

化探在辽宁大杨树沟钼矿发现中的作用与意义

朱建华

(辽宁省有色地质局勘查总院, 辽宁 沈阳 110002)

摘要:辽宁大杨树沟钼矿位于华北地台北缘燕山台褶带辽西台陷与山海关台拱结合部,八家子—杨家杖子多金属成矿带西段,是近年通过水系沉积物地球化学异常查证发现的一处大型富钼矿床。矿体全部赋存在燕山期细粒花岗岩体内,两者具有密切的时空关系和成因联系。矿体形态为脉状,向深部盲矿体增多,构成密集的矿束。找矿勘查工作经水系沉积物地球化学加密测量,土壤地球化学测量、地质测量和工程验证 3 个阶段。它的发现说明地质工作程度很高的东部地区仍然具有比较大的资源潜力,区域地球化学异常在矿产勘查中具有重要的向导作用。新一轮重要矿产资源勘查,应首先对成矿区带地球化学异常进行二次开发筛选,按循序渐进的查证工作原则,提高异常查证的工作质量,是多快好省的找矿方法。

关 键 词:辽宁;大杨树沟;钼矿;地球化学异常

中图分类号:P618.65;P622⁺.3

文献标志码:A

文章编号:1000-3657(2007)02-0342-05

大杨树沟钼矿位于辽宁省建昌县境内,东距葫芦岛市约 90 km,是辽宁省有色地质局勘查总院通过 1:5 万分散流异常查证发现的一处富钼矿床,矿床产于著名的八家子—杨家杖子多金属成矿带西段,燕山期细粒花岗斑岩体内。工程控制和推(预)测的资源量规模接近大型,现在已转入商业地质勘查和预开发阶段。

该矿床的发现及工业意义的确定,为在辽宁西部和冀东南部地区寻找同类矿床提供了思路、对找矿工作程序与找矿方法的选择起到了示范作用。

1 区域地质背景

矿床地处华北板块北缘,燕山台褶带东段南部,辽西台陷与山海关台拱结合部的山海关台拱一侧。

以区域青龙—锦州—阜新深断裂为界,北部属辽西台陷,广泛分布着一套中新元古代—古生代浅海相碳酸盐岩夹碎屑岩建造和中生代陆相火山岩建造;南部为山海关—绥中台拱,在太古代混合岩、混合花岗岩和建平群变质杂岩构成的结晶基底之上零星分布着中新元古代—中生代碳酸盐岩、碎屑岩和火山岩。

区域断裂构造极为发育,北东向的青龙—锦州深断裂为区域主干断裂构造,它具有活动时间长、切割深度大和多期次活动的特征,属于区域控岩控矿断裂,为区域多金属矿床的形成提供了有利的构造条件,其与次级断裂的交汇部位多

是中酸性岩浆的侵入空间和多金属矿床成矿的场所。

区域岩浆侵入活动以燕山期为主,主要有闪长岩、花岗闪长岩、花岗岩和花岗斑岩等,以岩株、岩脉形式产出,它们具有多期次侵入的特点,形成复式岩体,如虹螺山花岗岩体、五指山花岗岩体和房胜沟花岗岩体等,多金属矿床与它们具有成因和时空联系。

矿床属于燕山斑岩铜钼矿带南支东段^[1],在东西长约 100 km 的区段内,依次分布着大杨树沟钼矿、八家子银铅锌钼矿、杨家杖子钼矿、新台门钼矿、兰家沟钼矿等十余个大中型钼矿床,矿床类型属与燕山期岩浆侵入作用有关的斑岩—砂卡岩型钼多金属矿床。黄典豪等^[2]采用同位素稀释—等离子体质谱法(ID-ICP-MS)对兰家沟钼矿床、杨家杖子钼矿床辉钼矿的 Re—Os 同位素定年研究,获得矿床的 Re—Os 等时线年龄为 $(186.5 \pm 0.7) \sim (187 \pm 2)$ Ma。

2 矿床地质特征

大杨树沟钼矿位于青龙—锦州—阜新构造—岩浆成矿带中段。矿区北部出露中元古代高于庄组薄层白云岩,南部出露太古宙建平群变质杂岩,主要岩性为花岗混合岩、斜长角闪片麻岩。与成矿有关的细粒花岗岩复式岩体沿两者接触部侵入,出露形态为东宽西窄的薯状,面积 9 km²,岩性为细粒花岗岩和细粒花岗斑岩。细粒花岗岩是复式岩体的主体,细粒全晶质结构,块状构造,矿物成分有钾长石、斜长石、石英

