

新疆东戈壁钼矿床化探异常特征及找矿突破的关键思路

杨志强

(河南省地矿局第二地质勘查院,河南 许昌 461000)

摘要: 东戈壁钼矿床是西北地区探明的第一个特大型钼矿床,其成因类型为斑岩型钼矿床;控矿斑岩体为全隐伏的斑状花岗岩体。文章介绍了东戈壁钼矿的地球化学异常特征及基于地球化学异常特征对钼矿床成因类型的分析,利用与岩浆热液有关的氟、硼异常的存在判断深部隐伏斑岩体,以此确定找矿关键思路。

关键词: 东戈壁钼矿床;地球化学异常;斑岩;隐伏岩体;新疆

中图分类号: P632;P618.65 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2013)02-0281-08

0 引言

东戈壁斑岩型钼矿床位于新疆哈密市境内,北距哈密市 110 km,矿区的中心点地理坐标为东经 $93^{\circ}20'15''$,北纬 $41^{\circ}55'00''$ 。其大地构造位置属于塔里木板块北缘,康古尔断裂与雅满苏断裂之间,即黄山—秋格明塔什复理石岩带,该岩带南北两侧分别为阿奇山—雅满苏岛弧带及小热泉子—大南湖岛弧带^[1](图 1)。

东戈壁钼矿床位于觉罗塔格多金属成矿带上^[2](范围包括阿奇山—雅满苏岛弧带及小热泉子—大南湖岛弧带),在该成矿带上还分布有土墩—黄山—镜儿泉大型铜镍矿(位于东戈壁钼矿东北方向 130 km,与板块俯冲对接碰撞带的基性—超基性杂岩带有关)、白山大型钼矿(位于东戈壁钼矿东北方向 200 km,与斑岩体有关)、土屋大型铜矿(位于东戈壁钼矿北西方向 50 km,与基性火山岩有关),显示此区具有利的成矿条件和广阔的找矿前景。本文将简述东戈壁钼矿床的化探异常特征及找矿突破的关键思路,以期为外围寻找此类矿床提供参考。

1 矿区地质概况

矿区出露地层为石炭系下统干墩组,为一套浅变质的陆源碎屑岩—火山岩夹火山碎屑岩组合,以陆源碎屑岩为主,火山岩呈夹层状产于其中。

在矿区中部分布有华力西晚期侵入的隐伏斑状花岗岩体,为控矿斑岩体。岩石化学成分 $w(\text{SiO}_2) = 74.42\%$, $w(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}) = 7.54\%$, $w(\text{K}_2\text{O})/w(\text{Na}_2\text{O}) = 1.71$,里特曼指数 $\sigma = 1.54$,属钙碱性岩。

矿区内断裂按走向可分为 NE 向(F_5, F_9)、NW 向(F_7)和近 EW 向(F_1, F_4, F_8)三组,以近 EW 向断裂最发育,近 EW 向断裂错断 NE 向断裂(图 2)。区内裂隙较发育,并被石英脉(主要)、钾长石类脉体(其次)充填,还有一部分复成分脉体如方解石—石英脉、萤石—石英脉、萤石—钾长石脉、电气石脉等。脉体长 10~300 m,宽 5~50 cm;小者长 1~10 m,宽 0.1~1 cm。石英脉体是辉钼矿化的主要载体,其外围岩中少见辉钼矿化。

含矿石英脉与斑状花岗岩具有相同的稀土元素配分型式,说明成矿脉体是由斑状花岗岩岩浆演化后期分异而来的,二者具有同源性,成矿热液主要为

收稿日期: 2012-11-08; 责任编辑: 王传泰

作者简介: 杨志强(1963-),男,高级工程师,学士,1989年毕业于西安地质学院,主要从事矿产勘查工作。通信地址:河南省许昌市许继大道 12 号,河南省地勘二院;邮政编码:461000;E-mail:YZQ418@163.com

