## 东沟特大型斑岩钼矿床物化探综合 找矿信息研究

## 杨根生, 印修章, 付治国

(河南省地质矿产勘查开发局 第二地质勘查院,河南 许昌 461000)

摘 要: 通过利用物化探综合找矿信息找到东沟特大型斑岩钼矿床实例的研究,得出如下规律:物探工作利用布格重力低值平缓异常和磁场负值异常的套叠部分可作为寻找钼的成矿母岩的宏观推断依据;化探工作根据 Mo, Cu, Pb, Zn 稳定组合异常与重砂测量泡铋矿、白钨矿及辉钼矿高温热液矿物组合异常的平面套叠部分可作为成矿母岩与工业钼矿体的推断依据;物探与化探二者的综合判断找钼矿效果更佳。

关键词: 东沟斑岩钼矿床; 物化探; 综合信息; 河南省

中图分类号: P612; P618.65 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2006) 02-0137-05

## 0 引言

河南省汝阳县东沟特大型斑岩钼矿床的规模在国内排名第六。它的发现是利用物化探综合找矿信息进行找钼矿实践的成功范例。这说明在东秦岭—大别山钼成矿带找钼潜力仍十分巨大,同时表明如何合理运用多种地质手段开展工作,并结合找矿地质条件和规律,准确划定靶区,是能否实现找矿重大突破的关键。

## 1 区域地质背景

该区位于华北地台南缘与秦岭褶皱系东段的衔接部位,属我国东部钼成矿域东秦岭—大别山钼成矿带。成矿带内深大断裂发育,岩浆岩广布,尤其是燕山期与成钼有关的 10 个大的花岗岩基 (每个岩基均为 500 ~1 000 km²)横贯东西。到目前为止,在该成矿带查明的中型以上规模的钼矿床(斑岩型矿床为主)有 25 个[1]。

东沟钼矿区位于上述成矿带内太山庙花岗岩基四

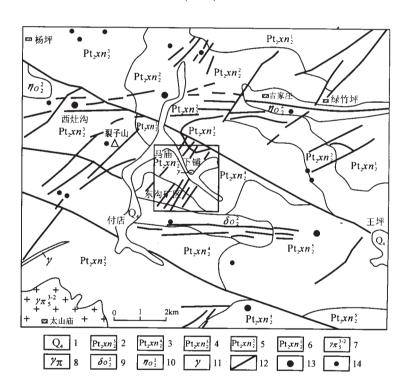


图 1 区域地质略图 Fig.1 Reginal geological sketch map

1. 第四系 2. 熊耳群鸡蛋坪组五段英安岩 3. 鸡蛋坪组四段安山岩 4. 鸡蛋坪组三段英安岩 5. 鸡蛋坪组二段英安岩 6. 鸡蛋坪组一段英安岩 7. 燕山晚期花岗岩 8. 东沟花岗斑岩 9. 石英闪长岩 10. 石英二长岩 11. 断裂 12. 花岗岩脉 13. 中型铅锌砂床 14. 小型铅锌矿床

北东 10 km 处,区域地层均为中元古界长城系熊耳群火山岩系,东沟矿区出露熊耳群鸡蛋坪组二、三、

收稿日期: 2005-03-18; 改回日期: 2005-06-30

作者简介: 杨根生(1948-), 男, 河南许昌人, 高级工程师, 1981 年毕业于焦作矿冶学院, 长期从事地质勘查工作。

四段,岩性主要为玄武安山岩、安山岩、英安岩及英安流纹岩,夹少量的火山碎屑岩。

岩浆岩分两期,早期为王屋山期付店石英闪长岩( o²)及照山玉石英二长岩( o²),较熊耳群火山岩系形成略晚;晚期即为燕山晚期的太山庙钾长黑云母花岗岩。

与钼矿相关的区域断裂构造为 NE 向断裂蚀变破碎带,常成群产出(图 1)。太山庙花岗岩基深部岩浆房演化的含钼熔浆,正是通过该组断裂蚀变破碎带侵入东沟,岩体侵位后,又形成每阶段的蚀变矿化活动。因此, NE 向断裂构成东沟钼矿床的导岩导矿构造,矿床形成后成为控矿构造。

