

中华人民共和国城乡建设环境保护部
部 标 准

城市勘察物探规范

CJJ7—85

主编单位：中国市政工程华北设计院
批准单位：中华人民共和国城乡建设环境保护部
试行日期：1985年7月1日

关于颁发《城市勘察物探规范》的通知

(85)城设字第211号

根据原城建总局(81)城科字第15号文要求,由中国市政工程华北设计院会同有关单位编制的《城市勘察物探规范》(CJJ7—85)。经我部审查,批准为部标准,自一九八五年七月一日起在城市勘察工作中试行。在试行过程中,如有问题和意见,请函告规范管理单位中国市政工程华北设计院。

城乡建设环境保护部

一九八五年四月十三日

主 要 符 号

- A ——电流 (安)
 标准源的常数 (放射性测井)
 基础的振幅 (强迫振动)
 A_0 ——基础重心的水平振幅 (强迫振动)
 A_1 ——基础摆动振幅 (强迫振动)
 A_2 ——基础的垂直振幅 (强迫振动)
 C_1 ——地基均压弹性系数 (强迫振动)
 C_2 ——地基均剪弹性系数 (强迫振动)
 C_3 ——地基非均压弹性系数 (强迫振动)
 D ——衰减度 (激发极化)
 D_1 ——阻尼比 (强迫振动)
 f ——频率 (强迫振动)
 傅里叶谱 (地面脉动)
 H ——探测对象埋深 (电测深)
 I ——电流强度 (电测井)
 伽玛射线强度 (放射性)
 J_1 ——视激发比 (激发极化)
 J_2 ——剩余磁化强度 (磁法)
 K ——装置系数 (电测深)
 放大率 (振动测试)
 磁化率 (磁法)
 格值 (重力)
- K_1 ——地基均压刚度 (强迫振动)
 K_2 ——地基均剪刚度 (强迫振动)
 K_3 ——地基非均压刚度 (强迫振动)
 M ——电测深点的均方相对误差
 M_1 ——视极化率均方相对误差 (激发极化)
 M_2 ——视激发比均方相对误差 (激发极化)
 m ——相对误差 (电测深)
 n ——横向比例 (电测井)
 导线边数 (电法测量)
 观测次数 (电法)
 电极距数 (电测深)
 检查点数 (电测面)
 P ——激振扰力 (强迫振动)
 S ——纵向电导 (电法)
 T ——横向电阻 (电法)
 T_1 ——测点温度 (热测井)
 t' ——垂距读数 (波速)
 V ——电压 (伏)
 v ——地下水流速 (电法)
 波速
 下放速度 (热测井)
 Δ_1 ——重力增量平均值的相对均方误差
 Δ_2 ——平均读格差的相对均方误差 (重力)
 δ ——幅度相对误差 (电测井)
 δ_1 ——统计起伏相对误差 (放射性测井)
 ϵ ——衰减比 (激发极化)
 均方误差 (磁法)

观测精度 (重力)

e_n ——测点单项观测的均方误差 (重力)

e_m ——测点均方误差 (重力)

e_d ——布伽重力异常的总精度

η ——相对误差 (磁法)

极化率 (磁发极化)

η_s ——视极化率 (磁发极化)

θ ——倾角 (磁法)

λ ——基组垂直振动的共振圆频率 (强迫振动)

ρ_s ——视电阻率 (电法)

ρ ——密度值 (放射性测井)

ϕ ——偏角 (磁法)

孔隙度 (放射性测井)

ω ——激振器转动圆频率 (强迫振动)

立体角 (放射性勘探)

第一章 总 则

第 1.0.1 条 本规范适用于城市建设的水文地质勘察和工程地质勘察。乡村建设和环境保护的地质勘察可参照采用。

第 1.0.2 条 城市勘察物探 (以下简称物探) 工作必须坚持质量第一的观点, 实事求是, 尊重科学, 深入实地调查研究, 正确反映水文地质和工程地质的客观规律。

第 1.0.3 条 物探是地质勘探的重要技术手段之一。在地质勘探工作中, 充分利用物探手段, 合理选择和使用物探方法, 能够显著提高勘探工作质量, 加速进度, 降低成本。

第 1.0.4 条 物探工作必须与地质工作紧密结合。应采用多种物探的综合方法, 克服单一方法的条件性、多解性、地区性, 以取得更好的勘探效果。

第 1.0.5 条 物探工作的一般程序应是接受任务, 搜集资料 (包括地质资料、物探资料、卫星像片和航空像片等), 现场踏勘, 编制纲要, 方法试验, 野外生产, 内业整理, 提交资料成果。在特殊情况下, 可经领导同意后, 简化上述工作程序。

第 1.0.6 条 物探工作要积极应用和推广新技术、新方法。要重视物探成果的验证及地质效果的回访工作, 认真总结经验, 不断提高物探工作的技术水平。

第 1.0.7 条 应用本规范时,还应符合现行《供水水文地质勘察规范(TJ27—78)》、《工业与民用建筑工程地质勘察规范(TJ21—77)》、《工程测量规范(TJ26—78)》、《城市测量规范》(CJJ8—85)等现行规范的相关规定。

