

度分带与钨异常相似,但范围略小。在图7中也可看出,W元素的内浓度带指示了矿体的赋存部位,即矿体产于细粒白云母花岗岩的内接触带,而且在垂直方向上从岩体顶部至深部,分带明显。在岩体顶部正接触带上下,矿化微弱,为钨、钼外带异常(并有Bi、Cu异常)。接触带内(下)侧的细粒结构带矿化明显,出现钨、钼中带异常,往下为富白云母细粒结构带,钨、钼、铋矿化强烈,是钨(钼)的内带异常,即为工业矿体主要赋存部位。再往下,到中细粒及富钾长石中细粒结构带内,矿化转而减弱,又出现外带异常,继续延深到正常中细粒白云母花岗岩,矿化基本消失。

③成矿元素在赋矿地段不同岩性中的平均含量及浓集系数:在324中段的赋矿地段,统计了本区主要岩性中成矿元素的平均含量及浓集数(表5)。从表5可明显看出,在岩浆分异晚期的细粒白云母花岗岩中,钨、钼、铜、铅等元素的平均含量都高于早阶段岩石同类元素的几到十几倍,即各元素浓集系数在白云母花岗岩中显著增高。

赋矿地段元素的平均含量及浓集系数 表5

岩 性	项 目	元 素			
		W	Mo	Cu	Pb
细粒少斑黑云母花岗岩	平均含量	44	34	292	58.8
	浓集系数	6.3	5.7	22.5	2.1
中细粒斑状黑云母花岗岩	平均含量	116	41	74	61
	浓集系数	16.6	7	6	2.2
中细粒白云母花岗岩	平均含量	122	74	295	57
	浓集系数	17.4	12.3	22.7	2.1
细粒白云母花岗岩	平均含量	790	250	481	103
	浓集系数	11.3	42	37	4

4. 成矿标志与找矿方法

在南岭,包括广东在内的广大地区,寻找花岗岩型钨矿床是大有前途的。但在成矿标志和找矿方法方面又提出了新的研究课题。

本区花岗岩型钨(钼)矿床的找矿评价实践表明,寻找这类矿床除研究有利成矿地质条件外,地球化学特征是十分有效的找矿标志。

①本区有明显的重砂异常,用重砂手段找这类矿床应是可行的。尤其是重砂地球化学方法,能获得更强的成矿信息。

②这类矿床有明显的钨、钼、铋、铜原生晕异常,且异常规模较大。一般是钨异常50ppm就基本反映矿化岩体,200ppm反映强烈矿化地段,400ppm以上指示深部有工业钨矿体存在。

③此类矿床在地表能形成规模大的次生晕多元素综合异常。因此,在重砂、分散流圈出的有望地区,应用次生晕方法找矿是快速有效的。

④本类型矿床的成矿母岩大都为岩浆分异晚阶段花岗岩,具有高硅、富磷、贫钙之特点,微量元素及挥发组分也相对富集。因此进行岩体化学分析,可作为寻找本类型矿床的辅助方法。

⑤红岭花岗岩型钨矿床垂直分带规律比较明显。岩体正接触带似伟晶岩中有W、Mo、Bi、Cu弱异常,是矿体上部标志。富白云母细粒结构带的W、Mo内带异常是矿化主要部位。钾长石中细粒结构带出现的W、Mo弱异常,是矿体下部尖灭的标志。

红岭花岗岩型钨(钼)矿床的评价勘探工作还未结束,许多资料尚待系统总结。本文是根据937队红岭分队地质组、化探组集体工作成果整理而成。矿床地质方面主要参考了黄伯宏、黄灼南等同志的研究成果。

从用钼为指示元素寻找石碌式铁矿 谈化探指示元素选择的几个问题

广东冶勘940队 梁硬干

化探指示元素,通常是选择在矿上和矿体围岩中具有峰值高、明显、异常清晰或衬度高的元素。这对于直接找矿指示元素或与

成矿元素一致的元素是可行的,但对间接找矿指示元素就不一定可行。

为了用化探寻找石碌式铁矿,在生产试

验阶段,在石碌矿区铁矿体及其围岩中采集岩石样品,进行了多元素光谱半定量分析,发现钡在石碌铁矿体上及围岩中出现了一些分布极不均匀的高含量点。用趋势分析处理数据之后,石碌矿区恰恰落在趋势中心范围内,因而将钡定为铁矿找矿指示元素投入了区域化探工作。

