

ICS 75. 180. 10
E 11
备案号: 14048—2004

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5771—2004

代替 SY/T 5771—1995

地面磁法勘探技术规程

Technical specification for ground magnetic exploration

2004 - 07 - 03 发布

2004 - 11 - 01 实施

国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 方法功能与应用条件	1
4 技术设计	1
5 仪器测试、使用和维护	2
6 资料采集	4
7 资料整理	6
8 资料处理	7
9 资料解释	8
10 成果报告.....	9
附录 A (资料性附录) 技术设计编写提纲	10
附录 B (规范性附录) 标本法磁参数测定	11
附录 C (资料性附录) 磁性参数的统计	14
附录 D (规范性附录) 地磁正常场的计算	16
附录 E (资料性附录) 磁法勘探成果报告编写提纲	17

前 言

本标准代替 SY/T 5771—1995《地面磁法勘探技术规程》。

对 SY/T 5771—1995 的修订主要有以下几方面：

——删除了某些与新一代仪器不相适应的技术要求；

——对技术设计中的误差分配做了调整；

——将资料处理和成果报告编写单独列章。

本标准在修订过程中，参考了国内石油和其他矿产勘探部门颁布的有关磁法勘探规程或规范，以及有关院校编著的教材。

本标准的附录 A、附录 C、附录 E 是资料性附录，附录 B、附录 D 是规范性附录。

本标准由石油物探专业标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司综合物化探事业部。

本标准起草人：柴玉璞、杨战军。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——SY/T 5771—1995。

地面磁法勘探技术规程

1 范围

本标准规定了地面磁法测量资料采集、资料处理和资料解释的基本方法和技术要求。
本标准适用于油气地面磁法勘探全过程。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- SY/T 5171 石油物探测量规范
- SY/T 5801 石油重磁力勘探野外资料检查验收规定
- SY/T 6055 石油重力、磁力、电法、地球化学勘探图件
- SY/T 6249 质子磁力仪使用与维护

3 方法功能与应用条件

3.1 方法功能

- a) 圈定沉积盆地范围，研究盆地基底性质、埋深和起伏。
- b) 探测火成岩分布。
- c) 确定断裂。
- d) 直接探测油气藏。

3.2 应用条件

- a) 探测对象与围岩有明显的磁性差异。
- b) 磁性干扰足够小，或磁性干扰有明显特征，可以被分辨或消除。

4 技术设计

4.1 技术设计准备

- a) 收集工区及邻区地质、钻井、物化探、物性及测绘资料。
- b) 进行工区踏勘，了解地形、交通、气候、水系等情况，调查磁干扰源的分布情况。
- c) 根据地质任务建立模型并进行正演，预测磁测的地质效果。

4.2 技术设计内容

- a) 工区范围、地质任务、工作量、地质及地球物理特征、勘探程度。
- b) 仪器性能测试、测线布设、观测方法、磁性参数测定、测地工作等。
- c) 异常总均方误差及各项限差。
- d) 处理、解释基本方法与拟提交成果。
- e) 施工计划和QHSE计划。

4.3 测线布设

4.3.1 测线方向宜垂直于探测对象或已知物化探异常走向。

4.3.2 测线距应不大于探测对象长度的1/2，点距应不大于1/2线距。

4.3.3 精测测线应垂直于异常走向，穿过异常中心，且至少应有三个连续测点反映异常，测线两端延至正常场；有条件时，应穿过钻孔或与其他物探测线重合。

4.3.4 常用的勘探比例尺和点、线距可参照表 1 选择。在困难地区，实测点位与设计点位的偏离应不大于设计点距的 10%。

表 1 比例尺及点、线距

单位为米 (m)

比例尺	线距	点距
1:200 000	2 000~4 000	1 000~2 000
1:100 000	1 000~2 000	500~1 000
1:50 000	500~1 000	250~500
1:25 000	250~500	125~250
1:10 000	100~250	50~125

4.3.5 受地表条件的限制，无法布设规则测网时，可采用不规则网，但必须达到同比例尺所要求的物理点平均密度。

4.4 质量要求

4.4.1 磁异常总均方根误差应不大于探测对象异常的 1/2.5。

4.4.2 误差分配参照表 2。在保证磁异常总均方根误差不变的情况下，各项均方根误差所占比例可视仪器性能和野外工作方法等因素作适当调配。

表 2 磁测均方根误差限差表

单位为纳特 (nT)

