

湿润地区盐晕找矿方法的研究

张茂忠 张美娣

(中国有色金属工业总公司矿产地质研究院)

隐伏硫化物矿体在地下水的作用下,在其覆盖层浅部含铁锰氧化物和有机质的土壤中形成盐晕。通过对盐晕形成机理及其提取方法的研究,在已知隐伏矿体上方获得了清晰的盐晕异常,且比光谱全分析结果所获异常衬度大。试验结果表明,在我国湿润气候带的平原覆盖区,用盐晕找矿是可行和有前景的。

“盐晕”一词是苏联学者B. B. 波利卡尔波奇金等人^[1]提出的,系指矿体元素呈可溶形式在地下水中分散、迁移而形成在空间上与矿体有密切关系的一种地球化学异常。盐晕找矿就是根据这种异常来追寻矿体的一种方法。

西方近几年再度兴起的选择性提取找矿方法,与苏联的盐晕找矿方法在工作程序上尽管很相似,但应用的目的却有较大差别。前者主要是为了提高土壤中残留异常(即次生晕)或分散流等异常的衬度;后者则主要是在运积物覆盖层中查明隐伏矿的异常。

盐晕找矿方法所依赖的理论虽然还不十分严密,但在运积物覆盖区已获得了隐伏矿体引起的

异常。因此,有必要开展盐晕形成机理及其找矿方法的研究,以期为我国大面积的运积物覆盖区提供有效的找矿手段。

盐晕及其找矿方法的研究

(一) 盐晕的初始分布状态 硫化物矿体周围存在着矿体元素的水化学晕。在栖霞山铅锌矿床40剖面所取的钻孔岩石样品,用水浸取后测定了Cu、Zn、Fe、Mn、 SO_4^{2-} 、Ca等,所获异常均以矿体为中心,并具有明显的浓度分带(图1)。这是一种稳定的水溶性异常,并非硫化物溶度积范围内的含量所致。

矿体周围的水化学晕是盐晕的初始分布状

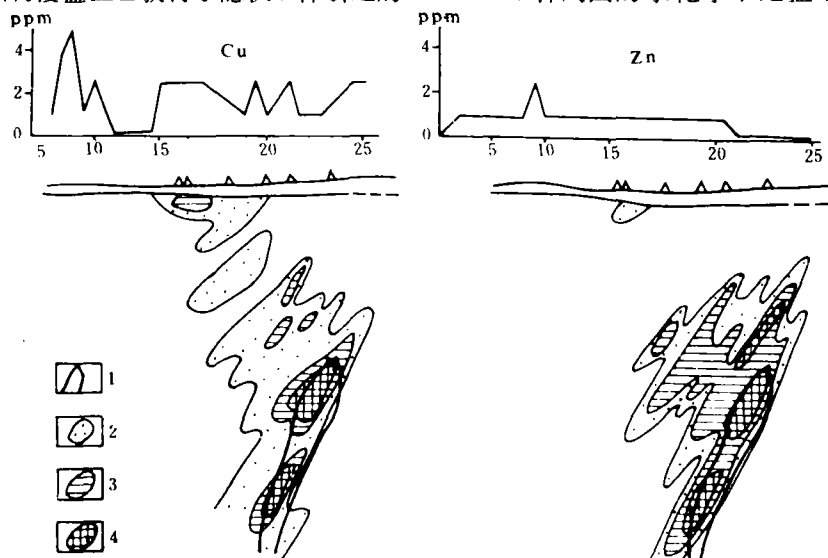


图1 栖霞山铅锌矿床40线水浸取元素异常图

1—矿体; 2—异常外带: $\text{Cu} > 2.5$ 、 $\text{Zn} > 2 \text{ ppm}$; 3—异常中带: $\text{Cu} > 10$ 、 $\text{Zn} > 20 \text{ ppm}$;
4—异常内带: $\text{Cu} > 40$ 、 $\text{Zn} > 200 \text{ ppm}$

态,它可以在地下水和电场作用下继续分散、迁移,并在覆盖层中形成盐晕。当然,盐晕的初始分布状态并不一定只有一个扩散晕模式,这个例子仅说明初始盐晕的存在。

(二) 异常元素在土壤层中的分布与分配

用水浸取地表土壤样,没有出现成矿元素异常(图1上),但是这并不表明它们没有迁移上来。据彼列尔曼等人研究^[2], Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 等离子被土壤吸附的能力比 Ca^{2+} 、 Mn^{2+} 等强。因此,当含成矿元素的地下水进入土壤层中,前一组元素将取代后一组元素进入胶体扩散层,例如:



结果水溶液中Ca元素含量大增,并形成异常;成矿元素则大减,以至在地表不能测出水溶性异常。显然,成矿元素进入土壤层后,很可能大量转为水不溶形式。

为了查明成矿元素在土壤层中的分布规律,我们在栖霞山铅锌矿42剖面进行了试验。在1米至30米的覆盖层中垂向取样¹⁾,用选择性提取方法测定了Cu、Pb、Zn、Mn、有机碳等,并将该剖面的同类土壤合并为三层,分别统计了各元素的几何平均值(表1)。结果表明,除Fe外,其他元素主要在浅部的粘土层中富集,其分布规律与土质类型有关。图2是剖面中1个钻孔的元素异常图,展示了土层剖面中各元素的分布趋势。

栖霞山铅锌矿区42线土层剖面某些元素的分布趋势

表1

土层剖面情况			有机碳(%)	盐酸羟胺提取量(ppm)					焦磷酸钠提取量(ppm)		
合并层	深度范围(米)	样品数		Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
粘土层	0.9~2	6	0.087	493	360	17	886	16	19	204	4.63
砂土层、砾石层	2~10	30	0.011	686	124	3.16	50	13	3.42	26	4.67
淤泥层、粘土层	5~30	51	0.041	1097	67	3.57	12	11	5.87	17	5.80

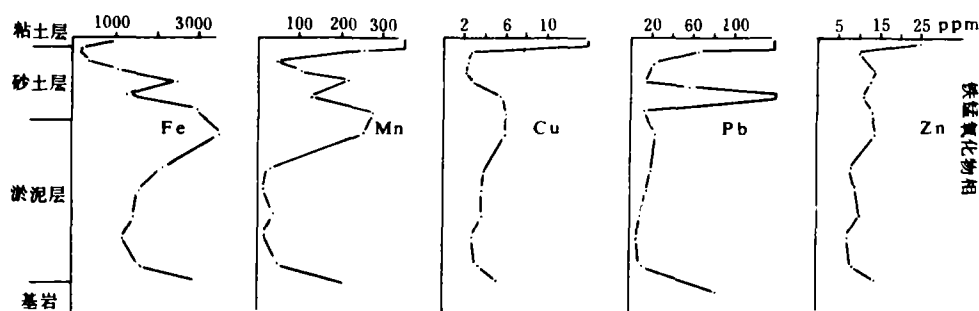


图2 栖霞山铅锌矿床42线CK 11孔土层中元素分布趋势

为进一步考查异常元素在土壤中的分配情况,我们作了不同类型土壤对一些元素的模拟吸附试验,其步骤是:

(1) 将取自不同深度的富有机质土、富铁锰氧化物土、粘土和砂质土风干,过60目待用。

(2) 配制一种含Cu、Pb、Zn元素的溶液,要求pH在3~8时溶液在几天内不发生沉淀,且对土壤中的有机质和铁锰氧化物的破坏要尽量小。

(3) 100克土加100毫升溶液,振荡放置数小

时后过滤,将滤液和原液都用原子吸收光谱分析Cu、Pb、Zn等元素。

用原液减去滤液中的元素含量值,即得到土壤对元素的吸附量(表2)。

结果表明,稻田剖面淀积层的锈斑、黑斑土吸收元素的量最大,吸附值与Mn含量的变化趋势相似;在坡地上,浅层富有机质土比深层红色粘土的吸附量大,此处Mn含量很低,吸附量似

¹⁾ 华东有色地质勘探公司814队设计采取

不同类型土壤对重金属元素的吸收能力

表 2

取 样 位 置		土壤类型	土壤成分 (%)			每百克土吸收量 (ppm)			吸 收 率 (%)		
地 点	深度 (厘米)		有机碳	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
稻	10~20	有机质土	0.35	3.4	0.05	269	103	100	57	96	22
田	20~30	锈斑黑斑土	0.22	3.6	0.17	435	106	365	92	98.6	81
剖	30~50	锈斑土	0.21	4.2	0.15	400	107	265	84	99.5	59
面	50~80	灰色斑纹土	0.17	3.6	0.13	313	105	165	66	98	37
坡地	10~30	有机质土	0.87	4.2	0.04	200	101	80	42	94	18
剖面	50~70	红色粘土	0.25	6.2	0.02	150	91	60	32	85	13
随机		砂质土	0.10	2.4	0.09	75	93	10	16	87	2.2

