

# 东秦岭(河南段)钼矿成矿背景与找矿标志

黄传计

(河南省有色金属地质矿产局第五地质大队,河南 郑州 450016)

**摘 要:**东秦岭(河南段)位于华北古陆块与秦岭造山带的接合带。该区是一典型的地球化学急变带与地球物理梯度交叉区,为一元古宙—古生代裂陷槽,熊耳群、宽坪群、二邻坪群火山岩系中的火山喷发矿(化)层;官道口群、栾川群、陶湾群滨海、浅海陆缘碎屑碳酸盐建造中强烈的火山喷(气)发活动形成的含矿化层状砂卡岩带,多期次的构造岩浆活动,使区内叠加富集成矿,从而使该地区钼金属矿床在区域分布、成矿空间、时间上呈现出一定的规律性和明显的找矿标志。

**关键词:**钼矿;成矿背景;找矿标志;东秦岭(河南段)

**中图分类号:**P62 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2009)07—0128—04

东秦岭以3条区域性深大断裂为界分为华北地台南缘及北秦岭造山带东段。北部为三门峡—鲁山深大断裂,中部为黑沟—栾川断裂,南部为商南—镇平断裂。河南省钼矿资源主要集中在华北地块南缘的熊耳山—外方山钼多金属成矿带内,累计查明钼矿资源储量占全省总量的93.24%;河南省现有钼矿产地32处,累计查明钼资源储量占全国总量的37.67%,居全国第一位。综合信息表明东秦岭(河南段)地区具有巨大的钼金属找矿潜力。

## 1 区域成矿背景

### 1.1 区域地层特征

区内基底为新太古代太华群深变质岩系,主要由英云闪长质、花岗闪长质片麻岩、斜长角闪岩和石榴二辉麻粒岩以及富铝、富碳质片麻岩、大理岩等组成。区内盖层主要由中—新元古代的熊耳群、官道口群、栾川群等组成。熊耳群是一套中基性—中酸性双峰火山岩为主夹海陆相碎屑沉积的火山—沉积岩系,沿洛南—栾川断裂北侧呈狭长带状分布,呈角度不整合覆盖于太华群结晶基底之上,在熊耳山—崤山一带厚度达7000m。官道口群属滨海相碎屑岩—碳酸盐岩沉积建造,呈低角度不整合或假整合覆盖于熊耳群之上,总体组成一个完整的沉积旋回。栾川群整合于官道口群之上,为一套浅海陆源碎屑岩—碳酸盐岩建造。下寒武统至上三叠统为典型的华北克拉通沉积,缺失泥盆系和志留系,其中寒武系和奥陶系为海相地层,二叠系和三叠系为陆相地层。中生代地层分布于局部陆相盆地内,岩性主要为洪积—冲积相及河湖相碎屑沉积物,个别盆地零星产出白垩纪火山碎屑沉积岩。

### 1.2 区域岩浆活动

区内岩浆岩广泛发育,岩浆作用贯穿本区整个地质

演化历史,具有长期性、多次性,主要有太古宙晚期的双峰式火山喷发和中元古代早期的溢流与喷发,以及燕山期大规模酸性岩浆活动,其中以燕山期岩浆活动最为强烈。太古宙岩浆活动表现为侵入太华群中的超基性岩、基性岩。中元古代的岩浆活动造成熊耳群在区内广泛分布。燕山期秦岭进入陆内造山作用演化阶段,并以陆内俯冲的逆冲推覆隆升和伸展为特征(张正伟等,1996),伴随这些构造作用,东秦岭地区发生了大规模花岗岩浆活动,花岗岩体主要以小斑岩体产出,仅部分地区有大岩基形成。小斑岩体及花岗岩基均是造山期后地壳增厚背景下的产物,其源区研究表明,小斑岩体的来源深度明显大于大岩基,可能来自下地壳或上地幔;大岩基则是地壳重熔的产物,其形成则主要与壳内作用直接相关。

### 1.3 区域构造

本区由于受板块边界深断裂和秦岭褶皱带长期活动的影响,构造形态复杂,断裂与褶皱均较发育,区域构造格架为近东西向与NNE向两组构造相互交织成的格子状。北部为一些形态较简单的宽缓褶皱,向南变为形态复杂的线型褶皱。区内断裂以近东西向最为发育,其次为NNE向。近东西向断裂与NNE向断裂交汇部位常控制燕山期中酸性小侵入体的分布。

