

内蒙古小东沟钼矿外围找矿前景分析^①

程小珍, 宋雷鹰, 梁 晖

(天津华北地质勘查总院燕郊综合勘查院, 河北 三河燕郊 065201)

摘要:通过对小东沟钼矿的勘查和研究, 类比外围物探异常和矿化特征, 探讨了该地区钼矿和铅锌矿的成矿地质条件, 提出小东沟钼矿外围综合利用物探成果进行找矿的思路及找矿前景。研究认为, 该地区有望成为大型钼多金属矿床。

关键词:斑岩钼矿床; 外围找矿; 综合物探方法; 高阻异常; 小东沟; 内蒙

中图分类号: P618.65 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-5663(2007)02-0131-05

小东沟钼矿在上世纪80年代初开展过找矿评价工作, 基本圈定了小东沟钼矿的矿化范围。2005年对该矿进行详查, 共施工了47个钻孔和3个穿脉坑道, 基本查明和掌握了矿体的赋存状态及矿化规律。获得的钼储量/资源量(钼金属量)为 3×10^4 t, 属斑岩型中型钼矿床。

2006年, 在矿床外围选择了大黑山和狐仙庙两处有利成矿部位进行了小面积的物探电法扫面, 通过将其结果与小东沟钼矿区相比较而发现, 有多处异常特征与已知矿区相类似(图1)。笔者经过分析对比后认为, 本区有着非常好的成矿地质条件和找矿前景。

1 区域地质概况

本区处于EW向多伦复背斜与NE向大兴安岭构造—岩浆带的叠加复合部位, 区域NEE向道营水—双庙—八里庄复式背斜北翼(图2)。出露地层为下二叠统(P_1)、上侏罗统(J_3)、上新统(N_2)及第四系。其中以下二叠统分布最广, 呈NE向展布, 且与区内的铅、锌、银矿化关系密切。断裂构造较发育, 以NE向和NW向为主, 规模较大, 构成本区的基本构造格架, 区内的多金属矿往往赋存在近SN向和近EW向的次级破碎蚀变带中。本区侵入岩以燕山早期的花岗岩类为主体, 以NE向展布的托河岩体为中心, 周围发育有较多的卫星状小岩体、岩株及一些还未露头的隐伏岩

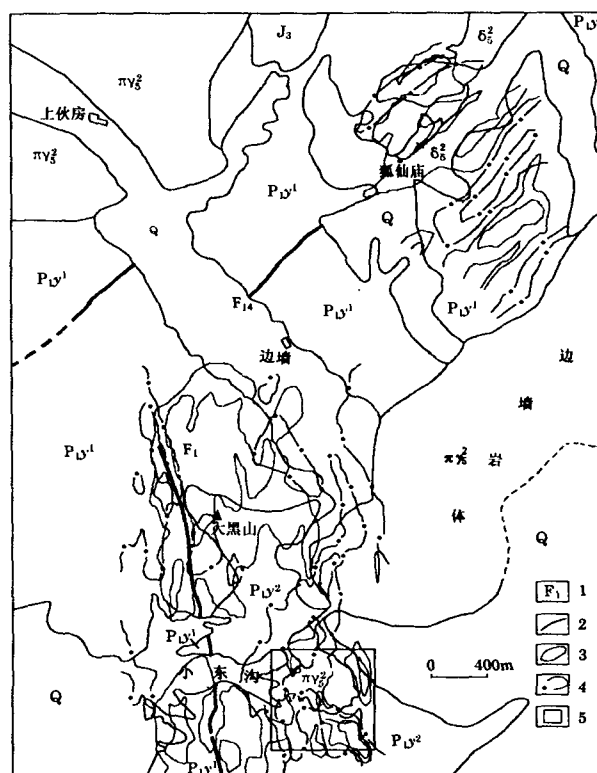


图1 小东沟地区综合地质图

Fig. 1 Comprehensive geological map of Xiaodonggou area

Q—第四系 J_3 —上侏罗统 P_{1y}^2 —下二叠统于家北沟组上段
 P_{1y}^1 —下二叠统于家北沟组下段 $\pi\gamma_5$ —斑状花岗岩 δ_6^2 —闪长岩
 1—断层及编号 2—地质界线 3—充电率异常等值线 4—电阻率异常等值线 5—小东沟钼矿范围

