

中华人民共和国地質部

直流电法勘探规范

地質出版社

目 录

总則	7
(一) 直流电法勘探的主要內容	7
(二) 各种方法的应用范围和条件	10
(三) 地質任务和工作比例尺	15
一、工作設計	16
(一) 設計工作的基本要求	16
(二) 編写設計書的准备工作	17
(三) 設計書的主要內容	18
(四) 設計書的附图及附件	22
(五) 設計書的审查批准	22
(六) 工作設計的修改权限	23
二、組队工作	24
(一) 队的組成	24
(二) 野外队工作人員的基本职责	24
(三) 仪器的配备	26
(四) 主要装备和輔助装备的配备	29
三、野外工作	32
(一) 測地工作	32
(二) 仪器的使用和測量技术要求	34
(三) 电源的使用規則	41
(四) 导綫的使用和敷設	43
(五) 电极的使用規則和接地技术要求	45
(六) 野外工作方法	48
1. 自然电場法	48
2. 視电阻率法	52
(1) 电剖面法	52
(2) 电測深法 (对称不等距阳极測深)	56

3. 充电法	60
4. 等电位綫法	63
(七) 防止干扰消除干扰应有的措施	66
(八) 野外工作的技术保安制度	69
(九) 質量检查和評价	70
(十) 野外資料的初步整理	75
(十一) 电性測定	78
四、室內資料整理	81
(一) 室內工作任务	81
(二) 室內工作制度	82
(三) 对各类图件的要求	83
(四) 对工作成果图件的要求	84
五、报告編写	86
(一) 一般規定	86
(二) 报告的内容和要求	87
(三) 报告的审查和批准	89
六、工作的检查、評价与成果移交	90
(一) 工作質量检查要求	90
(二) 資料的驗收与評价	90
(三) 工作成果作废品論的范围	91
(四) 与地質队的联系和成果移交	92

附录:

1. 各种直流电法野外記錄格式	95
2. 各种剖面法裝置系数K的計算公式	100
3. 各种直流电法勘探仪器的性能	101
4. 常用电池的性能	102
5. 电法勘探常用导綫的規格	103
6. 各种电极的規格	104
7. 激发电位法暫行工作手册	105

8. 水电阻率法简介	117
9. 不极化电极	119
10. 岩石电性的测量方法	122
11. 电参数测井	128
12. 漏电检查	131
13. 电测深法几种野外快速工作方法	135
14. ЭСК-1 电子自动补偿仪 (操作方法、检查与调节及故障 检修)	138
15. ЭП-1 电位计 (检查调节操作方法干扰的消除办法, 故障 消除办法及检修, 检流计的故障及检修)	143
16. 自然电位计 (手提式, 801 型, П-4 型的操作方法、检查 与调节、故障、检修)	164
17. 各种辅助装备的使用规则	171
18. 两种分线板的制作及使用	174
19. 蓄电池的使用和维护	176

中华人民共和国地質部

直流电法勘探规范

地質出版社

中华人民共和国地質部
直流电法勘探规范

編者 地質部地球物理探矿局
地質部地質科学院地球物理勘探研究所

出版者 地 質 出 版 社

北京西四单市大街地質部內

北京市書刊出版業營業許可証出字第050号

发行者 新 华 書 店 科 技 发 行 所

經售者 各 地 新 华 書 店

印刷者 地 質 出 版 社 印 刷 厂

北京安定門外六鋪炕40号

印数(京) 1—4500册 1960年2月北京第1版

开本789×1092 1/32 1960年2月第1次印刷

字数125 000 印张5 9/16

定价(10) 0.74 元

目 录

总則	7
(一) 直流电法勘探的主要內容	7
(二) 各种方法的应用范围和条件	10
(三) 地質任务和工作比例尺	15
一、工作設計	16
(一) 設計工作的基本要求	16
(二) 編写設計書的准备工作	17
(三) 設計書的主要內容	18
(四) 設計書的附图及附件	22
(五) 設計書的审查批准	22
(六) 工作設計的修改权限	23
二、組队工作	24
(一) 队的組成	24
(二) 野外队工作人員的基本职责	24
(三) 仪器的配备	26
(四) 主要装备和輔助装备的配备	29
三、野外工作	32
(一) 測地工作	32
(二) 仪器的使用和測量技术要求	34
(三) 电源的使用規則	41
(四) 导綫的使用和敷設	43
(五) 电极的使用規則和接地技术要求	45
(六) 野外工作方法	48
1. 自然电場法	48
2. 視电阻率法	52
(1) 电剖面法	52
(2) 电測深法 (对称不等距四极測深)	56