晋宁期,这里为扬子板块向华北板块俯冲的活动性大陆边缘的仰冲盘,形成典型的火山岛弧型的“安山岩线”;燕山期是我国东部由EW向构造向NE向构造转型时期,这里已成为远离贝尼奥夫带的稳定大陆边缘的同造山带的冒地槽外边缘区。但是在同造山运动的过程中,早期形成的切壳深大断裂受全球板块运动的影响重新活动,同时伴随着大规模的岩浆侵位,形成造山带内规模宏大的构造——岩浆岩带。

## 1.4 地球物理特征

### 1.4.1 区域重力场特征

研究区重力异常(布伽异常,下同)强度具有明显的西低东高特征:栾川大坪附近的重力低( $-130 \times 10^{-3} \text{ms}$ )与信阳附近的重力高( $-8 \times 10^{-5} \text{ms}$ )相比其幅差可达  $120 \times 10^{-5} \text{ms}$ 。区内局部重力低异常主要分布于南阳、鲁山、与卢氏之间的三角地区,除受社旗重力高的鼻状伸入影响外,已形成一个明显的重力低场区;局部重力高异常在外围发育,与重力低异常混杂分布,部分形成了北西西向及北东向的串珠状异常带。全区局部异常的幅值一般为  $(2 \sim 20) \times 10^{-5} \text{ms}$  左右。

从异常展布特征看,潘河—马超营—府店—线以北的异常具有北东与北西向交叉展布的规律;南阳—方城以西的异常则以北西、北西西向展布为主,表现为串珠状、等值线陡变带或扭曲带;南阳、方城附近及其以东的展布方向较为零乱,北东向异常相对突出。

区内重力场强度陡变带主要有卢氏—宜阳陡变带、潘河—马超营—府店陡变带、南召—方城扭曲带、朱阳关—夏馆—马山口陡变带、西簧—内乡陡变带等,其展布方向由北东、近东西转为北西向。

### 1.4.2 区域航磁场特征

研究区主部的航磁异常( $\Delta T$ )以杂乱、多变、峰值陡峭、横向跳动剧烈、轴向紧闭为主要特征,范围较大的片状异常仅在小秦岭、熊耳山北坡发育;研究区异常外围异常宽缓、平静,表现出差异巨大的地磁异常背景。在宏观上,全区异常排列具有向西聚拢、向东撒开的趋势,并在南侧形成规模较大的正负异常带,但在北侧则以浑圆的面状异常为主。全区的  $\Delta T$  异常强度在  $-800 \sim 1200 \text{nT}$  之间变化,一般为  $-400 \sim 800 \text{nT}$ 。

从展布特征看,区内主要异常带及大部分局部异常的轴向展布多与区域地质宏观分布一致或接近;部分异常明显受局部环境所控制,如熊耳山—崤山一带的局部异常走向呈规律性变化,整体上相互衔接,形成了以马超营—府店强磁异常带为直边的半环状异常形迹;栾川—南召—方城以北的异常展布也具有类似的特征。另外,卢氏—宜阳—线附近的异常多具北东走向;清华镇—南阳—方城及双河镇—泌阳附近的异常具有错动拼接的特征,北东向形迹也比较发育。

## 1.5 区域地球化学特征

地球化学背景场表现为高背景特征,地化剖面资料区域钼平均值为  $1.32 \text{ppm}$ ,高于地壳丰度,且以中酸性岩浆岩( $1.79 \text{ppm}$ )和熊耳群( $1.68 \text{ppm}$ ),尤其是中熊耳群( $4.04 \text{ppm}$ )为集中富集。空间上,熊耳山区是崤山区的2倍以上,熊耳山东区是西区的6倍以上,显示出局部高度

富集特征。水系沉积物测量成果,在嵩县德亭—土岭沟—潭沟一带集中分布,其它地区基本无富集迹象。

地球化学异常场明显反映出熊耳山东段南侧至外方山土岭沟的高度富集,并形成以龙王庙、雷门沟、大滚沟为中心的浓集中心。分析其异常场特征可知,本区钼元素地球化学场明显受岩浆侵入活动控制,具有一定的选择性。因为在嵩县西北部地区,钼的富集范围仅限于万村岩体以东,雷门沟与祁雨沟分水岭以西,呈北西—南东向展布,推测其深部可能是一个含钼较高的岩浆岩活动带。

