

河南省光山县陈岗钼地球化学异常查证效果

赵荣军^{1,2}

(1. 河南省地质调查院, 河南 郑州 450001; 2. 河南省地质勘查项目管理办公室, 河南 郑州 450016)

[摘要]河南省信阳市光山县陈岗地区位于近南北向光山千鹤冲—新县上棋盘钼异常带上, 具有较好的钼矿找矿前景, 1:5万区域矿产远景调查在该区圈出了以钼为主的水系沉积物综合异常。本文叙述了1:5万综合异常的查证结果: 1:1万土壤地球化学测量圈出的钼异常强度高、面积大、浓集中心明显, 实施的槽探和钻探工程验证表明, 在探槽中钼均呈弱矿化, 钻探发现四层钼矿体, 其中第一、二、四层矿体厚度、品位均达到工业指标要求, 第三层矿体达到边界品位, 取得了较好找矿成果。

[关键词]钼矿 地球化学 异常查证 陈岗 河南

[中图分类号]P595 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2013)05-0914-6

Zhao Rong-jun. Inspection results of the Chengang molybdenum geochemical anomalies in Guangshan county, Henan Province [J]. *Geology and Exploration*, 2013, 49(5): 0914-0919.

陈岗位于河南省信阳市光山县城西南约25km处, 属光山县南向店乡、晏河乡管辖。北距信(阳)叶(县)公路30km, 东距京九铁路15km, 交通条件良好。2006~2007年, 河南省地矿局第三地质调查队实施河南省两权价款矿产远景调查项目—“周党幅、千斤河棚幅、浍河幅1:5万战略性矿产远景调查”时圈出了以钼异常为主的陈岗综合异常(36-甲2-2), 并通过路线调查和地质、岩石综合剖面测量, 认为该异常具有较好的钼矿找矿前景。之后根据河南省国土资源厅的统一安排, 由河南省地矿局第三地质探矿队进行了异常查证工作, 取得了较好的找矿成果。

1 地质特征

工作区大地构造属秦岭—大别造山带, 豫鄂交界的大别山的北坡。位于秦岭—大别造山带东段的北秦岭造山带内, 桐(柏)—商(城)断裂北侧, 出露地层为泥盆系南湾组二段(Dn^2)绿帘斜长变粒岩、黑云斜长变粒岩、二云斜长变粒岩和第四系冲积层(Qp^{3apl})下部为砾石层, 上部为粉砂及粉砂质粘土, 多数夹有淤泥质土(图1)。

区内构造较为简单, 仅有一条北西向断裂。该断裂在工作区出露长度约500m, 宽度3~5m, 走向

304°, 倾向34°, 倾角50°。带内以发育蚀变硅化角砾岩为主, 角砾成分为白云斜长片岩、白云石英片岩及变晶糜棱岩。角砾受进一步挤压呈透镜状, 并出现同期挤压片理, 挤压透镜体一般呈雁行状平行排列。

区内出露的脉岩主要有花岗斑岩脉($\gamma\pi$)、石英钠长斑岩脉($\lambda\pi$)。花岗斑岩脉($\gamma\pi$)主要分布在工作区的东部, 走向北西向, 区内出露长约300m, 宽30~40m。岩脉多沿断裂侵入, 沿接触带具有硅化、褐铁矿化等蚀变。岩石呈淡红色, 斑状结构, 块状构造。石英钠长斑岩脉($\lambda\pi$)主要分布于工作区北部, 展布方向主要为近东西向, 岩脉宽约60m, 长约1600m, 接触界线清楚, 具绿帘石化和褐铁矿化蚀变。岩石呈灰白色, 板状结构, 块状构造。斑晶含量约1%~10%, 主要为钠长石和石英、少量黑云母; 基质含量约90%~99%, 主要为钠长石、石英、绢云母等。

2 1:5万水系沉积物测量地球化学异常特征

2006~2007年, 河南省地矿局第三地质调查队在该区开展的1:5万水系沉积物测量成果显示^①, 全区(三图幅)钼元素主要地球化学特征值($\bar{x}$ —平均值、 S —标准离差、 CV —变异系数、 q —富集系数)分别为: 1.19×10^{-6} 、4.25、3.27、1.85。平均值与全

