

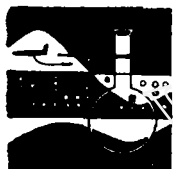
电阻率法二维地形改正的地质效果

徐世浙 汪晓东 任景明

(青岛海洋大学) (国家地震局) (安徽省地矿局)

作者对二维电阻率地形改正边界元法某些算法作了改进,大大减少了计算量,取得了较好的地质效果,可直接用于生产并可在微型计算机上实现。

关键词: 电阻率法; 二维地形改正方法; 应用实例



物探与化探

原有理论及其改进

目前,边界元法在电法勘探中的应用基本上还处于理论探索阶段;对野外实测剖面的处理效果讨论不多,真正的实用方法很少。这里,我们试图通过对原有理论方法的一些改进,发展一种实用的电阻率二维地改方法。

用已有的边界元法进行电阻率法三维地改计算时,可将问题分为二种情况考虑:①均匀电场(对应于中梯法装置)^[1,2];②点源电场(对应于非中梯法各种装置)^[3]。文献[1、2]中所述的均匀电场地改方法,计算量较小,比较实用;文献[3]中所述的点源电场的地改方法,虽然理论上是正确的,但计算量太大,不利于实际应用。因此,我们对该方法作了如下改进:

1. 减少 k 值 原方法付氏变换中的波数 k 取7个值,现经最优化选择,仅用4个 k 值即可满足计算精度。这一改进使计算量减少了近40%。

2. 减少计算单元 原方法需将整条剖面上的全部单元节点形成矩阵,求解较大型的代数方程组。现将计算单元总数减少(图

1)。设 AM 为点源与测量电极间之水平距离,略掉1~2倍 AM 以远处地形对测量电极的影响,且只取供电点 A 一侧并距 A 较近的节点上之电位(图1中的 AM 段)计算视电阻率。同时,让参与计算的节点和单元随电源点 A 的移动而移动。经此处理后,计算中形成的代数方程组的阶数大为减少(原方法形成的代数方程组通常在100阶左右,现降至20阶左右),计算量降低10倍。



图1 地形线上计算单元的俯视图

从计算的结果看,改进与未改进的方法相差甚微,但工效却大大提高。实算结果表明,改进后的方法很实用。

数值计算中的有关问题

我们在中梯法地改工作中发现:当剖面上地形起伏较剧烈时,使用边界元法得到的数值解,在地形变化最大的山脊部位会出现不稳定,有时还会出现负电场值。我们认为,这一现象的出现并非方法本身的缺陷,而是地形起伏剧烈,节点数较大,线性代数

方程组的阶数增加,系数矩阵条件变坏,使一般的解方程法不能取得稳定合理的解所造成。这种现象,在重力反演技术压缩质面法中,在重磁延拓计算中,在等效源法计算中都出现过[4]。

对大量实际资料处理发现,按下述步骤对地形线进行剖分离散处理,可减少或避免上述情况发生:

① 将实测剖面两边水平延伸,每边延伸的长度应大于原剖面的长度(满足无穷边界条件,增加剖面对称性)。

② 在地形起伏较剧烈的部位,剖分单元应取的较小,并要求剖面上各单元长度呈均匀线性变化。

另外,最近出现了一种求解病态方程组的方法——奇异值分解法(S.V.D.)[4],又提供了一条新的解决途径。但S.V.D.法计算量较大,设备要求较高,不易在一般微机实现,其实用性受到限制。

实际资料的处理效果

用中梯地改与点源地改的边界元方法,我们先后为安徽地矿局和广西物探大队处理了10余条野外实测剖面,效果较好,得到用户好评。

图2和图3是安徽某山区两条中梯法地形改正成果图,图4是广西物探大队在江西永丰某地所做对称四极剖面地改图。各图均给出了相应地形剖面或地质剖面(下)、用边界元法模拟的二维纯地形影响曲线(中)和实测曲线与地改后的对比曲线(上)。

图2中实测曲线在横坐标970~1080间有较大的正异常显示,它对应的是几个表露的高阻石英脉金矿体。对实测曲线进行地改处理后,既放大了原有的正异常,又突出了930点的山脊上一个不引人注目的正异常。