① 收稿日期: 2006-12-11 作者简介: 程小珍(1952-), 男, 浙江温岭人, 工程师, 主要从事找矿勘查及其研究工作。

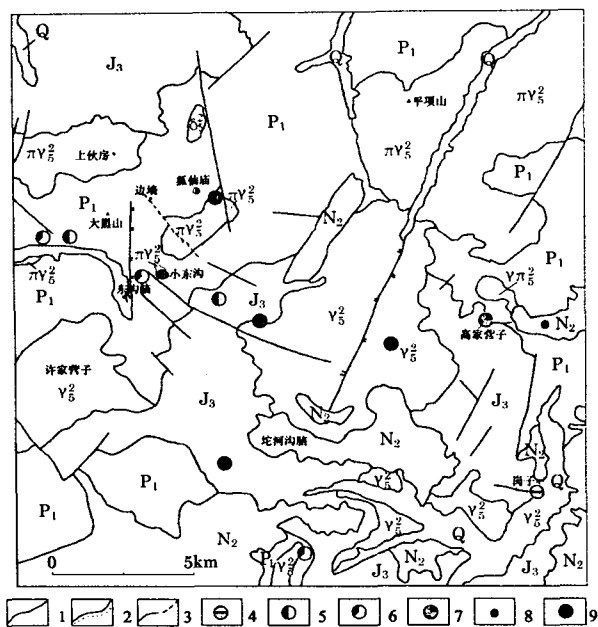


图2 小东沟钼矿区域地质示意图

Fig. 2 Sketch of regional geology in Xiaodonggou molybdenum ore field

Q—第四系 N₂—第三系上新统 J₃—上侏罗统 P₁—下二叠统
 γπ₂—花岗岩 πγ₂—斑状花岗岩 γ₂—花岗岩 γγ₂'—碱性花岗岩
 δ₂—闪长岩 1—地质界线 2—不整合界线 3—实测及推测断层
 4—钼矿点(床) 5—铅-锌矿点 6—铜-铅-锌矿点 7—铅-锌-钼矿点 8—铜矿点 9—铁矿点

体,区内的钼-铅-锌、铜-铅-锌、铅-锌钼等各种矿点多与托河岩体周边的卫星小岩体在空间和成因上有直接联系,如小东沟、岗子、柳条沟等钼矿的成矿作用都与对应的小岩体有直接关系。

2 矿区地质概况

小东沟钼矿区位于托河岩体的西边,产于边墙斑状花岗岩体西南200m的小东沟小岩体中。出露地层为下二叠统于家北沟组(P_{1y}),其岩性主要为一套海陆交互的中酸性火山碎屑岩及熔岩等。该地层的Pb、Zn丰度高,是本区铅-锌矿主要的赋矿层位。区内有两种矿化类型,即岩体中的钼矿化和地层中的铅-锌矿化。

钼矿分布在小东沟岩体中,其产状受岩体形态的控制,主要产在内接触带附近,大多情况下,岩体即为矿体,岩体接触面就是矿体顶面。所以,矿体呈环状或“壳”状分布(图3)。共有15条矿体大致平行产出。主矿体有2条,占总储量90%以上,其中1号主矿体东西长度为800m,南北宽度为600m,厚度一般为10m,最

厚达30多米。矿石为细脉浸染状。

铅-锌矿化产在于家北沟组凝灰质砂岩、安山质凝灰熔岩中。在小东沟岩体周边和边墙岩体外围均见有较好的铅-锌矿体。其中小东沟岩体南西500m的东沟脑有一小型铅-锌矿床(图2);狐仙庙F₁₄东南侧的钻孔中见有较好的铅-锌矿体。