[收稿日期]2013-01-19; [修订日期]2013-04-06; [责任编辑]郝情情。

[基金项目]河南省地质勘查基金项目“河南省光山县陈岗钼异常查证”(项目编号: [2009]93-30)资助。

[第一作者]赵荣军(1973年—), 男, 1992年毕业于赣州地质学校, 高级工程师, 从事地球化学勘查及勘查项目管理工作。E-mail: hnzrj@163.com。

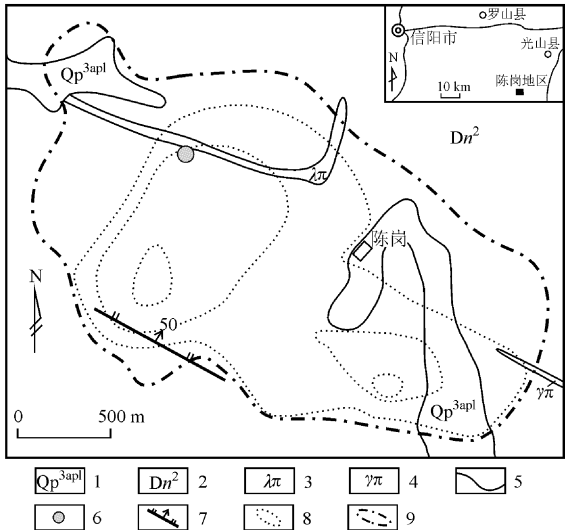


图 1 陈岗地区地质矿产及 1:5 万水系沉积物测量地球化学异常图 (据河南省地矿局第三地质调查队 2010 年资料修编)

Fig.1 Schematic map of regional geological and stream sediment anomalies in the Chengang area (modified from data of No.3 Geological Surveying Brigade, Bureau of Geological and Mineral Resource, He'nan Province, 2010)

1 - 第四系冲洪积粉砂质粘土层; 2 - 泥盆系南湾组第二段二云斜长变粒岩; 3 - 石英钠长斑岩脉; 4 - 花岗斑岩脉; 5 - 地质界线; 6 - 钼矿点; 7 - 正断层; 8 - 钼异常 ($1.2 \sim 2.4 \sim 4.8 \times 10^{-6}$); 9 - 综合异常 (36 - 甲 2 - 2 - Mo、Au、As)

1 - Quaternary alluvial-dilluvia sediments; 2 - two-mica plagioclase granulite in 2nd member of Nanwan Formation, Devonian System; 3 - quartz-albitophyre vein; 4 - granite porphyry vein; 5 - geological boundary; 6 - Mo ore occurrence; 7 - normal fault; 8 - Mo anomalies ($1.2 \sim 2.4 \sim 4.8 \times 10^{-6}$); 9 - integrated anomalies of Mo, Au, As

区背景值 (0.64×10^{-6}) 相比, 钼元素呈高背景分布; 大于全国水系沉积物背景 (1.13×10^{-6} , 任天祥等, 1998); 呈极强分异型分布 ($CV > 1.5$)。表明本区钼元素具有较高的富集水平, 具有较强的后生叠加和成矿地球化学作用, 是区内主要成矿元素。

圈定的陈岗综合异常 (36 - 甲 2 - 2, 图 1) 位于光山县南向店乡河棚北西侧, 以钼元素异常 (异常下限: 1.2×10^{-6}) 为主, 伴有金、砷元素异常。其中, Mo - 36 异常大致呈椭圆形, 北西 - 东南方向分布, 长 2.5 km, 宽 1 ~ 1.5 km, 面积 3.3 km², 具有两处浓集中心, 异常强度高、面积大且浓集中心明显, 浓集分带清晰, 具有较高的衬值和 NAP 值, 最高异常强度 6×10^{-6} 。Au - 73 异常面积较大, 以外带为主, 中带异常规模较小, 大部金异常分布于该综合异常外侧; Au - 74 异常有一定面积, 但强度较低。推断金异常可能为局部弱矿化引起, 找矿意义不大。As - 66 异常分布于 Au - 73 异常北侧, 与金异常部分套合。

陈岗综合异常 (36 - 甲 2 - 2) 特征参数见表 1。

表 1 陈岗综合异常 (36 - 甲 2 - 2) 特征参数表
Table 1 Characteristic parameters of geochemical anomalies in the Chengang area

