

低纬度火山岩区航磁数据 化极处理方法的应用

仇铭华

引言

当前,在航磁数据处理工作中,化向磁极的处理比较普遍地得到应用,在某些地区取得了一定的地质效果。

采用化极这一计算方法,目的是想消除地磁场倾斜磁化的影响,使化极后的磁异常特征能和磁性体之间建立更直观的联系,简化定量解释工作。但几年来,大量数据处理结果表明,化向磁

极的计算工作是否在所有情况下都可以应用于大面积航磁资料数据处理,以及究竟如何合理应用,是很值得重视和探讨的。作者根据实践体会,曾撰文讨论了这个问题^[1,2]。本文以福建南部洛阳地区为例,阐述方法实际应用中应注意的问题

化极公式和应用条件

Bhattacharyya 已推导出由 ΔT 换算至磁极的公式:

$$T_R = -\frac{\delta^2 V}{\delta z^2} = \frac{1}{2 \sin I_0 \sin I_s} \sum_m \sum_n P_{mn} \cdot e^{-P_{mn}} \cdot G$$

式中 G 是一个与 $m, n, x, y, I_s, D, I_0, D_0$ 有关的函数式,详细表达式及含义见参考文献 [3]。

在函数式 G 中,包含有正常地磁场的倾角 I_0 和偏角 D_0 。因此在化极计算时,原则上都应给出 I_s, D, I_0, D_0 这些参数。但在低缓平稳、异常单一变化的弱磁场区,如果当地岩石磁性普遍很弱,磁性体的磁化方向可以看作与正常地磁场方向一致,即 $I_s = I_0, D = D_0$ 时,不论工区范围大小,都可以直接用地磁场方向作化极计算,以消除地磁场倾斜磁化的影响。

如果,某地区磁场变化大,异常形态复杂,岩石剩余磁性强,就需要充分研究岩石磁性和确定地质体的总磁化方向 (I_0, D_0)。地质体的总磁化方向不仅决定于正常地磁场的磁化方向 (I_0, D) 和岩石标本的磁化率值,还取决于岩石剩余磁化强度的方向和大小,以及地质体的产状、形状等。最终确定地质体的总磁化方向的方法是很多的,但重要的是选定可靠的总磁化方向 I_0, D_0 。如果忽略了这一点,化极处理的效果是不会好的。

关于岩石剩余磁化强度的方向、大小对化极结果的影响,在 [2] 中作过阐述。

下面以一个低纬度、具有强剩余磁性反磁化

的火山岩地区为例,说明化极方法在实际工作的应用。

实例

闽南洛阳地处低纬度地带,是我国闽南铁铜成矿远景区之一。经多年区域地质调查和物化探工作,知道本区构造变动复杂,沉积地层重叠,岩浆活动发育,火山喷发强烈,有利于矿产富集因素很多。

从图 1 可见,该区航磁异常复杂,主要受两方面影响:一是受低纬度倾斜磁化影响,使异常偏离磁性体较远,在洛阳—福洋北部出现范围很宽的负磁异常带;另外受火山岩强剩余磁性反磁化的影响,在涵口一带出现强负磁异常区,地表有流纹质凝灰熔岩出露,根据当地收集的定向标本测定资料,凝灰熔岩剩余磁性很强,磁化率 $K = 800 \sim 1900 \times 10^{-6} \text{CGSM}$, 剩余磁化强度 $J_r = 5000 \sim 20000 \times 10^{-6} \text{CGSM}$, Q 值 (J_r/J_0) 达 20 ~ 40, 剩磁方向朝南,向上 20 ~ 30°, 具有强剩余磁性反磁化性质,在地面能引起 -2400 伽马磁异常。