比例尺	异常 总均方根 误差	分项均方根误差				仪器性能指标				日变 改正 精度
		检查 观测	正常场 改正	高度 改正	日变站 联测	一致性	噪声 水平	观测 精度	系统 误差	
1:200 000	7	6.0	1.0	1.0	2.5	2.4	2.4	2.8	2.4	2.4
1:100 000	5	4.0	1.0	1.0	1.8	2.0	1.8	2.2	2.0	1.8
1:50 000	3	2.0	1.0	1.0	1.5	1.2	1.0	1.3	1.2	1.0
1:25 000	2	1.5	0.5	0.5	0.5	0.9	0.5	1.0	0.9	0.5
1:10 000	1	0.9	0.1	0.1	0.1	0.5	0.3	0.6	0.5	0.3

4.5 技术设计附图

技术设计附图应符合 SY/T 6055 的规定。

4.6 技术设计结构

技术设计结构参见附录 A。

5 仪器测试、使用和维护

5.1 仪器测试

5.1.1 噪声水平测定 (静态试验)

5.1.1.1 将仪器探头置于无干扰的磁场平缓处，探头间隔在 20m 以上，在日变平稳时段进行秒级同步观测，读数时间间隔为 15s，取 100 个以上的观测值计算仪器的噪声水平。

5.1.1.2 用式 (1) 对观测数据进行圆滑：

$$\bar{x}_i = \frac{1}{7}(x_{i-3} + x_{i-2} + x_{i-1} + x_i + x_{i+1} + x_{i+2} + x_{i+3}) \dots \dots \dots (1)$$

用式(2)计算各台仪器的噪声水平:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x}_i)^2}{N-1}} \dots \dots \dots (2)$$

式中:

S ——仪器的噪声水平, nT;

x_i —— i 时刻观测值, nT;

\bar{x}_i —— i 时刻的滑动平均值, nT;

N ——参与计算的数据个数。

5.1.1.3 仪器的整体噪声水平用式(3)计算:

$$S' = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (\Delta x_{i,j} - \bar{\Delta x}_{i,j})^2}{M \cdot N - 1}} \dots \dots \dots (3)$$

式中:

S' ——整体噪声水平, nT;

$\Delta x_{i,j}$ ——第 j 台仪器第 i 时刻观测值 $x_{i,j}$ 与其起始观测值 $x_{0,j}$ 之差, nT;

$\bar{\Delta x}_{i,j}$ —— $\Delta x_{i,j}$ 的平均值, nT;

M ——仪器台数;

N ——仪器观测值个数减 1。

5.1.2 观测误差测定(动态试验)

在无人文干扰且磁场平缓(10nT~20nT)的地方,建立一条观测路线,设观测点 50 个以上。参与生产的各台仪器在这些点上作往返观测,观测值经日变校正后,根据式(4)计算各台仪器的观测均方根误差。

$$\epsilon_{\text{观}} = \sqrt{\frac{\sum_{p=1}^N \delta_p^2}{2N}} \dots \dots \dots (4)$$

式中:

$\epsilon_{\text{观}}$ ——仪器观测均方根误差, nT;

δ_p ——第 p 点上前后两次观测值之差, nT;

N ——观测点数。

5.1.3 仪器一致性测定

同一工区使用两台以上(含两台)仪器时,需进行仪器一致性测定,方法与 5.1.2。仪器一致性用总观测均方根误差衡量,采用式(5)计算,量值应不大于设计观测均方根误差的 1/2。

$$\epsilon_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{2N} \sum_{j=1}^M V_{i,j}^2}{2M \cdot N - N}} \dots \dots \dots (5)$$

式中:

ϵ_t ——仪器一致性, nT;

$V_{i,j}$ ——第 j 台仪器在 i 点往或返的观测值与所有仪器在该点的观测值的平均值之差, nT;

M ——仪器台数;

N ——观测点数。

5.1.4 仪器系统误差测定

5.1.4.1 在远离干扰的正常场上以 20m~100m 的点距设置 30 个点~50 个点，仪器依次在这些点上作观测，观测时保持探头的极地方位、轴线方位、高度及操作员所站位置相同。

