

坚持与物探相结合

露头地段投入一定工作量的槽、坑探,采集相当数量的地质、岩矿、光片和单矿物样。通过对所获资料的综合分析,初步掌握异常区内的矿物组合、矿石品位和可能的规模,这样,向地质队提交的不仅是异常的推断解释成果,而且有矿体的地表地质资料。对化探异常进行钻探验证时依据就更充分,深部工程见矿率会大大提高。如在两江铜矿工作时,曾对该区几十个民窿进行了详查和编录,同时投入相当数量的槽、坑探工作,采集大量岩、矿石标本。通过详细测试后,提出两江II号含矿破碎带含铜品位达到富矿,估计铜金属量大于3万吨的预测资料。经钻探验证,证实II号矿带是两江铜矿的主要矿带,该矿床目前已达中型规模。在镇龙山地区进行化探异常评价时,对I号含银矿破裂带化探异常进行了工程揭露,初步控制了该矿带的品位和大致规模,其他异常和矿化点的揭露也取得了较好的地质效果,认为在该区寻找银、金、锑、锡等矿种是有前景的。

正确评价化探异常,提高化探异常的见矿率,除上述的工作内容外,将物化探资料相互印证也是正确评价化探异常的重要途径。除一些远程元素外,化探异常一般是与地表矿化有关,而地表矿化有的与深部盲矿体有联系,有的仅是矿化而已。目前用化探异常推测深部盲矿体,尤其是埋深、产状等,还没有比较成熟的经验,而物探恰好可弥补这一缺陷。如电法可以通过人工电场探测深部硫化物盲矿体及其埋深、产状等。通过对地质、物化探资料的综合分析,解释、评价化探异常的可靠性就更大。如在镇龙山地区工作时,龙骨山一带化探次生晕和原生晕都较好,通过地表调查、民窿编录及槽、坑探揭露等,初步掌握此含矿破碎带的延长规模、厚度、品位等,最后投入激发电位法,获得明显的 η_s 异常,物探推断矿体有一定延深,这就给我们解释I号矿带异常时提供了更充分的资料。

土壤中的吸附态汞、全汞及其找矿意义

江苏冶金地质勘探公司814队

胡振清

汞作为地球化学勘查中具有较大潜力的远程指示元素,已逐步被人们所认识。近年来,国内外对土壤中汞的存在形式及找矿意义进行了不同程度的研究,本文就土壤中吸附态汞和全汞,作为两种找矿信息进行研究和探讨。初步研究了二者之间的关系以及寻找隐伏矿床的实际意义。

吸附态汞和全汞的测量方法

土壤中汞的测量采用热释法,当热释温度为140℃时,所测定的土壤中汞的分量定义为吸附态汞;当热释温度为800℃时,样品中各种相态的汞全部释放出来,故称全汞。其热释温度是根据实验而定的(图1)。

为了确保测试数据可靠,在测试中检查量超过20%,按半定量分析误差标准要求,实测数据合格率均大于90%。

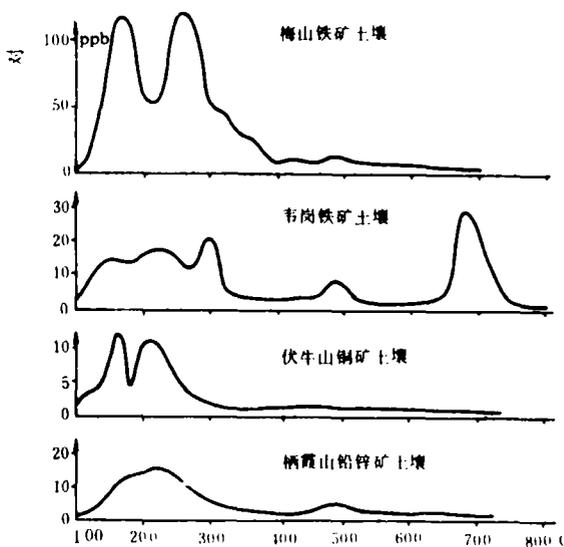


图1 各矿区土壤热释汞曲线

地质效果

试验中，通过对梅山铁矿、伏牛山铜矿、铜山钼铜矿以及通过四个矿区（点）20多公里长的区域剖面所取土壤样品，测定吸附态汞和全汞。其结果在已知矿床上方均有清晰的汞异常，异常峰值高，衬度大，背景值低。两种信息的汞异常均能较准确的反映下伏矿体的位置。