和少量黑云母。副矿物有磷灰石、磁铁矿、锆石等。细粒花岗岩斑岩位于细粒花岗岩体中部,出露形态近蝌蚪状,具斑状结构,块状构造。斑晶由钾长石、斜长石、石英组成,斑晶含量 15%~30%。基质为细粒全晶质,由钾长石、斜长石、石英及少量黑云母组成。副矿物有锆石、磁铁矿、磷灰石、辉钼矿、黄铁矿等。岩石高岭土化、绢云母化、绿泥石化和硅化普遍,细粒花岗岩是钼矿(化)体的围岩。岩石呈细粒结构、斑状结构,顶部存在高于庄组薄层白云岩顶垂体,说明岩体的剥蚀深度比较浅。

地表及深部矿化呈近东西—北东东向带状分布,全部位于细粒花岗岩、细粒花岗岩斑岩体内。矿体形态为脉状、透镜状,工程控制矿体延长 300 m,倾斜延深 400 m,向两侧和深部都没有封闭,矿体厚度 1~8.41 m。向深部盲矿体增多、厚度变大、矿石品位增高。矿石金属矿物主要有辉钼矿、黄铁矿,非金属矿物主要有斜长石、钾长石、石英、绢云母等。矿石结构为粒状结构、碎裂结构,矿石构造为浸染状—细脉浸染状构造、角砾状构造和块状构造。矿石品位 0.03%~1.00%,部分地段见有钼精矿。

根据矿床产出在古老地块边缘与新的构造—岩浆活动带之间的过渡带内的构造环境,矿体与燕山期细粒花岗岩、细粒花岗岩斑岩具有密切的时空关系,矿石以浸染状—细脉浸染状构造为主,石英—绢云母化蚀变发育等特征,矿床类型为斑岩型钼矿床。

3 矿床发现过程与找矿勘查程序

1979—1982 年原辽宁冶金地质勘探公司开展了辽宁省

凌源县—建昌县南部地区 2 029 km² 的 1:5 万分散流普查工作,在大杨树沟地区发现了 Mo、Cu、Pb、Zn、Au 地球化学异常,异常值 Mo 22.40×10⁻⁶、Cu 45.62×10⁻⁶、Pb 98.00×10⁻⁶、Zn 73.00×10⁻⁶、Au 15.40×10⁻⁹。其中 Mo 异常形态为不规则状。长 3 500 m、宽 500~2 000 m,异常面积 4.5 km²,分布范围与燕山期花岗岩一致,Cu、Pb、Zn、Au 异常分布在 Mo 异常的南侧,强度和规模都不及 Mo 异常。受当时找矿思路、异常检查方法影响,经检查处理后未发现矿(化)带而被放弃。

2002 年辽宁省有色地质局葫芦岛地质勘查院在实施华北地台北缘八家子—杨家杖子多金属成矿带矿产资源潜力调查与评价项目过程中,通过对区域成矿地质背景和成矿规律研究,确立以寻找与中生代花岗岩浆作用有关的钼矿为找矿主攻类型的找矿思路,对上世纪 80 年代分散流工作成果进行二次开发筛选,发现该异常位于八家子—杨家杖子多金属成矿带西段,异常区花岗岩、细粒花岗岩与杨家杖子、兰家沟花岗岩相同(似),成矿主元素异常突出,并具有明显的分带性,即岩体内的 Mo 异常外围为 Pb、Zn 等异常。这个分带特征与辽西斑岩钼矿的成矿元素分带特征相一致,即中心为 Mo,向外依次出现 Cu、S、Pb、Zn、Ag、Au。该异常与斑岩钼矿的成矿条件极为吻合,是寻找斑岩钼矿的有利远景区。

基于上述认识,随即对该区的单 Mo 异常开展水系沉积物加密测量,采样密度为每平方千米 15~20 点。达到各沟系及沟系的交汇部位都有采样点控制。加密后,异常极值 Mo 82×10⁻⁶,Mo 异常为一形态近东西向带状,长 4 900 m、宽 300~1 100 m。形态更加规则完整,进一步锁定了异常源。