3 物探异常

2006年,由廊坊物化探研究所采用可控源音频大地电磁法对大黑山(包括小东沟矿区)和狐仙庙两处进行1:1万扫面,面积分别为6km²、3km²。获得以下4个形态规整、规模较大的异常(图1):

(1)小东沟异常 规模与矿床范围相吻合,岩体露头处,电阻率大于10000Ω·m;充电率一般小于10ms。在接触带的钼矿化较好、蚀变较强处,电阻率一般较低,充电率为10~20ms。深部岩体边界处,电阻率一般在5000Ω·m左右;岩体上部围岩中有铅锌矿时,充电率相对要高些(图3)。

(2)小东沟钼矿西部异常 实为矿区向西扩展的异常(图3),呈EW走向,长度为1400m,宽度为600m,东西两侧各有300~400m长的高电阻率、中充电率异常,电阻率>5000Ω·m,充电率为10~20ms;中部有700m长的低电阻率、高充电率异常,充电率整体在20~30ms,中心地带达40ms以上。

(3)大黑山异常 南北长度为1200m,东西宽度为1000m,与小东沟西部异常相似,也是以两侧高电阻率、中间高充电率异常为基本特征。但该处的异常十分可观,在东西长800m、南北宽600m的范围内,充电率均在40ms以上,最高的大于80ms。本区没有地下溶洞,断裂构造不发育,地下水资源更缺。因此,该异常若是硫化矿引起的异常,其若再与小东沟西部异常及东沟脑铅-锌矿床相连,此带长度则近4km,具备形成大型矿床格架的潜力。

(4)狐仙庙异常 位于边墙岩体北西侧,走向为NW向,长度为1200m,宽度为1000m,电阻率和充电率均为双峰异常,相间产出,高电阻率区的充电率均低,而高充电率区则分布低电阻率异常,各部位各种异常形态都较开阔,是个规模较大和有一定厚度地质体的电性反映。

4 成矿地质条件分析

小东沟岩体和边墙岩体均为燕山早期的斑状花

岗岩($\pi\gamma_5^2$),两者地表有30m宽的岩墙相连。岩相分带相同,即边缘相为细粒花岗岩或细粒斑状花岗岩,中心相为中粗粒斑状花岗岩。岩石化学成分相似(表1),为铝过饱和岩类,与我国花岗岩化学成分相对比, SiO_2 、 K_2O 均偏高, CaO 、 MgO 、 Al_2O_3 均偏低。据物探电测深资料,两者深部相连。另据在边墙岩体周边地

表取的100多个岩石样品的分析结果,多数样品的 $w(\text{Mo})$ 值在0.01%左右,少量的大于0.03%,已成为低品位钼矿体。因此,边墙岩体为矿化岩体无可非议。故认为两者为同源产物,小东沟岩体是边墙岩体的一个分支。

表1 侵入岩体岩石化学成分特征

Table 1 Characteristics of rock chemical composition of intrusive rocks $w_B/10^{-2}$

氧化物	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	MnO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	总量
小东沟岩体	75.12	0.16	12.35	0.73	1.94	0.06	0.01	0.45	3.78	4.79	0.03	99.60
边墙岩体	75.00	0.17	12.15	0.73	3.52	0.10	0.08	0.10	3.52	4.64	0.03	99.94
中国花岗岩 (黎彤1962)	71.27	0.25	14.25	1.24	1.62	0.80	0.08	1.62	3.79	4.03	0.16	96.60

注:样品测试单位为天津华北地质勘查总院燕郊综合勘查院中心实验室,2005。

上述资料表明,本区钼矿的成矿母岩为边墙岩体,其在岩浆侵位时带来丰富的矿液。由于盖层岩石结构致密,封闭条件较好,矿液无法向外扩散,就在岩体顶面或前缘分支的内接触带沉淀并富集成矿。小东沟钼矿即赋存在边墙岩体的一个分支的小岩株中。小东沟钼矿勘查成果显示,视电阻率在 $5000\Omega \cdot \text{m}$ 左右为岩体边界。区内在狐仙庙、大黑山、小东沟钼矿西部等地都出现形态规整和有一定规模 $5000\Omega \cdot \text{m}$ 的高电阻率异常,异常的基本特征与已知的小东沟钼矿异常相似。因此认为,这些异常是边墙岩体其他分支的隐伏小岩株引起的。

