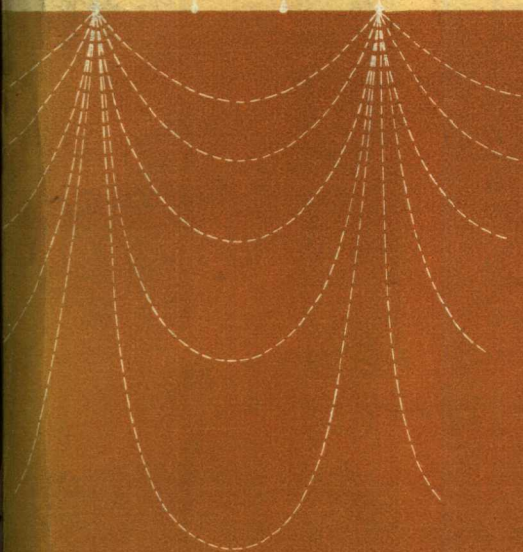


56.58169
C0315



河北省地质局地球物理探矿大队

电测找水

水利电力出版社

内 容 提 要

本书总结了广大群众在抗旱打井、寻找地下水源的长期实践中所创造和积累的宝贵经验。书中系统地介绍了电测找水的基本原理、室内外具体工作及仪器设备、资料分析解释、成果应用等方面的实际问题。为找水、合理布井、井位选择、下管成井等提供了依据；此外，还介绍了“支农70-2”型半导体电测仪的基本原理、操作技术与维修等。

电 测 找 水

河北省地质局地球物理探矿大队

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

1974年2月北京第一版

1974年2月北京第一次印刷

印数 00001—22,350 册 每册 0.58 元

书号 15143·3060

毛主席语录

水利是农业的命脉

备战、备荒、为人民

深挖洞、广积粮、不称霸。

前 言

全国人民遵照伟大领袖毛主席关于“**备战、备荒、为人民**”和“**深挖洞、广积粮、不称霸**”的教导，深入地开展了“**农业学大寨**”的群众运动。为夺取我国粮食高产稳产，广大群众在各级党、政领导下，大搞农田水利基本建设，积极开发利用地下水源，形成了以抗旱打井为中心的群众运动。为了配合这一大好形势，我从实用出发，力求通俗易懂，编写了《电测找水》一书，以供具有初中文化程度从事电测找水、电测井工作的农民技术员及有关水利工作人员使用、参考，也可作电测找水的培训教材之用。

本书所用资料，多来自平原地区（如河北省），只有少部分是山区的，故在使用时望读者因地制宜地运用。

由于我们学习马列主义、毛主席著作不够；技术水平不高；实践经验不足，书中难免有缺点及错误之处，请读者给予批评和指正。

我们在编写该书的过程中，由水利电力部第四工程局物探大队给予大力协助，在此表示感谢。

目 录

前 言

第一章 电测找水的基本原理	1
第一节 岩层电阻率	2
第二节 测定地层电阻率的原理	6
第三节 视电阻率的概念	10
第四节 勘探深度与供电电极距的关系	12
第二章 支农70-2型半导体电测仪	16
第一节 仪器的工作原理	17
第二节 操作方法	29
第三节 仪器的使用与维修	32
第三章 电测深法	35
第一节 电测深法的基本原理	36
第二节 野外工作方法和技术	48
第三节 电测深资料的初步整理和分析	64
第四节 电测深资料的定量解释	77
第五节 平原和山区电测深法的应用实例及应用条件	121
第四章 电测剖面法	140
第一节 四极对称剖面法	140
第二节 联合剖面法	151
第三节 中间梯度法和偶极剖面法	159
第五章 电测井	164
第一节 点测电测井的仪器和设备	166
第二节 视电阻率测井法	176
第三节 自然电位测井法	190
第四节 测量井液电阻率	205
第五节 测井资料的综合解释	208
附录1 电测深法所需仪器设备及材料	228
附录2 记录本格式	229
附录3 点测电测井工作所需仪器设备及材料	230
附录4 支农70-2型半导体电测仪主要技术特性	231