2003 年根据分散流加密成果,对 Mo 异常带进行 100

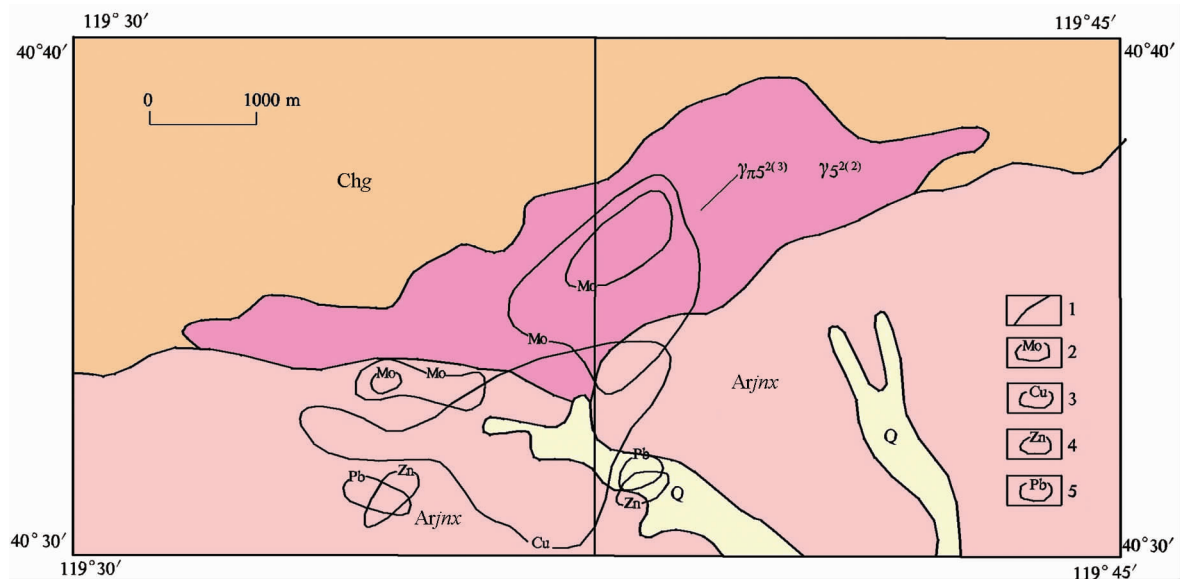


图 1 大杨树沟地区 1:5 万水系沉积物地球化学综合异常图

Q—第四系;Chg—高于庄组薄层白云岩;Arjnx—太古界建平群变质杂岩; $\gamma_5^{2(2)}$ —细粒花岗岩;1—地质界线;2—Mo 元素异常;3—Cu 元素异常;4—Pb 元素异常;5—Zn 元素异常

Fig.1 Composite geochemical anomaly map of stream sediments at a scale of 1:50,000 in the Dayangshugou area

Q—Quaternary;Chg—thin-bedded dolomite of the Gaoyuzhuang Formation;Arjnx—metamorphic complex of the Archean Jianping Group; $\gamma_5^{2(2)}$ —fine granite;1—Geological boundary;2—Molybdenum anomaly;3—Copper anomaly;4—Lead anomaly;5—Zinc anomaly

