

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0084—93

地面甚低频电磁法技术规程

1993-12-09 发布

1994-10-01 实施

中华人民共和国地质矿产部 发布

地面甚低频电磁法技术规程

1 主题内容与适用范围

- 1.1 本标准规定了地面甚低频电磁法(简称 VLF 法)勘查工作的技术设计原则、仪器设备及使用、野外工作、资料整理和图件编制等要求。
- 1.2 本标准适用于金属、非金属、能源、矿产地质找矿中以及水文、工程、环境、灾害地质测量中的地面 VLF 法工作。

2 引用标准

- GB/T 14499 地质矿产地球物理勘查技术符号
DZ/T 0069 地球物理勘查图图式、图例及用色标准

3 总则

- 3.1 VLF 法是用频率为 10~30 kHz 的电台发射的电磁波作为场源,在地表、空中或地下测量其电磁场的空间分布,从而获得电性局部差异或地下构造信息的一种电磁法。
- 3.2 VLF 法可测的参数通常为:
- 3.2.1 VLF 磁场分量,其中包括水平分量振幅;垂直分量振幅;垂直同相分量(或极化椭圆倾角);垂直异相分量(或极化椭圆偏心率)。
- 3.2.2 VLF 电场分量,其中包括水平分量振幅;水平同相分量;水平异相分量;水平分量相对于水平磁场分量的相位角(或经计算求得)。
- 3.2.3 VLF 视电阻率(或经计算求得)。
- 3.3 VLF 法的应用范围
- 3.3.1 在普查找矿或水文工程环境地质工作中,直接或间接圈定某些矿产或煤层露头线;
- 3.3.2 浅部地质填图
- 3.3.3 在水文、工程、环境、灾害地质工作中圈定断裂破碎带、岩溶发育带、岩脉、基岩裂隙水的调查及地下水污染监测等;
- 3.3.4 地下埋藏物的探查。
- 3.4 凡属于下列情况之一者,一般不宜投入 VLF 法工作。
- 3.4.1 具有低阻覆盖电磁波被严重吸收,集肤深度太小,以致不能发现覆盖层下目标物的地区;
- 3.4.2 电力线、电话线、地下管线等人工导体密布严重干扰了目标物异常的地区;
- 3.4.3 天电干扰或其他人为干扰使仪器读数不稳,无法进行正常观测的地区。
- 3.4.4 地形切割太剧烈,无法进行地形改正的地区。

4 技术设计

- 4.1 设计书编制要求
- 4.1.1 VLF 法的技术设计应根据任务书的要求来编制。

4.1.2 设计书内容应当包括:目的任务、工区的地理经济特征;前人工作综述、分析和评价;工区的地质和地球物理特征;设计工作的方法和质量要求;主要技术经济指标;完成野外工作和提交成果报告的时间等。

4.1.3 编写 VLF 法工作设计时,应收集与分析下列已有资料。

4.1.3.1 测区的人文、气象、交通运输资料;

4.1.3.2 测区的地形、地貌、第四纪覆盖层分布及厚度。特别应注意地形走向、起伏幅度及坡度、以及人工导体分布情况,估计它们对观测的影响程度。

4.1.3.3 测区与工作任务有关的测绘资料;

4.1.3.4 测区与工作任务有关的地质资料;

4.1.3.5 测区与工作任务有关的水文地质资料;

4.1.3.6 测区及其邻近地区与工作任务有关的地球物理资料,重点是电性资料。

4.1.4 设计时应根据邻区或类似地质条件的其它地区的实际工作结果对本区使用 VLF 法的有效性进行分析。必要时应选择地质情况比较清楚的已知地段进行野外现场踏勘性试验工作,来确定方法的有效性。

4.2 测区及测网

4.2.1 测区范围的确定

4.2.1.1 测区范围应包括整个被勘查对象可能赋存的地段,并适当向外有一定延伸,使所反映的异常有足够的背景场衬托。

4.2.1.2 对于追索性的测区范围应包括全部或一部分已知地质体,以便将已知资料用于对比未知区;在前人基础上扩大测区范围时,应在测区边缘重复 2—3 条测线,以便联系对比。

