

中华人民共和国水利电力部

水文地质工程地质 物探规程

SLJ 7-82

DLJ 206-82

电法勘探部分

(试 行)

水利电力出版社

中华人民共和国水利电力部

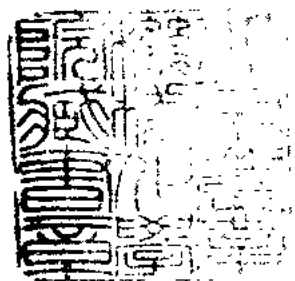
水文地质工程地质 物探规程

SLJ 7-82

DLJ 206-82

电法勘探部分

(试 行)



水利电力出版社

“物探”

中华人民共和国水利电力部

水文地质工程地质物探规程

SLJ7-82 DLJ 206-82

电法勘探部分

(试行)

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 3印张 66千字

1984年2月第一版 1984年2月北京第一次印刷

印数 00001—23320册 定价 0.33元

书号 15143·5353

T-652.6
11.2

1247574

说 明

本规程是水利、电力两部合并前编制并经两部审定的。
现两部已合并为中华人民共和国水利电力部。

本规程在执行过程中，如发现有不妥或需要补充之处，
请分别函告水利电力部水利水电规划设计院、电 力 规 划 设
计院。

一九八三年三月

2006.7



中华人民共和国水利部
中华人民共和国电力工业部

关于颁发试行《水文地质工程地质
物探规程》（电法勘探部分、地震
勘测部分、测井部分）的通知

（82）水规字第6号

根据国家建委关于修订规程规范的要求，我们组织了电力工业部东北勘测设计院、西北勘测设计院、成都勘测设计院、西北电力设计院，水利部黄委勘测规划设计院和山西省水利厅六个单位，对1964年原水利电力部颁发的《水文地质工程地质电法勘探规程》、《水文地质工程地质地震勘探规程》（试行稿）进行了修改，同时增编了水文地质工程地质物探规程（测井部分）。

现将《水文地质工程地质物探规程》（电法勘探部分、地震勘测部分、测井部分）^{SLJ 7-82}_{DLJ 206-82}颁发试行。以上各类规程由颁发之日起生效。1964年原水利电力部颁发的《水文地质工程地质地震勘探规程》、《水文地质工程地质电法勘探规程》同时作废。

在试行过程中，各单位要注意总结经验，有什么问题和意见可按系统分别函告水利部规划设计管理局、电力工业部水力发电建设总局、电力建设总局。

一九八二年一月二十三日

目 录

第一章 总则	1
第一节 水工电探	1
第二节 各种电探方法的应用与条件	2
第二章 工作任务书和计划书	5
第一节 工作任务书的内容和接受	5
第二节 工作计划书	6
第三章 仪器及主要设备	7
第一节 对仪器的要求	7
第二节 对其它主要装备的要求	9
第四章 电探方法与技术	11
第一节 电阻率法	11
第二节 自然电场法	41
第三节 充电法	45
第四节 激发极化法	50
第五章 成果报告	56
第一节 报告的编写和内容	56
第二节 成果报告的审查、批准和提交	58
附录一 电探组的组成和技术人员及工人的职责	59
附录二 野外记录本格式	62
附录三 各种剖面法和测深法装置形式及装置系数 计算公式	68
附录四 对电子自动补偿仪的一般要求	70
附录五 JJ-2型积分式电位仪技术指标和技术保安	71
附录六 无穷远供电电极距的设计	73
附录七 图式图例	76

第一章 总 则

第一节 水 工 电 探

第 1.1.1 条 应用于水文地质与工程地质勘测中的电法勘探，简称水工电探（以下称电探）。目前水工电探主要应用的是直流电法，其方法有：电阻率法、自然电场法、充电法、激发极化法。

第 1.1.2 条 电探和其它物探方法一样，有一定的局限性，一般应注意以下几点：

1. 条件性：能否用电探方法来查明地质问题，取决于被探测的地质对象与围岩是否具备可被利用的电性差异。

2. 多解性：同一电性异常，可以由多种不同的地质因素所引起；而同一地质体，由于所处环境不同（围岩成分的变化，埋藏深度的变化，干扰因素等），可以出现不同的电性异常。因此，对电性异常的解释，除少数简单情况外，常难以得出单一结论。只有充分利用各种物探和地质资料，深入研究岩石的物理性质，经过反复对比，才有可能取得单值解。

3. 地区性：电探方法的有效与否，常因地而异，所以不能机械地套用非同一地电特性地区的特殊规律。

第 1.1.3 条 电探工作的一般程序应是接受任务，搜集资料，现场踏勘，编制计划，方法试验，野外生产，内业整理，提交资料。特殊原因，经上级同意后，也可简化上述工作程序。

