

江苏F油田的高精度地面磁测工作

万明浩 王家林 郑源来

摘 要

万明浩等: 江苏F油田的高精度地面磁测工作, 《石油地球物理勘探》, 21 (3) 1986: 288~293

江苏石油勘探开发公司地质研究院与同济大学海洋地质研究所协作, 于1985年7月~10月在F测区开展了比例尺为1:10000的地面高精度磁测圈定火成岩体的试验研究工作。在野外使用CSC-3型高精度悬丝式磁力仪和CZM-2型高精度质子磁力仪同时测定地磁场垂直分量和总磁场强度, 测网为 $250 \times 100\text{m}$, 测区面积为 100km^2 , 测量精度为 1.4nT (1.4γ)。由此得到的 Z_0 磁异常平面图, 北部为正异常区, 异常很不规则, 有三个局部异常; 南部为负异常区, 呈南北向分布, 有二个局部异常。为了消除浅部干扰, 对磁异常进行 -100m 、 -200m 、 -500m 向上延拓。为了消除区域场的影响, 分离出局部磁异常, 对实测磁异常向下做了 500m 、 1000m 和 3000m 延拓。下延后的磁异常呈现许多北东向的局部异常。利用切线法, 特征点法等反演手段, 计算出测区北部的正磁异常, 有可能是上端埋深为 1200m 、宽度分别为 100m 、 150m 、 250m 的三条辉绿岩岩脉所引起, 南部负磁异常形态更加复杂, 有可能为上端埋深在 $1100\text{--}1300\text{m}$ 左右的多层玄武岩所引起。

ABSTRACT

Wan Minghao and others: High accuracy magnetic survey in F oil field, Jiangsu, 《OGP》, 21 (3) 1986: 288~293

The Geology Research Institute of Jiangsu Oil Exploration-Development Corporation and the Oceanic Geology Institute of Tongji University jointly conducted a high accuracy (1/10000) magnetic survey research to delineate igneous rock in F area during July-October, 1985. The total magnetic field strengths and the vertical components are simultaneously measured in the field by using precision CSC-3 suspension wire magnetometer and precision CZM-2 proton magnetometer. The survey

grid is $250 \times 100\text{m}$, the survey area 100km^2 , and measurement accuracy 1.4 nT (1.4γ). The resultant Z_e magnetic anomaly map consists of two major magnetic anomaly zones, positive anomaly zone in the north part and the negative anomaly zone in the south part. The positive anomaly zone in the north part, which is irregular, consists of three local anomalies, and the negative anomaly zone is composed of two local anomalies trending north-south. The upward continuations for -100m , -200m and -500m were made so as to remove the shallow interference; moreover, the downward continuations for 500m , 1000m and 3000m were also conducted so as to extract the local anomalies from the regional field. After the downward continuations, there occur many local magnetic anomalies trending north-east. After conducting inversions, such as "tangent" method and characteristic point method, the authors came to the conclusion: three local magnetic anomalies in the north positive anomaly zone may be caused by three diabase veins which are buried at the depth of 1200m and have the widths of 100m , 150m and 250m respectively; the negative magnetic anomaly zone in the south part is more complicated and may result from the multilayer basalts buried at the depth of $1100-1300\text{m}$ or so.

F 油田的地质与地球物理特征

地质概况

苏北盆地的基底是元古界变质岩系。在震旦纪至早、中三叠世时,它是下扬子海的一部分,沉积了大套地台型海相碳酸盐岩和海陆过渡相含煤层系。晚三叠世时上升为陆,沉积了陆相碎屑岩。早、中侏罗世时沉积了沼泽相含煤层系。晚侏罗世时发生了以断块为主的构造运动,并伴随强烈的火山活动,形成大套火山喷发岩系。白垩纪开始苏北盆地大幅度沉降,形成了中生界断陷盆地,沉积了湖、河相的多旋回性的陆相沉积。

