

# 内蒙古苏尼特左旗乌兰德勒钼(铜)矿床地质特征及找矿标志

陶继雄, 钟仁, 赵月明, 郑宝军

内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古 呼和浩特 010020

**摘要:** 乌兰德勒钼(铜)矿床是近几年内蒙古国土资源大调查工作中新发现的一个中型钼(铜)矿床。矿床具典型的斑岩型矿床矿化特征, 并呈现较为复杂的上下两种矿化形态。上部矿体呈多层脉状、网脉状, 赋存于早期侵入的石英闪长岩及花岗闪长岩次生裂隙中, 辉钼矿呈大叶片状、细鳞片状集合体充填于围岩裂隙或硅化脉两侧; 下部矿体较厚大, 赋存于成矿母岩即中细粒二长花岗闪长岩、细粒花岗岩与早期石英闪长岩侵入接触带中, 构成矿床中的主要矿体, 辉钼矿呈细脉状、细脉浸染状产出。矿床具有典型的斑岩蚀变类型, 钾化(黑云母化)、黄铁绢英岩化、云英岩化与矿化作用密切相关。化探工作显示, 成矿元素 Mo、Cu、W、Bi 元素异常分布面积及强度大, 具有明显的浓度分带和浓集中心, 构成同心环状异常。而高精度磁测表明: 与矿化有关的石英闪长岩、黄铁矿化花岗闪长岩具有强磁性, 围岩黑云母花岗岩、蚀变花岗岩则显示无-弱磁性。激电中梯测量显示与成矿有关的闪长岩、蚀变花岗岩具有高极化低电阻率特征, 为本区的重要找矿标志。与成矿作用相关的细粒二长花岗岩中铅石的 SHRIMP U-Pb 年龄为  $131.3 \pm 1.6$  Ma, 而矿床中辉钼矿 Re-Os 同位素年龄为  $134.1 \pm 3.3$  Ma, 显示该斑岩型矿床形成于早白垩世。乌兰德勒钼(铜)矿床的地、物、化找矿标志和成矿时间的确定, 为本地区下一步找矿工作的开展提供了重要借鉴。

**关键词:** 乌兰德勒; 地质特征; 找矿标志; 斑岩型矿床; 中蒙边境

**中图分类号:** P618.08; P618.65 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-3021(2010)03-413-10

## Geological Characteristics and Ore-Prospecting Criteria of the Uandler Porphyry Molybdenum Deposit in Sonid Left Banner, Inner Mongolia

TAO Ji-xiong, ZHONG Ren, ZHAO Yue-ming, ZHENG Bao-jun

Inner Mongolia Geological Survey, Hohhot, Inner Mongolia 010020

**Abstract:** The Uandler ore deposit is a medium-size porphyry molybdenum deposit discovered during the land survey in Inner Mongolia. The ore deposit with typical porphyritic mineralization characteristics shows two mineralization shapes exhibited respectively in the upper part and the lower part. The ore bodies in the upper part exhibit multilayered veinlike and stockwork forms and are hosted in the fractures of early intruded quartz diorite and granodiorite, with molybdenite assuming large foliated lamellae and small-scaly aggregates. The ore bodies in the lower part constitute the main ore bodies, assume thick layers of veinlets and disseminations, and are hosted in the intrusive contact zone between mineralizing parent fine-grained adamellite and early intruded quartz diorite. There exist typical porphyry hydrothermal alterations in the wall rocks such as potassic alteration (biotite), beresitization, greisenization and silicification, which are genetically related to the mineralization. Geochemical exploration re-

本文由国家资源补偿费项目(矿调[2004]10-1)、内蒙古自治区勘查资金项目(编号: 2006-02-YS01)和地质调查项目(编号: 1212010733803)联合资助。

收稿日期: 2010-04-28; 改回日期: 2010-06-09。

第一作者简介: 陶继雄, 男, 1965 年生。矿产地质工程师。长期从事区域矿产地质调查工作。电话: 0471-3316106。E-mail: nmtjx@163.com。

veals that there are obvious concentration zones and centers of geochemical anomalies, characterized by extensive and high intensities of metallogenic elements Mo, Cu, W and Bi. High precision magnetic survey shows that the mineralization-related quartz diorite and pyritized granodiorite have strong magnetism, whereas the wall rocks biotite granite and altered granite have no or only weak magnetism. The induced electrical medium gradient survey shows that the mineralization-related fine-grained adamellite and altered granite have high excitation rate and low resistance, which can serve as the indicators in ore prospecting. The SHRIMP zircon U-Pb age of the mineralization-related fine-grained adamellite is  $131.3 \pm 1.6$  Ma, and the Re-Os age of molybdenite in the ore deposit is  $134.1 \pm 3.3$  Ma, suggesting that the ore deposit was formed in Lower Cretaceous. The geological, geochemical and geophysical ore-prospecting criteria and the mineralization age of the Ulandler molybdenum porphyry deposit are important clues to further ore prospecting work in this region.

**Key words:** Ulandler; geological characteristics; porphyry ore deposit; ore prospecting criteria; Sino-Mongolian border

乌兰德勒钼(铜)矿区位于中蒙边境内蒙古中北部苏尼特左旗白音乌拉苏木乌兰德勒地区,地理坐标东经:  $112^{\circ}50'00''$ - $112^{\circ}52'00''$ , 北纬:  $44^{\circ}48'30''$ - $44^{\circ}49'15''$ 。该地区前人地质工作程度极低,在2000年之前,区内未发现一处具有规模的矿产地,仅有的几处矿化点,也只是在20世纪70年代1/20万区调工作时发现后开展了少量简单的地表工作。进入二十一世纪以来,随着新一轮国土资源大调查工作的深入开展,多种找矿方法的综合应用及新成矿理论的指导,在本地区相继新发现了乌兰德勒钼(铜)矿、准苏吉花钼铜矿、乌日尼图钼(铜)矿、乌花敖包钼矿和达来敖包钼矿等诸多矿床(图1),使该区成为一个很有前景的成矿带。现以乌兰德勒钼(铜)矿为例,对其成矿特征及综合找矿方法在该区的应用做一介绍。