乎与有机质有关；砂质土吸附量最小。各种土壤对元素的吸附率是 $Pb > Cu > Zn$ 。

应该指出，土层中的元素并不仅仅是以被吸附的形式存在，本实验只反映被吸附的情况。

关于土壤的重金属元素的吸附，一般认为，富锰铁氧化物和富有机质的土壤吸附重金属的能力最强，因为铁锰氧化物具有高度活性的非结晶或低结晶状态，使外来元素不受晶体化学的限制而大量进入氧化物中。有机质带负电，能吸附阳离子，并通过它的活性官能团与重金属元素形成有机络合物或螯合物^[3]。

硫化物矿体周围的水化学晕继续向上扩散，迁移至土壤层，成矿元素将与土壤发生一系列代换反应，并富集在有利部位。在栖霞山地区主要富集在浅部粘土层的锰（铁）氧化物和有机质土壤中，异常在土层中的分布是悬浮式的。事实上，最有利于成矿元素富集的锰（铁）氧化物和有机质，几乎都是在土层剖面上部，因此在有一定厚度的运积物覆盖层中，隐伏矿体的异常可能呈悬浮式分布。

（三）异常元素的提取方法 根据前面的认识，我们可以在不太深的土层中采取富锰（铁）氧化物或富有机质的土壤样品，有针对性地选配提取液来提取异常元素。提取液的配制原则是：

（1）能有效地分解成矿元素的目标载体，又尽可能不破坏其他载体；（2）从目标载体中分离出来的目标元素必须不发生沉淀；（3）提取液的适应范围要广。

在吸附重金属元素较多的铁锰氧化物层中，

褐色锈斑以 $Fe(OH)_3$ 为主，黑色斑纹或结核以 MnO_2 为主，较深部的青灰色斑纹则是低价的铁锰氧化物。它们都容易被还原性溶液或稀酸溶解。土壤有机质中85~90%是由胡敏酸和富里酸组成的，前者溶于碱，后者既溶于碱又溶于酸，此外它们还可被某些氧化剂或盐类分解^[4]。

国外有人用草酸和草酸盐分解非晶质铁氧化物，用盐酸羟胺分解锰氧化物；分解有机质时曾用过双氧水、焦磷酸钠、次氯酸钠等^[2]。

我们参考国外的经验，在已知矿床上方的运积物覆盖层中取样，进行了提取方法试验，其流程如图3所示。

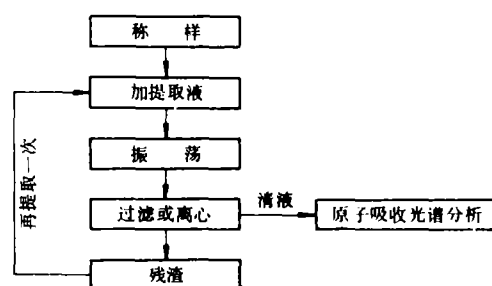


图3 处理样品的基本流程示意图

在江苏试验的结果表明，用盐酸羟胺或焦磷酸钠与络合剂配制的混合提取液，都能得到衬度较好的异常；用不同提取液进行分步提取的效果并不比一次性提取的效果好，因此，除了特殊的需要，应采取简捷的一次性提取方法。

² 中国有色金属工业总公司矿产地质研究院：《金属矿床与勘查译丛》，1985年，第4辑。

在已知矿床上的应用效果

(一) 栖霞山铅锌矿床 该矿为大型多源层控铅锌矿床。矿石矿物主要有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、菱锰矿等。矿体埋深达300多米，上盘岩石为砂岩，裂隙发育，运积物覆盖层厚约30米。试验剖面地处气候湿润的平川区（耕地），样品取自20~30厘米深的有机质层。

