金属矿产

栾川三道庄特大型钼钨矿床地质特征及矿床成因

瓮纪昌[1,2],张云政[1],黄超勇[1],李文智[1],崔蓓蕾[1],罗明伟[1]
(1. 河南省地质矿产勘查开发局第二地质勘查院,许昌 461000;
2. 河南省地质调查院,郑州 450007)

[摘 要]栾川三道庄特大型钼钨矿床位于华北地台南缘与秦岭褶皱系接合部位的东段。在讨论成矿地质背景基础上,对矿床地质特征进行了研究。矿体形态、产状受岩性、构造控制较为明显,分布范围、产状与钙硅酸角岩、矽卡岩的分布范围、产状相一致,受箱状背斜控制;通过成矿阶段划分、成矿温度测定以及同位素特征的分析,说明三道庄钼钨矿床无论在空间上、时间上、成因上均与深部同熔型花岗岩浆有关,成矿物质来源除主要来自深部同熔型岩浆外,在矿液运移过程中可能有少部分地壳物质的加入。同时指出了找矿标志,对以后的找矿工作有一定的指导意义。

[关键词]矿床地质特征 同位素特征 矿床成因 找矿标志 栾川三道庄
[中图分类号]P618.65 [文献标识码]A [文章编号]0459-5331(2010)01-0041-08

Weng Ji-chang, Zhang Yun-zheng, Huang Chao-yong, Li Wen-zhi, Cui Bei-lei, Luo Ming-wei. Geological characteristic and genesis of Sandaozhuang super-large molybdenum-tungsten ore deposit in Luanchan, Shaanxi Province[J]. Geology and Exploration, 2010, 46(1): 0041-0048.

河南省是我国第一产钼大省,栾川南泥湖钼矿田是该省集中钼矿产地。已发现钼矿床(点)16处,集中分布于上房沟-南泥湖及黄背岭-石宝沟两个地段,是本区乃至国家钼矿资源的后备基地。三道庄钼钨矿床位于河南省栾川县,矿床中心地理坐标为 E 111°29′40″,N 33°55′00″,矿床钼资源量 68wt,为特大型矿床。刘孝善等(1987)、罗铭玖等(1991)、曾绍金等(1992)、徐兆文等(1995)、王靖华等(2002),黄永锋(2006)、付治国等(2007)、马宏卫(2008)先后对三道庄矿区进行过研究。文章就矿床地质特征及成因作进一步研究,对于在南泥湖钼矿田内,乃至在东秦岭-大别山钼成矿带寻找更大规模的钼矿资源具有一定的现实意义。

1 成矿地质背景

该矿床位于华北地台南缘与秦岭褶皱系接合部位的东段,这里兼顾地台与地槽两类大地构造的双重地质作用,切壳深大断裂发育,岩浆岩广布,变质作用复杂而强烈,地层几乎均为前寒武变质岩系。在区内发育的深大断裂体系的基础上,燕山期大规模的花岗岩浆活动形成了规模宏大的构造岩浆岩带,正是燕山期花岗岩浆的侵入带来了大量的成矿物质-岩浆期后含钼热液向围岩进行广泛的贯入充填,并在岩体内外接触带上形成巨大的钼矿化圈。

在东秦岭-大别山钼成矿带内,三道庄特大型钼矿床的周围始终伴随区域巨大花岗岩基。一般地,钼矿床的形成与花岗岩基派生的强酸性斑岩体关系十分密切。换言之,花岗斑岩体是钼矿床的成矿母岩,区域巨大花岗岩基又是花岗斑岩的母岩,三者在空间展布上具有高度的一致性(卢欣祥等,2002)。

岩浆活动受断裂构造控制,主要岩浆岩有分布于矿区北部的前加里东期变辉长岩及燕山中期侵入的酸性小岩体、岩墙与岩脉(燕长海,2004)。与成矿关系密切的为燕山期酸性侵入岩(罗铭玖等,2000)。

2 矿区地质概况

矿区内出露地层主要为新元古界栾川群三川组、南泥湖组和煤窑沟组。因受走向断层切割,各组地层残缺不全(图 1)。主要岩性为变质砂岩、千枚岩、片岩、大理岩,变质后形成各种长英角岩与钙硅酸角岩。

矿区位于三川-栾川陷褶断带构造线方向由北

[收稿日期]2009-09-08; [修订日期]2009-11-14; [责任编辑]陈喜峰。
[作者简介]瓮纪昌(1968年—),男,1992年毕业于成都地质学院,获学士学位,现从事地质矿产勘查工作。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

西西转向北西的弧形转折处和新华夏系构造的复合部位。受青和堂 -庄科背斜的北西倾伏端次级构造 -南庄口 -三道庄岭箱状背斜所控制。矿区内褶皱、断裂均很发育,其方向主要呈北西西 -北西向展布,次为北北东向。

矿区内出露的岩浆岩有变质火山岩、变细晶正长岩、变辉长岩、斑状二长花岗岩、斑状黑云母花岗闪长岩及少数的花岗斑岩岩脉等。

3 矿床地质特征

3.1 矿体特征

3.1.1 矿体形态

根据矿床的成矿机理特点(矽卡岩以交代为主;角岩、花岗岩以微裂隙充填为主),组成本矿床的矿体主要有二个,即:主矿体和下部矿体,下部矿体埋深在 1072m以下;主矿体(矽卡岩类中矿体)为