由于930点没有高阻矿体露头,故据地改曲线显示的异常幅度和形状,用切线法解释推断认为:该点下方12m(±)存在一

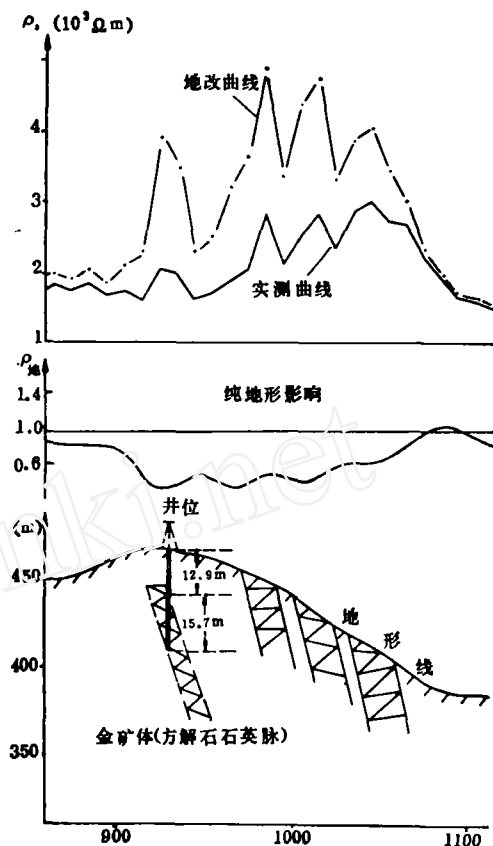


图2 安徽某南工区Ⅳ剖面中梯法地改图

侧隐伏高阻方解石石英脉金矿体。实际钻探表明,在930点下方12.9m打到厚15.7m的隐伏方解石石英脉金矿体,扩大了矿区储量。事实证明,这种地改方法可将高阻矿致正异常从山脊地形产生的伪负异常中分离出来,达到突出矿体异常,压制干扰的作用。

图3中实测曲线在横坐标1120~1180间呈现很高的正异常。地质剖面表明,这是由山谷地形和高阻片麻岩共同引起的。地改曲线表明,该段仍有较高的正异常,只是幅度下降。这表明,我们采用的地改处理方法,可将负地形产生的高阻伪异常同高阻体产生的高阻异常分离开,而不损失有用信息。

此外,图3实测曲线在1000~1060间存在的高阻异常是由石英细脉引起(有露头),

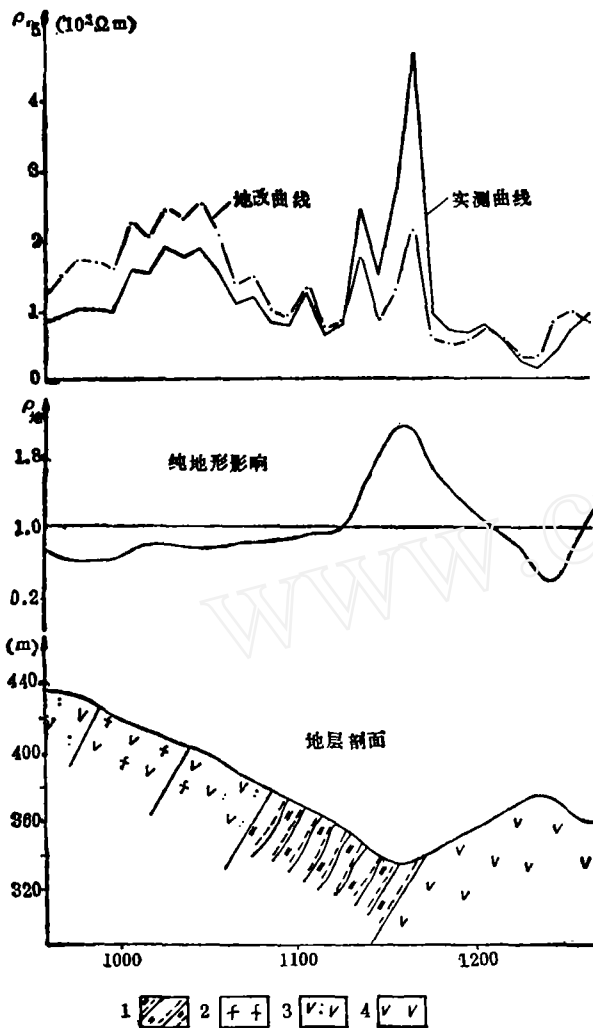


图3 安徽某南工区V剖面中梯法地改图

1—片麻岩;2—石英细脉;3—安山质凝灰岩;
4—安山岩

地改处理后这一异常仍存在,也说明地改方法正确。

图4是一条对称四极剖面的地改成果图。未经地改处理前,图中实测曲线在横坐标720的位置上呈现低阻异常,但地质资料显示的是风化高阻岩体露头。经地改处理后,显现了高阻异常,证明地改方法的有效性和实用性。同时,地改曲线反过来也证实了地质工作者的认识。