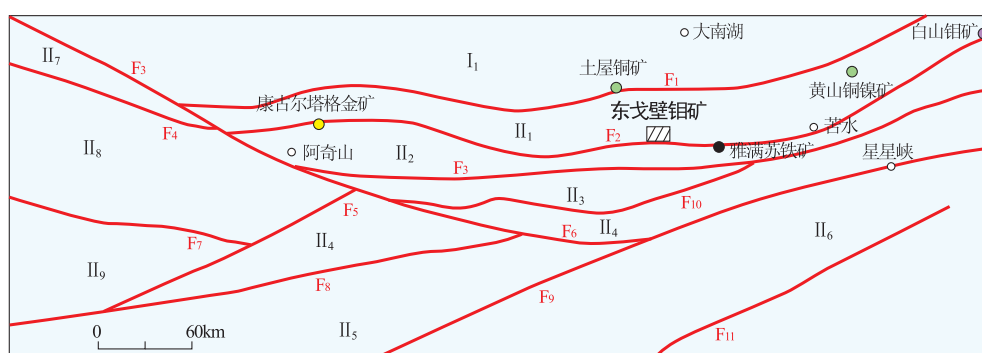


图1 东天山大地构造略图

Fig. 1 Geotectonic sketch of Eastern Tianshan

F₁. 康古尔塔格断裂; F₂. 雅满苏断裂; F₃. 沙泉子断裂; F₄. 拱拜子断裂; F₅. 帕尔岗断裂; F₆. 卡瓦布拉克断裂; F₇. 辛格儿断裂; F₈. 兴地断裂; F₉. 星星峡断裂; F₁₀. 阿拉塔格断裂; F₁₁. 车尔臣断裂; I₁. 小热泉子—大南湖岛弧带; II₁. 秋什明塔格—黄山复理石岩带; II₂. 阿奇山—雅满苏岛弧带; II₃. 卡瓦布拉克地块; II₄. 帕尔岗地块; II₅. 兴地地块; II₆. 北山华力西裂谷; II₇. 巴伦台地块; II₈. 南天山褶皱带; II₉. 库鲁克塔格地块

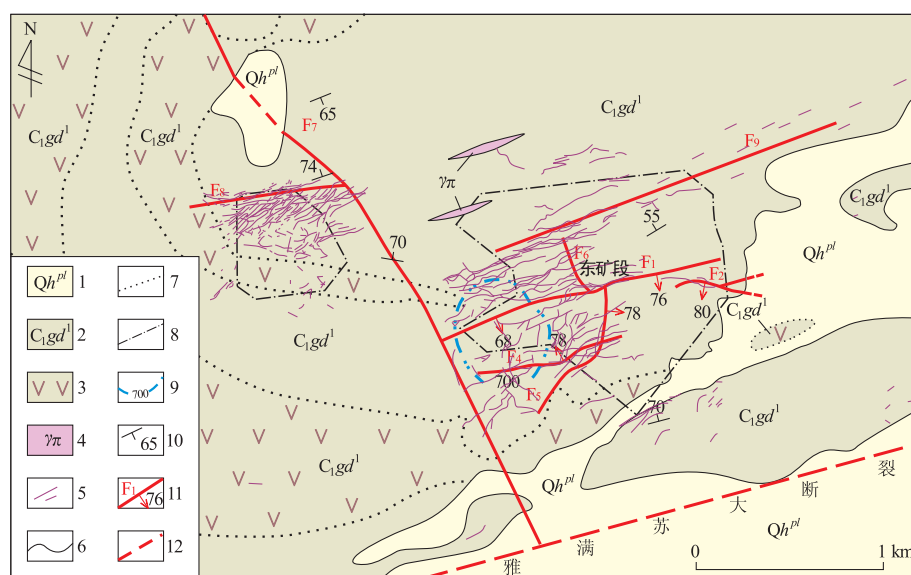


图2 东戈壁钼矿区地质略图

Fig. 2 The geological sketch of East Gobi molybdenum orefield

1. 第四系全新统; 2. 石炭系下统干墩组下段; 3. 安山岩; 4. 花岗岩脉; 5. 石英脉; 6. 地质界线;
7. 岩性界线; 8. 矿体边界; 9. 斑状花岗岩体边界线(700 m 高程); 10. 地层产状; 11. 断层及编号;
12. 推测断层

岩浆热液。矿区内隐伏岩体距地表最浅处为 131.6 m^①。钼矿体分布于隐伏斑状花岗岩体上部或外侧 100~200 m 区域,内接触带中无矿体分布。主矿体最大长度为 1 534 m,最小厚度 2.0 m,最大厚度 417.84 m,平均厚度 179.12 m。

2 东戈壁钼矿化探异常特征及找矿突破思路

2.1 前期地质工作

东戈壁钼矿区为干旱荒漠景观条件下的无人区,靠近死亡之海—库姆塔格大沙垄,前人所开展的

主要地质找矿工作如下。

1958 年,新疆地质局 714 队及西部物探大队对位于东戈壁钼矿东部 40 km 的雅满苏铁矿进行了勘查,进行了 1 : 100 万比例尺的区域地质测量工作,粗略划分了地层、构造、岩浆岩。