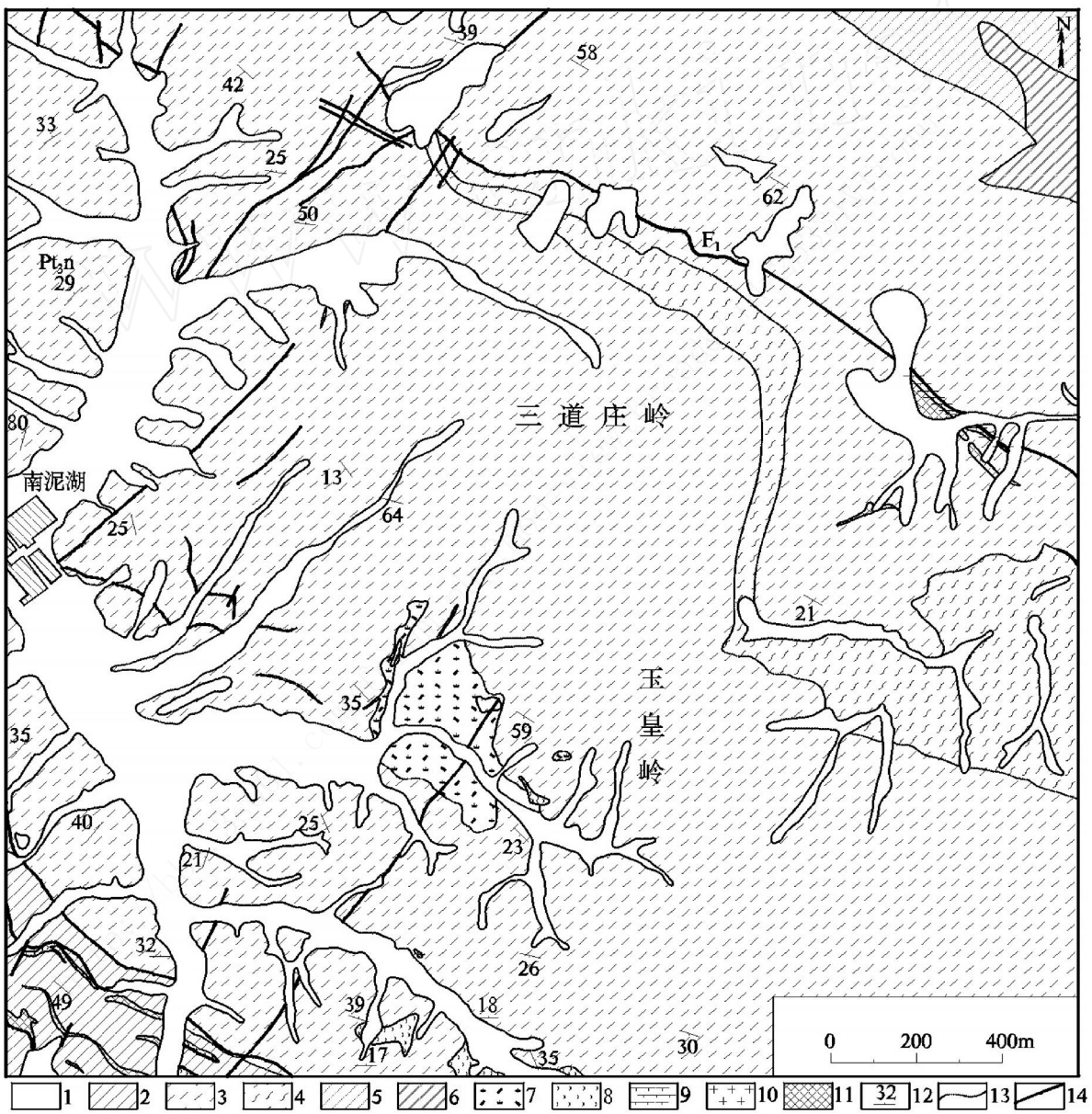


图 1 栾川县三道庄钼矿区地质图

Fig. 1 Geological map of Sandaozhuang molybdenum ore district of Luanchuan county

1 -第四系;2 -煤窑沟组;3 -南泥湖组;4 -三川组;5 -杜关组;6 -巡检司组;7 -斑状二长花岗岩;8 -变辉长岩;9 -正长斑岩脉;10 -花岗斑岩脉;11 -矽卡岩;12 -地层产状;13 -地质界线;14 -断层

1 - Quaternary; 2 - Meiyaogou formation; 3 - Nannihu formation; 4 - Shanchuang formation; 5 - Duguan formation; 6 - Xunchashi formation; 7 - porphyroblastic adamellite; 8 - meta gabbro; 9 - syenite porphyry vein; 10 - granite - porphyty vein; 11 - skarn; 12 - occurrence; 13 - geological boundary; 14 - fault