第二章 物探的基本条件及应用范围

第 2.0.1 条 采用物探应具备的基本条件:

- 一、被探测对象与其围岩要有明显的物性(即电性、弹性、磁性、密度、放射性等)差异。
- 二、被探测对象对于埋深、围岩等具有一定的规模。
- 三、无干扰因素。或虽有干扰因素存在但仍能分辨出被探测对象所引起的异常。

四、无地形、地物、植被的影响。或虽有影响但不造成物探野外工作不能开展的程度。

物探的各种基本条件之间具有相对的关系,例如物性差异较小时,则相对埋深要浅,才能有效果。

第 2.0.2 条 物探用于解决或研究下列地质问题:

- 一、测定基岩埋藏深度。
- 二、测定第四系中的砂卵石层、粘性土层、永冻土层的分布及规律。
- 三、测定隐伏的古河床和掩埋的冲洪积扇位置。
- 四、测定地下水的埋深及其流向、流速。
- 五、测定隐伏断层、破碎带、岩溶的位置。
- 六、测定地表水与地下水的补给关系和地下咸淡水的界线(包括海水入侵界线)。
- 七、测定泥浆钻孔中含水层矿化度、咸淡水的界面以及地质分层。
- 八、测定抽水时的影响半径及过滤器有效长度。

九、研究含水层的水文地质参数,如:涌水量、地下水自然渗透速度、相互补给关系、给水度等。

十、测定具有足够体积的洞穴和地下埋藏物体。

十一、测定不同岩性的分布及规律。

十二、为建筑物的设计提供防震和抗震方面的参数。

十三、其它具备物探条件的问题。

第 2.0.3 条 从物探成果所得的物性界面,与地质界面一般具有对应关系。但地质界面不都具有明显的物性差异。

第三章 物探任务与纲要

第 3.0.1 条 物探任务,应由物探队(组)的上级主管部门下达,任务书内容一般包括:

一、工程名称、工作地区及范围。

二、地形、地貌及地质概况。

三、工作目的、探测对象、精度要求。

四、要求提交的成果资料及期限。

第 3.0.2 条 物探队(组)在接受城市勘察任务前,一般应会同地质人员进行现场踏勘。如有必要,可进行方法试验。通过踏勘或方法试验证明达不到任务要求时,物探队(组)应向上级主管部门说明,并要求撤消其任务。

第 3.0.3 条 物探工作纲要是指指导物探工作的设计书。凡经上级主管部门审查批准下达的物探任务都必须编写物探纲要。没有纲要或纲要未经批准不得施工。

第 3.0.4 条 物探纲要应有根据有分析地编写,内容一般包括:

一、物探工作的目的、任务、范围、期限。

二、工作地区的地形、地质、水文地质、工程地质、地球物理特征。

三、物探方法有效性分析、工作方法及野外工作布置。

四、工作进度及工作量估算。

五、劳动组织、设备材料计划。

六、拟提交的成果资料。

七、存在问题及解决办法。

工作量不大的小工程，物探纲要的编写可按上述内容从简。

第 3.0.5 条 在工作重点地段，宜采用多种物探方法进行工作，充分发挥综合物探的效用。

第 3.0.6 条 物探野外所用工作比例尺，一般不小于相应的水文地质或工程地质工作比例尺，但不宜机械地按比例尺的网度布置工作，而应突出重点地段。

第 3.0.7 条 物探工作应注意工作程序，内外业要密切配合，与地质、钻探工作亦要密切配合，及时取得物探参数和成果。

第四章 电 法 勘 探

第一节 仪器与设备

第 4.1.1 条 电探用的电子自动补偿仪(电子管式或晶体管式)，必须符合下列规定：

- 一、仪器性能稳定，结构牢固，各部件完好无损。
- 二、仪器电表的实际精度应不低于1.5级。
- 三、仪器应有良好的绝缘性能和防潮结构。仪器内部电路与外壳间绝缘电阻不小于300M Ω 。

四、仪器应有良好的屏蔽性能。当人体和仪器外壳接触时，所产生的感应电位差不得大于0.02mV。

五、仪器量程应满足1~1000mV。相邻量程增长的比例不得大于10/3。电位差的测量误差应满足：

$\leq 3\text{mV}$ 不大于 $\pm 3\%$ ；

$> 3\text{mV}$ 不大于 $\pm 2\%$ 。

六、测电流的标准电阻的误差应小于1%。

七、仪器的输入阻抗应不小于6M Ω 。

八、量程1毫伏档MN插孔短路，半小时内指针无明显零点飘移和不规则抖动。

九、极化补偿器在0~500mV范围内能均匀调节。

十、供电开关的功率应不小于1.2kW(3A, 400V)。

第 4.1.2 条 所使用的各种新型仪器应按出厂技术指标进行检验。

第 4.1.3 条 经常使用的电探仪器，应接上述规定和

出厂要求, 每年至少检验一次, 其内容有:

