

大宝山斑岩钼矿床的地球化学异常特征及找矿标志

邬凤茂

(广东冶金地质勘探公司九三七队)

大宝山大型多金属矿区, 曾进行大量的地质、物化探工作, 积累了不少资料。该矿床地球化学异常的分布有明显规律。

地质概述

矿区位于北江新华夏断裂带东侧, 大东山—贵东东西构造带与北江断裂带的交汇处。区内广泛出露古生代地层, 尤以泥盆系、石炭系分布最广, 主要为一套陆源碎屑及浅海碳酸盐建造。区内火成活动广泛发育, 形成贵东花岗岩体, 出露于区域之北, 呈东西方向分布。次英安斑岩体分布于区域东部, 呈断结弧形分布。此外尚有次英安斑岩、花岗闪长斑岩岩墙及长英岩、辉绿岩、煌斑岩、石英闪长岩、粗玄岩等岩脉零星分布。

钼矿床赋存于大宝山花岗闪长斑岩体的内外接触带。岩体沿东西向与北西向断裂带复合部位侵入, 形成近东西向的岩墙, 向北西方向伸出许多岩枝、岩脉。该花岗闪长斑岩侵入于大宝山次英安斑岩岩墙之中。岩体东西长约600米, 南北宽约300米。出露面积0.18平方公里, 向北倾斜, 倾角50~60°。钼矿体受岩体产状制约, 与一定的蚀变带有密切关系。由花岗闪长斑岩到次英安斑岩, 围岩蚀变分带序列为云英岩化带—硅化绢云母化带—绿泥石化带。辉钼矿化产于石英绢云母化带中, 工业矿体主要赋存于次英安斑岩的石英绢云母化带中。矿体围绕花岗闪长斑岩体的接触带呈环状分布。斑岩体中主要为非工业矿体。根据矿体空间分布位置可划分为东、南、北三个矿带(图1)。

区内多金属矿床呈似层状产于次英安斑岩墙上盘、花岗闪长斑岩东侧, 沿东岗岭下亚组灰岩、泥灰岩、含泥质灰岩交代。风化残积型铁矿产于多金属矿床之上。在船肚

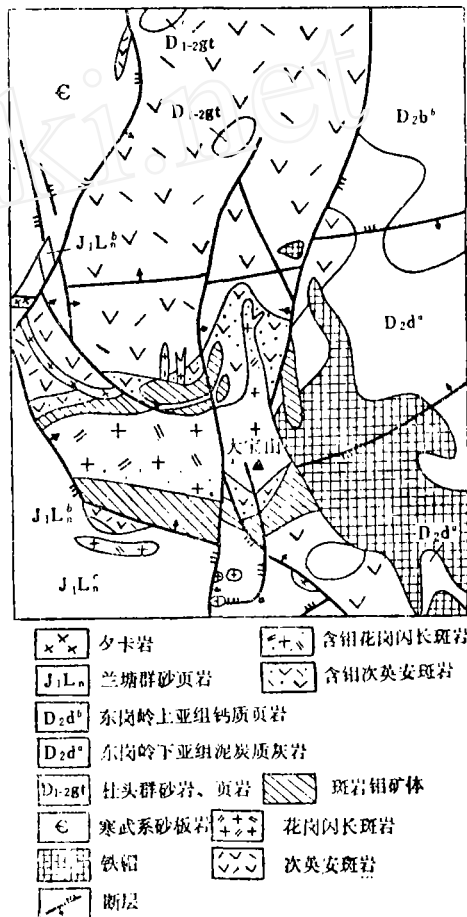


图1 大宝山斑岩钼矿区地质略图

花岗闪长岩体南侧接触带上的天子岭灰岩中产有夕卡岩钼钨矿床。

地球化学异常特征

1. 指示元素的选择、背景值和异常下限的确定

(1) 指示元素的选择 据光谱半定量分析资料, 元素在矿体及各种岩石中的分配特征及其在成矿过程中的带入带出见表1和

矿区主要岩矿石类型中元素平均含量(ppm) 表1

	Cu	Mo	Pb	Sn	Bi	W	As	Ag
铁帽	2130	17	13	144	391	2204	791	<0.1
钼矿体	72	533	13	34	1.6	161	28	0.1
黄铜矿黄铁矿石	7183	5.4	443	235	215	—	—	27
含铜磁黄铁矿石	5787	4.4	57	12	126	—	—	2.3
黄铁矿石英脉	189	54	46	<5	4.8	—	—	1.6
花岗闪长斑岩(近矿)	59	427	15	51	0.7	152	42	<0.1
次英安斑岩(近矿)	95	5.5	48	18	22	38	55	0.18
灰岩(蚀变)	51	1.7	15	8.5	3.1	—	40	0.21
砂板岩(蚀变)	92	1.2	30	15	10	28	59	0.1

