



中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0187—2016

代替 DZ/T 0187—1997

地面磁性源瞬变电磁法技术规程

Technical specification for ground magnetic source
transient electromagnetic method

2016-06-12 发布

2016-09-01 实施



中华人民共和国国土资源部 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号和计量单位	1
3.1 术语和定义	1
3.2 符号和计量单位	2
4 总则	2
4.1 应用条件	2
4.2 常用装置及其工作方式	3
5 技术设计	3
5.1 资料收集	3
5.2 踏勘	4
5.3 方法可行性分析	4
5.4 方法有效性分析	4
5.5 方法试验	4
5.6 工作装置、工作参数选择	4
5.7 测区、测网和比例尺选择	6
5.8 工作精度要求	6
5.9 设计编写	7
6 仪器装备的使用及维护	8
6.1 基本要求	8
6.2 发射系统	8
6.3 接收系统	8
7 野外数据采集	9
7.1 生产试验	9
7.2 噪声调查	9
7.3 测地工作	10
7.4 电性参数测定	11
7.5 发射站、接收站和线框的布设	11
7.6 观测与记录	11
7.7 质量检查与评价	12
7.8 安全保障措施	14
7.9 野外验收	14
8 资料处理	14
8.1 原始资料的检查和整理	14
8.2 资料处理	15
8.3 资料反演	15

9 资料解释	15
9.1 一般要求	15
9.2 定性解释	16
9.3 定量解释	16
9.4 综合解释	16
9.5 图件编绘	16
10 报告编制与提交	17
10.1 成果报告编制	17
10.2 报告提交	17
10.3 资料汇交	17
附录 A (规范性附录) 工作任务书编写要求	19
附录 B (资料性附录) 设计书编写内容与要求	20
附录 C (规范性附录) 野外施工班报	22
附录 D (资料性附录) 野外工作验收要求	23
附录 E (资料性附录) 成果报告编写内容与要求	25
附录 F (资料性附录) 常用装置典型曲线	27
参考文献	33

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准在《地面瞬变电磁法技术规程》(DZ/T 0187—1997)基础上,进行了修订,主要变化如下:

- 增加了“术语和定义、符号和计量单位”(见3);
- 补充了地面磁性源瞬变电磁法应用条件(见4.1);
- 强化了踏勘工作在地面磁性源瞬变电磁法勘查工作中的作用(见5.2);
- 细化了工作参数选择依据(见5.6);
- 补充了地面磁性源瞬变电磁法在干扰地区施工的工作依据(见5.8.2);
- 增加了多台仪器一致性校验要求及计算公式(见6.3.3、6.3.4、6.3.5);
- 增加了测量点位误差统计要求,并调整了测地工作精度的要求(见7.3);
- 增加了质量评价相关要求(见7.7);
- 增加了资料整理与处理、解释的具体内容和要求(见8、9);
- 增加了“报告编制与提交”内容(见10);
- 增加了“附录A(规范性附录)工作任务书编写要求”(见附录A);
- 增加了“附录B(资料性附录)设计书编写内容与要求”(见附录B);
- 增加了“附录C(规范性附录)野外施工班报”(见附录C);
- 增加了“附录D(资料性附录)野外工作验收要求”(见附录D);
- 增加了“附录E(资料性附录)成果报告编写内容与要求”(见附录E);
- 增加了“附录F(资料性附录)常用装置典型曲线”(见附录F);
- 删除了原规程“附录B地-井瞬变电磁法”。

本标准由中华人民共和国国土资源部提出。

本标准由全国国土资源标准化技术委员会(SAC/TC 93)归口。

本标准起草单位:中国煤炭地质总局、中国煤炭地质总局水文地质工程地质环境地质勘查院、有色金属矿产地质调查中心、中国矿业大学、中国煤炭地质总局地球物理勘探研究院、中国煤炭地质总局水文地质队、中煤科工集团西安研究院、中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所、江苏煤炭地质物测队。

本标准主要起草人:段建华、齐文秀、刘树才、罗国平、龚惠民、马瑞花、韩德品、邓晓红、栾国廷、刘最亮、许超。

本标准代替了 DZ/T 0187—1997。

本标准的历次版本发布情况为:

- 1997年中华人民共和国地质矿产部发布的 DZ/T 0187—1997。

地面磁性源瞬变电磁法技术规程

1 范围

本标准规定了地面磁性源瞬变电磁法勘查工作的技术设计、仪器装备的选择及维护、野外数据采集、资料处理与解释、报告编制与提交等技术要求。

本标准适用于基础地质、资源矿产、能源矿产、水文地质、工程地质、环境地质及其他良导电目标体的地面磁性源瞬变电磁法勘查。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 14499 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

DZ/T 0153 物化探工程测量规范

3 术语和定义、符号和计量单位

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

磁性源瞬变电磁法 magnetic source transient electromagnetic method

用不接地对称双极性矩形回线脉冲电流产生一次磁场,在断电间隙观测地下介质感应的瞬变二次电磁场的一种时域电磁法。

3.1.2

重叠回线装置 overlapping loop device

发射回线和接收线圈为两个大小和形状完全一样的回线重叠在一起,沿剖面或相对不同测点同步移动的装置。

3.1.3

中心回线装置 central loop device

接收线圈或探头放在发射回线的中心,发射回线和接收线圈沿剖面或相对不同测点同步移动的装置。

3.1.4

偶极装置 dipole loop device

发射回线和接收线圈或探头在同一测线上保持一定间隔同步移动的装置。

3.1.5

定源回线装置 fixed source loop device

发射回线固定不动,接收线圈或探头沿测线移动进行观测的装置。可在回线内观测,也可在回线外

观测。

3.1.6

典型剖面 typical profile

在测区内具有代表性的地层、岩浆岩、构造等其他目标体的分布地段,为定性解释提供参照依据所布置的剖面。

3.1.7

精测剖面 precision measurement profile

在定性解释的基础上,为确定勘探工程布置所布设的精度较高的剖面。

3.2 符号和计量单位

地面磁性源瞬变电磁法常用术语、符号和计量单位见表1。

表1 地面瞬变电磁法常用术语、符号和计量单位

术语名称	符号	计量单位(名称)
发射系统或发射回线	T_x	
接收系统或接收线圈	R_x	
发射回线边长	L	m(米)
发射电流	I	A(安[培])
接收线圈的感应电压值	V	μV (微伏[特])
采样时窗的中心时间	t	ms(毫秒)
磁感应强度	B	nT, T(纳特[斯拉], 特[斯拉])
磁感应强度 B 关于时间的导数	dB/dt	nT/s(纳特[斯拉]每秒)
以发射电流归一的感应电位值	V/I	$\mu V/A$ (微伏[特]每安[培])
噪声电平	N	nV/m ² (纳伏[特]每平方米)
最小可分辨的电平	η	nV/m ² (纳伏[特]每平方米)
偶极装置的收发距	r	m(米)
视电阻率	ρ_s	$\Omega \cdot m$ (欧[姆]米)
视纵向电导	S_r	S(西[门子])
视探测深度	h_r	m(米)
平均相对误差	$\bar{\delta}$	%(百分数)

4 总则

4.1 应用条件

4.1.1 探测目标体与覆盖层或围岩之间有可能观测到的电性差异。

4.1.2 电磁噪声和人文因素不产生难以控制的影响。

4.1.3 探测目标体埋深一般不超过 2 000 m。

4.2 常用装置及其工作方式

4.2.1 重叠回线装置

用 R_x 线圈观测 dB_z/dt 分量, 见图 1。

4.2.2 中心回线装置

用 R_x 探头或线圈观测 dB_z/dt 分量, 也可观测 dB_z/dt 、 dB_y/dt 、 dB_x/dt 三个分量, 见图 2。

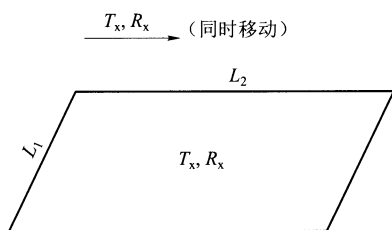


图 1 重叠回线装置示意图

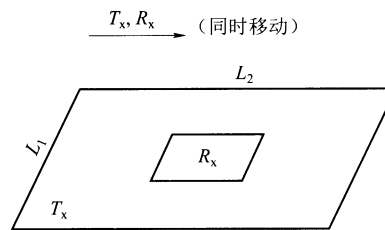


图 2 中心回线装置示意图

4.2.3 偶极装置

用 R_x 探头或线圈观测 dB_z/dt 分量, 见图 3。

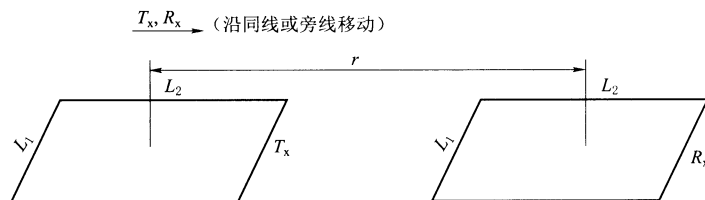


图 3 偶极装置示意图

4.2.4 定源回线装置

包括定源回线外工作装置(图 4)、定源回线内工作装置(图 5)。

用 R_x 探头或线圈观测 dB_z/dt 、 dB_y/dt 、 dB_x/dt 中 1 个~3 个分量。

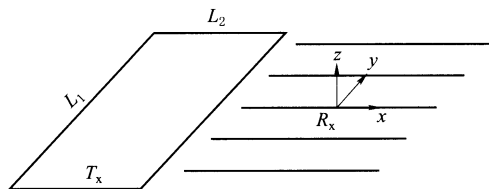


图 4 定源回线外工作装置示意图

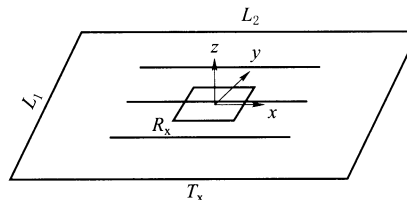


图 5 定源回线内工作装置示意图

5 技术设计

5.1 资料收集

根据任务要求(见附录 A), 应收集以下资料:

