

$$Z = -(B_0 + A_1 v_1 + B_1 u_1 + A_2 v_2 + B_2 u_2) \quad (25)$$

上式中有五个待求系数： B_0 、 A_1 、 B_1 、 A_2 、 B_2 。根据测线上5个点（相距不能太远）的座标和Z值，代入（25），得到一个联立方程组，从它解出五个系数后，得到

$$a_1 = A_1 + iB_1$$

$$a_2 = A_2 + iB_2$$

再按（8）计算薄板顶端坐标 ζ ，参数 $2I \cdot 2b \cdot \sin \alpha$ 和 γ 。

应当指出，当测线水平时，由于 $v_1 = y$ ， $u_1 = x$ 是线性相关的，这时不能从（25）中解出系数 A_1 、 B_1 、 A_2 、 B_2 。所以这种方法不适用于水平测线，只能用于起伏地形。

在原则上，这种方法也可用于求有限延深薄板底端的座标，但这时 n 要取4，于是有七个系数待求，计算起来比较麻烦，本文不拟讨论。

偶极—偶极IP测量结果的等值线图示法

引言

偶极—偶极IP测量数据（即视电阻率 ρ_a 、金属因数 MF_a 和频率效应 FE_a ），经常用多层剖面图或所谓的假断面图来表示，推断的极化体的位置则用粗横杠标出（图1）。由剖面图或假断面图构制的IP平面图，也都是由这些横杠构成的（图2）。

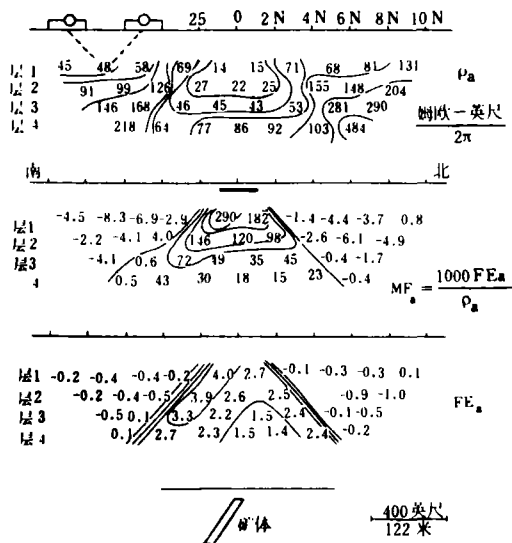


图1 加拿大魁北克省诺兰达附近马古西河铜锌矿床上0号线断面图。粗横杠表示推断极化体的大概赋存位置，偶极长度为60米（200英尺）

近年来方法技术的发展，可由假断面图IP数据反演求得极化体参数，如激发体的真电阻率、频率效应、金属因数、埋藏深度以及大致的形状

等。然而通常并不进行反演工作，数据仍主要是用图1或图2的形式表示。图上用定性的横杠表示激发体的方法有一个缺点，就是无法提供异常相对不同地质背景情况下的强度。

有时分别构制假断面各层的平面图，但结果往往并不能令人满意，因为大多数异常值一般并不在矿体上方。在图1的例子中，如果根据矿体上方的测线构制第三或第四层的平面图，就会产生上述那种现象。从图1就可以看出这个问题，第三、第四层频率效应的低值段与矿体位置对应，较浅的层位上所构制的平面图，往往不会遇到上述问题，但浅层结果所表示的勘探深度当然是有限的。

本文目的是介绍一种定量表示偶极—偶极IP数据的图示方法。此法可采用简单的求平均滤波器，必要时可以手算。对每个测点都可求得反映假断面所有各层数据的单个数值。使用这种方法，大多数异常值都将落在矿体上方。

滤波方法

图3说明了滤波方法。先对每个层使用一种简单的平均滤波。对第二层取两相邻值的平均值，对第三层取相邻三个值的平均值，依此类推。第一层保持不动。图3（b）给出了这种平均方法的结果，此处的平均值称为“中间输出结果”，最终输出结果是这些输出结果的平均值。如果窗口内的某些测点没有数值（如图12），该层的