实例1梅山铁矿 矿床位于宁芜断陷盆地的北段，其成因为玢岩型铁矿，是大型铁矿床。矿区出露地层属侏罗系上统龙王山组安山岩及硅化次生石英岩。矿体产于辉长闪长玢岩与安山岩的接触破碎带上。矿石矿物以磁铁矿、假象赤铁矿为主，其次为菱铁矿、镜铁矿等。矿石为高硫铁矿型。矿体埋深100~200米。

区内布设了两条平行、间距为565米的壤中汞测量剖面，采样点间距20米，结果表明，吸附态汞和全汞在矿体上方异常清晰，且两种信息的异常形态和范围基本吻合，能较准确的反映下伏矿体的位置（图2）。

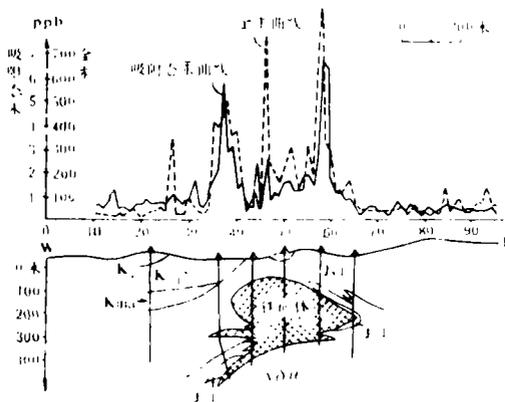


图2 梅山铁矿407线壤中汞测量剖面

K_2 —浦口砂砾岩； K_1 —凝灰角砾岩； K_1 —黑云母安山岩； J_1 —安山岩； $\nu\delta\mu$ —辉长闪长玢岩

实例2伏牛山铜矿 矿床位于汤仑背斜西段北翼的倒转部位，为一夕卡岩型铜矿床，规模属中型。矿区出露志留系至二迭系地层。矿床位于斑状石英闪长岩与倒转的石炭—二迭系地层接触带夕卡岩中。矿石矿物以黄铜矿为主，次为黄铁矿、闪锌矿及少量磁铁矿、镜铁矿、斑铜矿等。

矿体埋深20~30米。

区内布设了三条垂直矿带的壤中汞测量剖面。测汞结果表明，吸附态汞和全汞异常能较准确地反映出成矿带的轮廓，且形态吻合较好（图3）。从地质剖面上可以看出，断层 F_1 对晕的形成是一个有利因素，有强化异常的作用，使异常具前缘和上盘晕特征。

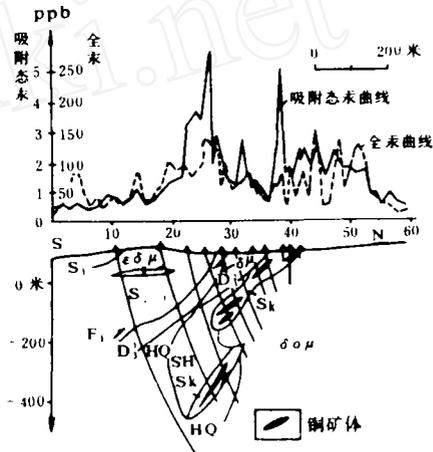


图3 伏牛山铜矿3线壤中汞测量剖面

D_3^1 —五通组中部； D_3^2 —五通组下部； S_1 —坟头群； S_1 —高家边组； $\delta\sigma\mu$ —石英闪长玢岩； $\epsilon\delta\mu$ —黑云母闪长玢岩； HQ —角岩； S_k —夕卡岩； SH —含角砾残体夕卡岩； F_1 —断层