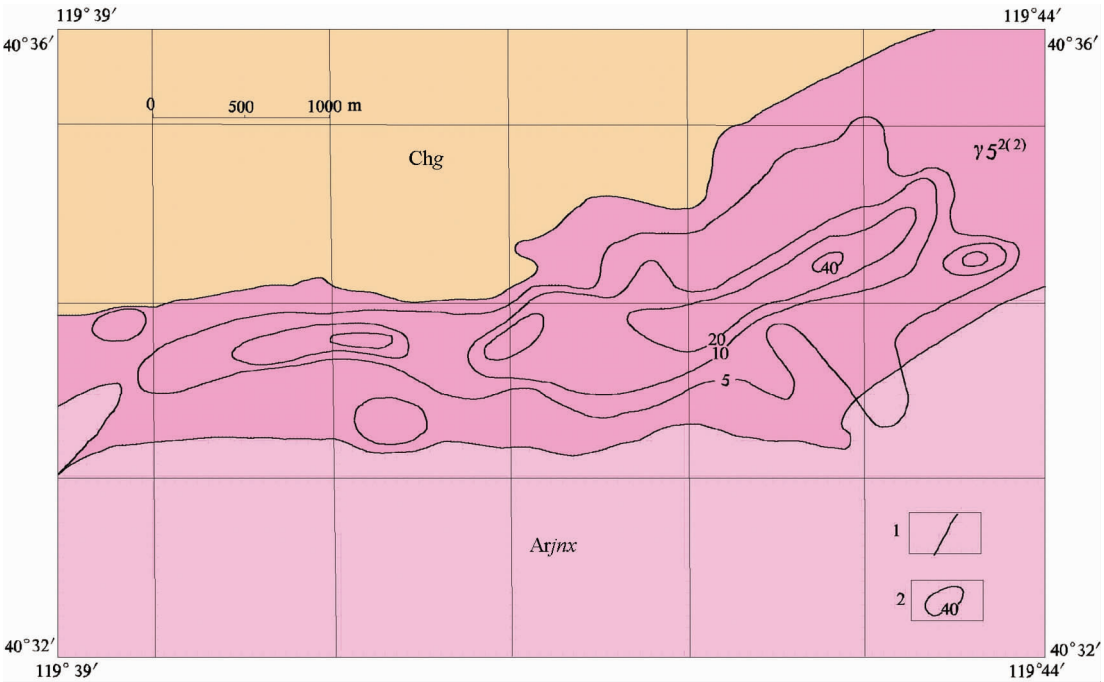


图 2 大杨树沟地区水系沉积物加密测量地球化学异常图
Chg—高于庄组薄层白云岩;Arjnx—太古界建平群变质杂岩; $\gamma 5^{2(2)}$ —细粒花岗岩;1—地质界线;2—Mo 元素异常
Fig.2 Geochemical anomaly map of dense stream sediment survey in the Dayangshugou area
Chg—thin-bedded dolomite of the Gaoyuzhuang Formation;Arjnx—metamorphic complex of the Archean Jianping Group;
 $\gamma 5^{2(2)}$ —fine granite;1—Geological boundary;2—Molybdenum anomaly

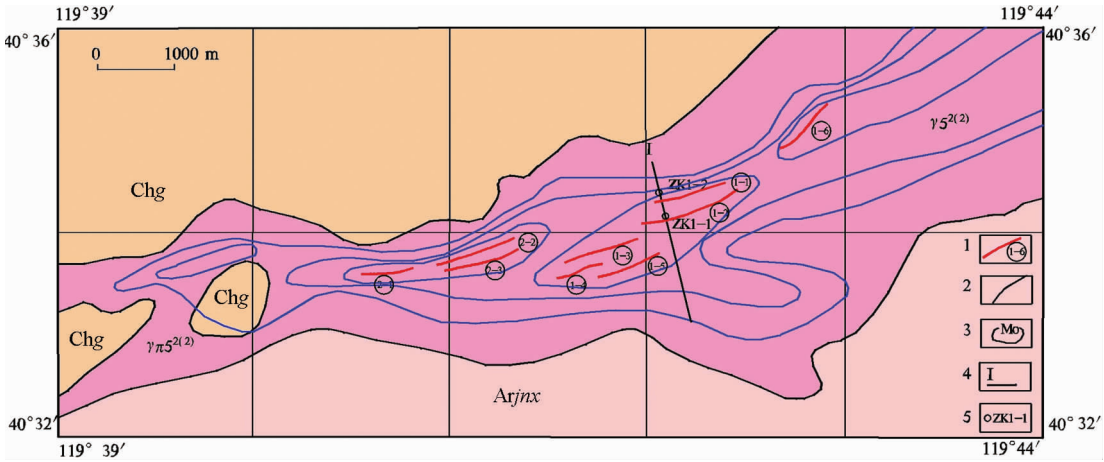


图 3 大杨树沟钼矿区综合地质图
Q—第四系;Chg—高于庄组薄层白云岩;Arjnx—太古界建平群变质杂岩; $\gamma 5^{2(2)}$ —细粒花岗岩;1—钼矿体及编号;2—地质界线;
3—钼土壤地球化学异常;4—勘探线及编号;5—竣工钻孔及编号
Fig.3 Composite geological map of the Dayangshugou molybdenum deposit
Q—Quaternary;Chg—thin-bedded dolomite of the Gaoyuzhuang Formation;Arjnx—metamorphic complex of the Archean Jianping Group;
 $\gamma 5^{2(2)}$ —fine granite;1—Molybdenum orebody;2—Geological boundary;3—Molybdenum soil geochemical anomaly;
4—Exploration line and number;5—Completed drill hole and number

