

激电异常的半定量解释方法

罗 延 中

在前一篇文章中^{*}，介绍了我们向国内一些生产单位学习评价激电异常的心得，本文将谈谈向他们学习对激电异常作半定量解释的体会。

定量解释的任务是确定极化体的形状、产状、大小和空间位置，推测矿体的规模和远景，为布置进一步的详查和勘探工程提供资料。与其它电法勘探方法相比，激电异常受地形不平、围岩和覆盖层不均匀的干扰较小，因而作定量解释的条件较好，但毕竟还是要受这些因素的干扰，加之金属矿体形状复杂，各种定量解释方法的应用条件往往得不到满足，所以，解释的精度通常也是不高的，故我们称为半定量解释。

一、确定极化体的形状和范围

极化体的形状和范围，主要应根据纵向中梯装置的 η 剖面平面图或平面等值线图来确定，其方法完全同于水平磁化条件下，水平磁异常 ΔH_x 的解释。此外，如果用横向中梯装置做了面积测量或在沿异常走向的主纵剖面上做了测量，则可根据 η 急剧变小（以至变为负值）确定极化体的两端点位置，从而确定其走向长度⁽¹⁾。当用单极梯度（或“充电”）装置以变化的观测方位作测量时，在远离供电（或“充电”）点的极化体端点附近，也会得到类似的异常，并用同样方法来确定该矿端的位置⁽²⁾。利用激电测深曲线类型的变化，也可圈定极化体的水平范围⁽³⁾，但激电测深的效率太低，用它来解决其它装置能够解决的问题，从经济上看是不合适的。

对具有一定走向长度的极化体，可根据激电异常确定其平面位置和走向长度。江西某一矿区主矿体上激电（中梯）异常（图1）的推断解释，可作为一个例子。

此矿区为一以铜铅锌为主的多金属矿，属于矽卡岩型中温热液矿床。矿体大体可分为接触带成矿和捕虏体成矿两种类型。前者（接触带型矿体）产于燕山花岗斑岩与二叠系壶天群灰岩、大理岩接触带上，呈不规则的似层状。下部为黄铜黄铁矿石，上部为铅锌矿石，并伴生大量黄铁矿（最上部受氧化后形成褐铁

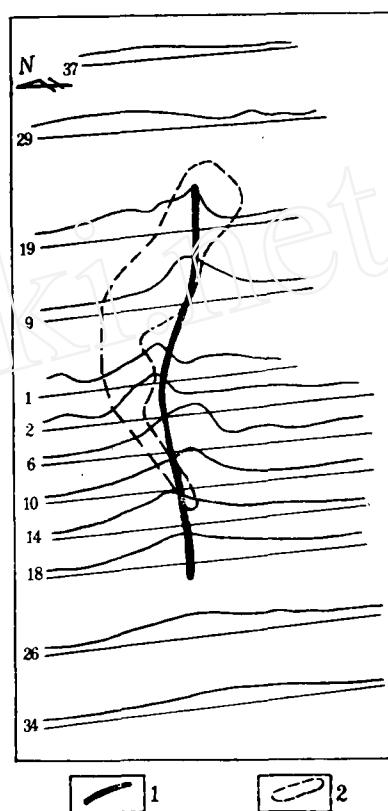


图1 江西某一矿区主矿体上激电（中梯）测量的 η 剖面平面图

1—推断矿体位置和延伸；2—实际矿体水平投影

AB=1200米，MN=40米

比例尺：距离：1厘米=200米， η_a ：1厘米=6%

矿），都具有较高的极化率。在这类矿体上方，能形成较强（幅值达9.4%）的激电（ η ）异常。后者（捕虏体型矿体）不能形成明显的激电异常。所以，激电法主要用来研究第一类矿体；而为找寻第二类矿体，则用磁法。

* 见《物探与化探》1978年第3辑“用常规方法评价激电异常”一文。

该矿区无其它干扰, 激电异常总与矿(化)有关。在根据 η 剖面平面图确定主矿体的平面位置和走向延伸时, 利用下述原则: 在极化体范围内, η 异常的幅度和宽度皆变化不大; 当观测剖面越出极化体范围之外时, 异常幅度明显减小, 宽度逐渐增大, 以至最后异常趋于消失。矿体上部的平面位置, 可根据 η 异常极大点的位置来近似确定。图 1 上用粗线示出了根据上述原则所确定的矿体上部的平面展布情况。可以看出, 它与钻孔所控制的接触带型矿体的地面投影(图 1 虚线所示)基本一致。推断矿体的位置向实际矿体的下盘方向(即向南)略有偏移, 且向西的推断长度略大于实际矿体, 这可能是因为受矿体下盘和西端矿化花岗岩影响的结果。矿化花岗岩不仅使激电异常的极大点位置和异常范围发生变化, 使确定矿体的位置和范围发生误差, 而且还使激电异常的形态发生变化, 以致影响到确定矿体产状的可靠性(此点在后面讨论确定矿体产状时, 还将谈到)。

