

山东某多金属矿区应用金属量测量普查 找矿的地質效果

高令奇

一、矿区地質及复土情况

本区岩层主要有前寒武紀灰岩,白堊紀凝灰岩及火山角砾岩,以及燕山期花崗斑岩,其次还有輝斑岩、千枚岩和其他基性岩脉等在测区内断續出露。区内燕山期花崗斑岩与前寒武紀灰岩二者成一东西向接触带。在其附近灰岩中往往有火成岩的小型侵入体出现,並且在二者的接触线上火成岩常呈舌状穿插在灰岩里。在接触带上有矽卡岩化、矽化以及褐鉄矿化等围岩蚀变现象,其次在基性岩脉附近有綠泥石化蚀变。前三种蚀变与矿的关系比較密切,而后者与矿无关。

本区矿床有两种类型。一种是矽卡岩型热液交代的鉛鋅銅多金属矿床。另一种是产于灰岩裂隙中的裂隙充填式的方鉛矿矿床。前者矿体呈条带状,每层厚度1~2米,矿体走向与接触线方向基本一致;矿体向南傾斜,傾角40~50°;矿体延深150米;共生金属矿物有方鉛矿、黄銅矿、閃鋅矿、黄鉄矿及金等。脉石矿物有石英、方解石。第二种类型矿体产状受裂隙构造的控制,主要矿物是方鉛矿,特点是儲量小,品位高。

区内复土具有如下的特点:地形比較平坦,切割甚緩,已具壯年末期之地貌特征。一般山高海拔300米左右,比高130~150米。地表多为残积层的分布,坡积物很少见,厚度一般为3~5米。疏松层自然顆粒組份的分布情况随岩层之不同而变化。花崗斑岩风化后形成了較粗顆粒的残积层,顏色多为浅黄,組份松散,不具有粘性;灰岩风化后形成的自然顆粒則为中等,顏色多呈黑色或灰色,在接触带上残积层則呈棕紅色,組份稍带粘性。

本区因多分布残积层,因此疏松层的垂直分带现象比較明显。第一层为黑褐色的腐植层(即常說的A层),因地表植物稀少,故該层厚度不大,一般为10~15公分。第二层顏色是浅黄色及棕色的淋积层(就是常說的B层),厚度1~2米。下部我們称为母質层(即C层)。特征是常夹有母岩砾石或碎屑。

根据PH值測定結果,火成岩与灰岩二者不一样。火成岩上各层pH值为4.0~4.5,而灰岩上各层pH值为5.5。

本区地下水面較浅,地下水較发育,化学风化較物理风化稍强。

二、金属测量的任务及工作方法

金属测量的任务是配合地質普查及物探在浮土掩盖区,沿着燕山期花崗斑岩与前寒武紀灰岩的接触带以及其他岩层之接触带尋找盲矿体,圈出鉛鋅銅多金属矿体的分布范围,提出山地工作的位置,从而配合地質对本区較快的进行远景评价。

我們采用了如下的工作方法。

首先选用1:10000比例尺及100×20的测网进行普查。以鉛鋅量测量为主,並配合自然电场法,直接圈定鉛鋅分散带的远景区。第二步是在上述普查所圈定的远景区内,布置1:2000比例尺及20×10的测网进行詳查,較詳細的圈定矿体的具体范围。並配合联合剖面法及感应法以驗證已得的金屬测量異常。根据異常特征,結合地質条件进行解釋推断,將結論交地質队进行山地工程的驗證。

以上两阶段的金屬测量工作,均以采取土样方式的次生分散带为主,用鉛鋅作指示元素(即直接指示元素)。根据现场实验結果采取20~30公分及0.15mm的自然富集顆粒作为生产深度及自然顆粒度。分析方法:銅采用二硫代乙二醯胺的斑点法,鉛鋅均采用二苯硫卡貝松的溶液比色法。在分析过程中进行了样品混合,混合数目为两个。

本区各指示元素的区域背景值为:Pb-0.0025%,Cu-0.003%,Zn-0.005%。

三、金属测量的地質效果

(一) 1:10000的普查結果:

通过1:10000比例尺及100×20测网的普查工作,主要圈出了几个有希望的鉛異常远景区。因为从

本区三种指示元素 (Pb、Cu、Zn) 所形成的分散晕看来, 铅分散晕的强度及范围最大。图 1 所示就是在甲区通过普查所得的铅异常带。图 2 是在乙区普查所发现的铅异常带。通过普查共发现了三个铅铜有希望的远景区。这个阶段所发现的铜分散晕与铅比较起来是既小而弱的异常。图 3 是甲区所发现的铜异常远景区。后来的详查结果也同样有此现象。根据化验结果, 在同一个矿体上铅铜矿石的工业品位相差并不大。在这个阶段我们没有进行锌量测量。



