



物探基本原理及应用

上海艾都慧测智能科技有限公司

主讲：叶方浩

议程

- 物探简介
- 电法勘探
- 磁法勘探
- 重力勘探
- 地震勘探





物探简介

地球物理勘探

什么是物探？

物探是用物理方法进行勘探的一种方法，以不同岩，矿，土（介质）之间的物理性质差异为物质基础。利用物理学原理，通过观测和研究地球物理场的时空分布规律，来解决地质问题（介质物性空间分布）的方法。

物探在打井找水中就是利用地下水的良性导电性、激化效应、放射性等物理属性来寻找地下水的位置、深度、水位线及出水量等信息。

电法勘探



- 以岩石，矿石，土（介质）之间的电性差异为基础，通过观测与研究天然以及人工电磁场的时空变化规律来解决地质问题的方法。
- 用途：地质构造；寻找油气田，煤田；金属与非金属矿产；水，工，环地质问题等。
- 特点：三多：参数多，场源多，方法多；二广：应用空间广，应用领域广

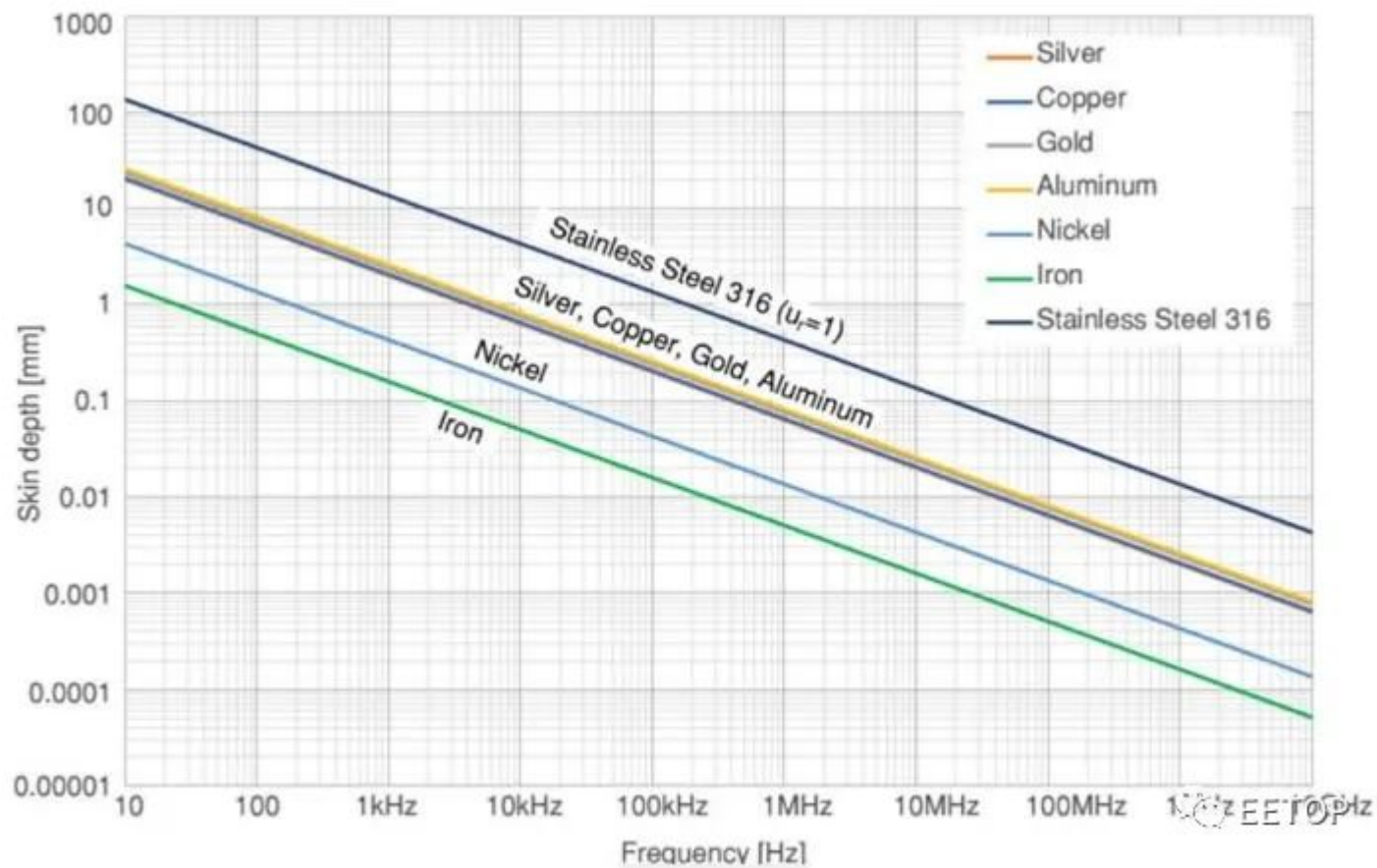
天然电场-大地电磁法

大地电磁法的基本原理是测量地球自然电磁场的变化，这些电磁场主要由地球大气中的闪电活动产生。当这些电磁波穿过地球表面并进入地下时，它们会遇到不同电阻率的地下介质，导致电磁场的强度和相位发生变化。通过在地表布置接收电极，可以测量电场和磁场的分量。这些分量随频率的变化而变化，而不同频率的变化反映了地下不同深度介质的电性特性。通过分析这些测量数据，可以得到地下介质的视电阻率和相位信息，进而推断出地下的电阻率分布。

基本原理

- 依据不同**频率**的电磁波在有耗介质中具有不同**趋肤深度**的原理，在地表测量由**高频至低频**的地球电磁响应序列，经过相关的数据处理和分析来获得大地**由浅至深**的电性结构