一、校检各测程的读数(用精度不低于0.5级的电位差计)。

二、校验0.1Ω的标准电阻。

三、检查与调正极化继电器振刀子。

四、测定与处理绝缘电阻。

五、清洗、调正各电位器和开关接点, 更换不良元件。

六、必要时可校验放大器部分, 包括电子管晶体管工作状态、放大系数、相位差、噪声电压和振荡工作情况等。

第 4.1.4 条 仪器在外业生产期间, 应定期检查下列内容:

一、仪器的零点漂移和抖动。

二、仪器的屏蔽性能。

三、仪器的输入阻抗。

四、仪器的供电、测量线路之间及对外壳的绝缘电阻。

第 4.1.5 条 仪器在每天开工前和收工时应检查:

一、仪器内部电池电压应符合说明书要求。

二、用同一极化电位输入, 各相邻测程的读数误差在1~3测程不大于±3%; 10~1000测程不大于±2%。

三、指针应无明显的零点漂移和抖动。

检查结果, 应记入当天的记录本上。

第 4.1.6 条 仪器从接收到移交, 操作员应负完全责任。未经领导同意, 操作员不得将仪器任意交他人使用。交接时, 交接双方必须检查各项指标, 记入使用簿, 并由双方签字。

第 4.1.7 条 仪器的内部精密部分发生故障时, 不允许在室外打开检修。仪器使用完毕, 应把各电源开关断开, 并将测程开关放到最大档上。

第 4.1.8 条 仪器应有防震的箱子包装才能运输。在长途运输期间或长期不用时, 应取出内部电池。

第 4.1.9 条 在连续供电情况下, 供电电流不应超过额定的最大放电电流; 当干电池每次供电时间很短且断电间隔较长时, 允许超过额定值, 最多不得超过一倍。当用较大供电电流时, 应用一组以上电源并联, 其电压相差不得超过5%, 相互串联的电池内阻也不相差过大。

第 4.1.10 条 各种电源均应避免受潮或过热, 且应有绝缘措施, 使绝缘强度大于10MΩ。

第 4.1.11 条 电线应有导电性强, 绝缘良好, 柔软抗拉等特点。电线电阻应不大于10Ω/km, 绝缘电阻应不小于2MΩ。

第 4.1.12 条 利用电线上作电极位置距离记号时, 必须经常检查这些距离记号的正确性。

第 4.1.13 条 供电电极一般用铁电极; 测量电极一般用铜电极或不极化电极; 不极化电极一般用陶瓷杯或干电池; 在水上或冰上工作时, 一般用铅电极。

第 4.1.14 条 使用不极化电极时, 要求极化足够稳定, 成对电极之间极差不大于2mV。每分钟相对变化小于0.01mV。

第 4.1.15 条 应经常保持金属电极表面清洁无锈。当电极上附有固定接线时, 应经常注意接线和电极之间的接触是否良好。

第二节 测量工作

第 4.2.1 条 电探基线、测线、装置测量的要求:

一、基线测量适合于面积性电探工作。电探人员可根据

工作布置与地形地质条件,会同测量人员定出电探基点和基线。并应敷设一定的测量控制。

二、测线测量是以基点为起点,按一定方位和距离布置测线和测点。

三、装置测量是当地形起伏较大,用测绳或带记号的电线不能保证各种方法装置距离的精度时采用。

第 4.2.2 条 测量工作的精度要求:

一、基线位置或坐标,应根据大比例尺的地形图或用测量仪器确定,其平面位置在使用比例尺图上的误差不得超过 2mm。

二、当基线坐标位置由地形图上判定时,应用实测的磁方位、基线长度、基点高差与地形图相比较,以资校对。

三、当用测量仪器确定电探基线位置或座标时,敷设控制的精度不得低于电探基线测量的精度。

四、当被探测的对象最浅埋深超过 50m 时,高程误差不得超过最浅埋深的 2%;当被探测的对象最浅埋深等于或小于 50m 时,高程误差不得超过 1%。

五、当地形起伏较大时,应进行测线、测点间的相对高程测量。

第 4.2.3 条 采用视距法测量应符合表 4.2.3 规定:

视距法测量精度 表 4.2.3					
类 别	最大视距 (m)	视距精度	水平角读数 精度	垂直角 精度	测角 精度
基线测量	200	1/200	1'	1'	1'
测线测量	250	1/150	3'	3'	3'
装置测量	300	1/100	1"	1"	10'

第 4.2.4 条 电探基线测量和测线测量的平面位置和高程的精度,应以闭合差或往返测量作为检验。精度应符合表 4.2.4 规定:

电 法 勘 探 测 量 精 度 表 4.2.4

类 别	导 线 闭 合 差		高程闭合差 (m)
	角度闭合差	导线全长相对闭合差	
基线测量	$<3'\sqrt{n}$	$<1/400$	$<K\sqrt{L}$
测线测量	$<6'\sqrt{n}$	$<1/300$	$<1.2K\sqrt{L}$

表中, n ——导线边数;
L ——导线总长;
K ——系数,分别取下列数:
平坦地区, 0.4
丘陵地区, 0.6
山地, 0.8
高山, 1.0

第 4.2.5 条 测量应提交的资料:

一、电探基线位置, 提出磁标数据, 并展绘在地形图上, 图上判读的位置应图解出磁标数据, 以便转绘和资料保存。

二、当地形起伏比较大时, 应提供实测地形剖面图, 其纵横比例尺可根据工作需要定。

三、电探异常点应尽量埋设固定标志, 以标明实地位置。

四、当测区无地形图或地形图精度达不到要求时, 可测适当比例尺的平面位置图。平面位置图上应包括网、线、点间的相互位置, 钻孔、道路、河流、陡坎及主要地物。

地震、磁法、重力、放射性勘探的测量工作可参照本方法。

第三节 电阻率法

(I) 野外工作

第 4.3.1 条 开工前准备工作及技术要求:

一、仪器的准备工作, 应按仪器使用说明书的指标进行逐项检查。

二、操作员应准备好仪器的各种连接导线和接线板。

三、对使用的全部电线及线架进行检查, 确保电线、线架绝缘良好, 线架转动灵活。

四、对使用的电极要求清洁无锈、导电良好、电极接线牢固、接线夹完好。若使用不极化电极, 极差要稳定。

五、对所用各种电源进行检查, 要求电源联接牢固, 电压与电流稳定, 防潮良好。

六、对全部通讯设备进行全面检查, 要求电话耳机或对讲机各零部件结构牢固、开关工作正常、发射与接收正常、声音清晰。

七、对记录计算所需用具、有关表格、纸张等准备齐全。

八、对测绳或皮尺等量具应作校对, 使长度误差小于 1/100。

九、对汽车及其它所需设备物资进行检查与准备, 确保野外工作顺利进展。

第 4.3.2 条 测站应布置在干燥的地方, 电源、仪器分别放置, 并采取有效的绝缘措施。应避免在高压线下及变压器等大型电器旁布站。

第 4.3.3 条 仪器操作和记录计算按下列要求进行:

一、测站与跑极之间应有可靠的联系。在确认跑极工作无误和电极全部接好后, 才可供电观测。

二、测定未知范围的读数时, 应先由大测程开始, 选用较小测程确定读数。

三、当使用 DDC-2A 型电子自动补偿仪时, 对仪器表头的观测, 必须在中位以上读数, 要求读数到 0.1 格。正常工作情况下, 尽量少使用 1、3 档, 在大极距测量时 ($>500\text{m}$), 提高 $\angle V$ 确有困难使用 1、3 档时, 野外观测 $\angle V$ 不得小于 0.3mV , I 不得小于 1mA 。

四、供电电源与地之间必须有可靠的绝缘。观测时, 最低电压应不小于 15V , 最高电压和最大电流不得超过所使用仪器和电源的额定值。在观测中应随时注意供电电源的稳定性, 在采用 $I - \angle V - I'$ 的方法读数时, 如 I' 较 I 降低 3% 以上, 则应更换供电电源。

五、观测电位差时, 应随时注意极化的相对稳定性, 否则应检查原因, 予以消除。存在外界干扰影响观测时, 必须消除干扰或等待干扰影响较弱后再进行观测。在观测不稳定性下, 应多次重复读数。

六、记录计算员应保证野外记录清晰整洁、字迹工整。当操作员读出数据时, 记录员应重复读数, 以便校核。记录数据严禁涂擦, 若数据确需改动, 可用铅笔划掉, 将所改数据填写于右侧, 并在备注中说明原因 (如记错、读错、极错、算错等)。当数据相同时, 仍应记上数字。野外观测结果必须当时进行计算, 并绘制曲线草图, 不应先记在其它本上或纸上, 再转抄到野外记录本上。

七、当观测结果超出允许误差或曲线草图上出现畸变、异常时, 记录员应及时通知操作员, 进行重复观测、检查观

测、极距检查、漏电阻检查及仪器、接线等检查,并了解接地处附近情况。必要时应加密测点观测。如仍不能消除畸变时,应尽可能查明引起的原因,以便说明观测数据的可靠性。

八、有关观测质量和曲线情况,如漏电阻检查、畸变检查、复杂地形、干扰等都须记录,必要时应绘制示意图。

第 4.3.4 条 电探跑极工作的好坏,直接影响观测精度、地质效果和工作效率,因此应重视跑极工作,工作前跑极员应将所使用的工具准备好,如导线(线架)、电极、铁锤、联接线、对讲机(或电话)、绝缘胶布等。收工后应清点。

第 4.3.5 条 跑极(接地)工作应按下列要求:

一、跑极员应按测站要求,将供电电极和测量电极布置在规定的位上,并保证接地、导线等接触良好、牢固。

二、测量电极必须使用同一类型电极,且供电与测量电极不能混用。电极应保持清洁、无锈,不得使测量电极置于有流水或脏污的地方。

电极应垂直地面接地。并注意使电极和土壤接触良好。入地深度不应大于 $AB/10$ 。

当接地电阻较大或供电线路需要较大电流时,接地应采用并联组合装置。电极组的排列应对称的垂直测线,长度应不大于 $40/10$,相邻电极间的距离应不小于电极入地深度。