图 1 甲区普查所发现的铅异常带

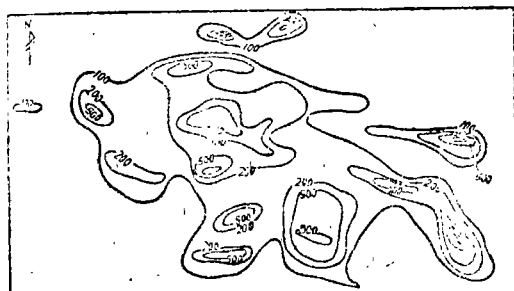


图 2 乙区普查所发现的铅异常平面图

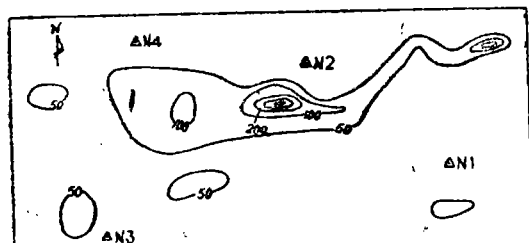


图 3 甲区普查所发现的铜异常带

(二) 1:2000 的详查:

在上述普查的远景地区内, 布置了 1:2000 比例尺及 20×10 测网的详查。这个阶段金属测量的效果很好。在地质工作的紧密配合下很快的对该区进行了初

步远景评价。认为该区为一个中型的铅锌铜多金属矿区, 有进一步勘探的价值。

通过详查工作比较详细的圈出了下述三种不同类型的金属测量异常。

1. 铅锌铜综合异常

这类异常有如下的特征: ①异常的分散晕特征: 这类异常以铅分散晕的分散范围及强度最大, 同时有铜及锌分散晕伴随出现, 但后两者分散范围及强度均较小而弱, 三者基本吻合。图 4 所示的异常为甲区一号矿体上铅锌铜的综合异常反应。因地形较平坦, 故晕的位移很小。晕的走向范围与矿体走向基本一致, 二者在平面位置上很吻合。因此我们认为这类异常是反应了矿体的存在, ②异常的地质特征: 这类异常从该区地质条件上来分析, 我们认为也是处在对成矿有利的地段。它们绝大部分都产于接触带上或附

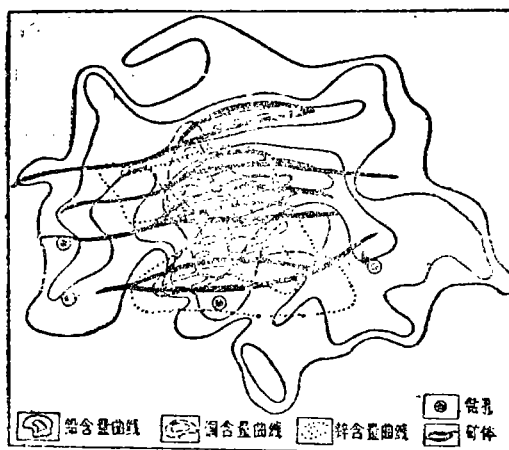


图 4 甲区详查铅锌铜综合异常平面图

近的断层破碎带中, 以及火成岩侵入体的边部。图 5 是这类异常分布的示意图。所以从地质条件上来分析

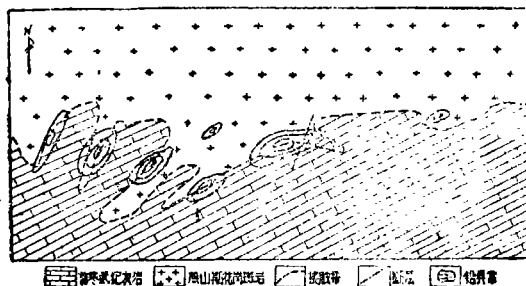


图 5 铅异常分布示意图

这类异常认为也是反应了矽卡岩型多金属矿床的存在。图6的综合反应也证实了这一点；③ 异常的地表特征：其地表特征主要表现在各种围岩蚀变现象及浅部地表疏松层的变色现象。这类异常地表观察均可见到矽卡岩化及砂化现象。並有少量的孔雀石及鉛的氧化矿物以及鉄帽等。並且在这些地段疏松残积层的颜色已经由浅黄色及棕色变成了棕红色。从这些明显的地表标志来分析，再加上上述两种特征，就更进一步证实了我们的推断分析是比较符合客观的。因为这种类型矿床的物性条件较差，因此物探各种方法的反应效果不明显。