- a) 测区的人文、气象、交通等方面的资料；
- b) 测区的地形、地貌等；
- c) 测区的地质、水文地质、钻孔资料和地球物理资料等；
- d) 以往地质勘探情况；
- e) 测区的电磁干扰情况。

5.2 踏勘

新区或地电条件不明的地区应组织现场踏勘,了解测区施工条件(如地形、交通、人文、气候),调查电磁干扰源及其特征等。

5.3 方法可行性分析

应从以下几方面对方法的可行性进行分析:

- a) 应分析是否具有适宜的地电条件,勘查地质目标体与围岩之间是否存在可分辨的电性差异;
- b) 采用多次叠加可使信噪比满足精度要求;
- c) 地质目标体埋深是否在现行仪器有效探测深度范围内;
- d) 资料经处理能反映主要地质现象。

5.4 方法有效性分析

应从以下几方面对方法的有效性进行分析:

- a) 本区、邻区或条件类似地区的实际工作效果;
- b) 依据收集的地质、地球物理及岩石物性资料,设计合适的地电模型,通过正演方法分析目标层在正演曲线上的响应特征;
- c) 以往的经验勘查模式;
- d) 野外现场试验。

5.5 方法试验

凡属下列情况之一者,应进行方法试验,以确定方法的可行性及有效性:

- a) 寻找深部矿、难识别矿及间接寻找地质目标体等情况下,尚未进行瞬变电磁法试验工作,方法有效性尚不明确的新区;
- b) 电磁噪声干扰较严重,使用现有仪器及观测方法的效果受到影响的地区;
- c) 探测地质目标体与围岩之间的电性差异较小,或探测地质目标体的规模相对于其埋深较小,不能确定测出地质目标体异常响应的地区。

5.6 工作装置、工作参数选择

5.6.1 基本要求

应以已知地段或相似测区的类似地质条件的实际断面为参考进行正演模拟,求得最佳工作装置及工作参数。

5.6.2 工作装置选择

装置选择应考虑目标体的特性、电磁噪声干扰和地质环境等,要求如下:

- a) 在地质工作程度比较低的地区以及进行普查、详查或勘探阶段,在地表条件允许的情况下,宜选

择中心回线装置或重叠回线装置；

- b) 目标体埋藏深度较大且分辨能力要求较高时,宜选择定源回线装置；
- c) 对于陡倾斜良导目标物的探测,宜选择同线偶极装置；
- d) 如需确定目标体埋深、倾角及形态等几何参数等,宜选择定源旁线偶极装置。

5.6.3 工作参数选择

5.6.3.1 发射回线边长和发射电流选择

探测深度与大地电阻率、发射磁矩(发射电流乘以回线面积)、环境噪声、仪器分辨率等因素有关,最大探测深度(H)可参考公式(1)估算：

$$H = 0.55 \times \left(\frac{L^2 I \rho_1}{\eta} \right)^{1/5} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\eta = R_m N \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

H ——最大探测深度,单位为米(m)；

L ——发射回线边长,单位为米(m)；

I ——发射电流,单位为安[培](A)；

ρ_1 ——上覆地层综合电阻率,单位为欧[姆]米($\Omega \cdot m$)；

η ——最小可分辨电平,单位为纳伏[特]每平方米(nV/m^2),一般为 $0.2 nV/m^2 \sim 0.5 nV/m^2$ ；

R_m ——最低限度的信噪比,一般应大于或等于 3；

N ——噪声电平,单位为纳伏[特]每平方米(nV/m^2)。

5.6.3.2 时窗范围确定

时窗范围取决于测区内所要探测的目标体的规模及电性参数的变化范围,地电断面的类型、层参数、勘探深度等诸多因素,具体时窗范围应通过野外试验确定。

最长时窗可根据公式(3)估算：

$$t = \frac{H^2}{784 \times \rho(t)} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

t ——断电后延时,单位为毫秒(ms)；

H ——最大勘探深度,单位为米(m)；

$\rho(t)$ ——延时 t 时刻视电阻率,单位为欧[姆]米($\Omega \cdot m$)。

对于中心回线装置,上式中的视电阻率值可根据公式(4)计算获得：

$$\rho(t) = \frac{\mu_0}{4\pi t} \times \left(\frac{2\mu_0 M q}{5t dB(t)/dt} \right)^{2/3} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$M = IL^2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$\rho(t)$ ——延时 t 时刻视电阻率,单位为欧[姆]米($\Omega \cdot m$)；

μ_0 ——真空磁导率, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} H/m$ (亨利每米)；

M ——发射磁矩,单位为安[培]平方米($A \cdot m^2$)；

q ——接收线圈有效面积,单位为平方米(m^2)；

t ——衰减时间,单位为毫秒(ms)；

$dB(t)/dt$ —— 磁场感应强度 B 关于时间的导数；

I —— 发射电流,单位为安[培](A)；

L —— 发射回线边长,单位为米(m)。

5.7 测区、测网和比例尺选择

5.7.1 测区范围

应根据工作任务和测区的地质矿产及以往物探工作程度合理确定测区范围,要求如下:

- 应保证所得到的异常完整性及周围有一定范围的背景场；
- 测区范围应尽可能包括已知区,与不同年度的测区相衔接；
- 定源回线装置沿同一测线不同发射回线的测区范围相衔接时,相邻测线之间应有 1 个~3 个点重叠,且测点误差应在规程要求的范围值内。

5.7.2 比例尺与测网

5.7.2.1 工作比例尺应根据任务确定,常用测网比例尺见表 2。需确定目标体的边界或任务要求较高等特殊情况时应加密控制。

表 2 常用测网比例尺

比例尺	测线间距/m	沿测线点距/m
1 : 50 000	500	100~200
1 : 25 000	250	50~100
1 : 10 000	100	20~50
1 : 5 000	50	10~20
1 : 2 000	20	5~10

5.7.2.2 测网的选择,以能发现有意义的最小异常,能在平面图上清楚地反映出探测对象的位置和形态为原则。

5.7.2.3 测线应基本垂直构造走向布设。

5.7.2.4 测区如有其他物探测线、测点或钻孔等,测线应与其重合或靠近。

5.7.3 典型剖面 and 精测剖面

5.7.3.1 根据任务、综合研究和推断解释的需要,合理布设典型剖面和精测剖面。

5.7.3.2 可根据资料解释需要和任务布设典型剖面。剖面布置在能反映测区不同地层、岩体、构造和矿产有代表性的地段,最好与已知地质和地球物理勘探剖面重合。

5.7.3.3 对重点异常应布设精测剖面做定量解释。精测剖面布置应当满足以下基本原则:

- 剖面应垂直于异常走向；
- 剖面应连接已知资料区段；
- 剖面应通过异常中心,尽可能与勘探线重合；
- 为满足定量解释的需要,剖面应延伸至背景场；
- 点距和观测精度要求应能够保证清晰完整的反映异常细节。

5.8 工作精度要求

5.8.1 确定工作精度时,应遵循下述要求:

- a) 工作精度可根据工作地区、工作任务及工作装置的特点,以取得较好的地质效果为原则确定工作精度。
- b) 应根据仪器的技术性能和测区人文干扰情况合理设计,其总精度不应超过现有仪器设备所能达到的精度。
- c) 应以能够观测与分辨勘查对象所产生的最弱异常为原则,应使最大误差的绝对值小于任何有意义异常的三分之一;

5.8.2 地面瞬变电磁法工作的总精度以均方相对误差或平均绝对误差来衡量。弱干扰地区,工作精度要求达到Ⅰ级标准,强干扰地区,工作精度适当放宽要求达到Ⅱ级标准。分级见表3。

表3 工作精度分级表

级别	均方相对误差/%	
	有位误差	无位误差
Ⅰ	10	5
Ⅱ	15	10
注1:表中无位误差(无点位误差)是 B 或 dB/dt 的观测误差和其他误差的叠加,如外界电磁噪声的变化、仪器不稳定引起的误差。 注2:有位误差(有点位误差)是装置和无位误差的叠加,装置误差是测地误差和布线、布点不准引起观测值变化的误差。		

5.8.3 对于使用晚期道观测数据时,应单独统计拟用晚期道的精度,一般可采用不小于噪声电平3倍的平均绝对误差来衡量。在要求高精度和进行定量计算时,可采用不小于噪声电平5倍的平均绝对误差来衡量。

5.9 设计编写

5.9.1 设计内容

设计应在资料收集的基础上,经过对工作区认真的踏勘,以勘探合同或任务书的要求为依据进行编写。设计书编写内容与要求参见附录B。其主要内容应包括:

- a) 目的与任务要求;
- b) 地质、地球物理特征;
- c) 以往资料收集与工作程度分析;
- d) 工作方法与技术;
- e) 质量要求;
- f) 设计工作量;
- g) 预期成果;
- h) 经费预算。

