

河南省商城县汤家坪钼矿地质特征及找矿标志*

Geological characteristics and ore-prospecting indicators of the Tangjiaping Mo deposit in Shangcheng County, Henan Province

杨泽强^{1, 2}, 万守全^{1, 2}, 徐友灵¹, 马宏卫^{1, 2}

(1 河南省地矿局第三地质调查队, 河南 信阳 464000 2 河南省地质调查院, 河南 郑州 450007)

YANG ZeQiang^{1,2}, WAN ShouQuan^{1,2}, XU YouLing¹ and MA HongWei^{1,2}

(1 No.3 Geological Surveying Party, Henan Bureau of Geology and Mineral Resources, Xinyang 464000, Henan, China; 2 Henan Geological Survey, Zhengzhou 450007, Henan, China)

摘 要 文章从成矿地质背景、含矿岩体特征、围岩蚀变和矿床特征着手, 阐述了汤家坪钼矿的地质特征, 总结出找矿标志。研究认为汤家坪钼矿属斑岩型钼矿床, 北西西向和北北东向深大断裂控制着汤家坪花岗斑岩的侵入和就位, 该岩体化学成分具超酸、富碱、高钾等特点; 岩体围岩蚀变发育, 且蚀变分带明显, 网脉状硅化和钾长石化与成矿关系密切

关键词 钼; 斑岩; 找矿标志; 汤家坪

河南省商城县汤家坪钼矿是河南省地矿局地调三队新近探明的一处大型斑岩型钼矿床, 控制的钼资源储量近 13 万吨, 结束了豫南大别山区没有大型金属矿的历史, 该矿成矿元素单一, 矿石易选, 矿区围岩蚀变分带清晰, 且与钼成矿关系密切。本文旨在总结矿区地质特征和找矿标志, 为扩大矿床规模及大别山地区钼矿勘查提供借鉴。

1 区域地质背景

矿区位于秦岭—大别造山带东段, 桐柏—大别变质核杂岩隆起带北部。早古生代—三叠纪, 华北陆块和扬子陆块相向俯冲挤压碰撞造山, 陆块俯冲楔断离重熔(钟增球, 2001), Mo 元素随之富集而形成含钼花岗岩浆, 燕山期, 秦岭造山带褶皱回返, 在伸展机制下, 富钼花岗岩浆沿北西西向断裂带与北北东向断裂交汇处侵入, 形成了一系列深源浅成型花岗斑岩体(罗铭玖和张辅民, 1991)。这些含钼斑岩体多沿区域性北西西向桐(柏)—商(城)深大断裂带及其两侧分布, 构成东秦岭—大别钼成矿带东段。汤家坪钼矿西距北北东向商(城)—麻(城)断裂 2 km, 岩体侵入就位明显受其控制(见图 1)。

1/20 万水系沉积物测量圈出汤家坪钼地球化学异常, 该异常形态与斑岩体的形态基本一致, 主要元素组合为 Mo、W、Bi。成矿元素 Mo 异常面积 12 km², 含量最高 23.2×10⁻⁶, 衬值 8.35, 具有明显的浓度分带, 内带在空间上反映了钼矿化花岗斑岩体的范围。异常水平分带由内向外为 (Mo-W-Bi) - (Cu-Pb-Zn-Cd) - (Au-Ag-As), 具有典型的花岗斑岩型钼矿床地球化学异常水平分带模式^①。

2 矿区地质特征

*第一作者简介 杨泽强, 男, 1967 年生, 地质工程师, 主要从事矿产资源评价工作。

①河南省地矿厅第三地质调查队. 1989. 1/20 万商城幅水系沉积物异常图说明书。

2.1 含矿岩体特征

区内岩浆岩主要为早白垩世香子岗序列汤家坪单元的花岗斑岩,呈向北东突出的弧形,出露面积约0.34 km² (见图 1),剖面上呈向南西方向倾伏的不规则小岩株,岩体呈正“八”字型外倾,东部倾角 75°左右,西部较缓,为汤家坪钼矿的成矿母岩。岩体由花岗斑岩组成,灰白~肉红色,斑状结构。斑晶成分:钾长石(3%~35%)、斜长石(2%~10%)、石英(2%~15%),副矿物为磁铁矿、黄铁矿、金红石、锆石等。岩石中常见次棱角状角闪安山岩包体,其与花岗斑岩界线清晰。