元素	异常编号	面积	异常点数	最高值	平均值	衬度	NAP	浓度分带	备注
Mo	Mo - 36	2.346	6	6.46	4.15	3.46	8.12	III	
Au	Au - 73	2.576	10	6	3.81	1.27	3.27	II	部分
	Au - 74	0.642	2	5	4.2	1.4	0.9	II	异常
As	As - 66	0.775	7	16.2	11.79	1.18	0.91	I	

注: 异常面积单位: km², ω (Au): 10^{-9} , ω (Mo、As): 10^{-6} 。

异常区出露地层为泥盆系南湾组, 局部发育花岗斑岩脉。南湾组地层岩性相对简单, 变质程度较低, 主要由绢云斜长片岩、斜长变粒岩、斑点状黑云斜长变粒岩、白云斜长片岩、黑云斜长片岩 (变粒岩)、绿帘 (绿泥) 斜长变粒岩 (片岩) 夹角闪方柱石英岩、斜长角闪片岩薄层组成, 地层总体走向北西 - 南东向。花岗斑岩脉走向近东西向, 倾向北北西。花岗斑岩呈淡红色, 斑状结构, 块状构造, 斑晶主要为钾长石、斜长石和石英, 大小 1 ~ 2 mm, 含量 5% ~ 10%, 基质隐晶质。

钼矿点位于南湾组地层中北西向硅化蚀变带, 倾向北东, 倾角在 60° 左右。岩石为角砾岩, 具硅化、褐铁矿化, 长 600 m 左右, 宽 2 m。经光谱半定量和拣块样分析, 蚀变带钼含量大于 0.01%, 最高可达 0.04%。

陈岗综合异常区位于有利的构造位置, 处于河棚 - 上棋盘钼异常带北端, 推断钼异常为石英钠长斑岩引起, 其南侧 4 km 为已知中型千鹅冲铜钼矿区, 找矿前景较好。

3 异常查证方法

陈岗地区为低山丘陵区, 属亚热带向暖温带过渡区, 气候温和, 雨量充沛, 土壤发育, 植被繁茂。对 1:5 万水系沉积物测量异常进行分解, 适宜的方法为 1:1 万土壤地球化学测量。在此基础上, 优选异常进行槽探、钻探工程验证。

1:1 万土壤地球化学测量按 100 m × 40 m 的网度, 全区布设剖面线 25 条, 测线方位 30°, 大致垂直钼异常长轴走向。野外采样以 1:1 万地形图为底图, 使用 GPS 结合地形定点, 沿测线设计样点采样, 在采样点附近采集 3 处以上的 B 层或 BC 层土壤物质组成一个样品, 采样深度一般大于 20 cm。样品原始重量大于 400 g, 过 - 60 目筛后样品重量不小于 150 g。样品测试单位为河南省岩石矿物测试中心, 钼元素测试方法为极谱法, 检出限为 0.5×10^{-6} 。

