

关于不规则二度体磁异常的计算

前言

地球物理文献中有许多计算不规则体的重磁异常的方法。其中大部分方法不外乎是以一系列平面所限制的模型来逼近物体,计算每个面的效应,或者是把物体划分成水平的薄板,计算这些板的效应,再在其延深的范围内求其积分。还有人在计算三度体磁异常时,将物体切成垂直于磁化方向的板,计算各垂直磁化板所产生的异常。

本文所介绍的方法是将二度体沿磁化方向切成一系列的平行薄板,在其延深范围内求它的积分,来计算磁异常。发现所获得的公式比文献上已发表的公式都简单,因而使计算工作变得比较容易。

理论的推导

假设有一个像图1中所示的不规则的二度体,沿某任意角度方向磁化。那末可以认为是以正负磁荷面分布的形式磁化的。两组面之间的界限是由与物体外形相切并与磁化方向一致的一些切线来决定的。于是整个物体可看成是由单位厚度并与磁化方向平行的一些薄板所组成,每个板可用磁化强度为 I 的双线极来代替。因此可以计算这些双线极的异常,再以物体顶部和底部为极限求积分,可求得整个物体的异常。

设 (d_1, z_1) 与 (d_2, z_2) 是其中的一个双线极的两个极的坐标, d_1 和 d_2 从某任意点 O 开始计量, X 是所要计算磁场的那一点到该任意点 O 的距离。于是垂直磁异常 dV 与水平磁异常 dH (垂直于物体的走向) 的计算公式如下:

$$dV = 2I \left[\frac{Z_1}{(X-d_1)^2 + Z_1^2} - \frac{Z_2}{(X-d_2)^2 + Z_2^2} \right]$$

与

$$dH = 2I \left[\frac{X-d_2}{(X-d_2)^2 + Z_2^2} - \frac{X-d_1}{(X-d_1)^2 + Z_1^2} \right]$$

整个物体的磁异常可由上式的积分求得,当所选取的所有双线极的间距均等于 dZ 时,积分式变为

$$V = dZ \sum dV \quad \text{且} \quad H = dZ \sum dH$$

总磁异常由下式求得:

$$F = V \sin \alpha + H \cos \alpha \sin \delta$$

式中 α 为地磁倾角, δ 是二度体的走向与磁北方向的夹角。

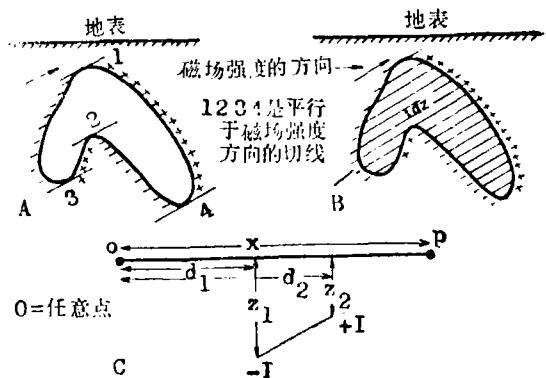


图1 所提出的方法的示意图

上述方法十分简单而且很机械,全部过程只是确定各个平行等间距的双线极上某一点的坐标,计算每个双线极的异常,再加起来乘上一个常数。上面的公式有如下的两个优点:

1. 比文献上已发表的一些公式要简单,所以手算或用计算机计算都可以。由于公式简单,编排的计算机计算程序也简单,运算次数少,节约了计算时间。

2. 式中诸量都无量纲,所以,所有长度参数可用任意单位来表示。

检验上述理论的例子

曾用上述方法计算了一水平圆柱体(图2)的磁异常,其结果示于图(3)。水平圆柱体的走向为东西向,半径为3000呎,埋深为5000呎。将整个物体分成12个部分,由

克瑞吉法和矿块的平均品位

储量计算和品位控制中最重要的一个问题，就是在样品数量十分有限的情况下如何精确估计一个矿块的品位的问题。由于在采矿场中经常有出乎预料的品位变化，许多矿山的日产量很不稳定。因此，需要对各个矿块的品位作出最佳的估计。

(1) 样品与它所代表的矿块品位之间普遍存在着差异。如果研究下述的实例，对此就会有很好理解。假设每个 10×10 平方英尺的含黄铜矿矿块中只有豆粒大的一个样品。那末，即使每个矿块铜的平均品位在0.5至5.0%之间，样品品位的变化范围也可大至由0%（全为脉石）到34.5%（纯黄铜矿）。出现这样的差异，是由于豆大的样品在这个矿块中小到近似于一个颗粒。虽然样品本身比每一个金属矿物的晶体大几倍，但与它的影响范围相比，样品还是太小了。

(2) 为了对空间相关作一简单的说明，我们设想在直立板状矿体中有一个方形矿块（图1）。样品是在块段上下的平巷和两侧的天井中采取的。在样品分布于矿块边缘时，常用方法是按样品的长度加权求得矿块的平均品位。但是，这并不是对矿块品位最好的估计量。

为了取得最佳估计量，还需要根据每个样品在块段中的空间位置，对它们加上第二个加权因数。例如，在一个正方形块段上，可将它的每条边线分成若干等分，并把图2上所表示的位置加权因数分配给每一等分中的样品。这种运算方法称为“连续的克瑞吉法”。可以看出，所有位置加权因数的和为1000。这种方法简化了块段品位的计算工作。另外还可以看出，中心部位的样品比四个角上的样品的影响要大两倍多。

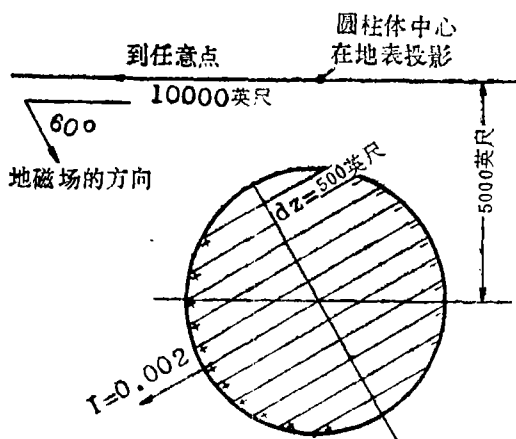


图2 引起图3所示异常的模型

11个双线极代表（图2）。用计算机算得的异常以及其理论值均绘于图（3），两者非常吻合，说明所给的公式是有效的，而且是准确的。

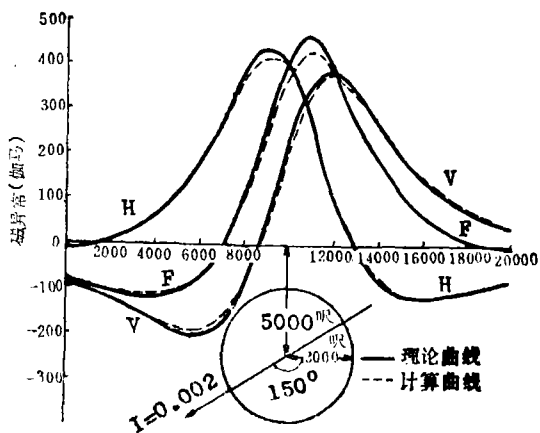


图3 东西走向、磁化倾角为50°的水平圆柱体上方理论的与计算的异常曲线

译自《Pure and Applied Geophysics》

1973, Vol.110, p.2066—2069

作者：B.S.R.雷城

陈玲译 邵梦林校