根据中梯装置激电异常 η 平面等值线图, 也可近似地圈定矿(化)体的位置和范围。河南某铜矿激电异常的推断解释, 可作为这方面的例子。

河南某铜矿是根据群众报矿资料, 应用物化探方

法发现, 并经地质勘探验证见矿的。工区内出现震旦系片岩、片麻岩和大理岩地层, 矿体的形成与燕山期似斑状花岗岩有关, 初步认为是一斑岩型铜矿。图 2 是该区一个异常上的自然电位和激电(中梯) η 的平面等值线图。自电异常(最大为 -290 毫伏)与激电异常(最大 $\eta_s = 9.5\%$)基本吻合。此外, 在该异常区内还有形状和范围与之相近的明显的铜晕异常(原生晕一般为 500 ppm, 最高达 3000 ppm; 次生晕一般为 200 ppm, 最高达 1000 ppm)但图上未予画出。根据这些情况, 并考虑到异常位于成矿有利地段(似斑状花岗岩与大理岩接触带), 故推断该异常为铜矿所引起。根据激电(中梯) η 平面等值线图, 推断该矿近于东西走向, 按 $\eta_s = 50\%$ 的等值线(其位于 η 等值线的最密集部位), 可大致圈定矿体范围, 即大致延展于 92 线到 105 线之间, 矿体在 100 线附近发育最好(厚度最大), 往东西两端逐渐变薄尖灭。激电异常中心相对于自电异常中心向南移, 初步判断可能是矿体向南倾斜(详见第三节), 故推断矿体上部的平面位置应在激电异常中心的北面。地质勘探所圈定的铜矿(化)带范围(图 2 中斜线), 与上述推断解释结果吻合得相当好。

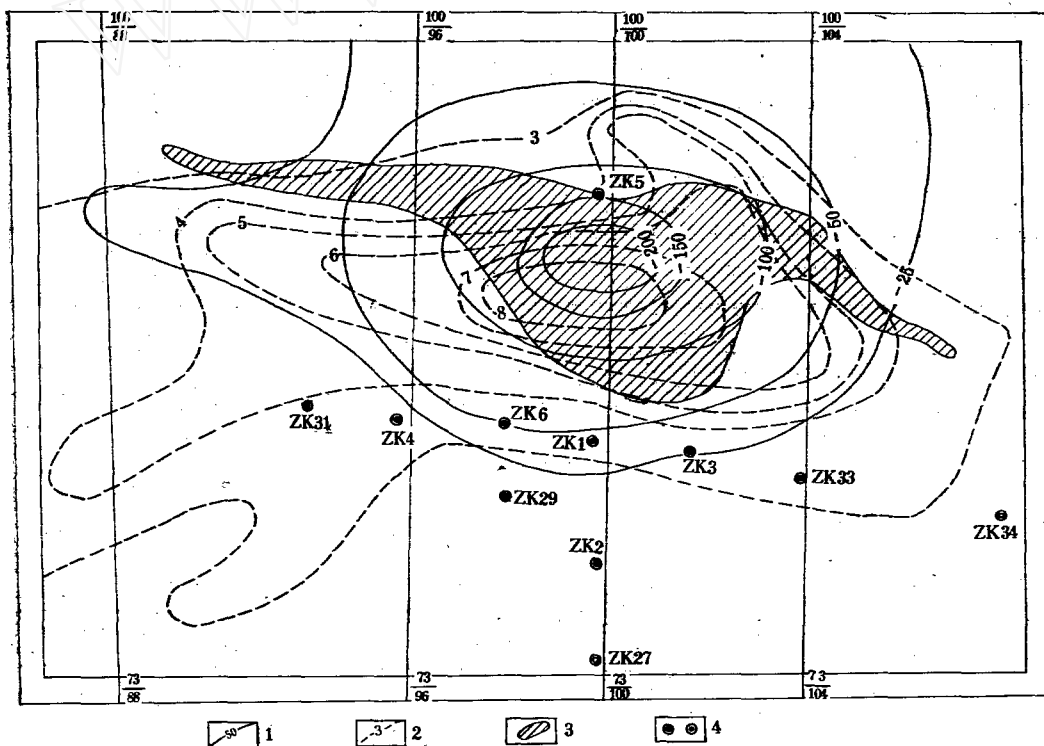


图 2 河南某铜矿物探—地质综合平面图

1—自然电位等值线; 2—激电(中梯AB=1000米) η 等值线; 3—铜矿化带; 4—见矿与未见矿钻孔

在利用激电异常确定极化体位置和走向时,需要注意测线方向对激电异常的影响。前面讨论的都是测线垂直或近于垂直矿体走向的情况。当测线与极化体走向成斜交时,异常极大点位置将偏离极化体^[4](只在极化体中部,异常极大点才在极化体正上方),在这种情况下根据异常极大点推断的极化体位置和走向线,将明显偏离实际极化体。在山东某一铜矿外围的某个异常上,曾用不同测线方向进行过野外试验观测,所得的 η 平面等值线图说明测线方向对异常形态、位置和走向都有明显的影响。因此,当普查发现异常后,如果测线与异常走向斜交,则为了详细研究异常和作半定量解释,应改变测线方向(使之垂直或近于垂直异常走向)重作观测或作垂直于异常走向的精确剖面。为了比较准确地确定极化体走向,可在异常中心作环形测量。在导电性较围岩好的极化体上,测得的 η 环形测量图的长轴方向将指示极化体的走向;如果极化体电阻率近于或大于围岩电阻率,则所得环形测量图的长轴将垂直于极化体的走向^[1]。但对 ρ 环形测量图来说,则无论局部地质体与围岩电阻率的相对大小如何,其长轴皆与该地质体的走向垂直。因此,将环形激电测量结果分别绘成 η 和 ρ 环形测量图,并将此两图结合起来进行解释,便不仅能确定极化体的走向,而且还可以判断极化体与围岩电阻率的相对大小。

对走向长度较大的矿体(可近似看成是二度极化体),还可根据通过矿体中心并与矿体走向垂直的精确剖面上之纵向中梯装置所测 η 剖面曲线,用类磁选择法确定矿体的横断面^[5]。河南地质八队在豫南某铜矿所做的工作,可作为这方面的一个例子。