实例3铜山钼铜矿 矿床位于宁镇穹断褶束中段北缘的汤仑背斜南翼，为夕卡岩型中小型矿床。矿区出露泥盆系五通组至三迭系青龙群。矿体主要受纵向断层控制，赋存于石英闪长岩与栖霞组灰岩接触带夕卡岩中。矿石矿物主要为黄铜矿、辉钼矿，其次为磁铁矿、白钨矿。矿体埋深浅，局部出露地表。

区内三条壤中汞测量剖面测汞结果表明，吸附态汞和全汞异常随景观条件不同而具有不同特征。0剖面 and 3剖面的异常由埋深浅、产状陡的矿体引起，地表残坡积物未遭受破坏，干扰因素小，故两种信息的异常都清晰，且峰值高，衬度大，形态吻合好（图4）。8剖面异常位于已采完的铜钼矿体上方，异常较弱，异常峰值仅是3剖面的 $\frac{1}{3}$ ，其北段出现两种信息不吻合的高值异常，是由选矿厂废水及村庄污染形成的干扰异常

(图5)。

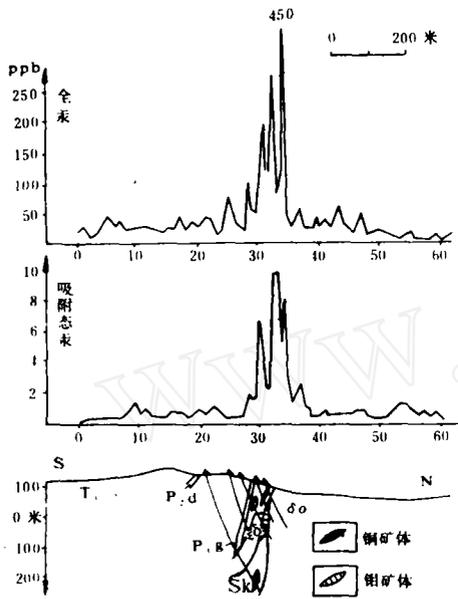