经区域化探工作及各项综合研究成果表明,钡不是石碌式铁矿的特征元素,钡的生成及富集是多因的,它与铁矿体不是同时生成的,两者仅是某种特定条件下空间上的偶合。因而钡不应做为石碌式铁矿的指示元素。为此,本文以其为例,讨论间接找矿指示元素选择中应注意的几个问题。

应注意指示元素与找矿对象成因上的联系

石碌铁矿区的钡是否与铁矿有成因联系?我们从以下几方面作了研究。

1.研究了钡在铁矿体和围岩中的赋存状态,认为该区原生铁矿石及围岩中,钡主要呈 BaSO_4 (重晶石)形式存在。其依据是:

①在野外观察和大量岩矿鉴定资料说明,含钡矿物只见到重晶石。②据广东冶金地质研究所对石碌矿区含钡最高的南六矿体25个钻孔及部分地表工程的研究,108个铁矿石组合样品分析 Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} 之结果,说明两者成正消长关系。108个样品的总平均值 $\text{Ba}^{2+}=2.219\%$ 、 $\text{SO}_4^{2-}=1.942\%$,若 Ba^{2+}

全部与 SO_4^{2-} 结合,仍有20%的 SO_4^{2-} 剩余。

据矿区大量岩矿鉴定资料,在铁矿中其他硫酸盐矿物如硬石膏、明矾石的量是很少的,说明 SO_4^{2-} 主要与 Ba^{2+} 结合。③据中南矿冶学院的同志所作物相资料结果(表1),在原生铁矿石和围岩中,钡主要呈难溶于酸的矿物存在,用电子探针证实为 BaSO_4 。④据铁矿体中不同采样方法所得钡含量(区域化探报告资料)对比,铁矿石中用肉眼剔除重晶石取样分析,钡的含量低于区域各类沉积岩中的平均含量(300ppm)。如枫树下铁矿体随机采样7个,含钡大于1万ppm,而用肉眼剔除重晶石采样4个,含钡仅1个样品为300ppm,其他均低于200ppm;又如在真美、保秀铁矿体上,剔除重晶石采样9个,仅1个含Mn高的样品含钡为2000ppm

石碌矿区矿石及围岩中钡的赋存状态 表1

野外编号	样品名称	含 钡 量 (%)			
		吸附状态	易溶矿物	难溶矿物	总 量
780420	磁铁矿	0.05	0.46	6.13	6.64
780843	赤铁矿	0.11	0.12	2.32	2.55
780409	赤铁矿	0.10	1.68	3.51	5.29
780141	南一贫矿	0.18	1.11	0.10	1.39
780215	含铁细砂岩	0.09	1.35	8.54	9.98
780727	含铁砂岩	0.25	0.55	0.33	1.13
780728	含铁砂岩	0.21	0.30	12.08	12.59
780847	石英绢云母片岩	0.33	1.20	2.80	4.33
780661	两透岩(风化)	0.10	0.68	7.70	8.50
780662	两透岩(风化)	0.11	0.51	13.48	14.10

(可能呈钡硬锰矿),其他均低于300ppm,9个样品几何平均值仅266ppm。其他,在北一、南六等矿体上采样结果同样如此,也说明赤铁矿中钡主要是重晶石存在。

2.从重晶石的分布、分配的地质地球化学特征,研究重晶石与铁矿的成因关系。

①重晶石的产出形态:在铁矿石及其围岩中主要呈脉状、细脉、细脉浸染状和囊状。其脉壁可见到重晶石明显交代溶蚀赤铁矿,脉壁常见到赤铁矿被还原成磁铁矿,并常与绿泥石、石英共生。重晶石脉在围岩中可见其切割白云岩节理,且在接触面可见其切穿铜钴矿体。在断层破碎带中常可见到重晶石充填。这些现象都说明重晶石是热液成因的,它晚于铁矿生成。