4.2.2 测线布置

4.2.2.1 测线方向应尽量垂直于探测目标的走向,并尽可能与测区中,已知或设计的勘探线、典型实测地质剖面相重合。

4.2.2.2 测线布置应考虑地形地貌特征及人工干扰设施。尽量避开陡崖、经济林木、村镇、厂房、电话线及电力线等人工导体密布地段、大型水库和大片水田区。

4.2.3 测网密度

4.2.3.1 测网密度应根据地质目的、性质、探测目标的规模、构造复杂程度来确定。一般可按表 1 的规定来布置。

表 1

| 工作性质 | 普查 | 详查 |
|------------|-----|------|
| 通过探测目标的测线数 | 1~2 | 3~5 |
| 每条测线上的测点数 | 2~3 | 5~10 |

4.2.3.2 当测线上反映的单个异常的测点数达不到表 1 所规定的要求时,必须保证三条剖面在相应位置上有异常反映。

4.2.3.3 有时限于工作条件和为了工作方便,也可按不规则测网进行观测或进行路线测量。

4.3 VLF 电台的选择

4.3.1 选择电台和进行生产测量的时间要考虑所选电台应工作稳定和有足够的场强(与天电干扰相比),并变化不大或缓慢。

4.3.2 VLF 电磁波的传播方向与推测的探测对象走向之间的夹角 α ,也是电台选择的重要因素,它取决于所测参数是磁场还是电场。

4.3.2.1 测定磁场时 α 的选择

在寻找低阻体的情况下,测定磁场有关参数时,尽量选择位于探测对象走向延长线方向上的电台。

否则夹角 α 不应当超过 60° 。

4.3.2.2 测定电场时 α 的选择

在寻找高阻岩脉或进行电阻率填图的情况下测定电场时,尽量选择位于探测对象走向正交方向上的电台,否则夹角 α 一般不宜小于 20° 。

4.4 测量参数的选择

4.4.1 测量参数应根据地质任务和探测目标来选择。当地质任务是探良导性目标时,最好选用磁场参数测量。

4.4.2 在比例尺较小的面积性工作中,可以只测极化椭圆倾角。

4.4.3 当对岩石进行电阻率填图时,特别是探测高阻对象时,可采用 VLF 电阻率测量。这时主要测量电场水平分量 E_x 和与其正交的磁场水平分量 H_y ,在某些情况下可以只测量电场水平分量。

4.5 VLF 测量主要参数的精度,应根据能探测与分辨的勘查对象所产生的最弱异常、干扰水平以及探测仪器的性能来确定,其精度及要求列于表 2。

表 2

| 误差要求 级别 | 分 项 | 极化椭圆倾角 的平均绝对误差 ΔD | 磁场垂直分量 H_z 与 水平分量 H_y 比值的平 均相对误差 $\delta(\frac{H_z}{H_y})$ | 电场水平分量 E_x 与 磁场水平分量 H_y 比值 的平均相对误差 $\delta(\frac{E_x}{H_y})$ |
|------------|-----|---------------------------------|--|--|
| | A | | $\pm 1^\circ$ | 7% |
| B | | $\pm 2^\circ$ | 10% | — |

表 2 中所规定的指标原则上适用所有地面 VLF 法工作,但应分别不同测区、不同勘查目的、不同详细程度以及不同干扰水平来选择合适的精度级别。

4.6 测地工作

4.6.1 定点方法可根据工作任务由地形图、航空照片或测量仪器确定,其测地工作精度要求列于表 3。

表 3

| 精 度 级 别 | | I | II |
|---------------|--------|-----|-----|
| 平面点位限差(图上 mm) | | 1.2 | 2.5 |
| 相邻点位 误差(%) | 限 差 | 5 | 10 |
| | 均方相对误差 | 2.5 | 5 |
| 相对高程限差(图上 mm) | | 1.5 | — |

4.6.2 基线和重要典型剖面端点,应与测区附近三角点联测并计算座标和埋设固定标志。

4.6.3 对于大于 1:1 万比例尺的小面积测区,成图面积小于 $20 \times 20 \text{ cm}^2$,允许其测网与附近永久性地物标志联系,但应按联测关系将测网位置标绘在地形图上。

5 仪器设备

5.1 对仪器设备的基本要求

5.1.1 仪器在施工前及大修后应进行全面检查,其具体要求是:

5.1.1.1 磁场灵敏度应大于 $2 \mu\text{V}/\text{PT}$ 。

5.1.1.2 输入短路噪声应小于 $1 \mu\text{V}$ 。

5.1.1.3 电道输入阻抗应大于 $1 \text{ M}\Omega$ 。

5.1.1.4 各相邻测程挡之间读数误差应小于 $\pm 5\%$ 。

5.1.1.5 倾角计转动灵活,其重复性应小于 0.5° 。

5.2 当一个测区使用 2 台以上仪器工作时,各仪器间应有良好的一致性。

5.2.1 仪器一致性应在野外条件下,选择正常场地段并当场强变化平稳的时间内进行测定。

5.2.2 各仪器的一致性用式(1)计算的总观测误差来衡量:

$$M = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n V_i^2}{m-n}} \dots\dots\dots (1)$$