1973 年,新疆地质局区测队根据以往地质、矿产及物化探资料编制了 1 : 20 万 K-46-ⅪⅪⅡ(图兹雷克幅)地质矿产图及图幅说明书。该报告是本区最系统的地质资料,对区域地层进行了较详细的划分、对比与研究,对区域构造进行了深入分析,厘定了区域岩浆活动期次及主要侵入岩类型。

1976 年,地质部航测大队在该区进行了 1 : 10 万航测工作,在矿区内圈出了 1 个低强度的航磁异常。

1979 年新疆地质局第六地质大队在哈密县库姆塔格—沙泉子一带进行过 1 : 5 万区域地质调查,编制了 1 : 5 万库姆塔格—沙泉子区域地质调查报告。报告对区内地层、构造、岩浆岩进行了较详细的研究。

1988 年,新疆地质局第六地质大队提交了 1 : 20 万 K-46-ⅪⅪⅡ(图兹雷克幅)区域地球化学测量报告,圈出了包括 HS-4 在内的一大批地化综合异常,为东戈壁钼矿勘查工作提供了找矿信息和线索。

1988—1990 年国家三〇五项目加速查明新疆矿产资源的地质地球物理地球化学综合研究(V7-3)子课题新疆(天山)东部区域物探资料综合研究及成矿远景区圈定,编制多幅 1 : 20 万区域重力图和航磁异常图,对区域重磁、区域构造格架、断裂分布和隐伏岩体进行了研究。但在成矿远景预测中未重视钼的成矿作用,未对其进行预测。

1988 年 1 : 20 万图兹雷克幅区域地球化学测量完成后,新疆地矿局第六地质大队针对东戈壁地区 HS-4 综合异常先后多次进行了包括采用地化剖面测量、小规模探槽揭露在内的查证工作,但因未取得进展而放弃。

2.2 东戈壁钼矿化探异常特征

1 : 20 万图兹雷克幅地球化学测量采样介质为岩屑。东戈壁地区的 HS-4 综合异常是一个以 Mo、Bi、W、B 为主的元素异常,元素组合为 Bi - W - Mo - B - F - Li - Sb - Zn 等,异常类型为乙 2,异常总面积达 320.40 km²;其中,Mo 异常面积 22 km²,W 异常面积 39 km²,Bi 异常面积 39 km²。Mo、W、Bi 元素 NAP 值较高,异常参数值见表 1。

表 1 HS-4 综合异常参数值表

Table 1 Parameters of HS-4 synthetic anomaly				
元素	面积/km ²	异常下限	平均值	NAP
Sb	8.0	0.22	0.39	14.18
Zn	3.0	150	170	3.4
W	39.0	0.5	4.64	361.92
Mo	22.0	0.3	2.71	198.73
Bi	39.0	0.10	1.09	425.10
Li	67.40	4.10	6.64	109.16
B	70.00	10.0	26.31	184.17
F	73.0	88.0	178.0	147.66

据: 1 : 20 万图兹雷克幅区域地球化学测量报告, 1988。

在 HS-4 异常剖析图上(图 3),由内向外,Mo、Bi、W、B、F 元素有清楚的组分分带,Bi、W、Mo、B 元素均具外、中、内带,有明显的浓集中心,浓集分带明显。该异常 Mo 的质量分数平均值 2.71×10^{-6} ,是地壳克拉克值的 2.1 倍;W 的质量分数平均值 4.64×10^{-6} ,是地壳克拉克值的 4.2 倍;Bi 的质量分数平均值 1.09×10^{-6} ,是地壳克拉克值的 272 倍,显示了 Mo、W、Bi 元素明显富集。

从图 3 可以看出,异常区南部有雅满苏大断裂通过,西北部有华力西晚期第二次侵入的钾质花岗岩,钾质花岗岩外侧有断裂构造环绕;异常区内主要地层为石炭系干墩组变质砂岩、砂质泥岩夹变质安山岩,小热泉子组凝灰岩、角砾岩,雅满苏组石英角斑岩;异常区的东部有辉绿岩脉分布。在异常元素组合中,高温热液矿床中最常见的元素 Bi 和 W 具有基本相同的近圆形异常形态和相同的异常面积(39 km²);中高温热液矿床中最常见的元素 Mo 也基本上呈近圆形,但面积小一些(22 km²);Bi、W、Mo 的元素异常完全套合,反映出这 3 种元素的异常源是相同的,或者说是受同期、同一种地质因素控制的。元素 B、F 是高温气化热液阶段(超临界流体阶段)常见的气体元素,二者具有相同的异常形态并基本完全套合,说明二者具有相同的上升通道和相同的物质来源,或者说二者来源于同一地质体。