第一章 电测找水的基本原理

“水利是农业的命脉”。打井灌溉是干旱地区抗旱保丰收，建设高产稳产农田的一项重要措施。打井须先寻找地下水。在这方面，广大群众不但有丰富的寻找浅层地下水的经验，而且在近几年来，特别是无产阶级文化大革命以来，由于广泛地采用了水文地质勘探和电法勘探及电测井法等，对寻找较深的地下水也积累了一定经验。应用电法勘探及电测井法寻找地下水（通称电测找水）具有速度快、成本低、设备简单等优点，在平原地区寻找地下水，取得了显著效果，如河北、河南、山西等省已得到了迅速普及和推广。

电法勘探分为：直流电法和交流电法，其分类如下：

- | | | |
|--------|---|--|
| 一、直流电法 | { | 电阻率法——电测深法和电剖面法；
激发极化法；
自然电场法；
充电法。 |
| 二、交流电法 | { | 大地电流法；
振幅-相位法；
感应法；
电波法。 |

在电测找水中，主要应用直流电法，而得到广泛应用的是电阻率法。近十多年来，国内外对激发极化法引起极大重视，并进行了大量的科学实践。电阻率法是根据测定地下不同土层或岩石（通称岩层）的电阻率来研究地层的性质、厚度、地下水质。激发极化法找水是基于研究当地层通电后产生的激发极化电位，及其衰减特性与地层性质、含水情况等因素的相互关系，来寻找地下水的。激发极化法在实践中已取得了不少可喜的成果，应该

说是有发展前途的，但鉴于该方法尚在发展之中，方法本身的原理（或称机制）、工作方法、仪器设备都有待进一步探讨、改进和不断完善，所以本书中暂不列入，而着重介绍电阻率法。电阻率法虽然是一种间接找水的方法，但该方法的原理、工作方法等均较成熟，而且大量的实践证明，只要熟练地掌握，运用得当，就能收到明显的效果，并能解决以下问题：

（1）了解贮水构造的特点，确定含水层的分布范围、厚度和深度，查明古河道、冲积扇的位置等；

（2）区分咸水层和淡水层，圈定矿化水中淡水的分布范围，提供地下水相对矿化度的资料等。

电测井包括：电阻率测井、自然电位测井、井液电阻率测井等。在电测找水中，电测井通常用来在钻孔中划分含水层，确定含水层的深度、岩性、透水性、地下水矿化度等。

本章将介绍电测找水中应掌握的一些基本知识和概念。

第一节 岩 层 电 阻 率

不同物质的导电性能各不相同，有的容易导电，有的不容易导电，电阻率就是用来表示不同物质的导电性能的。在电法勘探中，通常用符号 ρ 代表岩层的电阻率，它表示电流通过长度为1米、截面积为1平方米的岩层时，所受到的阻力（电阻），单位为欧姆·米（或用 $\Omega \cdot M$ 符号表示）。

正如前面已指出的，电阻率法是依据不同岩层电阻率的差异来间接找水的，所以了解不同岩层在自然条件下电阻率的大小及其各种影响因素是一个首要的问题。众所周知，岩层是由矿物颗粒构成的，在颗粒之间存在不同大小的孔隙，在孔隙中有空气和水分，而水分中又溶有盐分。所以岩层电阻率就与其组成的矿物成分、孔隙多少、含水量、水中含盐量（称为矿化度）等因素有关。下面逐一分析各种影响因素，找出主次关系及一般性的规律。

一、岩层电阻率与矿物成分的关系

表 1-1 列出了构成岩层的各种矿物的电阻率。从表 1-1 中可看到,除了少数属于金属硫化矿物、石墨和某些金属氧化矿物以外,几乎全部最重要造岩矿物——石英、长石、云母、方解石等的电阻率都很高,高达 10^6 欧姆·米以上。在电测找水中,常遇到的沉积层和部分火成岩正是由这类高电阻率的主要造岩矿物所构成的,故可以说,绝大多数岩层的电阻率与其所含矿物成分的关系较小,而主要取决于岩层孔隙中具有高导电性(低电阻率)的水分的多少。只有在岩层中含有很多石墨及碳化程度很高的煤时,石墨和煤才会影响到岩层的电阻率。