式中: V_i ——某次观测值(包括参与计算平均值的所有数值)与该点各次观测平均数之差;

n ——测点数;

m ——总观测次数,等于各检查点上全部观测次数之和。

各仪器总观测误差应小于设计总精度的二分之一,否则必须调节仪器或对仪器进行一致性校正。

6 野外工作

6.1 施工前准备工作

6.1.1 首先应当测定电台方位,发射与停播时间;

6.1.2 在白天连续观所选电台的场强,绘制场强随时间变化的曲线,并根据该曲线确定最佳观测时间;

6.1.3 在野外基地建立专门的检查点,以便检查电台波场的稳定性和测量仪器的工作性能。

6.2 极化椭圆倾角的测量

6.2.1 当测线方向易于照准时,可在测线方向的垂直面内取倾角读数,否则可在磁场水平分量最大方向的垂直面内取读数,但在同一测区内必须采取同一方式取倾角读数。

6.2.2 当极化椭圆倾角读数较小时,为了提高读取倾角值的精度,可采用两次读数取平均值的方法,这时应将仪器向不同方向倾斜并使表头指示为同一格数,则两次倾角计读数的平均值即为实际倾角值。

6.3 电场水平分量 E_x 的测量

6.3.1 电场水平分量 E_x 的测量采用有两个接地电极 M 和 N 来进行。若电台方位与剖面之间的夹角 ϕ 小于 45° (见附录 A 图 A1),则测量电极 MN 沿剖面布置。但如果这一夹角大于 45° 时,则应沿着波的传播方向(即磁场水平分量读数最小的方向)布置(见附录 A 图 A2)。记录点属于测量电极 MN 的中点。

6.3.2 为了取得甚低频视电阻率的数据,在测量电场水平分量 E_x 的同时,还应当测量相应电台与 E_x 分量正交的磁场水平分量 H_y 。

6.3.3 测量 VLF 电阻率过程中应使 MN 电极接地良好,并保持仪高一一致,以避免电场垂直分量的影响。

6.3.4 电场水平分量 E_x 测量时, MN 电极的定向误差应小于 10° 。

6.4 观测时应严格遵守下列要求,并随时注意观测结果的变化及时采取妥善的处理措施。

6.4.1 当观测到场的短周期变化,场强迅速增大或减小而后又达到某一水平时,测量应当停止。当这种短周期变化消失,继续进行测量时,应当先退回几个测点后再开始测量。

6.4.2 在 VLF 波场测量中,天然电磁场是一种干扰因素,它使表头指针剧烈摆动,以致无法取得正确的读数。在这种情况下,仪器的读数必须在两次天电干扰之间进行。在靠近雷电区的测量地段,当天电干扰水平及其重复出现的频率使仪器难以读数时,测量应当停止。

6.4.3 观测中应特别注意瞬时干扰的影响,当这种干扰出现时会使场强读数增大,因此应当取最小值作为正常读数。

6.5 VLF 场稳定性及仪器性能的检查

在检查点上所有电磁场分量的测量每天应在开始工作之前和工作结束的同一时间进行。将测量结果记入野外记录本中,检查点上仪器读数的稳定性说明甚低频电台和测量仪器工作是正常的。

6.6 野外记录

6.6.1 野外测量结果应当记入野外记录本中,其格式见附录 B。

在备注栏中一定要记录所有对地质解释所必须的可见因素：管线、导体、铁路、电力线、电话线、沿剖面的地形、基点、浅井、钻孔、水渠等。此外还应记录剖面的方位以及波的传播方向和剖面之间夹角。

使用具有存贮功能不需要记录的仪器应配备专用记事本，记录与观测有关的事项。

6.6.2 操作员读数后，记录员必须回报无误后方可记录。记录要求项目填写齐全，字迹清晰，一律使用硬度适中的铅笔；严禁涂改、擦改、忆记、撕毁、重抄，记错要划掉，注明原因后在下一格重记。