从图 3 还可以看出:①Bi、W、Mo、B、F 等 5 种异常元素套合好,仅异常面积有差异而已;元素 B(70 km²)和 F(73 km²)异常比 Bi、W、Mo 异常面积大是因为气体元素的扩散性要比金属元素大得多;②B、F 元素异常形态与 Bi、W、Mo 异常形态有明显的差异,表现为 B、F 异常形态不具圆形特征,而是具有一定的方向性,即异常的上部呈 NE 向,下部呈近 EW 向。此异常形态差异结合地质背景分析可知,上部呈 NE 向延伸的 B、F 异常位置对应于环绕

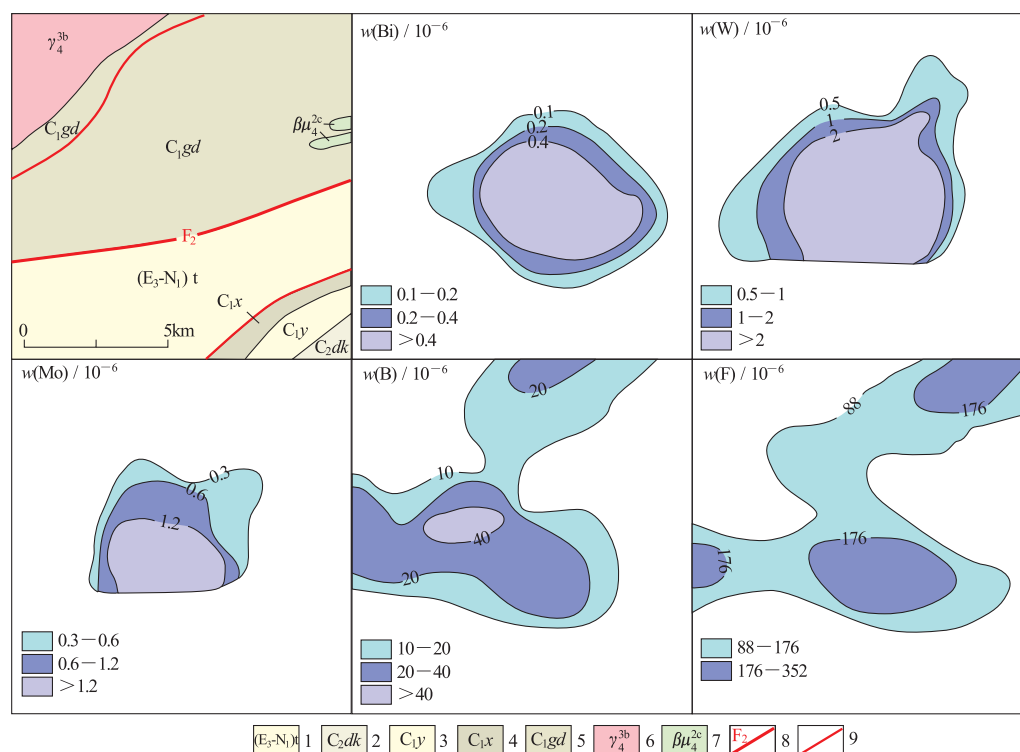


图3 HS-4异常剖析图

Fig. 3 Anomaly resolution map of HS-4

1. 古近系-新近系; 2. 上石炭统底坎尔组; 3. 下石炭统雅满苏组; 4. 下石炭统小热泉子组; 5. 下石炭统干墩组; 6. 华力西晚期钾质花岗岩; 7. 华力西中期辉绿岩; 8. 雅满苏大断裂; 9. 一般断裂

华力西晚期第二次侵入的钾质花岗岩外侧的断裂构造,而下部呈近EW向延伸的B,F异常位置对应于雅满苏大断裂。也就是说,气体元素沿断裂构造的扩散性能和运移距离比一般的热液元素要大得多、远得多,也说明区内的断裂是成矿前断裂。

W,Mo元素异常具有特殊的形态,即南部边缘呈直线形被截切。从异常的地质背景可以看出,被截切的位置恰恰是雅满苏大断裂的位置,雅满苏大断裂以北为石炭系,以南为古近系-新近系内陆盆地