小东沟钼矿的异常特征表明,出露的钼矿床上方多为高电阻率与中—低充电率异常;而当钼矿床有一定的埋深,其上方围岩中又有铅—锌矿化时,则大多显示中电阻率与中—高充电率异常;当岩体埋深大于400m或距岩体较远的有利成矿部位,往往是铅—锌矿的富集部位,见状多为低电阻率与高充电率异常(东

沟脑铅—锌矿就为低电阻率与高充电率异常)。铅—锌矿主要产于家北沟组中,该层安山质凝灰熔岩中Pb、Zn丰度高(表2),构成原始矿源层。只要有后期热液活动,使其经历活化、迁移、富集的作用过程,才能形成工业矿体。而矿体的规模大小、富集程度取决于地质构造部位。目前所掌握的资料表明,铅—锌矿的形成与岩体侵入时所带来的化学活动性气液关系密切,其不仅带来从岩浆中析出的Mo、Pb、Zn、Ag等成矿元素,而且,当其在岩体中运移的过程中,活化了矿源层中的Pb、Zn等成矿元素,并叠加在其中,最终在适宜沉淀的环境中富集成矿。故认为,本区铅—锌矿成矿的最佳部位是:在距岩体有一定距离的中低温的环境中,而且该处最好有成矿前的断裂与裂隙作为矿液的沉淀空间;另外,在岩体的凹陷部位,由于成矿作用时间长,从地层中萃取并从岩浆带来成矿元素的矿液在这相对较小的空间中沉淀就较易形成富矿。

表2 小东沟各种岩性微量元素含量

Table 2 Trace elements' content in various rocks in Xiaodonggou $w_B/10^{-6}$

岩石名称	Mo	W	Bi	Pb	Zn	Cu	Mn
凝灰质砂岩	<1	30	4	40	160	10~20	700~1000
安山质凝灰熔岩	1~4	30	4~30	40~600	300~2000	40~500	700~1000
绢英岩化斑状花岗岩	>100	30~100	10~300	40	40~150	10~30	300~400
中粗粒斑状花岗岩	2	30	4~20	10~40	40	10~20	300~400

注:样品测试单位为天津华北地质勘查总院燕郊综合勘查院中心实验室,2005。

上述铅锌矿的成矿规律可在本区的勘查成果中得到证实。如小东沟岩体周边仅有少量零星铅-锌矿体；而在小东沟岩体南西 500m 的东沟脑就有较好的铅-锌矿体，金属储量近 $10 \times 10^4 t$ ，为小型铅-锌矿床。主矿体赋存在近 SN 向的 F_1 断裂破碎带中，矿体北部 $w(Pb+Zn)$ 值一般在 3%~4%，矿体南部相对距岩体远些，出现了 $w(Pb+Zn) > 10\%$ 、 $w(Ag)$ 为 450 g/t 的富矿体。狐仙庙铅-锌矿就产在两个高电阻率体(隐伏岩体)所夹的低电阻率与高充电率异常范围内，相当于边墙岩体北端向西延伸的隐伏岩体的凹陷部位，2004 年施工了 4 个钻孔，均有铅-锌矿化，其中有一孔见到累加厚度为 102m 的铅-锌矿体。

5 找矿前景

(1)小东沟钼矿西部异常区(如图 3 所示)，由于钼矿体产状变陡，且还未封闭，其不但继续向下、向西延伸，而且变厚的趋势比较明显，在最边缘孔向西 300m 处存在 700m 宽的低电阻率与高充电率异常，再向西为中高电阻率与中充电率异常(电测深结果表明，高电阻率体已距地表很近)，宽度大于 400m。研究认为，该异常为小东沟岩体向西延伸时中部凹陷西端上拱引起的异常，同时在构造有利部位伴随有钼矿化和铅-锌矿化。异常形态规整，规模大。由此推测，钼矿的矿化强度应该胜于小东沟本矿区，而低电阻率与高充电率异常可能为有一定规模且较富的铅-锌矿体引起的。