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

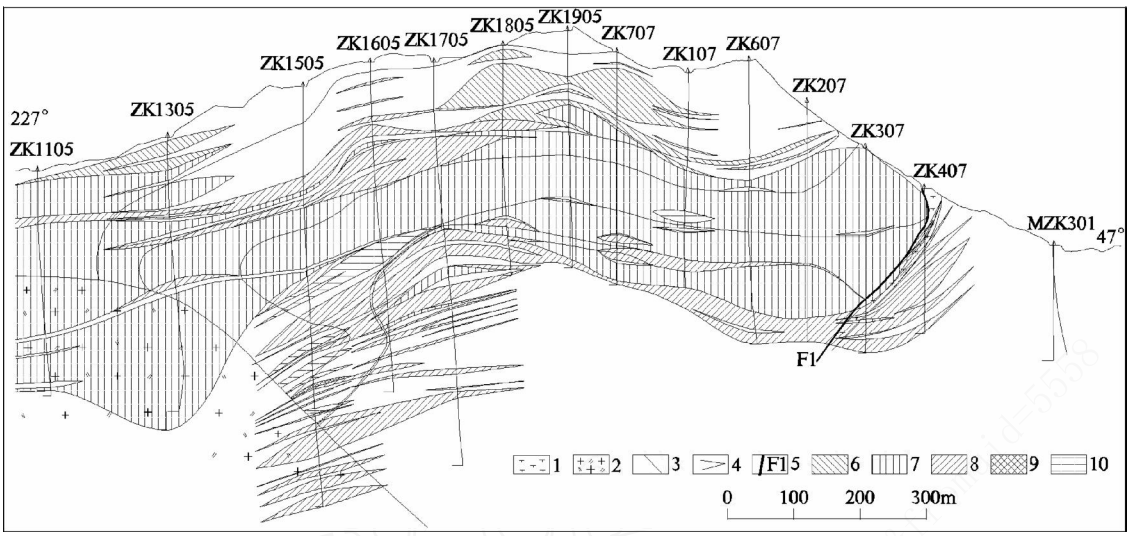


图 2　三道庄钼矿区 5纵剖面

Fig 2　The No. 5 longitudinal profile in Sandaozhuang molybdenum ore deposit

1 - 正长斑岩; 2 - 斑状二长花岗岩; 3 - 岩性或地层分界线; 4 - 矿体边界线; 5 - 断层及编号; 6 - 氧化矿; 7 - 钼矿; 8 - 低品位钼矿; 9 - 钨矿; 10 - 低品位钨矿

1 - syenite porphyry; 2 - porphyroblastic adamellite; 3 - lithological or stratigraphical boundary; 4 - orebody borderline; 5 - fault and number; 6 - oxidized ore; 7 - molybdenum ore; 8 - low grade molybdenum ore; 9 - tungsten ore; 10 - low grade tungsten ore

一大厚度的似层状矿体。在主矿体的上、下部位有少数零星小矿体分布。此外,在主矿体顶、底板有分枝复合及褶皱构造转折处有膨胀狭缩等现象。

矿体形态、产状受岩性、构造、岩浆岩控制较为明显。矿体的分布范围、产状与钙硅酸角岩、矽卡岩及岩浆岩缓倾斜部位的分布范围、产状相一致。

矿体产状:走向 280°～310°,倾向南西,倾角总的来讲比较平缓。在箱状背斜轴部,倾角 5°～10°左右,背斜轴的次级向斜中矿体倾角可增大至 20°～25°,一般底板大于顶板。两翼因受褶皱构造影响产状变陡,北翼矿体顶、底板倾角 40°～60°,南翼矿体顶板倾角 35°左右,底板倾角 60°～90°,特别是底板变陡更为明显。

3.1.2　矿体规模

矿体规模为特大型。主矿体沿走向在矿区范围内长度大于 1420m,沿倾向长度大于 1120m,厚度一般 80～150m,最大厚度可达 364.56m,厚度变化系数为 44～60%。主要工业矿体分布在 4～17横线(图 2),纵 XVII～XXV范围内。4横线以西、17横线以东,XVII纵线以南,矿体分枝尖灭现象显著,沿走向、倾向常被不含矿的矽卡岩、硅灰石大理岩所代替,两者呈渐变过渡关系。在矿区东北部北庄一带,由于长期遭受剥蚀,仅保留其下部矿体,由西向东,由南至北逐渐尖灭。

矿床钼元素主矿体工业矿平均品位为 0.103%,品位变化系数为 130%,在 80%～150%之间,属较均匀型。

钼、钨矿体的分布情况总的来讲其范围与三川组上段的矽卡岩、钙硅酸角岩相一致。顶、底板长英角岩多为钼的低品位矿或无矿,但在构造有利部位及矿化较强地段,长英角岩亦可矿化成工业矿体。在矿体底板长英角岩中主要有三个小矿体,厚度变化大,由几米至数十米,沿走向长一般 300～500m,最长可达 800余m,沿倾向长一般 120～300m,最长可达 450m。向西至5横线三个小矿体与主矿体合并成一完整的矿体。

3.1.3　矿体的分布规律

钼、钨矿体的空间分布与构造、岩性及热液交代作用的强度有关。钼矿体不仅赋存于三川组上段的矽卡岩、钙硅酸角岩内,而其顶、底板长英角岩在构造有利部位(背斜轴部)亦可矿化成矿,与主矿体一起构成一完整的钼矿体,但品位明显地低于矽卡岩、钙硅酸角岩。在水平方向上,钼矿化强度沿倾向表现为北强南弱,钼矿体分别在 ZK1908、ZK1605、ZK1709以北整个矽卡岩、钙硅酸角岩都矿化,以南仅上部矽卡岩、钙硅酸角岩矿化。沿走向表现为东强西弱,在垂直方向上呈现上贫下富的规律性变化。其矿化强度与矿石自然类型有关。矽卡岩型矿石钼品位高于石榴石硅灰石角岩、透辉石斜长石角岩。

钨矿体主要分布于钼矿体之内的矽卡岩及钙硅酸角岩中,且钼矿体大于钨矿体。

在矿体中部,钼、钨矿体在矽卡岩类中的分布范

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

围与形态除上部透辉石斜长石角岩钨品位较低外,基本相似。而矿体边部,钼、钨矿体形态与分布范围相差较大,一般钨矿体多出现在钼矿体的下部。

钨在水平方向上的变化,总的来讲,钨矿化强度是南强北弱,西强东弱,但在接近南泥湖岩体及钼矿化较弱地段钨矿化范围可大于钼的矿化范围。此种现象可能是钼、钨两元素在成矿作用的水平分带所致。