沉积,据此可以判断成矿作用发生在古近纪-新近纪之前,或者说在雅满苏大断裂以南仍可能有W,Mo元素异常的存在,只是被古近系-新近系覆盖罢了。同时也反映出雅满苏大断裂具有非常明显的多期活动性:形成于成矿前,在成矿期成为热液运移的良好通道(元素B,F异常的分布是最好的例证),成矿后的再次活动破坏了地球化学异常的连续性,使成矿期形成的地球化学异常被切割并被新生界古近系-新近系沉积物所覆盖。

表2 元素钼、钨、铋、锑、锌、锂、硼、氟的丰度

Table 2 The content of Mo, W, Bi, Sb, Zn, Li, B, F

元素	地壳	超基性岩	基性岩	中性岩	酸性岩	页岩	砂岩	碳酸盐岩
Mo	1.3	0.3	1.5	0.9	1	2.6	0.2	0.4
W	1.1	0.77	0.7	1	1.5	1.8	1.6	0.6
Bi	0.004	0.001	0.007	0.01	0.01	0.01	?	?
Sb	0.6	0.1	0.2	0.2	0.26	0.01	?	?
Zn	94	50	105	130	60	95	16	20
Li	21	0.5	17	28	40	66	15	5
B	13	3	5	9	15	100	35	20
F	450	100	400	1200	800	740	270	330

量的单位 $w_B/10^{-6}$ 。地壳丰度,据黎彤,1976;其余各岩性,据 Turekian and Wedepohl,1961。

表 2 为地壳及各种岩石中的钼、钨、铋、锑、铟、锂、硼、氟元素的丰度。从表 2 可以看出,元素 Mo, W, Bi, Li, B 在页岩(泥岩或黏土岩)中含量最高,而 Sb 在酸性岩中含量最高, Zn 在中性岩中含量最高, F 在中性岩、酸性岩中含量高。那么引起 HS-4 综合异常的原因是什么呢? 矿区岩性主要为浅变质的砂质泥岩、泥岩、砂岩夹中性火山岩,如果异常是由岩石本身的高含量引起的,则异常形态应与区域地层展布方向一致,即呈 NE 向,异常面积也会很大,但 HS-4 异常中 Bi, W, Mo 形态均呈圆形,并没有显示出方向性;而 B, F 虽显示一定的方向性,但异常形态的展布与断裂构造相套合,说明不是由岩性引起的。

异常是不是由 HS-4 西北部的华力西晚期第二次侵入的钾质花岗岩引起的呢? 如果 HS-4 是由西北部的钾质花岗岩引起的,即使 B, F 沿断裂构造有较大的运移距离但 Mo, W, Bi 的异常形态应表现出与钾质花岗岩体形态相一致的特征,即异常围绕钾质花岗岩体分布,但实际上, Mo, W, Bi 异常均呈圆形,其位置虽位于钾质花岗岩体外侧但异常并未围绕岩体分布,基本可以说明 HS-4 综合异常不是由西北部的钾质花岗岩引起的。

2.3 找矿突破的关键思路

从异常元素的组合上看, W 和 Bi 是高温热液矿床中常见的元素^[3], Mo 是中高温热液矿床中常见的元素, Zn 是中温热液矿床中常见的元素, Sb 是低温热液矿床中常见的元素,而 Li 则多与伟晶岩有关, B 和 F 是高温气态元素且在高温气化热液-超临界流体中常见。众所周知, B 和 F 的大量富集主要与岩浆或火山热液活动有关^[4]。 W, Mo, Bi 异常形态均呈近似的圆形,缺少受断裂构造控制的带状或串珠状异常展布形态,说明引起异常的热液源不是受断裂构造控制的,而应是由岩浆或火山构造控制

的。矿区内未见有火山机构(火山口及火山喷发裂隙),那么引起异常的原因最大的可能是岩浆热液。

在对 HS-4 进行初期查证时,主要开展了 1 : 2.5 万岩屑化探测量及简单的路线地质调查。通过 1 : 2.5 万岩屑化探测量对异常进行了分解,圈出了 2-丙 2 和 3-乙 3 两个综合异常。

2-丙 2 异常。位于矿区中西部,异常形态呈不规则状,长轴方向大致为 SN 向,面积约 0.92 km²; 元素组合以 Cu - Mo - Bi 为主要成矿指示元素,伴生元素为 Au, Sn, W。从表 3 可看出,该异常组合简单,各元素形成的异常强度低。

3-乙 3 异常。位于矿区中南部,异常形态呈不规则状,面积约 2.36 km²,是最重要的异常。元素组合 Sn - Pb - Zn - Mo - Bi, 伴生元素为 W, Cu, Ag。从表 4 可看出该异常组合复杂,各元素套合均好。异常中元素 Bi, Pb, Au 浓度分级明显,具内带; Cu, Ag, Zn, Sn 具中带; Mo 元素仅具外带。