油气储集于第三系地层中,储集层发育,构造背景好,为拗陷中的隆起。断裂发育,大致由北东及近东西向两组交织成网,多形成受断层控制的层状油藏。

由117口钻遇新生界火成岩的钻孔资料的统计结果可知,火成岩的厚度由 1m 至 414m 不等。在不同层位的各种火成岩中,侵入始新统生油层段的辉绿岩最应重视,这不仅因为钻遇这类岩体的井数只占火成岩总井数的五分之一,而油气显示井却占其中的 41% ,而且由于它们分布在深凹斜坡的生油岩内部,具有一定的分布面积和良好的生、储组合条件,是寻找油气的有利区域。火成岩含油气的第二种类型是沿箕状断陷的断阶带发育的渐新统玄武岩。在总计38口钻遇玄武岩的井中,处于断阶部位的虽仅13口,却已有4口钻遇油气显示。这些井中的玄武岩厚达 $56-180\text{m}$,是富集油气有利部位。



图1 F测区航磁 ΔT 异常与测区布置图

的平均磁化率为752 (10^{-6} CGSM), 平均剩余磁化强度1668 (10^{-6} CGSM)。

地球物理特征

1. 航磁异常特征

由航磁图可以看出(见图1), 在大片负磁异常背景上, 存在一个20~30nT的正磁异常。测区范围内仅有一条5nT的等值线通过, 是上述高值正磁异常的次一级异常。这些异常据初步推断, 主要是局部火成岩侵入引起的。

2. 岩石磁性特征

沉积岩(砂岩、泥岩、泥砂岩、灰岩)磁性很微弱, 一般磁化率均在50~600(10^{-6} CGSM)左右, 不能形成明显的磁异常。火成岩的磁性较强, 其中辉绿岩的平均磁化率为1029 (10^{-6} CGSM), 平均剩余磁化强度为2401 (10^{-6} CGSM), 玄武岩

高精度地面磁测工作

野外工作使用CSC-3型高精度悬丝式磁力仪和CZM-2型高精度质子磁力仪, 同时测定地磁场垂直分量和总磁场强度。测网为250×100m, 测定面积100km²(图1)。

在测区内设立了地磁日变观测站, 采用上述两种仪器同时进行地磁场垂直分量和总强度的日变观测, 并且采用自动记录日变仪观测的日变资料, 进行对比验证, 以确定每天的地磁日变值。磁测数据整理采用逐项改正的方法, 磁异常的计算公式为

$$Z_0 = (N - N_0) \varepsilon_z + \Delta\gamma_r + \Delta\gamma_l + \Delta\gamma_g$$

式中: ε_z 为磁力仪格值; N 为测点上的读数; N_0 为校正点上的读数; $\Delta\gamma_r$ 为日变改正值; $\Delta\gamma_l$ 为零点位移改正值; $\Delta\gamma_g$ 为正常梯度改正值。然后, 根据计算结果的数据绘制磁异常平面图。

野外重复检查工作量为总工作量的8%, 按照公式 $\varepsilon = \pm \sqrt{\sum \delta_i^2 / 2n}$ 求出的均方误差为1.4nT, 是我国目前最高精度一级的磁测工作。

磁异常特征及其解释

由 Z_0 磁异常平面图(图2)可以看出, 测区北部是正磁异常区, 而南部则是负磁异常区。正磁异常中心在测区北部, 磁异常不规则, 中心有三个闭合圈, 极大值达94nT, 以50nT等值线圈定异常范围约4km²。负磁异常中心在测区中部, 异常呈长椭圆形, 南北向分布, 极小值达-60nT。