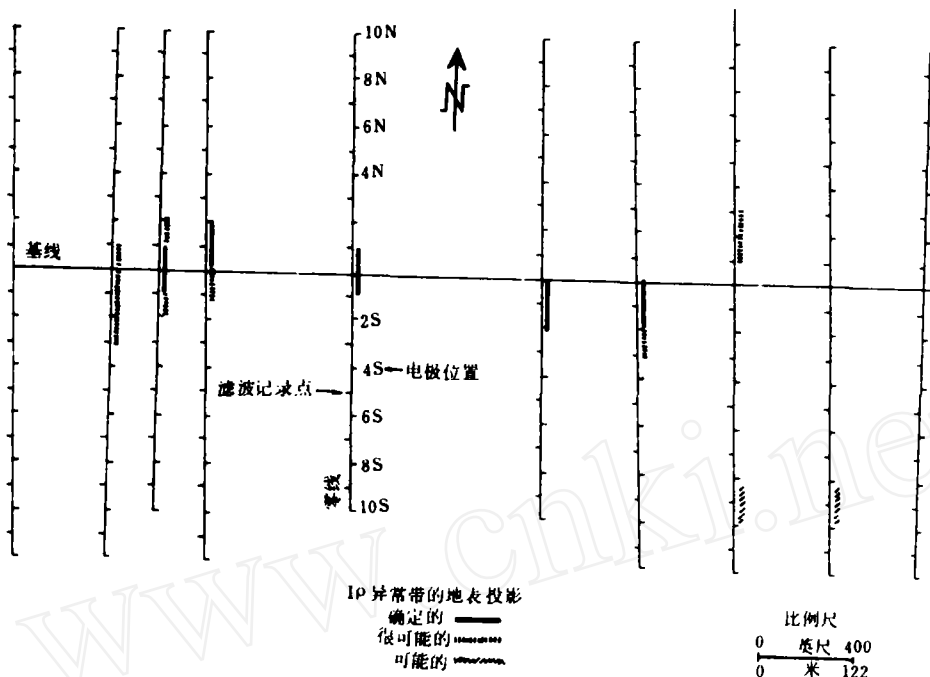


图2 粗杠表示IP异常带在地表的投影,推断解释是根据假断面图作出的

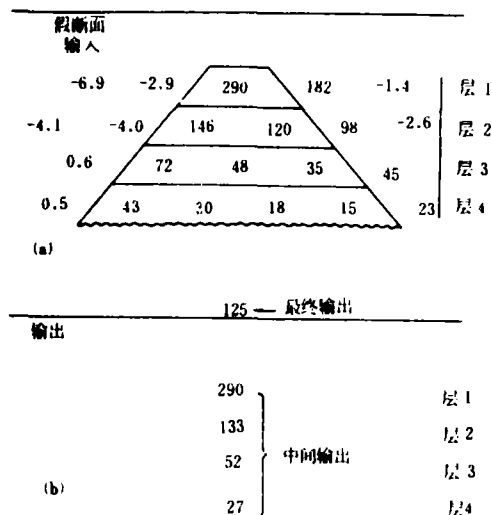


图3 (a)表示出放置在假断面输入数据上的滑动窗口算子,(b)中间输出结果是窗口内各层数据的平均值,最终输出结果是中间输出结果的平均值。然后将窗口移到另一测点,按同样方式重新计算

中间滤波输出值反映的是少数几个值的平均值。此法也可应用于测线的两个端点,深部层位通常缺少端点数据(见图1)。因此,这种滤波方法对

假断面第一层的每个输入值都给一个输出值。然后在底图上勾出输出值的等值线图。如果窗口内的某些测点没有数据,则所构制的平面图可能会有些畸变。然而这种畸变影响通常都不大,并且在缺数值的点上插入一个合理的数值,即采用样条拟合的方法,可能会使这种畸变减到最小的程度。

选择窗口形状使粗略地近似于通常由薄板状陡倾矿体所产生的假断面异常图象。也曾经研究过其他窗口,正如下面要证明的,图3所示窗口形状,对各种不同的形态的矿体似乎都合用。

图1中的三个假断面经采用此方法后,所得结果示于图4,可作为一个例子。此例中,输出异常的分辨率(即其半峰值的宽度)大致等于第二层输入异常的分辨率。对比图1的假断面图与图4滤波后的剖面图即可看出这一点。随着层数的递增,分辨率则有递降的趋势。利用输出结果可绘出视电阻率(图5)、视金属因数(图6)和视频率效应(图7)的等值线图。图5~7所包括的地段与图2同。对比图2与图6可看出,用

