

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0072—93

电阻率测深法技术规程

1993-05-18 发布

1994-01-01 实施

中华人民共和国地质矿产部 发布

电阻率测深法技术规程

1 主题内容与适用范围

本标准规定了电阻率测深法(以下简称电测深法)工作的基本要求和技術規則。

本标准适用于能源、金属、非金属矿产地质找矿中的电测深法工作,其中的技术规则也适应水文、工程、环境、灾害地质勘察中的电测深法工作。

2 引用标准

DZ/T 0069 地球物理勘查图图式图例及用色标准

3 总则

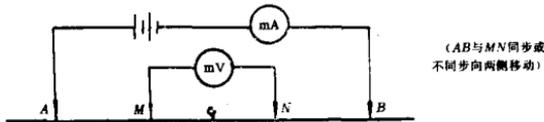
3.1 电测深法是以地下岩(矿)石的电性差异为基础,人工建立地下稳定直流电场或脉动电场,通过逐次加大供电(或发送)与测量(或接收)电极极距,观测与研究同一测点下垂直方向不同深度范围岩(矿)层电阻率的变化规律,以查明矿产资源或解决与深度有关的各类地质问题的一组直流电法勘查方法。

3.2 电测深法的装置形式

3.2.1 对称四极装置

装置符号 $\leftarrow AMNB \rightarrow$

装置简图



装置系数 K 计算公式(1):

$$K = \pi \frac{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 \cdot -\left(\frac{MN}{2}\right)^2}{2\left(\frac{MN}{2}\right)} \dots\dots\dots (1)$$

当 $AB/2$ 比 $MN/2$ 为定比,且比值为 $n(n=3,4,\dots,100)$ 时,装置系数 K 值公式可简化为公式(2):

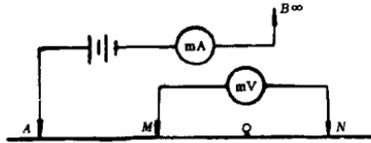
$$K = \frac{\pi}{2} \left(n - \frac{1}{n}\right) \cdot \frac{AB}{2} \dots\dots\dots (2)$$

3.2.2 三板装置

3.2.2.1 单侧三板装置

装置符号 ←AMN∞

装置简图



(单侧移动A与对称于O向两侧移动MN)

装置系数 K 值计算公式(3)、(4):

$$K = \pi \frac{(AO)^2 - \left(\frac{MN^2}{2}\right)}{\frac{MN}{2}} \dots\dots\dots (3)$$

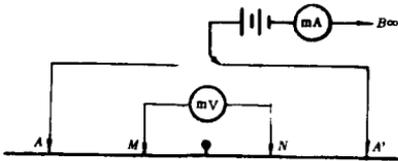
$$\text{或 } K = \pi \left(n - \frac{1}{n}\right) AO \dots\dots\dots (4)$$

3.2.2.2 三板联合装置

装置符号 ←AMN∞

∞MNA'

装置简图



(两侧三板)

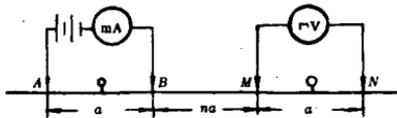
装置系数 K 值计算公式同(3)或(4)式。

3.2.3 偶极装置

3.2.3.1 轴向偶极装置

装置符号 ←AB MN→

装置简图



(单侧移动AB或MN)

装置系数 K 值计算公式(5)、(6):

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN}} \dots\dots\dots (5)$$

当 $AB=MN=a, BM=na$ 时, 则:

$$K = \pi na(n+1)(n+2) \dots\dots\dots (6)$$

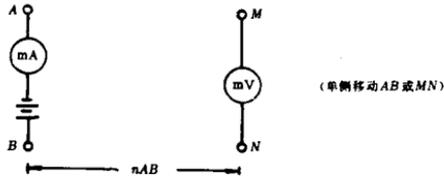
$n=1, 2, \dots\dots\dots n$

3.2.3.2 赤道偶极装置

装置符号



装置简图



装置系数 K 值计算公式同(5)式,

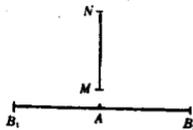
当 $AB=MN=a, AM=BN=na$ 时, 则公式(7):

$$K = \frac{\pi a}{\frac{1}{n} - \frac{1}{\sqrt{n^2+1}}} \dots\dots\dots (7)$$

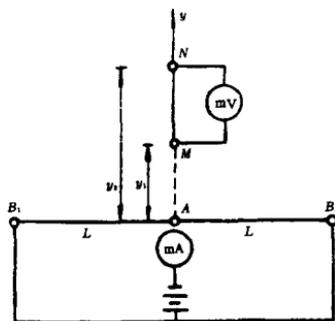
$n=1, 2, \dots\dots\dots n$

3.2.4 五极纵轴装置

装置符号



装置简图



装置系数 K 值计算公式。设 $AB_1 = AB_2 = L$, $AM = Y_1$, $AN = Y_2$, 则公式(8):

$$K = \frac{2\pi}{\frac{Y_2 - Y_1}{Y_2 \cdot Y_1} \frac{1}{\sqrt{L^2 + Y_1^2}} - \frac{1}{\sqrt{L^2 + Y_2^2}}} \dots \dots \dots (8)$$

3.3 电测深法的应用条件

3.3.1 电测深法的应用, 必须同时满足下列地球物理前提:

- a. 勘查对象与其围岩或其他地质体之间应存在较明显的电阻率差异;
- b. 勘查对象产生的电阻率异常能从干扰背景中分辨出来。

3.3.2 遇下列条件, 一般不宜设计电测深工作或不设计提交定量解释成果的工作。

- a. 接地严重困难;
- b. 地电断面中存在强烈的电性屏蔽层;
- c. 地下经常存在无法克服的强大的工业游散电流;
- d. 地形影响难以改正。

4 工作设计

4.1 工作任务

4.1.1 电测深法的具体任务应在任务书中明确规定, 其内容包括:

- a. 项目名称、工作地区及范围;
- b. 工作目的、勘查对象;
- c. 实物工作量及技术经济指标;
- d. 提交成果资料的内容及期限。

4.1.2 开展电测深工作, 必须先编制工作设计。设计内容应包括:

- a. 任务及目的要求;
- b. 地形地貌、地质、地球物理特征;
- c. 工作方法与技术;
- d. 拟提交的成果资料;
- e. 技术经济指标与生产管理;
- f. 设计附图。

4.2 资料收集

4.2.1 编写电测深工作设计前,应收集与工作任务有关的下列资料:

- a. 地质及水文地质资料;
- b. 以往的物探成果及有效的方法技术资料;
- c. 地理及测绘资料;
- d. 工程设施及输变电网布局。

4.2.2 必要时应进行野外现场踏勘其内容应为:

- a. 实地考察测区地形、地貌、交通及生活条件;
- b. 核对已收集的地质、物化探及测绘资料;
- c. 测定某些岩(矿)石的电性参数,并分析它们与勘查对象的相关性;
- d. 对某些典型地段进行方法有效性试验。

4.3 方法有效性分析

4.3.1 电测深工作设计,必须对方法有效性进行分析,并区别定性与定量解释的不同要求。分析时可依据下列资料:

- a. 本区、邻区或条件类似地区的实际工作成果;
- b. 正演运算或模拟实验结果;
- c. 野外现场踏勘试验结果;
- d. 以往的经验勘查模式。

4.3.2 当引用邻区或条件类似地区的实际工作成果来说明设计地区电测深法有效性时,必须以充分的资料佐证设计地区的地质、地球物理条件与其相仿,且方法技术切实可行;

当以正演运算或模拟实验来佐证本区电测深法有效性时,必须充分说明假设的地电断面、电阻率值、勘查对象的空间位置和赋存形态等条件与本区实际情况大体相同;