## 2 含矿岩体特征

### 2.1 岩体产出特点

沿钼成矿带分布的中酸性小岩体已有30多个开展过勘查工作。岩体侵位多数出露地表,少数隐伏于地下,以浅成—超浅成的中酸性小型斑岩体为主。岩体形态比较简单,大部分呈椭圆形、长条形或不规则状,产状为岩株、岩枝或岩脉,形成筒状或上小下大的喇叭状。一般岩体在地表出露面积小于  $1 \text{km}^2$ ,向深部逐渐增大。岩体有分枝复合现象。侵入相有3种:超浅成相、浅成相和中浅成相,与钼矿化关系密切的小岩体多属浅成相或中浅成相,形成中—大型或超大型钼矿床。

### 2.2 岩石特征与矿化关系

组成小岩体的岩石类型主要为闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长斑岩、斑状黑云母花岗岩、二长花岗斑岩、花岗斑岩、钾长花岗斑岩、石英岩及爆破角砾岩等,大体上可分为以下4大类型:

(1)闪长岩—花岗闪长岩类:主要分布于成矿带西部,约占带内小岩体总数的17%。代表性岩体有秦子沟、郭家河、火神庙、老庙沟和木龙沟等岩体。岩石中斜长石含量56%~68%,个别达70%以上;石英含量一般小于5%。此类岩体一般与铁矿化关系密切,形成小型铁矿床,伴生铅、锌等矿化。

(2)斑状花岗斑岩类:主要岩石类型有斑状黑云母二长花岗斑岩、斑状黑云母花岗岩和斑状花岗岩等。代表性岩体主要有高崖沟、水仙台、黄背岭、石宝沟、大坪和南泥湖等岩体,形成以钼为主的矿化,达超大型钼钨矿床规模。

(3)花岗斑岩类:成矿带内分布广泛,占总岩体数40%。岩石一般显浅色,斑晶含量达45%~52%,形成巨大的钾长石斑晶,亦有斜长石和石英斑晶,基质颗粒径一般小于0.1mm。副矿物类型属于磁铁矿—磷灰石型,含少量锆石。代表性岩体有金堆城、石家湾、上房、银家沟、八宝山、后瑶峪、祁雨沟、马圈和华阳川等岩体,形成多金属矿化的中—超大型钼矿床。

(4)爆破角砾岩—斑岩类:爆破角砾岩与斑岩共生,

前者往往出现在后者的外围,其成分因围岩不同而各有差异。代表性岩体有南台、桃宽坪、秦池、柳关、圪老湾和雷门沟等岩体。一般矿化程度低,少数岩体形成钼多金属矿化。

### 2.3 岩体与矿体的空间关系

由于钼矿化与小岩体岩浆活动的密切联系,形成的矿床规模、矿体形态、产状等直接与侵入体的空间就位有关。矿体与岩体在空间上有3种关系:(1)矿体直接产于小岩体之中或位于岩体的顶部或边部,多数呈巨大的似层状、透镜状、环状;(2)矿体位于接触带或围岩中,其形态、产状受接触带控制,呈现不规则状、透镜状、脉状等形态,钼矿化主要赋存在内外接触带或外带矽卡岩中。钼矿化出现在接触带;(3)矿体远离岩体,但从成因上反映岩浆热液矿床特征,矿体呈似层状、脉状及透镜状。

## 3 成矿带划分

### 3.1 钼成矿区带划分

根据东秦岭(河南段)钼矿床(点)分布及钼异常分布特征,将本区钼成矿区带划分如下:

东秦岭(河南段)钼成矿区分为南北2个成矿亚带:华北地台南缘钼成矿亚带及北秦岭钼成矿亚带。再将两成矿亚带细分为5个成矿集中区,北亚带自西而东分为灵宝—卢氏成矿集中区、嵩县—栾川成矿集中区及方城四里店—拐河成矿集中区;南带自西而东分为西峡寨根—二郎坪成矿集中区及镇平秋树湾成矿集中区。

