利用三点光滑公式均滑土壤中吸附态汞异常曲线的讨论

边忠平

（辽宁有色金属地质勘探公司106队）

用三点光滑公式对土壤中吸附态汞异常曲线进行处理，能压低干扰信息，突出研究对象的异常，提高对异常推断解释的可靠性。

关键词：三点光滑公式；土壤；吸附态汞异常

在厚层疏松物覆盖区，应用土壤吸附态汞找矿或解决某些地质问题的有效性，已被国内外大量的试验所肯定。但是应用该方法所获得的汞异常曲线，往往因汞在土壤中分布的均匀性受吸附剂性质（有机质、粘土矿物、铁锰氧化物等）、分布状态及采样、加工、分析误差的影响，使异常呈现高低不一的锯齿状或汞在A层富集等现象。因此给异常解释带来一定困难。

近年来，笔者利用三点光滑公式，对已知矿体上方壤中吸附态汞异常曲线进行了线性均滑尝试。实践表明，对受各种因素影响而复杂化了的吸附态汞异常，经三点光滑公式处理能压低干扰信息，突出研究对象产生的异常，从而提高对异常推断解释的可靠性。

（一）三点光滑公式的导出

导出条件

（1）假定实测汞异常为连续函数（一般均可满足）；

（2）假定取样点相当密集（即三点间距不宜过大，可视矿床类型而定）。

根据数学原理，连续函数可用多项式拟合。在实测异常剖面上若取三个点，则有：

$$Hg_{吸均}=a_0+a_1x_0$$

式中：x_0为计算点的横坐标；a_0、a_1为未知系数。

当$x_0=0$时，有$Hg_{吸均}=a_0$。设中点为计算点，点距为1，x值分别为x_{-1}、0、x_1。相应异常分别表示为$Hg_{吸-1}$，$Hg_{吸0}$，$Hg_{吸1}$。按最小二乘法的定义，观测值与拟合观测值之差的平方和应为最小。即：

$$\sum_{i=-1}^{1}[(a_0+a_1x_i)-Hg_{吸i}]^2=\min$$

将上式左方分别对a_0、a_1求导数，并令其等于零，可得：

$$\frac{\partial\varepsilon}{\partial a_0}=0 \quad 2\sum_{i=-1}^{1}[(a_0+a_1x_i)-Hg_{吸i}]=0 \tag{1}$$

$$\frac{\partial\varepsilon}{\partial a_1}=0 \quad 2\sum_{i=-1}^{1}[(a_0+a_1x_i)-Hg_{吸i}]x_i=0 \tag{2}$$

将$x_0=0$，$x_1=1$，$x_{-1}=-1$代入（1）式中

$$3a_0-(Hg_{吸-1}+Hg_{吸0}+Hg_{吸1})=0$$

$$\because Hg_{吸均}=a_0$$

$$\therefore Hg_{吸均}=\frac{1}{3}(Hg_{吸-1}+Hg_{吸0}+Hg_{吸1}) \tag{3}$$

式中：$Hg_{吸均}$——计算点上的均滑值；

$Hg_{吸-1}$——计算点左相邻点值；

$Hg_{吸0}$——计算点值；

$Hg_{吸1}$——计算点右相邻点值。

（3）式称为三点光滑公式。经逐点计算就可光滑出整个剖面的异常曲线。

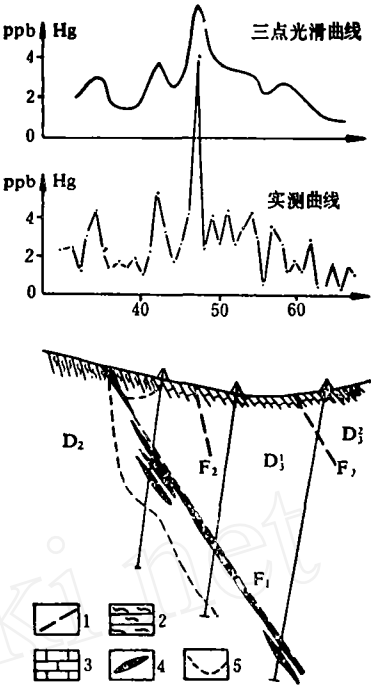
© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

（二）实例

1．*矿区地质地球化学特征* 苏家沟矿区位于华北地台辽东台背斜，营口—宽甸古隆起北侧、海城—草河口复向斜北翼、兰花岭伏背斜的中段近轴部。出露地层为辽河群大石桥组的2～3段。区内断裂发育，主要有F_1、F_2、F_3均斜切背斜轴，具多期活动特征。矿体受大石桥组第3段大理岩及断裂构造控制。成因属沉积变质—岩浆热液叠加的复合型铅锌矿床。

矿区系中低山地形，残坡积层发育较好，厚度约0.5～1米，呈酸性，层位发育较齐全，A层含腐植质多。B层土壤中Cu、Pb、Zn、Ag、As、Mo、Hg的背景场值分别为40、40、100、0.3、10、2、0.04ppm，壤中吸附态汞的背景值为2ppb。

2．*均滑$Hg_{吸}$异常曲线的效果* 从实测$Hg_{吸}$异常曲线和三点光滑公式均滑后的$Hg_{吸}$异常曲线（见图）可以看出：实测曲线基本能反映出区内的地质特征，异常基本与已知断裂和矿体吻合，但由于壤中有机质、粘土矿物、铁锰氧化物等吸附剂分布的不均匀性，以及采样、加工和分析误差的存在，$Hg_{吸}$异常均呈局部连续跳跃状态，异常形态复杂，背景场和异常场不易区分。三点光滑公式均滑的$Hg_{吸}$异常曲线（图中上）既压低了各种干扰信息，又保持了实测曲线的基本形态，背景场和异常场的区分较实测曲线直观，异常段与已知断裂、矿体前缘和上盘方向对应较好，突出了研究对象的全体。



苏家沟矿区7线地质及热释汞剖面图

1—断层；2—云母片岩；3—大理岩；4—铅锌矿体；5—地质界线

（三）几点认识

1．利用三点光滑公式均滑$Hg_{吸}$异常曲线可压低随机因素和偶然因素引起的干扰异常，又不改变实测曲线的基本形态，并能明显的指示背景场和异常场，便于评价异常。

2．均滑$Hg_{吸}$异常的工作量不大，可用于大比例尺详查找矿评价阶段。

3．经均滑的$Hg_{吸}$异常，只能压低随机和偶然因素引起的干扰，而不能区分矿致或因某种因素汞在A层富集引起的异常。故在异常评价工作中应注意结合地质、地球化学等条件进行综合分析。

由于理论和实践有一定局限性，上述认识可能有不妥之处，欢迎指正。

Smooth the Anomaly Curve of Adsorbed Mercury in Soil by Three-Point Smoothing Formula

Bian Zhongping

Three point smoothing formula has been used to smooth the anomaly curve of adsorbed mercury in soil with good results achieved. Disturbance signals can be suppressed and the significant anomalies produced by the targets are enhanced. Thus the reliability of anomaly interpretation is also increased.

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net