当引用踏勘试验成果来说明电测深法有效性时,必须充分论证踏勘试验的代表性和成果的可靠程度。

4.4 技术试验:

开工初期的技术试验应满足下列要求:

- a. 试验测点应选在地质情况比清楚,地电断面相对简单的地段,并尽可能靠近已知钻孔;
- b. 试验测点应选择具有不同地电断面、不同接地条件和不同地形的地段,使试验具有代表性;
- c. 试验时应采用较密电极系列、不同方位布极和足够大的供电电极距。试验结果应达设计的观测精度。

4.5 工作精度

4.5.1 设计电测深法总精度,应遵循下列原则:

a. 电测深法总精度应首先考虑能够观测与分辨最小勘查对象产生的最弱异常,一般应使最大误差的绝对值小于任何有意义异常的 1/3;

b. 电测深法总精度,不应超过非勘查对象所引起的干扰水平的 1/2;

c. 应根据仪器设备的技术性能合理设计,其总精度不应超过现有仪器设备所能达到的精度标准。

4.5.2 电测深法的总精度,应以均方相对误差衡量。其分级标准与各影响因素引起的误差分配值列于表 1。

表 1

误差分配值 级 别	分 项	电测均方相对误差, m			无位均方 相对误差 m %	装置均方 相对误差 %	有位均方相对 误差(总均方 相对误差) M %
		电位差 U %	电流强度 I %	其他 %			
I		±0.3	±0.5	±1.3	±1.5	±2.5	±3.0
II		±1.5	±1.5	±2.0	±3.0	±4.0	±5.0
III		±3.0	±3.0	±4.0	±6.0	±8.0	±10.0

表 1 中无位误差为 U 、 I 的观测误差和其他误差的合成。“其他”误差包括布板不准、电极极差变化、自然电位变化、仪器零点漂移等引起的误差和因湿度变化引起的表层电阻率变化而产生的误差的合成；有位误差为无位误差和装置误差的合成。

表 1 中所规定的指标原则上适用于所有种类的电测深法。对不同测区、不同勘查对象、不同目的要求及不同干扰水平的总精度的设计可在本规程范围内合理选择。

4.5.3 在不改变设计总精度和不影响地质效果的原则下,可根据测区地形、地电条件、干扰水平及装备配置等具体情况,灵活调整各项误差分配关系。

4.6 测区与测网

4.6.1 确定电测深测区范围应考虑下列原则:

- 测区范围应能完整而经济地解决地质任务;
- 应尽可能包括一些地质情况比较清楚的地段,特别是某些天然露头或探矿工程的分布地段,当上述地段远离测区时,应通过测深剖面联系对比;
- 根据勘查对象的分布范围来设计测区时,应使测区不仅包括勘查对象的分布区域,而且应将测区扩延至该分布区域之外,直至勘查对象的异常被完整地反映出来;
- 当测区外围曾进行过电测深工作,应尽可能使一部分拟设计的测深点与已知测深点重合。

4.6.2 确定电测深测线的原则:

- 测线方向应尽量垂直勘查对象的总体走向,必要时也可分段控制;
- 测线应尽可能与有(或设计有)探矿工程的勘探线重合;
- 测线应尽可能避开不利于施工的地形地物;
- 对于局部不均匀地质体,应设计不同方位的主测线与旁测线。

4.6.3 电测深工作的比例尺和测网密度,应根据测区地电断面的复杂程度与工作任务,按照既能满足地质任务所要求的详细程度和精确程度,又经济合理的原则进行设计。

测网密度应保证最小的勘查对象至少在两个相邻测深点上有清晰的反映。还应满足相邻电测深点的最小距离不宜小于主要勘查对象埋深的一半或所设计的最大测量电极距的一半的条件。

需要同时勘查测区内不同埋藏深度的标志层时,可在较疏的大极距电测深网中用小极距测深点加密。

4.6.4 电测深工作比例尺与测网密度的关系应满足按工作比例尺绘制的电测深成果图上,电测深点的基本点距为 10~40mm 和平均每 100~800mm² 面积应分布一个测深点。

面积性电测深工作的常用比例尺和测网密度列于表 2。

表 2

比例尺	测线间距	沿测线点距	测点数/km ²
1:20万	2~8km	2~4km	1/4~1/32
1:10万	1~4km	1~2km	1~1/8
1:5万	0.5~2km	0.5~1km	4~1/2
1:2.5万	0.25~1km	0.25~0.5km	16~2
1:1万	100~500m	100~250m	100~18.5
1:5千	50~250m	50~100m	400~40
1:2千	20~100m	20~50m	2500~200

4.7 测地工作

4.7.1 电测深点的平面位置应根据地形图、航空照片或测量仪器确定。其点位误差在工作比例尺的成果图上应不大于 2mm；高程误差应满足：当勘查对象的最小埋深超过 50m 时不得超过最小埋深的 2%；当勘查对象的最小埋深不足 50m 时，其高程误差应小于 1m。

4.7.2 测网基线或重要剖面的端点，均应埋设固定标志并与测区附近的三角点或物探测网控制点联测；无控制点地区，应自行建立坐标系或与区内已有的独立坐标系联测。

有正式地形图而缺少三角点或物探测网控制点资料时，允许与测网附近的永久性地物标志联测，并按联测关系将测网标绘在地形图上。

4.7.3 电极接地点实测值与设计值之误差必须小于表 3 要求：

表 3

精度级别	AO 及 BO	MO 及 NO	方向偏差
I	±1%	±1%	3°
II	±2%	±2%	5°
III	±3%	±3%	10°

4.7.4 接地点一般在观测前按电极接地表用测量仪器定向、测距、定位，并打下醒目标志；对于障碍物较少的平坦测区，可用罗盘、标杆定向，导线标记量距；对于大极距连续放线时，也可依导线节数量距定位，但必须每 500~1000m 有一个校正极距的控制点。

4.7.5 必须进行地形改正时，应沿电极排列方向测绘地形剖面。

4.8 装置与电极距

4.8.1 电测深工作的电极系列、最大供电电极距及电极排列方向的设计原则应根据勘查任务、测区地质、地球物理特征及施工条件等而定。

4.8.2 供电电极系列的各电极距在模数为 6.25cm 双对数坐标纸上沿 AB/2 轴应大致均匀分布，相邻电极距的比值在 1.2~1.8(0.5~1.5cm)之间；测量电极距与相应的供电电极距之比应不大于 1/3。

4.8.3 最小供电电极距应能保证电测深曲线有明显的前支渐近线(某些特殊目的不受此限)；最大供电电极距应以能获得完整的电测深曲线，满足解释推断的需要为原则。

4.8.4 正常条件下完整的电测深曲线标准是:

- a. 曲线前支以能追索出第一层渐近线为宜;
- b. 当以“无穷大”电阻率值的电性层为底部电性标志层时,在反映该电性标志层呈 45° 上升的曲线尾支渐近线上应有3个电极距的 ρ_s 值;
- c. 当以有限电阻率值电性层为底部电性标志层时,测深曲线尾层应获得明显的渐近线,或反映该电性标志层上升(或下降)的拐点之后应有三个电极距的 ρ_s 值;
- d. 对新测区,应通过“控制电测深点”观察电测深曲线的尾支渐近线特点和最下部电性标志层的电阻率情况。

4.8.5 三板或联合测深中的“无穷远”极 B_∞ 一般应位于 MN 的中垂线上,偏差不得大于 $\pm 5^\circ$, B_∞ 长度应大于最大供电电极距 AO (或 $A'O$)的五倍;不能垂直布设时,应增大 B_∞ 长度,一般可增至 $10AO$ (或 $A'O$)。

