

蒙古国苏赫巴托尔省前巴音钼矿区 地质-地球物理特征

李 毅, 李红超, 李丙奇, 郭甲一, 方 廷

(河南省有色金属地质勘查总院, 郑州 450052)

摘要: 蒙古国前巴音钼矿床是一个石英脉型钼矿床。在前巴音深覆盖区隐伏-半隐伏钼矿床勘查中, 地球物理勘探方法取得了显著的找矿效果。文章从矿区矿床地质特征、矿区地球物理特征方面总结前巴音钼矿床物探异常规律, 提出了该区的找矿方向。

关键词: 前巴音钼矿床; 地质-地球物理特征; 物探异常; 蒙古国

中图分类号: P613; P631 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2013)02-0310-05

0 引言

前巴音钼矿区位于蒙古国东南部苏赫巴托尔省额尔敦查干县, 矿区中心的地理坐标为东经 $115^{\circ}46'48''$, 北纬 $46^{\circ}03'10''$ 。大地构造位置属中亚造山带的核心部位, 区内深大断裂纵横交错, 岩浆岩十分发育, 金属矿床(点)星罗棋布, 是东北亚地区产出数量最多、矿石储量最大和找矿潜力最佳的钨-钼矿化集中区, 分布有玉古兹尔钨(钼)矿床、阿尔巴彦钨矿床、乌姆努特钨(钼)矿床、察布钨(钼)矿床等, 构成了中蒙边界 NEE 向展布的奴库特达班-哈拉哈河钨钼成矿带^[1-5], 并与南部我国内蒙古地区的二连浩特-东乌旗多金属成矿带相邻^[6-9]。

前巴音钼矿床初步勘查评价达中型规模, 钼金属量 5 万多吨, 矿石品位较富, $w(\text{Mo}) = 0.181\%$; 矿床赋存于海西期-燕山期二长花岗岩断裂带中的石英脉内, 为石英脉型钼矿床。矿床于 1979 年被发现, 但直至 2006 年瑞驰资源发展有限公司介入该区勘查之后, 才取得较大找矿突破; 先后投入了大比例尺地质填图、磁法和电法扫面、岩心钻探等工作, 特别是物探测量, 在干旱-半荒漠厚覆盖区隐伏-半隐伏钼矿体的发现和定位方面, 取得了显著的找矿效果^[6]。本文在系统整理勘查成果的基础上, 总结该

区物探异常特征及找矿方向, 以期对该类隐伏-半隐伏矿床的找矿提供借鉴。

1 矿区地质概况

1.1 成矿地质背景

前巴音钼矿区地处华北板块与西伯利亚板块之

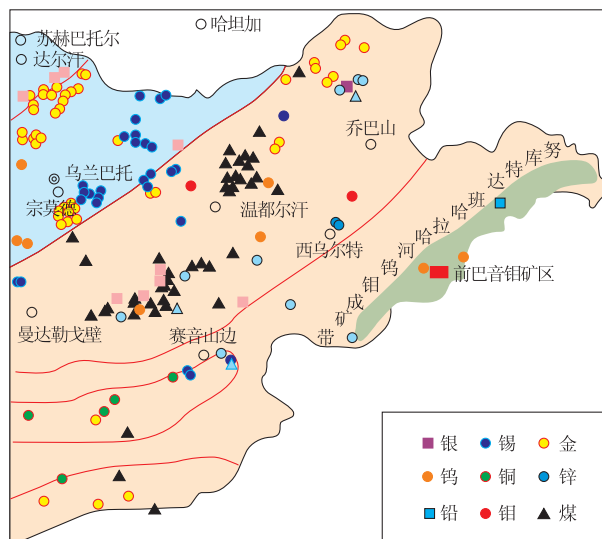


图 1 蒙古东部成矿区(带)及主要矿产分布图^①

Fig. 1 Sketch map showing the occurrences of major ore deposits in eastern Mongolia