三、由于接地条件困难或地物等因素的影响,电极位置可以移动,移动的方向一般应垂直放线方向,移动距离不应大于该点到中心点距离的 $1/20$;若电极只能沿放线方向移动时,则移动距离不得大于该点到中心点距离的 $1/100$,否则应改变极距。

四、在潮湿地区跑极,应注意导线与线架、线架与大地

的绝缘。当导线被水浸湿后,应采取保护措施,严防漏电。

五、供电导线和测量导线不宜同捆于一个固定桩,固定桩不宜用金属棒做,否则必须注意导线与固定桩接触处的绝缘可靠性,供电导线和测量导线不宜交叉,应分开布线,并有一定间距。布线时应避免在高压线、通讯电线附近敷设,若不可避免时,应成垂直敷设。

六、放线时,导线应沿地面敷设,当导线通过水田、池塘、河渠、沼泽、公路等地区,必须架空时,应将导线拉紧,穿越公路条件许可时可将导线埋设地下。

七、跑极员对测线附近地形、地质变化及有可能引起观测误差的各种因素,应及时报告测站。每跑好一个极距后,要主动向测站报告点号或极距。

八、必须保证电极排列方向的一致性,电极实际放线方向与预定方向的偏差不得大于 5° 。

九、用电话耳机或对讲机等通讯设备时,必须严格遵守纪律。除工作中的简单对话外,严禁使用者发射其它与工作无关的信号。

第 4.3.6 条 供电导线、电源、仪器的漏电对电阻率测量结果有影响,因此除准备工作中采取绝缘措施外,在野外工作中还应进行漏电检查:

一、每日开工、收工及布置新测站。

二、每个电测深点和每条电剖面结束。

三、曲线畸变点或值得注意的异常区。

四、在潮湿气候或湿地工作时,应对每个极距进行漏电检查。

第 4.3.7 条 漏电的检查方法和技术要求:

一、供电导线的漏电检查,采用分别断开导线与供电电

极连接处的一端的办法,观测漏电位差和漏电流,要注意不得两端同时断开检查。仪器的漏电检查,是将 MN 电线从仪器上拆下,然后用同 MN 接地电阻相当的电阻接在 MN 接线柱上, AB 供电后观测漏电位差。

二、漏电位差(两端之和),不得大于原始观测电位差的2%;漏电流(两端之和),不得大于原始观测电流的1%。当漏电检查所得数据不超过上述规定范围时,原观测数据可以使用,在观测中,只要有明显的漏电现象,都应查明原因,予以消除。否则不能继续观测。

三、漏电现象虽不超过允许范围,也应尽可能予以消除。在漏电状态符合规定要求后,必须复查该点以前的观测点(或极距)的观测值,直至查到确实没有受漏电流影响的观测点(或极距)为止。

四、检查漏电时,应以仪器小测程进行观测。但开始必须用大测程试测,以免由于其它因素造成大的电流电压损坏仪器。

五、当检查电压不同于工作电压时,其观测的漏电位差和漏电流,应乘以工作电压与检查电压之比。在潮湿地区检查漏电时,供电电压不得大于180V。

六、漏电检查结果,不论有无影响,都要记录在相应的备注栏内。

第4.3.8条 电测深极距的选择应符合下列要求:

一、电测深供电电极距的选择应使绘在模数为6.25cm的双对数座标纸上分布均匀。相邻电极距的比 $\frac{A_{i+1}B_{i+1}}{A_iB_i}$ 在1.2~1.5之间(或相距0.5~1.1cm)。即当地电断面较简单时,采用较大比值;当地电断面较复杂时,可采用较小比值。

二、电测深的最小供电电极距,以取得第一电性层的电阻率为原则,一般为 $\frac{AB}{2} \leq 1.5\text{m}$ 。最大供电电极距,以保证取得完整的电测深曲线满足解释工作的需要为原则,但必须符合下列要求:

当最底部电性标志层的电阻率为“无限大”时,应使电测深曲线尾支反映该标志层的45°渐近线上有三个电极距读数点;

当最底部电性标志层的电阻率为有限值时,应使电测深曲线尾支反映该标志层的上升或下降曲线拐点后有三个电极距读数点。

三、三级或联合电测深法的无穷远供电电极 C 应位于 MN 极联线的中垂线上,即 $\overline{OC} \perp \overline{MN}$ 。当 $\overline{OC}$ 方向偏离 MN 中垂线方向 $\pm 5^\circ$ 以内时,应使 $\overline{OC} \geq 5$ 倍最大供电电极距 $\overline{OA}$ 或 $\overline{OB}$,当因客观条件限制不可能使 C 极位于 $\overline{MN}$ 中垂线上时,应随 $\overline{OC}$ 方向与 $\overline{MN}$ 中垂线方向偏差角度的增大而增大 $\overline{OC}$ 距离,使由于 C 极的影响在所测得视电阻率值中产生的误差不大于 $\pm 2\%$ 。

四、 MN 与 AB 之比不应大于1/3和小于1/50。

第4.3.9条 电测深电极方向的确定应按下列要求:

一、电测深的电极排列方向应根据勘探区的地形、地质条件和其它各种水平方向上电性不均匀等干扰因素给观测结果所带来的畸变影响最小,或最易于分辨。在此基础上应尽可能照顾到通行条件、接地条件和提高劳动效率。