图4 铜山铅铜矿3线壤中剖面

T₁ : 一青龙群; P₂d—大隆组; P₁g—孤峰组; δo—石英闪长岩; εδ—正常闪长岩; S k—夕卡岩

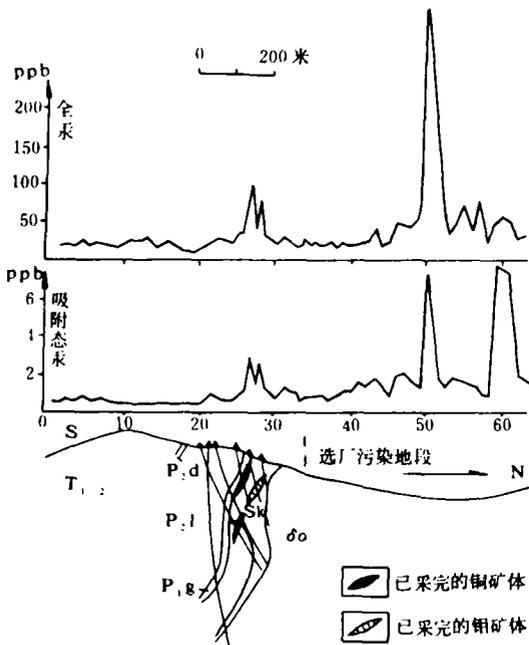


图5 铜山铅铜矿8线壤中汞测量剖面

T₁ : 一青龙群; P₂d—大隆组; P₁l—龙潭组; P₁g—孤峰组; δo—石英闪长岩; S k—夕卡岩

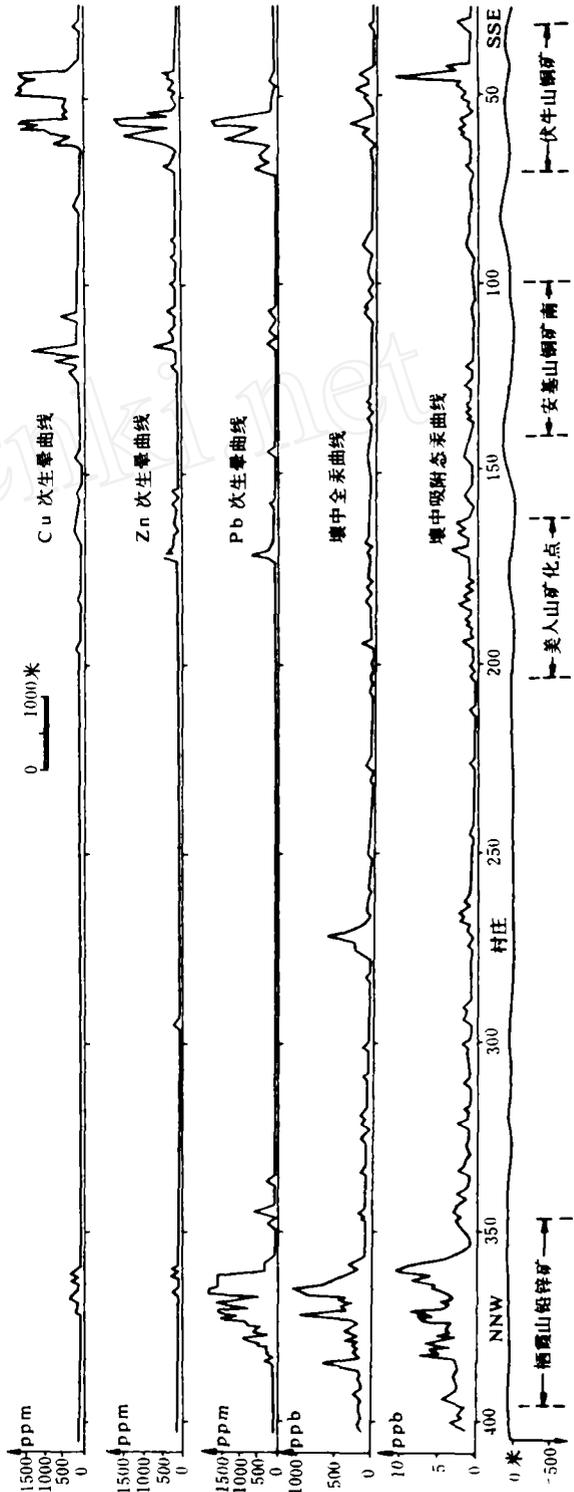


图6 栖霞山铅锌矿—伏牛山铜矿区域地球化学剖面图

实例4区测剖面 为了探索壤中汞测量在区域找矿上的应用,在宁镇地区布设了一条长20多公里的区域剖面,取样点距50米,矿区内加密为25米,尽量作到不弃点,以便了解干扰情况。剖面经过一个大型多源层控铅锌银矿、一个铜矿点、