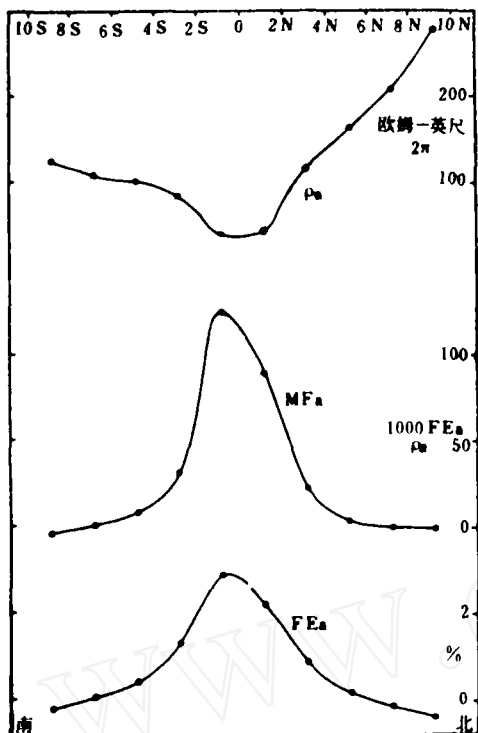


图4 图1中的三个假断面经过滤波后得到的输出剖面图

等值线图与定性的用横杠表示的图示法(图2)相比,定量的图示法(图6)有他的优点。能使观测者获得一个与背景变化成比例的异常强度的概念。

值得注意的是,金属因数的滤波输出结果不可能直接由电阻率和频率效应的滤波输出结果得到。必须由假断面上金属因数数据另外进行计算。

图3中的窗口算子可根据单独运算的各种滤波算子对假断面的不同层位的影响来进行分析。各层的滤波权函数列于下表。

假断面上面五层的权函数				
滤波权				
层1	1.00			
层2	0.50	0.50		
层3	0.333	0.333	0.323	
层4	0.25	0.25	0.25	0.25
层5	0.20	0.20	0.20	0.20

图8给出了上表假断面上面五层的权函数的频率响应。有以下几点说明:

1. 因为表中的权函数都是与标图点对称的,所以除符号反转外,没有相位移。

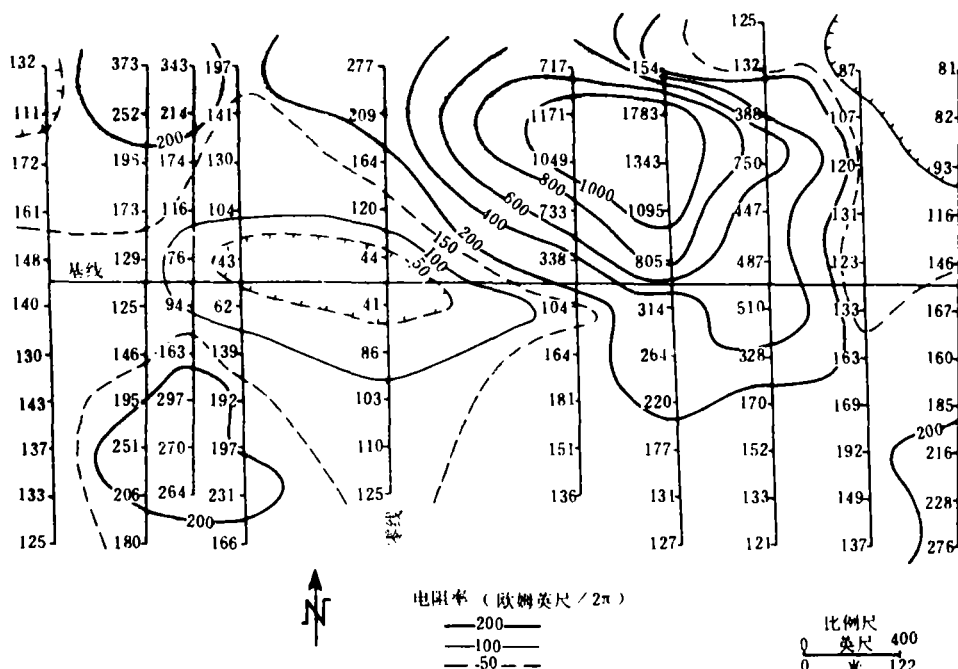


图5 在图2地区用滤波法得到的视电阻率等值线图

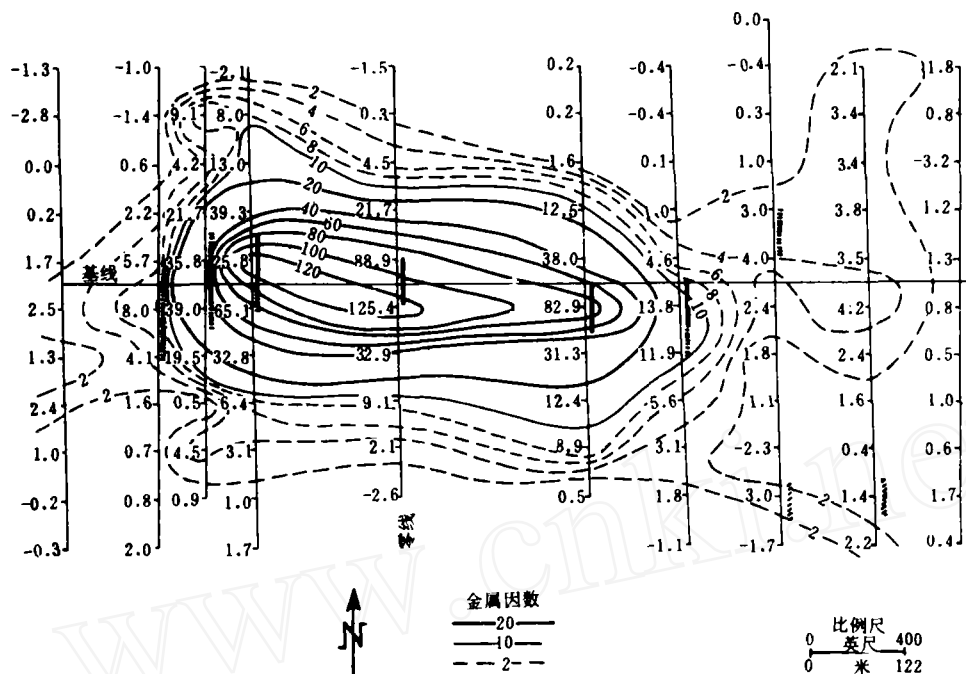


图6 图5地区的视金属因数等值线图, 为便于对比, 图2中的粗杠也标在图上

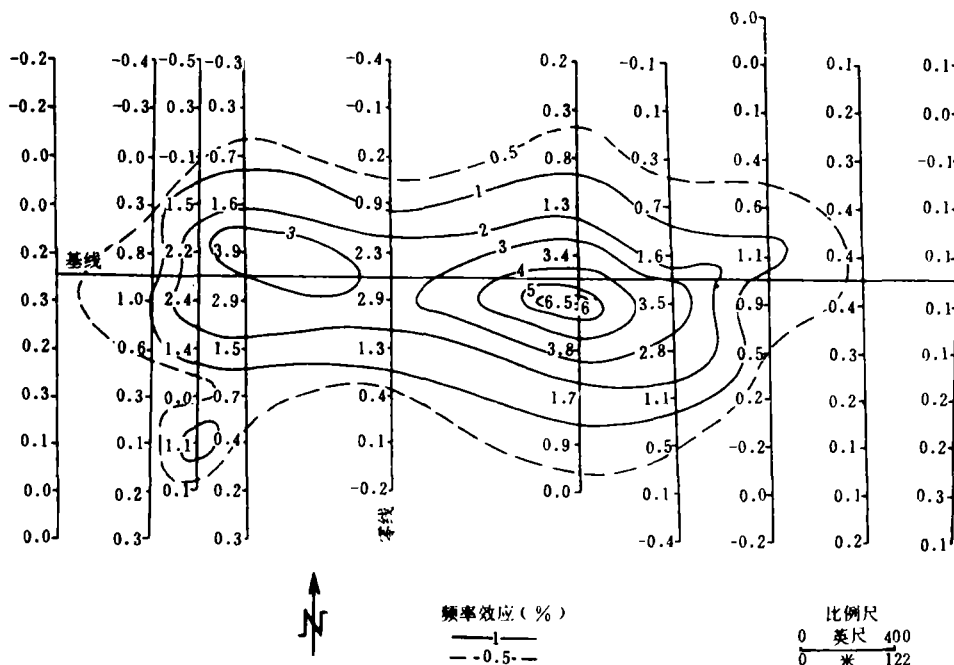


图7 图5地区的视频率效应等值线图

2. 对于第一层来讲, 表中权函数为1, 显而易见, 对第一层的滤波作用是无足轻重的。

3. 表中每一层的权函数之和为1, 因此加到各层的单个滤波器是一些低通滤波算子。使用对各单个滤波器输出结果起作用的低通算子, 即可得到最终输出。

4. 图8中的高频180°倒相并非一种不合需要的特征。其目的在于将异常反应移至异常源体的上方。请参看图1第四层的金属因数异常。可以看到低值带与矿体位置吻合, 对第四层采用加权平均的方法, 就将此低值转化为高值。

