

山东临沂地电台消除表层影响实验

金安忠 王邦本*

(山东省地震局)

一、前言

临沂地电台采用四级对称装置测量地表浅层视电阻率随时间变化。自1970年底至今已有9年的观测资料。多年来的观测资料清楚地显示出似年周期变化的性质，其月均值变化幅度可达22%，成为分析地震异常的严重干扰。由于这种变化规律性很差，用各种数学分析方法去消除它将会造成相当大的误差，因此设法取得平稳的原始资料是根本途径。

观察研究认为这种变化是由地表层电阻率变化造成的。经过钻孔深埋电极实验，获得了平稳的正常资料，证明这一观点是正确的，并得到了在高阻屏蔽地区消除表层干扰的具体方法。

二、临沂地电阻率正常年变特征

将临沂地电阻率原始资料绘于图1。

将临沂地电阻率资料进行富氏分析，绘制成频谱图2。

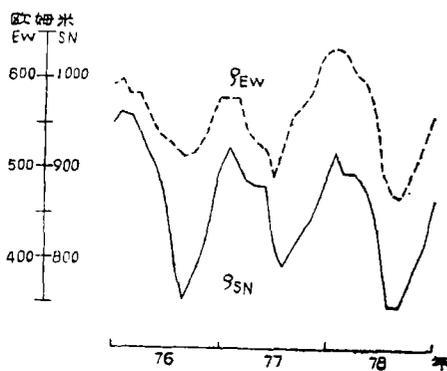


图1 临沂地电阻率月均值图

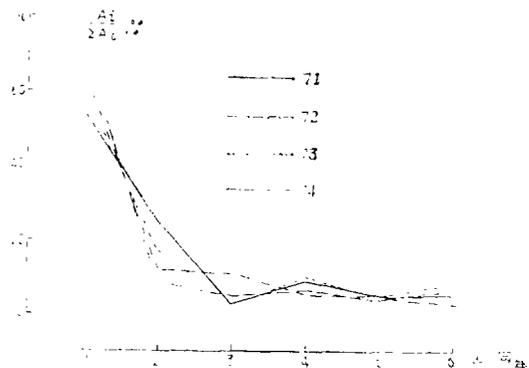


图2 临沂南北向地电阻率似年周期谐波频谱

*：参加本文部分工作的还有刘德臣同志，参加本项实验工作的有林趾祥、李验轩、夏良苗、于彦明、苏鸾声及山东省地震局地震地质队钻机组有关同志。

图 2 中纵坐标表示某一谐波振幅 A_i 占各个谐波振幅总和 $\sum A_i$ 的百分比，横坐标为谐波的频率，其单位为周/年。

由图 1、图 2 可知，临沂地电阻率的变化不是规则的年周期函数，而是类似周期变化，组成此似周期变化成份中一年周期谐波变幅最大，占有主导地位（简称年变化）。

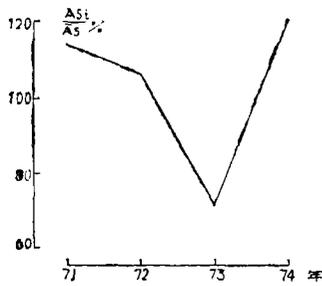


图 3 临沂地电阻率相对年变幅随时间变化曲线

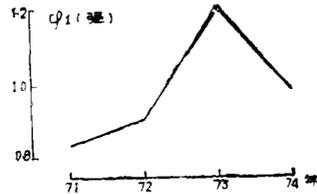
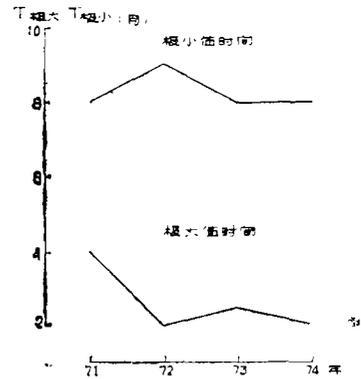


图 4a 临沂地电阻率一次谐波相位随时间变化。



4b, 临沂地电阻率年变极值点随时间变化

图 3 的纵坐标为各年地电阻率年变幅与平均年变幅的百分比，横坐标是时间，单位为年。

图 4a 纵坐标为一次谐波相位，单位为度图 4b 的纵坐标为各年极大与极小值出现的月份，横坐标都是时间，单位为年。

由图 3，图 4 可以看出，临沂地电阻率的变幅，周期以及各谐波的变幅和相位都是逐年不稳定变化的，在所统计的 4 年当中，南北向地电阻率逐年相对年变幅最大与最小可差达 50%，相位差达 0.4 度，极大值与极小值出现时间可差达 2 个月。