5.1.4.2 根据日变校正后的观测结果绘制仪器误差曲线。

5.1.4.3 采用式 (6) 计算各台仪器的系统误差：

$$\delta_r = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N V_p \dots\dots\dots (6)$$

式中：

δ_r ——各仪器系统误差，nT；

N ——测点数；

V_p ——某仪器在 p 点的观测值与所有仪器在该点观测值的平均值之差，nT。

仪器的系统误差限值见表 2，不满足要求的仪器应作系统误差改正。

5.2 仪器使用和维护

仪器使用和维护应符合 SY/T 6249 的规定。

6 资料采集

6.1 日变站设立、联测和日变观测

6.1.1 日变站的设立

日变站应符合下列条件：

- a) 设于平稳磁场内，探头在半径 2m 及高差 0.5m 范围内磁场变化不超过设计总均方根误差的 1/2。
- b) 附近无磁性干扰源，并远离建筑物和铁路、厂房、高压线等工业设施。
- c) 周围地形平坦，利于标志的保存。
- d) 日变站的控制范围见表 3。超过表 3 中的规定时应设日变分站，并通过联测求得各日变分站的基本场值。

表 3 日变站控制范围

磁测总均方根误差 nT	控制半径 km
5~7	50~70
2~5	40~50
<2	<40

6.1.2 日变站基本场值的求取与联测

6.1.2.1 至少连续观测三日（18 时~6 时进行，读数时间间隔取为 1min），选取夜间平稳时段（20 时~6 时）磁场值的算术平均值作为该日变站的基本磁场值，计算公式为：

$$T'_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T'_i \dots\dots\dots (7)$$

式中：

T'_0 ——日变站基本磁场值，nT；

N ——数据个数；

T'_i ——第 i 时刻日变站的观测值，nT。

6.1.2.2 用系统误差较小的仪器，在 18 时~6 时的磁场平稳时段内，进行日变站与日变分站之间的

秒级同步观测，读数时间间隔为 30s，连续观测时间应不少于 3.5h。日变分站的基本磁场值计算公式为：

$$T'_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta T_i + T'_0 \dots\dots\dots (8)$$

式中：

T'_1 ——日变分站基本磁场值，nT；

N ——数据个数；

ΔT_i ——第 i 时刻日变分站与日变站之间观测值之差，nT。

日变站与日变分站之间的联测精度用式 (9) 计算：

$$\delta_{\Delta T} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta T_i - \Delta \bar{T})^2}{N-1}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$\delta_{\Delta T}$ ——日变站与日变分站之间的联测精度，nT；

ΔT_i ——第 i 时刻日变站与日变分站之间观测值之差，nT；

$\Delta \bar{T}$ ——日变站与日变分站之间联测段差 ΔT_i 的平均值，nT；

N ——数据个数。

6.1.3 日变观测

6.1.3.1 选择性能较好的仪器进行日变观测，采样间隔 5s~30s。

6.1.3.2 每天日变观测时间应充分覆盖野外观测时间。

6.1.3.3 梯度大于 2.0nT/min 的日变资料不能用于日变校正。

6.1.3.4 日变改正精度用仪器噪声水平衡量。

6.2 测点观测

6.2.1 单次观测法：总场观测，采用单探头；梯度观测，采用双探头。

6.2.2 每次开机后，应对仪器进行预热，待仪器进入正常工作状态后，方可开始观测。

6.2.3 操作员不应随身携带磁性物品。

6.2.4 合理选择点位，避开磁性干扰，如铁路、厂房、矿场、高压线、井架等；无法避开时应作备注。

6.2.5 遇到磁暴时，应停止工作。

6.3 磁性参数的测定

6.3.1 标本测定法

6.3.1.1 标本采自天然露头、钻井岩心或矿场地层断面。在钻井或矿场采集标本时，应清除磁性污染。

6.3.1.2 同一岩性的标本，应采自该岩性的不同露头，标本采集点应分布均匀。

6.3.1.3 标本应修成立方体，体积 100cm³~500cm³ 为宜。

6.3.1.4 标本应及时准确登录，内容包括编号、岩石名称、地点、采集人、日期和地层时代。

6.3.1.5 测定剩余磁化强度，应采集定向标本。

6.3.1.6 标本磁性参数的测定见附录 B、标本磁性参数的统计参见附录 C。

6.3.2 露头测定法

用磁化率仪在露头上直接测定岩石磁化率。每个采集点测 5 个以上数据取平均。磁性参数统计方法参见附录 C。

6.4 磁测资料记录

6.4.1 内容：

- a) 仪器性能测试观测记录。
- b) 日变站联测记录。
- c) 日变观测记录。
- d) 测点观测记录。
- e) 检查观测记录。
- f) 磁性参数采集、测定记录。