矿区原生晕背景值及异常下限(ppm) 表2

	Cu	Mo	Pb	Sn	W	Bi	As	Ag
背景值	30	2	5	18	45	3	20	0.1
异常下限	50	10	15	20	65	20	25	0.12

图2。用钼(钨、锡、铜)作为主要指示元素,铅、砷、铋、银为辅助指示元素寻找钼矿床。

(2)背景值及异常下限确定 根据元素在地壳中的平均含量,结合本矿区域背景情况,选择区内有代表性的样品分析成果进行统计。各元素的背景值和异常下限见表2。有些元素因分析灵敏度不够以测定极限作为背景值,如银、砷、锡。

2.次生晕、分散流、水化学异常分布特征

矿区及外围500平方公里范围内曾进行过综合物化探工作,圈定次生晕异常36个,分散流异常18个,水化学异常16个,原生晕异常点41个,磁异常3个,重砂异常9个。大宝山矿区是一个多种异常吻合区(图3)。从图3可见,次生晕铜、铅、锌异常围绕大宝山多金属矿床,比矿床范围大2~3倍。分散流异常形态与次生晕异常相似,但范围更大,距矿体可达1~2公里。次生晕钨、锡、钼异常紧紧环绕大宝山斑岩钼矿床及船肚钨、钼矿床展布,比矿床大1~2倍,而分散流异常范围更大。水化学异常可扩散到距矿体4~5公里处。

从整个矿田异常分布可见:异常的展布严格受岩体断裂控制。以大宝山花岗闪长斑岩为中心各种异常呈环带状分布。内带以钨、锡、钼为主,外带为铜、铅、锌、砷、银异常,有明显的分带性。

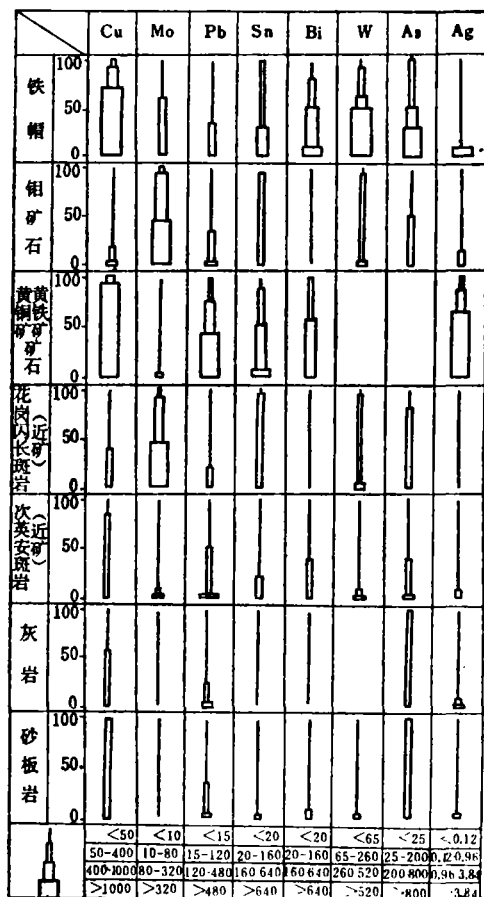


图2. 各种岩石中主要成矿元素含量塔状图

单位(ppm)