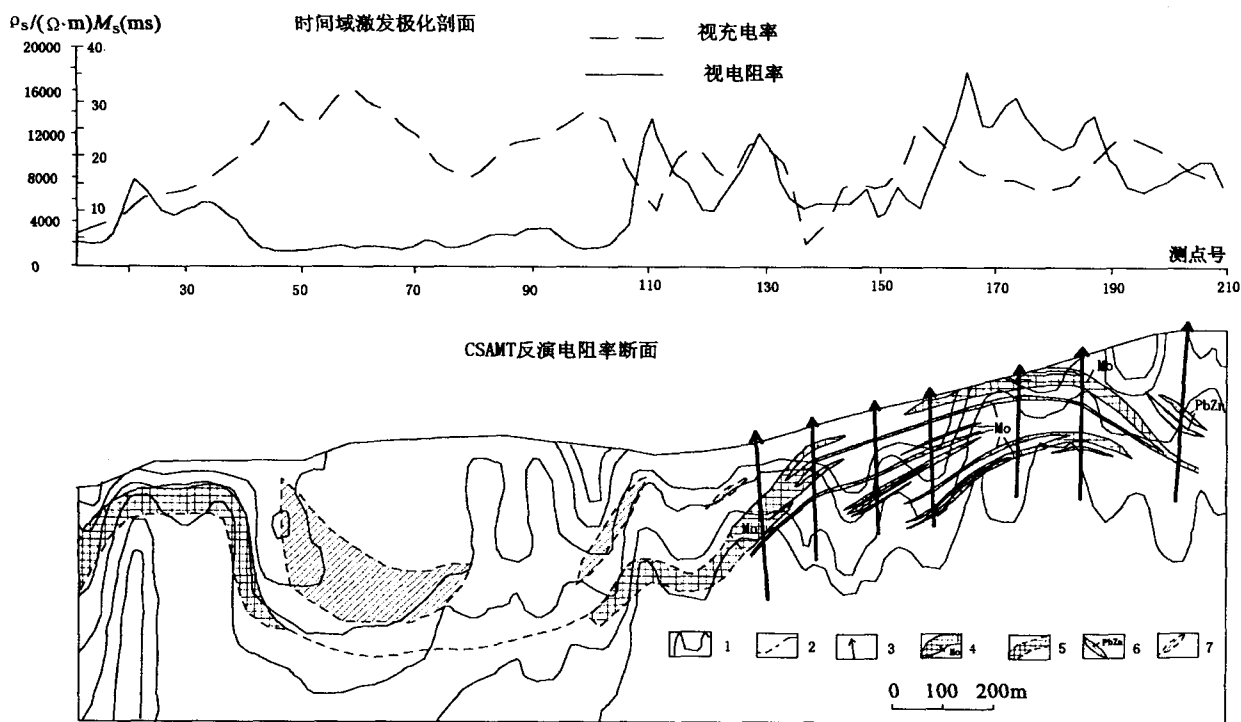


图 3 小东沟钼矿 50 线地质物探综合剖面图

Fig. 3 Geological and geophysical comprehensive profile of No. 50 prospecting line in the Xiaodonggou molybdenum deposit

1—CSAMT 反演电阻率等值线 2—实、推测岩体界线 3—钻孔 4—钼矿体 5—推测钼矿体 6—铅-锌矿体 7—推测铅-锌矿体

(2)大黑山异常特征与图 3 相似，但其规模之大而胜于小东沟钼矿异常，在中部低电阻率与高充电率异常区的地表，已见有数条铅-锌矿体，该处无论是寻找钼矿还是铅-锌矿均有很好的前景。