第 1.1.4 条 正确确定电探任务，合理地应用电探于各

勘测阶段，才能更好地发挥电探的作用。一般在规划和初步设计阶段应用较多，而在技术设计与施工阶段主要应用于个别专门地质问题的探测。

第 1.1.5 条 为查明异常的地质原因，取得测区必需的参数资料，应及时布置必要的检查验证勘探工程（这些勘探工程应分布在不同地电特征的地段）。因此，电探应与其它勘探工作密切配合，一般稍超前于同一阶段勘探工程。

第 1.1.6 条 电探查明的地质问题的精度表现在“面”上，钻探则表现在“点”上，两者都是水工勘测中的有效手段。水工电探在水利电力勘测中所能发挥的作用为：①根据所观测到的物理现象，提出地质见解，为进一步布置地质勘探工程提供依据和指明方向；②电探成果和其它物探、地质资料互为补充，综合分析，综合编录，以提高地质结论的正确、完整程度。

第二节 各种电探方法的应用与条件

一、电 阻 率 法

第 1.2.1 条 目前电阻率法经常解决和可能解决的地质问题有：

1. 第四纪覆盖层厚度。
2. 通过探测结晶基底岩层或断面中某些岩层埋藏深度的变化，从而了解凹陷、隆起、褶皱、断裂等地质构造形态。
3. 古河床的位置与埋深。
4. 岩溶发育分布情况与埋深。
5. 岩脉及构造破碎带位置与产状。
6. 含水层的埋深、厚度与分布。

7. 冲、洪积扇的分布范围。

8. 圈定地下淡水和咸水的范围。

9. 覆盖层厚度较小时的基岩风化厚度。

10. 滑坡体滑动面的埋深。

第 1.2.2 条 电测深方法用以研究垂直方向电性地质断面，解决与深度有关的地质问题，并提供定量资料，电测剖面用以确定水平方向陡立或倾斜（倾角大于 30° ）地质体位置和产状，一般提供定性资料。

第 1.2.3 条 电测深法中，一般多采用对称四极法。当地形地质条件不利于四极法或需要专门研究不同放线方向对电测深曲线的影响时，采用三极法。

第 1.2.4 条 常用的电测剖面有：对称四极剖面法、复合对称四极剖面法、中间梯度剖面法、联合剖面法和偶极剖面法等。

1. 对称四极剖面法，复合对称四极剖面法，一般用于解决基底岩层的起伏形态以及圈定古河床位置、岩溶分布范围等。

2. 中间梯度剖面法一般用于寻找或追索陡立的高阻岩层、岩脉，寻找与追索岩层接触线。

3. 联合剖面法和偶极剖面法一般用于寻找或追索陡立的低阻岩层、岩脉、破碎带、岩溶，详细追索岩层的接触面，并定性地推断它们的产状。

第 1.2.5 条 应用电测深的有利条件是：有一定延伸规模且层位稳定的电性标志层；地电层次不多，相邻电极层间有显著的电阻率差异，水平方向电性稳定；电性层和地质层基本一致；与地面交角小于 20° ；各层厚度相对于埋深不太小；地形较平坦；有一定数量的电阻率参数资料（钻孔资

料，测井资料等）。

应用电剖面的有利条件是：被探测的地质体与围岩的电性有显著差异，电阻率稳定或有一定的变化规律；地质体有一定的宽度和延伸长度；接触界面倾角大于 30° ；覆盖层薄，地形平坦或是二度地形。

第 1.2.6 条 在探测目的层上方有电阻率极高或极低的屏蔽层，表层电阻率变化很大且无规律，有严重的工业游散电流和大地电流干扰，地形急剧起伏等地区，都不利于进行电探工作。

二、自然电场法

第 1.2.7 条 在水文地质与工程地质勘探中，自然电场法一般用于：测定地下水的流向；寻找地下水通道，圈定渗漏地段；条件有利时用于测定抽水时影响半径；了解破碎带或岩溶的分布情况；寻找不同岩性的接触线。

第 1.2.8 条 应用自然电场法的有利条件是：地下水位埋藏不太深，渗透速度较大，不同岩性间有较大的接触电位差，电极接地条件良好，地形起伏不大，无游散电流影响。

三、充电法

第 1.2.9 条 充电法在水文地质工程地质勘测中一般用于：在单个钻孔或水井中测定地下水的流速流向，圈定被低电阻率物质充填的岩溶或其它低阻地质体的分布范围和形态。

第 1.2.10 条 应用充电法的有利条件是：含水层埋藏不太深，含水层数不多，金属套管在地下水位以上，地下水的流速较大，水的矿化度较低，覆盖层的电阻率均匀，有良好的接地条件，没有游散电流的干扰，地形较平缓以及岩溶孔