4.8.6 五极纵轴测深的极距,一般可选 L 大于2~3倍勘查对象的埋深, $MN=L/30\sim L/40$ 。

4.8.7 电极距的排列方向,应使地形、构造和水平方向的各种电性不均匀畸变影响降到最低程度或最易分辨。同时,也应适当照顾通行、接地和施工方便。

电极排列方向一般应满足下列要求:

- a. 同一测区的电测深点的电极排列方向应大体相同;
 - b. 有条件时,应尽可能与电测深剖面方向一致;
 - c. 地形坡度大时,可与地形等高线平行;
 - d. 倾斜或垂直分界面,可布成平行与垂直于界面两个方向;
 - e. 地电断面沿水平方向变化时,应设计一定数量的十字电测深点。
- 4.8.8 某些特殊方法的电极排列及方向,应按实际需要和方法特殊规定设计。

4.9 参数测定与模拟实验

4.9.1 电测深参数测定工作设计,应注意下列几点:

- a. 明确各种测定方法的目的、任务及精度;
- b. 提出各种测定方法的布置原则、测定技术措施;
- c. 确定出计算、统计及图示方法和上交的参数成果资料。

4.9.2 在露头发育的测区,应设计露头参数剖面或参数电测深点。具体设计时,应了解露头的分布面积、可能的厚度,使参数电测深曲线能够反映出所测岩层电阻率的水平渐近线,并尽量设计十字电测深。

4.9.3 测区或其附近有正在施工的钻孔或原有钻孔可被利用时,应设计电测井及井旁十字测深。

有坑道时,还应设计坑道壁系统参数测定。

对于短极距电测深工作,应设计浅井或民用水井的井旁十字测深。

4.9.4 电测深的物理和数值模拟应遵循下列原则:

- a. 数值模拟尽可能按野外实际地电断面、勘查对象与围岩的电阻率、电性标志层的空间位置、产状等参数布置。物理模拟应大体符合相似性原理;
- b. 提出模拟实验的研究课题,并初步估计地质问题被解决的可能性;
- c. 选择合适的模拟方案与具体布置,规定各项技术要求和精度指标;
- d. 明确上交的模拟实验成果。

5 仪器及设备

5.1 仪器的技术指标

电测深法常用仪器的一般技术标准应达到表4所列技术指标。

表 4

项 目	仪 器 类 型 技 术 指 标	
	模拟类型仪器	数字类型仪器
输入阻抗	>6M Ω	>1M Ω
AB、MN 外壳三者间绝缘电阻	>100M Ω /500V	>100M Ω /500V
电位差测量精度分辨率	0~3mV 档< 3% 10mV 以上各档< 1.5% 0.01mV	< 2% \pm 1 个字 0.01mV
电流测量精度分辨率	0~30mV 档< 3% 100mA 以上各档< 1.5% 0.1mA	< 2% \pm 1 个字 0.1mA
极化补偿范围	\pm 500mV	\pm 500mV(自动)
电零点漂移及补偿办法	0.01mV/20min 不能补偿	自动补偿
对 50Hz 工频抑制	>30dB	>40dB
表头或显示屏	表头指针活动自由	液晶显示, 显示位 3 $\frac{1}{2}$
工作温度	-20~50 $^{\circ}$ C	-20~50 $^{\circ}$ C
工作湿度	<90%	<85%

5.2 装备的技术指标

5.2.1 控制面板的技术指标

- 供电线路、测量线路及外壳三者之间的绝缘电阻应大于 50M Ω ;
- 供电与测量线路间应装有金属隔离接地线;
- 控制开关应装有消弧装置;
- 电流表应与仪器电流表同精度。

5.2.2 电源的技术指标

5.2.2.1 干电池必须配备对地绝缘电阻大于 10M Ω 的电池箱, 新电池的开路电压与额定电压之差不大于 5%, 短路电流不小于额定值的 2/3。

5.2.2.2 镉镍密封碱性蓄电池(组)的技术指标

- 在 10~30 $^{\circ}$ C 的环境温度下, 以规定的放电率使用时能保持额定容量正常、稳定。在高于 30 $^{\circ}$ C 或低于 10 $^{\circ}$ C 时也可使用。
- 耐过充性能良好。在小于 0.1C5A (五小时制放电的容量) 的电流、10~30 $^{\circ}$ C 范围内能承受较长时间过充而不变形、不漏液。
- 耐自放电。充电后在 10~30 $^{\circ}$ C 的环境温度开路搁置 28 昼夜, 仍具有一定容量, 并能保证使用。
- 在正常条件下, 连续充放电使用可达 500 次以上。

5.2.2.3 交流发电机供电, 必须配置相应的调压、整流与平衡负载装置, 供电电流应足够稳定。在数分钟内其变化值不应超过 \pm 3%; 发电机外壳对地绝缘电阻应大于 10M Ω , 其他技术性能应符合出厂规定。

5.2.3 导线与线架的技术指标

- 导线应为抗拉力强、导电良好、绝缘性高、耐磨损的被复线或探矿线。
- 供电导线电阻应小于 17 Ω /km, 耐压强度不应小于 1000V/5A。
- 供电与测量导线的断力不应小于 500N。
- 供电导线对地绝缘电阻应不小于 2M Ω /km, 测量导线对地绝缘电阻应不小于 5M Ω /km。

e. 线架应轻便坚固,转动灵活,与导线的绝缘性能同导线对地的绝缘电阻。

5.2.4 电极的技术指标

a. 供电电极为铝箔片状电极或金属棒状电极,金属棒状电极由长 60~100cm,直径 1.6~2.2cm 的圆钢制成;水上电极用铝制作。

b. 测量电极必须同质同规格,常采用铜电极、高碳钢电极或不极化电极;铜电极长 60~80cm,直径 1.6~2.2cm。

c. 不极化电极有瓷罐式、塑料管式及甲电池式,其技术指标:电化学性稳定,极差变化小于 0.01mV/5min;甲电池应剥去金属外壳,包扎好绝缘胶布。

d. 电极表面清洁、无锈无冰渣;固定接线坚固,导通良好。

6 野外工作

6.1 准备工作

6.1.1 技术准备

a. 学习设计和本标准的有关内容,明确与本职工作有关的技术要求,必要时可进行技术培训;

b. 实地了解测区概况,合理安排野外工作进度,征集并拟定各项工作的协同办法。

6.1.2 仪器设备准备

a. 按设计要求的规格和数量,领取并调试全部仪器和各类技术装备、备齐常用的检测校验仪表和工具;备齐专用记录、计算本或表格以及记录、计算、绘图等用具;

b. 领取安全生产防护用品和进行安全生产教育;

c. 使用两台(包括备用)以上仪器在同一地区施工,必须对仪器作一致性校验,其均方相对误差应不大于设计无位均方相对误差的三分之二,计算公式(9):

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n u_i^2}{m-n}} \dots \dots \dots (9)$$

式中: u_i ——某次观测值与该点各观测值平均数的相对误差, $i=1, 2, \dots, m$;

n ——一致性校验测点数;

m ——参与校验的全部仪器在全部校验点上观测次数之和。

6.1.3 开工前,作业组长或操作员,应向全组人员交待每日观测的测线和测点,布极方式及电极排列方向。接地技术措施、收放线方式以及各种联络信号。

6.2 野外作业技术

6.2.1 电测深点的布设与施工

6.2.1.1 按设计要求敷设测网。当设计的电测深点位置遇到居民点、悬崖边、变电所及其他工业设施等障碍时,可在 1/2 测深点距的范围内将测点移到合适的地方,但必须使位置移动后的该测深点的所有极距及电极排列方向,仍能满足接地点精度要求。