可以看出:①在 2-丙 2 异常中, Mo 的质量分数最高达到 23.8×10^{-6} , 是地壳克拉克值的 18 倍; Cu 的质量分数最高达到 500×10^{-6} , 是地壳克拉克值的 8 倍; Sn 的质量分数最高达到 20×10^{-6} , 是地壳克拉克值的 12 倍; Bi 的质量分数最高达到 80.2×10^{-6} , 是地壳克拉克值的 2 倍;②在 3-乙 3 异常中, Mo 的质量分数最高达到 29.7×10^{-6} , 是地壳克拉克值的 23 倍; W 的质量分数最高达到 30.6×10^{-6} , 是地壳克拉克值的 28 倍; Pb 的质量分数最高达到 $1\,000 \times 10^{-6}$, 是地壳克拉克值的 83 倍; Zn 的质量分数最高达到 350×10^{-6} , 是地壳克拉克值的 4 倍; Sn 的质量分数最高达到 36×10^{-6} , 是地壳克拉克值的 21 倍; Bi 的质量分数最高达到 209.25×10^{-6} , 是地壳克拉克值的 5.2 万倍; Mo, W, Bi, Cu, Zn, Sn 等主要异常元素均有较高强度的富集,面积大,且元素组合复杂,是大规模热液矿床所特有的。

表 3 东戈壁矿区 2-丙 2 异常特征值

Table 3 Characteristic value of 2-C2 anomaly of East Gobi orefield

元素	编号	异常强度 $w_B/10^{-6}$		面积/km ²	衬度	规模/ $10^{-6} \cdot \text{km}^2$
		平均值	最高值			
Cu	2- II	219	300	0.305	1.83	0.56
	4-III	180	180	0.053	1.5	0.08
	5- II	315	500	0.175	2.625	0.46
Sn	3- II	20	20	0.122	2.86	0.35
	3-III	19.05	22.2	0.19	1.59	0.30
Mo	4-III	23.8	23.8	0.05	1.98	0.099
	1- I	63.72	80.2	0.35	4.55	1.59

表 4 东戈壁矿区 3-乙 3 异常特征值表

Table 4 characteristic value of 3-B3 anomaly of East Gobi orefield

元素	编号	异常强度 $w_B/10^{-6}$		面积/ km^2	衬度	规模/ $10^{-6} \cdot \text{km}^2$
		平均值	最高值			
Ag	2- II	0.402	0.58	0.35	1.75	0.61
	3- II	325	500	0.18	2.71	0.49
Cu	6-III	150	150	0.04	1.25	0.05
	8-II	230	300	0.11	1.92	0.21
Mo	5- III	18.35	29.7	0.19	1.53	0.29
	2-I	800	800	0.2	10	2
Pb	3-II	300	300	0.13	3.75	0.49
	4- I	448	1000	0.37	2.07	0.77
Zn	1-II	241.67	350	0.79	1.73	1.36
	1-III	8.6	10	0.14	1.23	0.17
Sn	2-I	12.79	36	1.12	1.83	2.05
	4-II	17	17	0.048	2.43	0.12
	2-I	143.48	209.25	0.32	10.25	2.05
	3-II	55.35	55.35	0.11	3.95	0.43
Bi	6-I	190.9	190.9	0.11	13.64	1.50
	7-III	34.21	34.21	0.032	2.44	0.078
	2-III	30.6	30.6	0.076	2.38	0.18
	3-III	29.8	29.8	0.2	1.82	0.36
W	4-III	27	27	0.085	1.96	0.17

通过野外路线地质调查发现,矿区内存在 2 个脉体密集区(图 4),分别与 2 个综合异常的分布区域相对应;脉体性质以石英脉为主,部分为钾长石-石英脉。钾长石-石英脉是花岗岩岩浆活动后期分异的产物,但在地表未见有一定规模的花岗岩脉出露,说明与钾长石-石英脉有成因联系的花岗岩体应在深部,是隐伏岩体。

初期布置并施工的异常验证工程为一条长度达 1.5 km 穿过整个 3-乙 3 综合异常区的主干探槽(图 4 中 TC1),通过槽探工程揭露在石英脉中发现了较明显的钼、钨、铜、铅、锌等矿化,但因物理风化作用强烈地表淋滤贫化,品位较低,从单个脉体看不具有进一步工作价值。但作者通过对上述异常的分析研究认为,地表大面积分布的石英脉、钾长石-石英脉很可能是岩浆热液作用的一种表现形式,而异常不具明显的方向性说明控制异常的地质体是呈面积性而非线性分布的,F 和 B 的大面积异常且与主成矿元素 Mo,W,Bi 相套合是岩浆热液作用所特有的;同时地表有钾长石-石英脉分布说明控制异常的岩体埋藏不会太深。