二、同一勘探区各电测深点上所采用电极排列方向应基本一致。当某些地段上由于各种因素影响不可能或不宜于采用统一的电极排列方向时,应布置足够数量的十字电测深(或

联合电测深)点,以便对比观测结果。

第 4.3.10 条 电剖面极距的选择应符合下列要求:

一、当探测对象埋深较大时,供电电极 AB 或偶极距 OO' 也应较大。

二、当两个探测对象的大小和埋深均相同时,对于其中覆盖层电阻率较低的供电电极距 AB 及偶极距应较大。

三、当表土不均匀性影响较严重时, MN 不应过小,同时与 AB 要有一定比例关系。

四、当埋深及被探测体大小在一定范围内变化较大或需要了解不同深度的情况时,可取两个以上极距,以便能反映更多的现象。

五、 MN 距一般应等于点距,不得大于两倍点距。

电极距的最终确定必须通过实地试验。

第 4.3.11 条 各种电剖面法的极距选择应符合下列要求:

一、对称四极剖面法($AMNB$)极距的选择应考虑以下关系:供电电极距 AB 一般应大于探测对象埋深的4~6倍;测量电极 MN 的距离不得大于 $1/3AB$ 。

二、复合对称四极剖面法($AA'MNB'B$)极距的选择,一般相同于对称四极法,但还应考虑如下因素: $A'B'$ 电极距应主要反映浅部的情况,而 AB 电极距主要是反映深部的情况, AB 与 $A'B'$ 电极距的比值一般应为两倍或两倍以上。

三、联合剖面法($AMN\infty NMB$)极距的选择,可参照对称四极剖面法。无穷远电极距应取最大 AO 的5倍以上并设置在垂直于剖面的方向上。

四、偶极剖面法($ABMN A'B'$ 和 $ABMN$)极距的选择,一般与联合剖面法相似,即极距 OO' 的大小可相当于联合

剖面法的 AO , AB , $A'B'$, MN 的极距一般小于 $\frac{1}{4}OO'$ 。

五、中间梯度法($A-MN-B$)极距的选择,通常以研究垂直界面的地质体为主,供电电极距 AB 可选得较大,但不宜超过探测对象埋藏深度的70倍。

测量电极距 MN 应等于点距,但不宜超过竖直地质体视厚度的2倍,一般不小于 $(1/30 \sim 1/50)AB$ 。

每次测量的区段应位于 AB 中段的 $1/3$ 区间内。移动 AB 时,应使测量段有两个测点重叠。

每一对供电电极可同时测量数条平行测线,其最远测线与中间测线的距离应不大于 $1/6AB$ 。

第 4.3.12 条 电剖面的方向应尽可能垂直探测对象的走向。

第 4.3.13 条 重复观测和系统质量检查观测是保证观测精度的必要措施,两者缺一不可。在野外观测过程中有下列情况时,应进行重复观测:

一、当指针不稳时,应尽量设法消除,如无法消除时,则重复观测应不少于三次。

二、电测深极距 $AB/2$ 小于150m时,每隔3~5点进行重复观测; $AB/2$ 等于和大于150m时,每一个极距均应重复观测。

三、电剖面法每隔3~5个测点、主要异常点和有疑问的读数,均应重复观测。

第 4.3.14 条 重复观测应符合下列要求:

一、参与平均的一组视电阻率读数之差,相对于两者的算术平均值不超过 $\pm 4\%$ 。否则要增加观测次数。即:

$$\frac{\rho_s^{1.1} - \rho_s^{1.2}}{\rho_s^{1.1} + \rho_s^{1.2}} \cdot 100\% < \sqrt{n-1} \cdot 4\% \quad (4.3.14)$$

式中 n ——参与平均 ρ_s 数据的个数。

- 二、一组重复观测应改变供电电流强度进行观测。
- 三、当有个别读数误差过大时，可舍去不参加平均值的计算，其个数必须少于总观测次数的1/3。
- 四、重复观测所有结果，包括舍去的值，均要记录。但舍去作废的数据，应在备注栏内注明舍去原因。

第 4.3.15 条 每次重复观测，应改变供电电流25%以上（可用改变接地电阻的方法）。当野外实际条件不能满足改变电流的要求时，可用改变供电电压的办法进行观测，但同时必须进行漏电检查。

第 4.3.16 条 电探观测质量通过系统的检查观测来评价。一个电探工程应作系统质量检查，电测深、电剖面的观测精度以基本观测和检查观测间的均方相对误差来衡量。

第 4.3.17 条 系统检查观测的工作量应占全区总工作量的5%~10%，但电测深点不得小于三个。通过上述工作量的检查，误差超过要求时，应再增加5%~10%的检查工作量。如检查工作量已达到总工作量的20%，而工作质量仍不符合要求时，则全区原始观测资料作废。