洞充填物（或其它地质体）的电阻率远低于围岩的电阻率，延伸长度大于埋深。

四、激发极化法

第1.2.11条 目前，激发极化法在水利电力勘测中一般用于寻找地下水源，它与电阻率法配合应用可有效地圈定含水的古河道、古洪积扇、岩溶、断层破碎带的分布范围和确定含水层的埋深，评价含水层的开采价值。

第1.2.12条 应用激发极化法找水的有利条件是在固-液相界面上有明显的离子交换的电化学反应和电动效应；在勘探区域内金属矿物、煤层、石墨、碳化岩层含量较少；没有游散电流的干扰影响；表层有良好的接地条件。

第二章 工作任务书和计划书

第一节 工作任务书的内容和接受

第2.1.1条 电探工作任务，应由队技术组编写，且由队长批准后以任务书的形式下达。任务书应包括下列内容：

1. 工作任务。
2. 工作地区及范围。
3. 地形、地貌及地质简介。
4. 已使用过的勘探方法及成果目录。
5. 要求提交的成果资料及期限。

第2.1.2条 电探组在正式接受任务前，一般应会同设计、地质人员进行现场踏勘。条件复杂，物性前提不清的情

况下，可进行必要的方法试验。如通过踏勘或试验确认不具备完成所下达的任务时，可申述理由，请求撤消或改为研究试验项目。

第二节 工 作 计 划 书

第 2.2.1 条 工作计划书应根据任务书，在全面搜集和深入分析测区或附近测区可引用的地质、地球物理、测验及其它资料的基础上，遵照有关规程、定额及制度，结合实际情况进行编制。

第 2.2.2 条 工作计划书应包括下列内容：

1. 任务的目的与要求。
2. 测区的地形、地质及地球物理概况。
3. 野外工作方法和技术。

（1）工作布置的原则、测线方向、测网密度。

（2）按工作程序叙述计划的各种野外工作方法、质量要求。

（3）参数的测定方法。

4. 应提交成果资料的内容。

5. 计划工作量与进度安排，对地质、钻探、测量以及其它物探方法配合的要求与措施。

6. 劳动组织概况。

7. 工作布置图。

第 2.2.3 条 在新区布置电探工作时，应在计划书中拟定进行方法及技术试验，目的在于检验计划方案的正确性和采用更合理的方法和技术。试验工作应在地质情况比较清楚的地段，特别是天然露头 and 山地工程附近，根据不同的目

的，选择不同的地电断面、地形条件下进行。

第 2.2.4 条 制订计划书时，不可能预见地电特性变化的各种可能性，因此，在计算基本工作量后，尚须估计补充工作量，其总和为计划工作量。

第 2.2.5 条 计划书由电探组组长（或技术负责人）负责编写，并经队技术组审查，队长批准。

第 2.2.6 条 计划书经批准后应严格遵守，不得违背。但在实际工作过程中，如遇到：为查明新发现的地质问题需要增加工作量；或查明任务书规定的地质问题，需因地制宜改变原计划的线距与点距；或测区范围需要扩大与缩小时，则应对计划书进行修订。当改变的工作量较小，不影响整个工期，电探组可先执行，后向队备案。当改变工作量较大，影响工期时，修订后的计划书，应报请审批后执行。

第三章 仪器及主要设备

第一节 对仪器的要求

第 3.1.1 条 电探所用的电子自动补偿仪和激发极化仪应是经过国家科技部门正式技术鉴定后的产品，且每台仪器都必须达到出厂规定的技术指标。

第 3.1.2 条 对经常使用的电探仪器，应按出厂要求每年至少检修一次，其内容为：

1. 校验各测程的读数（用精度不低于 0.5 级的电位差计）。
2. 校验 0.1 欧姆的标准电阻。

3.检查与调整极化继电器振动子。

4.测定与处理绝缘电阻。

5.清洗、调整各电位器和开关接点，更换不良元件。

6.必要时，应校验放大器部分，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 3.1.3 条 仪器在外业生产期间，应定期检查，其内容为：

1.仪器的零点飘移和抖动。

2.仪器的屏蔽性能。

3.仪器的输入阻抗。

4.同一电位差（可用极化补偿器产生）输入，各相邻量程的读数相差不大于1%。

第 3.1.4 条 每日开工前和收工时应检查：

1.仪器内部灯丝电压不小于1伏，板压不小于50伏。

2.指针应无明显的零点飘移和抖动。

检查结果，应简要地记在野外记录本的当天记录上。

第 3.1.5 条 仪器必须有仪器使用簿，每个工地的定期检查和年终的检查，均需如实登记，并由检验人员签字。

应备一定数量的易损配件，并填入仪器使用簿，动用后，要及时补充。

第 3.1.6 条 仪器从领用到移交，由操作员负完全责任。未经操作员同意，他人不得动用。仪器交接时，交接双方必须检查各项指标，填入使用簿，并由双方签字，以示负责。

