



地面磁测正常梯度改正问题的讨论

严正法

根据地磁场分布规律可知,地球磁场正常场的垂直分量 Z ,从赤道向两极逐渐增大。而地面磁测是在地球表面上进行的,它所寻找的磁异常总是以地球磁场为正常场的相对测量。由于地球磁场是随纬度改变而变化的,因此,对测区面积较大或磁测基点联测时,为消除地球磁场随纬度变化的影响,必须进行正常梯度改正(也叫纬度改正)。本文根据地球磁场的构成,结合工作中遇到的问题,分析如何选用正常梯度改正值,提出个人的看法。

地球磁场是不同场源磁场的总和

地球是个大磁体,这已被许多地磁现象所证实。为了研究地球磁场的分布和变化规律,在世界各地设了许多地磁观测台,专门测定各地地磁要素的绝对值和变化值。在地球表面上所观测到的总磁场 T ,是几种具有不同来源的磁场的总和,也就是:由地球均匀磁化所产生的偶极子磁场 T_0 ;与地球深层的不均匀性有关的非偶极子磁场 T_m (又称大陆磁场);地壳上层磁化产生的磁场 T_a ;由外部原因引起的磁场 T_e ;最后是变化磁场 δT ,它的产生原因同样是与位于地球以外的场源有关,即得:

$$T = T_0 + T_m + T_a + T_e + \delta T$$

偶极子磁场和非偶极子磁场之和,构成了地球的基本磁场,即 $T_b = T_0 + T_m$,由地壳上层的磁化引起的磁场 T_a 为异常磁场,它还可以划分为分布面积很广的区域性磁场和局限在小面积上的地区性磁场,前者称为区域异常 T_a ,后者称为局部异常 T_a ,即 $T_a = T_a + T_a$ 。这种划分方法纯粹是相对的。

通常把均匀磁化场 T_0 ,大陆磁场 T_m 和外源磁场 T_e 的总和称为正常场,其强度为 T_n ,很显然, $T_n = T_0 + T_m + T_e$,因为在地球表面所观测到的地磁场中,基本磁场占95%以上,异常场大约只占4%,而外源磁场小于1%,所以外源磁场可以忽略不计,这样,正常场就和基本磁场相同了。从这一观点出发,在地面上任一点观测到的总磁场,如果排除其中的变化磁场,就应该是正常场(或者基本磁场)和异常场二者之和,即 $T = T_n + T_a$ 。所以,若正常场在地球表面上的分布为已知,那么,便可以确定磁场中的异常部分。但因正常场是随纬度变化而改变,纬度改正的正确与否,导致局部异常的畸变程度,甚至掩盖了局部异常。

中国地磁图与地球磁场正常场模式对比

七十年代中国地磁图是用全国各地1889个点所测得的各个分量资料编制而成,客观地反映了我国地磁各要素的分布和变化规律。

但是,中国地磁图等值线,是各地磁要素的观测值经过变化磁场改正和长期变化改正后的通化值,即各测点的地球正常场和异常场之和,不能完全代表地球磁场在中国领域内的地球正常值。

设地磁场强度是地理纬度和经度的函数*,在某一地点周围用泰勒多项式展开,求地球磁场正常场理论近似值,用最小二乘法分析,分别对各个地磁分量求得地磁场三阶模式组。地磁场模式的形式如下:

$$f_i = a_0 + a_1 \Delta\varphi + a_2 \Delta\lambda + a_3 \Delta\varphi^2 + a_4 \Delta\varphi \Delta\lambda + a_5 \Delta\lambda^2 + a_6 \Delta\varphi^3 + a_7 \Delta\varphi^2 \Delta\lambda + a_8 \Delta\varphi \Delta\lambda^2 + a_9 \Delta\lambda^3$$

* 据《中国地磁正常场及长期变化模式组》,中国科学院地球物理研究所编

式中: f_i 是某地点 φ_i , λ_i 的地磁场分量, $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_0$, $\Delta\lambda = \lambda_i - \lambda_0$; φ_0 , λ_0 是模式的展开原点, 这里 $\varphi_0 = 36^\circ 00'$, $\lambda_0 = 106^\circ 00'$,