表 1-1

矿物名称	电阻率(欧姆·米)	矿物名称	电阻率(欧姆·米)
石英	$10^{12} \sim 10^{14}$	黄铁矿	$10^{-4} \sim 10^{-3}$
长石	$10^{11} \sim 10^{12}$	黄铜矿	$10^{-3} \sim 10^{-1}$
白云母	$10^{10} \sim 10^{11}$	磁铁矿	$10^{-4} \sim 10^{-2}$
方解石	$10^7 \sim 10^{12}$	菱铁矿	$10^1 \sim 10^3$
硬石膏	$10^7 \sim 10^{10}$	无烟煤	$10^{-4} \sim 10^{-2}$
褐铁矿	$10^6 \sim 10^8$	石墨	$10^{-6} \sim 10^{-4}$

二、岩层电阻率与湿度和地下水矿化度的关系

如前面已谈到的,绝大多数岩层都由电阻率高达 10^6 欧姆·米以上的造岩矿物所组成,所以当岩层处于干燥状况时,都具有很高的电阻率,但在自然状况下岩层孔隙中含有或多或少的水分,在地下水面以下岩层的孔隙则几乎充满了水分,而地下水中溶有盐分,由于盐类的离子导电的作用,使得水分成为良导电性物质而存在于岩层孔隙中。表1-2列出了地下水中溶有分布最广的各种盐类的矿化度与电阻率关系。

从表1-2可看出,地下水电阻率与矿化度关系很密切,矿化

度增加不多,电阻率就大大降低,而地下水电阻率与水中所溶盐分的种类关系不大。

表 1-2

矿化度 (克/升)	地下水电阻率(欧姆·米)			
	NaCl	KCl	MgCl ₂	CaCl ₂
純水	25×10^4	25×10^4	25×10^4	25×10^4
0.010	511	578	438	483
0.100	55.2	58.7	45.6	50.3
1.000	5.83	6.14	5.06	5.56
10.000	0.657	0.678	0.614	0.660
100.000	0.0809	0.0776	0.0936	0.0930

注: NaCl—氯化钠; KCl—氯化钾; MgCl₂—氯化镁; CaCl₂—氯化钙。

地下水的矿化度变化范围很大,在淡水中它为 10^{-1} 克/升,矿化度高时可达10克/升。因此,地下水的电阻率一般在0.5~50欧姆·米范围内变化。

由于岩层孔隙中含有良导电的地下水,这就大大改变了岩层的导电性能(电阻率),图1-1是含水的砂岩层导电示意图。例如当电流 I 通过砂岩层时,岩层的电阻可看作由砂岩颗粒本身的电阻 $R_{\text{岩}}$ 和孔隙中水的电阻 $R_{\text{水}}$ 并联组成。正如前面已指出的,电阻 $R_{\text{岩}}$ 很大,而电阻 $R_{\text{水}}$ 很小,根据电阻并联的原理,电流绝大部分经由 $R_{\text{水}}$ 通过,由于 $R_{\text{岩}}$ 远大于 $R_{\text{水}}$,则岩层电阻基本上由 $R_{\text{水}}$ 所决定。所以在影响岩层电阻率的各种因素中,岩层中地下水的含

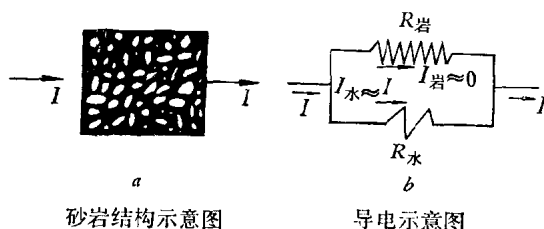


图 1-1 含水砂岩层导电示意图

量（取决于岩层的孔隙度）和地下水的矿化度是起决定作用的因素。如岩层很疏松，孔隙大且饱含矿化度很高的地下水时，则它的电阻率一定很低，随着胶结程度更致密和地下水矿化度的减低，电阻率则增高，如胶结得很致密，几乎不含水的岩石，其电阻率可高达1000欧姆·米以上。