豫南某铜矿为1967年通过1:5万区测普查和群众报矿发现的。该矿为一与细碧角斑岩有关的黄铁矿型铜矿,属中偏低温热液充填型。最初发现的 L_9 和 L_{10} 两矿体,近地表部分已被古人开采,并多被矿渣覆盖,使地面地质和化探工作遇到困难,要求物探配合。另外,矿区内地形切割大,大多数矿体埋藏于潜水面之下,故自电和电阻率法效果不佳。但矿体及其周围的黄铁矿化围岩能形成明显的激电异常,而该区又未发现其它激电干扰因素,所以将激电法作为该区普查找矿的基本方法。

在该区投入面积性激电(中梯)工作的结果,除在已知矿(L_9 和 L_{10})上得到明显异常、成功地追踪和圈定其范围之外,还在其南边发现了与之平行的低缓异常带。考虑到该区不存在其它干扰,推断其为深部盲矿体所引起。异常检查钻在穿过 L_9 、 L_{10} 之后,于深部打到了 L_{11} 和 L_{12} 两个新矿体(见图3, ZK $\frac{5}{18}$),

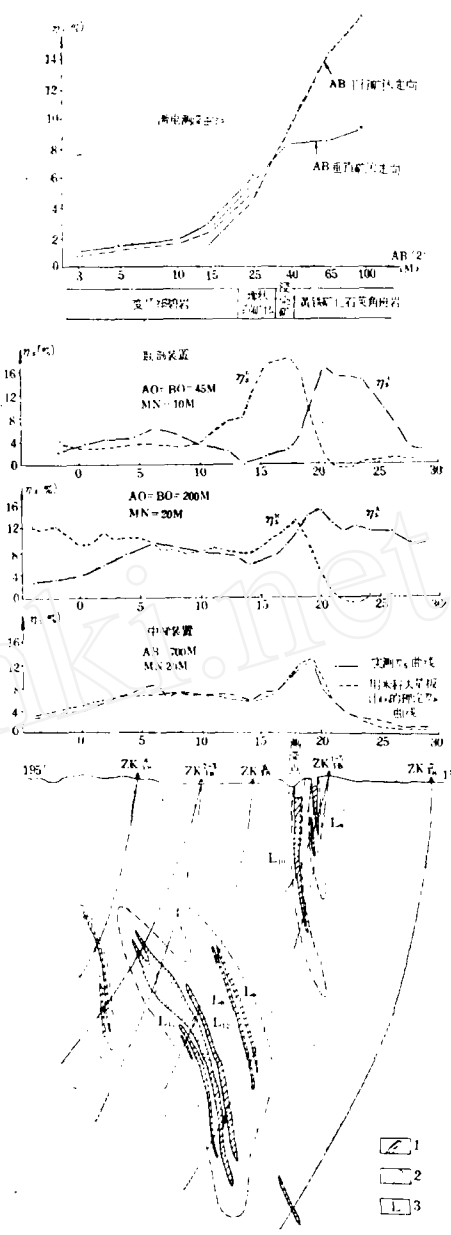


图3 豫南某铜矿18勘探线物探—地质成果图

1—钻孔控制的矿体断面, 2—推断的矿体和矿化范围, 3—矿体编号

初步验证了激电所推断盲矿体的存在。盲矿体的发现大大扩大了该矿床的远景。为了确定该盲矿体的位置和空间形态,对18勘探线的纵向中梯 η 曲线做了类磁选择法解释,所得结果示于图3。从图上可看出,推断的矿体(包括矿化围岩)截面与钻探结果吻合得很好。

前面讨论的都是矿体具有一定走向长度的情况,

对于近于等轴状的囊状矿体,要特别注意不要把它错误地推断为具有走向延伸的脉状或透镜状极化体。比如,对均匀场中球形极化体(也就是水平电偶极子)算出的 η_s 平面等值线图是具有拉长的形状^[5],若仅根据 η_s 平面等值线图,则很容易错误地推断极化体在垂直测线方向上有一定的走向延伸;但若从 η_s 剖面平面图上看,并考虑到前述对剖面平面图作推断解释的原则,便不会发生这种错误。此外,根据球体的对称性可知,若将测线转一个角度,则 η_s 平面等值线图也将转同样一个角度,而形状仍保持不变。这也可作为判断极化体是否为等轴状(或近于等轴状)的一个标志。

二、确定极化体的深度

确定极化体的深度,对判断极化体的地质本质(定性解释)和设计验证或勘探工程都具有重要意义。根据电磁类比原理,利用磁异常的各种解释方法对纵向中梯装置的 η_s 剖面曲线作解释(特征点法、切线法、微分法、积分法……等等),不仅可以确定极化体的深度,而且条件好时还能确定极化体在剖面上的水平厚度、下延深度以至断面形状。这些方法是大家在作磁异常解释时经常用到的,这里没有必要详细讨论。除电磁类比之外,根据某一极化体上的 η_s 剖面曲线与同样形状的高阻地质体上 ρ_s 剖面曲线之间的相似性,还可直接利用中梯 ρ_s 剖面曲线求脉状体深度的公式,来解释 η_s 剖面曲线:

$$h \approx 0.5q, \quad h \approx 0.6m$$

式中 h ——脉状极化体的上顶埋深;
 q —— η_s 剖面曲线的半极值弦长;
 m ——过 η_s 曲线拐点的弦切距。

除利用纵向中梯的 η_s 曲线之外,还经常用激电测深曲线来求极化体的深度。目前普遍采用的方法,是以激电测深曲线上转折点所对应的电极距 $\left(\frac{AB}{2}\right)_{\text{转折}}$,

来近似地确定极化体的上顶埋深。这里需要说明一点,即若测深点不在极化体顶部正上方,则根据测深曲线所确定的深度应为测深点到极化体的最近距离,而不是从测深点向下到极化体的铅垂深度。由同样的道理可知,所谓“测深”并不是反映测深点铅垂向下不同深度的极化效应,旁侧极化体也会在测深曲线上得到反映,这在解释激电测深曲线时应加以注意。