岩石化学成分具超酸(76.33%)、富碱(K₂O+ Na₂O为9.11%),高钾(K₂O/Na₂O为1.81)等特点,属超酸性铝不饱和系列岩浆岩。岩石稀土总量(ΣREE)102.79,轻稀土富集,重稀土亏损。铈异常(δEu)为0.59,中等负铈异常(河南省地矿厅区调队,1994)。

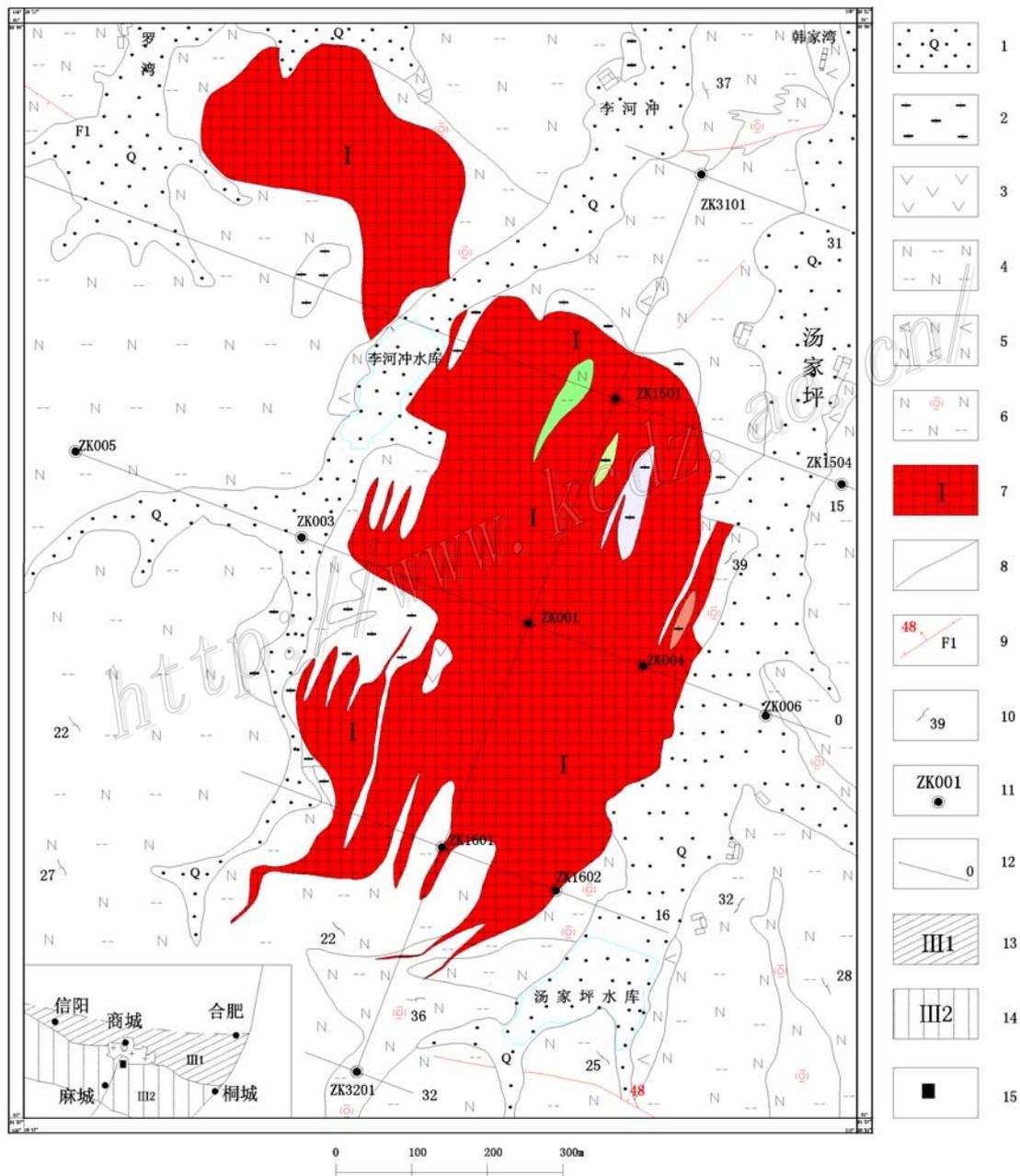


图1 河南省商城县汤家坪钼矿区地质图

1—第四系; 2—早白垩世汤家坪单元花岗斑岩; 3—安山岩; 4—黑云斜长片麻岩; 5—斜长角闪片麻岩; 6—硅化黑云斜长片麻岩; 7—钼矿体及编号; 8—实测地质界线; 9—断层及编号; 10—片麻理产状; 11—钻孔位置及编号; 12—勘探线位置及编号; 13—III₁-北淮阳构造带; 14—III₂-桐柏-大别变质核杂岩隆起带; 15—矿区位置