m×20 m 网度土壤地球化学测量和 1:1 万地质简测工作,发现了与细粒花岗岩相吻合的 Mo 异常带。异常近东西向分布,长 5000 m、宽 30~1 000 m,自西向东逐渐增宽。异常极值 Mo 500×10^{-6} 、大于 100×10^{-2} 的异常点 11 个,一般 10×10^{-2} ~

50×10^{-2} 。经 100~200 m 间距探槽揭露,取化学试样分析,地表发现钼矿体 9 条,矿体形态为大脉状—透镜状,矿体长 50~110 m、厚度 1.00~6.80 m。矿石呈条带状、浸染状,细脉浸染状构造,最高品位 Mo 0.28×10^{-2} ,一般 0.03×10^{-2} ~ 0.07×10^{-2} 。

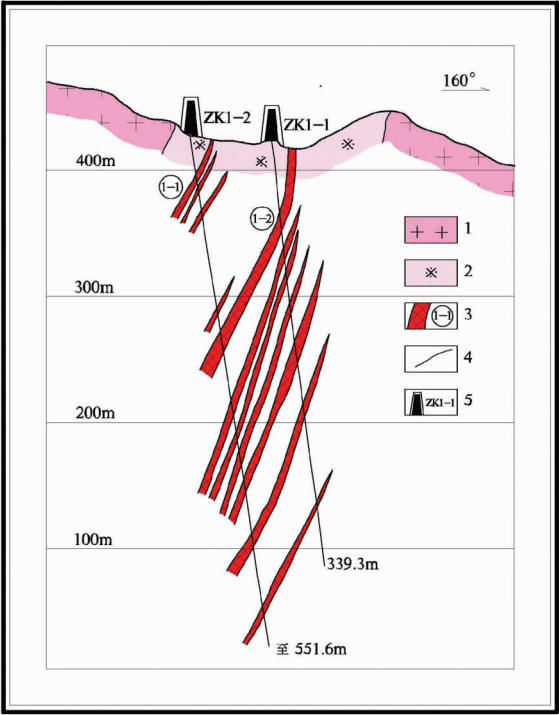


图 4 大杨树沟钼矿区 I 勘探线剖面图
1—细粒花岗岩;2—蚀变细粒花岗岩;3—矿体及编号;
4—地质界线;5—钻孔及编号
Fig.4 Exploration profile I in the Dayangshugou molybdenum deposit
1—Fine granite;2—Altered fine granite;3—Orebody and number;
4—Geological boundary;5—Drill hole and number

矿体围岩钾长石化、硅化和绢云母化蚀变发育。

2004 年根据地表综合工作成果,采用钻探工程以 100 m×100 m~200 m×100 m 间距进行深部工程验证,竣工的 6 个钻孔全部见到钼工业矿体,向深部盲矿体增多,呈平行的密集矿束。其中,两个钻孔见到钼精矿。深部矿体厚度 1.00~8.41 m,累计穿矿厚度 39.00 m。深部矿体品位 Mo 0.031×10⁻²~0.50×10⁻²,最高品位 Mo 1.00×10⁻²。矿体向深部和边部都没有封边,工程控制和推(预)测的钼资源量接近大型规模,随着找矿勘查工作的深入,规模还有扩大的可能。

4 找矿意义讨论

4.1 坚定找矿信心

东部地区与中西部地区比较,基础地质和矿产勘查工作程度高,找矿难度大已成为共识,但也绝不是无矿可找。大杨树沟钼矿、排山楼金矿的发现,说明广大的东部地区并非硃老山空,而是仍然具有较大的资源潜力和找矿前景,特别是还有一部分露头矿和浅部矿有待寻找勘查。在部署地质矿产勘查工作时,应坚定找矿信心,坚持攻深找盲与挖掘浅部资源潜力并举的方针,寻找埋藏浅、开发利用条件好的矿产资源。