②铁矿石及围岩中钡的分布是极不均匀的,高含量点呈跳跃式出现,多数样品含钡低于区域背景。不同矿体中的钡含量亦相差十分悬殊(表2)。即使是同一矿体,在相距很近的两个钻孔中,钡含量可相差50~

石碌矿区不同矿体钡含量(定量分析) 表2

矿 体 名 称	矿体在石碌复向斜中所处构造部位	钡平均含量(%)
北 一	向斜倾伏核心处	1.47
南 六	向斜倾伏核心处	4.00
南 一	向斜倾伏核心处	0.60
真美二	向斜北翼	0
真美三	向斜北翼	0
保秀东二	向斜北翼	0.2
保秀西二	向斜北翼	0~0.06
枫 树 顶	向斜南翼	0.16

100倍！如25a线，钼含量情况是：在1105号钻孔中铁矿体含钼 5000~10000ppm，而相邻的1080号钻孔中之铁矿体含钼 竟低于100 ppm。然而，石碌铁矿主矿层的铁品位变化很小，含杂质也很低，说明铁矿形成时的沉积环境应是很稳定的。因此可认为，从铁和钼的分布特征绝然不同而表明，两者不可能是同时沉积的产物。

③钼的分布与构造关系密切，在各种地质体的断层破碎带中，钼含量均很高（表3）。在石碌复向斜倾伏端之核心部位，因石碌矿区及外围各地质体之中的断层

破碎带钼含量（ppm） 表3

地点	破碎带通过之地质体	样号	钼含量	样品数	钼的几何平均值
石碌矿区	铁矿层	51232	10000	16	2606
		51176	2000		
		51179	5000		
		51235	800		
	石碌群第五层	51187	2000		
		51191	3000		
		51223	10000		
		51227	10000		
		51238	1000		
		51241	1000		
		51250	1000		
		51245	1000		
	大矿阶第一层	51180	10000		
		51181	1500		
		51182	2000		
		51184	1500		
保田	岩关阶			2	5192
俄贤	岩关阶			8	6001

是构造断裂和裂隙之发育部位，有利于后期热液活动，因此钼的含量亦高。如表2所列，于向斜倾伏核心处之北一、南六、南一等矿体含钼均高，于向斜两翼之真美、保秀、枫树顶之矿体中，含钼则低。由此可见，钼的分布和富集主要受构造制约，表现出热液成因之特征。

④据科学院地化所测定重晶石的爆裂温度为221℃，属中温热液成因。

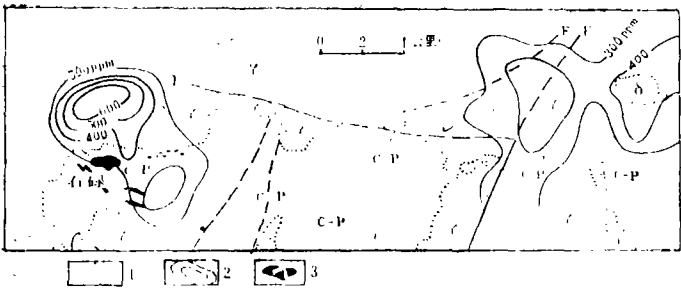
⑤区域大片花岗岩中所出现的钼晕，比石碌矿区更强（见附图），花岗岩中的钼，无疑是热液成因的。区域不少热液型铜、铅矿点中含钼也很高（表4），说明钼的热液物质来源是丰富的。

区域某些热液型矿床钼含量（几何平均值，ppm） 表4

矿点名称	样品数	钼含量
朝阳铜矿	10	1023
红芸铅矿	5	1900
十月田铅矿	1	1720

以上资料表明，石碌矿区的钼主要是热液成因的，且有丰富的热液物质来源。剔除重晶石之后，铁矿石中的钼含量低于区域背景值，可见铁矿石中的钼之原始丰度很低，不应认为是石碌铁矿中之特征元素。石碌铁矿的成因已基本统一了认识，认为是沉积的，如以为钼与铁矿同时沉积，那么就很难解释铁矿品位稳定而钼分布却很很不均匀的现象。