围岩主要为元古代大别片麻杂岩 (PtDog)，由二长花岗质片麻岩、黑云斜长片麻岩等深成变质岩系组成。

2.2 围岩蚀变

汤家坪钼矿明显受花岗斑岩体控制，岩体蚀变强烈，具明显分带现象，主要蚀变类型有硅化、钾长石化、绢云母化、绿泥石化等；岩体水平分带从中心到两侧大致可划分为硅化-钾长石化带（强蚀变带），硅化-绢云母化带（弱蚀变带）。围岩中蚀变带较窄，分带不太明显，通称硅化-青盘岩化带，呈由岩体接触带向外逐渐变弱的趋势。蚀变作用的强弱与钼矿体的品位高低相对应，网脉状硅化和钾长石化与钼成矿关系密切。

硅化分布广泛，早期硅化多以粒间交代为主，石英呈细粒或团块状分布；后期硅化呈细脉-网脉状充填节理裂隙，由于多期次活动，石英-硫化物脉体相互截切，穿插错断，形成网脉状矿石。钾长石化呈面型分布，早期钾长石化，以粒间交代为主，表现为肉红色微斜长石沿斜长石边缘、内部双晶解理缝交代，常见钾长石包裹斜长石残晶；岩浆期后热液成矿期，钾长石化多呈细脉状，与石英共生充填节理裂隙。

2.3 矿床地球化学特征

经对纵 0 线剖面地表和钻孔中岩石测量样品分析结果统计知，成矿元素 Mo 在矿体及围岩中形成明显的原生异常，在三度空间内围绕矿体分布，浓度分带清晰，异常中、内带发育，约占异常面积 70% 以上，Mo 异常内带指示了钼工业矿体位置，中带反映了钼低品位矿和矿化范围，西南部地层中的异常规模和强度明显高于东北部地层。

矿床元素横向分带序列（由内向外）为：Mo-Bi-Ag-W-Sn-Pb-Zn-Cu，内带元素组合为 Mo、Bi、Ag；中带元素组合为 W、Sn；外带元素组合为 Zn、Pb、Cu；矿床元素轴向分带序列（由上至下）为 Mo-Ag-Pb-Zn-Cu-Bi-W-Sn，Mo、Ag、Pb、Zn 为矿体前缘元素，Bi、W、Sn 为矿体下部元素。

3 矿床地质特征

3.1 矿体特征

汤家坪钼矿体赋存于早白垩世汤家坪单元花岗斑岩体内及外接触带中，属典型的斑岩型钼矿床。I 号钼矿体长 1 120 m，东西宽 960 m，矿体水平投影面积 0.40 km²。矿体呈似层状（见图 2），南西部厚度巨大，总体走势向南西方向倾伏，向东北翘起尖灭，倾伏角在 20° 左右，钼品位 0.06%~0.30%，无伴生有益组分，钼矿资源储量达大型规模，且赋存于斑岩中的花岗斑岩型矿石储量占 93% 以上。

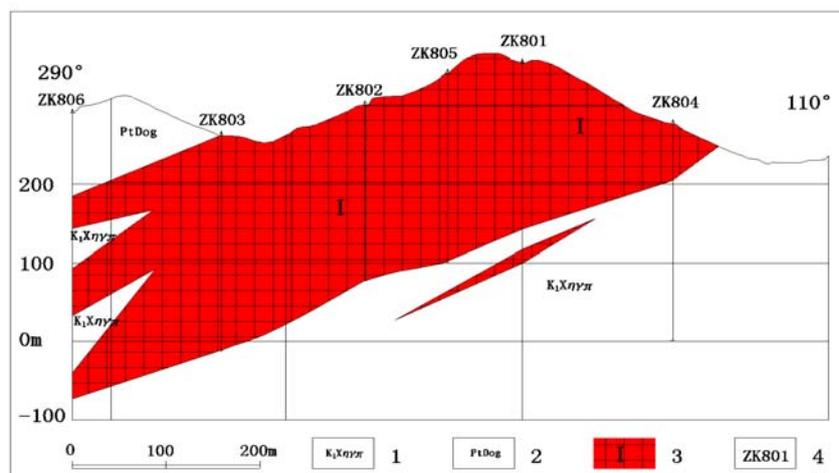


图 2 汤家坪钼矿区 8 勘探线地质剖面图

1—早白垩世汤家坪单元花岗斑岩；2—元古代大别片麻杂岩；3—钼矿体及编号；4—钻孔位置及编号

3.2 矿石质量

矿石矿物主要为辉钼矿、黄铁矿、褐铁矿、钼华，金属矿物占矿物总量 1%~3%，局部富集，含量可达 20%以上；脉石矿物总量在 98%左右，以石英、钾长石、斜长石为主。