3.原生晕异常分布特征

(1)异常分布与岩体的关系 钼矿床

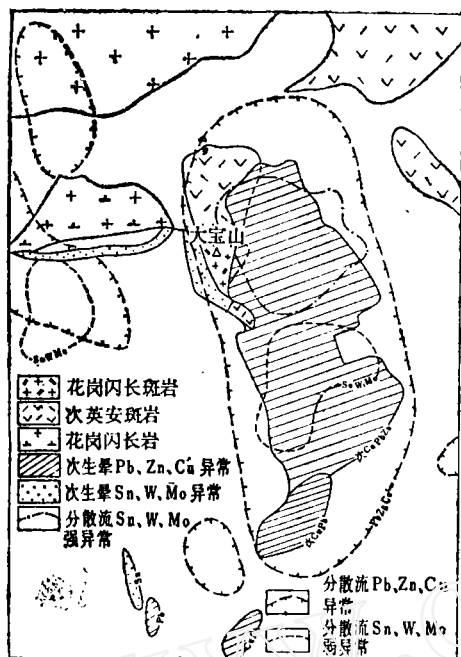


图3 矿区次生晕分散流异常平面草图

的地球化学异常在空间分布上与大宝山花岗岩闪长斑岩有密切关系，各元素异常平剖面上都具有明显的分带性。以大宝山花岗岩闪长斑岩为中心，由内到外按离开岩体距离的递增计算部分元素线金属量的比值见表3。将各元素的线金属量最大值都用同一种量级来表示（标准化系数KH）。把某种元素金属量与参加计算的所有指示元素晕的总金属量之比作为元素的分带指数见表4。

从表3、表4可见，钨、锡最大限度地相对积聚于岩体内，钼在接触带上，铜在接触带外侧，而铅、铋、碲离岩体更远。根据分带指数的计算结果，可以建立大宝山斑岩钼矿元素分带序列：（锡、钨）→钼→铜→（碲、铅、铋）。彼此间相互关系尚不清的元素放在括号中。因为它们的分带指数最大值是在晕的同一地段确定的。使用分带指数变化度的大小可以进一步确定相似元素在序

斑岩钼矿主要成矿元素线金属量比值表3

花岗岩闪长斑岩 ↓ 次英安斑岩	$\frac{W + Sn \times 10}{Cu + Pb}$	$\frac{Mo}{Cu}$	$\frac{Mo}{Pb}$	$\frac{Mo}{Bi}$	$\frac{Mo}{As}$
	9.0	4.5	17.7	26.5	6.3
	2.3	3.2	14.5	24.5	5.6
	1.1	0.13	0.20	1.8	0.20
	1.06	0.5	0.40	5.5	0.40
	1.3	0.14	0.41	1.1	0.19
	1.3	0.10	0.18	0.2	0.15
	0.44	0.007	0.03	0.05	0.03
	0.25	0.012	0.015	0.015	0.013

元素的分带指数值表4

元素	KH	线金属量标准化值								分带指数							
		岩体	接触带	岩体外100米	岩体外200米	岩体外300米	岩体外400米	岩体外500米	岩体外600米	岩体	接触带	岩体外100米	岩体外200米	岩体外300米	岩体外400米	岩体外500米	岩体外600米
Pb	1	0.15	0.22	0.81	1.10	0.34	0.63	1.05	1.33	0.014	0.027	0.15	0.139	0.083	0.12	0.112	0.201
Mo	1	2.65	3.19	0.16	0.44	0.14	0.11	0.03	0.02	0.253	0.403	0.029	0.077	0.034	0.02	0.093	0.003
Bi	1	0.01	0.13	0.09	0.08	0.13	0.53	0.6	1.29	0.0009	0.016	0.016	0.014	0.031	0.10	0.064	0.195
W	1	6.52	0.6	0.56	0.61	0.40	0.57	0.42	0.57	0.145	0.075	0.103	0.107	0.098	0.108	0.044	0.086
As	1	0.42	0.57	0.81	1.08	0.72	0.71	1.06	1.55	0.04	0.072	0.15	0.19	0.176	0.135	0.113	0.234
Sn	10	5.10	2.2	1.75	1.49	1.39	1.65	1.95	0.19	0.488	0.278	0.324	0.262	0.34	0.314	0.208	0.028
Cu	1	0.59	1	1.22	0.88	0.96	1.05	4.26	1.66	0.056	0.126	0.225	0.154	0.235	0.20	0.454	0.251
Σx		10.44	7.91	5.4	5.68	4.08	5.25	9.37	6.61								