乌兰德勒钼(铜)矿为“内蒙古达来庙地区1:5万矿调”项目2006年在进行异常查证和矿点检查时发现,并通过槽探工程揭露和少量钻探工程进行了验证。2008年矿权拥有单位内蒙古地质矿产勘查局对该矿区  $5 \text{ km}^2$  范围内进行了详查工作,资源量估算面积  $2.06 \text{ km}^2$ 。矿体较稳定,东西长约2 km,南北宽约1 km,矿体产状不规则,矿层较多,为厚层或斜倒弯状的柱状矿体。求得钼矿石量5600万吨,控制钼的经济基础储量(122b)为10000吨,推断的内蕴经济储量(333)为41000吨。合计钼资源量(122b+333)为51000吨;伴生铜金属量1300吨,Mo平均品位为0.0934%。

## 1 区域地质概况

该区大地构造位置位于西伯利亚板块东南大陆边缘晚古生代陆缘增生带,属古亚洲成矿域内蒙古大兴安岭成矿省二连—东乌旗晚古生代-中生代成矿带(肖伟等,2010)。有关该矿床所处位置成矿带的划分、成矿作用、主成矿期确定,不同学者(聂凤军等,2004;张义等,2003;张洪涛等,2004;刘益康等,2003)多数认为该区域与蒙古国南部欧玉陶勒盖大

型铜-金矿床、查干苏布尔加铜(钼)矿床有着相近的成矿背景。

区内出露的地层主要为下奥陶统乌宾敖包组浅海相灰绿-灰褐色绢云板岩、粉砂质板岩、紫红-灰绿色变质长石砂岩夹变质粉砂岩及灰岩透镜体,局部夹安山岩、英安岩及沉凝灰岩、安山质火山角砾岩等。中奥陶统巴彦呼舒组浅海相砂质板岩、变质粉砂岩夹灰岩等。上石炭统宝力高庙组灰绿色变质长石石英砂岩、变质粉砂岩等陆相正常碎屑沉积岩;中生界上侏罗统陆相火山岩(图1)。

区内岩浆岩十分发育,根据形成时代的不同,分属华力西期、燕山期。岩石类型主要为酸性花岗岩,各侵入体形成北东向岩浆岩带。其中以华力西期岩浆活动最为强烈,燕山期主要为火山喷发。

区域上总体构造线方向为北东向,其中北东向构造控制着地层和岩体的展布方向。次之为北西向构造,而区内主要控矿构造为北西向断裂构造。

区域上以钼为主的多金属矿产与燕山期中酸性小岩体有密切关系,一系列钼、铜矿点分布于燕山期酸性花岗岩体中或其周围地层中。

## 2 矿区地质特征

### 2.1 矿区地质

矿区大面积出露地质体主要为石炭纪灰红色中粗粒黑云母花岗岩,岩石具中粗粒、不等粒花岗结构,块状构造,矿物组成为钾长石( $40\% \pm$ )、斜长石( $25\% \pm$ )、石英( $30\% \pm$ )、黑云母( $5\% \pm$ )。岩石内部包体较为发育,在一些地段可见暗色包体,包体大小不等,大多1-5 cm左右,个别大者可达20 cm,其岩性以闪长质为主。岩体内部原生构造不甚发育,而次生节理较为发育。岩体中NE25°-SW205°和NW295°-SE115°方向两组节理发育。在岩体的个别地段,由于经受了强烈的动力作用改造,形成一系列线带状展布的糜棱岩带,宽窄不等,总体方向近东西向,见图2。