此外岩层的电阻率与温度也有关。当温度升高时，地下水中导电离子的活动性相应增大，导致电阻率下降。但因温度升高一度时，电阻率仅下降百分之几，而地壳的温度随深度增加是很缓慢的（每向下30米约增加一度），所以在电测找水中所涉及的深度较小时，温度的影响不显著，一般可忽略，如涉及深度较大时，则应予以考虑。

电测找水中，常碰到的各种岩层电阻率变化范围如表 1-3 所示。各种岩层的电阻率，都有一个较大的变化范围，是因自然条件下，不同地区各种岩层的孔隙度、含水量、地下水矿化度变化较大的缘故。

表 1-3

岩 层 名 称	电阻率变化范围 (欧姆·米)	岩 层 名 称	电阻率变化范围 (欧姆·米)
火 成 岩	$5 \times 10^2 \sim 9 \times 10^4$	砾 石	$2 \times 10^1 \sim 2 \times 10^3$
石 灰 岩	$5 \times 10^2 \sim 6 \times 10^3$	砂 层	$10^0 \sim 10^3$
硅质岩层	$1 \times 10^2 \sim 1 \times 10^3$	粘 土	$10^0 \sim 2 \times 10^4$

综合以上分析，结合电测找水，可粗略归纳出以下一般性的规律：

（1）岩层电阻率主要取决于含水情况和地下水矿化度，对于干燥的地层，电阻率都很高。

（2）火成岩电阻率一般高于沉积岩，致密岩层的电阻率高于松散或破碎且含水的岩层。

（3）平原地区电测找水常碰到的为第四纪沉积层，如粘

土、砂层、砾石。砂层与粘土相比，砂层中虽然单个孔隙较大，但孔隙总个数不如粘土多，所以粘土的孔隙度一般比砂层大。而更主要的是粘土透水性很差，孔隙中的水不易流动，因此溶解并聚集了大量的盐分，矿化度较高，所以粘土的电阻率比砂层低。一般地说，第四纪沉积层中颗粒越粗、孔隙越大、透水性越好、电阻率就越高，即砾石、粗砂电阻率较高；中、细砂次之；粘土最低。

第二节 测定地层电阻率的原理

测定地层电阻率，是从地表给地层通电，同时测量地表所产生的电位差，而后进行计算求得的。要了解测定的原理，就需先了解电场在地层中分布的情况。

地面以上是不导电的空气，地面以下是各种地层，假定地下是非常宽广的，而地层电阻率又是均匀的，那么，就可以把地层看成理想的半无限的均匀介质（地层）。在此条件下，我们从简到繁，先讨论一个最简单的情况——一个点电源在半无限均匀地层中所形成的电场，如图1-2所示。

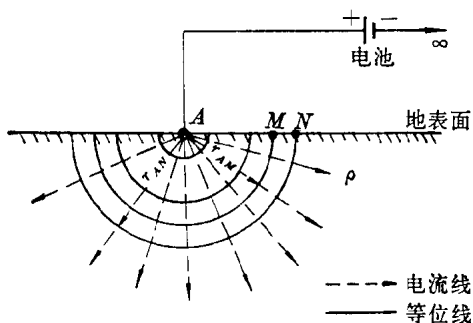


图 1-2 点电源的电场

我们用 AB 二个供电电极，把直流电通入地下，并把 B 电极放到非常远（可认为无限远）处，则 B 电极的影响可忽略不计，

而 A 电极即可看成点电源。当地层电阻率均匀地为 ρ 值时, 电流就从点电源 A 均匀地分散, 流入地下。为更形象起见, 我们用电流线表示电流分布情况, 如图 1-2 中呈辐射状的虚线所示。如果由电极 A 通入地下的电流为 I , 则离球心 (A 电极) 距离为 r_{AM} 处, M 点的电流密度 j (单位面积内通过的电流强度) 为总电流 I 被半径为 r_{AM} 的半圆球面积 $2\pi r_{AM}^2$ 除。