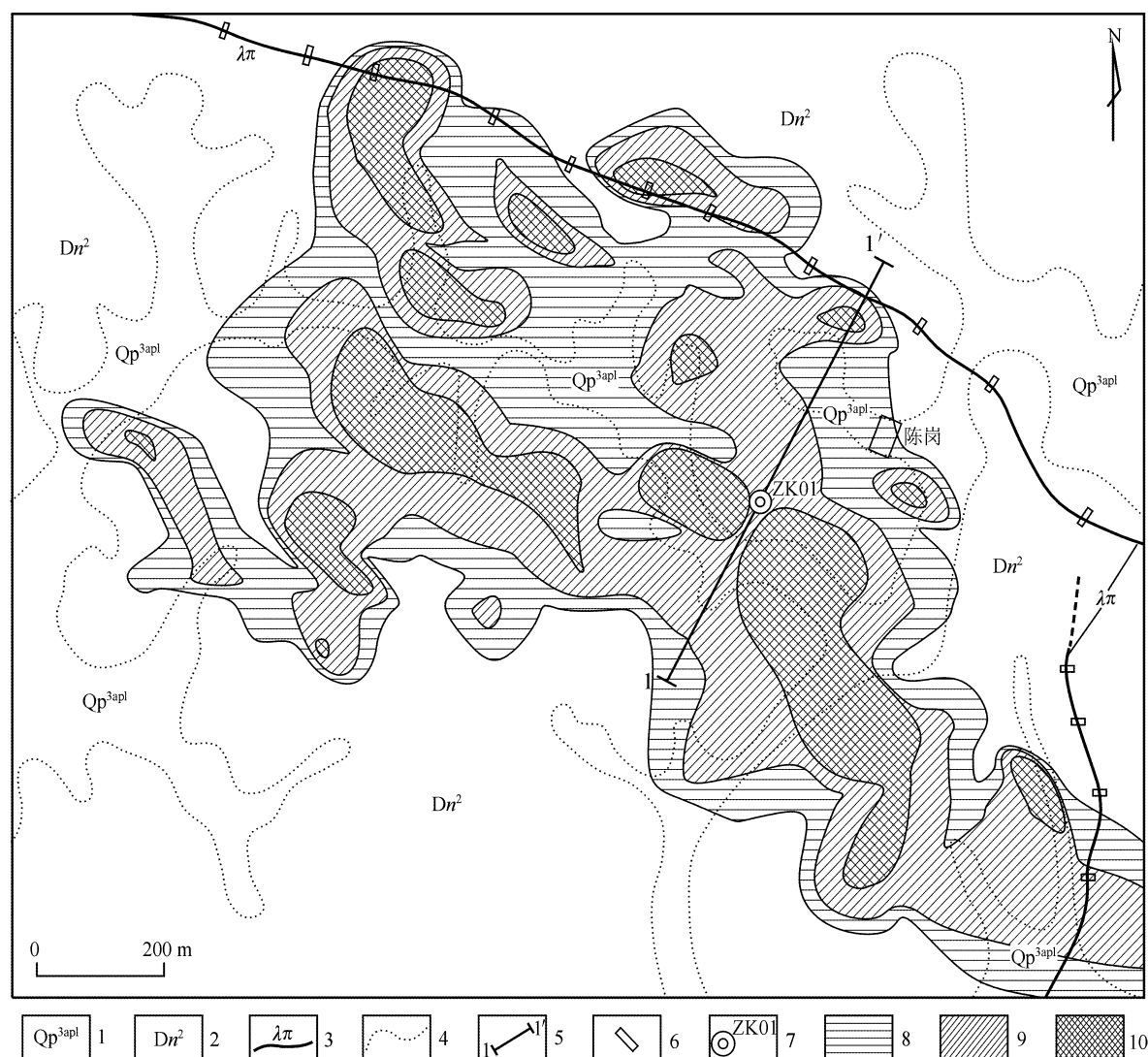


图2 陈岗地区地质及1:1万土壤测量地球化学异常图(据河南省地矿局第三地质探矿队2011年资料修编)

Fig.2 Schematic map showing geology and soil geochemical anomalies (1:10000) in the Chengang area (modified from data of No.3 Geological Prospecting Brigade, Bureau of Geological and Mineral Resource, He'nan Province, 2011)

1 - 第四系冲洪积粉砂质粘土层; 2 - 泥盆系南湾组第二段二云斜长变粒岩; 3 - 石英钠长斑岩脉; 4 - 地质界线; 5 - 勘探及编号; 6 - 施工探槽; 7 - 施工钻孔及编号; 8 - 钼异常外带($7.5 \sim 15 \times 10^{-6}$); 9 - 钼异常中带($15 \sim 30 \times 10^{-6}$); 10 - 钼异常内带($>30 \times 10^{-6}$)

1 - Quaternary alluvial-diluvia sediments; 2 - two-mica plagioclase granulite in 2nd member of Nanwan Formation, Devonian System;

3 - quartz-albitophyre vein; 4 - geological boundary; 5 - exploration line and its serial number; 6 - trench;

7 - drill hole and its serial number; 8 - 10 Mo anomalies; 8 - $7.5 \sim 15 \times 10^{-6}$, 9 - $15 \sim 30 \times 10^{-6}$, 10 - $>30 \times 10^{-6}$