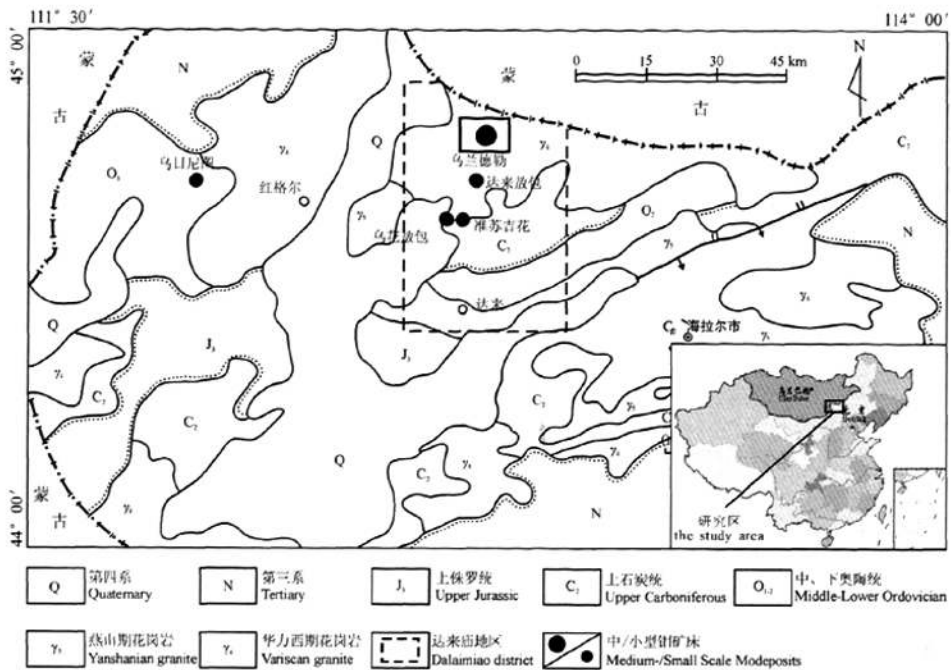


图1 达来庙研究区区域地质简图  
Fig.1 Simplified geological map of Dalaimiao district

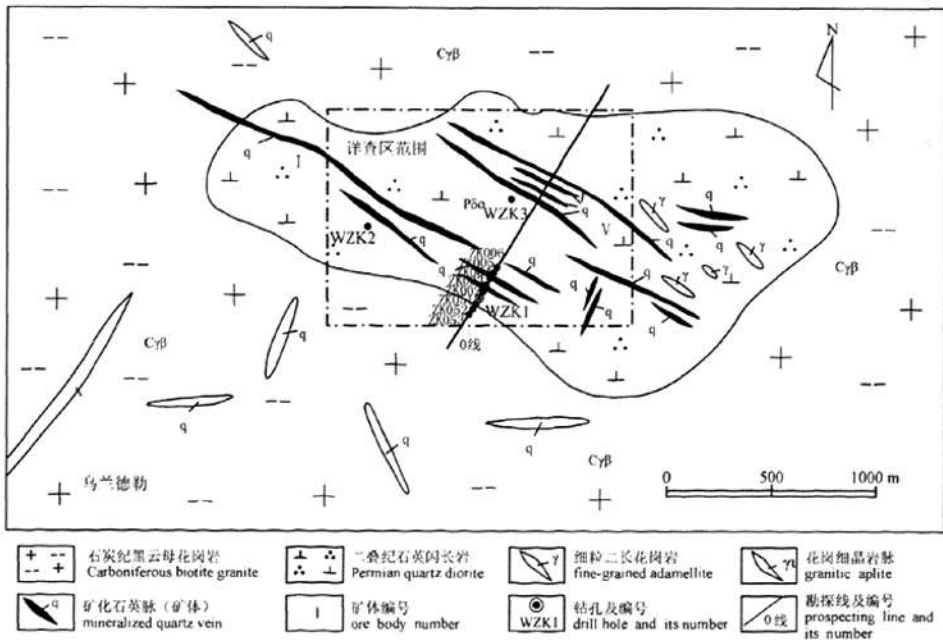


图2 乌兰德勒钼(铜)矿区地质简图  
Fig.2 Simplified geological map of the Ulander porphyry molybdenum deposit

其次为二叠纪深灰色细粒石英闪长岩, 分布面积约 3 km<sup>2</sup>, 为一独立存在的小岩株, 与周围中粗粒黑云母花岗岩呈侵入接触。岩石具变余细粒半自形粒状结构, 块状构造, 矿物组成为斜长石(40%-

55%)、石英(10%-15%)、黑云母(15%-25%)。岩体中脉岩极为发育, 主要有花岗斑岩脉、细粒花岗岩脉、花岗闪长岩脉、石英脉、闪长岩脉等。特别是岩体中一系列走向为 295°-310°的石英脉十分发育, 规模

不等,其宽度一般在 10-50 cm 间,断续出露长度可达 1.5 km。石英脉一般具褐铁矿化,局部地段可见孔雀石化。在石英脉两侧围岩蚀变以云英岩化、黄铁绢云岩化及黑云母化较为发育。

经钻探工程验证石英闪长岩体下部可见到隐伏的灰红色中粒黑云母花岗岩闪长岩侵入上部石英闪长岩。岩石具中粒花岗结构,块状构造,矿物组成为斜长石(55%)、钾长石(15%)、石英(20%)、黑云母(10%)。

花岗岩闪长岩下部见肉红色云英岩化细粒二长花岗岩,具细粒花岗结构,块状构造,矿物组成:更长石(45%)呈自形板状,泥化混浊状,少量更长石沿解理被白云母交代;钾长石(20%)自形程度低于更长石,呈半自形板状-不规则粒状,轻度泥化;石英(25%)呈它形粒状;白云母(10%)呈 0.5-1 mm 片状,除少数交代长石外,多数呈自形晶,嵌于长石、石英颗粒间。

根据勘查成果资料,其中隐伏的细粒二长花岗岩与成矿作用关系密切,为成矿母岩。

矿区主体构造与区域构造方向一致,从矿区北部发育的一系列糜棱岩化花岗岩的糜棱面理走向可以看出,应为北东向。矿区发育的一系列走向近 300°的石英脉,为同期构造所致,从其含矿特征来看,为容矿构造。

## 2.2 矿区土壤地球化学测量异常特征

1:5 万化探土壤测量在矿区内圈定出由 Mo-Cu-W-Bi-Sn-Ag-Zn 等元素组合的综合异常,异常元素特征见表 1。

化探异常分布在二叠纪深灰色的细粒石英闪长岩与二叠纪灰红色中粗粒黑云母花岗岩的内外接触

带上(图 3)。成矿元素 Mo、Cu、W、Bi 分布面积大,20 km<sup>2</sup>,异常规整,强度大,具有明显的浓集分带和浓集中心,构成同心环状异常。Ag、Sn 元素异常呈椭圆形分布,强度高,与上述元素异常浓集中心吻合。而 Zn、Ni、Pb、Au 元素异常分布面积小,强度低,但套合好,分布在成矿元素异常范围内。

在 1:5 万化探异常范围内布置 6.8 km<sup>2</sup>的 1:1 万土壤地球化学测量,异常显示明显(图 4、5),Mo 异常形成面积较大,约为 0.4 km<sup>2</sup>,呈不规则状分布,浓集中心明显;而 Cu、Pb、Zn、Ag、W、Sn、Bi、As、Hg 元素形成两条北西方向异常带,平行分布,与 Mo 异常相叠合,分别位于南北两组褐铁矿化、黄铁绢英岩化、硅化蚀变带上。其中北部异常带各元素分布面积大,强度高。南部异常带 Cu、Mo 分布面积大,强度高,而其它元素分布面积小,呈串珠状分布。

## 2.3 矿区磁异常特征

对矿区内出露地质体物性测定结果表明:与矿化有关的石英闪长岩、黄铁矿化花岗岩闪长岩具有强磁性;而围岩黑云母花岗岩、蚀变花岗岩显示无-弱磁性,见表 2。

对矿区内进行 1:1 万磁法测量,ΔT 平面等值线图(图 6)显示,正磁异常背景区呈面形分布,约为 2.5 km<sup>2</sup>,与石英闪长岩的分布范围相吻合。在正磁异常背景区内分布北东向的带状或串珠状局部正异常,最高强度为 1667.8 nT。北部、东部等值线宽缓,较为平稳,异常值一般为 500-1100 nT;而西部等值线较为密集,呈南北向平行排列,与南北向负磁背景带相伴,说明该磁异常受构造控制,与区内的主构造方向相一致。