### 3.2 华北地台南缘钼成矿亚带

灵宝—卢氏成矿集中区:矿床产于官道口群龙家园组和巡检司组燧石条带、条纹状白云岩、大理岩中,主要为钼钨矿床。分布钼矿床类型主要有斑岩—矽卡岩型及单一石英脉型钼矿,前两者围绕小斑岩体分布并严格受其控制,后者规模较大与石英脉关系密切。主要有灵宝后瑶峪、银家沟及卢氏夜长坪钼矿床,脉型钼矿点较多,达7处。

嵩县—栾川成矿集中区:矿床产于太华群、熊耳群、官道口群和栾川群,主要为钼矿床、钼钨矿床和钼铁矿床。床类型主要有斑岩型、斑岩—矽卡岩型、斑岩—角砾岩型及石英脉+剪切带型钼矿,前三者围绕斑岩体分布并严格受其控制;后者与石英脉及剪切带关系密切,受剪切带控制明显。主要矿床有栾川南泥湖、上房、罗村、嵩县鱼池岭、雷门沟、纸房及汝阳东沟,钼矿点分布较多且范围广泛,达24处。

方城四里店—拐河成矿集中区:出露地层主要为太华群、熊耳群、官道口群碎屑—碳酸盐岩和栾川群碎屑岩—碳酸盐岩,以石英脉型及斑岩型及剪切带型钼矿床为主。

### 3.3 北秦岭钼成矿亚带

西峡寨根—二郎坪成矿集中区:矿床产于秦岭岩群、峡河岩群及二郎坪群;钼矿床类型主要为单一石英脉型钼矿及少量斑岩型钼矿;目前发现钼矿点达21处。

镇平秋树湾成矿集中区:矿床产于古元古界秦岭岩群雁岭沟组。钼矿床类型主要为斑岩—矽卡岩型,典型矿床为镇平秋树湾钼矿床,矿点4处,围绕寺湾岩体分布。

## 4 找矿标志

### 4.1 地层标志

研究资料表明,成矿带的西段存在4个富钼层位,即太华群、长城系熊耳群、宽坪群,上部的青白口系栾川群、白木沟组。初步推断钼矿床的形成,不受地层(层位)控制,但岩性对矿床类型、成矿元素组合和矿化强度,有一定的影响。

化学性质较稳定和物理机械性质较脆、硬的岩石(如长英质片麻岩、石英岩和安山岩)中的矿床,主要是斑岩型或石英脉型钼矿床,钼品位较低,以单钼或钼—钨组合为特征;化学性质较活泼的围岩(如钙镁质碳酸盐岩石—白云岩、大理岩)中的钼矿床,多为矽卡岩型或矽卡岩—斑岩型,钼品位较高,矿化分带明显,常呈钼—钨、钼—铁或钼—多金属组合。

矿床类型与围岩地层的时代无关,但对围岩性质具有选择性,主要表现为不同岩性形成不同类型的矿床。矿化类型和岩体特征受岩浆侵位深度的控制,侵位较浅时形成爆破(或隐爆)角砾岩型矿化,侵位较深时形成斑岩型矿化,矽卡岩型矿化则可深可浅。

### 4.2 构造标志

(1)区域性隆、拗构造和区域性深大断裂破碎带是重要的成矿带,而在这些构造带中的推覆构造前缘及断裂带上盘的分枝断裂中则构成矿床或矿体的赋存部位。近东西向的洛源—石门—栾川拗陷带是燕山期酸性—中酸性小岩体和钼矿床及矿(化)点的集中发育区。秦岭褶皱带南缘深断裂带及其以北地区所发育的深(大)断裂构造,控制了区内钼矿床的产出,并组成分段集中的次级成矿亚带。

(2)不同方向断裂的构造复合,控制成矿岩体和钼矿床的定位。北东向断裂,推覆构造与北西西向构造交汇处,控制着小岩体和钼矿床的产出,而岩体的形态和产状,主要受张性断裂和张扭性断裂控制。

(3)构造环境及“构造中和带”控制了岩体规模(数量和大小)、岩相及钼成矿作用。成钼的小岩体和工业钼矿床,主要发育于区域“构造中和带”——局部拉张与挤压相对平衡的地带内,并呈290°方向自北西往南东断续分布。