6.4.2 要求:

- a) 记录以电子文本和纸介质文本的形式表达和存储。
- b) 记录的有效数字位数取至 0.01nT。

6.5 测地工作

测地工作技术要求应符合 SY/T 5171 的规定。

6.6 质量检查与评价

- 6.6.1 磁测工作的检查率不低于 5%，精测测线的检查率不低于 10%，检查点总数不少于 30 个。
- 6.6.2 检查观测应采用不同仪器，由不同操作员、在不同日期进行，检查点应分布均匀。
- 6.6.3 检查观测的直接差不大于设计观测均方根误差的 2.5 倍。检查均方根误差采用式 (10) 计算:

$$\epsilon = \sqrt{\sum_{i=1}^N d_i^2 / 2N} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

- ϵ ——检查观测均方根误差, nT;
- d_i ——第 i 个检查点的检查观测直接差, nT;
- N ——检查点总数。

- 6.6.4 磁性参数测定的检查率应不低于 10%。检查时, 标本体积测定与装盒应重新进行。磁性参数测定精度以平均相对误差衡量, 采用式 (11) 计算, 误差限为 30%。

$$\bar{\eta} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{t'_i - t_i}{t'_i + t_i} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中:

- $\bar{\eta}$ ——平均相对误差;
- N ——检查标本块数;
- t_i, t'_i ——原始观测值和检查观测值, 磁化率 (κ) 单位为 1, 磁化强度单位为 A/m。

7 资料整理

7.1 资料整理的基本内容

基本内容包括:

- a) 各项观测结果的检查验收。
- b) 仪器性能测试结果的计算。
- c) 各项改正。
- d) 磁力异常值的计算。
- e) 磁性参数测定结果的统计分析。
- f) 各种图表的编制。
- g) 各种原始资料的编录。

7.2 资料整理要求

资料整理应做到:

- a) 所用程序及参数正确。

- b) 宜在观测当天或次日计算出磁力异常值，并成图。
 c) 图表清晰、美观。
 d) 各项改正值取至 0.01nT，磁力异常值取至 0.1nT。

7.3 磁力异常值的计算

7.3.1 日变改正计算的公式为：

$$T_{\text{改}} = T_{\text{测}} - T_{\text{日}} + T_{\text{基}} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中：

- $T_{\text{改}}$ ——日变改正后的绝对磁力观测值，nT；
 $T_{\text{测}}$ ——测点的磁力观测值，nT；
 $T_{\text{日}}$ ——日变站的磁力观测值，nT；
 $T_{\text{基}}$ ——日变站的基本磁场值，nT。

7.3.2 正常场改正利用国际地磁参考场 IGRF 模型进行改正。参考场的数值计算见附录 D。

7.3.3 高度改正值计算公式为：

$$T_{\text{高}} = -\frac{3T_0}{R} \Delta h \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中：

- $T_{\text{高}}$ ——高度改正值，nT；
 T_0 ——测点正常场值，nT；
 R ——地球平均半径，数值取 6371200，m；
 Δh ——测点海拔高程与日变站高程之差，m。

7.3.4 异常值计算公式为：

$$\Delta T = T_{\text{改}} + T_{\text{高}} - T_{\text{正}} \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中：

- ΔT ——磁力异常值，nT；
 $T_{\text{改}}$ ——日变改正后的绝对磁力观测值，nT；
 $T_{\text{高}}$ ——高度改正值，nT；
 $T_{\text{正}}$ ——测点磁力正常场值，nT。