表 1 乌兰德勒钼(铜)矿区 1:5 万化探异常特征

Table 1 Characteristics of 1:50000 geochemical anomalies in the Ulandler porphyry molybdenum deposit

元素	面积 (km <sup>2</sup> )	极大值 (max)	均值 (x)	衬度 (Ac)	规模 (Ac × S)	离差 (δ)	浓度 分带	备 注
Mo	7.1	382	35.9	12	85	76	4	该组元素为成矿元素与主要伴生元素,Mo、W、Bi 形成两个以上的异常,其主要异常与 Cu 及其它伴生元素异常组合好,并形成同心环状异常。其它小异常分布在主异常周围。
Cu	3.5	1737.1	171	5.7	20	331	4	
W	7.6	65.4	20	4	31	15	4	
Bi	4.1	3640	303	76	313	786	4	
Sn	1.1	35.5	17.6	2.2	2.5	9.7	3	
Ag	2.1	0.8	0.32	2.1	4.5	0.19	3	与成矿元素及主要伴生元素异常浓集中心重叠。
Zn	0.75	207	154	1.3	1	28	1	
Ni	0.5	63.3	51	1.5	0.7	12	1	
Pb	1.25	50.2	44	1.1	1.4	3	1	
Au	0.375	3.5	2.8	1.4	0.5	0.6	1	

元素含量单位: Au 为 10<sup>-9</sup>, 其余元素为 10<sup>-6</sup>

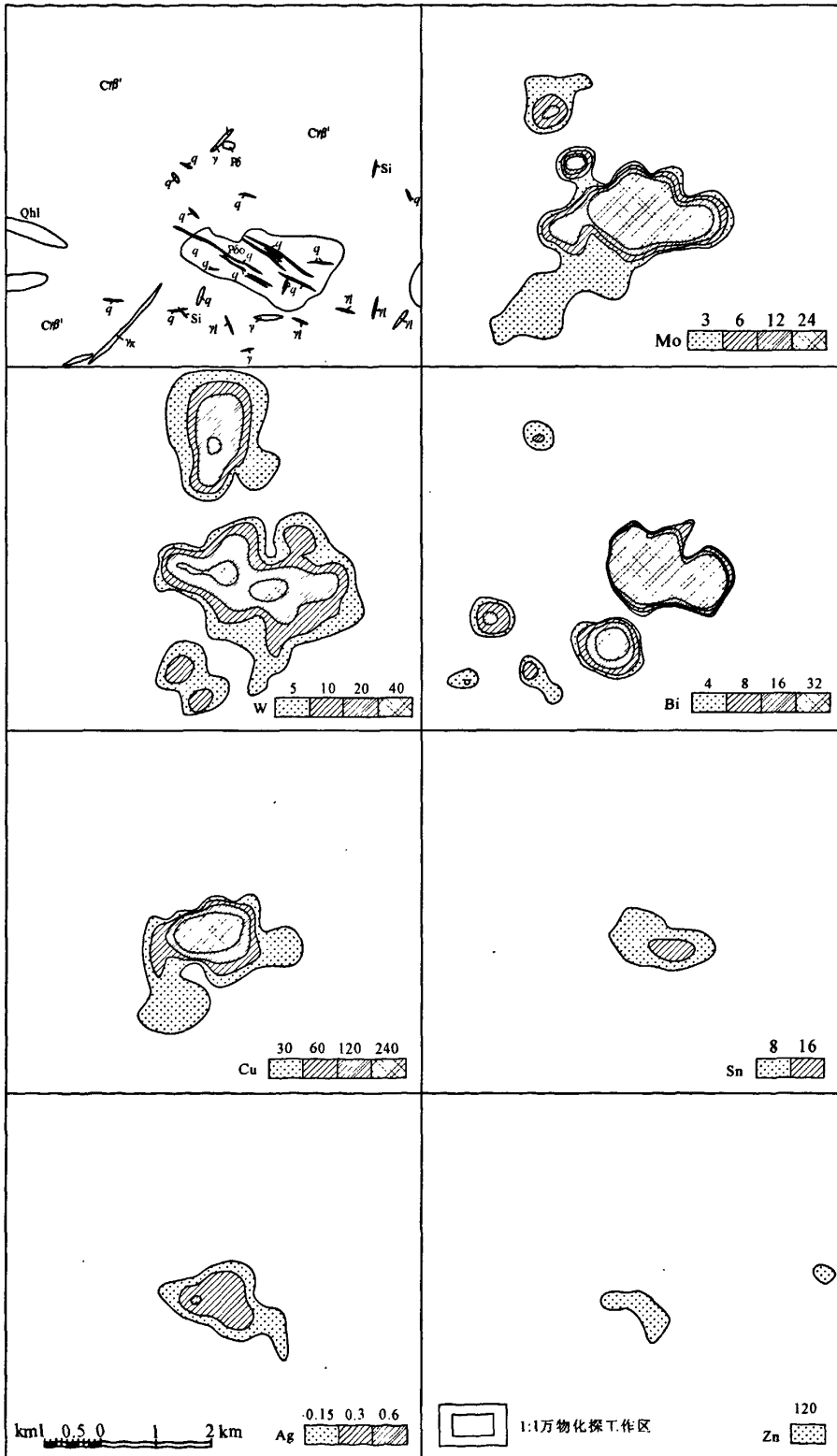


图3 乌兰德勒斑岩钼(铜)矿区地质地球化学异常图  
Fig. 3 Geochemical anomalies map of the Ulander porphyry molybdenum deposit