5.9.2 设计审查与审批

5.9.2.1 设计由编制单位初审,工作任务下达单位组织评审与审批,未经审批的设计不得实施。

5.9.2.2 设计执行中,如有重大变更(如工作方法、测线方向、测区范围、工作量变更),应报工作任务下达单位批准。

6 仪器装备的使用及维护

6.1 基本要求

- 6.1.1 依据地质任务合理选用仪器,仪器的技术性能主要有:可选用的工作装置、基频、同步方式;发射机的发射电压、电流及关断时间;接收机的时窗范围、通频带宽度、动态范围、灵敏度及同步方式等。
- 6.1.2 所有仪器设备,应指定专人负责,严格按操作手册规定使用、维护和管理。
- 6.1.3 仪器设备应建立专门档案,及时详细记录仪器故障情况和处理结果等。
- 6.1.4 仪器设备应存放在阴凉、通风、干燥、无腐蚀性气体、无强磁场等的地方,使用和运输都要在安全状态下进行。
- 6.1.5 每一工程开工前和收工后,要对仪器设备进行全面检查、维护和校准。
- 6.1.6 仪器在施工期间,除日常维护保养外,每日施工前,按仪器说明书要求对仪器性能进行检查。
- 6.1.7 非生产期间,所有仪器均应每个月进行一次通电检查,将检查结果存入仪器档案。电瓶应按说明书要求定期充电。
- 6.1.8 仪器设备所配备的零部件、备件及工具要随仪器妥善保管,不应作其他使用。
- 6.1.9 仪器设备发生故障要及时检查维修。

6.2 发射系统

- 6.2.1 工作前应首先检查发射机、发电机(或电瓶)、控制器等各部分的连线是否正确,电缆有无短路和断路情况,在确保无误的情况下,方可通电工作。
- 6.2.2 控制器及发射机开机前先置低挡,变压开关不得连续扳动。关机时先将开关返回低压挡再关断电源。
- 6.2.3 发射机的最大供电电压、最大供电电流、最大输出功率及连续供电时间严禁大于仪器说明书上规定的额定值。
- 6.2.4 发电机组的使用要注意温度及润滑油的检查,注意冷却风扇运转情况。发电机组运转不正常时,应立即停机检查,排除故障后方可使用。
- 6.2.5 严防发电机输出端、发射机输出端短路和发电机组出现油门失控现象。

6.3 接收系统

- 6.3.1 仪器的增益选择应适当,使仪器输出电压在正常的动态范围之内。一般选择“自动增益控制”,在外来噪声干扰较大时需要手工置入。
- 6.3.2 探头及前置放大器应正常。
- 6.3.3 同一测区如有两台或两台以上的接收系统,应在同一点上采用相同的工作装置、相同的发射机进行接收系统的一致性校验。其对应测道的观测值接近,精度应符合表3无位误差要求。
- 6.3.4 仪器一致性由某测点多台仪器观测的视电阻率总均方相对误差 $\epsilon_{\text{一致性}}$ 来衡量,计算公式为

$$\epsilon_{\text{一致性}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}^2}{(L-n)}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$V_{ij} = (\rho_{ij} - \bar{\rho}_i) / \bar{\rho}_i \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\bar{\rho}_i = \frac{\sum_{j=1}^m \rho_{ij}}{m} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$L = m \times n \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$\epsilon_{\text{一致性}}$ ——视电阻率总均方相对误差;

n ——参与一致性试验的观测道数;

m ——参加一致性观测的仪器台数;

V_{ij} ——第 j 台仪器在 i 测道视电阻率观测值与 m 台仪器在第 i 测道上视电阻率观测值平均值的相对误差;

L ——相对误差的总个数;

ρ_{ij} ——第 j 台仪器在第 i 测道视电阻率观测值,单位为欧[姆]米($\Omega \cdot \text{m}$);

$\bar{\rho}_i$ —— m 台仪器在第 i 测道视电阻率观测值平均值,单位为欧[姆]米($\Omega \cdot \text{m}$)。

6.3.5 一致性试验的 $\epsilon_{\text{一致性}}$ 应不大于设计的工作精度,否则应从参加试验的 m 台仪器中找出偏离均方误差 $\epsilon_{j\text{偏}}$ 大的仪器不予使用,或经调节该仪器性能后达到一致性要求时方可使用。从参加一致性试验的 m 台仪器中找出 $\epsilon_{j\text{偏}}$ 大的仪器可采用以下公式:

$$\epsilon_{j\text{偏}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\rho_{ij} - \bar{\rho}_i)^2}{n-1}} \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$\bar{\rho}_i = \frac{\sum_{j=1}^m \rho_{ij}}{m} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

$\epsilon_{j\text{偏}}$ ——第 j 台仪器偏离均方误差;

n ——参与一致性试验的观测频道数;

ρ_{ij} ——第 j 台仪器在第 i 测道的视电阻率观测值,单位为欧[姆]米($\Omega \cdot \text{m}$);

$\bar{\rho}_i$ —— m 台仪器在第 i 测道上的视电阻率观测值的平均值,单位为欧[姆]米($\Omega \cdot \text{m}$);

m ——参加一致性观测的仪器台数。

7 野外数据采集

7.1 生产试验

生产试验工作要求如下:

- 适当布置典型剖面,了解矿区内已知矿体和目标地质体上的异常响应特征,包括异常强度、形态、范围、时间特性、时窗范围、地质噪声及信噪比等;
- 进行背景场噪声调查,了解外来电磁噪声电平及干扰特征,统计各道尤其是晚期道的信噪比,选择并确定叠加次数;
- 检查工作精度、测网密度、工作装置的合理性;
- 确定 5.6 所选取装置的最终施工参数。

7.2 噪声调查

噪声电平的测量由野外实测获得,其计算噪声电平的均方根值公式如下:

对于第 i 测道,所测 m 个测点的噪声均方根值为

$$N_i = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m N_{ij}^2} \quad \dots\dots\dots (12)$$

对于第 j 个测点,所测 n 个测道的噪声均方根值为

$$N_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{ij}^2} \dots\dots\dots (13)$$

对于全部 n 个测点和 m 个测道的噪声均方根值为

$$N = \sqrt{\frac{1}{mn} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_{ij}^2} \dots\dots\dots (14)$$

式中:

- N_i ——对于第 i 测道,所测 m 个测点的噪声均方根值;
- m ——噪声实测点数。
- N_{ij} ——第 j 个测点和第 i 个测道的噪声观测值;
- N_j ——对于第 j 个测点,所测 n 个测道的噪声均方根值为;
- n ——参加统计计算的噪声观测道数;
- N ——对于全部 n 个测点和 m 个测道的噪声均方根值。

7.3 测地工作

7.3.1 基本要求

测点平面坐标及高程的测定执行 DZ/T 0153。

7.3.2 质量指标

测地工作精度、测点位置的质量指标,见表 4。

表 4 测地工作精度

级别	平面点位 限差/mm (图上)	剖面相邻点距误差		测 深			相对高程 限差/mm (图上)
		限差/mm (图上)	均方相对误差/%	点位均方 相对误差/%	测线 方向	高程测量 限差/mm (图上)	
A	2.0	6.0	3	3	5°	1.5	2.0
B	2.5	10.0	5	5	10°	2.5	2.5

注:“图上”指按照不同比例尺的成图精度要求,选择相应的点位及高程限差。

7.3.3 角点及中心点测定

角点及中心点测定应当满足以下要求:

- a) 发射回线边长大于 100 m 的重叠回线装置、中心回线装置、定源回线装置的角点精度级别按照表 4 中 B 级别要求观测坐标及高程;
- b) 接收回线角点及中心点点位(包括测点)精度级别按照表 4 中 A 级别要求观测坐标及高程;
- c) 对于精测剖面,各种装置发射回线角点及中心点点位(包括测点)精度级别按照表 4 中 A 级别要求观测坐标及高程。

7.3.4 测量精度计算与统计

测量结果由计算程序求出中心站的大地坐标,测点观测精度采用以下公式计算:

平面点位中误差：

$$m_D = \pm \sqrt{(\Delta x^2 + \Delta y^2)/2n} \dots\dots\dots (15)$$

高程中误差：

$$m_H = \pm \sqrt{\Delta h^2/2n} \dots\dots\dots (16)$$

式中：

- m_D ——平面点位中误差；
 m_H ——高程中误差；
 Δx 、 Δy ——检查坐标与原测坐标的差值；
 Δh ——检查高程与原测高程的差值。

7.4 电性参数测定

- 7.4.1 凡属新区开展工作，应对区内各类岩(矿)石进行电性参数测定。
 7.4.2 电性参数测定方法，应根据实际情况采用露头法、标本法或测井法。
 7.4.3 样品电性参数采用标本法测定时，每类岩(矿)石一般不少于 30 块。标本测定相对误差应小于 20%。

7.5 发射站、接收站和线框的布设

- 7.5.1 阴雨天、湿度大不宜开展工作。雷雨天气不应施工。
 7.5.2 遇雷雨天气时，立即通知发射站关闭电源，接收站关闭仪器，断开设备与导线的连接。
 7.5.3 每个测站及线框布设时，应校对测量桩号是否正确。
 7.5.4 观测 dB_x/dt 、 dB_y/dt 的方向误差不得大于 $\pm 2^\circ$ ；观测 dB_z/dt 时以线圈架的水泡居中为准。
 7.5.5 发射站一般应设在便于与接收站联系的位置。
 7.5.6 接收站应避免布置在强干扰源(信噪比小于 3)附近。
 7.5.7 不得在上万伏高压线下布设发射站及接收站，必要时允许弃点。
 7.5.8 敷设线框时，不得将剩余导线留在绕线架上，应将其呈“S”形铺于地面。布线时允许在方向线左右有所摆动，但摆动幅度不得大于回线边长的 5%；实际线框角点与线框角点的标志(测桩)的点位误差应小于 5%，中心点位误差应小于 5%。
 7.5.9 发射线框面积误差小于或等于 5%。
 7.5.10 导线连接处应接触良好，严禁漏电。野外用的电线应定期检查绝缘性，绝缘电阻应大于 $2\text{ M}\Omega$ 以上；供电导线的总电阻值应能保证所敷设回线的供电电流满足设计要求。
 7.5.11 当导线通过水田、池塘、河沟时，应防止漏电；当导线横过公路时，应架空或埋于地下以防绊断压坏；架空的导线应拉紧防止随风摆动。
 7.5.12 供电导线应能满足长时间最大载流负荷下安全运行；冬季施工时采用抗冻、防开裂材质导线；雨季施工时导线采用防水、防潮材质导线；特殊地段导线应具有一定的机械强度。