附:纯地形影响曲线 $\rho_{地}$ 及地形改正曲

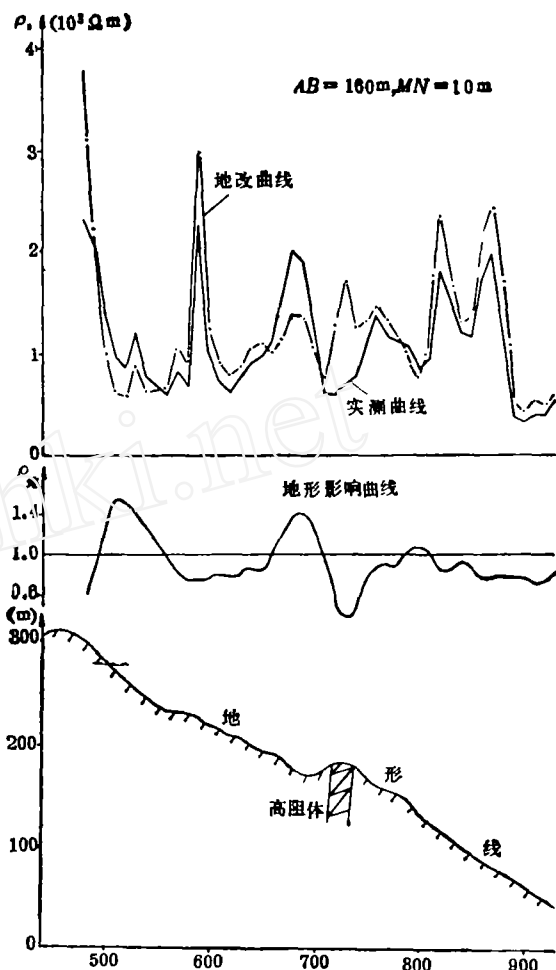


图4 江西永丰某对称四极剖面地改图

线 $\rho_{改}$ 的定义[1,5]。

1. 纯地形影响曲线 $\rho_{地}$ 是一个无量纲的标量,计算方法是:假设起伏地形 τ_s 下的介质是均匀的,电阻率为 ρ_1 ,此时用边界元法或其他方法计算出的地形 τ_s 上的视电阻率曲线为 ρ_s ,则纯地形影响曲线为: $\rho_{地} = \rho_s / \rho_1$ (一般取 $\rho_1 = 1 \Omega \cdot m$)。

2. 地形改正曲线 $\rho_{改}$ 是由实测曲线 $\rho_{测}$ 与纯地形影响曲线 $\rho_{地}$ 相除而得到的,即 $\rho_{改} = \rho_{测} / \rho_{地}$ 。
(下转第23页)

是当它生长在富含金的土地上，它的机体可以含十万分之六的金。烧成灰时，含金量可提高10倍。这表明动植物机体可沉淀金。

2. 细菌沉淀作用。美国地质调查所的约翰·沃特森曾提出“细菌块金”的看法。他发现，仙影拳杆菌能将溶解的金自水中结晶出来，在它的周围形成一层八面体或十二面体的金晶体。他做了一次有趣的实验，将含金稀溶液倒入水中，加入仙影拳杆菌，36小时后，检查这种微小的细菌时，发现细菌外包了一薄层金晶体。这些结晶体已是原孢子直径的15倍，原孢子被包裹在结晶体中。他还指出，这种溶液里一旦发现结晶体，即使细菌死亡很长时间，晶体仍会继续长大，最终形成大块的狗头金。这便是所谓“细菌块金”。

仙影拳杆菌生命顽强，分布广泛；从北极的永久冻土带到热带亚马逊河谷盆地，都有分布。

人们常可见到，开采完的砂金矿区，闭坑几十年后又可发育成一座新砂金矿床，就可能与细菌金有关。

3. 金胶体的凝聚作用、溶解金与各种天然物质发生反应，亦可造成金的沉淀。

4. 水体pH值的改变，可使金沉淀。金络合物的稳定性与氧化还原条件密切相关。水体中pH值的变化，可使金溶解、沉淀交替发生。在有利的pH值范围内，亚铁离子、低价锰、硫化氢、二氧化硫、炭质和有机化合物等，皆可使金络离子还原沉淀。反复的、持续的沉淀作用可导致金的再生，使不断长大形成狗头金。

A Comprehensive Survey of 'Nugget' in China and

Abroad: Their Genesis

Zhang Jiazhong

This paper relates the producing areas and pieces in number of the nugget discovered in China and other countries and also makes an genetic analysis of the nugget. Up to now over ten thousands pieces of nugget have been discovered and the largest one weighs 235.87 kg, being found in Australia. Most gologists believe that the nugget is of chemical origin. Under the supergenous condition, gold migrates in a liquid state as a solution, and the stability of the gold complex is related to the oxidation-reduction condition. The variation of this condition will enable the dissolution-sedimentation of gold repeatedly and alternately happened. At a suitable place through regeneration, and growth, nugget is formed in such a way.

(上接第45页)

参 考 文 献

- [1] 徐世浙等，物化探计算技术，1985，第1期
- [2] 徐世浙等，地质与勘探，1987，第7期

- [3] 徐世浙，桂林冶金地质学院学报，1984，第4期
- [4] 何昌礼，物化探计算技术，1987，第1期
- [5] 田宪模等，《电法勘探文集》，地质出版社，1986

Geological Results of 2-D Terrain Correction in Resistivity Survey

Xu Shizhe Wang Xiaodong Ren Jingming

Based upon boundary element theory we have made some improvements in two dimensional Terrain correction in resistivity survey. Computation time is greatly saved. Application of this method to handle field data achieved better geological results. This method, stemming from theory, has now become a practical tool for data processing in geophysical exploration.