4 1:1万土壤测量地球化学异常特征

1:1万土壤地球化学测量结果^②显示,钼元素主要地球化学特征值($\bar{x}$ - 平均值、 S - 标准离差、 CV - 变异系数)分别为: 2.87×10^{-6} 、2.31、0.80,平均值远高于与全区水系沉积物背景值(0.64×10^{-6})^①和中国土壤丰度(0.80×10^{-6} , 鄯明才等,1996),表明其具有成矿的物质基础。

采用计算方法确定异常下限,即 $T = \bar{x} + kS$ (其中经验系数 k 取 2),计算钼元素异常下限 $7.493 \times$

10^{-6} ,采用 7.5×10^{-6} 成图,按 $a^n \times T$ ($a=2, n=0, 1, 2$) 的等量线,将异常划分为外带(Ⅲ级)、中带(Ⅱ级)、内带(Ⅰ级)。

在区内圈出 4 个钼异常,以 Mo-3 异常为主。异常位于矿区中部,形状不规则,总体呈北北向展布,面积约 1.24 km^2 ,具多个浓集中心。异常区钼元素最高含量 168×10^{-6} ,平均含量 52.43×10^{-6} ,衬值 6.99。异常区出露地层为泥盆系南湾组,局部为第四系覆盖,发育两条石英钠长斑岩脉(图 2)。