7.6 观测与记录

- 7.6.1 在干扰较大地区施工，在数据采集前应先逐点测量噪声电平。
 7.6.2 在设计书所规定的测道时间范围内，野外观测值一般只允许最后的 3~5 测道的观测值在噪声电平以下，在采用高密度时间窗口测量时，允许有 5~8 测道在噪声电平以下；否则，应查明原因，并采用增加叠加次数等方法重复观测。对瞬间干扰可暂停观测，待机再测。
 7.6.3 曲线出现畸变时，应查明原因后重复观测；必要时，可移动点位避开干扰源重测，并做详细记录。

7.6.4 遇异常点、突变点时,应重复观测,必要时应加密测点。若曲线衰减变缓时,可扩大测道时间范围重复观测。

7.6.5 仪器出现故障时,应及时查明原因并维修,并回到已测过的测点上做重复观测,当确认仪器性能正常后,方可继续观测。

7.6.6 操作员应在每个测点认真观测,对数据和观测曲线进行全面检查,并做好班报记录,具体要求见附录 C,合格后方可搬站。

7.6.7 仪器内存储器记录的野外观测结果,应逐日及时整理、编目及转贮到计算机中并备份。

7.7 质量检查与评价

7.7.1 应从资料的完整性、齐全性、工作参数选择、原始数据质量、噪声干扰水平和质量检查与误差统计的规范性等方面进行。主要包括:

- 数据质量的定性评价:对相邻延时道的衰减曲线进行分析,一般来说,衰减曲线连续性好的数据质量可靠,反之,衰减曲线连续性不好的数据质量不可靠;
- 测区噪声干扰水平分析:测区的噪声干扰水平对晚期道的数据质量影响大,晚期道的数据信噪比大于或等于 3 的测道数据才可靠;
- 测区工作参数选择的分析:应对施工参数(发射电流、发射线框边长、时窗范围、固定增益、叠加次数等)进行评价。

7.7.2 多台仪器工作时,系统质量检查应按照“一同三不同”(同点位、不同天、不同仪器、不同操作员);单台仪器工作时按“二同二不同”(同点位、同仪器、不同天、不同操作员)的要求进行。

7.7.3 系统质量检查量不应低于总工作量的 3%。检查点应在全测区分布均匀,对异常地段、可疑点、突变点重点检查。

7.7.4 系统质量检查时应绘制质量检查对比曲线和误差分布曲线并附误差统计表。

7.7.5 在进行误差统计时,只统计设计时间窗口内的测道,系统检查结果,应满足设计工作精度要求。

7.7.5.1 均方相对误差:均方相对误差包括测点及全区各检查点总的均方相对误差,计算方法如下:

- 单点均方相对误差:检查点两次观测的曲线形态应一致,对应道的数值接近,某测点上各有效观测道总的均方相对误差计算公式为

$$M_j = \pm \sqrt{\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{V_j(t_i) - V'_j(t_i)}{\bar{V}_j(t_i)} \right]^2} \quad \dots\dots\dots (17)$$

$$\bar{V}_j(t_i) = \frac{V_j(t_i) + V'_j(t_i)}{2} \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中:

M_j ——单点总均方相对误差;

n ——参加统计计算的测道数。

$V_j(t_i)$ ——第 j 点第 i 测道原始观测数据;

$V'_j(t_i)$ ——第 j 点第 i 测道系统检查观测数据;

$\bar{V}_j(t_i)$ ——第 j 点第 i 测道原始观测数据与系统检查观测数据平均值。

- 全区均方相对误差:统计全区均方相对误差时,参与统计计算的受检查点甩点率不超过总检查点数的 1%。全区各检查点总的均方相对误差计算公式为

$$M = \pm \sqrt{\frac{1}{2nm} \sum_{i,j=1}^{nm} \left[\frac{V_j(t_i) - V'_j(t_i)}{\bar{V}_j(t_i)} \right]^2} \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中:

- M ——总均方相对误差;
 n ——参加统计计算的测道数;
 m ——为检查点数;
 $V_j(t_i)$ ——第 j 点第 i 测道原始观测数据;
 $V'_j(t_i)$ ——第 j 点第 i 测道系统检查观测数据;
 $\bar{V}_j(t_i)$ —— $V_j(t_i)$ 与 $V'_j(t_i)$ 平均值。

7.7.5.2 均方绝对误差:宜统计全区各检查点有效截止道的均方绝对误差,参与统计计算的受检查点甩点率不超过总检查点数的 1%。均方绝对误差包括测点及全区各检查点总的均方绝对误差,计算方法如下:

a) 某测点上各有效观测道总的均方绝对误差计算公式:

$$\epsilon = \pm \sqrt{\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n [V_j(t_i) - V'_j(t_i)]^2} \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中:

- ϵ ——均方绝对误差;
 n ——参加统计计算的测道数;
 $V_j(t_i)$ ——第 j 点第 i 测道原始观测数据;
 $V'_j(t_i)$ ——第 j 点第 i 测道系统检查观测数据。

b) 全区各检查点总的均方绝对误差计算公式:

$$\epsilon = \pm \sqrt{\frac{1}{2nm} \sum_{i,j=1}^{nm} [V_j(t_i) - V'_j(t_i)]^2} \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中:

- ϵ ——均方绝对误差;
 n ——参加统计计算的测道数;
 m ——检查点数;
 $V_j(t_i)$ ——第 j 点第 i 测道原始观测数据;
 $V'_j(t_i)$ ——第 j 点第 i 测道系统检查观测数据。

7.7.6 检查点误差分布具体要求如下:

- 各测道相对误差或绝对误差的二分之一超过设计工作精度要求的测点数应不大于检查点数的三分之一;
- 各测道相对误差或绝对误差的二分之一超过设计误差要求 2 倍的测点数应不大于检查点数的 5%;
- 各测道相对误差或绝对误差的二分之一超过设计误差要求 3 倍的测点数应不大于检查点数的 1%;
- 受检查点小于噪声电平测道的不可靠观测值及突变值不参加统计。

7.7.7 精度达不到要求时应增加检查工作量。当检查工作量增至总工作量的 20% 仍不合要求时,应返工。

7.7.8 原始曲线质量评价分为:甲级、乙级、丙级。评价标准如下:

- 甲级:曲线圆滑、连续性好,曲线形态清楚,在有效观测时窗内无畸变测道;
- 乙级:曲线较圆滑、连续性好,在有效观测时窗内有个别畸变测道,但不影响曲线整体形态,经过处理后可用于资料解释;

c) 丙级:曲线形态不清,不能满足乙级的要求。

7.7.9 全区质量评价:如果测区范围较大,各地段的观测技术条件相差较大时,应分区、分段评价质量。对于观测质量不合要求的区、段,允许增加检查工作量到 20%以内,如观测质量仍不合要求时,或者全区误差值不符合 7.7.6 限差标准时,该区、段的观测工作量应予以报废或观测数据只能作为参考。

全区质量评价分为:优秀、良好、合格、不合格。全区质量评级除按以下标准进行定性评价外,还应满足表 5 的要求。评价标准如下:

- a) 优秀:野外及室内工作方法正确,仪器性能、观测的各项技术指标以及检查工作量、各项主要质量指标均符合设计书和规范要求,记录正确、完整、齐全,全区原始数据质量优秀,工作结果及资料能很好完成设计书规定的地质任务。
- b) 良好:野外及室内工作方法正确,仪器性能、观测的各项技术指标以及检查工作量、各项主要质量指标符合设计书和规范要求,记录正确、基本齐全,全区原始数据质量良好以上,工作结果及资料能较好完成设计书规定的地质任务。
- c) 合格:野外及室内工作方法基本正确,资料基本完整,工作精度基本满足设计规定的要求,全区原始数据质量合格以上,工作结果及资料基本能用来解决设计书规定的地质任务。
- d) 不合格:野外及室内工作方法不正确,资料不完整,工作精度不符合设计和规范的要求,全区原始数据质量不合格,工作结果及资料不能被用来解决设计书规定的地质任务。

表 5 全区质量评级表

优秀		良好		合格	不合格
甲级率/%	丙级率/%	甲级率/%	丙级率/%	丙级率/%	丙级率/%
≥80	≤2	≥70	≤3	≤10	>10

7.8 安全保障措施

- 7.8.1 野外工作期间应经常进行安全生产教育。
- 7.8.2 使用仪器设备,应严格按照操作技术规程执行。
- 7.8.3 野外作业人员应具备安全用电知识。当工作电压超过安全电压时,供电作业人员必须使用绝缘防护用品;供电设备附近应设有明显的标志,必要时派专人看管。
- 7.8.4 放线、收线和处理供电故障时,严禁供电。在未确认停止供电时,不得触及导线接头。
- 7.8.5 在民用供电线下作业时,应避免导线触及裸露供电线。

7.9 野外验收

野外工作应进行验收,不符合本标准规定、严重影响质量的观测结果应予作废。未经野外工作验收或验收不合格,不应结束野外工作收队。野外工作验收要求参见附录 D。

8 资料处理

8.1 原始资料的检查和整理

8.1.1 原始资料整理

原始资料整理包括:

- a) 野外作业存储原始数据的硬盘或光盘等移动存储介质、纸介质和地物、地质干扰源的编录；
- b) 电性参数测定记录与统计表并装订成册,包括电子文档；
- c) 测地工作记录与误差统计表并装订成册,包括电子文档；
- d) 数据工作质量检查记录与误差统计表并装订成册,包括电子文档；
- e) 原始衰减曲线图整理成册,包括电子文档；
- f) 野外工作总结,包括电子文档。

8.1.2 原始资料检查

一个野外工作日结束,操作人员应审查野外记录和原始数据,并签名交技术负责人复核。原始资料的检查内容包括:

- a) 野外作业中仪器设备的运行记录；
- b) 衰减曲线是否完整,出现异常和畸变现象是否进行了必要的重复观测和加密测量；
- c) 班报、实际地物、干扰源、地质情况编录是否完整。

8.2 资料处理

方法与要求如下:

- a) 数据文件格式转换:将仪器导出原始数据添加必要参数转换为配套处理软件可读取的格式；
- b) 剔除噪声干扰数据:对干扰大,多次复测质量较差的数据予以剔除,说明处理后的效果；
- c) 对数据进行滤波处理；
- d) 必要时对发射电流关断时间影响进行改正处理；
- e) 换算出视电阻率、视深度、视纵向电导等参数；
- f) 编制有关图件；
- g) 数据处理结果应进行 100% 的检查校对。

8.3 资料反演

反演应在对所测原始曲线进行滤波、压制干扰等处理的基础上进行,根据各反演方法对已知地质资料的适用性,确定一种合适的反演方法对全区或局部资料进行针对性反演。主要包括以下内容:

- a) 根据已知的测井、地质等资料,分析测区电性相对变化规律,初步了解测区剖面地质地电结构,初步分析地电类型,为下一步反演做好准备；
- b) 反演得到深度—电阻率参数；
- c) 以地震或测井数据等已知资料为条件进一步约束反演；
- d) 反演时要根据实际情况进行静态位移校正及地形校正。

9 资料解释

9.1 一般要求

9.1.1 资料解释应结合已知钻探、物探、地质等有关资料综合分析。

9.1.2 利用典型剖面遵循从局部到全区、从已知到未知的原则进行解释。

9.1.3 资料解释工作应充分考虑测区内各种复杂因素对不同部位观测结果的影响。

9.1.4 资料解释应与资料处理工作交互进行,将垂直断面、剖面与水平切面解释相结合以获取更多的地质成果。

9.2 定性解释

应以瞬变电磁法的理论及模拟图形为基础,以地质情况与物性条件为前提,结合工作区实际施工情况及干扰情况,根据瞬变电磁法的衰减曲线图、多测道剖面曲线图和视电阻率—时间拟断面图进行异常的定性解释,大致判断异常的性质及其形态与产状。

9.3 定量解释

在定性解释的基础上,综合其他地质资料—地球物理资料,对建立起的初始地电模型进行时深转换和正、反演等定量解释。

9.4 综合解释

结合测区地质、物性和干扰情况,并在现场查证所施工的精测剖面的基础上,最终确定目标地质体的埋深、产状及其空间分布,为工程验证提供依据。

9.5 图件编绘

9.5.1 图件种类

在成果报告中应包括以下主要图件:

- a) 实际材料图;
- b) 多测道 B 或 dB/dt 剖面曲线图;
- c) B 或 dB/dt 等值线平面图;
- d) 视电阻率拟断面图;
- e) 综合剖面图:应包括多测道 B 或 dB/dt 剖面曲线, $S_{\tau}(t)$ 曲线类型, $\rho_{\tau}(t)$ 拟断面,正、反演电阻率断面以及其他物化探异常和地质、地形及解释成果等;
- f) 综合平面图:应包括典型测道的 B 或 dB/dt 或 S_{τ} 、 ρ_{τ} 值的平面图以及其他地质、物探、化探综合异常等。

9.5.2 实际材料图

应包括以下内容:

- a) 测区交通状况、水系及特殊建筑物等;
- b) 测区范围、测网及电磁干扰分布位置等;
- c) 点线编号、实测点位、试验点位、试验线位、检查点位、丢点点位等;
- d) 典型剖面及精测剖面的位置。

9.5.3 B 或 dB/dt 等值线平面图

在面积性测量的情况下,一般可选对应目标体深度的 2 个~3 个测道,编绘平面图,以清晰地反映某个深度目标地质体的分布特征;不同测道的等值线用不同颜色或不同线段表示,绘于同一张图上或分别成图。

9.5.4 主要图件编绘要求

按照 GB/T 14499、DZ/T 0069 执行。

10 报告编制与提交

10.1 成果报告编制

10.1.1 基本要求

成果报告编制应按照以下基本要求进行：

- a) 报告编写应根据任务书、设计书、设计审查意见书、设计批复意见书、设计调整批复意见书、野外工作验收意见书及有关标准和要求进行；
- b) 成果报告编写应在系统收集、分析、整理工作区所需要的地质、物探、化探、水文等有关资料的基础上，在设计任务书规定的时间内完成编写；
- c) 报告所用资料应是经野外验收合格的正式资料；
- d) 成果报告应在全面系统掌握资料，经过定性解释、定量反演和综合研究的基础上编写完成，提出有实际应用价值的结论与建议；
- e) 成果报告文字应章节合理、内容全面、重点突出、立论有据、文字简练、图文并茂、结构严谨；
- f) 报告附图、附件目的明确，配置合理，美观整洁。

10.1.2 成果报告主要内容

成果报告编制的主要内容见附录 E。成果报告主要内容应包括：

- a) 前言；
- b) 地质、地球物理特征；
- c) 工作方法及质量评价；
- d) 资料处理方法及结果；
- e) 资料的解释推断；
- f) 结论及建议。

10.1.3 成果报告附图

报告附图应包括：

- a) 基础成果图：实际材料图、剖面图、剖面平面图、平面图、拟断面图、断面图；
- b) 解释推断成果图：综合剖面图、综合平面图、异常验证建议及工程布置图。

10.2 报告提交

10.2.1 成果报告编制完成后应由项目承担单位组织初审，提出报告初审意见，上报任务委托单位。

10.2.2 由任务委托单位组织审查，提出终审意见，编制组经修改完善后提交最终报告。

10.3 资料汇交

10.3.1 基本要求

通过评审的成果报告应尽快整理相关资料，按任务下达单位资料汇交要求，将原始及成果资料及时完成汇交。凡是有电子版的原始或成果资料，均应以纸质版与电子版两种形式汇交。

10.3.2 主要内容

资料汇交应包括：

- a) 项目申请书、项目执行任务书、项目设计书以及审批意见等相关资料；
- b) 全部原始资料,包括原始观测现场记录、测地数据、原始观测数据及处理后的成图数据；
- c) 数据处理结果及图件；
- d) 成果报告及附图、附表等附件,包括纸质版与电子文档。

附 录 A
(规范性附录)
工作任务书编写要求

工作任务由勘查合同或任务书明确规定。勘查合同或任务书的主要内容应包括：

- a) 项目来源、项目名称、测区位置和范围；
- b) 工作目的与勘查目标；
- c) 工作周期与工作安排；
- d) 工作比例尺与实物工作量；
- e) 提交的成果资料；
- f) 经费。

附 录 B
(资料性附录)
设计书编写内容与要求

B.1 前言

应包括以下主要内容：

- a) 工作目的与任务：任务来源、任务书编号、具体任务、通过工作达到的目的；
- b) 测区概况：测区范围、地理坐标及所属行政区划、自然地理、交通、经济、气象、人文干扰、施工条件等情况，项目可行性分析；
- c) 以往地质工作：简述以往地质、物探工作程度/以往地球物理异常特征、解释推断结果及其依据和存在的主要问题，说明对以往资料的利用情况。

B.2 勘查区地质及地球物理特征

应包括以下主要内容：

- a) 地质概况：简述测区地层、构造、岩浆岩及水文地质情况；
- b) 地球物理特征：提供目标地质体与干扰体物性数据或地质-地球物理模型，分析地面磁性源瞬变电磁法的有效性及其干扰因素。

B.3 野外工作方法和技术要求

应包括以下主要内容：

- a) 工作方法：
 - 1) 测区范围、测网确定及其依据；
 - 2) 仪器设备、工作装置、相关参数选择及其依据等；
 - 3) 试验剖面选择、试验内容及其依据；
 - 4) 典型剖面、精测剖面布置及其依据；
 - 5) 电性参数测定工作布置及其依据。
- b) 工程布置及质量要求：简述比例尺、测网、测线方向、点线号编排、设计工作量及质量要求；
- c) 测地工作：简述测地工作依据、采用的系统、选用的仪器设备及方法、控制和定线定点工作；
- d) 质量要求。

B.4 资料处理、解释及报告提交

应包括以下主要内容：

- a) 资料处理：简述资料处理的方法、目的、方案及流程；
- b) 资料解释：简述资料解释方法、应用软件及预期成果；
- c) 报告提交：简述拟提交的图件和报告提交的时间。

B.5 施工组织管理与措施

应包括以下主要内容：

- a) 施工组织：简述项目承担单位资质、施工程序、拟投入人员；
- b) 技术措施：简述本次勘探的特点、技术难点及采取的针对性保障措施；
- c) 简述安全措施与环保措施等；
- d) 工作周期及进度安排。