# 手持 GPS 精度分析及工程应用

李广俊

(中国电力顾问集团西北电力设计院, 陕西 西安 710032)

**摘要:**手持式 GPS 已在很多领域得到了很广泛的应用。其精度究竟如何、可以应用在哪些领域,一直是大家比较关心的问题。就此做了大量的试验,通过比测法和求平均值法分析了手持式 GPS 的定位精度。最后,结合本单位生产实际,提出了其在工程中的一些可用建议,对实际工作有一定的指导意义。

**关键词:**GPS; 手持 GPS 接收机; 比测法

**中图分类号:**P223.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2009)07—0131—03

全球定位系统(Global Positioning System 简称 GPS)是目前国际上最先进的导航定位系统,已在很多领域得到广泛应用。其在测绘领域中的应用更是较传统测绘手段的一次飞跃。在一些基础测量项目、水利工程或其他工程建设实施前,通常要进行野外实地查勘或工程测绘。在查勘时,常需要根据已知资料去寻找实物标志。或者把查勘到的实物标志标注到已有的测图中,或者需要近似测出查勘点的平面位置和高程。依据资料寻找实物标志,过去主要依赖有关当事人的记忆完成。对于生疏之地,往往费工费时且收效甚微。把查勘到的实物标志较为准确和及时地标注到地图上,更是难以实现。在中小比例尺测绘或航测调绘作业时,要进行岸线(水边)定位、特殊地物地貌的定位、固定标志的寻找和部分散点的定位测量。采用常规仪器法施测,作业效率低且难度大。而采用 GPS 定位施测就能很好地解决这些问题,且更为快捷和准确。

## 4.3 岩浆标志

(1)晋宁期、加里东期、海西期、燕山期岩浆岩与火山碎屑岩碳酸盐岩接触带是矽卡岩矿床形成的有利部位,是寻找热液交代型多金属及钼化为主矿床的重要标志。

(2)燕山期花岗斑岩、石英斑岩、爆发角砾岩、长英质岩脉的产出与 Mo 矿床及矿化密切相关,斑岩发育处多形成矿化集中区,小斑岩体为矿床的直接找矿标志。

## 5 结论

东秦岭(河南段)是中国重要的钼矿产基地,具有极为有利的成矿地质条件和不同层次的地质异常和物化探异常。成矿规律性强,找矿标志明显。通过对一些异常的解剖,已发现数处大中型钼矿床,随着地质工作的

手持 GPS 以其携带方便、操作简单、定位速度快等优点在一些精度要求较低的测绘(如工程初勘、找点、收资等)中应用非常方便。我院也于近期引进了 eTrex Vista 手持 GPS(平面标称精度 10m),为更有效、方便的使用该设备,特对其进行精度分析,并介绍如何在实际工程中进行应用。

## 1 精度试验及分析

### 1.1 比测法

比测试验就是将 GPS 实测数据与已知数据进行比较来验证测量仪器可靠性的一种常用方法。为了试验的方便及试验的可靠性,将我院 2004 年所做的某 330kV 变电所作为比测试验对象,这个工程的有关数据都是应用 Trimble 5700GPS 的测量的,资料保存完整,且其精度达到厘米级,足以满足试验数据的比较精度,故将该资料坐标作为理论坐标。对 10 个点进行了比较,结果见表 1。

进一步开展,东秦岭地区有可能找到超大型钼矿床。

## 参考文献:

- [1] 罗铭玖,等. 中国钼矿床[M]. 河南科学技术出版社,1988.
- [2] 卢欣祥,于在平,冯有利,王义天,马维峰,崔海峰. 东秦岭深源浅成型花岗岩的成矿作用及地质构造背景[R]. 2002.
- [3] 付治国,吕伟庆,田修启,印修章,张松盛. 东沟钼矿床地质特征及找矿因素研究[J]. 中国钼业,2005.
- [4] 刘永春,黄超勇,付治国,靳拥护,高飞,赵云雷. 河南省钼矿床的分布规律及其控矿地质因素探讨[J]. 矿产与地质,2006.
- [5] 赵金洲,白凤军,黄传计,李新,赖素星,陈德杰,杨燕,张林,等. 东秦岭(河南段)钼矿勘查选区研究报告[R]. 河南有色局科技处,2007.