6.2.1.2 按 4.7.3 和 4.7.4 的规定布设每一电测深点的各电极接地点。对于短极距的电极接地点用皮尺或测绳丈量。

6.2.2 测站与导线的布设

6.2.2.1 测站应布置在测点附近,且仪器、电源应分开置放;电池箱与测量电极应有一定的距离。

当最大供电电极距超过 1 000m 时,短电极距和长电极距的导线应分别敷设。

6.2.2.2 供电导线与测量导线应分别固定在测站的绝缘桩上,沿电极排列方向的两侧,相距约 MN 的 1/10,顺地表面向外敷设,两者不得相互交错或扭绞。

6.2.2.3 测量导线应尽可能远离输电线或通讯电缆,当必须通过时,应使导线与输电线方向垂直;测量导线一般应避免悬空架设,当必须架空时,应注意将导线拉紧。如遇水域,无法架空只能浸水通过的导线,应事先向测站报告并进行漏电检查,在测量导线常需架空的地区作业, M 和 N 导线可使用同一条双股绝缘绞合线。

6.2.2.4 导线通过公路、铁路、村庄时,应架空、埋土或从地下穿过。

6.2.2.5 在放收导线过程中,宜边松边放或边收边绕,并随时察看导线有无破损或扭结。破损处应及时包扎绝缘,扭结处宜放松理顺,阻卡收线不动时,应及时查明处理,严禁硬拉硬拽。

连接断线时应使接头短小平整、金属丝接合牢固、导电良好,外表包扎严实绝缘,严防钢丝刺破胶布而产生漏电,检查隐伏断点时,不得以刺破绝缘包扎物的方法进行。

6.2.3 电极接地

6.2.3.1 所有电极均应靠近预定接地点标志布设。在布设 MN 时,可与 AB 的方向有一定的偏离。但偏离角度不应大于 $\pm 3^\circ$; M 和 N 电极埋设之后,应拔除可能触及电极的杂草。

6.2.3.2 当电极无法置于已布接地点时,可垂直放线方向移动,移动的距离应小于 $AB/2$ 的 $1/40$ 。如沿放线方向移动,应小于 $AB/2$ 的 1% ,超过 1% 应重新计算 K 值。

6.2.3.3 铝箔片状电极应平敷在接地点上,并用湿土或沙袋压实。金属电极必须垂直打入接地点,与土层密实接触。其入土深度,对长极距至少应为电极长度的 $2/3$;对短极距应大体满足点电源的要求,一般不应超过极距的 $1/10$ 。通过单根供电电极的电流宜不大于 $0.2A$ 。

6.2.3.4 供电及测量电极可使用单根或并联电极组。并联电极组中的单根电极应以接地点为中心对称分布且垂直放线方向排列或成环形分布,或者沿测线方向排列。电极组中单根电极与接地点间的最大距离 d 应满足:

- a. 垂直排列, d 应不大于 $AB/2$ 的 $1/10$;
- b. 环形分布, d (半径)不应大于 $AB/2$ 的 $1/20$;
- c. 沿测线方向排列, d 不应大于 $AB/2$ 的 $1/20$ 。

6.2.3.5 随着电极距的增大,应尽量减小接地电阻,减小接地电阻的方法应根据客观条件优化选择。当接地十分困难或需大供电电流时,宜用铝箔电极。

6.2.3.6 水面布极或水底布极应及时测量测点的坐标位置;冰上布极应在敲掉电极表面的薄冰后,立即放入冰孔内,并使电极位于冰层稍下的水中。每一个测深点应测量冰厚和水深。

6.2.4 测站观测

6.2.4.1 每日野外观测前,应检查仪器的工作电压、零点、稳定性及绝缘性状,不达指标时应及时排除。

6.2.4.2 使用数字仪器应对工作方法,几何参数及时间参数的选择进行试验,试验点应在测区内不同地电断面上均匀分布,全区应使用统一的时间参数。时间参数应包括供电时间、电流和电位差采样延迟时间及迭加次数,在保证观测数据可靠的前提下,应尽可能采用较小的供电时间和较少的迭加次数。

6.2.4.3 基本观测的技术要求

- a. 读数方式应根据设计总精度和电流的稳定程度合理选择;
- b. 供电电压不宜低于 $15V$;
- c. 对于单个测回,应采用短暂而相同的观测时间;
- d. 读数时应选择合适的测程,对模拟仪器,其指针偏转不宜小于刻度的 $1/3$,否则应改换小量程,在指针稳定的情况下,最小读数 U 不得小于 $0.25mV$, I 不得小于 $2.5mA$;指针不稳定时最小读数应加倍。数字仪器最小观测电位差不应小于 $0.1mV$;

e. 每个测深点开始观测和观测结束时,应采用两次供电观测来检查供电电流的稳定性,电流稳定性应符合表5的要求:

表 5

精度级别	电流变化应小于
I	±0.5%
II	±1.5%
III	±3.0%

f. 观测供电电流和电位差应估读或读至三位有效数字,视电阻率 ρ_s 值应算至三位有效数字。

6.2.4.4 采用非等比装置进行观测时,每变换一次测量电极距,必须在两个相邻供电电极距上同时测得两组测量电极距上的观测值。若此两组值引起曲线接头脱节或脱节位置反常、喇叭口、大交叉等变异现象超过 4mm 时,应连续在 3~4 个供电电极距上用两组测量电极距观测,并查明供电、测量电极附近的地表电性、地形及浅层地质构造情况,找出变异的原因。

6.2.4.5 当曲线出现畸变时,在排除读数原因后,还应改变野外观测现场的工作条件,自检几组数据,当检查结果与原始观测一致时,应继续检查其相邻极距点或在相邻极距之间的加密极距点。

6.2.4.6 进行大极距观测,必须使每次观测的供电时间不少于电场的建立时间,但应注意测量电极极差、大地电场的变化及电源稳定性。

供电电极距 $\frac{AB}{2} \geq 500\text{m}$ 后所有读数应进行重复观测,其技术标准应按 6.3.1.2 的规定执行。

6.2.4.7 在野外观测现场,当干扰影响造成观测困难而不能正常观测时,应先检查仪器设备的性能,当确信影响观测的原因来自仪器外部时,应根据干扰的表现特征判断其原因并对症处理。

当外部干扰不致影响观测时,可适当增加重复观测次数,严重影响观测且无法避免时应停止观测工作。

6.2.4.8 在一个观测点上,更换仪器观测时,两台仪器的一致性应满足 6.1.2 的规定,并在更换处同时或者检查观测两个连接极距,其误差应满足(12)式。一个测深点当天不能观测完毕时,可第二天补测完整,补测时在连接处至少应重测两个极距,其相对误差应符合(12)式,如连接处超差应继续增加检查观测极距数,直至出现连续两个极距都满足要求时为止。

6.2.4.9 在野外观测现场,记录计算员必须及时复述操作员的读数,且边复述边记录,操作员在记录员复述过程中,应仔细校对自己的报数、量程及档位。

6.2.4.10 野外观测现场的所有基本观测数据、各种检查观测数据,必须当即如实地记录在专用的记录本上,严禁追记、混记或转抄;记录本不得空页、撕扯或粘贴其他纸张,更不得兼做他用。

记录必须使用中等硬度铅笔,字迹清晰、页面清洁、项目齐全、备注明确,原始数据不得涂改或涂抹,记错了的数据必须划去,并在备注栏中注明原因。另起一行重记正确数据。

记录本记满后或不再记录。应于目次页进行测点登记。

6.2.4.11 每一极距观测完 U 和 I 后,计算员必须立即进行视电阻率 ρ_s 值的计算,并点绘草图;对重复或检查观测,应计算相对误差和视电阻率的平均值。

自动记录的数据磁带上,应附有测区名称、施工时间、测点号及存储号的说明卡片。

6.2.4.12 电测深野外草图应绘在模数为 6.25cm 的双对数坐标纸上,并应注明测深点号、电极排列方向、非等比装置的各组 MN 值,始末极距的 ρ_s 值或各极距的 ρ_s 值,观测日期、操作者及记录计算者姓名。