B.6 经费

根据需要编制经费预算。

B.7 设计附图

应包括以下主要图件：

- a) 相应比例尺地形地质图；
- b) 物探工作研究程度图；
- c) 物探工作布置及其依据图；
- d) 测区地层、电性标志层综合对比柱状图(作为插图)；
- e) 典型地质剖面(作为插图)；
- f) 测区以往地质—物探综合成果图。

附 录 C

(规范性附录)

野外施工班报

表 C.1 野外施工班报

施工单位：_____ 施工时间：_____ 编号：_____

项目名称										工作装置		
施工地点					天 气					项目负责人		
接收操作员					发射操作员					放线负责人		
发射框号					发射框边长 L/m					发射电流		
发射基频 或窗口宽度					接收框有效 面积/ m^2					测道数/物理点		
序号	文件名	接收机 测道号	线号	点号	备 注	序号	文件名	接收机 测道号	线号	点号	备 注	
1		1				4		1				
		2						2				
		3						3				
2		1				5		1				
		2						2				
		3						3				
3		1				6		1				
		2						2				
		3						3				
注：此表行数可增减。												

附 录 D
(资料性附录)
野外工作验收要求

D.1 验收要求

野外工作完成后应当在 5 日内提出野外工作验收申请。

- a) 野外工作验收由项目主管部门或项目委托单位组织实施。
- b) 野外工作结束,转入报告编写前,应进行野外工作验收。
- c) 野外工作验收,应具备以下条件:
 - 1) 已完成设计规定的全部野外工作;
 - 2) 原始资料齐全;
 - 3) 已经按有关规定对原始资料进行了整理、质量检查和编目造册,编写了野外工作总结;
 - 4) 承担单位已完成初步野外验收。
- d) 承担单位应提供以下野外工作验收的资料:
 - 1) 全部野外实际资料;
 - 2) 质量检查记录;
 - 3) 工作总结,包括任务完成情况(含工作量)、野外成果整理、质量管理、存在问题及建议;
 - 4) 全部数字化成果和进入计算机的文档资料。

D.2 验收依据

项目任务书、设计书、设计审查意见书、设计批复意见、设计调整及批复意见以及相关技术标准。

D.3 验收内容

D.3.1 测网布设

- D.3.1.1 测区范围是否符合任务书、设计书、设计审查意见书、设计批复意见书、设计调整批复意见书(如有)的要求。
- D.3.1.2 测网布设的比例尺、测线方向、测点密度是否符合规范和设计书要求。
- D.3.1.3 测区内有意义的异常未封闭时,是否增加了必要的工作量以保证异常的完整。

D.3.2 仪器使用及校验

仪器调节、校验及标定记录以及仪器的使用是否符合要求。

D.3.3 野外观测(包括测地及物性工作)

- D.3.3.1 野外工作方法及技术参数选择是否合理有效。
- D.3.3.2 野外工作手簿、电子文档、抽查的剖面是否符合要求。
- D.3.3.3 野外观测质量检查记录是否齐全、可靠。应包括:

- 野外观测质量检查是否按“一同三不同”(同点位、不同时间、不同仪器、不同操作员)的方法及时进行;使用同一台仪器作业时,允许采用“二同二不同”(同点位、同仪器、不同时间、不同操作员)。
- 检查工作量是否达到要求、检查点是否具有代表性和均匀性;对重点异常地段是否进行了验证检查。
- 对畸变点是否进行了 100% 的检查,是否进行了必要的补充工作。必要时,抽查一定数量的检查点和少量测点。
- 质量检查误差是否满足设计书要求。

D.3.4 检查资料整理及初步成果

野外计算、整理的各种资料是否内容完整,真实可靠、字迹清晰、页面整洁和规格统一。应包括:

- 仪器各项性能检查、试验、标定记录和计算统计结果；
- 测点观测的原始记录、检查记录和计算统计数据；
- 标本的采集、测定原始记录和检查记录；
- 异常原始图件及初步解释。

D.3.5 工作量完成情况的评价

对工作部署的合理性和工作量完成情况(不合格数据不能计入完成的工作量)做出评价,填写质量验收登记表,见表 D.1。

表 D.1 质量验收登记表

项目名称: _____

工程地点: _____

勘探区面积 _____ km²

勘探区范围: 经度 _____ 至 _____

纬度 _____ 至 _____

设计物理点: _____

完成物理点: _____

开工日期: _____

竣工日期: _____

施工仪器: _____

工作装置: _____ 发射回线边长: _____

时窗范围: _____ 叠加次数: _____

供电电流: _____ 增益: _____

验收单位: _____

验收日期: _____

参加验收人员(签字): _____

质量评级: 甲级 _____ 个 甲级率 _____ % 乙级 _____ 个 乙级率 _____ %

废品 _____ 个 废品率 _____ %

全区质量评价: _____

勘查单位: _____

填写人: _____

审核人: _____

附 录 E
(资料性附录)
成果报告编写内容与要求

E.1 前言

E.1.1 工作目的与任务

任务来源、任务书编号、具体任务及通过工作达到的目的。

E.1.2 测区概况

测区范围、地理坐标及所属行政区划、地形特征等。

E.1.3 任务完成情况及主要成果

简述工作过程、完成的实物工作量、取得的主要地质找矿成果。

E.2 地质及地球物理特征

E.2.1 以往地质、物探工作

简述以往开展过的地质及物探工作及其成果和存在问题。

E.2.2 地质概况

矿区地质特征：与目标任务有关的地层、构造、岩浆作用、变质作用等。

矿床地质特征：矿床产出部位、围岩、蚀变、矿体形态、矿石特征等。

E.2.3 地球物理特征

以往及本次工作取得的物性参数统计结果、物性特征分析、地球物理前提分析。

E.3 工作方法技术及质量评价

E.3.1 工作布置

采用的工作方法、比例尺、测网、测线方向、点线号编排等。

E.3.2 测地工作

工作所使用的仪器、仪器性能及校验、基线、测线敷设方法及施测技术要求、坐标与高程的引入；质量检查方法、质检点分布、质检率、精度统计结果(点位、高程中误差及相邻点距相对中误差和方向差)等。

E.3.3 数据采集、数据处理及图示

E.3.3.1 仪器：观测所用仪器、仪器技术参数指标、仪器检查调节与性能试验等。

E.3.3.2 试验过程分析及工作参数选择分析。

E. 3. 3. 3 野外观测方法、质量检查、误差统计等。

E. 3. 3. 4 物性工作：物性标本的采集、测定及质量检查、物性参数的统计等。

E. 4 资料整理与处理

E. 4. 1. 1 资料整理：资料整理方法、各项改正(含所用公式)及其改正的误差统计等。

E. 4. 1. 2 数据处理：数据处理采用的方法及目的。

E. 4. 1. 3 图件编绘：基础图件及成果图件的编制方法、比例尺、图件内容、图件的整饰等。

E. 5 资料解释

E. 5. 1 异常的识别与分类

异常的识别、分类原则、异常编号以及异常特征描述。

E. 5. 2 异常的解释推断

逐个异常进行定性解释、定量反演。对具有重要地质意义的异常和所有推断的矿体异常进行定量反演并求取场源体埋深、形态、产状、延伸等要素。

对有意义的异常逐列明定性推断依据、定量反演方法和定性定量推断的可靠性评价。

E. 6 结论与建议

E. 6. 1 取得的主要成果、方法应用效果分析等。

E. 6. 2 建议。

E. 7 附图

附图应包括：

- a) 基础成果图：实际材料图、剖面图、剖面平面图、平面图、拟断面图、断面图；
- b) 解释推断成果图：综合剖面图、综合平面图、异常验证建议及工程布置图。

E. 8 附表

成果中应包含的表格。

附 录 F
(资料性附录)
常用装置典型曲线

F.1 模拟试验曲线

图 F.1 至图 F.6 为一系列板状体上重叠回线装置的模拟试验曲线,图中 δ 为板状体倾角, α 为走向方位角。

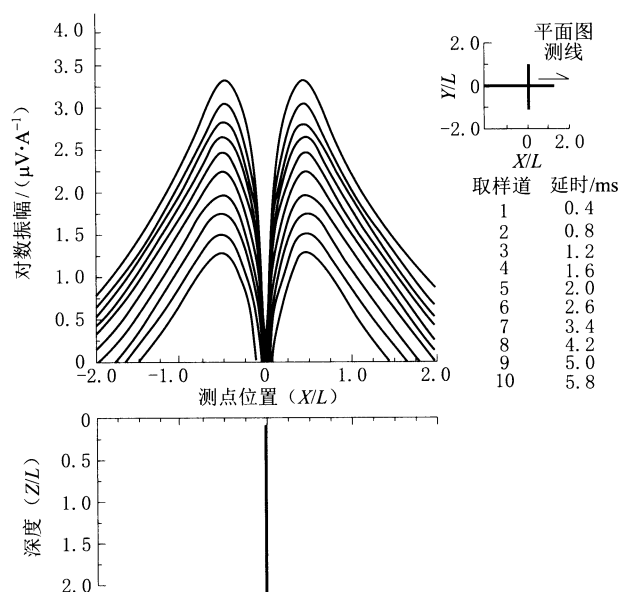


图 F.1 直立薄板模型的 TEM 曲线($\delta=90^\circ$)