由于这两方面的影响,给航磁异常的推断解释带来许多困难。为了消除正常地磁场倾斜磁化和反磁化影响,需要根据不同情况,将倾斜磁化

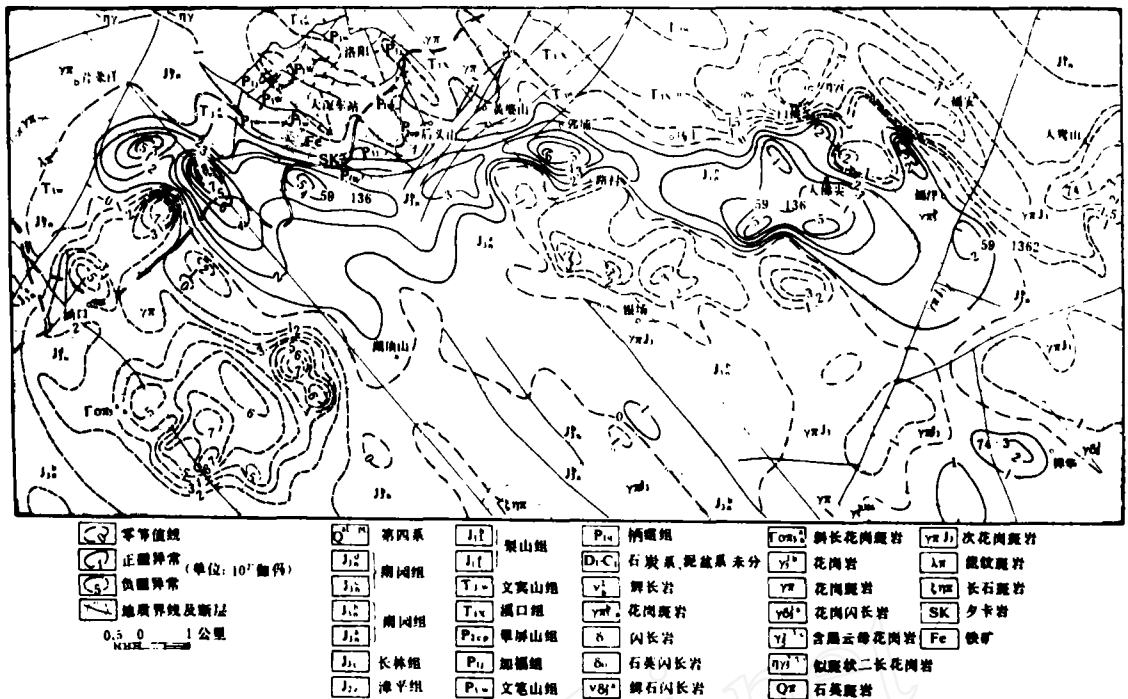


图 1 闽南洛阳地区航磁 ΔT 平面等值线图

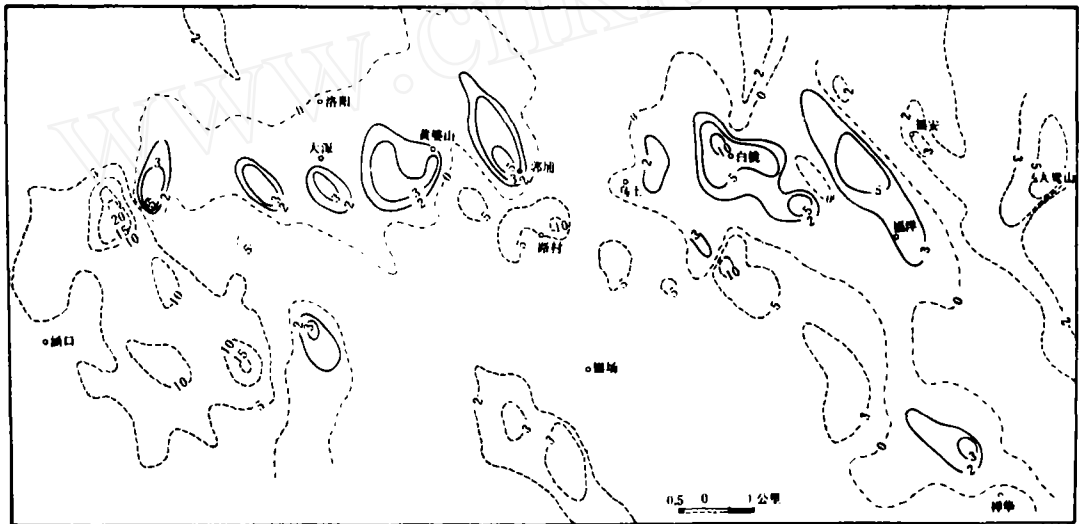


图 2 闽南洛阳地区航磁 ΔT 磁化方向
转换结果 1

(图例见图 1)

换算到垂直磁化, 试用了磁化方向转换 (即所谓“化向磁极”的转换) 的计算:

一、在进行全区性化极计算之前, 先将本区磁场特征作一基本分析, 目的是求得区内几组不同的磁化方向。

分析的依据是根据实测的航磁图 (图 1) 和

数据处理得到的其他资料, 如向上延拓、向下延拓和二次导数的计算结果等。这些结果可参考文献 [1]。另外, 还根据区内收集的物性资料和地质资料。

从以上这些资料, 将本区主要异常分为二大类, 一类是洛阳—福洋的正磁异常区, 它们主要

整个图幅一揽子处理后再加以筛选。为了得到全区的化极结果，我们必须分二步来做：

第一步,对第一类异常作消除地磁场倾斜磁化影响的处理,将实测 ΔT 转换成垂直磁化下的 ΔZ 。取当地地磁场磁化方向,即磁倾角 $I_0 = I_0 = -35.5^\circ$,磁偏角 $D = D_0 = -2^\circ$ 。磁性体的磁化方向和地磁场方向一致,转换成 $I = 90^\circ$ 的磁场分量 ΔZ 。转换结果如图2所示。根据当地标本磁参数

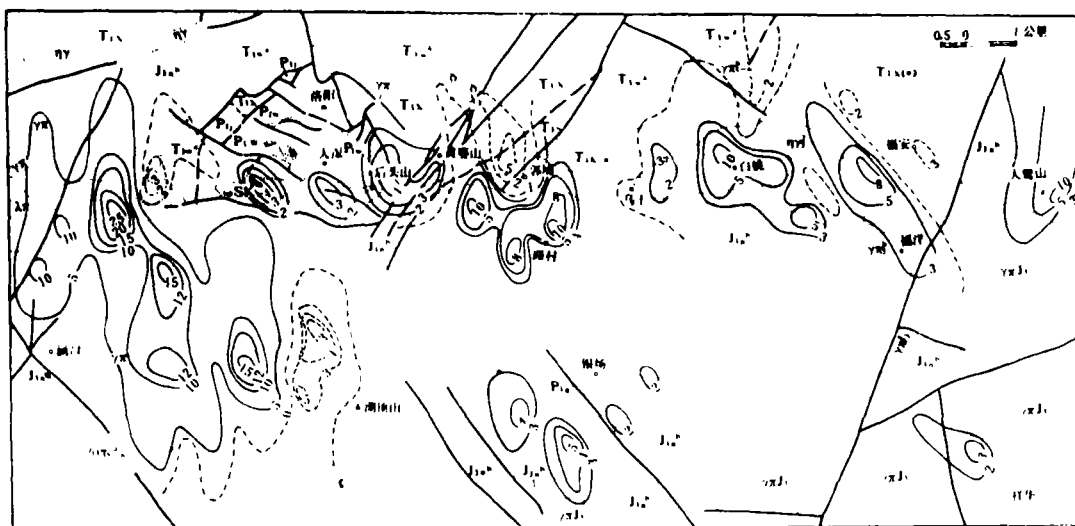
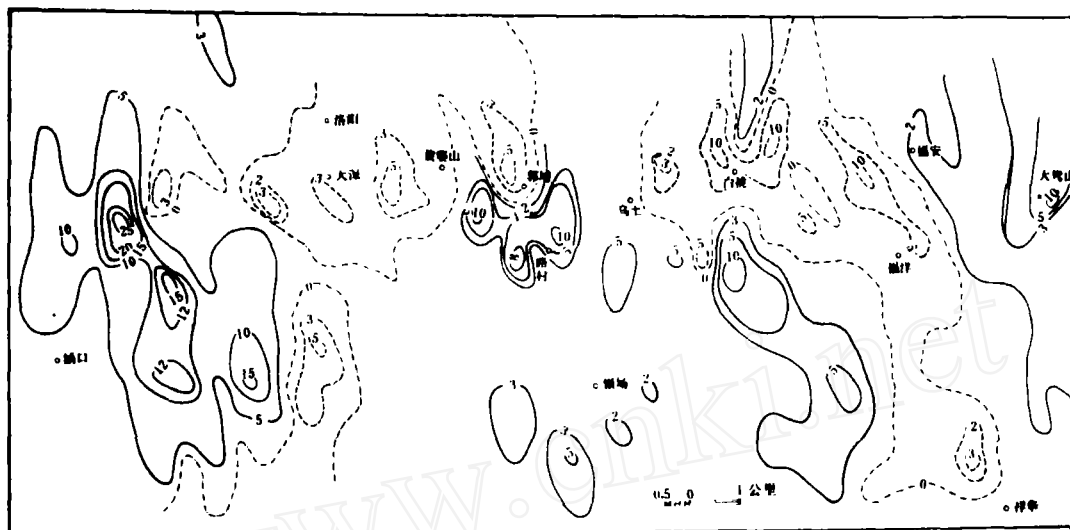