为了详细了解局部磁异常, 必须消除浅部干扰的影响, 为此对实测磁异常进行了-100m、-200m、-500m向上延拓, 使磁异常呈规则变化。为了详细了解区域场,

必须消除局部场的影响，为此对实测磁异常进行了-2000m、-4000m向上延拓（图3），上延拓的磁异常主要表现区域场的形态，区域场的主要影响区域在测区的西北部。

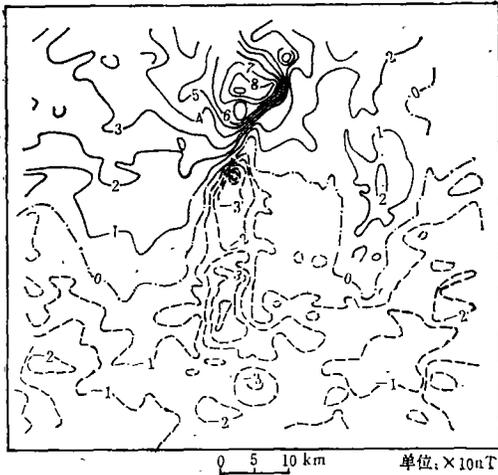


图2 F测区 Z_0 磁异常平面图

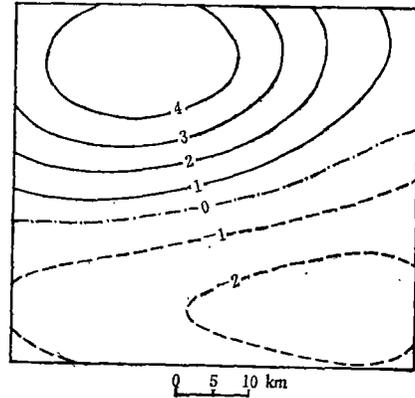


图3 F测区上延4000m Z_0 磁异常平面图

为了消除区域场的影响，分离出局部磁异常，对实测磁异常进行向下500m、1000m、3000m延拓，下延后的磁异常呈现许多小范围的局部异常（图4），呈长条形，走向北东；上延-100m Z_0 磁异常的垂向一次导数的计算结果，也能达到分离局部磁异常的效果。其二次导数磁异常分离局部场的效果与向下延拓500m后的磁异常效果相类似。



图4 F测区向下延拓500m Z_0 磁异常平面图

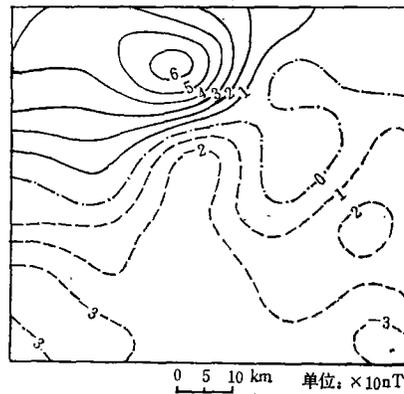


图5 F测区垂直磁化 Z_0 磁异常平面图

为了与航磁异常进行对比，把实测的 Z_0 磁异常转换成 ΔT 异常和 T_0 异常。转换的 ΔT 异常与高精度质子磁力仪测定的 ΔT 异常特点相类似。与航磁 ΔT 异常相比，地面磁异常的强度大，细节反映十分清楚。把实测 Z_0 磁异常换算到垂直磁化方向后的异常

(图5)，其零值线的位置向北偏移，异常也较规则。

在上述处理的基础上，还可求取剩余磁异常。将上延-4000m的异常作为区域场，把上延-100m的磁异常减掉区域场，即得到上延-100m的剩余磁异常(图6)，由于补偿圆滑的作用，求取的又是上延-100m的剩余异常，所以异常比较规则。

利用切线法，特征点法，外奎尔法等反演方法，计算出局部磁性体的上端埋深在1200—1500m，区域性磁性体的上端埋深大约在3000—3500m。利用最优化选择法对测区北部的正磁异常区进行了计算，假设存在磁化强度为 $2100(10^{-6}\text{CGSM})$ ，上端埋深为1200m，宽度分别为100m、150m、250m的三条岩脉，才能够引起该异常特征相似的磁异常曲线。