3. 充电法	60
4. 等电位綫法	63
(七) 防止干扰消除干扰应有的措施	66
(八) 野外工作的技术保安制度	69
(九) 質量检查和評价	70
(十) 野外資料的初步整理	75
(十一) 电性測定	78
四、室內資料整理	81
(一) 室內工作任务	81
(二) 室內工作制度	82
(三) 对各类图件的要求	83
(四) 对工作成果图件的要求	84
五、报告編写	86
(一) 一般規定	86
(二) 报告的内容和要求	87
(三) 报告的审查和批准	89
六、工作的检查、評价与成果移交	90
(一) 工作質量检查要求	90
(二) 資料的驗收与評价	90
(三) 工作成果作废品論的范围	91
(四) 与地質队的联系和成果移交	92

附录:

1. 各种直流电法野外記錄格式	95
2. 各种剖面法裝置系数K的計算公式	100
3. 各种直流电法勘探仪器的性能	101
4. 常用电池的性能	102
5. 电法勘探常用导綫的規格	103
6. 各种电极的規格	104
7. 激发电位法暫行工作手册	105

8. 水电阻率法简介	117
9. 不极化电极	119
10. 岩石电性的测量方法	122
11. 电参数测井	128
12. 漏电检查	131
13. 电测深法几种野外快速工作方法	135
14. ЭСК-1 电子自动补偿仪 (操作方法、检查与调节及故障 检修)	138
15. ЭП-1 电位计 (检查调节操作方法干扰的消除办法, 故障 消除办法及检修, 检流计的故障及检修)	143
16. 自然电位计 (手提式, 801 型, П-4 型的操作方法、检查 与调节、故障、检修)	164
17. 各种辅助装备的使用规则	171
18. 两种分线板的制作及使用	174
19. 蓄电池的使用和维护	176

前 言

1954年，地質部地球物理探礦局翻譯了蘇聯電法勘探規範，以內部資料形式出版。這本規範的出版，對於我國電法工作的開展及水平的提高有很大的作用。

1956年，根據我國物探工作發展的需要，地球物理探礦局曾以蘇聯各種物探方法規範為基礎，制訂了各種方法規範草案，其中直流電法規範草案是按各種電法分別編制的，並分發給各野外物探隊試行。

1958年，在黨制定的“鼓足干劲，力爭上游，多、快、好、省地建設社會主義”的總路綫光輝照耀下，物探工作也和其他工作一樣，出現了大躍進的局面，獲得了很大的成就。因此，原有的物探規範草案已不能滿足新形勢發展的需要。1959年3月，地質部第一屆全國物探工作會議作出決定，要求在最短期間內修訂各種物探方法規範。會議決定由地質部地球物理探礦局及地質科學院地球物理勘探研究所共同負責制訂，先制定地面磁法與直流電法二種規範。

本直流電法勘探規範在內容與形式上比過去有較大的改變，將各種電法綜合一起，並附錄必要的技術資料。本規範已經地質部批准，頒發各省地質局及地質部地球物理探礦局所屬物探隊執行。本規範中所存在的問題，以及隨着今後生產的發展所產生的新的問題，請有關部門及時反映，以便修正時修訂，使規範日趨完善。

总 则

(一) 直流电法勘探的主要内容

电法勘探是地球物理勘探方法中的一种。直流电法和交流电法是电法勘探中的两大类，其中直流电法是以研究不随时间变化的天然的、人工的电场为基础，而交流电法则以研究随时间变化的天然的或人工的电场为基础。

交流电场由于其研究的场和所利用的参数范围广，且有一系列技术上的优点，它在电法勘探中的作用和地位日益重要，并有广阔的发展远景，但由于某些方法的理论和仪器装置的研究还不够成熟，目前它在整个电法勘探生产工作中所占的比重还很小。直流电法是目前我国电法勘探生产工作中的主要方法。

直流电法目前所利用的电参数，主要是岩石矿物的电化学活动性、电阻率、激发电化学活动性。根据这些电参数性质的不同以及电场的特性和工作方法的不同。直流电法分为多种不同的方法，目前应用的主要有下列几种：

1. 自然电场法
 2. 电阻率法
 - (1) 各种电剖面法
 - (2) 电测深法
 3. 充电法
 4. 等电位线法
 5. 激发电位法
- 现分述如下。

1. 自然电場法是在于：观测和研究地壳内各种物理化学作用过程所引起的电場，这种电場即所謂的自然电場。自然电場法只研究自然电場的直流部分，自然电場的交流部分（大地电磁場）是大地电流法或大地电磁場法的基础。

目前所利用的直流自然电場是由矿体或其他电子导体的氧化还原、溶液的扩散—吸附和渗濾等作用而产生的。目前关于自然电場产生的过程还研究得不够清楚。

本规范中所討論的其他电法，都是研究人工产生的直流电場，它們都是以岩石电阻率的差异为基础的。

2. 电阻率法是因这些方法的观测数据都是以视电阻率值表示而得名。视电阻率的定义是：地下一定范围内岩石的电阻率、它是这些岩石的空间产状以及测量装置的函数。

电阻率法中电剖面法的实质是：利用供电电极(A.B.)和测量电极(M.N.)的不同距离装置沿水平方向(沿剖面)移动，在剖面上对测点进行视电阻率的观测。视电阻率的变化反映了地壳内某一定深度范围内綜合地質体的情况，以此变化来解决不同的地質問題。