先用焦磷酸钠溶液提取，然后将提取过的样品再用盐酸羟胺溶液作第二次提取。结果前者提取出清晰的Cu、Pb、Zn异常，后者提取出Cu、Pb异常（图4）。

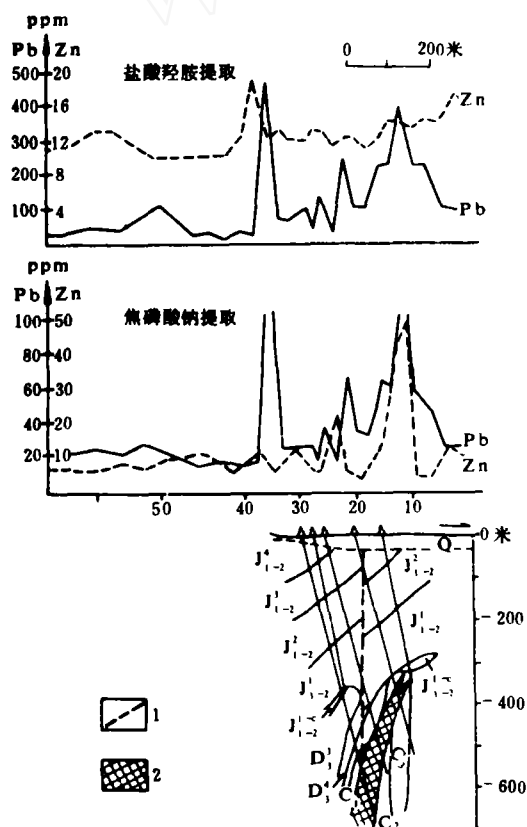


图4 栖霞山铅锌矿床42线土壤异常剖面图

Q—淤泥质亚粘土和含淤泥的粉砂岩； J_{1-2} —含砾砂岩、粉砂岩互层及火山角砾凝灰岩； P_{1-2} —中厚层灰岩夹有燧石层和粉砂质页岩； C_1 —厚层灰岩、生物碎屑灰岩及粉砂质钙质页岩； D_1 —巨厚含砾石英砂岩和粉砂质页岩；
1—断层；2—矿体

(二) 苏州小茅山多金属矿床 该矿床主要

金属矿物有黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、褐铁矿等。试验剖面中矿体被约50米厚的运积层覆盖，地表是稻田。样品分别取自30~40厘米深（接近铁锰氧化物层）和100厘米深的粘土层。

分别用盐酸羟胺溶液进行一次性提取，结果获得了Fe、Cu、Pb、Zn异常（图5），其中浅部含铁锰氧化物高的样品，比深部粘土层的样品具有更好的异常衬度。

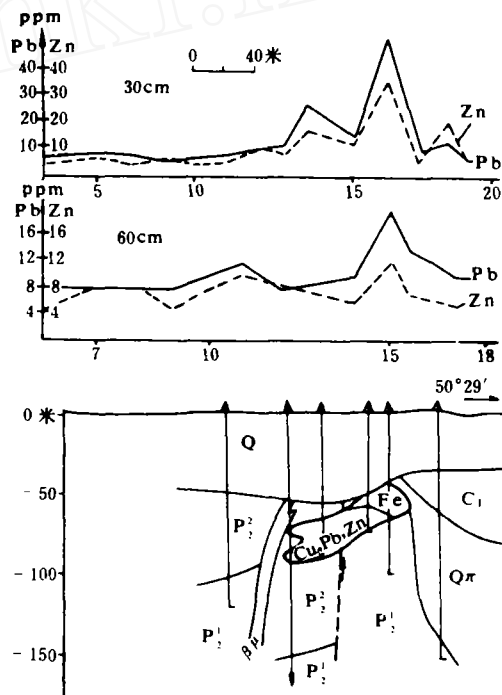


图5 小茅山铜矿2线元素异常剖面图

Q—第四系； P_2 —长兴组石灰岩、大理岩； P_1 —龙潭组粉砂岩、细砂岩； $Q\pi$ —石英斑岩； $\beta\mu$ —辉绿玢岩；Cu、Pb、Zn—铜铅锌多金属矿体；Fe—褐铁矿体

(三) 镇江三摆渡多金属矿 该矿属小型的夕卡岩型多金属矿，矿石矿物主要有磁铁矿、赤铁矿、方铅矿、闪锌矿等。试验剖面通过的矿体埋深在5米以上，被运积物所覆盖，地表为耕作区。样品分别取自30、60和100厘米深度。