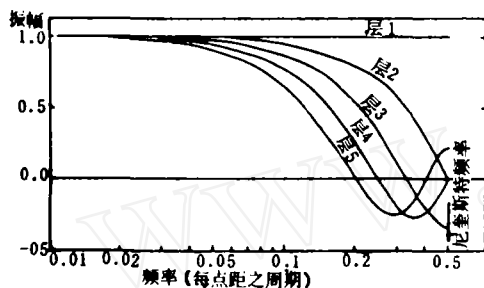


图8 表中所列的权函数的频率响应

IP 异常

偶极—偶极 IP 资料用等值线表示, 方法比较简单。这并不意味着要取代地球物理学家对原始资料 (即假断面图或多层综合纵剖面图) 的解释。但这种方法确实提供了一种异常模式的表示法。对地质学家来讲, 比常规用简单横杠表示的

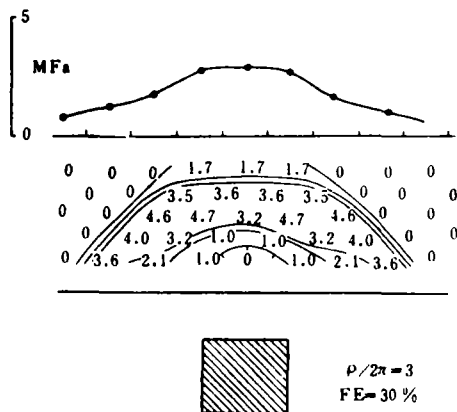


图9 在一个矿块上金属因数理论的假断面图和滤波后的输出结果图

图 (图2) 更为有用 (图6)。

正如图9~12所说明的, 看来滤波法对各种

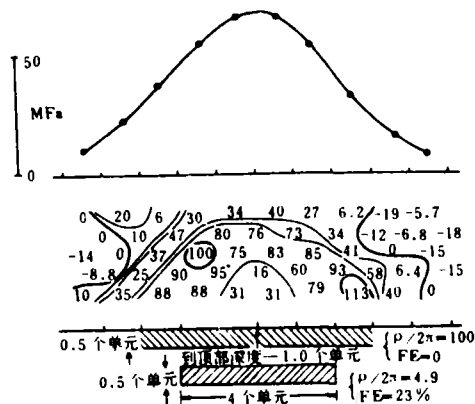


图10 不极化导电层下扁极化体金属因数理论的假断面图及滤波输出的剖面图

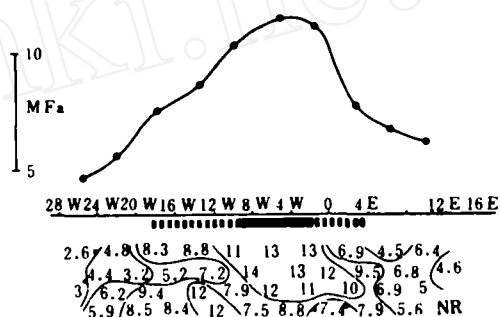


图11 加拿大不列颠哥伦比亚省布伦达矿山斑岩铜矿床的金属因数假断面图 (Halli, 1972) 及滤波输出的剖面图

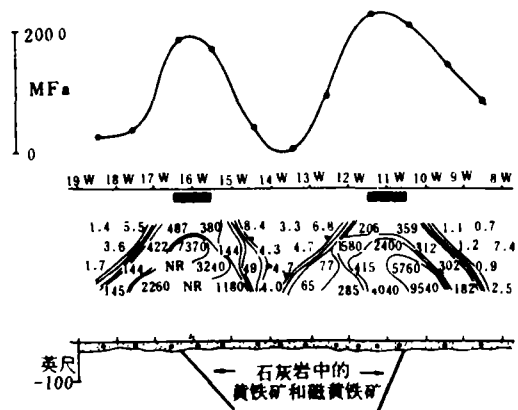


图12 加拿大安大略省卡文迪什物探试验区灰岩中矿化带金属因数的假断面图和滤波输出后的剖面图

不同形状的矿体都适用。在这些图中分别给出了理论的矿块、在良导电不极化的覆盖层下面理论的扁平矿体、加拿大不列颠哥伦比亚的布伦达矿山的厚层斑岩铜矿床以及加拿大安大略省卡文迪什物探试验区倾斜薄板状矿体的假断面和金属因数滤波输出结果。