$$j = \frac{I}{2\pi r_{AM}^2} \quad (1-1)$$

根据大家所熟悉的电学概念, 电场中某点 M 处的电场强度 E_M 在数值上等于该点电流密度 j 与电阻率 ρ 的乘积, 故 M 点的电场强度即为:

$$E_M = j \cdot \rho = \frac{I\rho}{2\pi r_{AM}^2} \quad (1-2)$$

而电场强度 E_M 又可理解为电位沿电流线方向的变化 (即 E_M 的数值等于单位距离上电位的变化值), 因此根据 (1-2) 式即可导出 M 点的电位 U_M 为:

$$U_M = \frac{I\rho}{2\pi r_{AM}} \quad (1-3)$$

由 (1-3) 式可知, 以 r_{AM} 为半径的半球面上电位均相等。如取不同的半径值, 则可得一系列以 A 电极为球心的半球面, 每个球面上电位是相等的, 故称之为等位面, 在平面图上用等位线表示电位分布情况, 如图 1-2 中实线所示, 电流线的方向和等位面垂直。

根据 (1-3) 式可求出地面上 MN 二点间的电位差 ΔU_{MN} , 即等于 M 点电位 U_M 和 N 点电位 U_N 之差。

$$\left. \begin{aligned} \Delta U_{MN} &= U_M - U_N \\ &= \frac{I\rho}{2\pi r_{AM}} - \frac{I\rho}{2\pi r_{AN}} \\ &= \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{AN}} \right) \end{aligned} \right\} \quad (1-4)$$

(1-4) 式经简单的数学变换即可得

$$\left. \begin{aligned}
 \rho &= \frac{\Delta U_{MN}}{I} \cdot \frac{2\pi}{\frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{AN}}} \\
 &= \frac{\Delta U_{MN}}{I} \cdot K \\
 K &= \frac{2\pi}{\frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{AN}}}
 \end{aligned} \right\} \quad (1-5)$$

这样，当我们用 AB 二电极向地层供电，测出供电电流 I ，并测出 MN 电极间的电位差 ΔU_{MN} ，根据 (1-5) 式即可算出地层电阻率 ρ 。(1-5) 式即为后面将要介绍的联合电剖面法及三极装置工作时电阻率的计算公式。

参看图1-2可知，当 MN 电极离供电电极 A 越远时， M 点及 N 点所在等位面的垂直方向所涉及的深度就越大。因此，要探测深部情况时，就需将测量电极 MN 离供电电极 A 远一些。不过，随之又产生一个问题：当等位面向深部延伸时，水平方向也涉及更远了，在这更广阔的地层中，对 MN 间的电位差就会产生影响，这就是电法勘探中的所谓“体积探测”。当旁侧有不均匀地层存在时，会产生我们不需要的影响，称之为“旁侧影响”，这是“体积探测”的缺点。这在实际工作中，解释电测成果时是应当注意的问题。

实际上各种电阻率法，经常使用四极对称装置测定地层电阻率，如图1-3所示。 AB 是一对供电电极， MN 是一对测量电极，

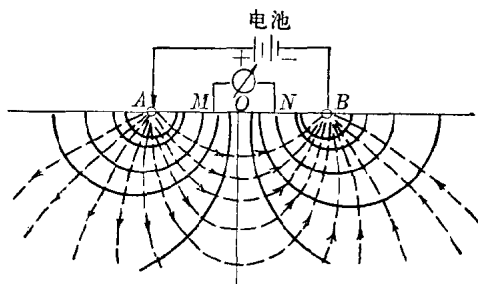


图 1-3 四极对称装置示意图

AB 、 MN 对称于中心点 O (称为测点)。如 A 电极处于正极, 电流由 A 电极流入地下, 而从处于负极的 B 电极回到电池。假如 A 点的电流 I 为正, 则 B 点的电流 I 就应为负, 由电位叠加的原理, M 点的电位 U_M 则可以这样来算: 先算出由 A 电极在 M 点所产生的电位, 再算出由 B 电极对 M 点所产生的电位, M 点电位即为二者之和。