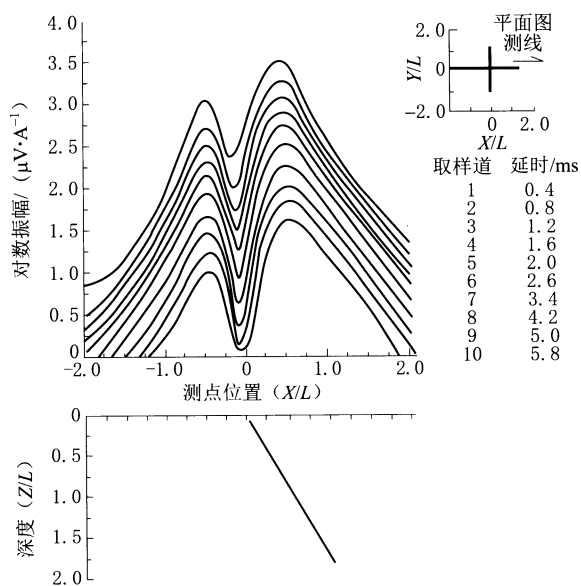


图 F.2 倾斜薄板模型的 TEM 曲线($\delta=60^\circ$)

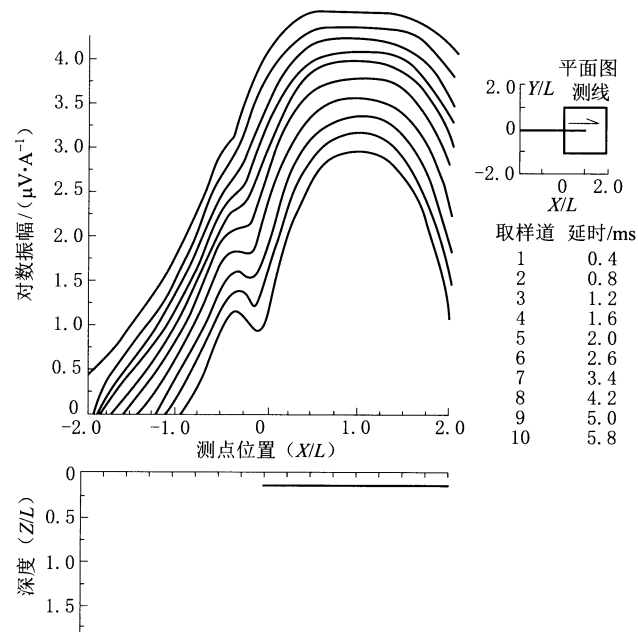


图 F.3 水平薄板模型的 TEM 曲线 ($\delta=0^\circ$)

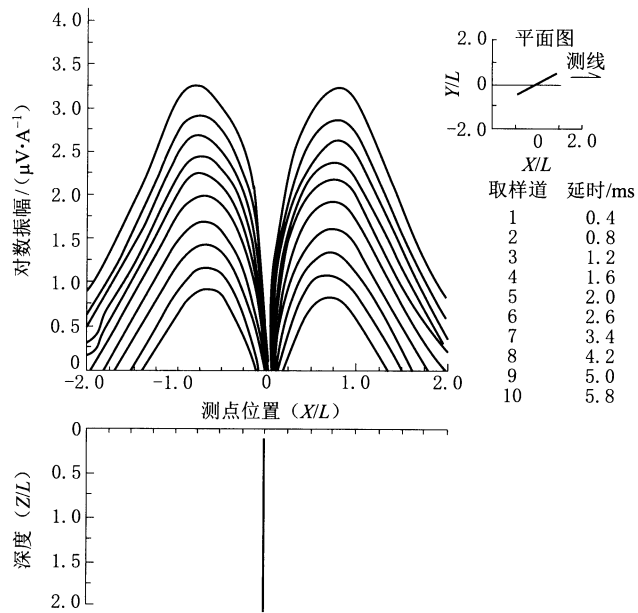


图 F.4 直立薄板模型的 TEM 曲线 ($\delta=90^\circ, \alpha=30^\circ$)

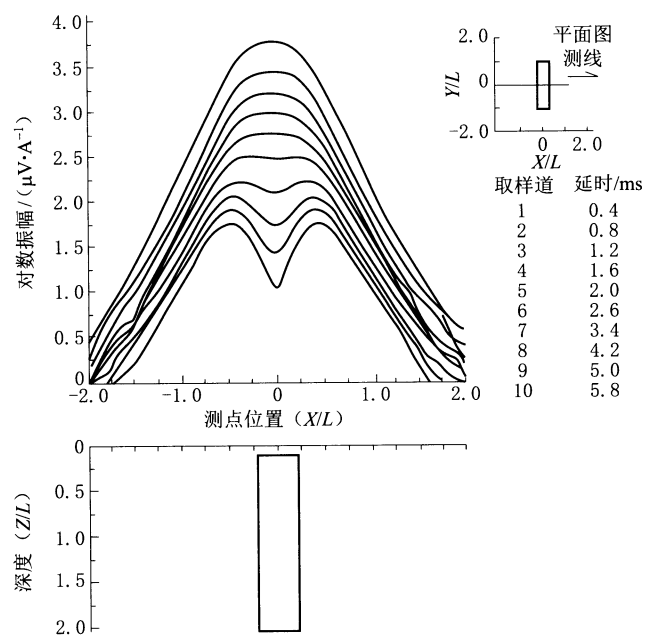


图 F.5 厚板模型的 TEM 曲线

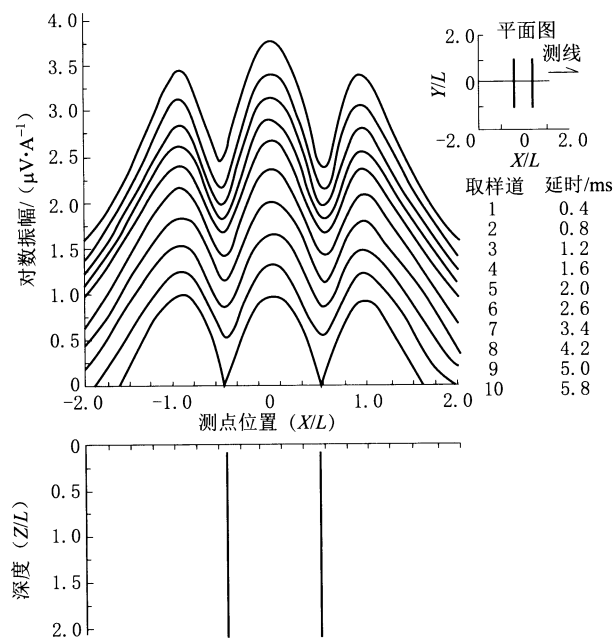
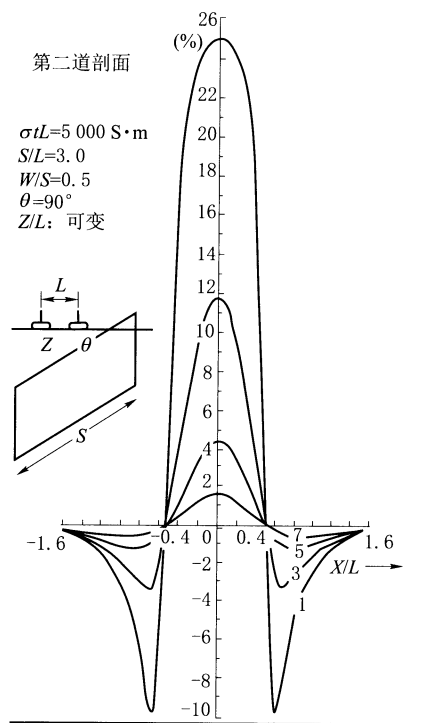