等值线间距

在任何用等值线的图示法中,等值线间距应小到足以显示出背景值的变化。这在背景值很低的地区,要分辨可能有意义的最小信号是很必要的。图13(a)可以说明这个问题,而且在偶极长度大于可能有意义的目标物体规模的偶极—偶极IP测量中,此点尤为重要。图13(a)是用

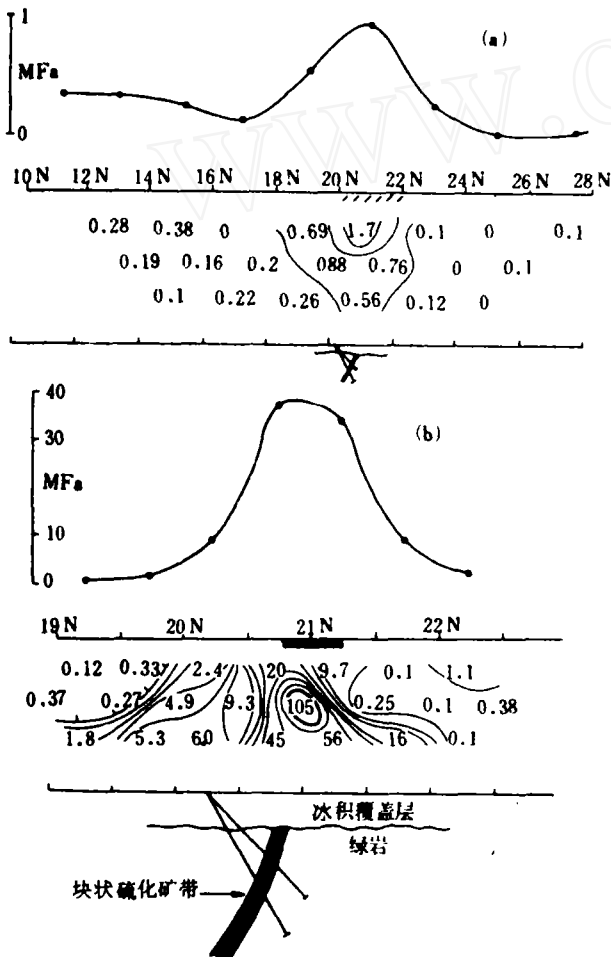


图13 加拿大魁北克省巴切勒湖地区一个小型铅、锌、银矿床的金属因数假断面图和滤波输出后的剖面图,偶极长度为:(a)60米(200英尺)(b)15米(50英尺)

60米(200英尺)偶极长度普查测得的金属因数图。为了圈出此经过滤波的异常,要求等值线的间距取0.25。认为在假断面上的小异常是有潜在意义的。用15米长的偶极距,在该线进行了重复测量。结果,异常值显著地增大〔图3(b)〕。这个小矿床后得到开采。

通常都要将视频率效应、电阻率及金属因数的平面等值线图绘出来。但为了简便起见,文中大部分例子仅绘出了金属因数等值线图。这并不意味着表示和分析IP资料时,仅单凭金属因数图就可以了。

滤波窗口形状的选择

众所周知,假断面图上基本的偶极—偶极异常模式与图1类似,图中等值线有呈45°倾斜的趋势。然而,源体几何形态不同也会引起异常模式的不同,如矿体的宽度大,异常的宽度也大。不过假断面图上等值线大致呈45°倾斜的形状仍保持不变(例如图10)。因此滤波窗口的形状应反映这种基本的几何性质。同时窗口算子应尽可能窄,以便使输出的分辨力达到极大。图3(a)所示的窗口能满足这些条件。对别的窗口算子可作如下分析:

1.图14(a)滑动窗口算子的输出结果是窗口内所有数值的简单算术平均值。它比使用图3(a)所示的窗口所要求的计算量要少。它的主要缺点是,当输入的假断面深部某个层位上出现单个的大数值时,会引起输出结果波动。