6.7 质量检查与评价

6.7.1 在一测量区段的观测完成后(也可在观测过程中)，应进行检查观测。重点是突变点、异常点、观测困难点以及可疑和异常地段。

6.7.2 对场的各分量的系统检查观测点数应不少于总观测点数的5%。

6.7.3 检查观测应当使用与原始观测相同的仪器，在不同时间由不同的操作员进行。

6.7.4 观测误差的计算

6.7.4.1 对于垂直分量 H_z 和磁场水平分量 H_y 比值的平均相对误差用式(2)计算(%)

$$\delta \left(\frac{H_z}{H_y} \right) = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \left| \left(\frac{N_z}{N_y} - \frac{N'_z}{N'_y} \right) / \left(\frac{N_z}{N_y} + \frac{N'_z}{N'_y} \right) \right| \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中： N_z, N_y ——原始观测磁场垂直分量和水平分量的读数(格)；

N'_z, N'_y ——检查观测读数(格)；

i ——观测点序号；

n ——参加统计计算的测点数。

6.7.4.2 测量倾角 D 的平均绝对误差用式(3)计算：

$$\overline{\Delta D} = \frac{\sum_{i=1}^n |D_1 - D_2|}{n} \dots\dots\dots (3)$$

式中： D_1 ——为原始观测时倾角读数(度)；

D_2 ——为检查观测时倾角读数(度)；

n ——参加统计计算的测点数；

i ——测点序号。

6.7.4.3 VLF 视电阻率的平均相对误差可通过波阻抗的平均相对误差来计算，其计算式(4)如下：

$$\delta \left(\frac{E_k}{H_y} \right) = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \left| \left(\frac{N_E}{N_H} - \frac{N'_E}{N'_H} \right) / \left(\frac{N_E}{N_H} + \frac{N'_E}{N'_H} \right) \right| \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

式中： N_E, N_H ——原始观测电场垂直分量和磁场水平分量读数(格)；

N'_E, N'_H ——检查观测时场强读数(格)；

i ——测点序号；

n ——参加统计计算的测点数。

7 资料整理与图件编制

7.1 原始记录的检查验收

7.1.1 VLF 法原始资料的内容应包括原始观测记录和检查观测记录，以及现场绘制的原始和检查观测曲线。所有观测剖面线应当画出地形草图。

7.1.2 所有原始观测记录必须按设计书要求进行检查与验收，并进行编录归档。

7.1.3 检查的具体内容

7.1.3.1 记录本各栏目及数据的填写是否完整、清晰和有规律性,是否作了必要的记注。

7.1.3.2 各项技术指标是否达到设计书或本规定的要求;野外出现的畸变点、突变点、异常点等是否进行了必要的检查观测;发现的异常是否完整。

7.2 观测结果的整理

7.2.1 地形校正

7.2.1.1 为了划分地质因素引起的局部异常,需要对极化椭圆倾角资料的地形影响进行校正,其计算方法见参考件C。

7.2.1.2 当地形的相对高差及该地电剖面的电阻率符合下列条件之一者可不作地形改正($\overline{\Delta D}$ 满足B级精度要求)。

- a. 相对高差小于5 m,电阻率大于100 Ωm ;
- b. 相对高差小于10 m,电阻率大于300 Ωm ;
- c. 相对高差小于20 m,电阻率大于1 000 Ωm ;
- d. 相对高差小于30 m,电阻率大于3 000 Ωm 。

7.2.1.3 当山脊或山谷的走向与波的传播方向(即电台方向)之间的夹角大于70°时,所产生的水平分量 and 倾角异常较小,在这种条件下可不进行地形校正。

7.2.2 极化椭圆倾角资料处理

7.2.2.1 当进行VLF面积性测量并利用倾角资料进行地质填图时,为了勾绘等值线平面图必须对这种资料进行简单的数字滤波(见附录D1)。

为了消除高频地质噪声、斜坡地形影响和突出浅部良导体的异常也必须对所得倾角资料进行这种滤波处理。

7.2.2.2 线性滤波(见附录D2)

在详查中为了解地质体或构造在断面中的分布时,可对倾角资料进行线性滤波,并绘制等效电流密度拟断面图。

7.2.3 VLF视电阻率的计算

计算时根据电场水平分量 E_x 和磁场水平分量 H_y 的测量结果按下式进行:

$$\rho_s = \frac{1.8 \times 10^{10}}{f} \left(\frac{h_e}{R} \right)^2 \left(\frac{N_E}{N_H} \right)^2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{或} \quad \rho_s = K \left(\frac{N_E}{N_H} \right)^2 \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中: f ——所选VLF台的工作频率,Hz;

h_e ——磁性天线的有效高度,m;