北京地质局102队在某铜矿,利用激电测深确定矿体埋深,取得了很好的效果。他们根据 η_s 测深曲线转折点所对应的电极距 $\left(\frac{AB}{2}\right)_{\text{转折}}$ 推断了矿体的埋

北京某铜矿利用激电测深 表1
确定矿体埋深的效果

钻孔	推断见矿深度(米)	实际见矿深度(米)
ZK6	65	62.8
ZK7	225	223.6
ZK37	225	225.0
ZK30	100	95.0
ZK40	50	56.0

深。表1列举了在几个钻孔旁激电测深所确定的矿体埋深与实际见矿深度的对比。可以看出,所确定的矿体埋深是相当准确的。他们的这些工作为正确设计钻孔提供了宝贵的资料。

山东物探的同志们在利用激电测深曲线确定矿体埋深方面也取得了好的效果,并总结了一些有益的经验。他们指出,在某些地区测深曲线的第一个转折点,往往反映的是浮土或氧化层的厚度,因此必须重视研究后边的(第二、第三个……)转折点。比如,在山东某铜矿的DEJ--6号异常上, η_s 测深曲线在 $\frac{AB}{2} = 22$ 米时出现第一个转折点,推断为矿体之上的

矿化岩石所引起;在 $\frac{AB}{2} = 50$ 米处又有一不明显的转折点(见图4),推断为矿体所引起。经钻探验证,在51~64米见有两层铜矿(厚度5.35米)和一层钼矿(厚度3.38米)。我们认为山东物探队的这一经验,对其他许多地区都是可以借鉴的。

应该指出,利用激电测深曲线确定矿体埋深,通常只在矿体埋深较小时才比较准确;当矿体埋深很大时,在与转折点相对应的大电极距上,往往受相邻极化体的影响,使曲线发生畸变,解释精度降低,尤其是在利用第二、第三个转折点时,精度更差。我们所举北京和山东成功的例子,只是少数例外,通常达不到那么高的解释精度。

在极化体形状近于等轴状的情况下,可利用两条(或多条)单极梯度装置(其中可包括一条中梯装置)的 η_s 曲线,用“圆弧交会法”确定极化体中心的位置。桂林冶金地质研究所在这方面成功应用的例子。图5是他们在西北某矿区用“圆弧交会法”确定极化体中心位置的结果。他们在同一条测线上不仅测出中梯装置的 η_s 曲线,还分别以 $A_1(B \rightarrow \infty)$ 和 $A_2(B \rightarrow \infty)$ 供电,测得两条单极梯度装置的 $\eta_s^{A_1}$ 和 $\eta_s^{A_2}$ 曲线,并分别求出其主极大点的位置 K_1 和 K_2 。以 A_1 为中心、 A_1K_1 为半径画出的圆弧1,和以 A_2 为中心、 A_2K_2 为半径画出的圆弧2,与从 η_s 曲线极大点向

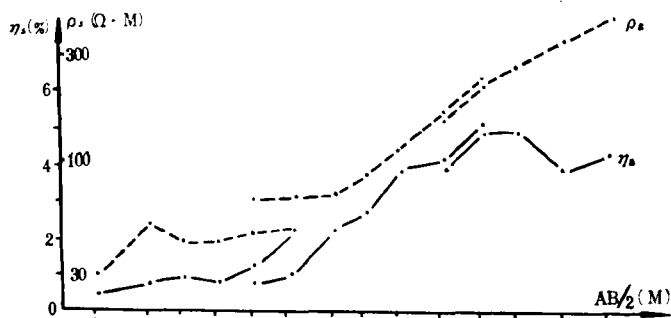


图 4 山东某铜矿 BHI-6 号异常上的激电测深曲线

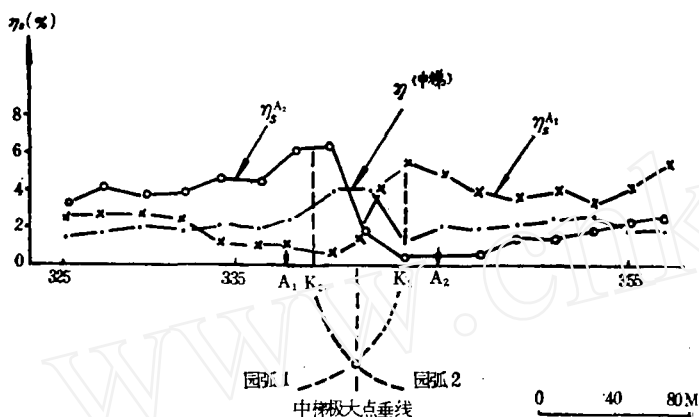


图 5 西北某矿区用“圆弧交会法”确定极化体中心位置的结果

下引的垂线相交于 O，由此确定极化体中心位置。所确定的极化体中心深度约为 50 米，勘探结果在 65 米处见到了一层极化体。可见效果还是较好的。

由于等轴状极化体并不多见，而对非等轴状极化体“圆弧交会法”的误差显著；同时，“圆弧交会法”需要两条以上的 η_a 曲线，工作量较大，因此，这一方法不应作为确定极化体深度的基本方法。

三、确定极化体的产状

在倾斜矿体上，中梯 η_a 曲线的极大点位置，通常与矿体顶端之蚀变矿化带在地表之投影相对应，如果在异常中心布钻，则往往只打到蚀变矿化带，见不到主矿体。所以，验证钻孔最好是布置在矿体倾斜方向上，容易取得好效果。这就要求可靠地确定倾斜矿体的倾向。