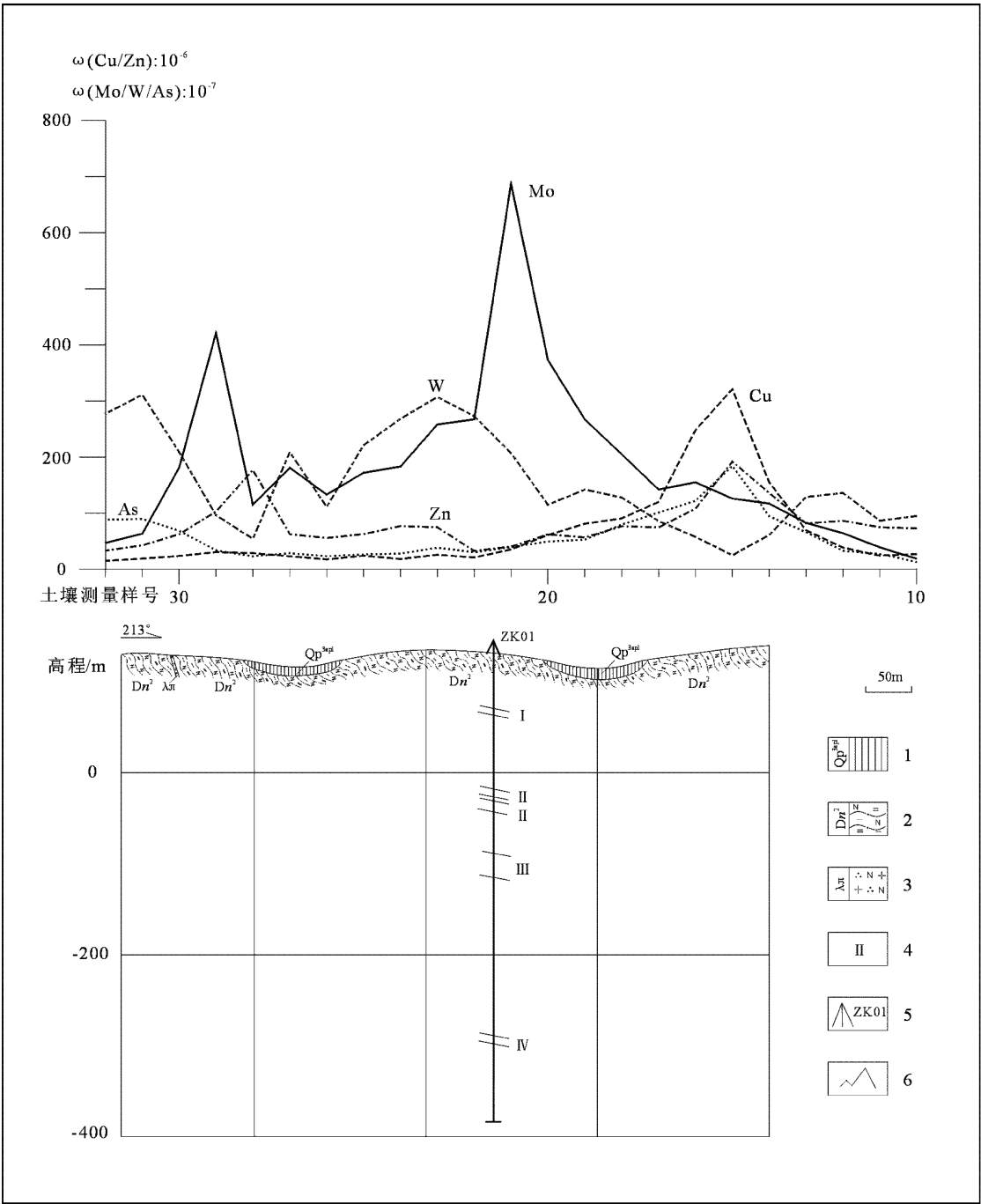


图 3 陈岗地区 1-1' 勘探线综合剖面图 (数据来源同图 2)

Fig. 3 Composite section along the No. 1-1' exploration line of the Chengang deposit (data sources same as in Fig. 2)

1 - 第四系黄土层; 2 - 泥盆系南湾组第二段二云斜长变粒岩; 3 - 石英钠长斑岩脉; 4 - 钼矿体编号; 5 - 施工钻孔及编号; 6 - 土壤测量元素含量线
1 - Quaternary loess sediments; 2 - two-mica plagioclase granulite in 2nd member of Nanwan Formation, Devonian System;
3 - quartz-albitophyre vein; 4 - Mo ore body's serial number; 5 - drill hole and its serial number; 6 - soil anomaly

5 工程验证

根据化探异常特征,施工槽探和钻探工程进行验证。

探槽布置在矿区内发现的两条构造蚀变带(石英钠长斑岩脉)上,工程间距 120m,基本垂直岩脉地

质体的走向布置,长度以穿透岩脉顶、底板 2~3m。槽底宽度 0.6~0.7m,深度掘进基岩下 0.3~0.5m,最深不超过 3m。共完成探槽 22 条,1056m³。探槽见矿情况不理想,刻槽样分析结果钼弱矿化。

在异常浓集中心施工钻孔 ZK01 进行验证,完成进尺 509.3m,共发现四层钼矿化体(图 3),矿体

赋存于黑云斜长英变粒岩中。分析测试钼品位最高 0.607×10^{-2} , 成矿情况较好。这四层钼矿化体大致情况为:

第一层赋存于 55.7 ~ 63.3m 处, 矿体厚度 7.6m, 钼品位介于 $0.503 \times 10^{-2} \sim 0.030 \times 10^{-2}$ 之间, 加权平均品位 0.093×10^{-2} , 矿体皆赋存于变粒岩体内细小裂隙里, 裂隙宽度一般在 2mm 左右。

第二层赋存于 144.5 ~ 168.3m 处, 矿体厚度 23.8m, 钼品位介于 $0.169 \times 10^{-2} \sim 0.016 \times 10^{-2}$ 之间, 加权平均品位 0.076×10^{-2} , 其中 153 ~ 157.5m 处为夹石。

第三层赋存于 214.8 ~ 240.5m 处, 矿体厚度 25.7m, 钼品位介于 $0.065 \times 10^{-2} \sim 0.017 \times 10^{-2}$ 之间, 加权平均品位 0.034×10^{-2} 。

第四层赋存于 415.2 ~ 424.2m 处, 矿体厚度 9.0m, 钼品位介于 $0.160 \times 10^{-2} \sim 0.015 \times 10^{-2}$ 之间, 加权平均品位 0.064×10^{-2} 。

另外, 其他位置还有零星的钼矿化分布于长英变粒岩中。

四层矿体中, 第一、二、四层矿体厚度、品位均达到工业指标要求, 第三层矿体达到边界品位, 找矿成果较好。

6 结论

(1) 本区找矿工作表明, 通过 1:5 万区域矿产远景调查快速圈定异常和找矿靶区—优选异常进行 1:1 万土壤(岩石)地球化学测量—工程验证仍为当前行之有效的找矿手段。

