

# 用重力法寻找铁矿的几点经验

江苏冶金地质807队 林祥呈

重力勘探是普查找铁矿的重要手段之一，其物理基础是岩石和矿石的密度差。岩石和矿石的磁性差异可以达到几个数量级，而密度差的变化范围却很窄。所以，在重力勘探工作中，技术要求严格，对测点的高差、地形、测量仪器的零点漂移以及地理纬度都必须作相应的改正。对某些干扰场，如区域重力场、基岩起伏等，由于它们对矿体的重力影响很大，在解释重力测量结果之前，也必须进行改正，以便消除这些影响，突出矿体的异常。本文简要地介绍我们在这方面所取得的经验，供从事重力法找铁矿工作的同志们参考。

## 区域场改正

矿异常一般都叠加在区域重力场（背景值）之上。在宁芜地区，矿上测得的异常强度可以由几毫伽到几十毫伽。不同地区的异常形态也有所不同。实际上矿体产生的异常为1毫伽左右，最大的也只有几毫伽。对测得的重力异常，如不加区域场改正，就很难把矿异常划分出来，或者导致错误的解释。如果区域重力场形态简单，变化均匀，对所测

的重力剖面，可用斜线法或简单的曲线法进行改正。如凤凰山铁矿和华东某地区的含铜夕卡岩，就是用这种方法进行区域场改正的（图1和图2），即根据每个测点的实测重力值，减去该点的区域重力背景值（从斜线上量得），绘出“区改”后的重力剖面再进行推断解释。

如果区域场比较复杂，变化不均匀，或呈台阶形出现，可利用平差法进行改正，改正公式如下：

$$\delta \Delta g(x) = \Delta g(x) - \frac{1}{2} \left[ \Delta(g+L) + \Delta(g-L) \right]$$

式中 $\delta \Delta g(x)$ 为区域改正后的重力值， $\Delta g(x)$ 为需要改正的那一测点的重力值， $L$ 为改正半径。 $L$ 的选择很重要，若选之过小，可能漏掉矿异常；选之过大，将会出现假异常。根据在宁芜地区的工作经验，取 $L$ 等于矿体顶端埋深的3~5倍，或重力异常值等于异常幅度一半的两个测点间的距离比较合适。梅山铁矿的重力测量结果就是利用这种方法