列中的位置。

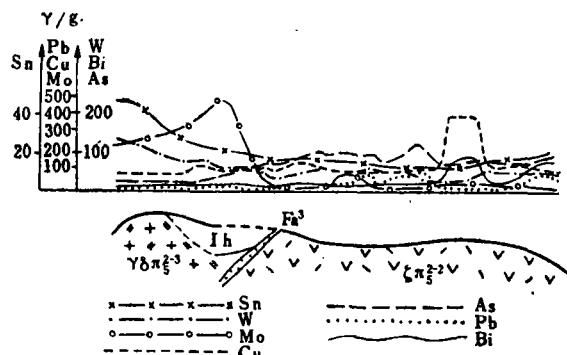


图4 斑岩钼矿I-I'剖面原生晕含量曲线

图4是自花岗闪长斑岩至次英安斑岩所做的一条原生晕剖面，同样明显可见上述元素分带规律。异常在平面上呈现不连续环状分带。由于受多金属矿床的干扰，各带都有重叠现象（图5、6）。

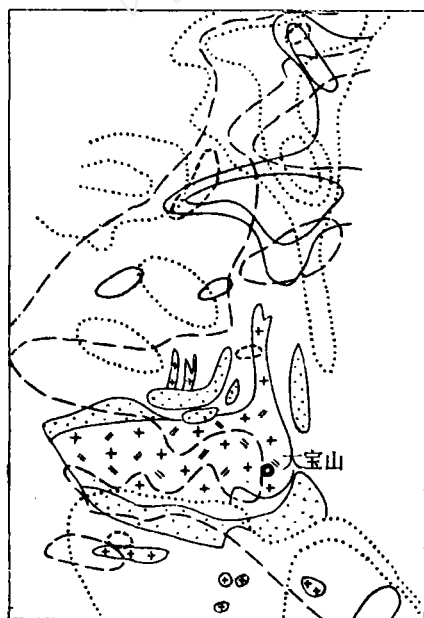


图5 斑岩钼矿化异常平面图

从图5、图6可见，钼异常及锡、钨异常分布在花岗闪长斑岩体及环绕岩体的外接触带，形态与岩体基本一致，大致东西向。岩体内钼异常较低，环绕接触带构成高含量带，基本上与岩体边界吻合。异常值一般为100~300γ/g。钨与钼、钨与锡呈正相

关，钨、锡异常的分布与钼异常相似，局部受含钨残坡积铁矿干扰。

在钨、锡、钼异常的外侧，即大宝山花岗闪长斑岩的外接触带次英安斑岩中，主要为铜、铅、铋、砷、银异常，岩体中心含铜仅30γ/g。铅异常基本出现在铜异常外侧，但有重叠。铋异常主要出现在大宝山花岗闪长斑岩的北端外侧及南部次英安斑岩墙中，与深部铜矿化（或矿体）关系较密切，异常值一般为20~80γ/g。银异常在平面上呈点异常。砷异常分布范围较广。大宝山花岗闪长斑岩及次英安斑岩

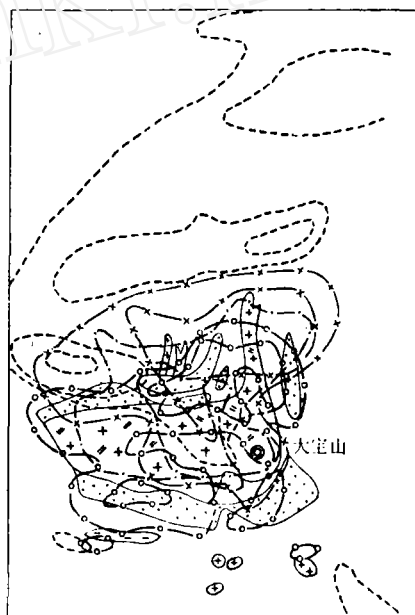


图6 斑岩钼矿化异常平面图

中都有砷异常的出现，但高含量往往与断裂带、接触带、铁帽等吻合。

从图7、图8可见，元素同样出现有规律的分带现象。钼异常出现在花岗闪长斑岩接触带，与钼矿体产状一致，往深部有尖灭之势。钨异常与钼异常紧密伴生，在钼、铜强异常中部有钨异常出现。