7.4 图表

图表包括：

- 日变站标志图片及说明。
- 日变观测曲线图。
- 工作路线图。
- 检查观测统计表。
- 磁性参数统计表。
- 标本采集位置图。
- 磁力异常图。

7.5 野外检查与验收

野外检查与验收应符合 SY/T 5801 的规定。

8 资料处理

8.1 磁异常化极处理

磁异常化极处理应遵循以下原则：

- a) 化极处理中的磁倾角与磁偏角可参照地磁要素图确定。

b) 在波数域中实施的化极处理要求边道趋于零；实际情况不满足时，不宜化极。

8.2 区域场的确定原则和求取方法

8.2.1 区域场确定原则为：

——确定的区域场能反映区域构造形态特征。

——确定的剩余场能反映局部构造形态特征。

8.2.2 常用求取方法有：

——滑动窗口平均法。

——波数域向上延拓法。

——趋势面法。

——波数域低通滤波法。

8.3 目标异常的求取

常用方法分以下两类：

——去除区域场法。

——直接求取法，例如圆周平均法、波数域带通滤波法等。

9 资料解释

9.1 准备工作

准备工作包括：

a) 收集工区及邻区有关地质、物化探和钻井资料。

b) 收集并整理岩石磁性资料，分析其特征和变化规律。

c) 完成解释工作中所需的基础图件。

d) 确定解释方案。

9.2 定性解释

9.2.1 磁异常的分区通常根据异常的正负、走向、梯度、形态、排列关系等特征，进行异常分区和分带。

9.2.2 异常的分析包含以下内容：

a) 与地面地质资料对比，分析异常与出露地层的关系，推测异常与各期构造运动的关系。

b) 与钻井资料及其他物探资料对比，对不同形态特征和强度的异常进行分析，推断引起异常的磁性界面以及异常与断裂的关系。

c) 分析局部磁异常与盖层中火成岩分布的关系，研究串珠状磁异常与断层的关系。

d) 选择有意义的异常重点研究，通过半定量计算，验证定性认识。

9.3 定量解释

9.3.1 所选数据体应符合理论推导时的预设条件，应有足够的背景场。

9.3.2 针对异常特点和已知条件，选择合适的计算方法。

9.3.3 确定待反演参数，进行反演计算。

9.3.4 结合定性解释情况，对定量计算结果进行对比、分析，说明其可靠性和误差范围。

9.4 地质解释

9.4.1 根据定量解释结果并结合地质、钻井及其他物探资料确定基岩岩性、基底断裂分布与特征，编制基底结构图。

9.4.2 根据磁异常特征确定火成岩的分布、岩性及与各类断裂的关系。

9.4.3 结合重力等资料研究区域构造特征，进行构造单元划分。

9.4.4 结合钻井、地震等资料，研究盖层中的火成岩活动与油气的关系。

10 成果报告

10.1 报告编写

报告编写参见附录 E。

10.2 基础图件

基础图件应包括：

- ΔT 平面等值线图。
- ΔT 化极异常图。
- ΔT 上延异常图。

10.3 成果图件

成果图件应包括：

- 磁性体最小埋深图
- 磁性基底埋深图。
- 磁性基底结构图。
- 断裂分布图。
- 构造单元划分图。
- 综合解释剖面图。
- 含油远景评价图。
- 其他。

10.4 编图

编图要求应符合 SY/T 6055 的规定。

附 录 A
(资料性附录)
技术设计编写提纲

A.1 前言

工程来源等。

A.2 地质任务与勘探工作量

工区位置、地质任务、比例尺、勘探工作量等。

A.3 地质及地球物理概况

工区自然地理条件、地质及地球物理特征、勘探简史等。

A.4 野外工作方法与技术要求

较详细说明有关仪器测试方法及精度要求、日变站和日变分站设立方法和技术要求、测线的布设、观测方法、检查观测方法与精度要求、测地方法和技术要求以及物性测定方法和技术要求等。

A.5 资料整理方法

资料整理的具体方法、所用地磁参考场的系数。

A.6 队伍组织与工作安排

队伍组织、人员结构及主要仪器设备、开工、收工和最终报告评审的时间表。

A.7 QHSE 管理

施工过程中各环节的质量、健康、安全、环保要求。

A.8 原始资料的验收与提交

验收所依据的文件、验收程序，应上交的原始资料及资料归档要求。

A.9 资料处理解释与最终提交成果

资料处理解释的技术要求、所执行的标准、拟提交的基础图件和成果图件。

A.10 附图

勘探部署图。

附 录 B
(规范性附录)
标本法磁参数测定

B.1 准备工作

- B.1.1 本方法适用于绝对磁力仪。
 B.1.2 选择一磁场平稳、附近无磁性干扰源的地方作为标本测定场地。
 B.1.3 将一大于 40cm×40cm 的无磁性平板置于标本测定场地上，铺平、固定，并在平板上沿磁东西和磁南北方向画一“+”交叉线。
 B.1.4 将加工好的立方体标本（或方形标本盒）标上 X, Y, Z 轴。
 B.1.5 选择两台噪声小的仪器分别用作标本磁异常测量和日变测量。