基于上述思路,在 3-乙 3 异常区石英脉相对密集部位部署并施工了 ZK1 孔对异常进行深部验证;地表石英脉大部分倾向 SE,因此 ZK1 孔设计为向 NW 倾斜倾角 83° 的斜孔,施工过程中,因钻机动力不足于 390 m 处终孔,但未见岩体。岩心观察见风

化淋滤带(氧化带)30 m,钼矿化弱;进入新鲜岩石,石英脉中钼矿化强烈而明显。岩心中不但可以看到宽 3~30 cm 的强烈辉钼矿化石英脉,而且地表难以观察到的宽 3~10 mm 的石英脉也较发育,同样具有强烈的辉钼矿化,应属岩浆热液矿床所特有的矿化;通过采样分析,该孔钼矿体厚度达 190 m,平均品位 $w(\text{Mo})=0.16\%$ 。ZK1 孔未见岩体应是施工深度浅所致,应继续进行对岩体的揭露。于是在 ZK1 孔西北方向 400 m 处施工了 ZK2 孔,该孔采用直孔,并于孔深 426 m 处穿见斑状花岗岩体,奠定了斑岩型钼矿的勘查基础。

3 主要认识

(1)1 : 20 万图兹雷克幅区域地球化学测量于 1988 年由新疆地矿局第六地质大队完成后,1989—2005 年的 10 多年间新疆地矿局第六地质大队针对 HS-4 综合异常先后进行了 10 多次查证,异常查证方法采用地化剖面测量、异常区地质路线踏勘检查、小规模探槽揭露。第六地质大队通过地化剖面测量发现了相对高强度的 W,Bi,Mo,Cu,Zn 等元素异常,认识到引起异常的原因是地表分布的具有一定规模的石英脉。在异常区内的不同位置施工了 4 条长度 10~30 m 的探槽对石英脉进行了揭露,在其探槽

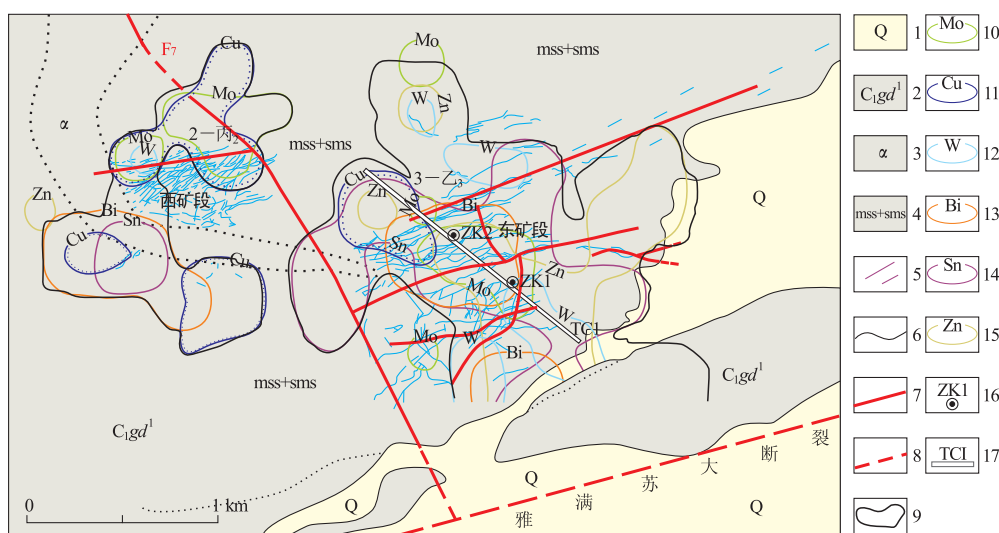


图 4 东戈壁矿区 1 : 25 000 化探异常及脉体分布图

Fig. 4 The geochemical anomaly and veins distribution map of East Gobi orefield, at scale 1 : 25 000

1. 第四系; 2. 石炭系下统干墩组一段; 3. 安山岩; 4. 变质砂岩+变质泥岩; 5. 石英脉、钾长石-石英脉;
6. 地层界线; 7. 一般断层; 8. 雅满苏大断裂; 9. 综合异常及编号; 10. 钼异常线; 11. 铜异常线; 12. 钨异常线;
13. 铋异常线; 14. 锡异常线; 15. 锌异常线; 16. 钻孔; 17. 探槽