R ——测量 E_x 时测量电极MN之间的距离,m;

N_E ——电场水平分量的读数(格);

N_H ——磁场水平分量的读数(格);

$K = \frac{1.8 \times 10^{10}}{f} \left(\frac{h_e}{R} \right)^2$,由仪器使用说明书给出。

7.3 图件编制

7.3.1 一般要求

7.3.1.1 图件是表达工作成果的主要手段之一,必须正确、全面地反映所取得的成果。图中反映的内容应由主要技术人员拟定。

7.3.1.2 正式图件的编制,必须在观测数据经过质量验收的基础上进行。上图的数据及曲线均须百分之百的复核。

7.3.2 几种主要成果图件的具体要求

7.3.2.1 实际材料图

一般应有：测区位置及范围、测网及编号、工作比例尺；剖面位置、编号、电台名称及其方位；质量检查点(线)的位置；各种固定标志的埋设位置。图件比例尺应与工作比例尺相同。

7.3.2.2 剖面图

表示参数比例尺一般采用算术比例尺，其大小可根据观测精度和异常特点而定。

综合剖面图应反映以下内容：

- a. 地形、地质剖面及探矿工程；
- b. 其他有关的物化探工作成果；
- c. 解释、推断成果和提出查证工程位置。

7.3.2.3 剖面平面图

图的比例尺应与工作比例尺一致，如需改换作图比例尺时，放大或缩小的倍数，一般不超过原比例尺的一倍。

有时根据需要，可以将点距按工作比例尺表示，线距任意设计，剖面及测点相互关系一一对应办法编绘。

图的参数比例尺应按 7.3.2.2 要求选择，并避免剖面间异常曲线的过多穿插。在同一图上尽量采用相同比例尺。

7.3.2.4 等值线平面图

采用 VLF 倾角法或进行 VLF 电阻率测量时，可绘制倾角滤波等值平面图及视电阻率等值线平面图。

等值线一般为等差间隔，并根据观测精度和异常强度来确定其间隔。

勾绘等值线时，应考虑地质特点、观测误差和干扰水平，不能单纯追求数据上的合理，应由推断解释者依据推断解释结果勾绘。

倾角滤波等值线只勾绘零线和正值。

等值线平面图一般与同比例尺的地质图绘在一起。

7.3.2.5 综合平面图

综合平面图是反映 VLF 法与其他物探方法和地质工作的成果图件。要着重突出 VLF 法与其它方法取得相同结果和不同结果的特点和相互关系。

7.3.2.6 推断成果图

以推断平面图为主。该图应在认真综合研究、反复解释推断和工程查证的基础上编制。研究程度较低时，可只做推断剖面图。

8 成果报告

8.1 基本要求

8.1.1 报告编制应由技术负责人亲自负责。各章节可分别由有关人员执笔，并由负责人最终统一定稿。

8.1.2 成果报告的准备工作，应与野外工作同时开始。

8.1.3 成果报告必须以验收合格的资料为依据，所使用的地质或其它成果应当是最新的。

8.1.4 报告应在全面深入地掌握实际材料的基础上编写，并应做到。

8.1.4.1 立论严谨、观点明确，不回避主要问题和关键问题。

8.1.4.2 应明确区别直接现象和间接推论，已证实的事实和未证实的推断。

8.1.4.3 章节紧凑、层次分明、重点突出、文字简洁，尽量用图表等代替冗长叙述。

8.1.4.4 所用名词、术语、编号、符号、格式均应统一并符合有关标准。

8.2 成果报告的内容一般包括

8.2.1 概括介绍工作全貌的序言

- 8.2.2 与工作有关的地质地球物理及地理、地形等各种自然条件及特征
- 8.2.3 工作方法技术及其质量评价
- 8.2.4 解释推断的依据和方法
- 8.2.5 结论和建议
- 8.3 成果报告附图
 - 8.3.1 交通位置图
 - 8.3.2 实际材料图
 - 8.3.3 推断成果图
 - 8.3.4 VLF 参数平面图
 - 8.3.5 地质 VLF 参数综合剖面图
- 8.4 成果报告附件(归档用)
 - 8.4.1 测地工作成果表
 - 8.4.2 系统质量检查统计表
 - 8.4.3 资料处理计算表

附录 A

测量 H_r 和 E_x 时接收天线和接地电极 MN 在平面中的位置图
(补充件)