## 2 成矿母岩及矿床概况

成钼岩体(钾长花岗斑岩)呈微小岩株产出,地表出露长 190 m,宽 6~36 m,面积 0.003 km²,展布方向 60 空右。岩体以出露部位为制高点向四周倾斜并隐伏于地下,隐伏岩体总面积大于 1.5 km²。钼矿床赋存于该斑岩体的四周外接触带,平面上距岩体 0~1 000 m,剖面上位于岩体顶面向上 0~360 m范围内。矿体呈大的似层状,厚度 9.20~235.92 m,一般厚度 150~200 m,平均 167.11 m,厚度变化系数 47%。矿床平均品位 0.12%,品位变化系数 125%,矿石矿物辉钼矿占 95%以上,黄铁矿及磁铁矿小于 5%。矿石自然类型为细脉-细脉浸染状。按围岩容矿岩石的不同分为安山岩型、英安岩型、闪长岩型及花岗斑岩型辉钼矿矿石。为单一金属钼的斑岩型钼矿床,在国内具代表性。

需要特别指出的是,该岩体的围岩均为中元古界长城系熊耳群的火山岩系,岩性为安山岩和英安岩,而钼矿体主要赋存在岩体上方的外接触带,岩体本身有一部分亦是工业矿体,但其规模约占整个矿床的5%。从岩体向上到工业钼矿体之间约有0~40 m的隔离贫化带,其中矿石常出现不连续,有时为无矿夹石,其原岩以安山岩为主,说明矿床的成矿流体不是直接沿垂直方向贯入围岩裂隙,而是通过多条较大的断裂破碎带后沿近水平方向贯入围岩而成矿。

该矿床的围岩蚀变从岩体向外依次为钾化-钾、硅化-绢英岩化-青磐岩化4个带。与矿化关系密切的蚀变以钾化、硅化为主,其蚀变强度和范围遍及整个岩体内外接触带和矿体的空间分布范围。

## 3 物探成果的宏观指导意义

#### 3.1 重力场特征

东沟矿区位于 1 20 万布格重力异常等值线发生规律性变化曲率较大的地段,异常值在-50~80mgt之间。太山庙花岗岩布格重力异常出现低极值区,且等值线分布稀疏而均匀。向北东经付店、东沟至吉家庄达到最大值<sup>[3]</sup>。

从图 2 可以看出,东沟矿区恰好处于布格重力等值线由南西花岗岩低值区向北东火山岩高值区过渡的平缓稀疏区,与剩余布格重力等值线出现的负值分布区吻合,异常强度及分布特征与花岗岩区相似,预示东沟存在着类似于太山庙花岗岩的隐伏岩体,该岩体深部与太山庙花岗岩连为一体,两者总体展布方向为 45°且愈向北东隐伏岩体埋藏愈深。不同高度垂向二阶导数曲线反映隐伏岩体产状较陡。

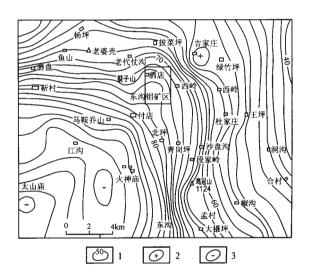


图 2 汝阳东沟钼矿外围布格重力异常等值线图 Fig.2 Isoline map of Bouguer gravity anomaly in the surrundings of Donggou molybdenum deposit 1. 重力等值线 2. 重力高 3. 重力低

#### 3.2 磁场分布规律

区域上,磁异常类型分布大致分为 3 大块,即太山庙平静负磁场区、付店环形磁场区及杨坪—王坪杂乱磁场区,东沟矿区地处杂乱磁场区内。

该异常在太山庙花岗岩外接触带广阔范围内分布、展布方向大致呈 330°,长约 35 km,宽 8 km,面积 280 km²,共分布 17 个局部异常,异常均叠加在负磁场背景上,一般强度低,显示值多在 400 左右,