- 视电阻率：
- $\rho = \frac{1}{5f} \left| \frac{E}{H} \right|^2$
- 趋肤深度：
- $\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega\mu\sigma}} \approx 503 \sqrt{\frac{\rho}{f}} = 503 \sqrt{\rho T} (m)$

趋肤深度

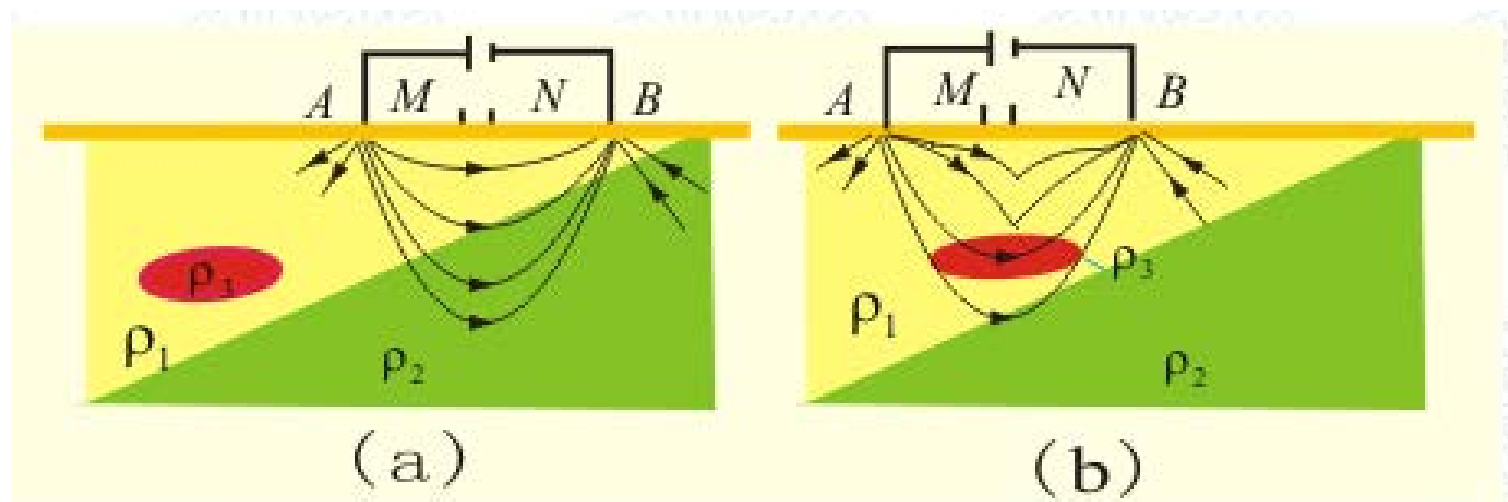


大地电磁法的优点

- 优点
 - 不受高阻层屏蔽，对高导层分辨能力强；
 - 横向分辨能力较强；
 - 资料处理与解释技术成熟；
 - 勘探深度大，费用低，施工方便；

人工电场-电阻率法

电阻率法是地球物理勘探中的一种重要方法，它基于地下介质电阻率的差异来探测地下结构。该方法的原理主要涉及电磁场理论，尤其是电流在地下介质中的分布和传播规律。



电阻率法原理

- 电流的注入与传播：
- 在电阻率法勘探中，首先通过一组电极向地下注入电流。这些电流在地下介质中流动时，会受到介质电阻率的影响。不同介质的电阻率不同，因此电流在其中的传播路径和强度也会有所不同。
- 电位的测量：
- 通过另一组电极测量地下介质中的电位差。电位差的大小和分布情况可以反映出地下介质的电阻率分布。电流通过的路径上电阻越大，电位降也越大。
- 电阻率的计算：
- 根据欧姆定律（ $V=IR$ ），其中 V 是电压， I 是电流， R 是电阻，可以通过测量得到的电压和已知的电流计算出地下介质的电阻率。在实际应用中，通常采用多种电极布置和测量方式来提高结果的准确性。