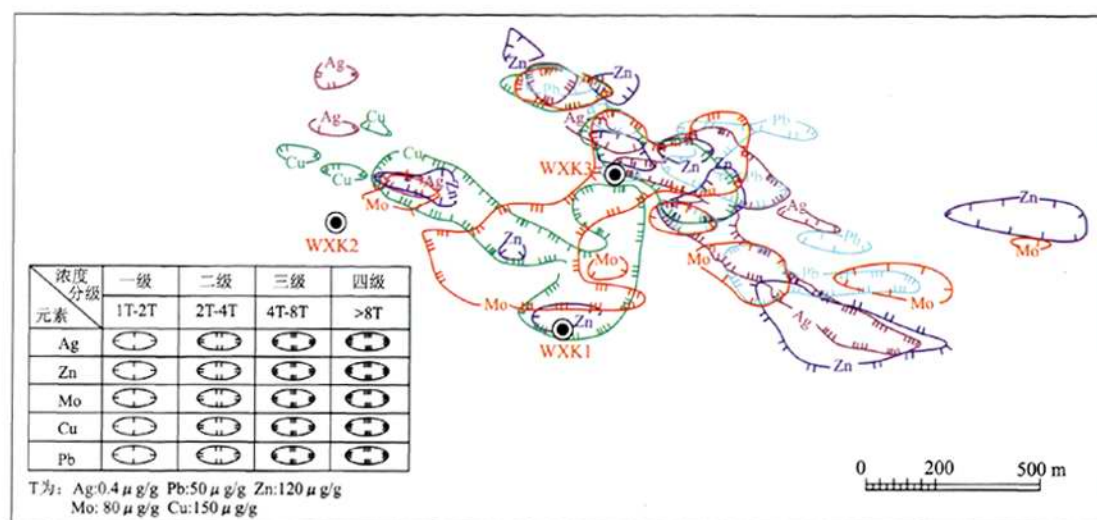


图4 乌兰德勒斑岩钼(铜)矿区1:1万 Ag、Zn、Mo、Cu、Pb土壤异常图

Fig. 4 1:10000 Ag, Zn, Mo, Cu, Pb soil anomalies map of the Ulandler porphyry molybdenum deposit

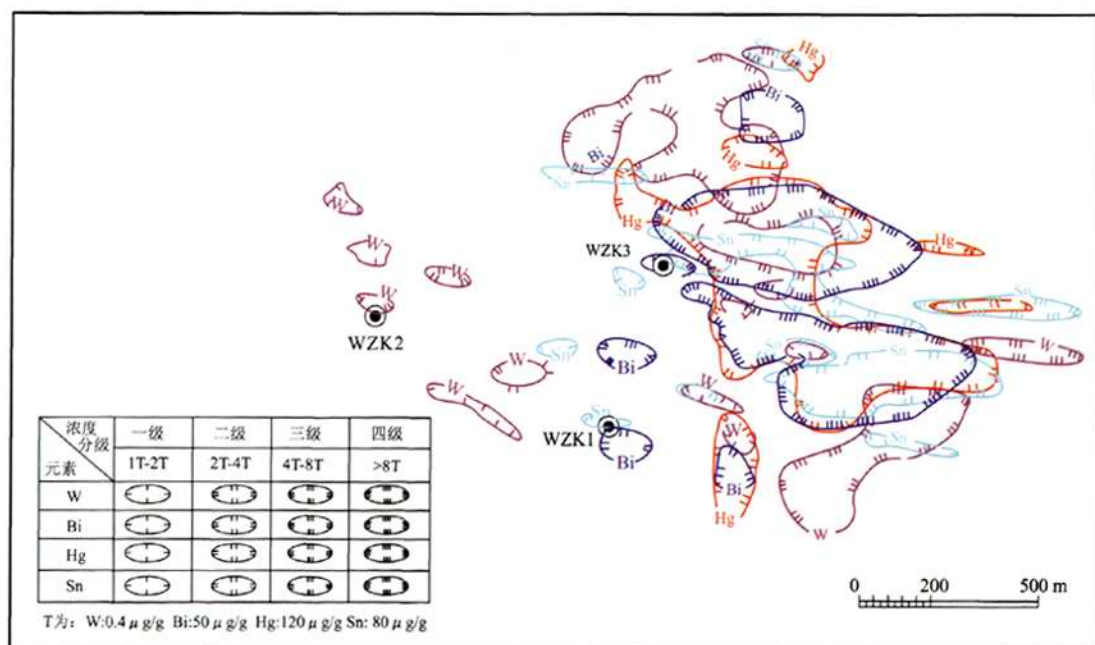


图5 乌兰德勒斑岩钼(铜)矿区1:1万 W、Bi、Hg、Sn土壤异常图

Fig. 5 1:10000 W, Bi, Hg, Sn soil anomalies map of the Ulandler porphyry molybdenum deposit

表2 乌兰德勒钼(铜)矿区岩石磁参数统计结果

Table 2 Statistics of rock magnetism parameters in the Ulandler molybdenum porphyry deposit

地质单元名称	标本块数	磁化率( $\kappa$ ) ( $4\pi \cdot 10^{-6}$ SI)			剩余磁化强度( $J_r$ ) ( $10^{-3}$ A/m)		
		变化范围	离差	平均值	变化范围	离差	平均值
黑云母花岗岩	40	11.4~347.3	94.63	114.98	5.2~237.6	52.08	40.6
石英闪长岩	39	34.7~1994	695.56	796.58	7.4~116.2	34.16	43.3
黄铁矿化花岗岩闪长岩	7	350~512	62.09	444.75	46.2~111.4	21.63	80.6
蚀变花岗岩	29	9.1~1912	37.38	45.07	2.4~742.6	36.31	32.8

2.4 矿区激电中梯测量异常特征

通过对区内所出露的各类岩石进行物性测量,发现在矿化蚀变带上黄铁矿化花岗闪长岩极化率较高,平均值为 2.73%,见表 3;而黑云母花岗岩以及蚀变花岗岩、石英闪长岩视极化率均低,平均值小于 1.81%;同时,区内岩矿石的电阻率也存在明显的差异,黄铁矿化花岗闪长岩、蚀变花岗岩、石英闪长岩显示中等电阻率的特征,电阻率分别为 1786 Ω·m、1628 Ω·m、1278 Ω·m;而围岩黑云母花岗岩则表现为高电阻率特征,电阻率为 2800 Ω·m。上述岩矿石参数表明,与矿有关的闪长岩、蚀变花岗岩具有相对高极化低电阻率特征,为本区的重要找矿标志,而围岩黑云母花岗岩表现为低极化率高电阻率的特征,与矿有关的闪长岩与围岩存在电性差异。