范围较小, 曲线相对较圆滑。上述异常中 66-71-1、66-412 及 78 号 3 个异常总体呈 EW 向条带状展布, 位置在付店石英闪长岩体北侧(即东沟矿区)。特别是 66-71-1 及 66-412 两负值异常又叠加在负磁场背景上, 体现了在本区寻找成钼母岩的关键特征, 因而据此亦可推断付店石英闪长岩体北侧应该存在与太山庙花岗岩相类似的含磁十分微弱的酸性隐伏岩体。这个现象与布格重力场特征推断隐伏岩体的平面位置是一致的。

#### 3.3 11万高磁异常特征

根据区域重力场及磁场异常分布规律和推断成果,在上述有利部位开展了11万高磁详查测量工作,圈出的高磁异常准确地推测出东沟钼矿床成矿母岩(钾长花岗斑岩)的平面分布范围及埋藏深度,为随后的地表和深部找钼工作提供了较可靠的依据(图3)。

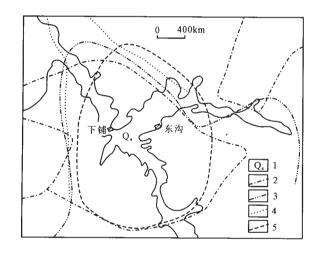


图 3 东沟矿区及外围钼矿高磁推断解译图 Fig.3 Explanation map of high magnet of Donggou and the surroundings

1. 第四系 2. 上延 400 m推测磁性体边界 3.地质推测隐伏花岗斑岩体范围 4.高磁推断花岗斑岩体范围 5.工程揭露岩体边界

高磁异常分布图说明,凡是与太山庙花岗岩基平静负磁场异常相似的异常特征可作为相似的地质推断,在东沟下铺附近出现较大面积的负值磁异常,峰值最低者 T<sub>mex</sub>=- 1184.4 T,一般 T<sub>mex</sub>=- 600 T,异常多集中分布 ,其展布范围大致与东沟矿区吻合,说明钼的成矿母岩含磁十分微弱。使用切线法推测其矿体埋深应在 15~200 m,后经深部工程揭露证实岩体埋藏 15.02~312.76 m, 一般在 100~250 m之间。岩体的平面投影面积与高磁异常接近。对于斑岩型钼矿而言,岩体的预测即为矿体的预测,这种现象

是十分有趣和有一定实际意义的。

## 4 地球化学场特征

#### 4.1 分散流化探异常

根据 1982 年 1 5 万区域水系沉积物扫面情况, 取得如下成果:

- (1) 查清该区地球化学背景及其西高东低的区域分布特征。
- (2) 圈出 Cu, Pb, Zn, Ag, Mo, Au 等 12 种元素异常 88 个, 其中 Mo 的 级异常 1 个(涵盖了东沟钼矿区) 及 级异常 5 个[4]。
- (3) 获得包括杨坪—王坪多金属(含 Mo) 元素组合异常(编号为豫付- Hs- 3-  $\mathbb{Z}_1$ ) 在内的组合异常共  $14 \, \mathcal{L}^{[3]}$ 。

在太山庙花岗岩体和付店石英闪长岩北侧及椒沟等处形成 3 个 Mo 的高背景值区。其中付店石英闪长岩岩体北侧马庙以西和草沟(东沟矿区内)分别形成两个浓集中心。草沟 Mo 的丰度值最高达 300 × 10<sup>-6</sup>, 两个浓集中心位于杨坪—王坪 Pb, Zn, Ag, Cu, Mo 元素组合异常的中心部位(图 4)。

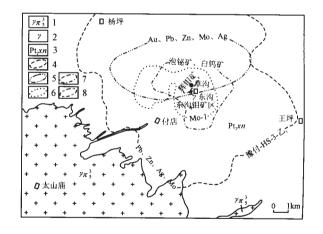


图 4 汝阳南部区域重砂、化探综合异常图

Fig.4 Comprehensive anomaly map of reginal heavy mineral and geochemical anomalies in South Ruyang