$\Delta\lambda$, $\Delta\varphi$ 的单位用分, $a_0, a_1, \dots, a_9$ 是地磁场模式的系数。五个地磁场分量的模式系数列于表 1。

地 磁 场 分 量 模 式 系 数

表 1

	D	I	H (γ)	F (γ)	Z (γ)
a_0	-2° 18' 32	52° 55' 43	31880.5	52894.6	42192.0
a_1	-0.12395	1° 39' 107	-11.07890	9.73565	20.63247
a_2	-0.22967	-0.04517	-0.06020	-0.99415	-1.22727
$a_3 \times 10^{-3}$	-0.00027	-0.32765	-2.39502	-1.22352	5.03717
$a_4 \times 10^{-3}$	-0.23258	-0.05363	1.25937	0.32023	-0.36400
$a_5 \times 10^{-3}$	-0.00829	-0.02279	-0.42805	-1.20936	1.13258
$a_6 \times 10^{-6}$	0.00838	0.04325	0.72021	-1.37750	-0.79318
$a_7 \times 10^{-6}$	-0.00188	0.05120	-0.10006	0.61347	1.33037
$a_8 \times 10^{-6}$	0.05275	-0.03609	0.72216	0.20336	-0.68521
$a_9 \times 10^{-6}$	0.02504	-0.06048	0.04663	-0.05501	-0.07212

地面磁测观测值实际上是地球正常场和局部磁异常的叠加, 由于地面磁测都是以某一地点的地磁正常场为零值的相对测量, 而地磁正常场又随纬度的变化而改变, 所以如不消除随纬度而改变的磁场, 将会使异常形态发生畸变。而中国地磁图的等值线值, 乃是各测点的地磁正常场和磁异常值之和, 若应用中国地磁图等值线值来进行正常梯度改正, 当然就不合理了。例如, 利用地磁场模式组 (地磁正常场) 与地理纬度和经度计算地磁场垂直分量的正常场与中国地磁图垂直分量的磁场值对比 (见表 2), 两者存在着一定的差值, 一般来讲, 这差值就是该点的磁异常值。所以, 当应用中国地磁图等值线值时, 应做具体分析。

表 2

纬 度	经 度	地球正常磁 场值 (γ)	中国地磁图 磁场值 (γ)	差值 (γ)
29° 20'	122° 00'	31496	31050	446
29° 20'	119° 30'	31883	32011	121
30° 00'	120° 00'	32705	32581	121