1:1 万激电中梯视极化率等值线图(图 7)显示,以 5%的视极化率值圈定出二个激电中梯异常。北部异常宽 111 m,长 432 m,呈椭圆形东西向分布,视极化率峰值高达 7.3%,视电阻率在 1000-2000 Ω·m 之间,位于北部一组蚀变带的北侧;南部异常带宽 200m,长 540 m,呈北西向展布(图 8),视极化率峰值高达 7.25%,视电阻率在 1000~2000 Ω·m 之间,位于南部一组蚀变带的南侧。

3 矿床地质特征

乌兰德勒钼(铜)矿具有典型的斑岩型矿化特征。地表可圈出钼、铜矿化体 5 条(图 2),其地表控制长度在 900-1700m 间,矿化石英脉宽约 0.5-4m,两侧的蚀变花岗闪长岩带宽为 2-3m。探槽化学样分析 Mo: 0.246×10<sup>-2</sup>-1.116×10<sup>-2</sup>, Cu: 0.22×10<sup>-2</sup>-0.31×10<sup>-2</sup>, Bi: 0.33×10<sup>-2</sup>-3.07×10<sup>-2</sup>, W: 0.576×10<sup>-2</sup>-1.316×10<sup>-2</sup>。合计钼金属资源/储量 (122b+333) 5.1 万吨,伴生铜金属量 1300 吨。矿石矿物主要为辉钼矿,同时伴生有辉铋矿、黄铜矿、闪锌矿等。与矿体有关的蚀变类型主要为黑云母化、黄铁绢英岩化、硅化、碳酸盐

化等。

矿床在垂向上总体形成较为复杂的上、下两种形态的矿带(图 9)。上部矿带含矿层最厚可达 150 余米,平均厚 38 米,最长延伸长达 900 米,为脉状、网脉状与石英脉(硅质脉)有关的矿体,形成多层状细脉状矿体,其内矿石量占总体的 70%。上部矿带总体倾向南西,倾角 62°,矿体埋深于 30 米到 850 米之间,矿体形态及其分布受下部岩体侵入控制,由西向东越来越向深部展布,分布较均匀。矿石均为原生硫化矿石,主要矿石矿物为辉钼矿,呈大叶片状、细鳞片状集合体充填于围岩细粒石英闪长岩、中粗粒花岗闪长岩裂隙或硅化脉两侧,形成细脉浸染状矿体,矿石品位在 0.03×10<sup>-2</sup>-0.73×10<sup>-2</sup>不等,平均品位为 0.0924×10<sup>-2</sup>,最高品位为 1.24×10<sup>-2</sup>,在矿带的上部普遍伴生铜。矿脉围岩蚀变主要为绿泥石化,绿帘石化,高岭土化,云英岩化、硅化、碳酸盐化、萤石化等。

下部矿带中,矿体多赋存于其成矿母岩与石英闪长岩的内接触带部位,形成拱(桥)形状矿体,远离接触带部位矿层品位逐渐降低,但总体矿层较为稳定,矿层为厚层、巨厚层或似桶状、柱状矿体,矿体从西到东埋深逐渐变大,最厚有 67.33 m,主矿体平均品位为 0.0832×10<sup>-2</sup>,平均厚度 26.03 m,其内矿石量占总体的 22%左右。下部矿带矿物单一,矿石矿物主要为辉钼矿,只在局部有伴生铜,品位不高,辉钼矿呈自形-半自形鳞片稀疏浸染状分布于浅肉红色细粒花岗岩内,含矿层最厚可达 200 余 m,钼平均品位为 0.08×10<sup>-2</sup>,最高品位为 2.574×10<sup>-2</sup>。蚀变类型由上到下依次可见:钾化(黑云母化)、黄铁绢英岩化、硅化、云英岩化。其中黄铁绢英岩化、云英岩化与矿体密切伴生。该类蚀变在地表即可见到,主要发育于石英闪长岩、花岗闪长岩中,蚀变呈线带状产出;云英岩化蚀变主要形成于隐伏的矿化细粒二长花岗岩中,矿化体中蚀变均匀。

表 3 乌兰德勒岩石电参数统计结果表

Table 3 Statistics of rock electrical parameters in the Ulandler porphyry molybdenum deposit

岩石名称	标本块数	电阻率(Ω·m)			极化率(%)		
		变化范围	平均值	离差	变化范围	平均值	离差
石英闪长岩	39	278~5577	1278	1182	0.23~3.77	1.55	0.7
黑云母花岗岩	40	235~16471	2800	3603	0.15~3.56	1.7	1.03
黄铁矿化花岗闪长岩	7	286~3472	1786	985	1.56~3.31	2.73	0.61
蚀变花岗岩	29	227~2940	1628	936	1.06~2.58	1.81	0.41

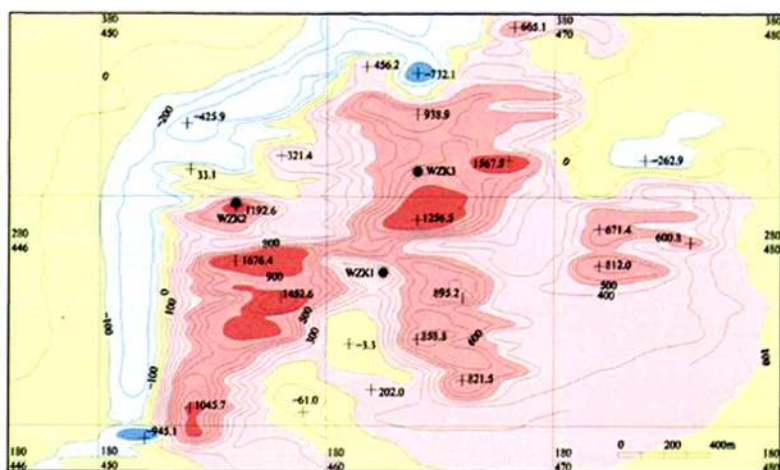


图 6 乌兰德勒斑岩(铜)矿区 1:1 万高精度磁测等值线平面图

Fig. 6 1:10000 contour map of high-precision magnetic survey in the Ulandler porphyry molybdenum deposit