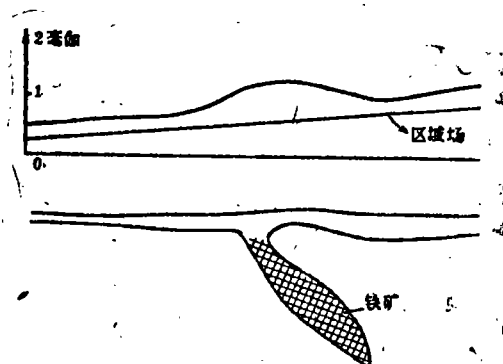


图1 凤凰山铁矿重力异常剖面图

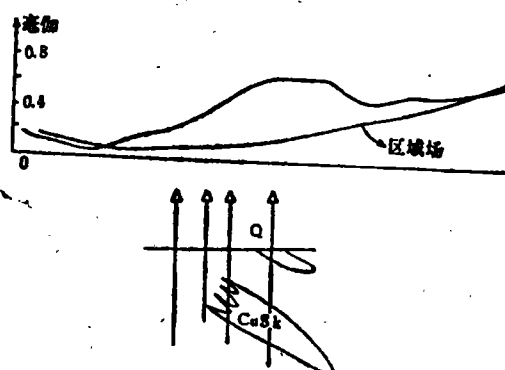


图2 华东×地区重力异常剖面图

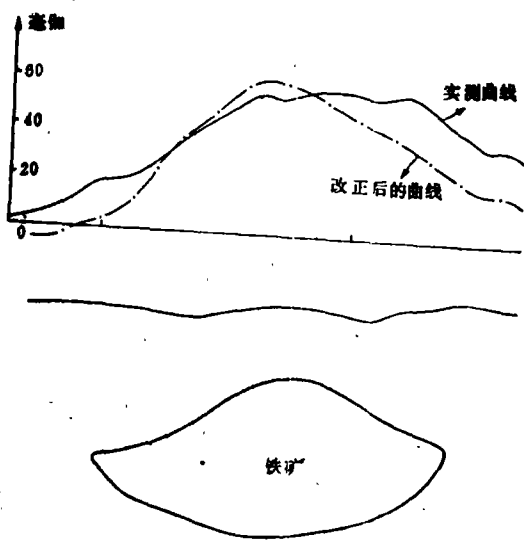


图3 梅山铁矿重力异常剖面图

改正的, 所取改正半径等于500米(图3)。

对于面积性的重力测量成果, 我们采用了以下几种方法进行区域场的改正: 二次导数法中艾勒金斯法、罗津巴赫法、带系数的三度体二次导数法、六边形法等。其中以艾勒金斯法和六边形法比较简单, 效果也较好。下面简介这两种方法。

**艾勒金斯法** (所用公式如下, 在这里不予推导)

$$\frac{\partial^2 g}{\partial z^2} = \frac{1}{62s^2} [44\Delta g(0) + 4\Delta'g(s) - 3\Delta'g(s\sqrt{2}) - 6\Delta'g(s\sqrt{5})]$$

$S$ 为改正半径(图4);  $\Delta g(0)$ 为待改正的测点上的重力异常值;  $\Delta'g(s)$ 为与

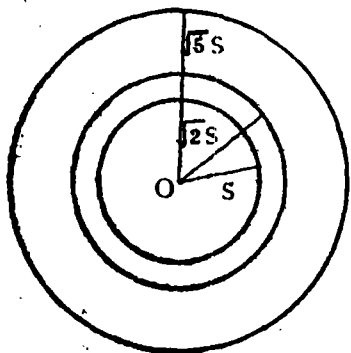


图4

$\Delta g(0)$ 点相距 $S$ 的四个测点上的重力异常值的和;  $\Delta'g(S\sqrt{2})$ 与 $\Delta'g(S\sqrt{5})$ 分别是与 $\Delta g(0)$ 点相距 $S\sqrt{2}$ 与 $S\sqrt{5}$ 八个点上重力异常值的和。(图4中三个圆的半径分别为 $S$ 、 $S\sqrt{2}$ 和 $S\sqrt{5}$ ,  $O$ 是待改正的测点)。

江苏某铁矿重力异常的区域改正就是利用上述方法进行的。从图5-1和5-2可看出, 未改正前, 异常很不明显, 改正以后, 矿体异常很突出。在异常中心处的272孔在156米处见厚达144米的铁矿。所取改正半径大致等于矿体的埋深。

**圆周法(或六边形法)** 区域场呈平面或光滑的曲面分布时, 应用这种方法进行区域场改正, 效果较好。这种方法非常简单, 其公式如下:

$$\delta\Delta g = \Delta g_0 - \Delta g(r)$$

式中 $\Delta g_0$ 是待进行区域改正的那一测点上的重力异常值;  $\Delta g(r)$ 是以该测点为圆心, 以 $r$ 为半径, 在所作圆周上六个测点的重力异常的平均值(图6)。