铜、铅、铋异常主要出现在接触带上盘、钼异常外侧。远离接触带异常有增强的趋势。综合几条剖面可以明显看出铜、铅、

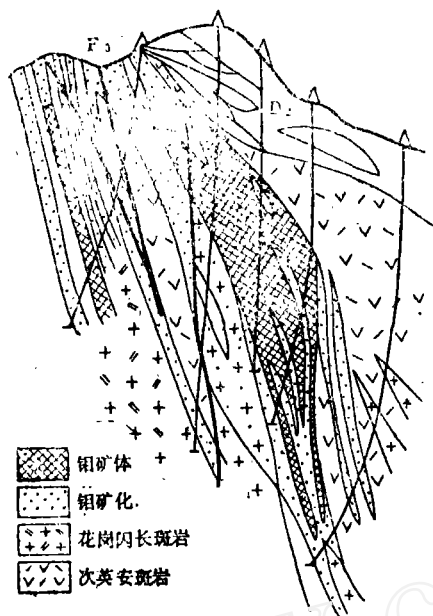


图7 斑岩铜矿地质剖面图

铋异常围绕大宝山花岗闪长斑岩体接触带外侧呈一半环状。

从平面及剖面图上都可明显看出,自花岗闪长斑岩至次英安斑岩由高温元素向中低温元素过渡,呈现明显的温度分带。

(2) 围岩蚀变与异常的关系 大宝山斑岩铜矿床,自花岗闪长斑岩至次英安斑岩,由内而外围岩蚀变依次为绢云岩化带—硅化绢云母化带(包括粘土化带)—绿泥石化带,各带中元素平均含量见表5。

围岩蚀变与原生晕的发育关系密切。强硅化绢云母化带中铜异常最发育,并伴有钨、锡较强的异常。外侧的绢云母化、粘土化带中主要发育铜、铋、铊、铅异常。绿泥石化带中,绝大部分元素含量下降。同时可见, K/Na 、 $K/(Na+Ca)$ 、 $Fe_2O_3/(Fe_2O_3+FeO)$ 比值也随着蚀变的增强而递增。

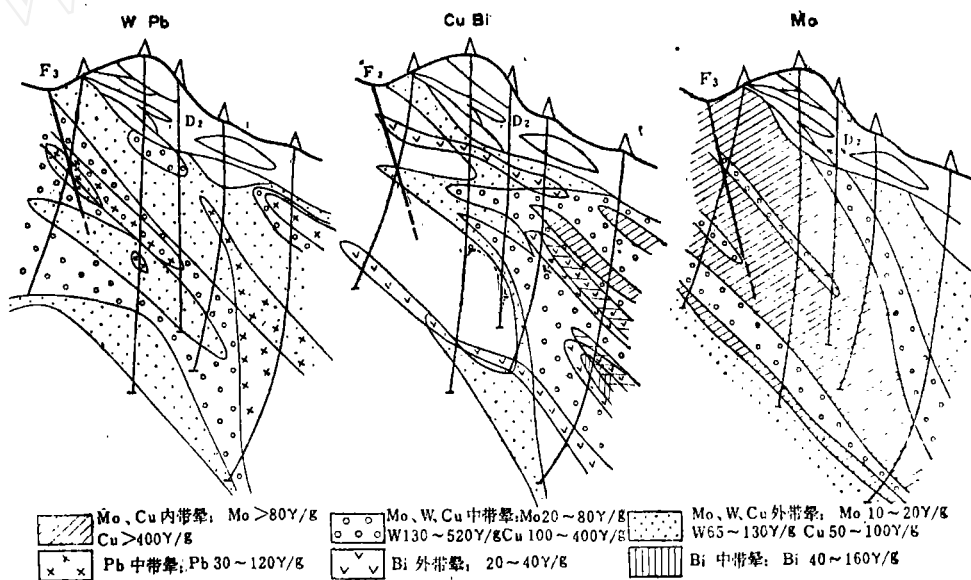


图8 大宝山斑岩铜矿周围原生晕

地球化学找矿标志

大宝山斑岩铜矿床的找矿实践表明,寻找这类矿床(包括斑岩铜矿)除要分析有利的地质条件外,地球化学特征是十分有效的找矿标志。

1. 大宝山多金属矿区及其周围有明显的 Mo、Sn、W、Cu、Pb、Zn 等多元素组合的分散流、水化学、次生晕异常,是寻找大

宝山式矿床很好的找矿标志。分散流、水化学异常扩散范围大,在普查阶段再辅以少量次生晕工作,可以 Mo、Cu 为主要指示元素, W、Sn、Pb、Zn、As 等为辅助指示元素圈定斑岩铜(铜)矿床的远景区。