根据 (1-3) 式即得:

$$U_M = \frac{I\rho}{2\pi r_{AM}} + \frac{-I\rho}{2\pi r_{BM}} \\ = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{BM}} \right)$$

式中 r_{AM} 、 r_{BM} ——分别为 M 点离 A 和 B 电极的距离。

同理, A 、 B 供电在 N 点产生的电位即为:

$$U_N = \frac{I\rho}{2\pi r_{AN}} + \frac{-I\rho}{2\pi r_{BN}} \\ = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_{AN}} - \frac{1}{r_{BN}} \right)$$

式中 r_{AN} 和 r_{BN} ——分别为 N 点离 A 和 B 电极的距离。

因此当 AB 供电时, 在 MN 二点间所产生的电位差 ΔU_{MN} 为:

$$\Delta U_{MN} = U_M - U_N \\ = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{BM}} - \frac{1}{r_{AN}} + \frac{1}{r_{BN}} \right) \quad (1-6)$$

由 (1-6) 式经简单的换算即得:

$$\left. \begin{aligned} \rho &= \frac{\Delta U_{MN}}{I} \cdot \frac{2\pi}{\frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{BM}} - \frac{1}{r_{AN}} + \frac{1}{r_{BN}}} \\ &= \frac{\Delta U_{MN}}{I} \cdot K \\ K &= \frac{2\pi}{\frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{BM}} - \frac{1}{r_{AN}} + \frac{1}{r_{BN}}} \end{aligned} \right\} \quad (1-7)$$

(1-5) 式和 (1-7) 式中的 K 值是一个取决于 AB 供电电极

和测量电极 MN 相互位置的系数，在电法勘探中通称装置系数（或称电极距离系数）。当各电极位置一定时， K 为定值。这样，当我们用 AB 二电极供电，并测出供电电流 I ，同时在 MN 电极间测出电位差 ΔU_{MN} ，根据各电极间的相互距离计算出系数 K ，即可用（1-7）式或（1-5）式计算出地层电阻率。

第三节 视电阻率的概念

上节分析时，我们假定地层是非常宽广，而电阻率又是均匀的。但实际上地下地层不只一层，而是由不同岩性的各种地层所组成，不仅垂直方向各层电阻率有很大差别，而且水平方向每一地层也不是无限宽广的，即便同一地层水平方向岩性，电阻率也会有变化。所以，在实际自然条件下进行测量时，仍然是按理想均匀地层中确定电阻率的公式（1-5）或（1-7）来计算地层电阻率，当然，算出的电阻率就不会是某一地层的真电阻率，也不是各地层电阻率的平均值，而是电场作用范围内各种地层综合影响的结果（其中有主次之分），并称之为视电阻率。为了与真电阻率相区别，常用 ρ_s 表示视电阻率。视电阻率与地层真电阻率在概念上是有本质区别的。视电阻率与下列因素有关：

- 1）实际上地层的分布状况（各层的厚薄、大小、形状、埋藏的深浅）；
- 2）各地层的电阻率；
- 3）供电电极与测量电极的相互位置（即装置形式及装置大小）以及与不均匀地层的相对位置。

为了更进一步说明这个问题，我们再具体讨论一个比较简单的地质条件下所测得的视电阻率。

图 1-4 表示浮土层下面有两种不同电阻率的地层，其电阻率分别为 ρ_1 和 ρ_2 ，并假定 ρ_1 大于 ρ_2 ，浮土层的电阻率为 ρ_0 ，假定 ρ_0 小于 ρ_1 而大于 ρ_2 。首先我们来看在 ρ_1 上面的测定结果，当测量的地点离 ρ_1 层与 ρ_2 层的分界面较远，而且 AB 距离相对于浮土