收稿日期: 2012-11-30; 责任编辑: 王传泰

作者简介: 李毅(1970-), 男, 高级工程师, 硕士, 1994年毕业于桂林工学院地质资源系, 中国地质大学(北京)工程硕士, 主要从事地质矿产勘查与科研工作。E-mail: LiYi-051001@163.com

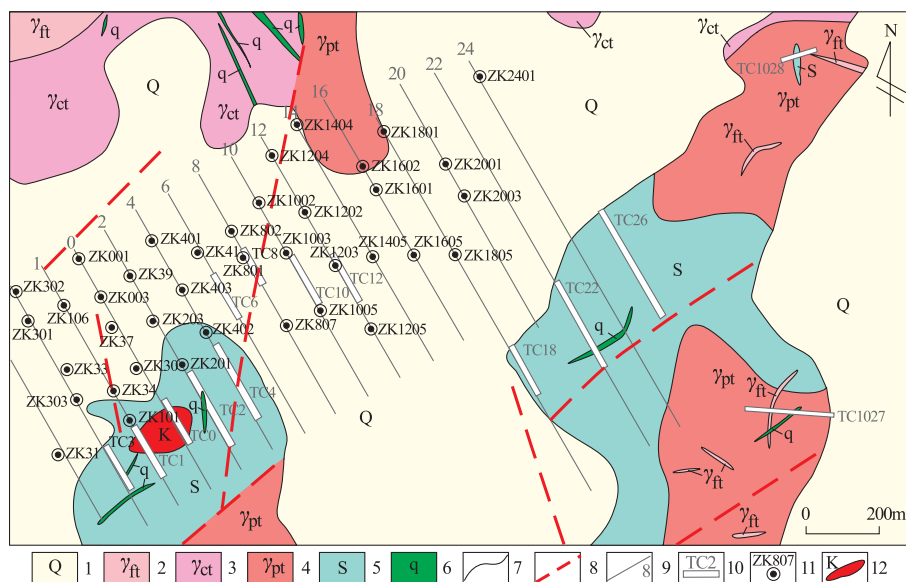


图 2 蒙古国前巴音钼矿主矿区地质略图
(据资料①修改)

Fig. 2 Simplified geologic map for Front-Bayan Mo deposit,
Erdenetsagaan sum, Mongolia

1. 第四系; 2. 细粒花岗岩; 3. 中粗粒二长花岗岩; 4. 似斑状花岗岩; 5. 蚀变花岗岩及硅化蚀变带;
6. 石英脉; 7. 地质界线; 8. 推测断层; 9. 勘探线及编号; 10. 探槽及编号; 11. 钻孔及编号; 12. 矿
(化)体露头

间的中亚古生代造山带之东段,查干敖包—五叉沟深大断裂北侧^[1-2,10];为奴库特达班—哈拉哈河钨钼成矿带的一部分(图 1)。

区内出露地层简单,地表大面积为新生界第四系沉积物覆盖,仅有少量基岩出露(图 2)。

构造主要表现为断裂构造。按方向分为 2 组: NE 向断裂、NW 向断裂,且 NE 向断裂及 NW 向断裂贯穿整个矿区,并具有共轭特征。其次为主干两侧及附近发育的 NE 和 NW 向派生断裂。主干断裂为成矿物质来源提供通道,派生断裂为矿体的形成提供赋矿空间,矿体主要赋存在这些构造带内。

岩浆岩为矿区内出露的主要基岩,占全区基岩分布面积的 95%,主要为晚石炭世似斑状二长花岗岩(γ_{pt})、早中侏罗世中粗粒二长花岗岩(γ_{ct})、细粒花岗岩(γ_{ft})。区内岩浆岩具有多期侵入特征,中粗粒二长花岗岩(γ_{ct})呈 NW 向展布于似斑状二长花岗岩(γ_{pt})中;在似斑状花岗岩、中粗粒二长花岗岩中见椭圆形、长条形状和不规则形状分布的细粒花岗岩。似斑状二长花岗岩是矿脉的主要围岩。钼矿床基本上呈 NE-SW 向产于晚石炭世似斑状二长花岗岩(γ_{pt})及其与早中侏罗世中粗粒二长花岗岩(γ_{ct})接触部位附近的石英脉内。