浙江省使用中国地磁图垂直分量用于
地面磁测正常梯度改正出现的问题

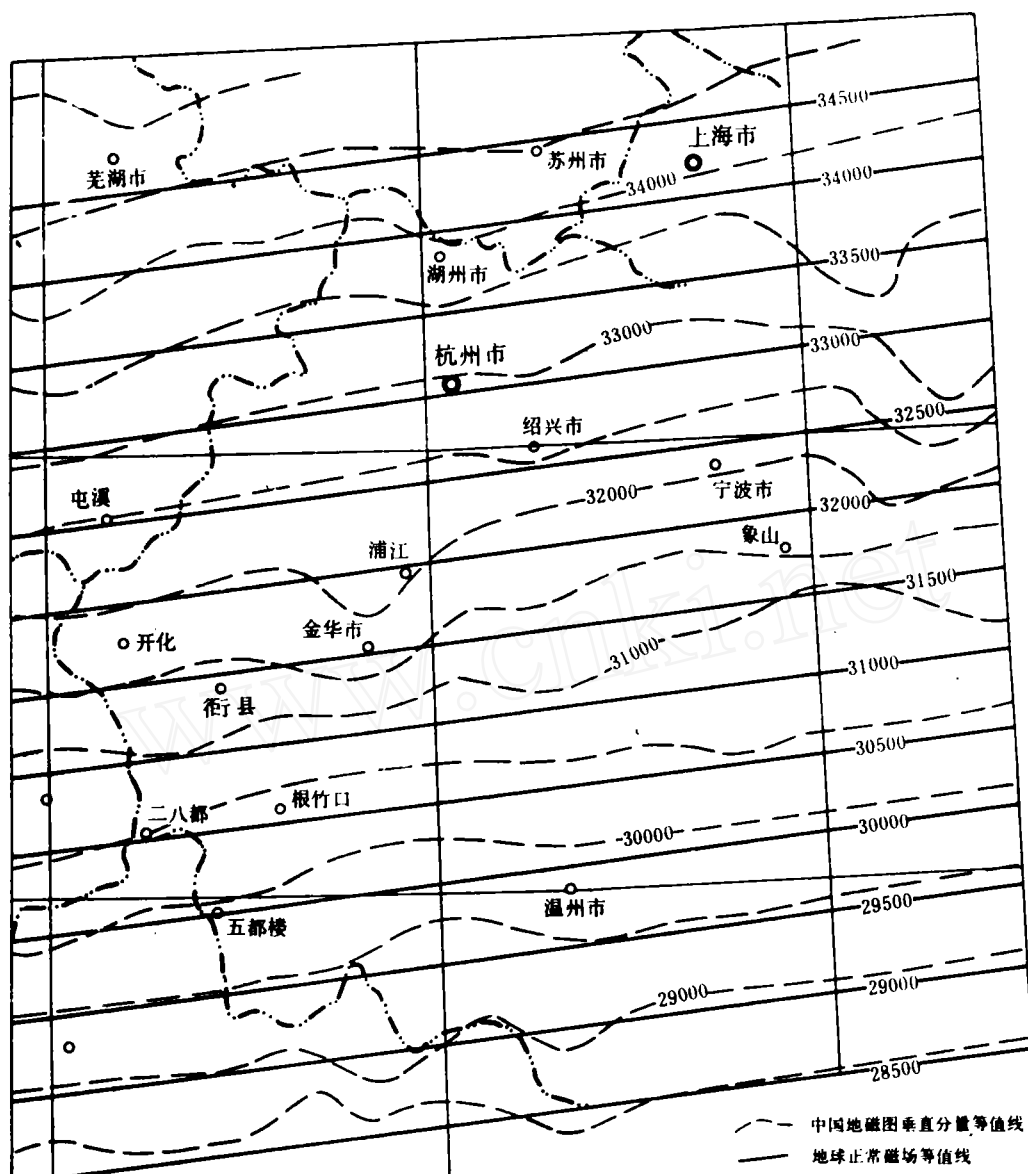
浙江省在中国地磁图上虽然有 55 个地磁场观

测点, 并较均匀地分布在全省范围内。但由于火山岩分布面积广, 约占全省总面积的 70% 左右, 火山岩的各种岩性磁性又极不均匀, 各观测点分布在沉积岩或火山岩的各种不同岩性上, 导致用地磁正常场和异常场之和勾绘等值线, 在局部位置所引起的等值线的畸变更加剧烈 (见图)。如象山县与浦江县附近, 若用它来作正常梯度改正值, 象山县附近 36 γ/公里, 浦江县附近 6 γ/公里。若将其异常场改正后, 用地磁正常场作正常梯度改正值, 两处都是 12.5 γ/公里。所以, 用中国地磁图等值线值进行正常梯度改正是不适合的。

对全省的地面磁测基点进行联测, 以杭州市沉积岩地层为总基点, 发现用中国地磁图来取正常梯度改正值与用地磁场正常场来取正常梯度改正值, 两者之间差值较大。现将浙江省部分基点网联测用的正常梯度改正值, 用上述两种不同取值方法所得结果列于表 3。

从表 3 中可以看出, 对于某一基点用两种不同的正常梯度改正, 产生差值很大, 其变化也无规律。若将全省的地磁测量资料统一到同一总基点上, 那么, 由于使用正常梯度改正值不恰当, 使地磁异常形态发生根本性的变化。用不同基点使用的图幅也无法拼图, 造成磁测资料无法使用。