在垂直方向上钨的变化规律更为明显,表现为上贫下富。顶板透辉石斜长石角岩(WO_3平均含量0.045%)低于底板透辉石斜长石角岩(0.085%);上层矽卡岩(0.102%)低于下层矽卡岩(0.158%)。若按单钨指标圈定矿体,则可明显看出围绕着矽卡岩的空间分布可圈出上、下两个矿体,矽卡岩中石榴石硅灰石角岩夹层往往是夹石。

3.2 矿石特征

按矿物共生组合和原岩物质成分及接触交代作用程度不同,主要矿石自然类型可分为三种:矽卡岩型矿石、透辉石斜长石角岩型矿石、长英角岩型矿石。此外,在矿床南部尚有斑状花岗岩型矿石,北部有黑云母正长岩型矿石。

矿石结构有:片状、束状、放射状结构,自形—半自形粒状结构,镶嵌结构,包体结构,交代残余结构,充填结构,它形粒状结构,胶状结构,充填胶结结构。上述几种结构,以1、2、3三种为主,4、5为次。矿石构造有:稀疏浸染状构造,细脉状构造,角砾状构造。

各种矿石类型的矿物成分,按矿物成份和形成阶段的不同可分为:

1) 属原岩成份的矿物主要有:钾长石、斜长石、黑云母、透辉石、钙铝榴石、硅灰石、阳起石、次闪石、榍石、磷灰石、电气石、锆石及金红石等。

2) 属交代形成的矿物主要有:

①矽卡岩阶段:对钙质围岩早期主要形成钙铁榴石、钙铁辉石、透辉石、符山石等。晚期形成阳起石、角闪石、石英、方解石、斜长石、钾长石、萤石、绿帘石、水云母、绿泥石、白钨矿、辉钼矿、黄铁矿、磁黄铁矿及磁铁矿;对岩体及硅、铝质围岩,主要形成钾长石、石英、黑云母、白云母、绢云母及辉钼矿、黄铁矿、磁铁矿等。

②高中温-中低温热液阶段:主要有石英、钾长石、方解石、沸石、绿帘石、辉钼矿、黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、萤石、绢云母。

③低温热液阶段:有少量的绿泥石、蛋白石等。

④表生期形成的矿物有:钼钙矿、钼华、水钼铁华、褐铁矿、赤铁矿、孔雀石等。

3.3 成矿阶段划分

根据矿化特征,矿物共生组合及生成先后,该区成矿作用可分为三期六个阶段。主要矿化阶段特征为:

1) 矽卡岩阶段:形成矽卡岩矿物,包括透辉石、石榴石、符山石、方柱石等矿物,组成矽卡岩及角岩,在此阶段后期,辉钼矿、白钨矿开始沉淀,多呈浸染状分布于矽卡岩矿物颗粒间隙中间,为矽卡岩型矿石的主要成矿阶段。白钨矿以无色者为多。

2) 石英-(钾长石)-白钨矿(黄铁矿)-辉钼矿阶段:为辉钼矿、白钨矿形成的主要阶段,有微量的磁铁矿出现,始于硫化物阶段之前。脉石矿物主要为石英,次为钾长石、黑云母。矿化范围广,和围岩的钾化、硅化、矽卡岩化的空间分布一致。较纯的辉钼矿脉,石英-白钨矿-辉钼矿细脉、辉钼矿-钾长石-石英细脉,辉钼矿-黑云母细脉均属该矿化阶段的产物。

3) 石英-硫化物阶段:先有磁黄铁矿,而后有黄铁矿、黄铜矿等出现,白钨矿辉钼矿伴生,脉石矿物主要为石英。

4) 石英-硫酸盐-(沸石)-辉铜矿阶段:脉石矿物有石英、萤石、方解石、沸石、绿泥石等。金属矿物有辉钼矿、白钨矿、黄铁矿、磁铁矿、黄铜矿等,为次要成矿阶段,包括各种含辉钼矿的沸石、碳酸盐及含辉钼矿的绿泥石碳酸盐脉。辉沸石有时呈菊花状分布,而辉钼矿产于菊花中心。

3.4 围岩蚀变

矿区内各种围岩因受热液接触交代作用而形成范围广泛的围岩蚀变,种类繁多,主要有钾化、绢云母化、矽卡岩化、云英岩化、硅化、碳酸盐-沸石化、阳起-绿帘-绿泥石化,其次有萤石化、水黑云母化等;钼矿化主要与硅化、云英岩化、沸石-碳酸盐化最为密切,钨矿化与矽卡岩化关系最密切。岩体内外热液蚀变均具水平分带特征。自岩体接触带向外,热液蚀变晕呈扇形分布,可以分成钾化带、硅化带、沸石-碳酸盐化带、矽卡岩化带;岩体内的蚀变,自岩体内部向接触带亦可分为钾化带、硅化带、绢云母化带。

3.5 矿化阶段的成矿温度

矿化过程的温度是控矿重要因素之一。通过对矿床中各矿化阶段形成的石英中的气-液包裹体的均一法测温和多种矿物中气-液包体的爆裂法测温,来确定各矿化阶段热液的温度,两种方法测温结果见表1。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1　均一法测温及爆裂法测温成果表