1.2 矿体特征^①

矿体主要赋存于 NE-SW 向的断裂、裂隙带及其不同方向的次生裂隙中。矿体在平面和垂向上呈柱状、大脉状、透镜体状雁列式分布。地表零星出露,多呈隐伏状,矿(化)体长约 800 m,宽约 400 m,现已圈出 4 个主矿体。矿体产状不稳定,倾角较陡,属陡倾斜矿体(图 3)。矿体一般厚度约 20 m,最小厚度 2.00 m,最大厚度 99.90 m。矿床的赋矿岩石主要为次生云英岩和云英岩化的中粗粒二长花岗岩及矿化蚀变的似斑状二长花岗岩等。

矿石类型为脉状、细脉状,少量浸染状等。矿石中金属矿物主要为辉钼矿、黄铁矿,次为黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、黑钨矿、磁铁矿等。矿石品位 $w(\text{Mo}) = 0.080\% \sim 0.547\%$,平均为 0.181%。脉石矿物主要为钾长石、石英、绿帘石、角闪石,少量绢云母、高岭石、萤石等。

矿(化)体围岩蚀变完全受构造控制,空间形态与构造产状保持一致。其蚀变岩带内还分布有受次

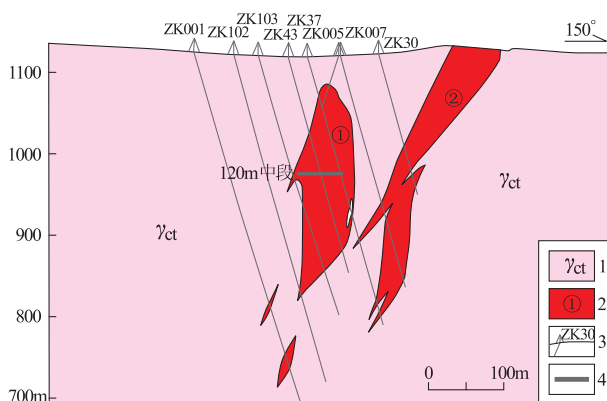


图 3 前巴音钼矿床 0 线横勘探线剖面简图

Fig. 3 Profile for the exploration line No. 0,
Front-Bayan Mo deposit

1. 中粒二长花岗岩; 2. 矿体及编号; 3. 钻孔及编号; 4. 坑道

级断裂及裂隙控制的云英岩及云英岩化的二长花岗岩。矿化体与围岩之间主要为断层接触关系,交代现象也普遍存在。与成矿有关的围岩蚀变有:硅化、黄铁矿化、次生石英岩化、云英岩化、绢云母化、绿帘石化和绿泥石化等,以硅化、黄铁矿化和云英岩化为主。

2 地球物理特征

2.1 岩(矿)石物性参数特征

2.1.1 磁性参数特征^②

采用 KT-6 磁化仪(捷克)对矿区 100 块岩石、矿石标本进行了磁性参数测定工作,统计结果见表 1。

统计结果显示:①粗粒花岗岩的磁化率变化范围很大,其平均值也最高;②细粒花岗岩磁化率较低;③石英脉磁性低,甚至出现反磁性。

2.1.2 电性参数特征^③

测定物性标本共 47 块,统计电性参数见表 2。

区内岩石、矿石(主要为岩心)标本的电性参数统计结果表明:①致密块状黄铁矿化石英脉的极化率最高,平均极化率达 20.7%;电阻率较低,平均电阻率为 $177 \Omega \cdot \text{m}$;②富矿石电阻率相对较低,和致密块状黄铁矿化石英脉属同一级次;极化率较高,但低于致密块状黄铁矿化石英脉;③二长花岗岩及蚀变二长花岗岩的电阻率较低,和矿石、致密块状黄铁矿化石英脉属同一级次;极化率很低;④纯石英脉、浸染状黄铁矿化石英脉的电阻率为最高,比其他岩(矿)要高一个级次;但极化率不同,前者为最低,后者较高,介于围岩(花岗岩)与矿体之间。