由此可知, 地面磁测正常梯度改正值是改正地球基本磁场随纬度变化而改变的磁场值, 不包



浙江省地磁图（垂直分量）

表 3

基点地名	中国地磁图(通化值)梯度改正值 (γ)	中国地磁(正常值)正常梯度改正值 (γ)	差值 (γ)	备 注
杭州市	0	0	0	总基点
绍兴市	372	380	8	
宁波市	692	840	148	
温州市	3070	3210	- 137	
金华市	1450	1240	212	测 点
衢州市	1572	1600	- 73	
湖州市	- 833	- 935	102	
开化县	1229	1190	39	
根竹口	2339	3045	706	
五都楼	2954	2460	494	
廿八都	2107	3045	634	

括地壳上层产生的异常磁场值。中国地磁图等值线(七十年代)是用通化值(基本磁场和异常磁场之和)勾绘的,对我省来说,不能用于地面磁测的正常梯度改正,而需用基本磁场的等值线来取地面磁测的正常梯度改正值。

鉴于笔者水平有限,文中不当之处,恳请指正。本文由孔庆大同同志审查原稿,张玲瑛同志帮助清绘成图,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] Б. М. 扬诺夫斯基, 1982, 地磁学, 地质出版社
- [2] 成都地质学院等, 1980, 应用地球物理学—磁法教程, 地质出版社
- [3] 中国科学院地球物理研究所, 中国地磁图, 1970
- [4] 中国科学院地球物理研究所, 中国地磁测量报告, 1970

红花沟金矿用 MK-3 型激电仪取得的效果

涂 振 勋

红花沟金矿位于内蒙台背斜内三级构造云雾山隆起的东北端。隆起北以深断裂与地槽相接;南以大断裂与坳陷分界。隆起、坳陷及深大断裂均呈北东向延展。区内各矿点均产于太古界变质岩中。

三年来,在该区用 MK-3 型时域激电仪进行了电阻率和激电测量,得到许多异常和异常带。由于矿脉小、浮土厚,工作结果只能圈定与矿脉赋存有关的强烈花岗岩化地带和斜长角闪岩地带。在这些地段,电阻率异常宽,阻值不大;激电异常变化也是宽而低缓。据此难以准确圈定矿脉的空间位置。

MK-3 是由加拿大进口的一种时域激电仪,精度高,经几年野外工作表明,其均方误差小于 0.4%;功率大,发射机配备 7.5 kW 的发电机;参数多,在每个观测点,能测得一次电位 V_p , 四个充电率 M_1-M_4 。将 M_1-M_4 绘于半对数纸上可得该点的衰减曲线,分解该曲线可获十多个二级参数;抗干扰,在接收机内外装有滤波装置,排除 50 周波的干扰;操作简单,数码管显示,人为读数误差极少。基本积分时间和延时可以调节。利用该仪器测得的二级参数可以提高异常推断能力。

地 球 物 理 特 征

区内出露的岩石比较简单,主要有斜长角闪

岩、混合花岗岩、混合岩、斜长角闪片麻岩等。主要矿石有含金石英脉和含金黄铁矿石英脉。通过露头、坑道及室内标本测定,所得结果列入表 1。由表可知:

1. 岩矿石的电阻率有明显的差异。含金石英脉和含金黄铁矿石英脉与近矿围岩(即斜长角闪岩和混合花岗岩)的电阻率相差 4~10 倍。

2. 矿脉与围岩的充电率 M_1 相差 2~4 倍; M_0 相差 2~5 倍。

3. 矿与近矿围岩的衰减速度 d_1 相差 1~3 倍, d_2 相差 2~7 倍, d_3 相差 8~9 倍。

本区不但存在应用电阻率法和激电法的物性前提,而且还可以利用激电二级数(衰减速度,特别是 d_3)来提高异常的推断解释能力。

岩矿石的衰减特性

衰减速度是岩矿石激发极化二次场的一个物理参数。

由理论和实验可知,它满足指数方程。陕西第一物探队曾将岩矿石激发极化二次场衰减过程分成:早(20~100 毫秒),中(100~1000 毫秒),晚(1~几十秒)三期。并指出岩矿石激发极化场在早期和晚期衰减速度较慢,在中期却相反。本区所用的基本积分时间和延迟时间分别为 $t_p = 60$ 毫秒, $t_D = 120$ 毫秒,取样时间为 150, 240,