Table 1　The results of homogeneous and decrepotation temperatares

矿化期阶段	均一法平均温度	爆裂法起爆温度
矽卡岩化晚期	458～347℃(3)	390～345℃(2)
钾长石石英阶段	382～301℃(69)	370～295℃(3)
石英一硫化物阶段	292～261℃(4)	340～250℃(1)
沸石一碳酸盐阶段	200～169℃(3)	270～170℃(6)

注:括号内数字为测定样品数,样品测试单位为河南省地矿局第一地质调查队。

由表 1可见,两种测温方法所得结果基本相符,矿化阶段由早到晚,热液温度是依次递降的。说明矿床的形成是统一热液连续多阶段活动的结果。

钼矿化阶段主要发生在钾长石石英阶段,矿化温度主要在 380～300℃范围内,大规模矿化温度为 350～300℃。矿化过程可持续到沸石碳酸盐阶段,矿化结束时的温度为 170℃。据主矿化阶段样品中气 -液包体平均均一温度等值线平面图可知:近岩体处矿化温度较高,向外逐渐降低,可认为矿液自岩体向外运移。

3.6　同位素特征

3.6.1　硫同位素

硫同位素特征见表 2。

由表可知:

1) 矿田内金属硫化物的硫同位素绝对值小,变化范围狭窄,接近陨石硫,但较陨石硫略富 δS^{34}‰。

2) 不同矿化类型的矿床,其硫化物的硫同位素组成具有一定的差异。

3) 不同岩性区域及不同产状的金属硫化物,硫同位素组成也具有较明显的差异。

4) 不同矿化空间,金属硫化物的硫同位素组成表现出明显的规律性差异。

综上所述,初步认为该区硫组分可能来自均一的同一硫源,即来自地壳的下部 (或上地幔)。而成矿物质主要来源于地壳硅铝层之同熔型岩浆,成矿作用与燕山期岩浆侵入活动关系密切 (张正伟等,2001)。

3.6.2　锶同位素

南泥湖斑状黑云二长花岗岩的 Sr^{87}/Sr^{86}初始比值为 0.707,可与同熔型 (0.703～0.710)花岗岩进行对比。此外,随着初始比值的增大 (Sr^{87}/Sr^{86}德兴铜厂 0.704、阿拉斯加 0.705、南泥湖 0.707),铕的亏损亦愈加明显 (δEu 德兴铜厂 0.950、阿拉斯加 0.630、南泥湖 0.590)。这种规律性的变化,可能是与成岩物质中地壳组分的加入有关。

3.6.3　氧同位素

矿田内岩体的 δO^{18}全岩值为 7.2‰～9.0‰,单矿物 δO^{18}石英值为 9.6‰～10.4‰, δO^{18}黑云母值为 3.7‰～3.9‰。与同熔型花岗岩 (+7.0‰～+9.5‰)相当。但其 δO^{18}值略偏向高值端元,这可能主要和花岗岩浆形成过程中,有富含 δO^{18}地壳物质的混入有关。

3.7　稀土元素的分布模式

根据曾华杰等人 (2001)对南泥湖、上房及马圈岩体稀土分析样品所作的球粒陨石标准化 (赫尔曼)图解中 (图 3)可以看出:矿田内诸岩体 REE分布模式具有十分明显的相似性,各变异曲线均向右倾斜,即 $\Sigma Ce > \Sigma Y$,LREE变化范围是 77.69×10^{-6}～244.23×10^{-6},HREE变化范围是 10.91×10^{-6}～19.80×10^{-6}, $\Sigma Ce/\Sigma Y$比值在 6.85～11.35之间; ΣREE变化于 88.6×10^{-6}～244.05×10^{-6}之间;具中度明显的铕的负异常 (δEu为 0.57～0.74);铈的亏

表 2　硫同位素特征表

Table 2　Features of sulfur isotope

	δS^{34}‰	离差	δS^{34}‰算术平均值	S^{32}/S^{34}	S^{32}/S^{34}算术平均值
金属硫化物	+2.54～+6.27	3.73	+4.11	22.164～22.082	22.129
南泥湖 -三道庄	+2.54～+6.27	3.73	+4.20		
骆驼山	+2.54～+4.49	1.95	+3.87		
斑状二长花岗岩	+5.21				
斑状黑云花岗闪长岩	+3.43				
矽卡岩	+4.58				
黑云母长英角岩	+3.72				
透辉石长英角岩	+3.10				
岩体 -南泥湖 -三道庄	+4.3～+3.55～+5.82				
岩体地表 -浅部 -深部	+6.00～+4.41～+3.43				