图 4 闽南洛阳地区航磁 ΔT 磁化方向
转换 I、II 综合图

测定结果,本区磁铁矿和辉长岩都是以感磁为主,所以图上大深附近的两个300伽马正异常落在已知的洛阳矿体上。其东部黄婆山也有范围较大的正异常出现。乌上一白桃辉长岩体,福洋、祥华一带的侵入岩体边界和正磁异常位置也比较吻合。因此,经过地磁场感应磁化方向转换后,这部分转换结果可以保留下来。

而另一方面可以看到,涵口、路村、大驾山一带正异常仍有成片的强负磁异常。郭埔在三叠系溪口组(T_{1x})地层上出现令人注目的正异常。地磁验证所得到的南负北正的强磁异常,是在郭埔以南路村一带的晶屑凝灰岩上,而三叠系溪口组(T_{1x})地层上,只是出现三、四百伽马的低缓正磁异常。截止目前,在ZK1602、ZK1603两孔800余米深部才见到0.5~3.03米厚的薄层磁铁矿,它不可能引起这样令人注目的正磁异常。这表明郭埔确实存在强剩磁的反磁化作用,在考虑以感磁为主的磁化方向转换时,不仅不能将这几个地区反磁化影响去掉,反而会得到错误结论。为此,对象郭埔、涵口、路村、大驾山一带的负磁异常要考虑强剩磁性反磁化作用的影响。在这些部位的化极处理结果实际上不能得到利用。在作综合图时应去掉。

第二步,处理第二类异常考虑强剩磁性反磁化作用对倾斜磁化的影响。根据本区所收集到的物性资料,假设地质体总磁化强度方向为磁倾角 $I_{0s} = -20^\circ$,磁偏角 $D_0 = 180^\circ$,而地磁场磁倾角 I_s 和磁偏角仍与第一步相同,则得到与图2几乎相反的结果(见图3)。图2中的正磁异常几乎都变为负磁异常,这部分转换结果,显然是不能被利用的。而受反磁化作用的负磁异常区,如涵口、大驾山都转换成正异常。郭埔的正磁异常移回到火山岩体上,这和地磁验证的结果是一致的。粗略的定量计算(结果[1])基本证实了这一处理结果。

三、最后,制作全区磁化方向转换的综合图。根据上述计算结果分别筛选出来的有用磁异常,将它们合并在同一张图上。图4为该区域航磁 ΔT 磁化方向转换综合图。这样做的目的,在于和该区地质图及其它图件作比较,以便用于解释推

断。从图4可以看出,异常所处部位和地质图有较好的一致性。

为了简便,在制作上述磁化方向转换综合图时,只假设了一部分磁异常(洛阳等)受地磁场倾斜磁化影响,另一部分磁异常(涵口等)主要受某一个方向的强剩磁性反磁化作用。如果仔细研究区内每个磁异常,可以分别采用不同磁化方向的转换,然后将最终结果合并在同一张综合图上。这样做法尽管比较复杂,但比单一地磁场正常斜磁化的化极处理来得合理。这种区域性化极图区别于一般的化极图,它是由许多不同的磁化方向转换结果组成,而不是单纯考虑地磁场倾斜磁化的化极转换。

讨 论

通过上述实例,阐明了火山岩地区航磁数据化极处理应采取的计算过程。

在野外条件下,地质体的实际磁化方向是错综复杂的,一个地区不同地质体的磁化方向更是千差万别。在作区域性大面积化极处理时,除考虑近代地磁场正常磁化方向外,还应综合考虑各种地质体的实际磁化方向。一般来说,不能直接利用正常地磁场方向的化极结果来推断全区各类地质体的边界,这样做有可能导致错误的结论。尤其在磁性复杂、剩磁性很强,磁化方向反转多变的火山岩发育地区,更需要特别重视。在这种情况下,一般不适宜做大面积区域性的化极处理。在必须做的情况下,应该有选择性的选取某一局部地区或局部磁异常,充分掌握地质和物性资料,充分考虑强剩磁性的磁化方向和大小,选择有代表性的几组磁化方向,分别进行转换,才会比较符合实际地质情况,不至于产生错误的结论。