根据纵向中梯装置 η_a 曲线的不对称性，可以推断极化体的倾向：一般 η_a 曲线从极大值下降较缓的一侧与矿体倾斜方向相对应，而下降较陡（往往还伴随出现 η_a 极小值）的一侧为反倾斜方向。但是， η_a （中

梯）曲线的这种不对称性一般不甚明显，而且在高阻倾斜极化体上，由于“退（电）极化”作用而使极化方向偏向极化体短轴方向，从而使 η_a （中梯）曲线出现相反性质的不对称性（在极化体倾斜方向上， η_a 曲线下降反而较陡和出现极小值）。所以，利用中梯装置的 η_a 曲线确定极化体的倾向不大可靠。

根据山东物探队的经验，利用联剖装置两条（ η_a^+ 和 η_a^- ）曲线的不对称性来判断极化体的倾向比较灵敏和可靠。他们主要利用反交点两侧 η_a^+ 和 η_a^- 曲线所夹面积的相对大小，面积较大的一侧为极化体的倾斜方向。判断极化体倾向的这一准则，不因极化体与围岩电阻率的相对大小而变。但是，若根据 η_a^+ 和 η_a^- 曲线极大值相对大小来判断极化体的倾向，则应考虑极化体和围岩电阻率的相对大小，否则可能发生错误。下面我们举一个山东某一铜矿的实际例子（图 6）。此铜矿矿体的电阻率高于围岩，结果在矿体上 η_a （中梯）曲线的局部异常表现为反常的不对称性——在矿体倾斜方向上 η_a 曲线下降反而较陡。这种情况如果不考虑矿体导电性的影响，则会导致对矿体倾向的推断错误。但是在联合剖

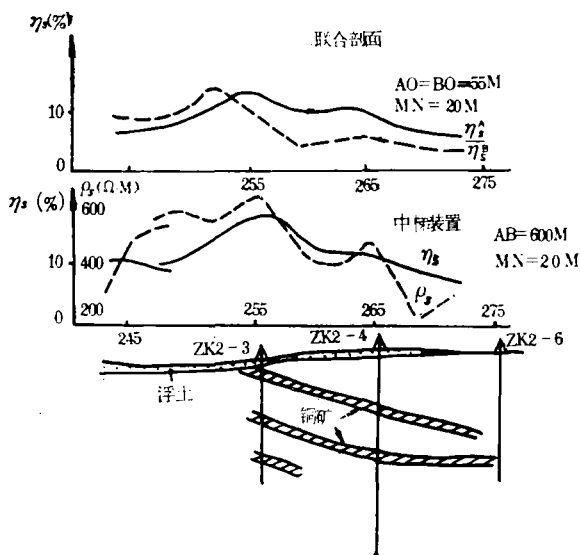


图 6 山东某一铜矿 HDJ-2 异常激电和勘探剖面简图

特征——反交点两侧 η_A^+ 和 η_B^+ 曲线所夹面积较大的一边，明显而可靠地指示出了矿体的倾向。这个例子很好地说明了在推断极化体倾向这一问题上，联剖装置相对于中梯装置的优越性。

尽管联剖装置比中梯装置优越——在单个极化体上能比较灵敏和可靠地反映极化体的产状，但当地下存在不只一个极化体时，由于 η 曲线受相邻极化体的影响，使异常发生形变，因而使利用联剖装置（中梯装置也一样）的 η 曲线来确定极化体倾向发生困难。在前述豫南某铜矿 18 勘探线的地质—电法成果图（图 3）上，便能看到这种情况：当用小极距（ $AO=BO=45$ 米）作观测时，联剖装置的两条（ η_A^+ 和 η_B^+ ）曲线仅反映浅处的 L_1 和 L_{10} 矿体——在其上 η_A^+ 和 η_B^+ 有反交点，且曲线基本对称，反映这一矿体组合为陡立产状；当用大电极距（ $AO=BO=200$ 米）作观测时，则联剖装置的 η_A^+ 和 η_B^+ 曲线既反映浅处的一组矿体（ L_1 和 L_{10} ），又反映深处的一组矿体（ L_8 和 L_{12} ）——在两

组矿体上都分别出现反交点，但由于两组矿体相互影响，因而不能根据各反交点两侧 η_A^+ 和 η_B^+ 曲线所夹面积的相对大小，来推断各相应矿组的产状。

当地下存在多个极化体时，为了判断极化体的产状（以至极化体在断面上的分布形态），可以沿精测剖面布置激电测深工作，并将观测结果绘成 η 等值线断面图，由此作推断解释。广东物探队有这方面成功的经验。图 7 是他们在某多金属矿 102 线上所取得的成果。在该测线上由于联剖装置对相邻矿体的分辨能力差^[7]， ρ_A^+ 和 ρ_B^+ 只是将整个矿化带笼统地反映为一个低阻带；中梯装置对相邻矿体的分辨能力较高，它的 η 曲线以双峰划分出了矿化带中的两个矿体，但是从 η （中梯）曲线上很难判断矿体的产状；沿测线布置的激电测深，由于兼有反映地电断面随深度和沿水平方向变化的能力，因而其 η 等值线断面图清楚地反映出了地下两个矿体在断面上的分布形态和产状。这样，在该矿区物探方法不仅在普查找矿阶段能起重要作用，而且在详查和勘探阶段，还能起划分和圈定矿体以及指导布置钻探工程的作用。