注:样品测试单位为宜昌科研所。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

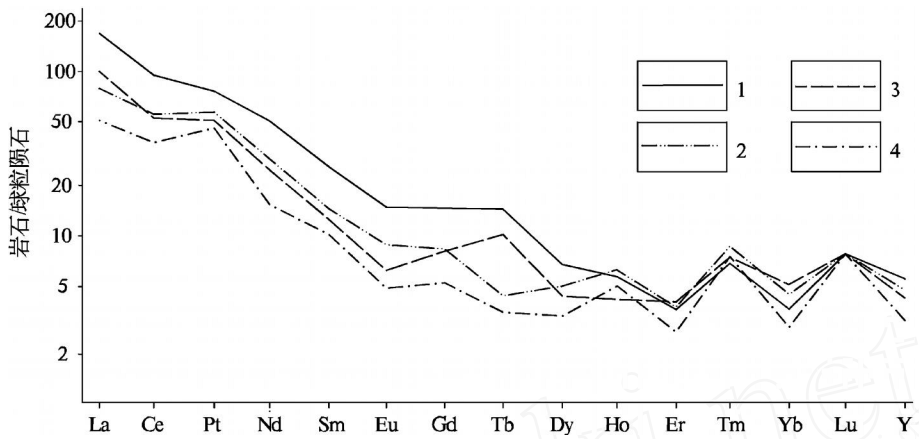


图 3 南泥湖钼矿田内花岗岩类 REE分布模式图

Fig. 3 REE patterns of granitoid in Nannihu molybdenum orefield

1 - 南泥湖斑状黑云花岗闪长岩; 2 - 上房花岗斑岩; 3 - 南泥湖斑状黑云二长花岗岩; 4 - 马圈黑云母花岗斑岩。

1 - Nanni lake porphyroblastic biotite granodiorite; 2 - Shangfang granite - porphyry;
3 - Nanni lake porphyrolastic biotite adamellite; 4 - Majuan biotite granite - porphyry

损不明显 ($\delta Ce > 0.67$)。上述特征表明,矿田内花岗岩类稀土总量偏低,低于花岗岩中 REE的平均值 (250×10^{-6}),轻稀土相对富集,具中等程度的稀土分馏。由铕的中等亏损可推断花岗岩岩浆的物质来源有部分地壳物质的加入。各岩体稀土元素分布模式的相似性,反映了其成因上的一致性。

3.8 F/Cl比值

南泥湖岩体花岗岩中 F含量变化范围是 610×10^{-6}～1790×10^{-6},平均含量 1097×10^{-6}; Cl含量变化于 210×10^{-6}～850×10^{-6}之间,平均含量 383×10^{-6}, F/Cl比值的变化范围是 1.106～5.424,平均为 3.32。F、Cl含量均高于维氏花岗岩 (F: 800×10^{-6}, Cl: 240×10^{-6}), F/Cl比值接近维氏值 (3.33)。F、Cl含量较高的原因可能是富 F的地壳物质被幔源岩浆部分同熔而导致岩浆中元素的构成发生改变所致。

综上所述,南泥湖 - 三道庄钼钨矿床无论在空间上、时间上、成因上均与深部同熔型花岗岩浆有关,成矿物质来源除主要来自深部同熔型岩浆外,在矿液运移过程中可能有少部分地壳物质的加入 (李剑等, 2005)。

4 矿床成因

4.1 构造控矿

三道庄钼钨矿床,在成因上受构造、岩体、围岩及其蚀变的明显控制。构造对南泥湖钼钨矿田的成矿控制作用十分明显。区域内北西西向断裂和北东向断裂的交接部位控制了南泥湖岩体的形态和产状,区域青和堂背斜北西倾伏端的次级褶皱南庄口 - 三道庄岭箱状背斜控制了三道庄钼钨矿床的规模和形态。

4.2 岩体控矿

三道庄钼钨矿床与燕山中期斑状二长花岗岩关系十分密切,斑状二长花岗岩既是成矿母岩,也是成矿围岩。据矿田内 1∶10000岩石地球化学测量结果,成矿元素的水平分带十分明显,Mo异常的浓集区与南泥湖岩体及其热变质带范围十分吻合,大量的地质勘探工作证实,矿体、岩体及其热变质带分布的一致性。

据采自南泥湖斑状二长花岗岩中 29个岩石化学全分析样品的统计资料表明, SiO_2 平均含量为 73.49%,高出中国平均值 71.27% (黎彤等, 1962, 下同); $K_2O + Na_2O$平均为 8.87%,高出中国平均值 7.82%; K_2O/Na_2O平均为 2.31%,高出中国平均值 1.06%。说明该岩体富碱高钾、硅酸过饱和的钙碱系列花岗岩特征。钼含量 12,是正常相同岩类的几十倍。

4.3 围岩控矿

矿区内三川组及南泥湖组为主要的赋矿层位。其中三川组下段岩石普遍具辉钼矿化,多呈细脉状沿节理裂隙充填,矿化较弱,以表外矿为主,局部地段可形成工业矿体。三川组上段岩性以大理岩为主,夹薄层钙质片岩,经热接触变质作用,形成各种钙硅酸角岩,后受接触交代作用,钙硅酸角岩大部分变成透辉石、石榴子石矽卡岩。三道庄钼钨矿体主要赋存于该组上段的矽卡岩内,品位较富,且下层矽

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

卡岩较上层矽卡岩富;次为透辉石斜长石角岩,石榴石硅灰石角岩品位较贫。南泥湖组下段岩石节理裂隙发育,在构造有利部位亦可矿化构成工业矿体,为次要含矿层位,多已氧化。

综上所述,就三道庄矿区而言,以矽卡岩型矿石为主,应属矽卡岩型钼钨矿床。但笔者认为在矿床类型划分时应把南泥湖、三道庄两矿区作为同一矿床来考虑比较合适,所以,三道庄钼钨矿床应属斑岩-矽卡岩型(过渡类型)钼钨矿床。

5　找矿标志

三道庄特大型钼钨矿床的找矿标志可归纳为"一体三晕"。

一体:小岩体。内生钼多金属矿床多赋存于小岩体的内外接触带,因此小岩体是找矿的首要标志。矿化与燕山中期的浅一中浅成酸性小岩体关系最为密切,岩体的岩石类型多为花岗斑岩,斑状(黑云)二长花岗岩,岩体的岩石化学特征具富碱、高钾、低铝、超酸的特点,酸度 S值为 78～82区间变化范围,碱度 a值为 13～16区间变化范围,小岩体中成矿元素钼大于 10×10^{-6}～30×10^{-6}者与钼矿产有关。