电剖面法根据电极排列方式的不同，可分为很多种，其中主要的有

- (1) 对称四极法 (AMNB)
- (2) 复合对称四极法 (AA'MNB'B)
- (3) 联合剖面法 ($AMN \infty MNB$)
- (4) 偶极剖面法 (ABMN)
- (5) 不对称剖面法，即三极法 ($AMN \infty$)
- (6) 检查剖面法，即五极检查法 (AMONB)

(7) 中間梯度法 (M.N.)：它和其他剖面法不同之处在于它的供电电极固定，测量电极在供电电极中部逐点进

行观测。

电测深法的实质是：用改变供电电极距和测量电极距的方法来探测某测点在不同深度处视电阻率的变化。根据岩层视电阻率的变化，进一步确定不同电性岩层的埋藏深度和电阻率，借以研究岩层的起伏、不同岩层的空间分布情况。目前一般常用的是不等距对称四极排列，即供电电极和测量电极对称于同一中心点（观测点），在特殊情况下也采用等距对称四极排列。具有无穷远极的不对称排列，目前应用得还不多，但由于它不需要很长的供电电极即能取得更多的资料，所以它在长距电测深工作中采用日益广泛。

3. 充电法的实质是：使具有天然露头或人工露头的良导电性勘探对象带电，使它成为电流源，以观测和研究它们所引起的电场的分布特征，借以了解导电地质体的大小、产状情况。

4. 等电位綫法的实质是：通过观测地表人工直流电场等电位綫的分布情况，以研究地下不均匀介质对电场的影响，进而了解地下地质情况。

5. 激发电位法的实质是：根据电子导体（如硫化矿体、石墨、无烟煤、其他金属矿体）和离子导体（一般为岩层）激发特性的不同，而来寻找具有电子导电性的矿体或解决其他地质问题。

6. 水电阻率法是研究水电阻率的变化与矿化带的相互关系来寻找金属矿床和非金属矿床。有时可用来代替水化学方法。近年来在苏联已广泛应用于地质填图，确定低电阻率岩层的分布地带，研究异常的特征，也可进行详测。该方法一般应用在水系发育的地区。

由于任务和工作条件的不同，同一种电法勘探方法可以

采取不同的排列形式，例如自然电場法和充电法可采用电位与电位梯度的排列，充电法还可用追索等位綫的方法进行工作。

(二) 各种方法的应用范围和条件

电法勘探在地球物理勘探方法中占有很重要的地位。特别在对金属矿的普查和勘探中，它被广泛地应用于地質勘探工作的各个领域和各个阶段，从小比例尺的区域地質地球物理調查起直到大比例尺的矿区勘探为止。按所提出的任务及工作地区的地質地球物理条件，电法勘探工作結果可以有不同的地質意义，从取得地質构造的資料起，直到計算矿产儲量所需要的資料为止。所以电法勘探在一定条件下可以解决不同程度的地質問題。

1. 自然电場法主要应用在普查和勘探浅部具有电子导电性的矿床，其中主要是硫化金属矿床和石墨、无烟煤等非金属矿床。应用最广的是黄铁矿、硫化铜矿、硫化镍矿、錫石硫化矿、鉛鋅矿等硫化矿床和多金属矿床。其他可用于石墨化、黄铁矿化地区的地質填图及寻找无烟煤、石墨矿床等非金属矿，以及解决某些水文地質、工程地質的問題，如确定地下水流向，应用不同方式排列的梯度法，以寻找地下水通道。也可用以确定金属导管（輸油輸汽管）的腐蝕位置等。

当用自然电場法直接普查和勘探金属矿床或非金属矿床时，要求这些矿体具有較高的电子导电性外，还应该有足够的化学活动性和良好的氧化还原环境。

不利于自然电場法工作的若干情况，如分散的浸染状矿体（就整个矿体而言是不良导性的），矿体太深或氧化带太厚，沼泽地区，干旱或冰冻地区，以及有强大游散电流存在

的地区都不利于自然电场法工作，有时根本无法工作。

2. 各种电剖面法一般被用来普查和勘探金属矿床和非金属矿床，特别是良导性的硫化矿床，此外可用来研究与金属矿有关的断层、褶皱破碎带等地质构造和石油、煤田等地质构造，查明各种岩层的接触带以及解决某些工程地质和水文地质的问题。