既然激电测深在组合矿体的复杂条件下能反映地下极化体的产状，那么不言而喻，在单个极化体的简单条件下它更应该能起到这样的作用。图 8 给出了青海某铅锌矿区 52 线的 η 测深断面图。在该矿带中各矿脉相邻很近，因而整个矿带作为一个单一极化体反映在 η 断面图上。 η 等值线的变化趋势清楚地反映出矿化带的产状；在 ZK11 下部 η 局部增高，反映在那里矿化富集。所有这些推断，都与钻探剖面吻合得很好。

激电测深断面图虽然能较好地反映极化体在断面上的分布形态和产状，但其花费的野外工作量较大。因此，山东物探队提出在地电条件比较简单、没有旁侧极化体干扰的情况下，根据 η （中梯）异常中心（极大值）两侧两个点上的 η 测深曲线（布极方向垂直于极化体走向）来判断极化体的倾向。他们根据在某一铜矿工作（见图 9）的经验指出，在矿体下盘所得的测深曲线，于 $\frac{AB}{2} = 500$ 米范围内， η 均出现极大值，尾支 η 值下降；而在矿体上盘施工的激电测深，当 $\frac{AB}{2} = 500$ 米时， η 测深曲线仍继续上升，无饱和趋势（在缓倾斜矿体上）或出现饱和，但无下降现象（在倾斜较陡的矿体上）。山东物探队总结野外观测结果所得的这一规律，与室内模型实验结果是一致的，可以在今后的野外生产中试用。

最后，我们来看一个对观测结果进行综合解释的

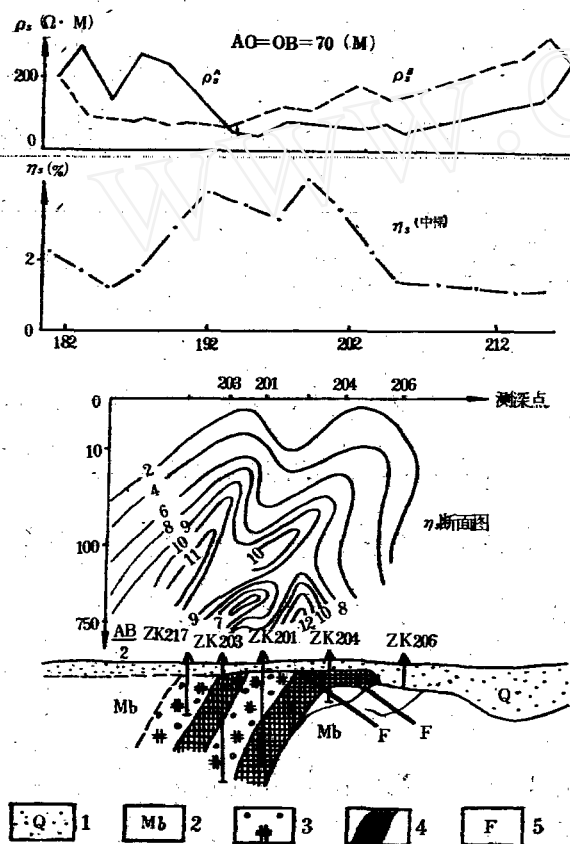


图 7 广东某多金属矿 102 线物探—地质综合剖面图

1—第四纪浮土；2—大理岩；3—砂卡岩；4—铜矿体；5—断层线

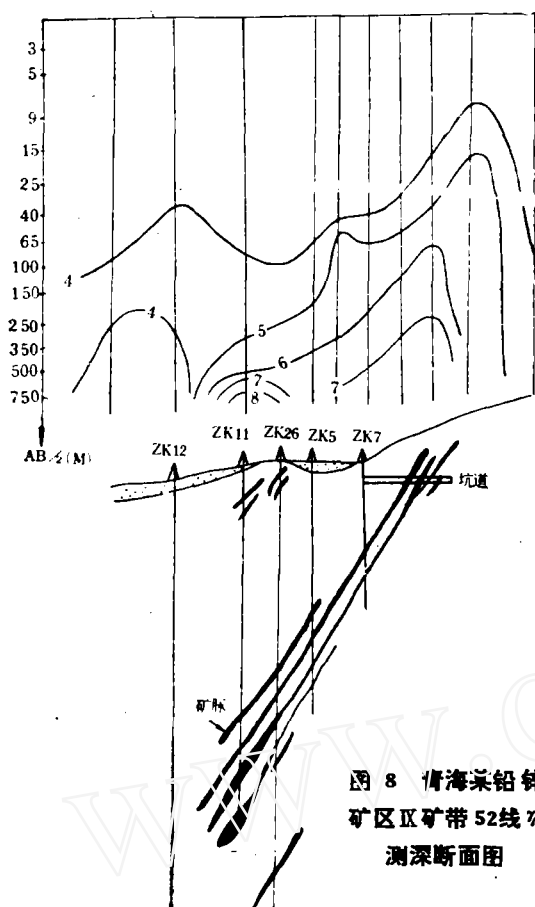


图8 青海采铅锌矿区Ⅱ矿带52线 η 测深断面图

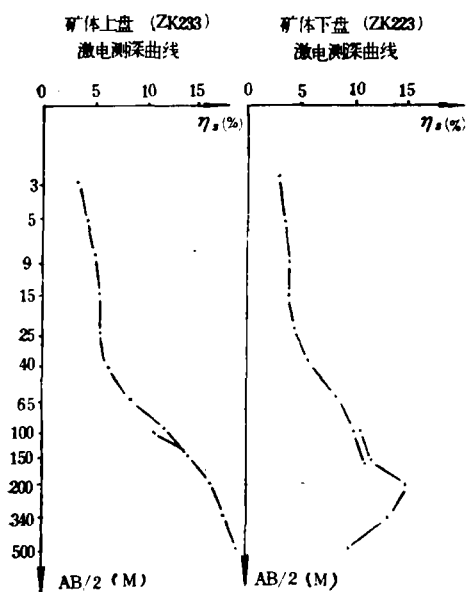


图9 山东某一铜矿某矿体上、下盘激电测深曲线的对比

例子, 这个例子取自河南某铜矿100线 (该矿的地质—地球物理概况已在前面叙述过)。在那里, 为了比较准确地确定矿体的位置、埋深和产状, 便于布置验证工程, 曾用各种装置进行了电法测量。分析这些测量结果 (图10) 可看出: 联剖和中梯的 ρ_s 资料皆反