三晕:即热力变质晕、热液蚀变晕、矿化扩散晕。

热力变质晕:含矿岩体的围岩因岩浆侵入、热力烘烤而发生强烈的接触变质作用,形成面型热力变质晕。实践表明,与小岩体有关的钼矿床多分布在热力变质晕圈内,至今尚未发现超出此晕的。故热力变质晕可作为重要的找矿标志。

热液蚀变晕:含矿岩体及其接触带附近围岩普遍具有较强烈的面型热液蚀变现象。在岩体内以钾长石化、绢云母化为主,石英化(硅化)次之;在接触带围岩中有矽卡岩化、石英化(硅化)、金云母化、绿泥石化、沸石碳酸盐化等。而无矿或弱矿化的岩体与围岩则一般蚀变现象很弱,尤其是岩体内的钾质交代不发育。因此,具有较强烈的面型热液蚀变晕是找矿的另一重要标志。

矿化扩散晕:经五万分之一水系沉积物测量及其万分之一岩石测量的结果一致表明,在具有钼矿体或钼矿化的岩体及其附近围岩中的有明显的化探异常,即矿化扩散形式的元素地球化学晕,高温成矿元素钼、钨的浓集区多以小岩体为中心(徐兆文等,2000;付治国等,2006;马红义等,2006;李新,2008;张云政等,2009)。因此,矿化扩散晕(化探异常)可作为找矿标志。

[References]

Fu Zhi-guo, Jin Yong-hu, Wu Fei 2007. Geological Characteristics of Host Rocks of 5 Mega Mo Deposits in East Qinling-Dabie[J]. Contributions to Geology and Mineral Ressources Research 22(4): 51-57

Fu Zhi-guo, SongYao-wu, Lu Yu-hong 2006. Information of Donggou Mo Deposit in Ruyang, Henan Province[J]. Geology and Exploration, 42(2): 33-38

Huang Yong-feng 2006. Geological characteristics and geological work in practice of Sandaozhuang deposit[J]. Miniing Technology, 6(3): 597-598

Huang Yong-feng 2006. Wall-rock alteration and mineralization of shallow of Nannihu-Sandaozhuang tungsten molybdenum deposit[J]. Miniing Technology, 6(4): 94-98

Li Jian, Lu Zhi-. 2005. The ore-forming fluids and their trace element geochehemical characteristics related to intermediate-acidmagmatism system[J]. Geology in China, 32(4): 614-625 (in Chinese with English abstract)

Luo Ming-jiu, Dong Qun-ying, Zhang Fu-min 1991. Molybdenum deposit of China[M]. Zhengzhou: Henan Technology Publishing House, 119-131

Luo Ming-jui, Li Shi-mei, Lu Xin-xiang 2000. Ore-forming process and deposit ore-forming series of Henan province major minerals[M]. Beijing: Geological Publishing House: 58-62 (in shinese with English abstract)

Li tong, Yao Ji-long 1963. Average chemical composition of China magmatite[J]. ACTA Geologica Sinica, (3): 3-7

Li Xin 2008. Geology and ore prospecting of luocun molybdenum deposit in the Luanchuan, Henan Province[J]. Geology and Prospecting, 44(6): 21-26

Liu Xiao-shan, Wu-yu, Huang Biao 1987. Origin and evolution of the hydrothemal system in Nannihu-Sandzhuang molybdenum (Tungsten) ore deposit, Luanchuan County, Henan Province[J]. Guangzhou: Geochimica, (3): 199-207

Lu Xin-xiang, Yu Zhai-ping, Feng Yiu-li 2002. Mineralzation and tectonic setting of deep-hypabyssal granites in east Qinling mountain[J]. Mineral Deposits, 21(2): 170

Ma Hong-wei 2008. Geology of porphyry molybddnum (Tungsten, Copper) deposits in the Dabieshan, Eastern Qinling[J]. Geology and Exploration, 44(1): 50-54

Ma Hong-yi, Huang Chao-yong, Ba An-min 2006. Metallogenic regularities and prospecting criteria of Pb-Zn-Mo deposits in the South Ruyang area[J]. Geology and Exploration, 42(5): 17-22

Wang Jing-hua, Zhang Fu-xin, Yu Zai-ping 2002. Minerogenetic series of metallic ore deposits in the Qinling mountains and tectonodynamic background of the continental orogenic belts[J]. Geology in China, 29(2): 192-196 (in Chinese with English abstract)

Xu Zhao-wen, Ren Qi-jiang 1995. A Comparative investigation of ore-bearing skarns in Sandaozhuang and Huangbeiling, Luanchuan, county, Henan Province[J]. Acta Min-

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

eralogica Sinica, 15(1): 88 - 96

Xu Zhao - wen, Lu Xian - cai, Yan Rong - yong 2000. Geochenistry and metallogenesis of the shangfang drophyry molybdenum deposit in Luanchuan, Henan [J]. Geology and Exploration, 36(1): 14 - 16

Yan Chang - hei 2004. Lead Zinc silver ore - forming systematic restricted structure in east qinling[M]. Beijing: Geological Publishing House, 87 - 96

Zheng hua - jie, Zhang Tai - hua, Zhang Bing - xin 1983. Syntectic granitoid genetic research of Nanni Lake molybdenum orefield[J]. Henan Land Resources, (1): 61 - 71