南部负磁异常形态十分复杂，异常范围小，数量多，所计算的磁性体上端埋深也在1100—1300m左右。

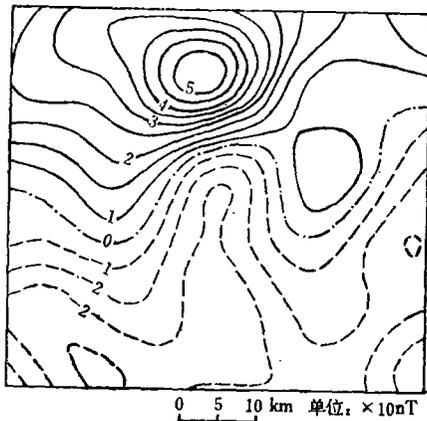


图6 F测区Z。剩余磁异常平面图

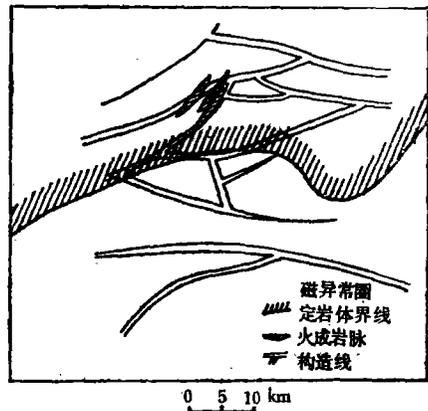


图7 F测区辉绿岩体分布图

根据本区的地质特征、岩石磁性特征以及磁异常特征，推断本区北部正异常为埋深3000m—3500m的大范围条带状辉绿岩岩脉引起，最浅处可达1200m左右。测区南部则分布大范围多层玄武岩，由于玄武岩的磁性不均匀以及玄武岩的形态复杂，而造成磁异常极不规则。根据所求的垂直磁化的Z。磁异常和上延-100m的垂向一次导数异常的计算结果，圈定了辉绿岩体的分布范围(图7)。圈定的边界与地震推断的边界线基本吻合，但比地震圈定的边界更加详细。而根据正磁异常推断的几条岩脉，地震记录上没有明显的反映，经钻井揭露，岩脉确实存在。

结 束 语

利用高精度地面磁测，能够大致圈定火成岩的分布范围，并能推断出一定规模的火成岩脉(100m宽以上的岩脉，埋深1000m以下)。从已知钻孔资料可知，F油田的火成岩与油气富集有着密切关系，玄武岩起储层作用，辉绿岩脉的穿插起屏蔽作用，而

(下转第325页)

地质解释是非常有利的。

以前,我们采用的普通作图方法,一般是在对比好的地震剖面上将作图层位的数据取之网格图中,即使网格设计很密,也仍留有未用的数据。在网格图上勾线也完全靠解释员对一个个数据分析后连线。网格越密,数据越多,工作量也越大。而三维地震切片却相当于把作图层位的全部数据逐次取到了平面图上,不但消除了按间隔取数带来的某些谬误,而且省略了取数、上数的繁琐过程。可见,参考垂直剖面资料,直接利用水平切片作等时图进行地震地质解释,是提高地震解释成果精度及工作效率的好方法。

随着三维水平切片显示种类的增加,以及设备、方法的不断更新,三维切片的使用价值越来越高。在地震构造及隐蔽性油气藏解释方面,其潜力是很大的。

参 考 文 献

- [1] 加德纳, G. H. F. 等著, 吴晖等译: 《三维地震勘探》, 地质出版社, 1982
- [2] 哈尔, P. M.: 解释工作者谈海上(北海)三维地震勘探, 《石油物探译丛》, (增刊) 1981
- [3] Brown, A. R.: 三维地震观测可以得到更好的资料, 《石油勘探开发译丛》, (3)1983
- [4] Bone, M. R. et al: Analysis of seismic data using horizontal cross-sections, 《Geophysics》, 48 (9) 1983: 1172~1178

(上接第292页)

使油气富集。因此,高精度磁测圈定火成岩体及岩脉,对于找油气藏是有意义的工作。

参 考 文 献

- [1] 成都地质学院等合编: 《应用地球物理学—磁法教程》, 地质出版社, 1980
- [2] 重磁资料数据处理问题编写组: 《重磁资料数据处理问题》, 地质出版社, 1977