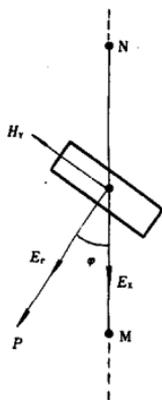


图 A1

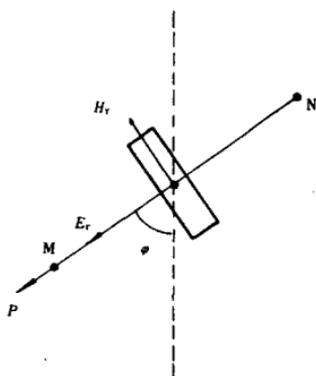
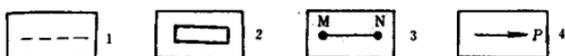


图 A2



1—测线; 2—磁性天线; 3—电场测量电极; 4—电台方向

$$R_e(H_z/H_0) = KR' \quad \dots\dots\dots(C2)$$

$$\text{式中: } R' = \sum_{i=-n}^n \operatorname{tg}^{-1} \frac{af(x_i)}{x_i[f^2(x_i) + a^2]^{\frac{1}{2}}}$$

C3 有限级数求和区间 $I = n\Delta x$ 的确定用式(C3)进行:

$$I = 0.004S(f/\rho)^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots\dots(C3)$$

式中: S ——计算地形影响的山脊或山谷的横截面积, m^2 ;

f ——电台工作频率, Hz ;

ρ ——岩层电阻率, $\Omega \cdot \text{m}$;

Δx ——点距。

C4 如果实测数据为极化椭圆倾角 D , 这时需要利用公式 $D = \operatorname{tg}^{-1}[R_e(H_z/H_0)]$ 将计算求得的用百分数表示的垂直实分量异常变成极化椭圆角异常。

C5 极化椭圆倾角地形校正方法就是根据已知地形剖面(应已知地形剖面的相对高程及其电阻率), 利用公式(C1)或(C2)计算该地形引起的磁场垂直实分量异常 $R_e(H_z/H_0)$ 或极化椭圆倾角 D , 然后从该剖面的观测值中减去所计算的值, 则消除了地形影响。

附录 D

VLF 资料滤波技术

(参考件)

D1 简单数字滤波

D1.1 计算公式

$$F_{n+2, n+1} = (D_{n+1} + D_{n+2}) - (D_n + D_{n+1})$$

式中: n ——测点顺序;

D ——测点上极化椭圆倾角读数。

滤波结果 F 把极化椭圆倾角曲线的拐点或过零点异常变成适于勾绘等值线的极大值。

D1.2 进行这种滤波时, 原始资料应按由南到北或由西到东的规定进行编录。

D1.3 极化椭圆倾角值符号的规定通常是南、西倾为正, 北、东倾为负。

D1.4 通常只用滤波结果的正值和零值勾绘等值线。

D2 线性滤波法

D2.1 等效电流密度 $I_s(\frac{\Delta X}{2})$ 近似计算公式

$$I_s(\Delta X/2) = -0.205H_{-2} + 0.323H_{-1} - 1.446H_0 \\ + 1.446H_1 - 0.323H_2 + 0.205H_3$$

式中 H_i 是实测 VLF 数据(极化椭圆倾角或磁场垂直实分量读数)

D2.2 计算步骤

D2.2.1 按 D1.2 的规定对原始数据编录并使极化椭圆倾角的符号适合 D1.3 的要求。

D2.2.2 计算的最大深度 $Z_{\max} = n \cdot \Delta X$, 通常根据探测目标的埋深在集肤深度内来确定, 这里 ΔX 为采样间隔, 通常取为点距, $n = 1, 2, 3, \dots$ 。

D2.2.3 为了避免边缘数据损失,通常向测线两侧边缘测点延长七个数据点。

D2.2.4 根据(D2.1)式分别计算 $Z=\Delta X, 2\Delta X, 3\Delta X, \dots, n\Delta X$ 的等效电流密度值。

D2.3 等效电流密度拟断面图的绘制

D2.3.1 取深度 $Z=\Delta X, 2\Delta X, 3\Delta X, \dots, n\Delta X$ 为纵坐标,并向下指向深度增加,取水平距离为横坐标;

D2.3.2 将利用上述步骤算出的等效电流密度值标在相应的点上;

D2.3.3 绘制等值线图。

附加说明:

本标准由地质矿产部勘查技术司、冶金部地球物理勘察院、中国核工业总公司地质局、成都地质学院等单位负责起草。

本标准主要起草人史保连、王凤文、及丙祥。