电阻率法的优点

- 优点
 - 适用性广泛，包括干燥、湿润和含水地层以及不同岩石类型和矿床类型
 - 高分辨率，可以提供较高分辨率的地下电性结构图像
 - 方便快捷，成本低

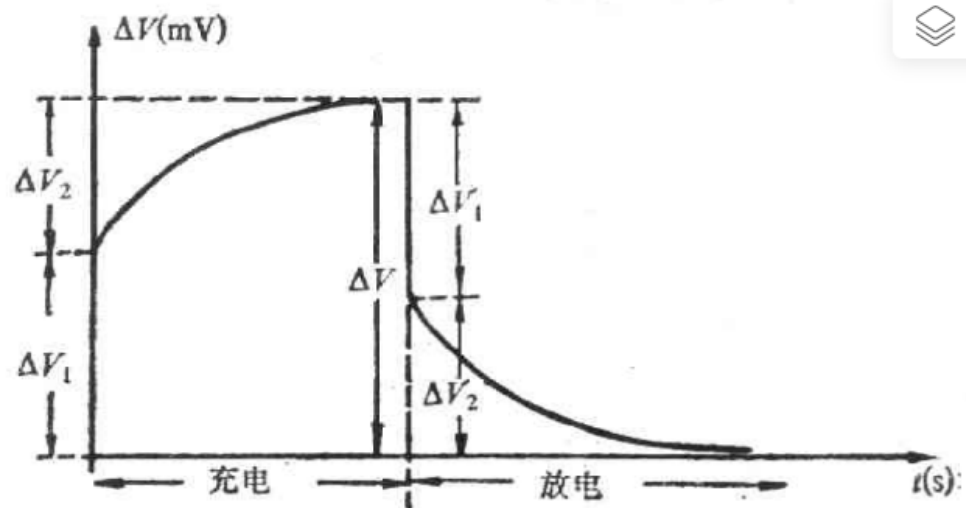
人工电场-激发极化法（激电法）

利用地下介质的极化特性来探测矿产资源。这种方法主要基于矿物颗粒的电化学极化现象，即当电流通过含有某些矿物的岩石时，这些矿物会因为其电化学特性而极化，并在电流切断后释放出极化电流。

激发极化法的基本原理是，当电流通过地下介质时，某些矿物颗粒会因为其电化学特性而极化，产生次级电场。当激励电流被切断后，这些矿物颗粒会逐渐放电，产生一个衰减的次级电流。通过测量这个次级电流的衰减特性，可以得到有关地下介质电化学性质的信息。

激发极化法原理

- 通常将供电时，地下电场随时间增长的过程称为**充电过程**，断电后，电场随时间衰减的过程称为**放电过程**。
- 在这种充，放电过程中，由于电化学作用产生随时间变化的附加电场的现象称为“激发极化效应”



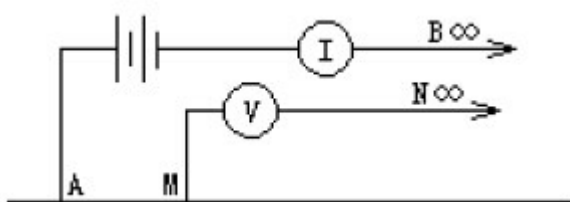
激发极化法的基本步骤

1. 激励电流的施加：通过地面电极向地下介质施加交变电流（通常是低频的正弦波形）。
2. 极化响应的测量：在激励电流施加期间和切断后的一段时间内，测量地下介质产生的电场或电位差。
3. 数据分析：分析测量到的电位差随时间的衰减特性，计算极化率和电荷等参数。

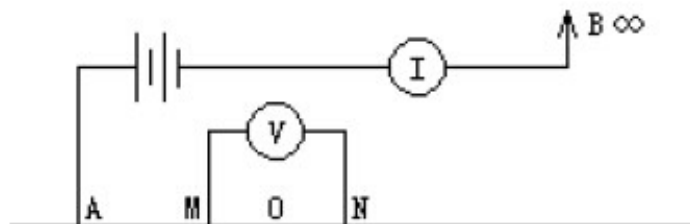
激发极化法的优点

- 优点：
 - 观测方法灵活多变，根据不同的地质条件和勘探目标选择不同的布极方式。
 - 抗干扰能力强，克服工业游散电流和天然大地电流场的影响较强。
 - 适用性强，不仅可以用于金属矿产勘察，还可以用于地下水，工程与环境调查等