五极纵轴测深曲线,一般应绘在算术直角坐标系中。纵轴表示 ρ_s ,横轴为 $\frac{Y_1+Y_3}{2}$ 。

6.2.5 漏电检查

6.2.5.1 野外观测系统的仪器、电源、供电导线和测量导线,除在准备工作中采取绝缘措施外,在野外

观测过程中必须于下列时间与部位对其例行漏电检查:

- a. 一个独立测区的观测之前和工作结束之后;
- b. 每日开工、收工、新测站布设以及导线被迫浸水作业;
- c. $AB/2 \leq 500\text{m}$ 短线的最后一个极距、 $AB/2 > 500\text{m}$ 长线的始末极距及三极电测深的“无穷远”供电导线;水上纲绳与导线之间;
- d. 水系发育、空气潮湿地区或雨季作业应按上述时间及部位全面检查;干旱地区或干燥季节施工,可只做每日开工、收工检查。

6.2.5.2 仪器、电源、导线的绝缘性能应用兆欧表测定。其结果必须达到 5.1 和 5.2 的相应标准。

6.2.5.3 供电导线的漏电检查一般可轮流断开供电电极,测量漏电电流;

测量导线的漏电检查,一般可在测站设一电极,分别与 M 和 N 线串接成供电回路,同时断开 M 或 N 级,测其漏电电流。如有漏电,应立即予以排除。

当供电系统有微弱漏电时,因漏电引起的等效电流和等效电位差应符合表 6 的要求。测量导线不允许漏电。

表 6

精度级别	等效电流总和	等效电压总和
I	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.3\%$
II	$\pm 1.5\%$	$\pm 1.5\%$
III	$\pm 3.0\%$	$\pm 3.0\%$

进行漏电检查的电源电压一般应小于 300V,潮湿地区应小于 180V。

6.2.5.4 漏电检查结果,不论有无影响,均应记录在相应极距的备注栏内。

有不能允许的漏电现象存在时,应立即查明原因,予以消除。绝缘状况改善后,应逆放线方向逐个极距进行检查观测,直到连续有三个极距的观测结果满足(12)式,漏电影响才算消除。

6.3 观测结果的质量检查与评价

6.3.1 重复观测

6.3.1.1 在基本观测中遇到如下情况,必须进行不改变接地条件的重复读数。

- a. 外部干扰较大,读数困难或过小,单次观测难以保证精度的极距或测段;
- b. 供电电极距大于 500m 的大极距测段;
- c. 电测深曲线畸变点或无规律的极距;
- d. 勘查对象异常段的特征不明显的极距;
- e. 数字仪器显示错误指示或数字尾数跳跃较大的极距。

6.3.1.2 重复观测应符合下列要求:

a. 参加平均的一组视电阻率读数最大值与最小值之差相对于二者的算术平均值应满足公式(10):

$$\frac{\rho_a^{\max} - \rho_a^{\min}}{\frac{\rho_a^{\max} + \rho_a^{\min}}{2}} \times 100\% \leq \sqrt{2nm} \dots\dots\dots (10)$$

式中: n ——参加平均的 ρ_a 值个数(不含舍去数);

m ——设计的无位均方相对误差。

b. 两次重复读数不能满足(10)式时。应增加观测次数;

- c. 重复观测应改变供电电流,改变量不限;
- d. 在一组重复观测数据中,误差过大的观测数据可以舍去,但必须少于总观测次数的 1/3,超差读数较多时,应停止观测;
- e. 重复观测数据中有效数据的算术平均值作为该测点最终的基本观测数据,记录在相应极距的下一行。

舍弃的读数应在备注栏内注明原因。

6.3.2 自检观测

6.3.2.1 对电测深曲线上的畸变点,畸变线段以及基本观测质量有疑义测段。操作员应进行自我检查观测。

自检观测应将测量电极重新布设或改变供电电极的接地状况,且供电电流的改变量应大于 25%。

自检观测中的重复观测按 6.3.1 的规定执行。

6.3.2.2 基本观测与自检观测的相对误差应满足公式(11)的要求:

$$\frac{|\rho_{ai} - \rho'_{ai}|}{\frac{\rho_{ai} + \rho'_{ai}}{2}} \times 100\% \leq \sqrt{2} m \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中: ρ_{ai} 与 ρ'_{ai} 分别为第 i 个电极距上,同组 MN 的原始观测与自检观测的视电阻率值。

6.3.2.3 检查结果证明基本观测确实有误时,可以用检查观测数据代替基本观测数据;其误差统计,不做为衡量测区观测质量的指标。只做为分析质量的参考。

6.3.3 系统检查观测

6.3.3.1 电测深的系统检查,应以一条完整的电测深曲线为单元,必须是检查一个测深点的全部极距。

6.3.3.2 系统检查应独立于基本观测,可在基本观测进行到一定阶段或全区基本观测结束后,对总工作量的 3%~5% 的测深点,由不同操作员,在不同日期,重新布板观测。原操作员可以在场,也可以带出基本观测记录和草图,但在未取得系统检查观测数据之前,不得参看基本观测结果。

6.3.3.3 系统检查点应随机抽取,抽取的重点应放在对解释推断、验证工程或地质效果有重要意义的区段或曲线无规律、质量有疑义的测点,并大体均匀分布于全测区。

6.3.3.4 系统检查观测结果,应以单个测点为单位,编列出各个极距相对误差统计表,必要时应绘制误差分布曲线,单个极距相对误差的计算公式为(12):

$$u_i = \frac{\rho_{ai} - \rho'_{ai}}{\frac{\rho_{ai} + \rho'_{ai}}{2}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中: ρ_{ai} 与 ρ'_{ai} 分别为第 i 个供电电极距上同组 MN 的基本观测数据与系统检查观测数据。

6.3.3.5 单个测深点的系统检查结果,凡出现下列情况之一者,应以不合格论:

- $\frac{n_i}{2}$ 超过设计精度的电极距数目大于该测深点极距总数的 32%;
- $\frac{n_i}{2}$ 超过 2 倍设计精度的电极距数目大于该电测深点电极距总数的 5%;
- $\frac{n_i}{2}$ 超过设计精度的观测值在相邻的三个电极距上连续出现;
- 均方相对误差 M 大于设计精度。均方相对误差的计算公式为(13):

$$M = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n u_i^2}{2n}} \quad \dots\dots\dots (13)$$

其中: u_i —— 第 i 个供电电极距上同组 MN 的 ρ_{ai} 相对误差;

n ——参加统计的电极距数。

当可以肯定由于地表及浅层湿度变化使得电测深曲线起始段的系统检查出现规律性偏差时,可将其剔除。然后再评价质量。

6.3.3.6 评价全区或一个地段的电测深观测质量,应在单个电测深点系统检查评价的基础上进行。符合质量标准的电测深工作,应达到下面两点要求:

- 不合格的电测深点数应不超过被评价区域内经系统检查的电测深点总数的 32%;
- 根据全区系统检查观测结果所统计的均方相对误差 M ,应符合本技术规程表 1 或设计规定的精度。统计时不得剔除经单个测深点系统检查评价为不合格的电测深点。

6.3.3.7 当各测深点的电极距相同或相近时,全区的观测精度可按单个测深点的均方相对误差 M 统计,其公式为(14):

$$M = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n M_i^2} \dots \dots \dots (14)$$

式中: M_i ——第 i 个测深点的均方误差;