注意表生环境中元素富集对指示元素选择的影响，避免将表生富集所形成的异常元素误选为找矿指示元素。



1—地质界线；2—钼趋势值等值线（ppm）；
3—铁矿体，γ—花岗岩，C—P—石炭二迭系地层
石碌铁矿区化探钼趋势异常平面图

石碌矿区不同地质体中钼的高含量出现原因是绝然不同的。在北一、南六、南三铁矿体及围岩中，钼异常主要是热液作用成因的重晶石所引起。而真美、保秀等铁矿体及某些地质体中，钼异常则由次生富集所形成的钼所引起。造成这些地质体中地表富集钼的因素，是因分散的锰，在次生富集过程中，锰呈负胶体吸附钼，使之在风化露头上的铁矿石及各种岩石裂隙中富集。如真美、保秀铁矿，原生铁矿石中含钼仅 266ppm，而地表风化富含硬锰矿裂隙的赤铁矿中含钼达 1 万 ppm，且钼、锰呈正消长关系。其他在地表风化含锰裂隙之两透岩、石英岩、片岩中含钼亦是如此。经中南矿冶学院同志研究，锰裂隙含的是钼硬锰矿（电子探针证实）。在生产试验中，因未将两种成因的钼

加以研究区分，而误认为各个铁矿体中原始含钼都高。

应注意合理使用多元统计，结合元素分布特征选用不同统计方法

当元素含量出现一些特高点时，不能使用算术平均值来描述各地质体中的元素分配，而应使用几何平均值。在运用趋势分析时特高含量点如何处理，值得进一步探讨。石碌矿区的钼均呈高值点异常出现，根本不可能用某一值圈出异常，亦不能反映钼异常与铁矿体之间的空间关系。在试验阶段用了趋势分析，圈定出一个趋势中心。在运用趋势分析中又未将次生富集作用形成的钼异常点剔除，而造成了趋势中心能反映铁矿体出露位置的假象。

自制不极化电极

目前我国自然电场法和激发极化法野外工作中所用的不极化电极，还是按三十多年前从美国引进的两对不极化电极仿制的，未作任何改进。这种电极比较笨重。要制成一对渗透性好、电阻小、极差低、性能完全一样的不极化电极，颇不容易。通常将烧好的十几个（甚至几十个）瓷罐作成不极化电极，从中挑选一对电阻小于 500~800 欧姆，极差低于 2 毫伏，渗透性和稳定性都很接近的一对，拿到野外使用。所以造价较高。

其实这种电极的制造，并不神秘。经多次试验已制成一种不极化电极，完全满足上述技术要求。其制造方法如下。

1. 找几个大小和形状相同的广口装药的塑料瓶，在瓶底中心钻一小孔，其直径等于多股铜芯塑料电线的外径。离中心约 1~2 厘米远处再钻一直径约 1~2 厘米的孔配好软木塞。将瓶洗净备用。

2. 取长一米左右的塑料电线将一端去掉绝缘层，使铜丝裸露出 15 厘米。靠近铜线裸露处用塑料电线打一个结。电线的另一端也去掉 1~2 厘米的绝缘层。将此端从瓶口塞入，并从瓶底中间小孔穿出。将线拉直，在靠近瓶底处用电线再打一个结，使电线不能拉出，也不能塞入。

3. 用渗透性好的新闻纸，裁成宽度相当瓶口高度两倍的长纸条，将纸条卷紧成筒状，其粗细以能塞紧瓶口为宜。将瓶口外纸卷多余部份锯掉。用脱脂棉做一棉垫，垫在纸卷下，缝一布套套在瓶口将棉垫兜住（见图）。

4. 拔开软木塞，注入硫酸铜溶液，使裸露线完全泡在溶液内（不让它暴露在空中）。

5. 用上述方法多做几个，挑选一对使用。

这样制成的不极化电极，经过用电位差自动记录仪长时间测定，不仅电阻小，极差低，性能稳定，而且还有造价低，重量轻的特点。在工艺上并无任何困难，野外队都能自己制造。

（吉林冶金地质勘探公司 608 队激电组供稿）