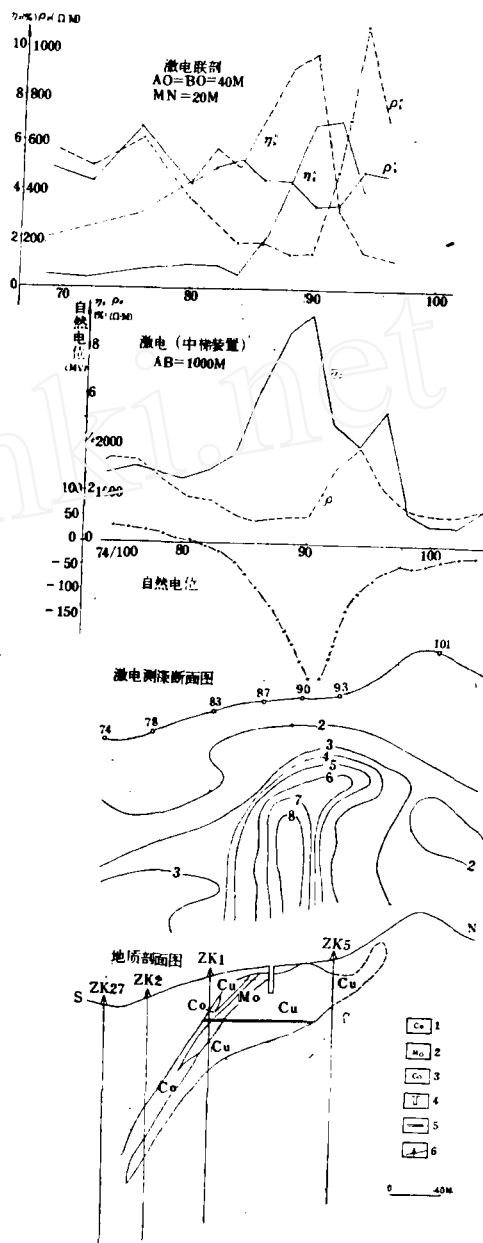


图10 河南某铜矿100线物探—地质综合剖面图

1—铜矿体; 2—钼矿体; 3—锌矿体; 4—浅井;
5—坑道; 6—钻孔

映矿体为低阻体,中梯 η 剖面图对矿体的倾向没有明显的反映,但它在水平方向上的分辨能力比其它装置高,因而以两个峰值反映了地下矿体的分叉,并反映矿化带有较大的宽度(根据其左、右两侧曲线的拐点,确定矿化带南、北边缘大致分别在86点和97点);根据激电联剖反交点两侧 η^A 和 η^B 曲线所夹面积的相对大小,可判断矿体是向南倾斜的,但联剖对地下矿体的分叉和范围都没有明显的反映;激电测深断面图比较全面地反映了矿体在断面上的位置、形态、范围及产状,并且分别与中梯和联剖装置的结果吻合得很好;自然电位曲线在南侧出现约+40毫伏的正电位,也反映矿体是向南倾斜的。各种异常的中心都位于90~91点,它反映了矿体的中心位置。激电中梯和联剖的 η 曲线两侧都十分陡峭(弦切距 m 约等于一个点距),这说明矿体埋深很小(小于一个点距)。但由于点距和MN极距较大(20米),曲线细节没有反映出来,故不能准确确定 m 和埋深 h 。激电测深断面图同样反映矿体埋深不大,根据激电测深曲线的转折点还可比较准确地确定矿体埋深(在几米到十几米之间)。

所有这些推断解释结果,都为勘探工程所证实。

在即将结束本文之前需要指出,前面我们所讨论的问题,都是就矿体与围岩有明显激电特性差异这种情况而言的。如果从矿体到围岩没有明显的激电特性差异,或者激电特性是逐渐过渡的,那么前述推断解释方法将不能成功地应用,最多也只能对包括极化围岩在内的整个极化体作推断解释。为了说明这种情况,我们来看一个野外实例。山东某含铜磁铁矿为一矽卡岩型矿体,生于大理岩和闪长岩接触带的矽卡岩中,矿体和矽卡岩溶为一体,具有高极化率。围岩(大理岩)极化率较低,且稳定(约为4%),但靠近矽卡岩(矿体)的闪长岩因矿化而有较高的极化率,闪长岩的矿化程度随着远离矽卡岩(矿体)而逐渐降低,因而其极化率也随之由高变低。这就是说,矿体(矽卡岩)与围岩(闪长岩)之间没有明显的激电特性分界线,激电特性是逐渐过渡的。图11示出了在该矿体上的中梯 η 剖面曲线和相应的地质剖面图。钻孔已控制此矿(矽卡岩)体为近于一直立厚板状体。 η 曲线在大理岩一侧表现为 η 的明显下降,清晰地反映了矿体与大理岩的分界线。根据这一侧 η 曲线确定的弦切距 $m=20$ 米,由此求得矿顶埋深 $h=0.6m=12$ 米,与矿体实际深度相近。在闪长岩一侧, η