根据中国地球化学景观分区(任天祥等, 1998), 陈岗地区属湿润半湿润中低山丘陵区的次级景观区—湿润低山丘陵区, 土壤发育, 覆盖层厚, 1:1 万土壤地球化学测量对于快速缩小找矿靶区, 甚至确定验证工程位置能够起到明显的指示作用。同时, 由于覆盖层厚, 地表氧化淋滤作用强烈, 槽探的找矿作用相对较差, 今后的工作中应尝试采取以浅层取样钻进为主的取样方法。

(2) 陈岗地区位于近南北向光山千鹅冲—新县上棋盘钼异常带上, 钼元素异常强度和浓度分带都显示较好, 对比相邻区域的河南省光山县千鹅冲特大型斑岩型钼矿的地球化学异常, 本区域的钼地球化学异常强度和面积都要大, 分带明显, 显示出区内巨大的钼矿找矿潜力。

(3) 鉴于该区前期已取得一定的找矿成果, 且投入的工作量尚不足以对钼矿进行系统的评价, 下

一步应加大投入, 以扩大找矿成果, 实现钼矿找矿突破。

[注释]

- ① 河南省地质矿产勘查开发局第三地质调查队. 2009. 周党幅、千斤河棚幅、浚河幅 1:5 万战略性矿产远景调查报告[R].
- ② 河南省地质矿产勘查开发局第三地质探矿队. 2009. 河南省光山县陈岗钼异常查证报告[R].

[References]

- Cui Lai-yun. 2005. Geochemical characteristics of trace element in Zhaoling structural altered rock type gold deposit in Henan Province[J]. *Geology and Exploration*, 41(2): 30-34 (in Chinese with English abstract)
- Li Yi, Hu Hai-zhu, Chen Li-juan, Bai Feng-jun, Li Hong-chao. 2013. Geological features and ore-searching indicators of the Yaochong Mo deposit in the northern piedmont of the Dabie Shan[J]. *Geology and Exploration*, 41(2): 280-288 (in Chinese with English abstract)
- Liu Da-wen. 2004. The normalization of regional geochemical data and its application[J]. *Geophysical & Geochemical Exploration*, 28(3): 273-275 (in Chinese with English abstract)
- Luo Ming-jiu, Zhang Fu-min, Dong Qun-ying, Xu Yong-ren, Li Shi-mei, Li Kun-hua. 1991. Molybdenum deposits in China[M]. Zhengzhou: Henan Press of Science and Technology: 221-231, 329-352 (in Chinese)
- Mou Sen. 1990. The outcomes and understanding gained in geochemical gold prospecting in Tonghua-Hunjiang area, Jilin Province[A]// Sun Huan-zhen, Li Shan-fang. Collected works of geophysical and geochemical exploration [C]. Beijing: Geological Publishing House: 81-90 (in Chinese with English abstract)
- Ren Tian-xiang, Wu Zong-hua, Qiang Rong-sheng. 1998. The methods and technologies of selection and inspection for regional geochemical anomalies[M]. Beijing: Geological Publishing House: 1-17, 96-136 (in Chinese)
- Shi Yan-xiang, Ji Hong-jin, Lu Ji-long. 2005. Addition of geochemical data and its application in systematic error correction[J]. *Computing Techniques for Geophysical and Geochemical Exploration*, 27(1): 48-50
- Wu Hong-wei, Ren Ai-qin. 2005. Geochemical anomaly characteristics and ore prospecting model in the Yindongling deposit[J]. *Geology and Exploration*, 41(1): 62-67 (in Chinese with English abstract)
- Xi Ming-jie, Ma Sheng-ming, Liu Chong-min, Hu Shu-qi, Tang Li-ling, Guo Zhi-juan. 2013. Characteristics and evolution of soil geochemical anomalies of the Zhunsujihua Cu-Mo deposit in Inner Mongolia[J]. *Geology and Exploration*, 41(2): 337-345 (in Chinese with English abstract)
- Yan Chang-hai, Zhao Rong-jun, Cui Lai-yun. 2005. Characteristics of geochemical anomalies in the Jiahe-Daqinggou area, Luanchuan, Henan, China[J]. *Geological Bulletin of China*, 24(10-11): 968-974
- Zhao Rong-jun. 2001. Characteristics and ore-prospecting significance in Duguan area, Lushi County, Henan Province[J]. *Geophysical & Geochemical Exploration*, 25(6): 447-452 (in Chinese with English abstract)