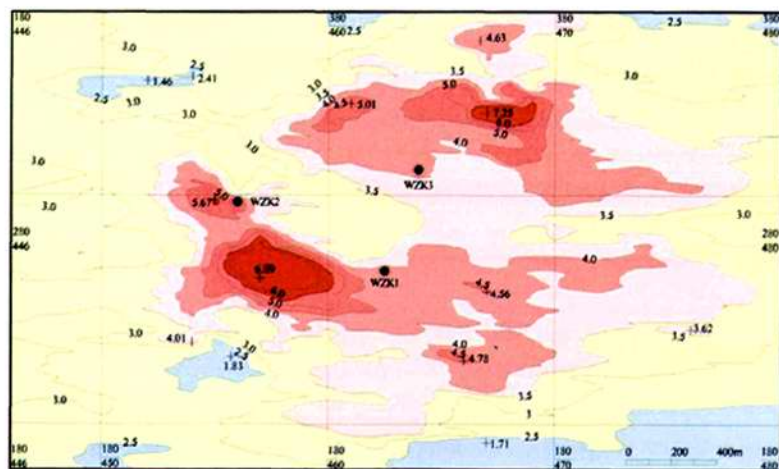


图 7 1:1 万激电中梯视极化率( $\eta_s$ )等值线平面图

Fig. 7 1:10000 contour map of induced electrical medium gradient apparent polarizability( $\eta_s$ )

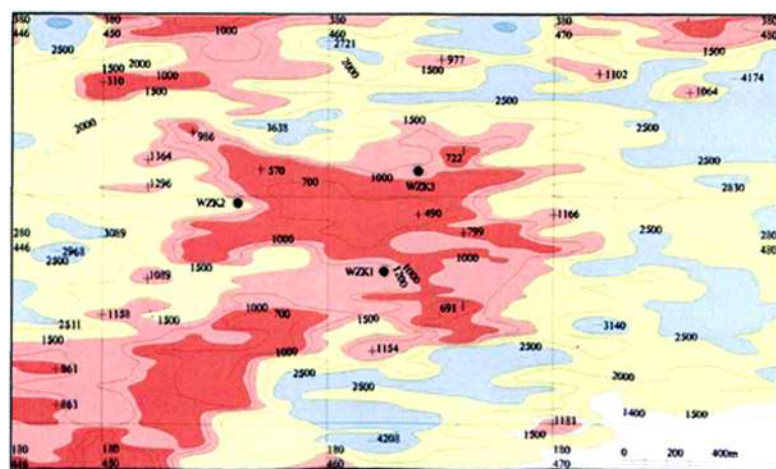


图 8 1:1 万激电中梯视极化率( $\rho_s$ )等值线平面图

Fig. 8 1:10000 contour map of induced electrical medium gradient apparent polarizability( $\rho_s$ )

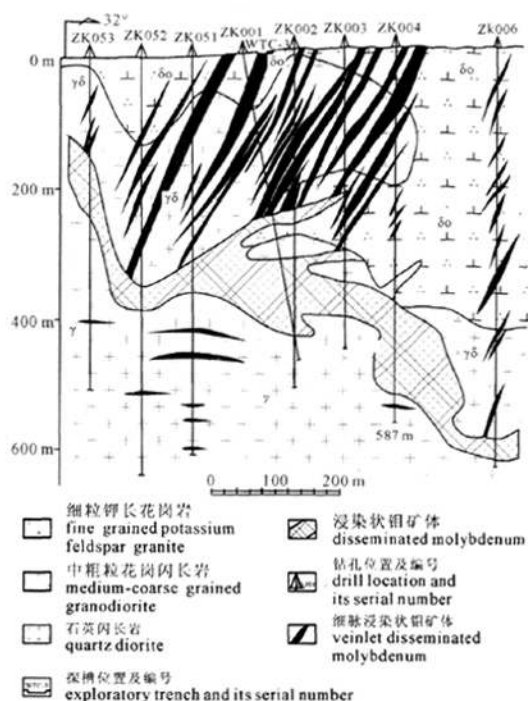


图9 乌兰德勒矿区0号勘探线地质剖面图

Fig. 9 Geological section along No. 0 exploration line of the Ulaandee porphyry molybdenum deposit

### 3 找矿标志

根据达来庙地区近年工作获得的所有地质、物化探、遥感资料,初步确定该区内优势矿产主要为钼矿,矿床类型以斑岩型为主、构造热液型次之。其找矿标志初步总结如下:

**找矿区域:** 本区钼、铜矿化体多产于浩日嘎朗图-白音宝力格苏木-乌兰呼都格北东向断裂以北华里西晚期岩浆岩带之中。

**寻找成矿小岩体:** 出露面积一般小于  $10 \text{ km}^2$ , 以燕山期细粒花岗岩、石英斑岩小岩体为主要寻找目标,与其有关的矿产主要为钼、铜。

**围岩蚀变:** 硅化、黄铁绢云岩化、黑云母化(钾化)、绿泥石化是最佳找矿标志,与成矿关系最密切。其中黄铁绢云岩化是近矿蚀变标志。

**重砂异常:** 由于本区水系极不发育,重砂异常不明显,从目前工作所找到的几处钼矿床来看,应重视高温重砂矿物白钨矿、锡石异常的分布,成矿区域均分布于高温重砂矿物异常范围之内。

**化探异常:** 是本区找矿的直接标志,首先看钼异常强度,若 Mo 异常大于  $30 \times 10^{-6}$  即可视为钼矿异常,即可划归一级成矿预测区。

**高磁异常:** 根据本区区域磁性参数资料分析,该区内高精度磁测在找寻以 Mo 为主的多金属矿时,应当对小规模的环状磁异常引起重视,主要目的是找寻浅隐伏花岗岩体,异常值一般  $500\text{--}1100 \text{ nT}$ 。

**激电异常:** 根据本区各矿区电性参数资料及钻探验证情况看,本区利用激电中梯测量方法找寻隐伏矿床较为有效,针对该区内主要矿种为以 Mo 为主的多金属矿特点,应当对高阻高极化体异常引起足够的重视。

### 4 矿床成因讨论

为了确切研究乌兰德勒钼(铜)多金属矿成矿时代,我们在 WZK1 钻孔内及地表探槽内分别对该矿床的不同容矿围岩、成矿母岩进行了锆石 U-Pb 同位素测年,取得以下结果:容矿围岩石英闪长岩(TW3527)锆石 U-Pb 同位素年龄为  $292.6 \pm 0.5 \text{ Ma}$ (稀释法测定,测试单位天津地质矿产研究所同位素室,2007);容矿围岩石英闪长岩 SHRIMP U-Pb 同位素年龄  $299.3 \pm 2.4 \text{ Ma}$ (另文发表)。成矿母岩细粒二长花岗岩(WLTW2)SHRIMP U-Pb 同位素年龄  $131.3 \pm 1.6 \text{ Ma}$ (另文发表)。在矿区 WZK1 钻孔 211.2-214 m 之间花岗闪长岩细脉浸染状矿石中选取辉钼矿纯样,采用辉钼矿 Re-Os 测年方法,测定矿床的成矿年龄为  $134.1 \pm 3.3 \text{ Ma}$ (另文发表),从上述同位素测年结果看,乌兰德勒钼(铜)多金属矿容矿围岩的形成时代在晚石炭世-早二叠世。与成矿密切相关的细粒二长花岗岩锆石 SHRIMP 年龄和辉钼矿 Re-Os 同位素年龄基本一致,其形成时代在早白垩世。由此我们认为,本次测定的辉钼矿 Re-Os 同位素年龄能够精确代表该矿床的成矿时间。

根据该矿区勘探成果资料,乌兰德勒钼(铜)矿床矿物组分较简单,成矿母岩为隐伏的细粒二长花岗岩体,矿质来源为燕山期岩浆。从矿化类型看,该矿床成矿作用可分为两次,首先在隐伏的肉红色细粒花岗岩岩体周边与花岗闪长岩、石英闪长岩内接触带形成浸染状厚大面状矿体,辉钼矿呈浸染状分布于细粒花岗岩中;其次是残余矿液进入围岩石英闪长岩、石英闪长岩中,沿构造裂隙形成同期硅质沉淀及含矿花岗岩分异出的钼矿物,从而充填形成脉状、带状矿体。矿体呈现出“二层楼”式,即上部为热液充填型,下部为岩浆热液型的复合式。整体分析其成因类型属斑岩型钼(铜)矿床。

致谢: 赵一鸣研究员、杨岳清研究员和丰成友研究

员对本文提出了建设性的修改意见,使本文得以完善,在此表示谢意!

### 参考文献:

- 刘瑞德,黄力军,杨进,陆桂福. 2006. 综合电法在有色金属矿产勘查中的应用实例[J]. 物探与化探, 30(6): 322-326.
- 聂凤军,江思宏,张义,刘妍,胡朋. 2004. 中蒙边境及邻区斑岩型铜矿床地质特征及成因[J]. 矿床地质, 23(2): 176-189.
- 任天祥,伍宗华,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.
- 肖伟,王义天,江思宏,侯万荣. 2010. 南蒙古及邻区地质矿产简图及地形地貌特点[J]. 地球学报, 31(3): 473-484.
- 张洪涛,陈仁义,韩芳林. 2004. 重新认识中国斑岩铜矿的成矿地质条件[J]. 矿床地质, 23(2): 150-163.
- 张义,聂凤军,江思宏,胡朋. 2003. 中蒙边境欧玉陶勒盖大型铜-金矿床的发现及对找矿勘查工作的启示[J]. 地质通报, 22(9): 708-712.
- 刘益康,徐叶兵. 2003. 蒙古 Oyu Tolgoi 斑岩铜金矿的勘查[J]. 地质与勘探, 39(1): 1-4.
- LIU Rui-de, HUANG Li-jun, YANG Jin, LU Gui-fu. 2006. The application instance of synthesis electrical methods to the exploration of metallic ore deposits[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 30(6): 322-326.
- LIU Yi-kang, XU Ye-bing. 2003. The prospecting and main features of Oyu Tolgoi porphyry Cu-Au deposit in Mongolia[J]. Geology and Prospecting, 39(1): 1-4.
- NIE Feng-jun, JIANG Si-hong, ZHANG Yi, LIU Yan, HU Peng. 2004. Geological Features and Origin of Porphyry Copper Deposits in China-Mongolia Border Region and Its Neighboring Areas[J]. Mineral Deposits, 23(2): 176-189.
- REN Tian-xiang, WU Zhong-hua, RONG Sheng. 1998. The filtration and investigation technique of regional geochemical anomaly [M]. Beijing: Geological Publishing House.
- XIAO Wei, WANG Yi-tian, JIANG Si-hong, HOU Wan-rong. 2010. Explanatory Notes for the Simplified Geology and Mineral Resource Map and Typical Geographical and Topographic Features of Southern Mongolian and Its Neighboring Areas[J]. Acta Geoscientica Sinica, 31(3): 473-484(in Chinese with English caption).
- ZHANG Hong-tao; CHEN Ren-yi, HAN Fang-lin. 2004. Reunderstanding of Metallogenic Geological Conditions of Porphyry Copper Deposits in China[J]. Mineral Deposits, 23(2): 150-163.
- ZHANG Yi; NIE Feng-jun; JIANG Si-hong; HU Peng. 2003. Discovery of the Ouyu Tolgoi copper-gold deposit in the Sino-Mongoliaborder region and its significance for mineral exploration. Regional[J]. Geology of China, 22(9): 708-712.

### References:

- LIU Rui-de, HUANG Li-jun, YANG Jin, LU Gui-fu. 2006. The application instance of synthesis electrical methods to the exploration of metallic ore deposits[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 30(6): 322-326.