第 4.3.18 条 系统检查观测的位置应均匀地布置在全勘探区，并着重选择在：

- 一、确定钻孔位置的点或剖面。
- 二、进行定量解释推断的点或剖面。
- 三、主要异常段和曲线变化较大的测点。
- 四、畸变较多的曲线或线段。

五、观测困难和质量可疑的地段。

第 4.3.19 条 系统检查观测应符合下列要求：

一、系统检查观测要在原点位上进行，应按原观测的布极方向重新量距和敷设导线。但不得与基本观测同时进行，检查时，由操作熟练及有经验的人进行观测，也可由原操作人员不带任何基本观测数据及图件进行观测。

二、系统检查观测应以一条完整的电测深曲线或一条剖面曲线（剖面较长时可选其中一段）为单元，不得挑选个别点检查。

三、当系统检查观测的仪器与原观测的仪器不是同一台时，必须检查仪器的一致性。

第 4.3.20 条 由于地表及浅层湿度的变化等因素造成检查观测所得电测深曲线起始部分，相对于原观测的曲线段，出现有规律的偏差时，允许在评定质量中，把该段舍去。

第 4.3.21 条 电测深法全区总精度为均方相对误差不大于±5%，按下式计算：

$$M = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n m_i^2 / 2n} \quad (4.3.21-1)$$

式中 m ——每一电极距上系统检查观测值 ρ'_s 和原观测值 ρ_s 的相对误差（单个相对误差）：

$$m = \frac{\rho_s - \rho'_s}{\rho_s + \rho'_s} \times 100\% \quad (4.3.21-2)$$

n ——参与统计的电极距数目。

第 4.3.22 条 评价单个电测深点的观测质量是否符合格，应按下列标准，凡不符合其中要求之一者，这个电测深点是不合格的：

一、单个极距的相对误差在5%以上的电极距数不得超过该电测深点电极距总数的30%。

二、单个极距的相对误差在10%以上的电极距数不得超过该电测深点电极距总数的10%。

三、单个相对误差在5%以上的数据，不得连续在相邻的三个电极距上出现。

四、按该电测深点全部电极距系统检查观测结果计算所得均方相对误差不得超过±5%。

第4.3.23条 评价全区（或一个测区）电测深点的质是否合格，应在对每个经过系统检查过的电测深点分别评价的基础上进行。凡不符合要求之一者，全区（或一个测区）的电测深点都是不合格的；

一、不合格的电测深点数不得超过被系统检查的电测深点总数的30%。

二、按全部被系统检查的电测深点的所有电极距上观测单个相对误差统计所得全区的均方相对误差不得超过±5%。统计时不得把不合格的电测深点除外。

由于一个测区各电测深点采用相同极距，则可简化全区的均方相对误差计算，可按每个电测深点的均方相对误差统计；

$$M = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n m_i^2 / N} \quad (4.3.23)$$

式中 m_i ——单个电测深点的均方相对误差；

N ——全区被系统检查的电测深点总数。

第4.3.24条 电剖面法全区总精度为均方相对误差不大于±5%，按下式计算：

$$M = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n m_i^2 / 2n} \quad (4.3.24)$$

式中 m_i ——单个点的相对误差；

n ——被检查的点数（读数点）。

第4.3.25条 评价一条电剖面的观测质量是否合格，应按下列标准。凡不符合其中之一者，这条电剖面是不合格的；

一、均方相对误差不得超过±5%。

二、个别点相对误差不得超过±12%。

三、相对误差超过均方相对误差±5%的点数不得超过系统检查观测点总数的1/3。

第4.3.26条 全区（或一个测区）经过系统检查的电剖面均方相对误差超过±5%，则全区（或一个测区）的电剖面质量是不合格的。

第4.3.27条 每个电探工程均应进行参数测定工作。

一般在面积性工作之前或同时进行，并根据需要与可能以及不同目的要求，采取不同的测定方法。目前有以下几种方法：

一、利用电测井法。

二、利用孔旁测深。

三、利用露头小四极对称法。

四、利用标本测定。

五、利用容器测定。

六、利用剖面法。

第4.3.28条 电参数测定方法应按下列要求进行；

一、电测井法是用视电阻率法获得电参数，是分析物性界面与地质界面间关系的主要依据。有条件的电测区都应进行电参数测井（没有专用设备时，可用点测井）。同时还应进行孔旁电测深。

二、孔旁电测深是推求中间层电阻率比较有效的方法。凡电探测区附近的钻孔应尽量量作电测深,建议孔位亦应作电测深。孔旁电测深尽量作十字测深。

三、露头测定应尽量选在表面较平坦地段。最大电极距 AB 不得大于露头长度的 $1/2$ 和宽度的 $2/3$,并尽可能满足点电源的条件。

四、标本电阻率测定一是采集有代表性的新鲜标本,一般应做到随采随测;二是采集的标本要足够大,长宽厚应大于 AB 距的 $1.5\sim 2$ 倍。

五、剖面法测定电参数主要是了解电参数水平方向上的变化及其规律。

第 4.3.29 条 在电性层分辨明显,干扰因素较小和等值范围较窄时,可根据电测深曲线的解释推求电阻率。

第 4.3.30 条 凡参加电探的工作人员,都应具备一定的安全用电基本知识,学会简单的触电急救技术。

第 4.3.31 条 接通电源前,应检查各线路是否连接正确,确认无误后方可接上电源。拆线时,应先拆去电源,后拆其它线路。

第 4.3.32 条 测站与跑极员必须严格遵守事先规定好的跑极、收线及漏电检查等讯号。漏电检查超过规定时间,必须再次发出讯号,不得任意延长时间。

第 4.3.33 条 保持导线、线架的干燥。在潮湿地区工作时,跑极员、操作员均应使用绝缘保护用具(如绝缘手套、胶靴、胶垫等),跑极员接通导线后应距电极一米外。无穷远电极处应有专人看管。