B.2 标本总磁异常测量

- B.2.1 将探头置于平板“+”交叉点上方，使探头中心与交叉点同在一铅垂线上，且探头激励磁场的方向朝磁东或磁西，记录无标本时的地磁场 T_0 。
 B.2.2 在磁东西线上选择一个点，将标本置于该点上方，使标本中心与该点在同一铅垂线上，且保持标本中心与探头中心在同一水平面内（见图 B.1）。

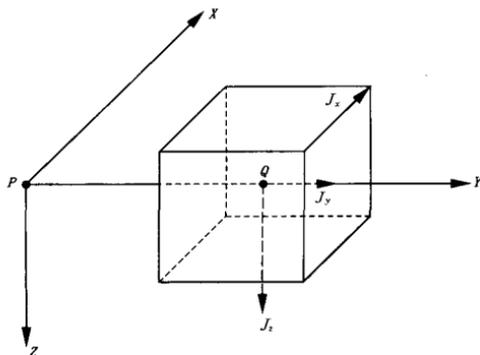


图 B.1 标本放置方向图

- B.2.3 按表 B.1 的规定，转动标本的轴向，每转动一次标本轴向，输入一个编号 ξ ($\xi=1, 2, \dots, 9$)，并记下读数 T_ξ ，直至 $\xi=9$ 。至此，第一块标本测量完毕，取下。

表 B.1 标本测定时不同指向的规定

X 轴指向	Y 轴指向	Z 轴指向	日变改正后总磁场 nT	标本总磁异常 nT
水平指向磁北	水平指向磁东	垂直向下	T_1	ΔT_1
水平指向磁北	水平指向磁西	垂直向上	T_2	ΔT_2
水平指向磁南	水平指向磁东	垂直向上	T_3	ΔT_3

表 B.1 (续)

X 轴指向	Y 轴指向	Z 轴指向	日改正后总磁场 nT	标本总磁异常 nT
垂直向下	水平指向磁北	水平指向磁东	T_1	ΔT_1
垂直向上	水平指向磁北	水平指向磁西	T_2	ΔT_2
垂直向上	水平指向磁南	水平指向磁东	T_3	ΔT_3
水平指向磁东	垂直向下	水平指向磁北	T_4	ΔT_4
水平指向磁西	垂直向上	水平指向磁北	T_5	ΔT_5
水平指向磁东	垂直向上	水平指向磁南	T_6	ΔT_6

B.2.4 重复 B.2.1 至 B.2.3, 直至测完所有标本。

B.3 标本体积测量

标本体积测量采用天平法或量标法。

B.4 磁性参数的计算

B.4.1 标本磁异常的计算:

用式 (B.1) 计算每块标本各个轴向上的总磁异常:

$$\Delta T_{\xi} = T_{\xi} + T_{\text{日}} - T_0 \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

ΔT_{ξ} ——标本各轴向上的总磁异常强度, nT;

T_{ξ} ——各轴向标本磁场值, nT;

$T_{\text{日}}$ ——日改正正值, nT;

T_0 ——场地的地磁场, nT;

ξ ——1, 2, ..., 9。

B.4.2 磁性参数计算:

a) 剩余磁化强度采用式 (B.2) 计算:

$$M_r = \frac{2\pi r^3}{\mu_0 V} [(\Delta T_2 - \Delta T_1)^2 + (\Delta T_3 - \Delta T_2)^2 + (\Delta T_5 - \Delta T_4)^2 + (\Delta T_6 - \Delta T_5)^2 + (\Delta T_8 - \Delta T_7)^2 + (\Delta T_9 - \Delta T_8)^2]^{1/2} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

M_r ——剩余磁化强度, A/m;