- Zhao Rong-jun. 2006. Application of different data processing method in geochemical exploration in the north Luanchuan [J]. *Geology and Exploration*, 42(3): 67–71 (in Chinese with English abstract)
- Zheng Hong-xing, Zhao Rong-jun, Wu Peng, Liu Gui-zhi. 2004. Geochemical characteristics of Sanchuan-Chitudian area, Henan Province [J]. *Geophysical & Exploration*, 28(4): 294–297 (in Chinese with English abstract)
- [附中文参考文献]
- 崔来运. 2005. 河南赵岭构造蚀变岩型金矿床微量元素地球化学特征[J]. *地质与勘探*, 41(2): 30–34
- 李毅, 胡海珠, 陈丽娟, 白凤军, 李红超. 2013. 大别山北麓姚冲钼矿床地质特征及找矿标志[J]. *地质与勘探*, 49(2): 280–288
- 刘大文. 2004. 区域地球化学数据的归一化处理及应用[J]. *物探与化探*, 28(3): 273–275
- 罗铭玖, 张辅民, 董群英, 许永仁, 黎世美, 李昆华. 1991. 中国钼矿床[M]. 郑州: 河南科学技术出版社: 221–231, 329–352
- 牟森. 1990. 吉林通化、浑江地区化探找金成果及体会[A]//孙焕振, 李善芳. 勘查地球物理勘查地球化学文集[C]. 北京: 地质出版社: 81–90
- 任天祥, 伍宗华, 姜荣生. 1998. 区域化探异常筛选与查证的方法技术[M]. 北京: 地质出版社: 1–17, 96–136
- 时艳香, 纪宏金, 陆继龙. 2005. 地球化学数据的定和化及其在系统误差校正中的应用[J]. *物探化探计算技术*, 27(1): 48–50
- 吴宏伟, 任爱琴. 2005. 河南银洞岭银矿床原生地球化学异常特征及找矿模型[J]. *地质与勘探*, 41(1): 62–67
- 席明杰, 马生明, 刘崇民, 胡树起, 汤丽玲, 郭志娟. 2013. 内蒙古准苏吉花铜钼矿区土壤地球化学异常特征与评价[J]. *地质与勘探*, 49(2): 337–345
- 燕长海, 赵荣军, 崔来运. 2005. 河南栾川叫河一大清沟地区地球化学异常特征[J]. *地质通报*, 24(10–11): 968–974
- 赵荣军. 2001. 河南卢氏县杜关地区地球化学异常及找矿效果[J]. *物探与化探*, 25(6): 447–452
- 赵荣军. 2006. 不同方法在栾川北部化探数据处理中的应用[J]. *地质与勘探*, 42(3): 67–71
- 郑红星, 赵荣军, 吴澎, 刘桂枝. 2004. 河南省三川一赤土地地区地球化学特征[J]. *物探与化探*, 28(4): 294–297

Inspection Results of the Chengang Molybdenum Geochemical Anomalies in Guangshan County, Henan Province

ZHAO Rong-jun^{1,2}

(1. Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou, Henan 450001;

2. Geological Exploration Project Management Office of Henan Province, Zhengzhou, Henan 450016)

Abstract: The Chengang area is located in the nearly north-south-trending molybdenum anomaly zone from Qian'echong of Guangshan county to Shangqipan of Xinxian county, which shows a good molybdenum ore prospecting potential. Molybdenum-dominant anomalies in drainage sediments were delineated by a survey of regional mineral resource at a scale of 1:50,000. This paper describes the inspection results of the multiple anomalies in the Chengang area. The molybdenum anomaly discovered by the geochemical soil survey at a scale of 1:10,000 has high intensity, a large area and clear concentration centers. Examinations in trenches show very low molybdenum mineralization. In drilling holes, 4 layers of molybdenum ore bodies were found, of which the thickness and grade of the 1st, 2nd, and 4th ore bodies meet commercial demand. The grade of the 3rd-layer ore body reaches the cutoff value. These figures imply a fairly good result of ore search effort.

Key words: molybdenum mine, geochemistry, anomaly inspection, Chengang, He'nan