第 4.3.34 条 在雷电天气,应停止外业工作,并将全部导线收好。

(II)室内工作

第 4.3.35 条 对野外记录本中的各项记录应进行逐项检查,并与野外草图核对。其检查内容如下:

一、记录本中各栏填写是否齐全,清晰整洁、字迹工整。

二、观测数据记录有否涂擦、改变的数据是否注明原因等。

三、对于畸变点、异常点或异常区等是否按本规范要求对极距、方位、漏电等作了检查和重复观测。

四、重复观测、检查观测及漏电检查的误差是否符合本规范要求。

五、曲线是否完整。

六、对野外计算的所有数据必须进行全部复算,当计算误差超过 1% 时,应在原始记录上加以更正。检查校对者应签名负责。

第 4.3.36 条 所有的野外记录本和其它原始资料,均应按归档要求,分门别类地进行整理和编录归档。

第 4.3.37 条 对地形起伏较大的电测深曲线或电剖面曲线,一般要作地形影响校正。

第 4.3.38 条 观测数据经复算和校正处理后,尽可能先绘制草图,以便指导野外生产和异常检查用。并且为绘制正式图件打基础。

第 4.3.39 条 对草图的内容、精度等可以简化,但数据必须正确无误。草图中出现的畸变点和异常,应作全面分析、慎重对待。

第 4.3.40 条 在草图的基础上绘制正式图件。一个电

探工程(或一个测区)的正式图件要根据实际需要而定。对正式图件有如下要求:

- 一、尽可能采用综合图件。
- 二、目的性要明确。
- 三、重点突出、整齐美观、结构完整。

第 4.3.41 条 根据工程性质及规模大小,可绘制以下部分或全部图件:

- 一、说明整个工程情况和性质的图件:交通位置图;工程布置图;地质及地质构造图。

二、电探成果图:

原始曲线图件:电测深曲线图,电剖面曲线图。

定性解释图件:电测深曲线类型图;等视电阻率断面图;视电阻率剖面图;视电阻率剖面平面图;等视电阻率平面图;总纵向电导 S (或总横向电阻 T)平面图(或剖面图);中间层纵向电导(或横向电阻)平面图(或剖面图);电测深曲线极值点 $\frac{AB}{2}$ 剖面图、平面图等。

定量解释图件:地质——电性剖面图;地质——电阻率平面图;基岩(或标志层)埋藏深度(或等高线)平面图;某一地层等厚度平面图等。

第 4.3.42 条 在绘制上述图件中,需要综合而且能够综合到一张图上的内容,应尽量绘到一张图上,便于应用。如果电探工作量不大,所解决的地质问题又比较简单时,还可把电探工作布置图与地质电性平面图合并。

第 4.3.43 条 绘制电探工作布置图时,除按有关规定外,还应表明每个参数点、十字测深点、环形测深点的位置,以及电极排列方向,并区别电测井与未测井,孔旁测深与未

进行孔旁测深钻孔。

第 4.3.44 条 绘制电测深曲线类型平面图时,除在每个区内注明曲线类型外,还应绘出一条有代表性的示意电测深曲线,模数不限。

绘制电测深曲线类型剖面图时,一般应与等视电阻率断面图采用同一坐标,并综合绘制在一张图上。

第 4.3.45 条 绘制视电阻率剖面图、平面图时,所选择的供电电极距,要使图件能显著地反映出需要查明的地质现象。一般从电测深曲线或先绘制视电阻率断面图来进行选取。

第 4.3.46 条 绘制视电阻率剖面平面图时,应符合下列要求:

- 一、平面位置的比例尺,一般应与工作比例尺相同。
- 二、纵轴 ρ_s 值的比例尺,要重点突出比较显著地反映异常特点,避免曲线过多的重叠和混淆不清。

三、相同测区纵轴 ρ_s 值的比例尺尽量采用一种比例尺。当用一种比例尺不能显著地反映地电特点和异常时,可用两种比例尺绘制,但其中一种比例尺是基本的;另一种也要占有一定的范围,放大或缩小部位要加以说明。

四、图上应根据解释结果绘出各种异常范围。

第 4.3.47 条 绘制纵向电导 S (或横向电阻 T)的剖面图、平面图时,应使图上所绘制参数是属同一电性标志层上的全部上伏地层或中间层的 S (或 T)值。

第 4.3.48 条 绘制电测深曲线极值点 $\frac{AB}{2}$ 剖面图、平面图时,必须注意在同一张图上所取的各极值点应当是属于同一电性层的。