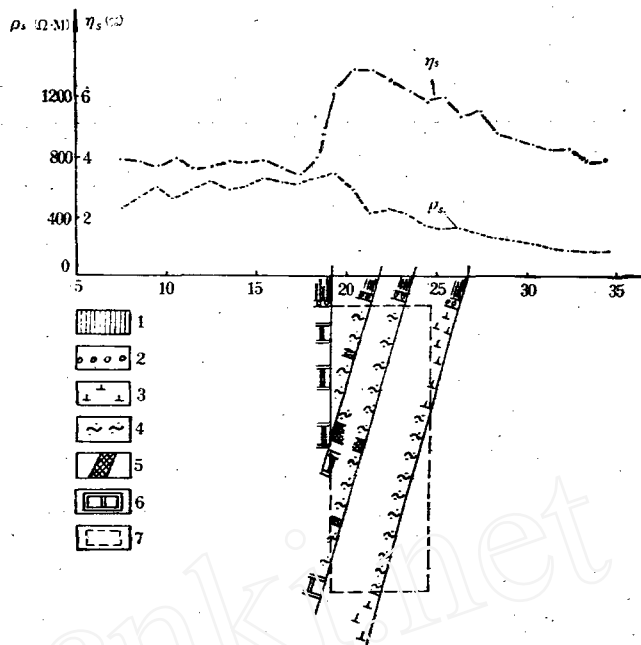


图 11 山东某含铜磁铁矿上综合剖面图

1—亚粘土; 2—砾石; 3—闪长岩; 4—砂卡岩(矿体); 5—磁铁矿; 6—大理岩; 7—矽卡岩(矿体)范围

呈缓慢的下降,一直延续100余米才逐渐趋于背景值(4%)。显然,这一侧 η 曲线不能反映矿体的特征,而且如果不考虑从矿体到围岩激电特性逐渐过渡这一情况,简单地对 η 曲线作推断解释,就会得出矿体向闪长岩一侧倾斜的错误结论。

上述例子还给我们一个启示,在对激电资料作(半)定量解释之前,应先尽量搞清楚引起激电异常的地质原因;而不能随便拿来一条曲线就简单地按曲线形状确定极化体的几何参数。总之,定性解释和(半)定量解释必须有机地结合起来。定性解释是(半)定量解释的基础,(半)定量解释的结果又可以反过来检查和补充定性解释的结论。切不可将定性和(半)定量解释机械地分割开来。

参 考 文 献

- [1] 武汉地质学院: 1975, 关于利用横向中间梯度装置进行激发极化法的探讨, 激发极化法文集, 地质出版社。
- [2] 武汉地质学院: 1975, 应用激发极化充电法

普查勘探电子导电矿体的可能性, (同上)。

〔3〕 青海地质局物探队: 1975, 激发极化法几种装置中的一些问题, (同上)。

〔4〕 甘肃地质局物探队: 1975, 激发极化法工作中的几个问题, (同上)。

〔5〕 1975, 激发极化法的基本知识 (学习班讲课

材料), (同上)。

〔6〕 桂林冶金地质研究所: 1975, 激发极化法异常定量计算的一个方法—“类磁选择”法, (同上)。

〔8〕 罗延中: 1964, 激发极化法对相邻矿体分辨能力的几个模型实验成果, 北京地质学院科学研究论文集, №2。

用多重二次方程进行重力地形改正^{*}

D. H. 克龙

本文研究了用多重二次方程的一个线性系统作重力地形改正的数字计算机方法。把这个线性系统拟合到由地形方格子所确定的和由测点本身所确定的点上, 就得出—数学描述面。与数字地形模型相比, 此曲面是真实地形的更好的模型。可用简单而快速的数字积分来计算这种曲面的地形改正。

本文用一个理论上的例子说明, 对于近测点地形改正, 多重二次方程方法比手算法更精确。一崎岖地形地区的野外实例也说明此方法能够成功地应用于实际重力测量。

前 言

重力数据校正工作中最花时间和费用的部分之一, 是崎岖地形地区的地形改正。在美国, 地形改正通常是用一环形图来进行, 例如海福德——鲍伊 (Hayford and Bowie, 1912) 或哈默 (Hammer, 1939) 图; 或采用凯恩 (Kane, 1962) 和普劳夫 (Plouff, 1966) 制定的计算机法。

按通常的地形改正精确度的标准考虑, 图解法或手算法具有灵活、成本低的优点, 其缺点是工作繁重且耗费大量时间, 因而还是昂贵的, 且增加了误差。测点分布从中等到密集的地区, 计算机法比图解法具有效率更高的优点, 但对于近测点地形改正来说不是足够精确。由于这种不精确性, 需用手算法做近测点地形改正。

已研究出一种使用多重二次方程进行地形改正的新电算方法。对于崎岖地形地区的测点来说, 这种方法所得出的值相当接近于哈默图的值, 并且比上述的计算机法更有效。

方 法

用多重二次方程进行地形改正的第一步, 是按照凯恩 (1962, p. 455—456) 的办法把所研究地区的地形图实行数字化, 做一数字地形模型。把地形图分成方格子, 估计出每个格子内地形的平均高度并指定为该格子的高度, 因此, 每个格子就简化为一个点。这个点的 z 坐标就是格子的平均高度, x 和 y 坐标取格子中心点的 x 和 y 坐标。这些数字地形模型的 x 、 y 和 z 值存储在计算机存储器里, 或存储在磁盘或磁带上, 故它们是能快速存取的。

由于要对每个测点进行地形改正, 所以要按照某些模式选择格子。例如, 可选择测点所在的格子并以三倍格子宽为半径的范围内的所有格子, 这样就得出一个每边有七个格子并且大体上以测点为中心的正方

* D. H. Krohn, Gravity Terrain Corrections Using Multiquadric Equations. «Geophysics» Vol 41, №2, 1976.