1. 太山庙花岗岩 2. 东沟花岗斑岩 3. 中元古界熊耳群火山岩系 4. 15 万水系沉积物组合异常 5. 一级成矿预测区 6. 12.5 万水系沉积物异常 7. 15 万重砂高温矿物异常 8. 辉钼矿重砂异常

#### 4.2 11万土壤测量

在东沟周围圈出 Mo, Cu 元素 级 Mo, Cu, Zn, Ag 组合异常(图 5), 异常形态极不规则, 其中 Mo 有

两个高峰值区,分别与工业钼矿体的分布范围基本 吻合。异常呈 SN 向展布, 在此异常中, Mo 丰度值最高 800 ×10<sup>-6</sup>, 一般 35 ×10<sup>-6</sup>, 属矿异常; Cu 丰度值一般 200 ×10<sup>-6</sup>, 最高 500 ×10<sup>-6</sup>; Pb 一般 300 ×10<sup>-6</sup>, 最高 1 000 ×10<sup>-6</sup>; Zn 一般 600 ×10<sup>-6</sup>, 最高为 4 000 ×10<sup>-6</sup>.

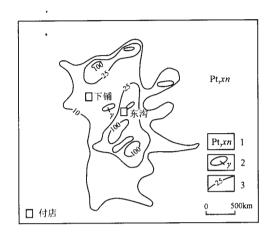


图 5 11万土壤 Mo 异常分布图 Fig.5 Soil Mo anomaly distrribution map(1:10000) 1. 中元古界长城系熊耳群 2. 花岗斑岩 3. Mo 异常值

Mo 异常分布面积最大, 强度最高, 达到 级异常强度。

异常内岩性主要为蚀变安山岩,以断裂为界,主要有硅化、钾化、绢云母化、绿泥石化、辉钼矿化等,其中钾化、硅化与成矿关系最为密切。

## 5 重砂测量成果

#### 5.1 重砂异常的分布规律

1983年,河南省地质矿产厅第二地质调查队在

该区所作 15 万重砂测量,圈出包括东沟在内的泡铋矿、白钨矿两种高温矿物异常,在空间分布上二者重叠很好。后直接在区内草沟发现了小面积、强度高的辉钼矿异常。

重砂异常在平面上表现出下列规律: 异常形态 为透镜状, 异常最宽处的中心部位为草沟高温热液 矿物泡铋矿、白钨矿组合分布区, 向北西、南东两侧 对称出现中温铅族矿物组合, 再向外又是低温热液 矿物辰砂、雌黄、重晶石矿物组合分布区, 呈现出自 中心向两侧由高温 低温热液成矿作用序列。

#### 5.2 对重砂异常的认识及其找矿效果

泡铋矿、白钨矿及辉钼矿高温矿物组合异常不但在东沟矿区及其周围发现,而且在太山庙花岗岩岩基内和其边缘也有零星分布,两者平面距离约8~10 km,表现出其异常矿物组合的高度相似性。据此,推测东沟重砂异常的矿物来源于太山庙岩体(当时并未发现东沟存在花岗斑岩体)。由太山庙岩体向东沟延伸的 NE 向岩枝或岩脉,有的长达4 km,地表露头已接近了这一高温热液矿物组合区,再加之以东沟为中心的高、中、低温热液矿物透镜状异常呈环带分布的事实,当时推测东沟深部有一和太山庙花岗岩体底部相连的隐伏岩体,这一隐伏岩体是引起上述异常的直接原因,草沟钼矿异常便是很好的佐证。

根据该异常和重、磁异常的综合指示作用,在重点进行地表地质工作后,上述推断才一一得到证实,而且不仅仅有一个隐伏的花岗斑岩体存在,重要的是,东沟特大型斑岩钼矿床赋存在该岩体的四周外接触带,只不过工业盲矿体隐伏于地下 15~350m深处而已。矿体与岩体具有空间分布的一致性,两者紧密相伴,形影不离(图 6),这个结果是重砂测量推断的当时没有预测到的。