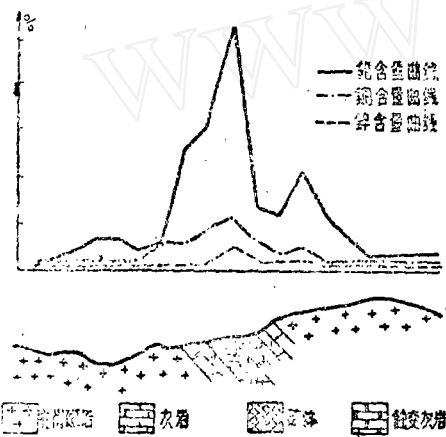


图6 鉛鋅銅異常地質綜合剖面圖

通过山地工作的揭露，最后证实了这类异常确实为矿体所引起。（见图4）

2. 鉛銅綜合異常

这类异常的特征是鉛分散范围宽广，强度较低，銅分散量很微弱。这类异常多处在断层破碎带的地段，地表沒有明显的矿化标志，蚀变现象不明显。物探各方法均无反应。通过验证证实该类异常仅仅反应了无价值的矿化场。

3. 鉛或鋅的单独異常

这类异常的特点是：只具有鉛单独分散量或只具有鋅单独分散量的出现，沒有銅量伴生。单独鉛分散量分散范围小而且强度也较低。单独鋅分散量较单独鉛分散量分散范围大，但强度並不比鉛高。这类鉛异常出现在甲区南侧灰岩地段，分散量地段沒有任何矿化标志；鋅异常出现在甲区西接触带上，有明显的鉄帽标志。物探联合剖面法在这类鉛异常上表现为高电阻带，如图7所示。但联合剖面在非矿的灰岩裂隙上也表现为高电阻带，如图8所示。因此如果只有联合

剖面高电阻带的反应而不具有鉛分散量时，不能认为就是含矿裂隙，只有二者吻合时才能这样推断。

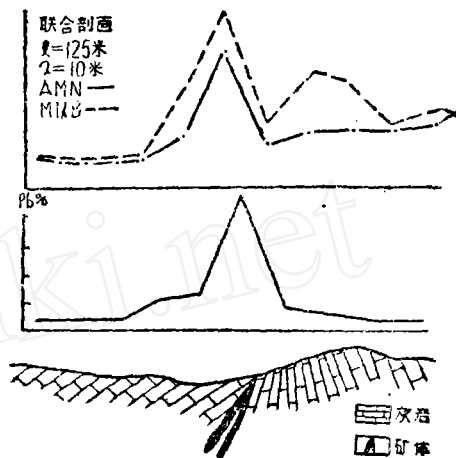


图7 鉛異常聯合剖面，地質綜合剖面圖

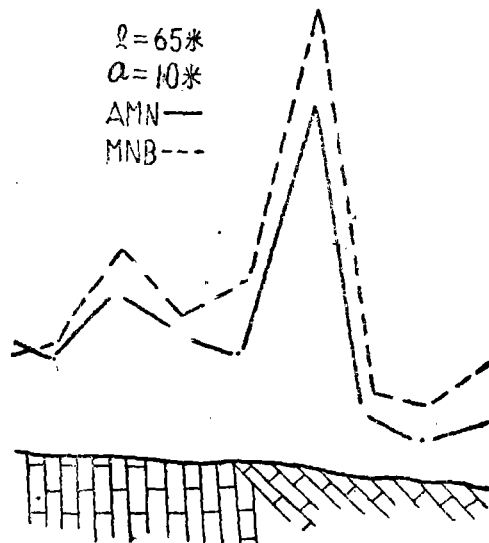


图8 无矿灰岩裂隙所引起的联合剖面高电阻带

这类异常经过山地工作的验证结果，虽然分散量范围较小，强度较低，但它反应了另一种类型的鉛鋅矿体的存在。因此对这类异常，要根据具体地质条件并结合元素的地球化学特点及其在各种围岩及残积层中的活动规律，慎重的进行分析研究。而不应单从异常反应的范围及强度的高低来决定它的价值。