N ——全区系统检查观测的电测深点数。

6.3.3.8 对于较大面积的电测深测区当区段之间的观测条件相差较大时,应分区段评价质量。其标准应符合 6.3.3.5、6.3.3.6、6.3.3.7 的规定。

6.3.3.9 系统检查工作量已达总工作量的 20%,基本观测质量仍达不到合格标准时,不得再增加检查工作量,此测区的全部观测资料作废。

6.4 技术保安及其措施

6.4.1 野外安全用电事项

a. 野外作业人员应具备安全用电和触电急救的一般常识。当工作电压超过 500V 时,供电作业人员应使用绝缘防护用品,与工作无关人员不得接近电源、测站及电极;“无穷远”供电电极附近应设警告标志或派专人看守。

b. 接通电源前,应检查各个线路的连接是否正确,确认无误后方可接上电源;拆线时,应先拆去电源,后拆其他线路。

c. 在测站布设和电极接地完成之后,测站应通知电源工、跑极工开始供电观测。观测结束后,应先切断电源,然后才能通知跑极工跑极或收线。作业人员处理供电线路故障的过程中,不得带电作业。

d. 进行漏电检查时,必须遵守事先约定的时间,在该时间内,作业人员不得触及导线的裸露部分和进行导线的检修连接,在约定时间外,测站应停止漏电检查或重新联系。

e. 严禁用耳机在连续放线的连接点上监听。

6.4.2 在使用高压电源工作的测区,应主动向当地居民做好宣传,防止触电事故发生;山区放线经过高压输电线及其电力设施时,严禁抛抖导线或其他手持长物。

6.4.3 放线需要过河时,除处理好导线外,应保证过河安全、严禁手托导线涉水(或泅渡)过河;水上或冰上作业必须制定各项安全制度和应急措施。

6.4.5 野外作业时间,仪器和电源应有防雨、防晒设施,雷雨天气应停止野外作业,并将全部导线收好。

6.5 参数测定

6.5.1 参数测定应遵循下列基本原则:

a. 测定点应分布于测区及其附近具有代表性的各种岩(矿)石的天然及人工露头上、坑道内、钻孔中。

b. 测定点可为孤立点或密集连续的测点群及全钻孔。

c. 测定的范围应是:勘查对象或电性标志层与围岩或上下层的电阻率;电阻率变化范围大的岩

(矿)石;地下水性质复杂地段的岩石;不均匀覆盖层。

- d. 对解释推断与方法有效性有直接关系的岩(矿)石,至少应有 30 个以上的有效观测数据。
- e. 测定的电阻率值必须现场计算或点绘草图,并分析同类岩(矿)石的数据差异及其与地质环境的关系;参数测深曲线应尽可能反映出所测岩层电阻率的渐近线。
- 6.5.2 野外电阻率测定方法,通常采用露头法,测井法和已知点测深反演法,应根据需要与可能灵活选择,确定地层电阻率时应特别重视电测井资料。实际工作中应根据具体情况选择测定方法。
- 6.5.3 测区或其附近有钻探和测井同时施工时,必须收集钻孔柱状图和电测井成果,必要时应选择一定数量的钻孔作电阻率测井。
- 6.5.4 在岩层出露较少的覆盖地区或无测井资料地区,应大量采用分析法来确定中间层或深部岩层的电阻率:
- 井旁测深与钻孔柱状图对比通过反演算出各层的电阻率。
 - 电性层厚度大分层明显、等值现象不明显电测深曲线,可反演求出中间电性层的电阻率。
 - 某一地区电测深曲线存在规律性渐近线,可视该渐近线为对应岩层的电阻率。
 - 电剖面及十字测深、联合测深、环形测深,可为水平方向的电阻率变化提供依据。
- 6.5.5 与岩层电阻率有关的地表水或地下水的电阻率应根据需要与可能,设法在现场测定,其方法可用小四极、泥浆杯、泥浆电阻仪测定。
- 6.5.6 参数测定记录,除必须记录观测数据和装置形式外,还应记录观测点编号、位置、岩性及含水性状。
- 6.5.7 同类岩(矿)石电阻率测定结果的统计方法:
- 算术平均值公式(15):

$$\bar{\rho} = \frac{\rho_1 + \dots + \rho_n}{n} \dots\dots\dots (15)$$

- 几何平均值公式(16):

$$\bar{\rho} = n \sqrt{\rho_1 \rho_2 \dots \rho_n} \dots\dots\dots (16)$$

- 加权平均值公式(17):

$$\bar{\rho} = \frac{m_1 \rho_1 + m_2 \rho_2 + \dots + m_n \rho_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} \dots\dots\dots (17)$$

式中: $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n$ ——一厚层中各小分层的电阻率值

m_1, m_2, \dots, m_n ——各小分层上测定个数。

- 当测定数超过 30 个数据时应绘制直方图、频率曲线及概率格纸散点图。

6.5.8 同类岩(矿)石电阻率的系统检查观测结果,应按(13)式计算其测定精度,要求 $M \leq 20\%$ 。

7 资料验收与图件编绘

7.1 原始资料的检查与验收

7.1.1 电测深工作的原始资料应包括:

- 各类原始观测记录本(带)、记录表、试验分析鉴定报告及原始曲线草图;
- 资料整理和解释推断过程中形成的各种记录、图件和表册;

c. 成果报告的底稿、底图、透明图。

7.1.2 原始资料的检查验收工作,应严格地贯穿于电测深工作的全过程,并做到及时检查及时处理,确保电测深成果质量和提高地质效果。

7.1.2.1 一个野外工作日或一个测深点观测完毕,操作者和记录员应逐页审查观测记录和草图或将仪器内存数据打印、转存。签名后交野外室内组;室内组对野外记录数据、计算结果及打印记录、原始曲线,应进行百分之百的检查复核,签名后例行登记。

7.1.2.2 原始观测记录本的检查应包括:

- a. 记录本(表)中各栏是否填写齐全,数据的记录是否符合本规范 6.2.4 和 6.5.6 的规定;
- b. 观测始末仪器设备性能和各项技术指标是否达到本技术规程或设计的规定要求,漏电检查是否符合要求;
- c. 电测深草图是否绘制准确,曲线是否完整,畸变现象是否进行了必要的重复观测与自检观测,其观测结果是否符合本技术规程 6.3.1 和 6.3.2 的要求,草图注明是否齐全。

7.1.3 原始观测记录的验收

7.1.3.1 凡符合本技术规程规定或已达到设计要求的原始观测记录应予验收;经检查不合要求的资料,应不予验收或建议报废;质量有疑义但与相邻测深点的曲线对比仍有利用价值的资料应列为补测对象,补测结果认为资料可靠的应予验收;有严重缺陷的可依其程度确定是否作为参考资料或予以报废。

7.1.3.2 凡属下列情况之一的原始记录应予作废:

- a. 采用不符合本技术标准的仪器设备所取得的全部观测结果;观测过程中某些主要技术指标未达到本技术规程或设计要求而严重影响质量的观测结果;
- b. 电极接地不满足 4.7.3 和 6.2.2 规定所取得的观测结果;
- c. 系统检查达不到 6.3.3 要求的全部观测结果;
- d. 不能辨认的观测数据,擦改过的观测数据、记录欠完整无法被利用的观测数据、伪造的观测数据;
- e. 解体的原始记录本。

7.2 原始资料的编录

7.2.1 具有长期使用价值的原始资料应予详细编录、分类归档,妥善保存。作为汇交的原始资料,还应统一整饰、装订及编目。其编录、归档和管理的具体要求应符合有关制度的规定。

7.2.2 电测深野外记录本的编录程序是:

- a. 当电测深野外观测记录本不再被用来记录新的观测数据时;室内组应将其统一编列目录。一般可按线、点号顺序编列。
- b. 在编目的基础上,可进一步编列索引。索引应以测区、装置、测深点种类进行分类。按线、点号顺序登记。
- c. 同一测区的全部野外观测记录本,应进行统一编号。统一编号由总编号与分编号组成。一般采用下列格式:

总编号 地区—工作年度—总顺序号

分编号 测区—工作方法—分顺序号

具体编定时各项内容应缩写。

7.3 图件编绘

7.3.1 图件编绘必须遵循下列原则:

- a. 简化草图,可在野外生产过程中直接使用原始数据绘制;
- b. 电测深应提交的正式图件,必须在原始资料正式验收之后,根据工作目的、期望研究程度、测区地电断面特点及草图的使用效果等有选择地拟编绘制;
- c. 电测深正式图件的编制、审校及验收必须符合《地球物理勘查图图式图例及用色标准》的规定;

上图的数据与曲线必须经检查者百分之百的复核；

d. 凡需要综合,而且能够综合到一张图上的内容,应尽可能绘到一张图上,并应做到重点突出、目的明确、结构完整、整齐美观。

7.3.2 电测深工作的正式图件除应有交通位置图(插图或角图)工作布置图以及其他有关的地质、测绘类图件之外,还应编制的主要图件及编绘要求如下:

7.3.2.1 电测深工作实际材料图

电测深工作实际材料图宜在简化了的地形地质图上编制,绘图比例尺与工作比例尺相同。电测深工作实际材料图的特殊要求为:

a. 标绘电测深点的位置及电极排列方向;

b. 以不同的符号图示出普通电测深点,控制电测深点、十字电测深点、环形电测深点及系统质量检查电测深点;

c. 区别有电测井资料与无电测井资料的钻孔,区别已作井旁电测深和未作井旁电测深的钻孔;

d. 标绘露头电参数测定位置及编号。

7.3.2.2 电测深曲线图(册)

任何性质的电测深工作,必须逐点绘制电测深曲线图并装订成册,电测深曲线图应符合下列特殊要求:

a. 绘制在模数为 6.25cm 透明双对数坐标纸上,纵坐标轴为 $\rho_s(\Omega \cdot m)$,横坐标轴为 $AB/2(m)$ 或 $AO(三级)$ 或 $OO(偶极)$;

b. 按实测数据点图,并以直线分段连接,曲线的首尾端应分别注明相应的 ρ_s 值,在曲线上方标明点号、坐标、高程、电极排列方向、测量电极距系列及日期;

c. 不同测点的电测深曲线,不得绘制在同一图中的同一坐标系内,但电测深对比图不受此限;

d. 经定量解释的电测深曲线。应注明解释所得参数。并沿 $AB/2$ 轴以相同比例尺绘出由解释推断所得的电性柱状图;用量板法解释时,应注明所用量板编号和理论曲线参数;经消差或圆滑处理的实测曲线应以虚线绘制。

7.3.2.3 电测深曲线类型图

电测深曲线类型图可绘制成平面图或剖面图。可用缩小的电测深曲线表示,也可用曲线类型符号表示;当以曲线图表示时,应以 ρ_s 为横坐标轴, $AB/2$ 为纵坐标轴,曲线首尾应标明其 ρ_s 值。

7.3.2.4 等视电阻率断面图

等视电阻率断面图应符合下列特殊要求:

a. 测深剖面线为横坐标轴,用算术坐标;垂直向下的 $AB/2$ 为坐标纵轴,诸测深点位置为纵轴原点;

b. 在相应供电电极距上标出 ρ_s 值;

c. 沿垂向断面勾绘 ρ_s 等值线。

7.3.2.5 地电断面图必须符合下列特殊要求:

a. 绘制测深剖面的实测地形线及地表地质情况;

b. 标绘地质工程位置及被揭露的地质情况;

c. 绘出电性层并注明电性参数及参数变化段;

d. 对于已确定与某一地层有对应关系的电性层还应标注地层符号。

7.3.2.6 等 $AB/2$ 的 ρ_s 平面图及剖面图

ρ_s 平面图及剖面图,应在综合视电阻率断面图绘制之后,选取反映勘查对象较明显的供电电极距成图。

7.3.2.7 编制电测深曲线极值点坐标平面图或剖面图时,同一图中的各极值点必须反映同一电性层。

7.3.2.8 编制总纵向导电(S)平面图及剖面图、总横向电阻(T)平面图及剖面图、“中间层”纵向导电

(或横向电阻)平面图或剖面图时,必须使同一图中所示参数属于同一标志层的全部上覆地层或同一“中间层”。

7.3.2.9 标志层顶板高程图(或等高线图),标志层埋深图(或等深线图)以及“中间层”等厚度图(或等厚线图)必须符合下列特殊要求:

- a. 标绘测深点位置,并注明定量解释的高程、深度或厚度值;
- b. 等值线间距应不小于定量解释的可能误差;
- c. 绘出推断断层、褶皱轴等构造线及岩层界线;
- d. 若标志层顶面与一定地层顶面重合,应将图中的电性层名称改为地层名称。

7.3.2.10 电性柱状图应符合下列要求:

- a. 与地层柱状图绘在一起,单个钻孔电性柱状图可同测井曲线图合并绘制;
- b. 注意区别电性参数种类,对于各向异性的电性层应同时标绘其横向电阻率、纵向电阻率、平均电阻率及各向异性系数;
- c. 注意区别电性参数值的测定方法,不同测定方法的电性参数值应分别绘图或有区别的绘制在同一图中,不得互相混淆。

7.3.2.11 电性参数平面图应符合下列要求:

- a. 按同一电性层的同类电性参数绘制;
- b. 同一电性参数层在测区中电性参数变化较大,除已知资料足够详细,可统一勾绘等值线,否则应分区表示;
- c. 图中必须同时绘出全部有关电性参数观测点位置,并在其旁标注所取得的电性参数的深度。

8 成果提交

8.1 提交的成果分为两类

- a. 提交经正式检查验收合格的电测深原始资料;
- b. 提交经主管部门审查批准的电测深工作报告。

8.2 成果报告

8.2.1 成果报告应实事求是、内容全面、重点突出、立论有据、文字简练、结构严谨;报告附图、插图应目的明确,配置得当;附件、附表适中。

8.2.2 成果报告附图

- a. 交通位置图;
- b. 电测深工作布置图;
- c. 电测深工作实际材料图;
- d. 定性分析推断成果图;
- e. 定量解释成果图;
- f. 建议施工工程布置图。

8.2.3 成果报告附件

- a. 电测深曲线定量解释成果表;
- b. 测量工作总结或测地成果表;
- c. 系统质量检查统计表(册);
- d. 验证工程成果表或验证工程与解释成果对比表。

附录 A

电阻率测深法工作设计提纲

(补充件)

A1 工作任务

A1.1 测区概况

- A1.1.1 位置与交通。包括地理坐标、行政区划、交通状况。
- A1.1.2 自然地理简况,包括地形地貌、山川河流、土壤植被、气候特点。
- A1.1.3 工程设施。包括地上地下工程设施、输变电网布局。
- A1.1.4 村镇、居民集散特点。

A1.2 工作任务

- A1.2.1 地质任务。要求电测深解决的具体地质任务,并说明其任务性质和解决上述任务的必要性与可能性。
- A1.2.2 电测深的工作任务,包括工作范围、工作比例尺、网度(或者剖面数、测深点数)、计划工作量。
- A1.2.3 野外工作期限与提交成果资料的期限。

A2 地质及地球物理特征

A2.1 以往地质工作简况

- A2.1.1 地质工作简况,包括测区所在大地构造单元中的位置,地质工作程度,主要成果。
- A2.1.2 物探工作简况,包括测区或邻区曾开展过的物探方法、工作程度、推断解释成果、资料完善程度,其中尤应注意是否有电测深或电剖面的成果资料。
- A2.1.3 对以往工作的评价,通过评价阐明本次工作的重要意义。

A2.2 地质特征

- A2.2.1 测区地质特征,包括地层、构造、岩浆岩、水文地质、矿产及第四纪覆盖的范围、性质、厚度等。
- A2.2.2 勘查对象或电性标志层特征,包括赋存形态、层位(位置)、岩性、顶、底板或围岩的岩性、局部构造等等。