2.2 物探异常特征

2.2.1 磁异常特征^②

表 1 岩(矿)石磁性参数测试统计

Table 1 Magnetic parameters for samples of rocks/ores from Front-Bayan deposit

岩性	磁化率 $\kappa/10^{-3} \text{SI}$	
	变化范围	平均值
黏土	0.4~1.0	0.6
粗粒花岗岩	0.15~9.14	3.58
细粒花岗岩	0.17~0.4	0.27
石英脉	-0.02~0.1	0.06

对前巴音钼矿区磁异常作各项改正后的数据绘制成平面等值线图(图 4)。在 ΔT 异常等值线平面图上,正异常范围以黄-红-粉红色表示,负异常以蓝-绿色表示。 ΔT 异常具有以下特征。

(1)图中蓝-深蓝色部分为较平静的负磁场区,幅值范围主要位于测区中部,其内出现一条 NE 向的低磁异常带,异常带向 SW 方向延伸 200 余 m,即为矿区 I 号、II 号矿体所处位置,且异常带走向和矿体走向几乎完全一致。根据目前所掌握的地质资料,初步认为异常带为 NE 向断裂带的反映,并有硅质物充填于其中所致。

(2)图中黄-红-粉红色部分为不平静的正磁场区,主要表现为出现众多封闭的、串珠状局部异常,根据物性测定结果,这些区域多出露粗粒花岗岩,推测北西部的正磁场区可能为同一岩性的反映。

(3)本区构造较为发育,主要为 NE 向、NW 向,其次为 SN 向,这些构造在图中也有较明显的反映:NE 向的低磁负异常带,NE 向、NW 向及 SN 向串珠状正异常,密集的等值线梯度带(也可能为不同岩性接触带)等。另外,根据同一磁异常带在横向上的突然错断、异常强度和宽度的变化等也大致能推断断裂构造的位置及走向等。

表 2 岩(矿)石标本电性参数测试统计

Table 2 Electrical parameters for samples of rocks/ores from Front-Bayan Mo deposit

岩性	电阻率 $\rho/\Omega \cdot \text{m}$		极化率 $\eta/\%$		标本块数	备注
	变化范围	平均值	变化范围	平均值		
粗粒二长花岗岩	14~470	126	0.7~3.4	1.8	14	
蚀变粗粒二长花岗岩	5~291	97	0.3~2.8	0.9	5	
纯石英脉	1096~1721	1357	0.5~0.7	0.6	3	
黄铁矿化石英脉	4~637	177	9~34.1	20.7	4	致密块状黄铁矿化
黄铁矿化石英脉	264~1862	1055	0.9~5.4	3.0	3	浸染状黄铁矿化
黄铁矿化、辉钼矿化石英脉	68~1465	440	3.2~11.4	5.6	11	
矿石	8~333	132	4.6~15.4	8.7	7	富矿石