一个中型夕卡岩型斑岩铜矿和一个中型夕卡岩铜矿。地层从侏罗系至志留系均有出露，岩体有石英闪长岩和花岗闪长岩等。上覆疏松层有残坡积

层、冲积层、粘土和腐殖土等。对所取样品除测量吸附态汞和全汞外，还对Cu, Pb, Zn作了光谱分析(图6)。

各矿区剖面土壤中吸附态汞与全汞的比值，在不同景观条件下的分布情况统计

矿区	剖面号	取样地段		样品 (件)	正常比值		非正常比值		异常类型	说明
		起止号	长(米)		样品(件)	%	样品(件)	%		
梅山铁矿	407	34~65	620	32	27	84	5	16	矿异常	表土为残坡积层、粘土层
		其他	1380	69	63	91	6	9	背景场	表土为残坡积层、粘土层
	406	28~45	350	24	23	96	1	4	矿异常	表土为残坡积层、粘土层
		其他	1550	72	65	90	7	10	背景场	表土为残坡积层、粘土层
伏牛山铜矿	3	24~40	260	34	32	94	2	6	矿异常	表土为残坡积层、粘土层
		42~48	120	8	5	63	3	37	干扰异常	地表为废矿堆
		其他	800	39	36	92	3	8	背景场	表土为残坡积层、冲积层
	5	25~31	120	13	12	92	1	8	矿异常	表土为残坡积层、冲积层
		34~40	120	13	7	54	6	46	干扰异常	地表为废矿堆、炉渣
		其他	920	57	51	89	6	11	背景场	表土为残坡积层、冲积层
铜山铅铜矿	0	45~53	160	17	16	94	1	6	矿异常	表土为残坡积层
		其他	1600	90	81	93	9	7	背景场	表土为残坡积层
	3	28~38	200	21	15	71	6	29	矿异常	表土主要为残坡积层，局部废矿堆
		其他	1000	54	50	93	4	7	背景场	地表受选矿尾砂影响
8	25~29	80	8	7	88	1	12	矿异常	表土为残坡积层	
	39~63	480	26	12	54	14	46	干扰异常	地面为选矿厂、村庄	
	其他	900	55	51	93	4	7	背景场	表土为残坡积层	
四个矿区剖面(点)		42~52	500	21	16	76	5	24	矿异常	表土为残坡积层，少量废矿堆
		55~62	350	14	13	93	1	7	矿异常	表土为残坡积层(铁帽异常)
		378~396	900	27	19	70	8	30	矿异常	表土为腐殖层、粘土层，受采矿污染
		177~195	900	36	30	83	6	17	矿化带异常	表土为残坡积层、冲积层
		10~31	1050	22	10	45	12	55	干扰异常	废矿堆影响区
		275~287	600	13	7	54	6	46	干扰异常	地面为一大村庄
		342~358	800	17	9	53	8	47	干扰异常	地表为公路、铁路堆土
		367~377	500	11	5	45	6	55	干扰异常	地面为城镇居民区、街道
其他	14600	344	307	89	37	11	背景场	有部分村庄、公路堆土干扰		

由图6可见，吸附态汞和全汞异常均清晰，区域场平稳，异常在不同区段具不同特征。

1. 栖霞山铅锌矿和伏牛山铜矿两种信息的汞异常强度和规模较大，且形态吻合。

2. 美人山铜矿化点两种异常都较弱。

3. 斑岩型铜矿上方汞异常不明显(安基山铜矿南)，这是由于矿体埋深大，矿石品位低，土壤显酸性，不利于形成汞异常所致。

4. 铁帽上方出现低值汞异常，如伏牛山铜矿北55~62号地段。

5. 居民点、公路、铁路等产生汞的干扰异常，

两种信息的汞异常不吻合。如275~287号的村庄和367~377号的城镇居民点。

6. 土壤中吸附态汞和全汞量与壤中的Cu, Pb, Zn金属量或金属总量有一定相关性，且高含量都位于相应金属矿床(点)的上方，说明壤中汞异常由下伏矿体引起，而不是表生作用的产物。

通过在不同类型矿床上的试验表明，用热释法测定壤中吸附态汞和全汞作为找矿的有益信息，用以发现与之有关的隐伏矿体和成矿带，效果良好。当两种信息的异常都清晰、形态基本吻合时，能较准确地圈出下伏矿体的位置。