π ——3.14159265.....;

r ——探头中心到标本中心的距离, cm;

μ_0 ——真空磁导率, H/m;

V ——标本体积, cm³;

$\Delta T_1 \sim \Delta T_9$ ——标本各轴向上的总磁异常, nT。

b) 剩余磁化强度的偏角由式 (B.3) 计算:

$$\varphi_r = \arctan \left[\frac{(\Delta T_6 - \Delta T_5)^2 + (\Delta T_8 - \Delta T_7)^2}{(\Delta T_3 - \Delta T_2)^2 + (\Delta T_5 - \Delta T_4)^2} \right]^{1/2} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

φ_r ——磁化强度偏角, rad;

$\Delta T_2 \sim \Delta T_8$ ——标本各轴向的总磁异常, nT。

c) 剩余磁化强度的倾角由式 (B.4) 计算:

$$I_r = \arctan \left[\frac{(\Delta T_2 - \Delta T_1)^2 + (\Delta T_9 - \Delta T_8)^2}{(\Delta T_3 - \Delta T_2)^2 + (\Delta T_5 - \Delta T_4)^2 + (\Delta T_6 - \Delta T_5)^2 + (\Delta T_8 - \Delta T_7)^2} \right]^{1/2} \dots \dots (B.4)$$

式中:

I_r ——磁化强度倾角, rad;

$\Delta T_1 \sim \Delta T_9$ ——标本各轴向的总磁异常, nT。

d) 视磁化率由式 (B.5) 计算:

$$\kappa' = \frac{-2\pi r^3 (\Delta T_1 + \Delta T_3 + \Delta T_4 + \Delta T_6 + \Delta T_7 + \Delta T_9)}{3VT_0} \dots \dots \dots (B.5)$$

式中:

κ' ——视磁化率, 1;

π ——3.14159265……;

r ——探头中心到标本中心的距离, cm;

$\Delta T_1, \Delta T_3, \Delta T_4, \Delta T_6, \Delta T_7, \Delta T_9$ ——标本各轴向的总磁异常, nT;

V ——标本体积, cm^3 ;

T_0 ——测点正常场值, nT。

e) 真磁化率由式 (B.6) 计算:

$$\kappa = \frac{3\kappa'}{3 + \kappa'} \dots \dots \dots (B.6)$$

式中:

κ ——真磁化率, 1;

κ' ——视磁化率, 1。

附 录 C
(资料性附录)
磁性参数的统计

- C.1 磁性参数的统计,应在岩石正确定名的基础上分类进行。
- C.2 当同类岩(矿)石的磁化率或剩余磁化强度服从正态分布规律时,按下述方法统计:
- a) 标本数目少于 30 块时,按式(C.1)计算磁性参数的平均值,用表格列出参数极大值、极小值。

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_j \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

\bar{x} ——岩石剩余磁化强度(或磁化率)的算术平均值, A/m(或 1);

N ——同类岩石标本的总块数;

x_j ——第 j 块标本的剩余磁化强度(或磁化率), A/m(或 1)。

- b) 标本块数大于或等于 30 时,可将参数值按相等间隔分组统计。分组数与标本总数的关系在对数坐标系中呈线性变化,可参考表 C.1 分组。

表 C.1 标本分组表

标本数 块	30~40	40~60	60~80	80~100	100~120	120~140	>140
分组数 组	4	5	6	7	8	9	10

- 分组数确定后,按公式 $\Delta x = (x_{\max} - x_{\min}) / c$ 计算磁参数间隔,统计每组的标本块数,然后以式(C.2)、式(C.3)计算磁参数平均值及其均方根误差:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{\zeta=1}^c \bar{x}_{\zeta} H_{\zeta}}{N} \dots\dots\dots (C.2)$$

$$D = \sqrt{\frac{\sum_{\zeta=1}^c (\bar{x}_{\zeta} - \bar{x})^2 H_{\zeta}}{N}} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

\bar{x} ——磁参数平均值, A/m(或 1);

D ——磁参数均方根误差, A/m(或 1);

\bar{x}_{ζ} ——第 ζ 组标本磁参数平均值, A/m(或 1);

H_{ζ} ——第 ζ 组标本块数;

c ——标本分组数;