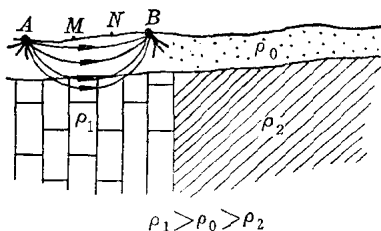


图 1-4

层厚度比较小时，电流绝大部分通过浮土层流过， ρ_1 层的影响很小。此时所测得的视电阻率 ρ_s 将接近浮土层电阻率 ρ_0 值。但当 AB 距离足够大时， A 电极流出的电流，不仅通过浮土层而且也流入 ρ_1 层，但 ρ_1 是大于 ρ_0 的，因而 ρ_1 层就要显示排斥电流流入的作用，而迫使电流多从上面导电性良好的 ρ_0 层流回 B 极。因此，在 ρ_0 层的电流密度就要比不存在 ρ_1 层时的电流密度大，电流密度加大，电场强度也就增大， MN 二点的电位差 ΔU_{MN} 也增大。由 (1-7) 式可知， ρ_s 是与 ΔU_{MN} 成正比的，因而算出的视电阻率 ρ_s 也要比不存在 ρ_1 层时要大（不存在 ρ_1 层时，即只有 ρ_0 层时测得的 ρ_s 等于 ρ_0 ），即测得的 ρ_s 要大于 ρ_0 而小于 ρ_1 。这就是说测得的 ρ_s 是受到下面地层 ρ_1 和上部浮土层 ρ_0 综合影响的结果。同理可以说明，在 ρ_2 层上测定时，测得的 ρ_s 将小于 ρ_0 ，这是由于 ρ_2 小于 ρ_0 ， ρ_2 层有吸引电流流入的作用，使得通过 ρ_0 层中的电流密度比不存在 ρ_2 层时要小，电流密度减小，电场强度也减小， MN 二点的电位差也变小，因此所测得的 ρ_s 将小于 ρ_2 层不存在时所测得的 ρ_0 。同时还应看到，当 $AMNB$ 测量装置跨于 ρ_1 层和 ρ_2 层分界面，或接近分界面，那么电场的分布，既受到 ρ_0 层又受到 ρ_1 层和 ρ_2 层的影响，此时所测得的视电阻率 ρ_s 将是 ρ_0 层， ρ_1 层和 ρ_2 层三层的综合影响。

从以上讨论可知，实际测得的视电阻率 ρ_s ，客观上与地层的电阻率及其分布状态（埋藏深度、厚度等）有关，处处反映着下伏地层的电阻率，这就是为什么能根据所测得的视电阻率的变化

情况，判断地下不同电阻率地层分布情况的道理。同时还应看到，所测得的视电阻率还与主观因素（电极排列形式、位置、大小以及邻近地层的位置、电阻率等）有关，这就是为什么在实际工作中要研究选择最合理的电极排列形式、大小，并在实测资料解释中要注意分析各种影响因素的道理。

第四节 勘探深度与供电电极距的关系

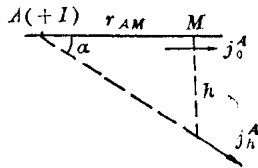
上一节曾指出，实际上所测得的视电阻率既反映了地下不同电阻率的地层分布情况，同时又与测量装置的大小有关（主要是供电电极 A 与 B 之间的距离，称为 AB 供电电极距）。所以与 AB 供电电极距有关，是因为随着 AB 间的距离的变化，所勘探的深度也会变化。在实际工作中常须回答这样一个问题，即要用多大供电电极距，才能探明多大深度的地质问题。

电阻率法的勘探深度是由电流密度在地下分布情况所决定的，若电流向深处分布得越多，则勘探深度也越大，反之电流向深处分布越少，则勘探深度就减小。因此，要了解勘探深度的概念，就须分析电流密度随深度改变的情况，并从中找出勘探深度与 AB 供电电极距的关系。

一、一个供电电极附近电流分布情况

由供电电极 A （图 1-1）强度为 I 的电流流入地下，那么与 A 相距 r_{AM} 远处的地表 M 点上的电流密度可按以下公式计算，参见(1-1)式：

$$j_0^A = \frac{I}{2\pi r_{AM}^2}$$



在 M 点下面离地表 h 深处的电流密度相应地等于：

$$j_h^A = \frac{I}{2\pi(r_{AM}^2 + h^2)}$$

图 1-5