四、对几个问题的探讨：

（一）测网的选择问题：

通过本区最后的工作结果看来,在该区不论是普查还是详查所选择的测网都有些不太经济。如普查选用 1:10000 及 100×20 的比例尺及测网密度,在甲区就得出了如图 1 的大异常带。这个异常带长 2000 米,平均宽为 300 米。假若我们一开始选用 1:25000 及 250×25 的比例尺及测网密度进行普查,根据测线距不大于普查对象之分散量长度的 0.9 倍及测点距不大于普查对象之分散量宽度的 $\frac{1}{4}$ 的原则计算结果;如果选用 250×25 的测网,在这个异常带上起碼能有 7 条测线落入异常带范围内,在每条测线上起碼能有 10 个测点落在异常带范围内,这样照样可以圈出远景异常区。并且能降低工作成本 30%,提高工作效率两倍多。

这样一来我们下一步就可以继续 1:25000 及 250×25 的比例尺及测网的普查结果进行 1:5000 及 40×10 的比例尺及测网密度的详查。而在个别小异常上或认为不能满足的个别地段进行局部加密也就能达到详查的目的。

(二) 原生晕工作的实验结果

我们在甲区详查阶段,结合生产也作了些原生晕的实验工作。其目的有三:①了解本区同一个铅铜矿体上,其矿石品位相差并不大,但二者的次生分散量在范围及强度上相差悬殊的原因;②了解本区灰岩裂隙热液充填式方铅矿体上次生分散量分散范围小而强度低的原因;③取得进行原生晕工作时有关指示元素的选择方面的经验。

根据第一个目的,我们在甲区一号矿体上取某钻孔之岩心进行了铅铜金属量测量,结果如图 9。

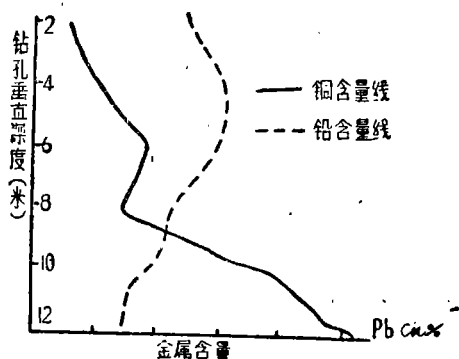


图 9

从图 9 可以看出,在矿体上复围岩中铜金属含量,是有随深度的增加而增高的趋势。而铅却相反,随深

度的增加而含量逐渐下降。这个现象可以说明,在矿体上复的围岩中铜铅金属含量有着垂直分带的现象。这可能是与铜铅在矿液上升时随温度的不同而分别沉淀的结果。加上铜元素在表生带中比较活泼,容易流失,这就不难理解矿体上方铜次生晕范围小、强度低的原因。

根据上述第二个目的,我们也在甲区灰岩裂隙热液充填式方铅矿三号矿坑道内进行了水平及垂直两个方向的原岩取样。铅量测量的结果表明,不论是沿垂直或水平方向,铅在灰岩围岩中的原生分散距离都不超过 5 米。矿体围岩的蚀变比较弱,其中铅含量也比较低。因此矿体上方残积层中铅的次生分散也不可能形成分散范围大而强度高的次生晕了。

根据上述第三个目的,我们在甲区一号矿体西端,一长槽壁上沿水平方向采取了不同围岩的岩样,进行了铅锌铜三个元素的测定。测定结果得到如图 10 的结果。

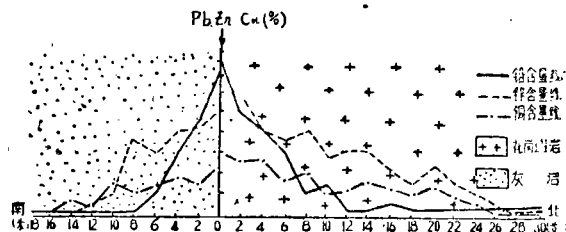


图 10

从图 10 中可以说明两个问题:①说明不同元素在同一种围岩中的移动距离是不一样的。看来锌铜的移动距离比较远,而铅最差。因此在进行原生晕工作时,应该选择锌或铜作指示元素,而不应选择铅作指示元素;②说明同一种元素在不同的围岩中移动的距离也不一样。看来灰岩对各种金属元素的原生分散是不利的,因此在进行原生晕工作时也应该注意这一点。