揭露的石英脉上可以看到明显的铜矿(孔雀石)化、褐铁矿化。可以说新疆地矿局第六地质大队通过对异常的反复查证未能取得找矿突破的主要原因是引起异常的最可能的矿床成因类型缺少认识,没有认识到地表大面积分布的石英脉只是斑岩型矿床的另一表现形式。

(2)对异常形态的深入研究并与异常区地质背景的研究相结合可以提供更多关于引起异常的地质体的信息,可以确定引起异常的地质体或矿化体是受断裂构造控制的或是与断裂构造无关,方向性不明显的异常形态则更可能是受火山或岩体控制的重要依据和基本特征。同时通过对异常形态完整性的研究可以判断切割异常的断裂构造多期活动的特征,为下降盘更大深度的隐伏矿的寻找及验证工程布置提供清晰的思路和资料依据。

(3)有学者在对华南地区与花岗岩体有关的钨锡矿床研究中很早就提出了含矿岩体的富氟性特征^[5];罗铭久等在对中国钼矿床的研究中也提到了斑岩型钨钼矿床的蚀变矿物或脉石矿物中萤石的广泛存在,部分矿床中萤石、电气石共同存在^[6],季克俭等在对与岩体有关的钨、锡矿的研究中注意到氟参与了钨、锡元素的迁移及沉淀^[7]。但这些研究成果仅发表于论文及一些专著中,并未应用到找矿实践中。东戈壁钼矿找矿初期,通过与 W, Bi, Mo 异

常相套合的 F, B 气态元素异常的研究分析,在地表未出露岩体的情况下判断深部有隐伏岩体存在,是找矿取得突破的关键所在,是理论研究 with 找矿实践相结合的成功范例。利用元素 F 或 F, B 在岩浆和火山热液中的大量富集引起的异常来定位隐伏岩体,利用 F 或 F, B 异常与其他金属元素异常的套合关系确定成矿主要元素从而判断矿化成因类型,这一有效的找矿方法将对我国隐伏斑岩型矿床的寻找起到有力的推动和指导作用。

(4)在找矿的初期阶段,对地球化学异常的研究应从异常元素的组合入手,对比各元素异常的套合情况,各元素异常套合较好代表引起异常的地质体是相同的或同源同期的,若异常元素套合不好则代表是多期成矿的或不同异常源叠加产物。在对异常进行了充分的分析研究之后,要敢干投入、敢于利用钻探工程进行必要的验证,这是取得找矿突破的另一关键因素。

注释:

- ① 杨志强, 黄超勇, 靳拥护, 等. 新疆东戈壁钼矿勘探报告. 许昌: 河南省地矿局第二地质勘察院, 2010.

参考文献:

- [1] 高长林, 崔可锐, 钱一雄, 等. 天山微板块构造与塔北盆地

- [M]. 北京:地质出版社, 1995.
- [2] 何国琦,李茂松,刘德权,等. 中国新疆古生代地质演化及矿产[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社, 1994.
- [3] 武汉地质学院矿床教研室. 矿床学[M]. 北京:地质出版社, 1979.
- [4] 路凤香. 岩石学[M]. 北京:地质出版社, 2002.
- [5] 南京大学地质学系. 华南不同时代花岗岩类与成矿关系[M]. 北京:科学出版社, 1981.
- [6] 罗铭久,张辅民,董群英,等. 中国钼矿床[M]. 郑州:河南科学技术出版社, 1991.
- [7] 季克俭. 交代热液成矿学说[M]. 北京:地质出版社, 2007.

Geochemical features of East Gobi molybdenum deposit in Xinjiang and the key thinking for a breakthrough in prospecting

YANG Zhiqiang

(No. 2 Geology Exploration Institute, Henan Bureau of Geology and Mineral Resources,
Xuchang 461000, Henan, China)

Abstract: East Gobi molybdenum deposit in Xinjiang is the first superlarge molybdenum deposit discovered in the northwest China. Genetically it is a porphyry molybdenum deposit. The host porphyry is absolutely concealed. The article stresses the geochemical anomaly characteristics and the geochemical anomaly characteristics-based prospecting thinking. Relation of F, B anomaly to magmatic hydrothermal fluid was used to judge the concealed porphyry to depth and make a breakthrough in the molybdenum ore exploration.

Key Words: East Gobi molybdenum deposit; geochemical anomaly; porphyry; concealed porphyry; Xinjiang