2.在图14(b)中窗口算子的输出结果是窗口内全部数值的简单算术平均数。同样,用这种窗口算子比用图3(a)所示算子要求的计算量少。其缺点是,输出结果向假断面深部层位逐渐加权。在某种情况下,例如当目标体明显地位于较深层位时,这种加权方法也可能是它的优点。

在图3(a)以及图14中所示的窗口,都对称于作图点,是特别为偶极—偶极装置设计的,不能直接用于非对称的电极装置(如单极—偶极装置)。

结 论

对于偶极—偶极装置所得到的几何形态复杂

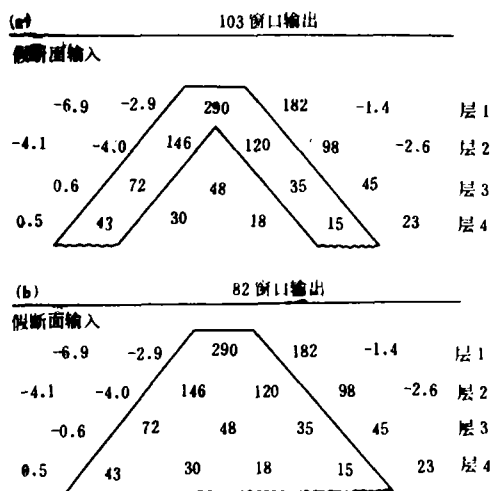


图14 可用来绘制IP 数据等值线图的其它窗口

的IP 图,如用等值线图表示,似乎有困难。多层数据一般是用多层剖面图或所谓的假断面图来表示,这些图件都可用来做推断解释。

可以采用简单的滤波方法,所得到的数据适用于在平面图上勾绘等值线。这种等值线图反映了假断面的所有各层,而且所得到的等值线图可提供工作区域内IP 异常的定量特性。

译自: Geophysical Prospecting,

1981, vol. 29, No. 4, pp.639~651

作者: D. C. Fraser

刘德馨译, 贝 庚校

对厚层覆盖区壤中汞气 异常形成机理及找矿效果的研究

冶金部地质研究所化探室气测组 (栾继深执笔)

壤中汞气异常形成机理的研究

一、模拟汞源的转化迁移实验

关于金属矿床上壤中汞气异常的形成,气态汞是如何从汞源转化迁移而来的问题,有资料认为:“渗透着地下水的岩层和断裂对气态汞的迁移必然是一种障碍,很难解释埋藏很深且多位于潜水面下的盲矿体可以产生壤中汞气异常的事实。”我们根据斯托克关于“硫化汞在其他氯化物,如氯化钾存在时,溶解度将大大增加,其他汞化合物溶解度更大”的论点,做了汞源在液相、固相中的转化迁移实验,其显示结果,与上述看法恰恰相反,实验情况如下。

1. 汞源在液相中的转化迁移 取辰砂5克,置于3000毫升之密封容器中,加入400毫升1%的NaCl和50毫升2%的H₂O₂,使辰砂在此中性混合溶液中进行浸取。目的是观测汞矿物在(模拟的)氧化还原环境中产生的Hg⁰,能否透

过液相进入气相形成汞气异常。以上制备,一式两份,在室温26~29℃下,分别浸取40天和100天后,发现气相中汞气浓度由原来的0.045 ng/l,分别增加到2.53 ng/l和4.5 ng/l,衬度值分别达到56.2和122.5(表1之S-1)。但同样条件下,容器中只加入400毫升1%的NaCl溶液,气相中汞气浓度则有所降低,即分别为1.88 ng/l和2.11 ng/l,衬度值为41.8和46.9(表1之S-2)。

为了解含微量汞的金属硫化物的自然转化迁移情况,分别将30克闪锌矿和30克黄铁矿,置于上述条件下的混合溶液中浸取40天后,发现闪锌矿的气相中汞气浓度为0.21 ng/l;黄铁矿的气相中汞气浓度为0.07 ng/l(表1之S-11、S-12)。

上述实验可见,Cl⁻能促使HgS和ZnS溶解并氧化还原出Hg⁰;而H₂O₂的氧化还原作用更为强烈,甚至液相中几乎不残存Hg²⁺,只有未加入H₂O₂的S-2中,才有1.4 ng/ml的可溶性Hg²⁺