图 F.6 复合薄板模型的 TEM 曲线

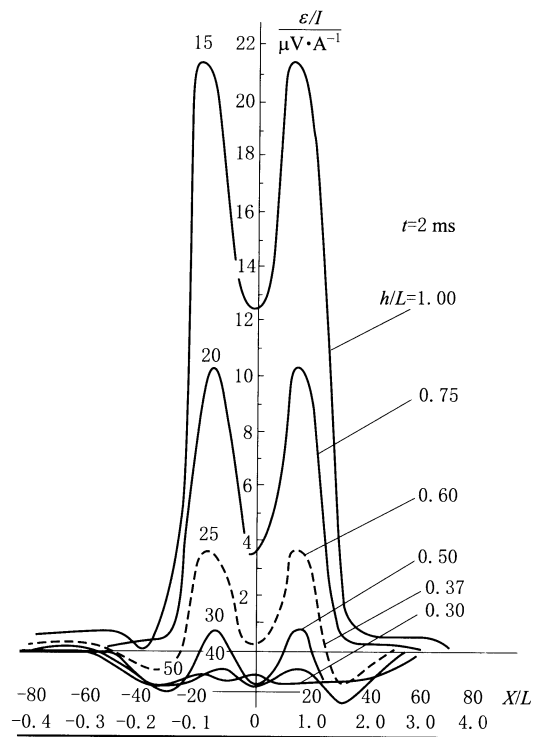
F.2 典型曲线

图 F.7 至图 F.10 为一系列板状体上偶极-偶极装置的典型曲线。



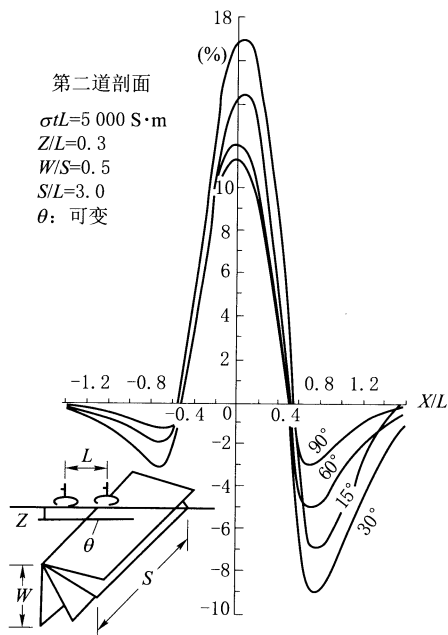
注:此图据 Ral S S, Verma K。

图 F.7 直立薄板埋深对 TEM 响应的影响



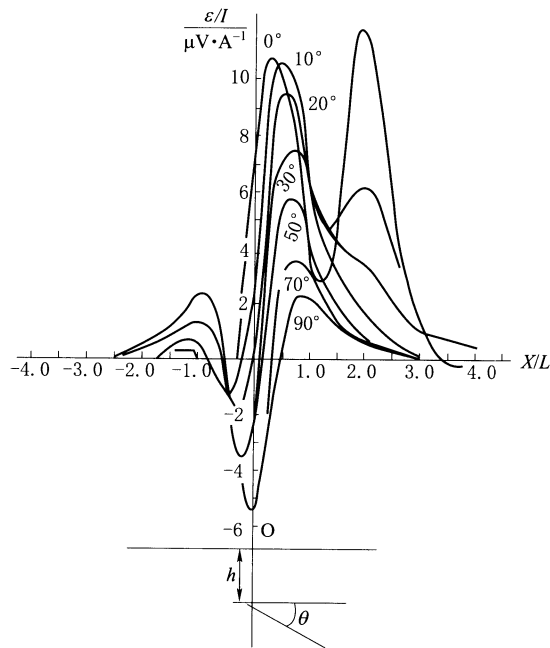
注:此图据 Ramaprasada Rao I B。

图 F.8 水平薄板的 TEM 响应曲线



注:此图据 Ral S S, Verma K。

图 F.9 倾斜薄板 TEM 响应曲线



注:此图据 Ramaprasada Rao I B。

图 F.10 倾斜薄板的 TEM 响应曲线

F.3 重叠回线水平圆柱体异常剖面曲线

图 F.11 为重叠回线水平圆柱体异常剖面曲线图。

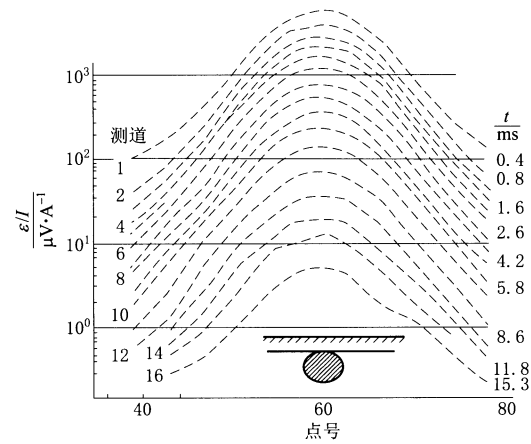


图 F.11 重叠回线水平圆柱体异常剖面曲线图

F.4 定源回线内、外不同倾角的导电薄板异常剖面曲线

图 F.12 为定源回线内、外不同倾角的导电薄板异常剖面曲线图。

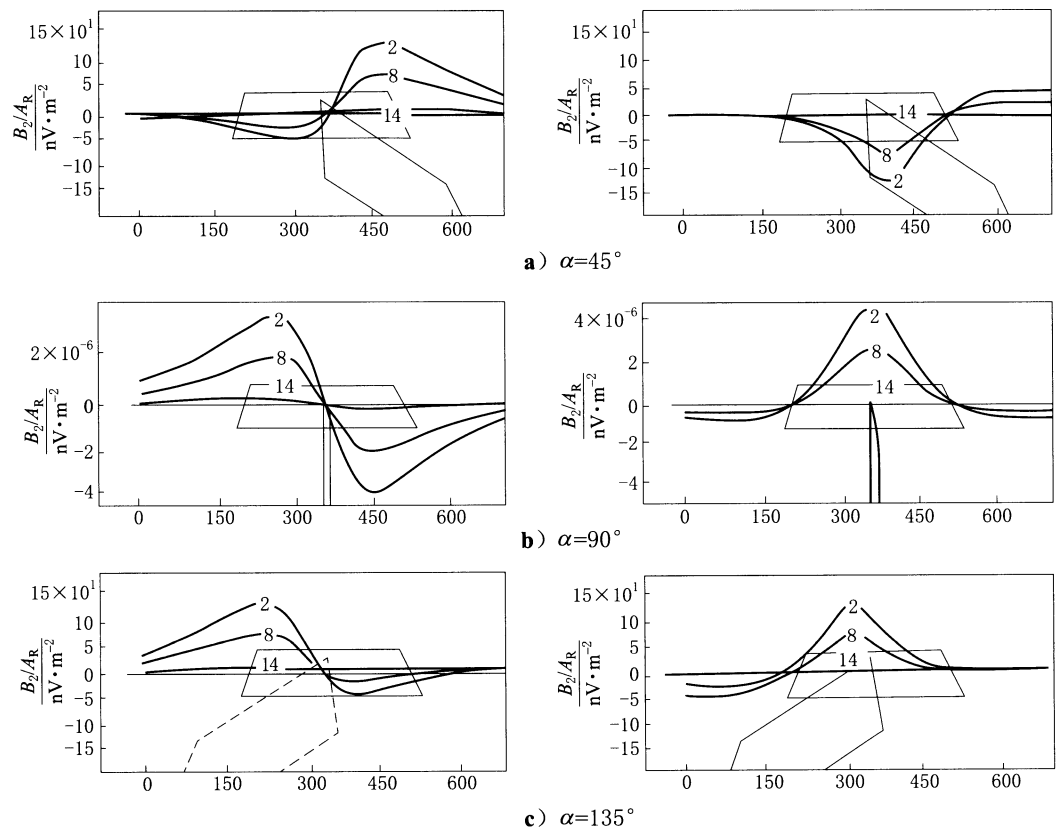


图 F.12 定源回线内、外不同倾角的导电薄板异常剖面曲线图

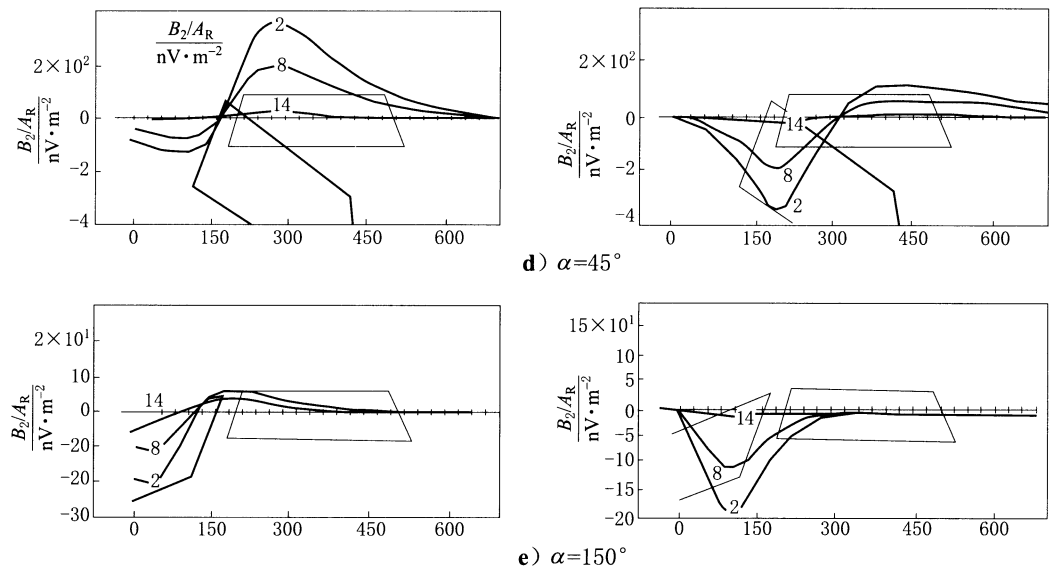


图 F.12 定源回线内、外不同倾角的导电薄板异常剖面曲线图(续)

参考文献

- [1] 蒋邦远. 实用近区磁源瞬变电磁法勘探[M]. 北京:地质出版社,1998.
 - [2] 牛之琰. 时间域电磁法原理. 长沙:中南工业大学出版社,1992.
-

特 别 声 明

1. 地质出版社是国土资源类行业标准的合法出版单位、发行单位。我们发现,有不法书商以地质出版社的名义征订、发行我社出版的国土资源行业标准。在此声明,我社未委托任何单位或个人征订、发行我社出版的行业标准。读者订购时请注意甄别:凡征订者要求汇款的账户不是“地质出版社”者,所发行的标准涉嫌盗版。

2. 正版国土资源行业标准的封面贴有数码防伪标志,读者可通过两种方式鉴别真伪:① 固话拨打 8007076315 或手机拨打 4006276315,按照语音提示操作(验证码在防伪标的涂层下),将有语音回告是否为正版;② 编辑短信“400800#验证码”,发送至 12114,将有短信回复是否为正版。防伪标涂层下的验证码一书一码,并且仅限查询一次,第二次查询将提示“该码已被查询过,谨防假冒”。

3. 标准订购与咨询请联系:010—66554578,66554583。

地质出版社特此声明。

中 华 人 民 共 和 国
地 质 矿 产 行 业 标 准
地面磁性源瞬变电磁法技术规程
DZ/T 0187—2016

*

责任编辑：王春庆 责任校对：关风云
地质出版社出版发行
北京市海淀区学院路 31 号
邮政编码：100083
网址：<http://www.gph.com.cn>
电话：(010) 66554528 (邮购部)
(010) 66554578 (编辑室)
传真：(010) 66554582

*

开本：880 mm×1230 mm 1/16
印张：2.75 字数：84 千字
2016 年 8 月北京第 1 版 2016 年 8 月北京第 1 次印刷

*

书号：12116·238 定价：49.00 元

*

如本书有印装问题 本社负责调换
版权专有 侵权必究