第 3.1.7 条 仪器精密部分不允许在野外打开，仪器使用完毕，应把各电源开关断开，并将测程开关置于最大测程位置上。

第 3.1.8 条 仪器必须用有严格防震设备的箱子包装好后才能托运。在长途运输期间或长期不用时，应取出内部电池。

第二节 对其它主要装备的要求

第 3.2.1 条 常用的 45 V 乙电池，领用新品时，开路电压不宜小于 45 V，短路电流不得小于 2 A。野外测量时，最大供电电流不应超过短路电流值的 1/4。由于电源原因，重复测量的电流值如低于前一次读数的 2 %（激发极化法容许为 3 %），应将电池并联或更换新电池。

测定电池短路电流的方法如下：使电池通过一定的负载放电，测量放电电流（ I_f ）和放电时电池的端电压（ V_f ）及开路时端电压（ V_k ）按下式算出短路电流：
$$I_s = \frac{V_k \cdot I_f}{V_k - V_f}。$$

第 3.2.2 条 当用较大电流供电时，应用一组以上的电池并联，其电压相差不得超过 5 %，内阻相差不宜超过 20 %。相互串联的电池，内阻也不应相差太大。

第 3.2.3 条 干电池应保存在干燥阴凉的地方。电池箱应进行绝缘处理，使绝缘强度大于 10 兆欧。

第 3.2.4 条 导线应具有导电性强，绝缘良好，柔软抗拉等特点。导线的绝缘电阻宜用浸水检查方法测定，要求大于 2 兆欧/公里。对于长度为 L 公里导线的绝缘电阻，应满足 $R = 2/L$ 兆欧的要求。

第 3.2.5 条 采用在导线上作距离记号，据以确定电极位置的工作方法时，必须经常检查这些距离记号的正确性。

第 3.2.6 条 供电电极一般用铁电极，测量电极用铜电

极或不极化电极。在水上或冰上工作时，一般都用铅电极。

必须经常保持电极清洁、无锈。当电极上附有固定接线时，应使接线与电极之间接触良好。

第 3.2.7 条 不极化电极必须符合下列要求：

1. 室内测定成对电极极差不大于 1 毫伏。
2. 极化足够稳定，室内测定时，每分钟相对变化小于 0.01 毫伏。
3. 热惯性较大。

目前大都采用素瓷烧瓶不极化电极（底壳为半渗透壁，瓶内由紫铜棒插入硫酸铜饱和溶液作为电极）。为使极差小而且稳定，制作时应做到：

（1）素瓷壁渗透程度要适中。瓶壁要有一定厚度。容积要有一定大小，使有较大热容量。制作前，应经清水煮洗。

（2）用化学纯品硫酸铜和蒸馏水配制过饱和溶液。

（3）用紫铜棒做电极，插入溶液前，应用稀释硝酸洗两次，并在紫铜棒上部（未入溶液部位）涂上石蜡。

（4）瓶内溶液足够高，使紫铜棒始终与空气隔离。

（5）密封性要好。

第 3.2.8 条 使用不极化电极应做到：

1. 出工前和收工后在室内测定成对电极极差大小及其稳定性，当不合要求时，应分别根据原因进行处理。

2. 工作中不应使之暴晒或雨淋，并保持金属引出线、盖板等外部的清洁。

3. 收工后应将外部洗净，浸在盛有硫酸铜溶液的非金属容器中。

4. 当三、五日以上不可能使用时，应把溶液倒出，把各部件擦洗干净，并把外罐放入沸水中煮洗干净。

第四章 电探方法与技术

第一节 电 阻 率 法

一、野 外 工 作

(一) 测地工作

第 4.1.1 条 电探点位置的连测工作，按《水利电力工程测量规范》第十章“地质勘察测量”中有关物探点连测的规定执行。

第 4.1.2 条 电测深点或电剖面点线的连测工作有两种方法，一是先在地形图上布置测点，后放样到实地；二是在实地布置测点（用已校正的测绳在预定测线方向布点）再连测到地形图上。

第 4.1.3 条 电测深剖面的端点、重要的测深点、电剖面的端点、转折点、异常点、长剖面的中间点均应测定座标，连测结果应使展在地形图上误差不得超过 2 毫米，高程误差不得超过 0.5 米。

作电测剖面曲线图下的地形剖面图可直接在工作比例尺相同的地形图上割得。

(二) 测区范围、测网布置和比例尺的确定

第 4.1.4 条 测区范围的布置应考虑下列要求：

1. 测区范围不仅应包括按任务书要求的勘测范围，同时还应包括一部分估计不存在被探测地质体的地段，以便使被探测的地质体的异常能完整地衬托出来。

2. 属于追索性的工作，应使测区范围包括一部分地质情