根据所提出的地质任务的不同，应采用不同的方法，在为找矿或为地质填图而选择方法或确定其互相配合时，应考虑到所用方法的特点与可能性。

在地质及电性条件简单的条件下进行中小比例尺的地质填图和解决构造问题时可用四极法，在应用较小比例尺（1:100 000—1:25 000）的工作进行地质填图及解决地质构造时可用复合四极法。在用大比例尺（1:10 000—1:2000）的工作进行地质填图、普查和勘探陡立的良好导电性金属矿床，详测矿区的地质构造等时可应用联合剖面法。这个方法有时用来普查和追索高电阻的岩脉或矿层。中间梯度法主要用来普查和追索倾斜较大的高电阻岩脉或矿层，有时用来寻找破碎带和接触带。在大面积范围内普查良好导电性金属矿床时，可用自然电场法和等电位线法。在冰冻的地区不应使用自然电场法和等电位线法而应用交流电法。

应用电剖面法进行地质填图及研究沉积岩构造最有利的条件是：岩层具有明显的斜倾，幅度较大的断层，不同岩层电阻率差别较大，电性剖面简单，每层电阻率相当稳定，且岩层近于直立。

应用剖面法找矿和勘探时最有利的条件是：矿体和围岩的导电率差很明显，矿体延深大于埋藏深度，且矿体和围岩的电阻率稳定。

3. 电测深可用来解决与确定与岩层深度有关的地質問題。在有利的条件下，可用来寻找和勘探与金屬矿床有关的局部构造、石油构造、煤田构造等。确定构造的空間位置，探测結晶基岩的埋藏深度，勘探沉积矿层，研究沉积层的构造，圈定沉积矿层堆积的洼地、古河床。在工程地質中可用来解决复盖层的厚度、基岩性質、含水层深度，研究和圈定喀斯特的范围及了解岩层的电阻率。电测深有时也用于金屬矿床的普查和勘探。

在地表不均匀的情况下，在水文地質工作中常用等距对称四极测深代替不等距对称四极测深。

使用电测深法的有利条件是：地层或基岩表面傾斜平緩，不超过 20° ，不同地层的电性有显著差异，而这种有显著电性差异的电性层数目不多，有厚度較大的具有明显电性标志的标准层，各地层及其电阻率沿平面和垂直方向均較稳定。在所要了解的深度以上沒有电阻率很高或很低的屏障层。在探测构造时，构造长度相当大，超过埋藏深度的10倍以上。探测断层时，沿断层綫互相接触的岩石应具有不同的电阻率。

使用电测深的不利因素是：在测区范围内地形复杂，切割厉害，山谷陡斜而多变化，标准层的岩层傾角在 20° 以上，不同电性岩层沿水平方向的变化較大，其电阻率变化也很大，表层电阻率很低（小于10欧姆米），在标志层上方有很高或很低电阻率的屏障层。这些都会影响观测結果，并給定量推断造成困难。

4. 充电法主要用来勘探具有局部天然和人工露头的良导电金屬矿床和无烟煤层、石墨矿床等非金屬矿床，了解这些矿体的产状，在許多矿露头中区分出具有工业价值的矿床，闡明相邻两矿体之間的关系，确定两矿体是否相連，用来寻

找和发现与露头相邻近的新矿体。在水文工程地質調查中，可确定地下水的流速、流向，追索地下电纜及导管等。

应用充电法的有利条件：矿体是良导性的，围岩电阻率稳定，构造简单。

5. 等电位綫法主要用来普查良导性矿床，可以大規模寻找黄鉄矿、黄鉄矿型銅矿等硫化矿床及鉛鋅等多金属矿床，有时也用来在高炭化頁岩层、石墨化和黄鉄矿化地区作地質填图。

应用等位綫法的主要条件是矿体和围岩要有一定的导电率差，矿体傾斜很陡，复盖层的厚度不大，而电性均匀，矿体延伸大于埋藏深度。

水平的薄板状矿体，气候特别干燥、接地条件困难的地区，均不利于用等位綫法工作，在这种条件下可用两个或四个点电极代替綫电极进行工作。

6. 激发电位法可用来普查和勘探各种工业类型的金属矿体，特别是寻找其他物探方法无能为力的浸染状矿体，区分子导体和电子导体，例如用来区分由低电阻率的含水破碎带所引起的非矿电性异常。

激发电位法也可用来寻找金属导管(鉄軌、地下电纜)，并用来解决一些其他的地質問題，如找地下水等。

激发电位法的应用，受客观环境条件的限制不大，例如，矿体不論是直立或水平均可，水平层状的矿体比直立的矿层反应結果更好。这是比其他方法优越的地方，一般不会由地形引起非矿异常。

高炭化的岩层与黄鉄矿化富集的岩层也能引起激发电位异常，因此在有上述岩层的地区，当这些岩层与有用金属矿无成因上的关系时，則不利于激发电位法工作。