N ——同类岩石标本的总块数。

- C.3 当同类岩(矿)石的磁化率或剩余磁化强度服从对数正态分布规律时,按下述方法统计:

- a) 标本数不足 30 块时,按式(C.4)求其几何平均值:

$$\lg \bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \lg x_j \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

\bar{x} ——磁参数平均值，A/m（或 1）；

N ——标本块数；

x_j ——第 j 块样本的磁性参数值，A/m（或 1）。

b) 标本数大于或等于 30 块时，也可用绘制频率分布曲线的方法，统计磁参数的平均值及均方根误差。具体做法参照有关数理统计方法。

附录 D
(规范性附录)
地磁正常场的计算

D.1 地磁场的高斯球谱表达式

$$\left. \begin{aligned} X_0 &= \sum_{n=1}^{\tau} \sum_{m=0}^n (g_n^m \cos m\lambda + h_n^m \sin m\lambda) \frac{1}{\sin\theta} [n \cdot \cos\theta \cdot P_n^m(\cos\theta) - \sqrt{n^2 - m^2} P_{n-1}^m(\cos\theta)] \\ Y_0 &= \sum_{n=1}^{\tau} \sum_{m=0}^n \frac{m}{\sin\theta} (g_n^m \sin m\lambda - h_n^m \cos m\lambda) P_n^m(\cos\theta) \\ Z_0 &= - \sum_{n=1}^{\tau} \sum_{m=0}^n (n+1) (g_n^m \cos m\lambda + h_n^m \sin m\lambda) P_n^m(\cos\theta) \end{aligned} \right\} \dots \text{(D.1)}$$

式中:

X_0, Y_0, Z_0 ——地磁场的北向分量、东向分量和垂直分量, nT;

g_n^m, h_n^m —— n 阶 m 次高斯系数, nT;

$P_n^m(\cos\theta)$ —— n 阶 m 次缔合勒让德多项式;

λ ——计算点的经度, ($^\circ$);

θ ——计算点的余纬度 (这里的纬度系指地心纬度, 北半球纬度为正, 南半球纬度为负), ($^\circ$);

τ ——一个充分大的正整数。

D.2 正常地磁场总强度的计算

利用国际地磁参考场相应年度的模型提供的高斯系数以及计算点的坐标, 根据式 (D.1) 计算出各点的磁场三分量值, 由式 (D.2) 计算正常地磁场的总强度:

$$T_0 = \sqrt{X_0^2 + Y_0^2 + Z_0^2} \dots \dots \dots \text{(D.2)}$$

式中:

T_0 ——正常地磁场总强度, nT;

X_0, Y_0, Z_0 ——地磁场的北向分量、东向分量和垂直分量, nT。

附 录 E
(资料性附录)
磁法勘探成果报告编写提纲

前言

地质任务、队伍组织、任务完成情况，所获得的主要成果。

第一章 地质及地球物理概况

第一节 工区概况

工区位置及自然地理和经济地理状况、施工的有利条件和不利因素、勘探程度。

第二节 区域地质特征

所处大地构造位置、区域地质特征（地层、构造、火成岩活动）及石油地质条件（生储盖组合、油气显示）等。

第三节 地球物理特征

物性参数特征、磁性界面和磁性体的确定及其引起的异常强度分析。

第二章 采集技术与资料质量

第一节 野外工作方法

仪器性能、野外采集的主要工作方法与技术、坐标、高程系统。

第二节 资料整理方法

具体方法及所采用公式和参数、误差衡量公式及结果。

第三节 资料质量评价

实测误差统计以及与设计限差的对比、异常总误差及资料完整性评价。

第三章 资料处理解释

第一节 处理与解释方法

解释方案和资料处理流程、选择方法的依据。

第二节 定性解释

磁性界面的地质层位的确定，火成岩分布范围及其地质时代和岩性预测，基底起伏形态、基底断裂的确定，对构造格局的认识。

第三节 定量解释

磁性基底埋深计算，磁性体最小埋藏深度计算。

第四章 综合地质解释

主要内容：断裂系统确定，构造单元划分，含油有利区带分析。

基本方法：在地质理论的指导下，将原有地质资料与新获得的地质成果统一起来，对地质任务中的一系列地质问题进行论述。

结论与建议

以地质成果为根据，对油气勘探前景做出评价，并对下一步的勘探工作提出建议。