A2.3 地球物理特征

- A2.3.1 岩(矿)石电阻率及其他有关物性参数(列表)。
- A2.3.2 地电断面特点,根据勘查对象或测区的地质断面,结合电阻率特点,构制出测区的地电断面图形,并分析其特点。
- A2.3.3 测深曲线类型的基本估计,构制可能出现的曲线类型。

A3 工作方法与技术

A3.1 方法有效性分析

说明所设计的各种装置形式所要解决的具体地质问题。并分析其合理性和有效性。

A3.2 野外工作方法与技术

- A3.2.1 测网的选择与布设
- A3.2.2 装置形式与极距的选择
- A3.2.3 观测精度与基本观测方法的确定
- A3.2.4 配合测深的其他物探方法的选择
- A3.2.5 参数测定方法与实施

- A3.2.6 仪器设备的配置、调试及标定
- A3.2.7 保证质量的技术措施
- A3.2.8 与其他工种配合程序
- A3.3 野外室内的工作方法
- A3.3.1 原始资料的检查验收方法及技术要求
- A3.3.2 主要数据处理方法与技术
- A3.3.3 简述拟采用的资料综合分析、解释推断方法及其精度。
- A3.3.4 列举最终提交的主要成果图件
- A3.3.5 成果报告的编写与提交日期

A4 技术经济指标与生产管理

A4.1 生产指标

根据测区条件和装置形式,最大供电极距等具体情况确定出各生产工序的工作量,台日效率及施工工期。

A4.2 劳动组织

仪器设备、型号、数量;人员配备;工作进度安排(最好列表)

A4.3 保安措施

设计附图:

交通位置图

工作布置图(可用测区简化地形地质图为底图编制)

地层综合柱状图

附录 B

电阻率测深法成果报告编写提纲

(补充件)

B1 序言

B1.1 测区概况

- B1.1.1 位置与交通:地理坐标,行政区划、交通等。
- B1.1.2 自然地理简况:地形地貌。山川河流、土壤植被气候特点等。
- B1.1.3 工程设施:地上地下工程设施、输变电网布局。
- B1.1.4 村镇、居民集散特点。

B1.2 工作任务

- B1.2.1 地质任务:详述本次电测深工作要解决的地质任务。
- B1.2.2 电测深的具体任务:测区范围、面积、工作比例尺、网度、主要装置形式、计划工作量(基本观测点数、十字测深点数、系统检查点数),设计执行情况(列表)。
- B1.2.3 组撤队、装备、工作期限(列表)

B1.3 工作主要成果

- B1.3.1 基础成果:岩(矿)石电性资料、地电断面、地质断面、电性—地质平面、剖面等成果及方法技术的新成就。
- B1.3.2 测深的地质效果:解决了哪些地质问题、程度如何、有哪些新的认识,资料质量级别等。
- B1.3.3 存在问题:未解决的地质任务、方法与技术条件的欠缺等。

B2 地质及地球物理特征

B2.1 以往地质工作简况与评价

B2.1.1 地质工作简况

B2.1.2 物探工作简况

B2.1.3 以往工作简况的评价。同时阐明本次工作的重要意义。

B2.2 地质特征

B2.2.1 测区的地质特征,包括地层、构造、岩浆岩、水文地质、矿产及第四纪覆盖的范围、性质、厚度等。

B2.2.2 勘查对象或电性标志层特征,包括它们的赋存形态、层位(位置)岩性、顶、底板或围岩的岩性、局部构造等等。

B2.3 地球物理特征

B2.3.1 岩(矿)石的物性;根据以往和本次所获资料、列举与测深及其配合方法的有关电性参数、参数曲线、地层物性综合柱状图。

B2.3.2 地电断面特点

根据正演模拟和本次工作结果,说明勘查对象或电性标志层所处地电断面及其变化和特点。

B2.3.3 标准曲线的基本类型或突出特征点。

B3 工作方法技术及质量评价

B3.1 野外工作

B3.1.1 装置的选择及依据;根据具体地质任务,选择最佳装置形式,并分析其合理性、有效性及测深曲线形态或异常部位的明显特征标志。

B3.1.2 测地工作;工作比例尺、测网与电极接地点的布设方法及精度。

B3.1.3 野外观测;观测总精度的确定及配置,极距选择与电极接地形式、基本观测方法、记录方法、改正方法及保质措施,仪器设备的选择与校验、漏电检查方法、重复和检查观测方法、电极接地条件的改善与抗干扰措施等。

B3.1.4 岩(矿)石电阻率测定;测定方法与技术。

B3.1.5 野外工作质量评价;测地精度、基本观测精度、参数测定精度、所取资料的正确性和可靠性。

B3.2 室内工作

B3.2.1 原始资料的检查验收及处理

B3.2.2 各种数据的计算、复核、改正、统计整理方法。

B3.2.3 图件与表册的编绘;制图精度、编制方法、主要图件和表册。

B3.2.4 资料整理的质量及其评价;

B4 解释推断

B4.1 电测深曲线的一般特征;供电电极距的长度情况,曲线首尾渐近线特点,主要曲线类型,十字或控制电测深点的曲线类型。

B4.2 定性解释

B4.2.1 定性图件的综合分析方法;平面分析、断面分析、综合分析。

B4.2.2 电阻率参数的确定及应用效果

B4.2.3 典型地电断面的正演计算

B4.2.4 地电断面与地质断面对应关系的概述

B4.3 定量解释

B4.3.1 解释曲线的筛选及消差处理:简捷定量解释法的曲线,量板法的曲线、直接解释法(电算法)的曲线,其他解释方法的曲线。

B4.3.2 解释方法的确定

B4.3.3 解释成果的对比与改正

B4.3.4 地电断面、地质断面参数的确定与正演计算。

B4.4 推断成果图的绘制

B5 结论与建议

B5.1 工作成果:对所解决的地质任务提出地质结论并进行评价,未解决或未肯定的地质问题及原因、方法应用的成效。

B5.2 建议:具体提出地质工作、物化探工作及异常工程查证的建议,说明这些工作的意义、任务范围、配合程序及应注意的问题。

附图

附件

附录 C

电阻率测深法记录本格式

(参考件)

C1 一般记录本格式

测区_____测深点号_____放线方向_____

天气_____装置形式_____接地条件_____

仪器工作电压_____最大供电电压_____

序号	$AB/2$ m	$MN/2$ m	K	U mV	I mA	ρ_s $\Omega \cdot m$	$\bar{\rho}_s$ $\Omega \cdot m$	备注

日期_____操作_____记录计算_____复核_____

C2 数字仪器电测深记录表格式

测区_____ 测深点号_____ 放线方向_____

仪器工作电压_____ 迭加次数_____

天气_____ 装置形式_____ 接地条件_____

电源最大供电电压_____ 型_____ V_____

No	$AB/2$ m	$MN/2$ m	U mV	I mA	ρ_s $\Omega \cdot m$	$\bar{\rho}_s$ $\Omega \cdot m$	存储号	备注
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
记 事 日期 操作 记录 计算 复核								

C3 系统质量检查相对误差统计表

测区 _____ 测深点号 _____

原始观测日期 _____ 观测者 _____ 天气 _____ 仪器型号 _____

检查观测日期 _____ 观测者 _____

序号	$AB/2$	$MN/2$	ρ_a	ρ'_a	$\bar{\rho}_a$	$\rho_a - \rho'_a$	μ_a	μ_a^2	备注
记事：该点均方相对误差 $M =$									

计算者 _____ 复核者 _____

附加说明：

本标准由全国地质矿产标准化技术委员会物探化探分技术委员会提出。

本标准由中国建筑材料工业地质勘查中心主持，地质矿产部、统配煤矿总公司、冶金工业部、核工业总公司派员参加共同制订。

本标准起草人王玉和、李玉国、吴海成、张道纲、崔焕敏、阎立光。