Zheng Shao - jin, Zhang Peng - yuan, Pan Yi - chang 1992. A record of geology and mineral resources in Henan[M]. Zhengzhou: Henan China Prospect Pubkishing House: 774 - 779

Zhang Yun - zheng, Weng Ji - chang, Yun Hui 2009. Geologic characteristic and prospective for ore prospecting of Zhuyuangou tungsten - molybdenum mineral deposit [J]. Geology in China, 36(1): 166 - 173 (in Chinese with English abstract)

Zhang Zheng - wei, Zhu Bing - quan, Chang Xiang - yang 2001. Petrogenetic - metallogenetic background and time - space relationship of the east qiling molybdenum ore belt, China[J]. Geological Journal of China Universities, 7(3): 310

[附中文参考文献]

付治国,靳拥护,吴 飞. 2007. 东秦岭 - 大别山 5个特大型钼矿床成矿母岩地质特征分析[J]. 地质找矿丛, 22(4): 51 - 57.

付治国,宋要武,鲁玉红. 2006. 河南汝阳东沟钼矿床控矿地质条件及综合找矿信息[J]. 地质与勘探, 42(2): 33 - 38

黄永锋. 2006. 三道庄矿区矿体地质特征及地质工作实践[J]. 采矿技术, 6(3): 597 - 598

黄永锋. 2006. 南泥湖 - 三道庄钼钨矿床围岩蚀变与矿化浅析[J]. 采矿技术, 6(4): 94 - 98

李 剑,吕志成. 2005. 中酸性岩浆体系成矿流体及微量元素地球化学特征[J]. 中国地质, 32(4): 614 - 625

罗铭玖,董群英,张辅民. 1991. 中国钼矿床[M]. 河南郑州:河南科技出版社: 119 - 131

罗铭玖,黎世美,卢欣祥. 2000. 河南省主要矿产的成矿作用及矿床成矿系列[M]. 北京:地质出版社: 58 - 62

黎 彤,倪纪龙. 1963. 中国岩浆岩的平均化学成分[J]. 地质学报, (3): 3 - 7

李 新. 河南省栾川县罗村钼矿成矿特征及找矿[J]. 地质与勘探, 2008, 44(6): 21 - 26

刘孝善,吴澄宇,黄 标. 1987. 河南栾川南泥湖 - 三道庄钼(钨)矿床热液系统的成因与演化[J]. 地球化学, (3): 199 - 207

卢欣祥,于在平,冯有利. 2002. 东秦岭深源浅成型花岗岩的成矿作用及地质构造背景[J]. 矿床地质, 21(2): 170

马宏卫. 东秦岭大别山段斑岩型钼(钨铜)矿床地质特征[J]. 地质与勘探, 2008, 44(1): 50 - 54.

马红义,黄超勇,巴安民. 2006. 汝阳县南部铅锌钼多金属矿床成矿规律及找矿标志[J]. 地质与勘探, 42(5): 17 - 22

王靖华,张复新,于在平. 2002. 秦岭金属矿床成矿系列与大陆造山带构造动力学背景[J]. 中国地质, 29(2): 192 - 196

徐兆文,任启江. 1995. 河南省栾川三道庄和黄背岭矿区含矿矽卡岩的对比研究[J]. 矿物学报, 15(1): 88 - 96

徐兆文,陆现彩,杨荣勇. 2000. 河南省栾川县上房斑岩钼矿床地质地球化学特征[J]. 地质与勘探, 26(1): 14 - 16

燕长海. 2004. 东秦岭铅锌银成矿系统内部结构[M]. 北京:地质出版社: 87 - 96

曾华杰,张太华,张炳欣. 1983. 南泥湖钼矿田同熔型花岗岩类的成因研究[J]. 河南国土资源, (1): 61 - 71

曾绍金,张鹏远,潘毅昌. 1992. 河南地质矿产志[M]. 河南郑州:中国展望出版社: 774 - 779

张云政, 瓮纪昌,云 辉. 2009. 竹园沟钨钼矿床地质特征及找矿远景分析[J]. 中国地质, 36(1): 166 - 173

张正伟,朱炳泉,常向阳. 2001. 东秦岭钼矿带成岩成矿背景及时空统一性[J]. 高校地质学报, 7(3): 310

Geological Characteristics and Genesis of Sandaozhuang Super - large Molybdenum - tungsten ore Deposit in Luanchan, Shaanxi Province

WENG Ji - chang[1,2], ZHANG Yun - zheng[1], HUANG Chao - yong[1],
LI Wen - zhi[1], CUI Bei - lei[1], LUO Ming - wei[1]

(1. *NO.* 2 *Geoexploration Party of Henan Bureau of Geoexploration and Mineral Development, Xuchang* 461000, *China;* 2. *Henan Geological Survey, Zhengzhou* 450007, *China*)

Abstract: Luanchang Sandaozhang super large molybdenum - tungsten ore deposit locates in eastern section of junction between the North China platform south rim and the Qinling fold system. Its geological feature is studied based on the geological background. The occurrence of orebody is obviously limited by lithology and structure, and consistent with the lime hornfels and skarn, as a van fold. Through dividing stage and temperature of ore - forming and analyzing the isotope feature, indicate the space, time and genesis of the deposit is relative with granitic intrution. Source mainly derives from deep syntactic magma, but a few from earth crust during the ore - forming fluid migration. As the same time, indication for prospecting is carried out in this paper, it is useful for the following prospecting work.

Key words: geological characteristic of mineral deposit, isotope feature, genesis of mineral deposit, inclication for prospecting, Luanchuan Shandaozhuang

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net