福建南部火山岩地区受低纬度倾斜磁化和强剩磁性反磁化作用比较大,洛阳地区作化极处理,以及在图3、4中所出现的反常现象,正说明在这样地区用单一地磁场倾角作化极处理结果来解释整个区域的地质资料,以及直接将这种化极图与地质图扣合,必然会导致许多错误。

由于实际地质情况远比本文所述的复杂,这

种作法是否合理,选用参数是否确切,以至所得结论是否可靠,有待于实践加以证明

最后,笔者对成文过程中提供帮助和资料的冶金部物探公司杨子江同志,地质部航空物探总队方迎光等同志,以及河南省地质局物探队、福建省地质局物探队等单位的有关同志表示感谢!

(编者按:在低纬度地区航磁数据作化极处理,效果不好,若改用“化赤道处理”,效果可能会好些。对此,本期发表的“利用归赤道换算法解释磁法资料”一文可供参考,见第37页。)

参考文献

- [1] 黄树棠、仇铭华等,闽南火山岩地区航磁数据处理方法的初步应用,物探与化探研究报导,第五期。福建物化探,1979年第二期
- [2] 仇铭华,应用频率滤波法和若干问题的讨论,物探与化探,1978,第六期
- [3] B. K. Bhattacharyya, Two-Dimensional Harmonic Analysis as a Tool for Magnetic Interpretation, Geophysics, Vol. 30, 1965

无参考线虚分量法及其地质效果

赵竹占

低频电磁法是一种寻找良导性矿体的普查手段。国外早在四十年代就已广泛采用了,并且得到良好的地质效果。多年来我国科研单位和地质院校为开展此方法,曾研制了多种低频电磁法仪器,由于种种原因都未能得到推广。近二年,我队应用武汉地质学院研制的DDW—1型无参考线虚分量仪,在几个矿区作了试验,取得较好的效果。实践表明:该方法理论比较成熟,仪器轻便灵活,工作效率高,成本低,并有对异常分辨能力强和不受接地条件限制等优点。

方法原理

众所周知,当地面放置一个线圈或回线并通以交变电流时,将在空间建立一交变电磁场(简称一次场)。地下良导性矿体在交变磁场作用下将产生感应电流(涡流)。此涡流也在空间产生一交变磁场(简称二次场或异常场)。在地面、井中和空中利用接收线圈和接收机测得其场强大小,根据二次场的分布特征,即可达到找矿目的。

从电磁场理论可知,导体在交变磁场激发下所产生的感应电压,与一次场强度、一次场的频率、导体的导电率和截面积成正比;与一次场相位差90。我们把在一次场激发下所产生的并与其相位差90的二次异常值称为虚分量 ImH 。一般说来,产生虚分量异常的物理前提是必须有良导体,否则其值为零或者是由于地表低阻覆盖层干

扰引起的低缓背景值。

由于涡流场的互感作用,同时产生与一次场相位差180的感应电压,我们称为实分量 ReH 。在工作中我们人为地加入一个与一次场相位差180的补偿场(亦称参考信号),将总场的实分量全部抵消,留下的部分就是虚分量,即二次场的纯异常值。

仪器简介

仪器包括一个发射机和一个接收机;发送、接收和参考线圈各一个。发射机功率15瓦,工作频率为400赫,1200赫,3600赫。发送线圈面积约0.8米²,相应的磁矩为245安匝米²,另有面积为8.5米²的大线框一个,以便扩大一次场的实际影响范围,增大探测深度。

接收线圈、补偿线圈和参考线圈一起组成接收线圈系统,用来补偿总场实分量,并将观测的虚分量信号送入接收机测量。

仪器工作原理的方块图见图1。在野外工作时,接收线圈与发射线圈分别放在地面一定距离的两个点,使两线圈面呈正交最弱耦合状态,以抵消一次场的影响。同时要求参考线圈面垂直于一次场呈最强耦合状态,使线圈能感应出最大电压信号。此信号与一次场相位差90,经放大和90移相后送入补偿线圈。在观测虚分量值时,只要校准补偿线圈所产生的磁场,使其与参考线圈所