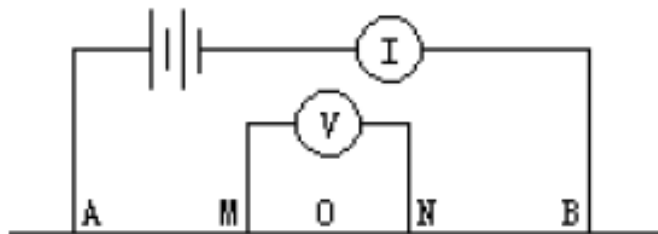
布极方法



二极配置



三极配置



温纳配置



偶极配置

AB为供电电极，MN为测量电极
O为测量点

布极建议

- 地形条件：
 - 在地形平坦的区域，可以选择中间梯度装置或偶极布置，因为这些方法可以提供较好的横向分辨率和较浅的探测深度。
 - 对于地形复杂、难以进行常规地面测量的区域，可以考虑使用井中激发极化法，它能够在钻孔中进行测量，适用于深部矿体的探测
- 地质目标：
 - 对于寻找浅部矿体，可以选择偶极布置，因为它能提供较高的横向分辨率，有助于识别小尺度的地质结构。
 - 若目标是深部矿体或需要探测较大的地质体，可以选择大极距的阵列式激电法，以提高探测深度和覆盖范围。

磁法勘探

- 以岩石，矿石，土（介质）之间的磁性差异为基础，通过观测与研究磁场变化规律来解决地质问题的方法。
- 用途：寻找具有磁性的矿产；磁性矿产相关的各种矿产；地质填图；圈定岩体；地质构造等
- 特点：理论成熟，轻便，快速，成本低

磁法勘探的应用

- 岩体圈定
- 断裂构造

磁法勘探与其他技术方法的协同

- 电法勘探
- 重力勘探

重力勘探

- 以岩石，矿石，土（介质）之间的密度差异为基础，通过观测和研究重力场的变化规律来解决地质问题的方法。
- 通途：地质构造；圈定岩体；寻找密度差异大的矿产；水文，工程，环境地质问题；航天问题。
- 特点：理论成熟，轻便、快速

重力勘探的应用

- 地下水
 - 含水层
 - 地下水流动路径

磁法勘探与其他技术方法的协同

- 电法勘探
- 地震勘探

地震勘探

- 以岩石，矿石，土（介质）之间的弹性差异为基础，通过观测与研究地震波的时空变化规律来解决地质问题的方法。
- 用途：地层分层；地质构造；寻找油气田，煤田；水文、工程地质问题等。
- 特点：探测深度大，精度高
- 地震勘探分类：
 - 折射波法
 - 反射波法
 - 面波法

地震勘探的应用

- 地层划分
- 含水层

地震勘探与其他技术方法的协同

- 电法勘探
- 重力勘探
- 磁法勘探

艾都专利

艾都发明专利：

地球电磁场场源修正的物探方法及测量装置（专利号 ZL201310205318.9）通过场源修正、多通道同时测量等方法就能解决场源变化的问题，这是行业唯一的，专利保护、不可复制。

发明专利：

地球电磁场场源修正的物探方法
及测量装置 (201310205318.9

证书号第 1816187 号



发明专利证书

发明名称：地球电磁场场源修正的物探方法及测量装置

发明人：陈龙

专利号：ZL 2013 1 0205318.9

专利申请日：2013年05月29日

专利权人：上海艾都能源科技有限公司

授权公告日：2015年10月14日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年05月29日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

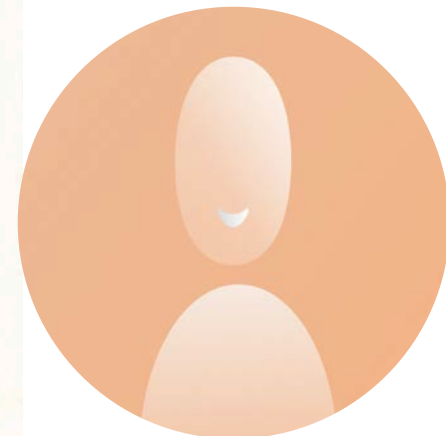


局长
申长雨

申长雨



2015年10月14日



上海艾都慧测智能科技有限公司