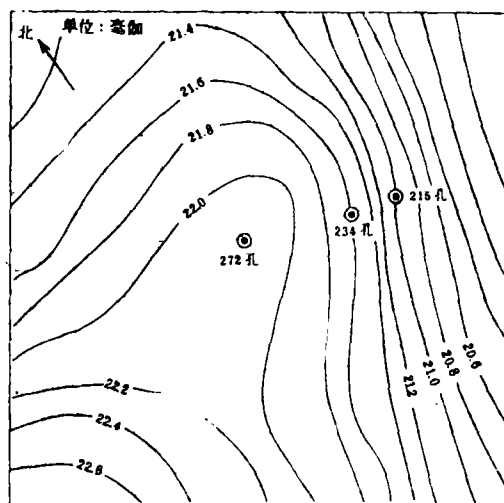


图5-1 江苏某地区未经区域改正的重力异常图

对江苏某铁矿的重力异常, 利用此法选择 $r=500$ 米进行了区域改正。改正后的结果也同样突出了矿体异常(图5-3)。

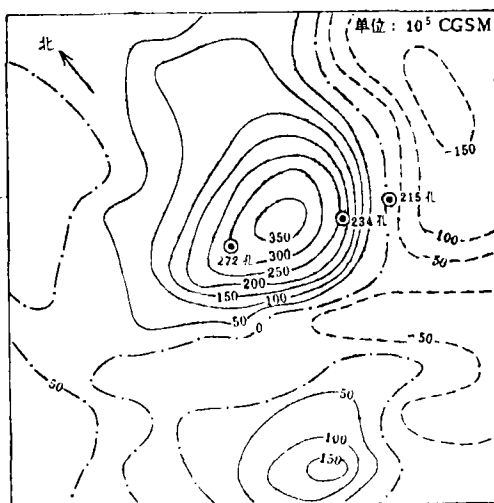


图 5-2 江苏某地区经区域改正后的重力异常图

改正半径的选择仍是需要注意的一个问题, 根据我们的看法, 圆周法中改正半径的选择与平差法相似。

#### 基岩隆起异常的改正

地下基岩隆起也能产生比较规则的重力异常, 如果忽视了这种干扰就会影响重力勘探的找矿效果。在宁芜地区所测得的许多重

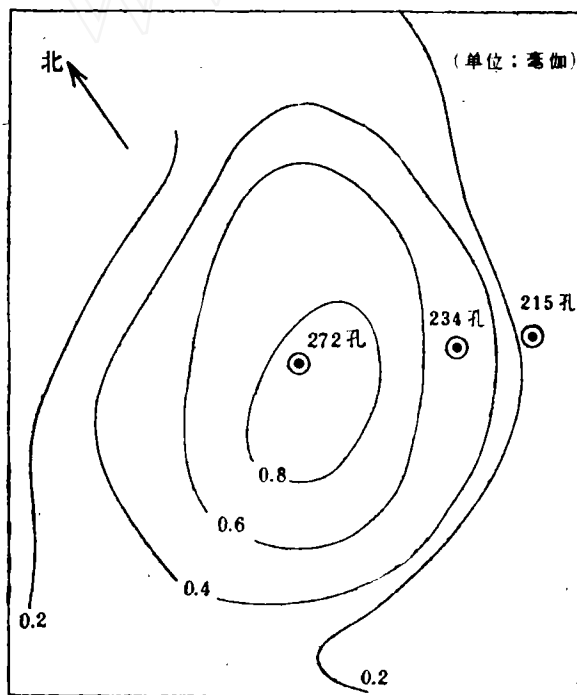


图 5-3 江苏×地区用六边形法作区域改正后的重力异常图

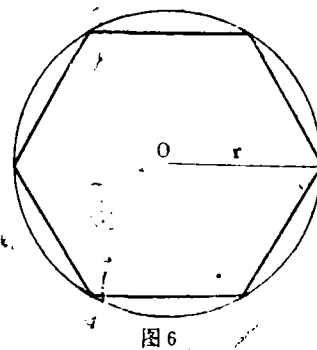


图 6

力异常中, 大部分都是岩体隆起所引起的, 或者是岩体和矿体的叠加异常。这种干扰目前还不能采用简单的方法给以消除, 必须配合电测深工作, 了解基岩的起伏面, 再根据岩体隆起规模、形态以及埋深进行理论计

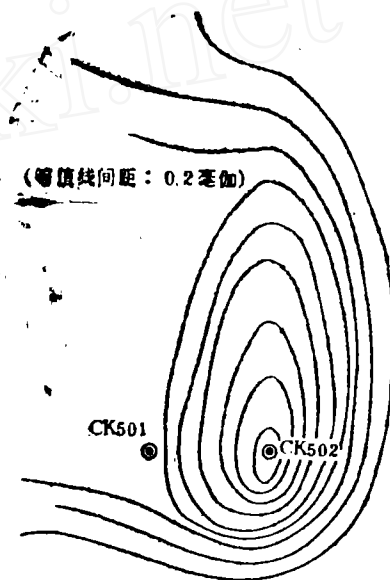


图 7 华东×地区重力异常图

算, 查明异常是否由于岩体隆起产生的。因此, 在重力勘探工作中, 往往需要电测深与之配合, 有时还需要进行磁法勘探, 以便对成果作综合分析, 取得正确的推断解释资料。