4.2 以区域地球化学异常为向导是找矿的有效途径

大杨树沟钼矿的发现充分说明分散流异常在地质找矿

中发挥着向导作用,地球化学勘查方法是地质找矿的重要手段和有效方法^[5-7]。在工作程度比较高的东部地区开展矿产资源勘查,首先应当以成矿地质地球化学背景为基础,根据成矿区带的成矿地质条件和成矿规律,解决好寻找什么矿种、什么矿床类型和到什么地方去找矿的问题。之后对成矿区带分散流工作成果进行二次开发和筛选,应用异常检查评价方法体系,提高异常筛选和排队的准确性^[8],优选与成矿条件相吻合、具有发现矿床(点)希望的异常进行查证,是多快好省的找矿方法。

在广大东部地区,成矿区带分散流普查工作已经基本覆盖了主要成矿区带,但限于当时条件,对大多数异常存在检查工作程度低、检查方法单一、导致异常查证评价中出现遗漏矿床点及找矿效果差的问题。应在现代成矿理论指导下,应用比较成熟的查证方法和工作经验,对它们进行重新认识与查证评价,发挥它们的找矿引导作用,提高新一轮重要矿产资源勘查工作效果。

4.3 区域分散流异常查证工作应遵循循序渐进的工作原则
提高各工序的工作质量

分散流异常的形成与成矿元素地球化学性质、矿(化)体的规模、出露程度、地球化学景观条件和迁移沉积条件有关,大部分有一定距离迁移和变形。因此,查明异常与异常源的空间关系,就成为异常查证中的首要任务^[9]。首先要经过异常加密测量,进一步锁定异常源,对源区开展地质地球化学测量和比较系统的工程揭露及取样分析工作,圈定矿(化)体,进行深部工程验证。

提高异常查证的工作质量,特别是初级工序的工作质量,是取得找矿效果的又一关键因素。查证的初级工序是异常的定性阶段,因为工作质量的好坏和地质认识的不同,会得出矿致异常和非矿致异常两种截然相反的结论,导致出现遗漏矿床、有望矿点,或者投入了许多找矿工作,而找矿效果不佳的结果。

4.4 成矿区带的东西两翼具有较大的找矿远景

找矿实践证明,八家子—杨家杖子多金属成矿带是华北地台北缘重要有色金属成矿带之一,钼、银多金属矿产资源丰富。过去找矿工作重点仅局限在八家子—杨家杖子长不到 80 km、宽不到 20 km 的范围内,发现探明了八家子、杨家杖子、兰家沟、新台门和老虎沟等十余处大中型有色金属矿床,与其比邻的冀东南部地区、阜新—锦州地区属同一构造岩浆成矿带,经工作发现了一些矿(化)点和分散流异常,但尚未发现大型有色金属矿床。大杨树沟钼矿的发现,说明八家子—杨家杖子多金属成矿带的延长部具有较大的资源潜力和找矿前景,通过对这些矿点和分散流的查证工作,将会取得显著的地质找矿成果。

参考文献(references):