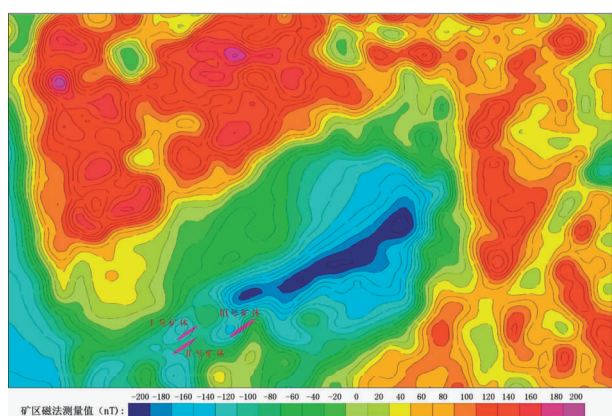
图 4 蒙古国前巴音钼矿磁法测量 ΔT 平面等值线图

Fig. 4 Contours for ΔT anomalies
in Front-Bayan Mo deposit

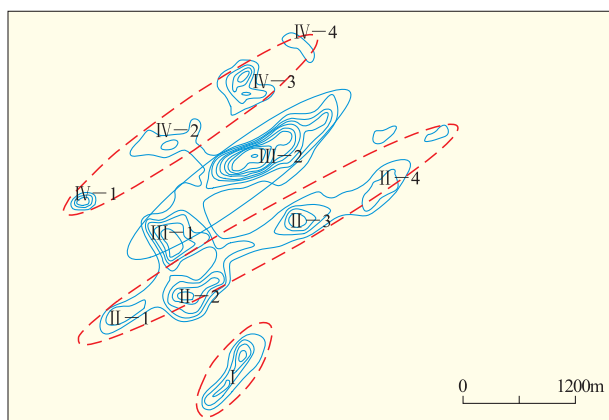


图 5 蒙古国前巴音钼矿激电中梯视充电率
平面等值线异常图

Fig. 5 Contour plan of apparent IP Mid-gradient
chargeability survey

通过对前巴音矿区进行物探磁法测量及成果综合分析,得出结论如下:①通过本次磁测工作,基本明确了区内各种岩石的磁性变化,从而达到辅助地质填图之目的;②在已发现矿体的北东延伸方向上,圈定出一与矿体走向方向一致的低磁异常带,初步推测为 NE 向断裂破碎带的反映,这条低磁异常带将成为以后各项地质工作的重点。

2.2.2 IP 异常特征^③

通过激电中梯工作,全区划分出 4 个近于平行、走向 NE 的异常带(图 5)。其中,II-1 异常为已知矿致异常,已发现的 1 号、2 号矿体均位于此异常内。

单-偶极激电测深,发现了较多深部隐伏的充电率高值异常,具“高阻高极化”特征,推测异常可能主

要为金属硫化物引起,且与强硅化相关。目前已经钻探验证为矿致异常,并于局部见到富矿体,说明本区具较大找矿潜力。

2.3 物探异常与钼矿化

对分布于已知的含钼石英脉的磁异常和激电异常进行综合分析,从中总结出如下规律认识。

(1)低磁区为含矿石英脉的存在位置,即钼矿体的赋存部位。

(2)通过电阻率值能有效地把硅质岩(石英脉)和围岩区分开:石英脉为高阻,围岩(花岗岩)为低阻。

(3)极化率值的高低能有效反映金属硫化物的存在与否,但要严格区分黄铁矿和矿体则较难,但本区钼矿(化)体均与黄铁矿化、强硅化有关,特别是黄铁矿化,不但不会形成强烈干扰,反而通过寻找黄铁矿(金属硫化物)富集区,可以间接探寻矿体的存在。因此,利用激电法在本区寻找钼矿的前提是“高阻高极化”,以此直接或间接寻找矿(化)体。

本区的钼矿(化)体赋存于石英脉内,严格受厚大的构造带控制。黄铁矿化石英脉的找寻是本区找矿最快、最有效的间接目标。石英脉与围岩存在明显的物探磁、电性差异。磁异常反映矿化石英脉空间分布特征;激电异常是矿化石英脉空间分布的综合反映。综合分析研究磁、电异常分布特征,可以判定矿区控矿构造带的分布特征。低磁异常体和高阻、高极化体是该区的物探探测目标体,地面磁法和大功率激电测量相结合是该区既有效、又快捷的物探找矿方法。

4 结论

通过分析前巴音钼矿区地质-地球物理特征,总结钼矿(化)体与物探异常之间的关系,提出该矿区找矿方向。

(1)矿区内的极高化带、展布方向与蚀变构造破碎带和裂隙带走向一致的激电异常是下一步异常验证的重点。

(2)矿区及外围物探磁、电异常分布的地区,特别是二者扣合较好的地段,应作为重点进行异常查证工作。

注释:

① 徐石头,李毅,孙永豪,等.蒙古苏赫巴托尔省额尔敦查干县

前巴音矿区钼矿勘查报告[R]. 郑州: 河南省有色金属地质勘查总院, 2010.