华东某地区有一个由岩体隆起引起的异常, 强度达 1 个多毫伽, 形态规则。经钻探验证, 在异常中心的 502 号孔, 打到 39 米见到了基岩。在其西部的

501号孔打到100多米才见到基岩。两孔见基岩的深度相差百余米。经多方面研究,认为异常是基岩起伏所引起(图7)。

假设隆起的基岩呈圆柱状,从理论上我们可以求得它的重力异常值。所用公式如下:

$$\Delta g = \int_0^r \int_{h_1}^{h_2} \int_0^{2\pi} \frac{f\rho r d\theta dr dh}{(h^2 + r^2)^{3/2}}$$

积分后得

$$\Delta g = 2\pi f\rho(h_2 - h_1) - 2\pi f\rho(\sqrt{h_2^2 + r^2} - \sqrt{h_1^2 + r^2})$$

式中 $f$ 为引力常数 $=66.7 \times 10^{-9}$ ;  $\rho$ 为密度差; $r$ 为圆柱体半径; $h_1, h_2$ 为圆柱体两端的埋深。

假设基岩隆起200米,浮土厚度为5米,密度差 $\rho = 0.3$ ,如果

$r = 100$ 米,则 $\Delta g_{\text{最大}} = 0.89$ 毫伽,

$r = 200$ 米,  $\Delta g_{\text{最大}} = 1.42$ 毫伽,

$r = 300$ 米,  $\Delta g_{\text{最大}} = 1.75$ 毫伽。

根据计算结果,可以看到基岩隆起的影响是很大的。

目前我们很少用重力勘探进行大面积的测量,一般都是配合磁法作精测剖面。关于工作的部署,我们认为在每个磁异常上至少应该布置3~5条测线,另外在异常的边部或无异常的地段也要布置1~2条测线,以便了解区域场的形态。测线应足够的长,使得在进行区域场改正时能够选择合适的改正半径。如果只在磁异常上布置1~2条重力法的测线,而且测线的长度又相当短,是不得得出良好地质效果的。

各种干扰对重力勘探的影响虽很大,但是,只要我们认真不断地总结经验,加强综合研究,找出规律,干扰是可以识别的,也是可以消除的。“世上无难事,只要肯登攀”。有了这样的革命精神,相信在最近的将来,一定能突破找富铁矿的难关。



## 金属的利用简史

人类认识和利用金属只有几千年的历史,而在这以前的几万年的漫长时期,则是用石头、木头和骨头来制做劳动工具。这就是石器时代。

人类最早使用的金属是金、银和铜。这些金属常以自然状态存在,外表特征很容易鉴别,同时不需加工处理就可以利用。但它们都比较软,不能代替燧石或玉石等来制做刀、斧或锤之类的工具,而只能用作装饰品和生活器具。

大约在六千年以前,人类在生产实践中发现一种绿色的石头经过烧炼后可转变为铜。虽然铜比较容易开采和加工,但由于不够硬也不适于作劳动工具。

后来,人类又开始炼银、铅和锡,同时

发现铜与锡的合金——青铜,其硬度比当时已利用的金属的硬度要大得多。从此就进入了青铜器时代。

青铜器时代延续了大约两千年。在纪元前五百年前后,人类学会了从矿石中提炼铁。铁比铜和青铜有更多的优越性,于是很快就成了军事、社会生产和生活中的重要金属。

直到十八世纪,人类掌握的金属只有金、银、铜、锡、铁、铅和汞。后来,由于化学和冶金术的发展,才出现了钢、生铁、锌、镍、铬以及一系列贵金属和难熔金属。

本世纪内,铝和镁工业发展很快。近二十年来,钛作为一个新兴的工业金属的作用越来越大,在国外称之为“二十世纪的金”。钛是一个新的结构金属,二十世纪五十年代以后才开始应用于工业。由于它的特殊的性能,常被人们称为“永恒的金属”、“超音速金属”、“未来的金属”、“战争之子”等等。

摘译自:《Металл века》, 1975