[1] 芮宗瑶,黄崇轲,齐国明,等.中国斑岩铜(钼)矿床[M].北京:地

- 质出版社, 1984:5-12.
- Rui Zongyao, Huang Congke, Qi Guoming, et al. China Porphyry Copper (Molybdenum) Deposit [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1984:5-12(in Chinese).
- [2] 黄典豪, 杜安道, 吴澄宇, 等. 华北地台钼(铜)矿床成矿年代学研究—辉钼矿铼-钨年龄及其地质意义 [J]. 矿床地质, 1996, 15(4): 365-373.
- Huang Dianhao, Du Andao, Wu Chengyu, et al. Research of molybdenum (copper) mineralization age in Huabei Platform—the age and its geological significance of Re—Os in molybdenite [J]. Mineral Deposits, 1996, 15 (4):365-373 (in Chinese with English abstract).
- [3] 程志中, 谢学锦. 岩石中元素背景值变化对地球化学成矿预测的影响[J]. 中国地质, 2006, 33(2):411-417.
- Cheng Zhizhong, Xie Xuejing. Influence of variation in element background values in rocks on metallogenic prognosis in geochemical maps [J]. Geology in China, 2006, 33 (2):411-417(in Chinese with English abstract).
- [4] 刘大文, 谢学锦. 基于地球化学块体概念的中国锡资源潜力评价 [J]. 中国地质, 2005, 32(1):25-32.
- Liu Dawen, Xie Xuejing. Evaluation of China's tin resources potential based on the geochemical block concept [J]. Geology in China, 2005, 32(1):25-32 (in Chinese with English abstract).
- [5] 王学求, 孙宏伟, 迟清华, 等. 地球化学异常再现性与可对比性[J]. 中国地质, 2005, 32(1):135-140.
- Wang Xueqiu, Sun Hongwei, Chi Qinghua, et al. Reproducibility and comparison of geochemical anomalies[J]. Geology in China, 2005, 32(1):135-140(in Chinese with English abstract).
- [6] 王瑞廷, 毛景文, 任小华, 等. 区域地球化学异常评价的现状及其存在的问题[J]. 中国地质, 2005, 32(1):168-175.
- Wang Ruiting, Mao Jingwen, Ren Xiaohua, et al. Facts and problems of the evaluation of regional geochemical anomalies [J]. Geology in China, 2005, 32(1):168-175(in Chinese with English abstract).
- [7] 张义, 聂凤军, 孙彬彬, 等. 内蒙古中东部浅覆盖区化探岩屑测量方法研究及靶区优选应用[J]. 中国地质, 2005, 32(4):696-705.
- Zhang Yi, Nie Fengjun, Sun Binbin, et al. Geochemical debris survey method in shallow-covered areas in east-central Inner Mongolia and its application in ore target screening [J]. Geology in China, 2005, 32(4):696-705(in Chinese with English abstract).
- [8] 方维萱, 徐杰, 刘正桃, 等. 东疆库姆塔格—沙泉子地区岩屑地球化学异常优选排队方法[J]. 地质与勘探, 2003, 39(5):57-62.
- Fang Weixuan, Xu jie, Liu Zhengtao, et al. Optimization of debris geochemical anomaly in Kumutage—Shaquanzi area, the east of Xingjian[J]. Geology and Prospecting, 2003, 39(5):57-62(in Chinese with English abstract).
- [9] 翟裕生, 彭润民, 向运川, 等. 区域成矿研究法[M]. 北京: 中国大地出版社, 2004:104-115.
- Zhai Yushen, Peng Runmin, Xiang Yunchuan, et al. Research of Regional Mineralization[M]. Beijing: China Dadi Publishing House, 2004:104-115(in Chinese with English abstract).

Role and significance of geochemical exploration in the discovery of the Dayangshugou molybdenum deposit, Liaoning

ZHU Jian-hua

(Liaoning Nonferrous Geological Exploration Institute, Shenyang 110002, Liaoning, China)

Abstract: The Dayangshugou molybdenum deposit is located at the junction between the Liaoxi (western Liaoning) platform subsidence and Shanhaiguan platform rise in the Yanshan platform fold zone on the northern margin of the North China platform, in the western segment of the Bajiazi—Yangjiazhangzi polymetallic ore belt. It is a large rich molybdenum deposit found during check verification of geochemical anomalies of stream sediments. Orebodies are all hosted in Yanshanian fine granite. There are close temporal-spatial and genetic relations between the deposit and the granite. The orebodies occur as veins and blind orebodies increase toward the depth, forming dense orebody bundles. The exploration work comprised three stages: additional stream sediment geochemical survey, soil geochemical survey, geological survey and engineering check verification. The discovery of the molybdenum deposit shows that there is still great potential for undiscovered mineral resources in eastern China where the degree of exploration is very high. The regional geochemical anomalies play a guiding role in mineral exploration. In the new round of mineral exploration we should firstly exploit and screen the geochemical anomalies in the ore belt the second time, then gradually improve the quality of anomaly check verification and finally carry out exploration, which is an efficient method for mineral exploration.

Key words: Liaoning; Dayangshugou; molybdenum deposit; geochemical anomaly

About the author: ZHU Jian-hua, male, born in 1966, senior engineer, mainly engages in exploration research; E-mail: jxsrzjh@hotmail.com.