因此尽管从大体上看，似乎其变化较规律，但其实际成份变化很大，用各种数学方法处理资料误差都很大，得不到一个平稳的基值线，给分析地震异常造成相当大的困难。

三、临沂地电阻率年变化的主要原因——表层影响。

理论和实验都表明，岩石和土层电阻率与温度、湿度、溶液性质和浓度的关系密切〔1〕〔2〕。

由于温度、蒸发、降水、地下水位，灌溉、其他地表径流、施肥等季节性似年周期变化的结果，将必然造成地壳表层土壤和岩石电阻率似年周期变化。

临沂钻孔资料表明，地电台址之下，表层为亚砂土，7.5 米下为高达两千欧姆·米以上的奥陶纪灰岩，根据计算，在这种剖面上用四极装置法进行测量，在临沂现有极距 ($AB = 744$ 米， $MN = 140$ 米) 下，电流主要由表层流过，地电率基本上或在很大程度上由表层电阻率所决定，由于表层电阻率似年周期变化，则将引起地电阻率相应改变〔8〕。

为了进一步研究此问题，临沂台进行了地电阻率与干扰因素长期对比观测（图 5）。

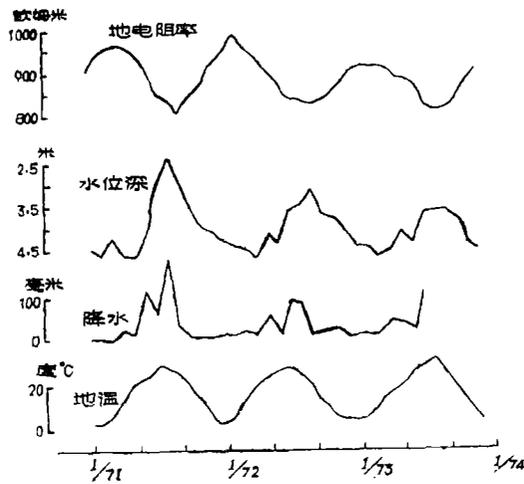


图5a, 临沂地电阻率变化与影响因素对比



图5 临沂地电阻率受降雨影响实测曲线

临沂地电阻率与水位、地温、降水等外界气象因素、水文因素长期对比观测结果表明两者的一致性(图5a)。

对临沂南北向地电阻率 ρ_s 与水位 h , 地温 C 进行相关计算, 求得相关系数 R

$$R(\rho_s, h, C) \approx 96\%$$

图5b说明这种相关是有本质的因果联系的。

综上所述, 可以认为临沂地电阻率年变化是由表层电阻率变化所引起的。

四、临沂地电台消除表层影响实验

为了进一步证明临沂地电阻率变化是由表层电阻率变化所引起并研究消除表层影响的方法, 临沂地电台进行了将电流送往地下的实验。

(一) 实验条件:

采用四极对称装置, 通过钻孔将电流输往地下, 其它实验条件列表于后。

表

观测仪器、设备	实验极距	地质剖面	观测时间
测量仪器: DDC-2 A型电子自动补偿 仪(单次读数误差小 于1.5%)。 电源: 614-B型电子 交流稳压器 配合以 DZ-5型半导体电 源整流器。 电极: 铅筒。	EW 向 AB=21米 MN=7米 电极埋深 (孔深)=30米	地表至7.5米 深为亚砂土等 7.5至12米深 为裂隙发育的 奥陶纪石灰 岩, 12米以下 为较致密的奥 陶纪石灰岩	自 一 九 七 九 年 七 月 开 始

(二) 实验结果:

由图6可以看到, 将电极埋设在深度大于极距的井孔中, 所测得的地电阻率数据平稳, 年变化消失。这一实验结果清楚表明:

1. 临沂表层电阻率季节性变化是地电阻率年变化的主要原因。

2. 在高阻基岩接近地表的地电台, 可以通过深埋电极的方法, 在极距不大的情况下消除表层干扰的影响, 取得平稳资料。

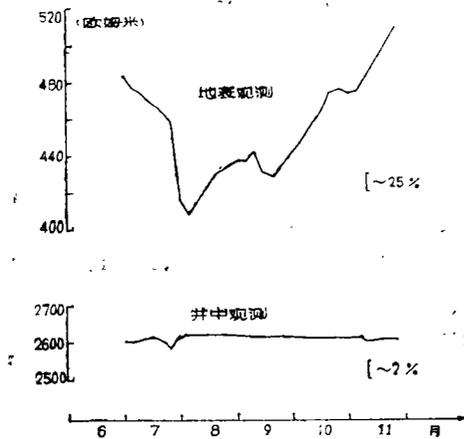


图6, 临沂消除表层影响实验地表与井中观测对比

(本文1979年12月22日收到)

参 考 文 献

- [1] E.M.克维亚特柯夫斯基著, 电法勘探(中译本)地质出版社1958。
- [2] Э.и.Пархоменко, Электрические свойства горных пород издательство «Наука», 1965
- [3] 金安忠, 地电阻率正常变化的初步研究, 地球物理学报 23卷 1980年第4期。