(三) 利用剖面总金属含量估价矿化程度问题

在本区几个异常上,我们根据已得的成果,试作了利用剖面总金属含量估价下部矿化程度的计算(没有作面积总金属含量的计算)。计算结果表明,剖面上铅元素的总金属含量与下部矿化程度有着正比的关系。而剖面上铜的总金属含量与下部矿化程度之间则没有这个关系存在。如附表。

我们考虑到铅之所以有这种正比的规律,可能是因为铅元素在残积坡积层中比较稳定,不易流失,多

以机械分散量形式存在的原故。而銅則由于銅元素在残积坡积层中有两种形式存在,一种形式是被腐植質或粘土細粒所吸付而富集在表生带的最上层;另一种形式是被淋濾流失而富集于表生带的下层,因此銅元素的活动沒有一定的规律性。

元 素 名 称	剖面号	剖面上总金屬 含量M/m ² %	矿化程度米%	附 注
Pb	A	75.040	4.36	矿 体
	B	53.482	3.54	矿 体
	C	3.450	1.004	破 碎 带
	D	1.543	0.982	断 裂 带
Cu	A ₁	4.152	3.15	矿 体
	B ₁	11.401	0.90	破 碎 带
	C ₁	13.040	1.02	砂卡岩化蚀变带
	D ₁	8.941	0.84	砂卡岩化蚀变带

五、結 語

我們認為在本区普查找矿工作中,金屬測量方法起了决定性的作用。同时認為在这种多金屬矿区进行金屬測量工作时,选择多种指示元素同时进行測量是有很多好处的。例如本区異常多样化,如果采用单一指示元素就有可能把其他单独元素的分散量漏掉(如上述第三类異常)。

在本区普查找矿工作中,由于作到了地質、物探、化探三結合,因此也比較快速的对本区作出了初步的远景评价,确定了下一步的勘探方針。

本文所談的几个探討性的問題,乃是根据在本区一部分試驗工作的結果加以介紹,只是作为問題提出,不能算作成熟的經驗。希望今后在工作中进一步来証实。

鉛的斑点分析法

高令奇

为了按照多快好省的方針去革新鉛的分析方法,降低成本和設備,提高工作效率及地質效果,我們把鉛的比色法改成了斑点分析法。本方法經实验証明,可以推广使用。特別是在野外的大量生产中,斑点法較鉛的比色法具有多快好省的突出优点。鉛的比色法和斑点法比較如表1。

表 1

比較項目	比 色 法	斑 点 法	備 注
灵敏度	0.0025%	0.001%	
測定范围	0.0025~0.05%	0.001~0.15%	
精确度	±30%	±20%	
药品提純	需要提純	不需提純	
药品消耗比例	10	1	粗略估計
效率 样品/人日	>500	500	

一、方法的原理及操作步驟

(一) 方法的原理

本方法是将土壤(岩石)样品中的鉛化合物以硝酸溶解,使之生成 $Pb(NO_3)_2$ 的水溶性盐类,並在水溶液中解离成 Pb^{++} 离子。然后使离子 Pb^{++} 在氨性溶液中($pH=8.5\sim 11$),並有盐酸羥胺、柠檬酸盐和氰化物的存在下与二苯硫卡貝松在点滴板上預先生成

朱紅色沉淀,並將沉淀連同溶液一起移入斑点仪中,試液过滤后,在斑点仪所控制的一定面积的濾紙上就出现了二苯硫卡貝松鉛的朱紅色沉淀斑点。使此斑点干后与标准斑点色阶进行比較,确定土壤(岩石)中鉛的含量。

(二) 操作步驟

試剂

1:3 硝酸 1分浓硝酸与3分水混合
甲种混合液 25%的盐酸羥胺水溶液与25%的柠檬酸钠水溶液 1:1 混合
乙种混合液 浓氨水与20%的氰化鉀水溶液按 2:1 混合
0.5%的二苯硫卡貝松三氯甲烷溶液
标准鉛試剂 $Pb(Ac)_2 \cdot 3H_2O$ GR 或 AR
冰醋酸 CP 或 AR

操作步驟:

用量取勻量取土壤(岩石)样品 0.5 克,置于 20 ml 尖底溶解管内,加 1:3 硝酸 3~4 ml,在炭火爐上加熱煮沸 10~15 分鐘,取下放冷,用不含鉛的水稀釋到 5 ml,振盪使其澄清。然后用 0.5 ml 的移液管吸取上层清液 0.2 ml,放入白瓷点滴板的坑內,加入 2 滴甲种混合液,搅拌后再加入 3 滴乙种混合液並