吸附态汞和全汞的比值

对矿区1146件土壤样品所测数据统计结果表明,土壤中吸附态汞和全汞量是密切相关的,在无外来干扰地段,吸附态汞与全汞比值在0.01~0.05范围内;在有外来干扰地段,二者比值有相当一部分小于0.01或大于0.05。我们规定比值在0.01~0.05范围内为正常比值,大于0.05或小于0.01为非正常比值。以此为依据进行统计可以看出,在不同景观条件下,吸附态汞和全汞的正常比值、非正常比值具不同分布规律(见表)。

1.矿异常地段:当地表为残坡积层、粘土等,基本无干扰因素时,属正常比值的样品占该地段所取样品数的83~96%;当有少量干扰因素时,属正常比值的样品占该地段所取样品数的70~76%。

2.干扰异常地段:正常比值和非正常比值的样品数各占该地段所取样品数的50%左右。

3.背景场地段:当表土基本无干扰因素时,属正常比值的样品件数占该地段所取样品件数的90%左右,与矿异常地段基本一致。

以上情况说明:土壤中吸附态汞量与全汞量的比值,在不同景观条件下分布是有规律的,这就为区别矿异常和干扰异常提供了可能。但是,这只是一种初步探索,在实际工作中必须结合地质成矿条件、物化探综合方法成果及汞异常本身的强度和规模进行全面分析,方能得出符合实际

的客观认识。

结 语

1.用热释法测定土壤中吸附态汞和全汞作为找矿信息,地质效果是理想的。为厚层覆盖地区寻找隐伏矿床提供了有益的手段。

2.凡硫化物矿床上方的土壤中,吸附态汞和全汞异常均较清晰,且二者异常形态吻合。异常受干扰因素小,能较准确的圈定出下伏矿体位置。

3.土壤中汞的区域场平稳。无论是吸附态汞或全汞,其背景值均在很小的范围内变化。如吸附态汞的背景值,一般是0.5~1ppb;全汞的背景值,一般是25~50ppb。因而,汞异常易发现。

4.影响壤中汞异常的主要因素是矿石类型、矿床规模、矿体埋深、土壤性质等。

5.土壤中的吸附态汞量和全汞量,保持着一定的比值分配关系。而且在不同的地球化学景观条件下,其比值是按一定规律分布的。

6.通过对土壤中吸附态汞量和全汞量的热释测定及其比值的计算,与分布规律的统计,来达到区分矿异常与干扰异常,是一个很有希望的途径。

本文承金浚工程师给予帮助。试验中的测试工作,由八一四队第一分队测汞组陈学骏等同志完成,顺致谢意。

(上接第43页)

ции обозначений оптических констант непрозрачных минералов при публикации данных измерений. Зап. Всес. Минер. общ., 111, вып. 1, 128~130

[27] Шумская Н. И. и др., 1982, Связцово-висмутовые сульфидотеллуриды в золото-мышьяково-сурьмяном месторождении. Зап. Всес. Минер. общ., 111, вып. 1, 74~77

[28] Добровольская М. Г. и др., 1981, Мурунскит $K_2S_2O_8 \cdot FeS_4$ новый сульфид калия, меди и железа. Зап. Всес. Минер. общ., 110, вып. 4, 468~473

[29] Кантор М. З., 1981, К оценке скарново-магнетитовых месторождений по минералогическим критериям. в кн. «Минералогические критерии оценки рудоносности» 127~139, Л. «Наука»

[30] Никулин Н. Н., 1981, Микроэлементы в касситеритах — индикаторы, в кн. «Минералогические критерии оценки рудоносности» 110~118, Л. «Наука»

[31] Шнай Г. К., 1981, Минеральные критерии золотоносности щелочных пород, в кн. «Минералогические критерии оценки рудоносности» 157~166, Л. «Наука»

[32] Юшко С. А., Фекличев В. Г., 1980, О методике автоматической диагностики рудных минералов ЗВМ. Изв. высш. учеб. завед. Геология и Разведка, 1982, №11, 44~52