(3)狐仙庙异常特征显示，边墙岩体向 NW 倾，在西北边有一与小东沟岩体类同的小岩株，中间夹有

400m 宽的低电阻率与高充电率异常，为岩体的凹陷部位。该处曾在 F_{14} 东南侧实施过 4 个钻孔，已见有很好的铅-锌矿体。该异常为矿异常是无可非议的。由于孔位距高电阻率区较近，岩芯中见到的蚀变以电气石化、石榴石化、硅化等为主，且较强，可能已接近岩体。该环境温度较高，对铅-锌矿的富集不是十分有利。但

是,在不利的环境下还能出现这么好的矿化,这说明,矿质来源非常丰富,故认为,在F₁₄的西北侧远离隐伏岩体处,有可能赋存更好的铅-锌矿体。由于各种原因,钻孔均未打到岩体部位,但根据岩性特征推测,钻孔已接近接触带。据岩芯原生晕样分析结果,在钻孔底部岩石中,有30多米厚的 $w(\text{Mo})$ 大于 100×10^{-6} 的Mo异常。而在小东沟钼矿外接触带的岩石中, $w(\text{Mo})$ 均较低,一般在 4×10^{-6} 左右,两处地质环境基本相似。因此认为,该处的隐伏岩体应该富含Mo,其矿化富集程度有可能远胜过小东沟钼矿。

(4)除上述数处外,在边墙岩体的南东、北东部的接触带等处还未开展工作,随地质勘查工作的逐步深入,可能还会有更大的发现。

6 结论

小东沟钼矿目前所控制的矿化范围仅是边墙岩体周围钼多金属矿的一小部分地段,本次所述的只是有物探成果的区段,其就有如此找矿前景。而边墙岩体本身早已证实是个含矿岩体,且在地表已发现有钼

矿体,只是侵位较高,顶部矿体已被剥蚀,但岩体周边部有没有钼矿的存在,值得进一步研究和布置找矿工作。本研究认为,钼矿化较好部位应在边墙岩体周边的小岩株中,目前仅对小东沟和狐仙庙作了部分工作,其它部位还未触及,应该还有一些含钼矿隐伏岩体等待去开发。此外,本区铅-锌矿的找矿前景亦非常乐观。故认为,小东沟地区只要继续工作,有望成为大型钼多金属矿床。

参考文献:

- [1] 孙肇君,孙振发,等.内蒙古自治区克什克腾旗小东沟钼矿床找矿评价总结报告[R].天津华北地质勘查总局燕效综合勘查院档案室,(内部资料).1983.
- [2] 董元蛟,等.内蒙古自治区克什克腾旗小东沟矿区钼矿详查报告[R].天津华北地质勘查总局燕效综合勘查院档案室,(内部资料),2005.
- [3] 陈文明.论斑岩铜矿的成因[J].现代地质,2002,16(1):1-8.
- [4] 秦克章,王之田,等.乌奴格吐山斑岩铜钼矿床热液对流、蚀变叠加与成矿作用[J].有色金属矿产与勘查,1993,2(3):136-143.
- [5] 秦克章,王之田,潘龙驹.满洲里一新巴尔虎右旗铜铅锌银带成矿条件与斑岩体含矿性评价标志[J].地质评论,1990,36(6):479-488.

Analysis on potential for ore prospecting in the peripheral region of Xiaodonggou molybdenum deposit

CHENG Xiao-zhen, SONG Lei-yi, LIANG Hui

(Yanjiao Comprehensive Exploration Institute of North China General Geological Exploration Institute, Yanjiao, Sanhe County, Hebei 065201, China)

Abstract: Based on the exploration and research of Xiaodonggou molybdenum deposit, with the analogy of its peripheral geophysical anomalies and mineralization features, the authors discussed the ore-forming geological conditions of the molybdenum and lead-zinc deposits in this region, and proposed the ideas and prospects of exploring ore in the Xiaodonggou's peripheral region using the geophysical results. The authors considered that this region was expected to become a large molybdenum polymetallic deposits.

Key Words: Porphyry molybdenum deposit, peripheral area prospecting, comprehensive geophysical method, high-Impedance anomaly, Xiaodonggou, Inner Mongolia