辉钼矿银灰色，常呈自形的六边形鳞片状集合体产出，在矿石中，辉钼矿以二种形式产出：其一，呈自形-半自形鳞片状集合体稀疏浸染状分布于花岗斑岩中；其二，与石英、黄铁矿、钾长石、萤石等组成石英-黄铁矿-辉钼矿脉、石英-辉钼矿脉、石英-萤石-辉钼矿脉及石英-钾长石-辉钼矿脉充填节理裂隙，形成细脉状、网脉状矿石。辉钼矿主要呈片状分布于脉石矿物粒间，有时沿矿脉两壁生长，或与石英呈相间条带分布。

矿石结构主要有自形-半自形鳞片状结构、交代残余结构、碎裂状结构，矿石构造有浸染状构造、细脉-网脉状构造、蜂窝状构造。

3.3 成矿期与成矿阶段

据矿石特征及矿物生成顺序，将钼成矿作用分为 3 个成矿期 5 个成矿阶段，分别为岩浆气液成矿期、岩浆期后热液成矿期和表生成矿期。其中热液成矿期的中期石英-硫化物阶段为主成矿阶段。

3.4 矿床成因

汤家坪单元花岗斑岩 $\delta^{18}\text{O}$ 为 0.53，具负钨异常， $\text{Sr}/\text{Ba}=0.33$ ， $\delta^{18}\text{O}=7.79\%$ ，属正常 $\delta^{18}\text{O}$ 花岗岩类型，在岩体中可见直径 2.0~20 cm 的深源角闪安山岩包体，说明源岩为地壳与地幔的混合物。矿石中黄铁矿硫同位素为 $\delta^{32}\text{S}$ 为 2.13‰~3.65‰；辉钼矿中硫同位素为 $\delta^{32}\text{S}$ 为 4.27‰~4.46‰，硫同位素组成范围窄，且均为正值，重硫相对富集，表明成矿物质源于下地壳及上地幔^[1]。

在下地壳及上地幔重熔形成的富钼岩浆，沿北北东向商—麻断裂的次级结构面上侵，在向上运移定位过程中，高温气液使岩体顶部形成面型浸染状硫化物沉淀；岩浆期后热液沿节理、裂隙发生交代作用，促使分散于花岗斑岩中的钼活化富集，钼元素淀积于岩体裂隙中，形成细脉、网脉状矿石。

综上所述，汤家坪钼矿属于深源浅成斑岩型钼矿床。

4 找矿标志

总结汤家坪钼矿综合找矿标志信息如下表 1

表 1 汤家坪钼矿综合找矿标志

标志类型	信息特征
地质	
岩浆岩	具超酸、富碱、高钾等特点的燕山期花岗斑岩或似斑状花岗岩
围岩蚀变	钾化、硅化、绢云母化、黄铁绢英岩化
伴生矿化	黄铁矿化
地球物理	
目标物性	激化率 $\eta_s \geq 15\%$ 、电阻率 $\rho_s \leq 1793 \Omega \cdot \text{M}$
异常特征	$\eta_s \geq 15\%$ 异常区域规律性分布
地球化学	
元素组合	主要为 Mo、Bi、Ag，次要 W、Sn、Zn、Cu、Pb
水平分带	(Mo-Bi-Ag) - (W-Sn) - (Pb-Zn-Cu)
垂向分带	(Mo-Ag-Pb-Zn) - Cu - (Bi-W-Sn)
判别标志	$\text{Mo}/\text{Bi} \times 100 \geq 65$ ， $(\text{Pb} \times \text{Zn}) / (\text{W} \times \text{Sn}) \geq 25$ 预示深部可能有盲矿体

参 考 文 献

- 河南省地矿厅区调队. 1994. 中华人民共和国区域地质调查报告. 1: 50000, 商城幅, 达权店幅.
 罗铭玖, 张辅民, 董群英, 等. 1991. 中国钼矿床. 郑州: 河南科学技术出版社.
 钟增球, 索书田, 等. 2001. 桐柏-大别碰撞造山带的基本组成与结构. 地球科学, (6): 560-567.