② 贺荣华, 张亚东. 蒙古国苏赫巴托尔省前巴音钼矿物探磁法测量报告[R]. 天津: 天津华北地质勘查局地质研究所, 2009.

③ 高明程, 张亚东, 贺容华, 等. 蒙古国苏赫巴托尔省额尔敦查干县前巴音钼矿物探 IP 测量报告[R]. 保定: 中国冶金地质总局地球物理勘查院正元地球物理有限责任公司, 2010.

参考文献:

- [1] 聂凤军, 胡朋, 江思宏, 等. 中蒙边境沙麦—玉古兹地区钨和钼(钼)矿床地质特征、形成时代和成因机理[J]. 地球学报, 2010, 31(3): 383-394.
- [2] 聂凤军, 江思宏, 白大明, 等. 蒙古国南部及邻区金属矿床类型及其时空分布特征[J]. 地球学报, 2010, 31(3): 267-288.
- [3] 聂凤军, 江思宏, 白大明, 等. 蒙古矿产勘查与开发现状评述[J]. 地质论评, 2010, 56(1): 105-113.
- [4] 陈正, 云飞, 肖伟, 等. 蒙古国南部几处重要金属矿床成矿理论研究与找矿勘查工作进展[J]. 地球学报, 2010, 31(3): 457-465.
- [5] Sun G Q, Guo Q X, Zhang Y J, et al. Petroleum exploration potential of Tamtsag Basin[J]. Journal of Geoscientific Research in Northeast Asia, 2004, 7(1): 36-45.
- [6] 张喜周. 内蒙古哈达特银铅矿区地球物理特征[J]. 矿产勘查, 2010, 1(5): 479-482.
- [7] 张喜周, 王学贞, 李红超, 等. 内蒙古阿巴嘎旗哈达特陶勒盖银铅锌多金属矿地质-地球物理特征及找矿评价[J]. 地质找矿论丛, 2010, 25(4): 377-380.
- [8] 王学贞, 李玉芹, 张喜周, 等. 内蒙古哈达特陶勒盖银铅矿地质特征及找矿方向探讨[J]. 矿产勘查, 2010, 1(5): 446-452.
- [9] 余学中, 薛春纪, 丛丽娟, 等. 二连浩特一带境内外构造-成矿带的衔接问题浅析[J]. 地学前缘, 2011, 18(2): 231-241.
- [10] Badarch G, Cunningham W D, Windley B F. A new terrane subdivision for Mongolia: implications for the Phanerozoic crustal growth of Central Asia[J]. Journal of Asian Earth Science, 2002, 21: 87-110.

Geological-geophysical characteristics of Front-Bayan Mo deposit, Erdenetsagaan soum, Sukhbaatar aimag, Southeaster Mongolia

LI Yi, LI Hongchao, LI Bingqi, GUO Jiayi, FANG Ting

(Henan Institue of Non-ferrous Geological Exploration, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: Front-Bayan Mo deposit is a quartz-vein type Mo deposit. Geophysical survey is very effective in the geological prospecting of the concealed-half concealed deposit. Based on the study of ore deposit geological and geophysical anomalies, the regularities of occurrences of geophysical anomalies and their relationship to mineralization are summarized, and the further prospecting targets and the integrated geophysical model for the exploration of the deposit is put forward.

Key Words: Front-Bayan Mo deposit; geology-geophysical characteristics; geophysical anomaly; geological features; Erdenetsagaan; Mongolia