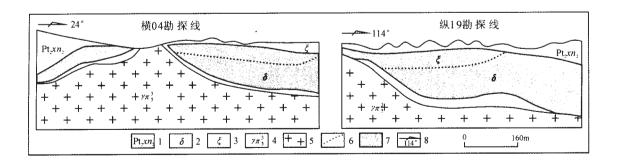


图 6 岩体与矿体空间分布一致性剖面关系图

Fig.9 Geological profile showing the identical space distribution between rock bodies and ore bodies

1. 中元古界长城系熊耳群火山岩 2. 安山岩 3. 英安岩 4. 燕山晚期花岗岩

5. 钾长花岗斑岩 6. 岩性分界线 7. 钼矿体 8. 勘探线方向

## 6 对物化探综合信息找钼的几点认识

- (1)物探成果的区域宏观指导作用不容忽视,而化探与重砂工作成果较之物探工作为具体、准确。
- (2)对斑岩型钼矿床而言,岩体是根本的控矿条件。因此,找钼必先找岩体,在这方面物探特别是磁法应作为首选手段,在岩体出露或隐伏区,常表现出低负值平稳异常特征,与周围岩石磁性和异常表现形式的差异是明显的。

在区域上中比例尺磁异常划定的推断区,应配合大比例尺(1~2万)高磁测量,圈出岩体平面分布的大致范围,成矿母岩一旦找到,成矿几率大约即为50%左右。

(3) 水系沉积物测量效果亦十分突出。如上述,钼的地球化学性质相对较活泼,地表矿石矿物一经水解形不成氧化富集带,一般随地表水进入水系沉积物,近矿者表现为清楚异常。首先要着眼于 Mo-W, Pb- Mo, W- Mo, Pb, Zn 等分散流元素组合异常,其中 Mo 若>30 ×10<sup>-6</sup> 时即可视为矿异常,可安排大比例尺地表地质工作寻找成矿母岩(距异常一般不

超过 1 km)。

(4) 化探、重砂异常的套叠程度高,一般在 级成矿预测区内较常见,套叠程度高者一般可视为矿异常。套叠不好,可运用大比例尺土壤测量或采用地质手段。总之,要循序渐进,有针对性地开展工作。

致谢:本文在写作过程中,曾得到刘永春、胡爱珍、蒋德明三位高级工程师的热情帮助,在此致以衷心感谢。

#### 参考文献:

- [1] 罗铭玖, 张辅民, 董群英, 等. 中国钼矿床[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1986.
- [2] 乔怀栋,许永仁,董有,等.洛南—豫西地区燕山期中酸性小岩体与钼矿成矿关系的研究[R].郑州:河南省地质矿产局科研所,1985.
- [3] 蒸长海,黄任远,刘良才,等.汝阳南部铅锌成矿远景区大比 例尺成矿预测报告[R].许昌:河南省地质矿产局第二地质调 查队,河南省地质矿产局科研所,1991.
- [4] 吕献廷, 贾佑来, 刘良才, 等.付店幅—背孜幅区域地质调查报告[R]. 许昌: 河南省地质矿产局第二地质调查队, 1984.

# STUDY ON THE COMPREHENSIVE INFORMATION OF GEOPHISICAL AND GEOCHEMICAL EXPLORATION OF DONGGOU PORPHYRY MOLYBDENUM DEPOSIT

YANG Gen-sheng, YIN Xiu-zhang, FU Zhi-guo

(No.2 Geoexploration institute of Henan Bureau of Geoexploration and Mineral Development, Xuchang, Henan, 461000)

Abstract: Through the study on Donggou porphyry Mo-deposit which is found by comprehensive information of geophysical and geochemical exploration, the authors summerize regularities as follows: In geophisical exploration we can use the overlapping parts of low gentle Bouguer gravity anomaly and magnetic negative anomaly to search for the mineralizaed mother rock; while in geochemical exploration we can deduce metallogenic mother rock and industrial Mo ore bodies according to the plane overlapping parts of the stable combination anomaly of Mo, Cu, Pb, Zn, and hypothermal minerals (such as bismuthite, scheelite, and molybdenite) combination anomaly; comprehensive anylasis of geophysical and goechemical exploration would lead to better prospecting effect.

Key Words: Donggou porphyry molybdenum deporsit; goephysical and geochemical exploration; comprehensive information; Henan province