同样用盐酸羟胺系列提取液进行提取，结果仅在深部60、100厘米处获得了Fe、Cu、Pb异常（图6）。而光谱全分析由于测出了背景（土壤成分）含量，本来就不强的盐晕异常被掩盖，因此三个深度都未获得任何异常。浅部（30厘米）

用偏提取方法未测出异常,可能是表土受污染干扰所致,该区曾经修路、挖渠,也曾被洪水淹没。

术应作进一步研究。

结 论

(1) 根据钻孔岩石样品的水浸取分析结果和运积物覆盖层中成矿元素的分布特征,可以认为,矿体周围的成矿成晕元素可以通过岩石和运积物覆盖层,在地表浅部富集形成盐晕异常,因此利用盐晕寻找隐伏矿床是有依据的。

(2) 自隐伏体分散来的元素,在覆盖层浅部的锰铁氧化物或有机质土壤中大量富集,采样应注意这样的层位和介质,而不强求统一的深度。

(3) 试验表明,分解锰铁氧化物或分解有机质的提取液,可以提取出全分析不能得到的或比全分析好的隐伏矿异常。

(4) 在江苏几个埋深不同的矿床上所作的试验表明,用盐晕找矿方法可以发现隐伏矿体,至少在我国湿润气候带的平原覆盖区是可行的和有前景的。

工作中得到了江苏814队和本院分析人员的大力帮助,余平、李辛一提供了许多资料,在此表示衷心感谢。

参 考 文 献

- [1] B. B. 波利卡尔波奇金(吴传璧等译):《次生分散晕和分散流》,地质出版社,1981年
- [2] A. И. 彼列尔曼(龚子同等译):《后生地球化学》,科学出版社,1975年
- [3] Hao, T. T.: J. Geochem. Explor., 1984, Vol. 20, No. 2, p. 101~135
- [4] 李天杰等:《土壤地球化学》,人民教育出版社,1979年

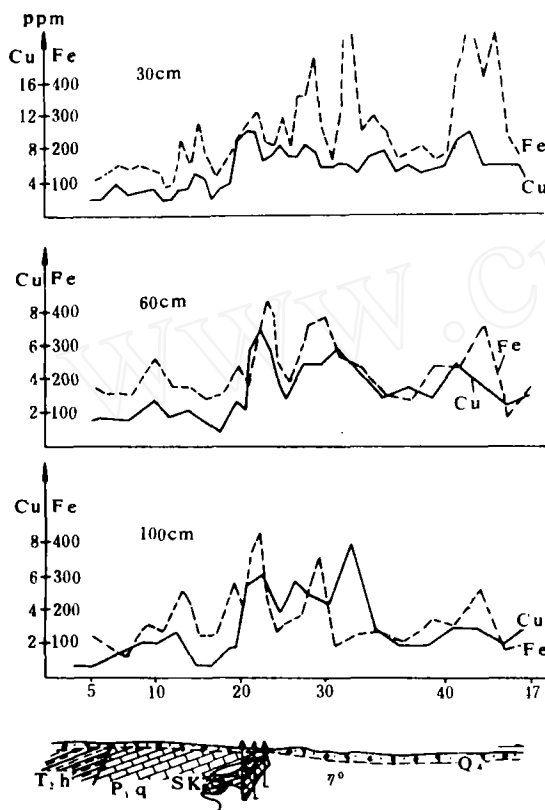


图6 江苏镇江三溧渡多金属矿I线土壤异常剖面图
Q₄—表土层; T₂h—黄马青组砂页岩; P₁q—栖霞组灰岩; 7°—石英二长岩; SK—夕卡岩

以上实例表明,用适当的选择性提取方法,可以在运积物覆盖区发现隐伏矿的异常,在湿润地区应用盐晕找矿效果较好。当然,所试验的一些方法还不是最佳方案,因此,对选择性提取技

A Study of Saline Halo Exploration in Moist Region

Zhang Maozhong Zhang Meidi

(Research Institute of Geology for Mineral Resources, CNNMIC)

Abstract

Saline Halos are often formed in the soil containing Fe and Mn oxides and organic material by a concealed sulfide ore body under the action of the ground water. Through a detail study on their formation mechanism and extraction method, distinct saline halo anomalies over some known concealed ore deposits were obtained. Test results indicate that the saline halo method is feasible and has good prospects in mineral prospecting over the flat moist regions of our country.