2. 大宝山斑岩铜矿床上有明显的次生晕,原生晕 W、Sn、Mo 伴有 As 异常,围绕铜矿床的外侧原生晕 Cu、Pb、Zn、Bi、As 及少量银异常相继出现。故原生晕 W、Sn、

斑岩钼矿各蚀变带部分元素含量 表5

岩体	蚀变带		元素平均含量 (γ/g)							比 值			
			Mo	Cu	Pb	W	Sn	As	Bi	Ag	K/Na	K/(Na+Ca)	$\frac{Fe_2O_3}{Fe_2O_3+FeO}$
花岗闪长斑岩 ↓ 次英安斑岩	绢英岩化带	绢云岩化带									32.5	3.82	0.65
		云英岩化带	16.0	57	23	10.0	31	33			35.0	21.0	0.91
	硅化绢云母化带	强硅化绢云母化带	35.7	74	12	15.2	55	45	15	<0.1	61.2	19.1	0.71
		硅化绢云母化带									58.1	32.3	0.83
		弱硅化绢云母化带 粘土化带	5.8	2.79	32	81	24	3.69	50		34.2	3.31	0.52
	绿泥石化带		5.1	77	44	75	16	38	33	0.1 ~0.6	21.7	16.0	0.41

Mo组合异常是矿床产出部位的良好标志,而Mo的强异常是指示钼工业矿体的标志。

3. 大宝山斑岩钼矿具有一套完整的围岩蚀变,钼矿体主要赋存在硅化绢云母化带中。蚀变带中常量元素K/Na、K/(Na+Ca)、 $Fe_2O_3/(Fe_2O_3+FeO)$ 的比值也相对增大。在原生晕Mo、W、Sn异常中若出现云英岩化,标志钼矿化减弱,是钼矿床内侧。当硅化绢云母化减弱、出现粘土化并有Cu、Pb、Bi、As等异常,指示钼矿化已近尖灭,是钼矿床的外侧,在绿泥石化带中伴有弱Cu、Pb、As、Bi弱异常,标志无钼矿化存在。因此研究围岩蚀变和各蚀变带出现

的原生晕异常以及常量元素的带出带人可以指导找矿评价。

4. 无论在普查还是在详查评价阶段都可以进行岩体评价,寻找有利的成矿的岩体。大宝山花岗闪长岩平均含钼达427γ/g,含钨、锡也较高。因此,Mo、W、Sn元素在岩体中丰度高说明为含矿岩体。

5. 大宝山斑岩钼矿床上各种元素由高温元素到中低温元素呈有规律的分带,它们反映着不同的地质条件。同时元素呈有规律的温度分带也是一个找矿标志。

本斑岩钼矿的评价勘探工作还未结束,许多资料尚待系统总结。

朱崖式铁矿化探地质译码*初步研究

李连泉

应用地球化学探矿数据进行异常评价,应当与地质条件相结合。先将已知的不同地质因素分别进行化探实验,以获得数据为码,并选择适当的鉴别标准进行数据处理。再结合地质因素进行解译,提供解决未知问题的依据,以有效地评价异常指导找矿。兹以朱崖式铁矿化探实验结果为例,讨论如下。

方法的选择及依据

朱崖式铁矿位于鲁西,属中温热液充填

交代并经表生富集的铁矿。主要原生矿石矿物为菱铁矿及部份赤铁矿,并有少量镜铁矿和硬锰矿、软锰矿,与微量黄铜矿、黄铁矿;表生富集后可见大量褐铁矿及部份针铁矿。脉石矿物以方解石为主,有时出现少量铁白云石、重晶石和石英等。测温结果,菱铁矿形成温度为330℃,表明是热液条件下形成。

* 译码实际是在找出各种地质体的地球化学特征的基础上,对化探资料进行的地质解释。