

兰州地电台地电阻率逐时值日变化分析^{*}

强科瑜

(中国地震局兰州地震研究所, 甘肃兰州 730000)

摘要: 对兰州地电台 1996~1998 年的地电阻率逐时值进行了计算处理, 分析了地电阻率逐时值正常日变化特征. 结果表明, 兰州台地电阻率逐时值月平均日变化与年平均日变化存在较稳定的背景值. 这一背景值可以作为判定地电阻率日变化短临异常的依据.

主题词: 地电阻率; 逐时值; 日变化; 兰州地电台

中图分类号: P319.3⁺2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-0844(1999)03-0321-05

0 引言

前人对地电阻率观测资料的分析研究表明, 地电阻率有正常与异常 2 种变化^[1], 而在观测过程中这 2 种变化往往叠加在一起, 给地震异常的识别和判断带来困难. 为了正确区分这 2 种变化, 分析研究地电阻率的正常变化具有实际意义. 在以往的观测分析工作中大多都是选取观测值的日均值、5 日均值和月均值作为基本数据, 这就损失了周期小于 1 天的日变化信息. 为了识别和区分异常信息, 提高所提取的短临信息的可信度, 分析逐时值的正常日变化规律就显得尤为重要.

本文拟对兰州地电台 1996~1998 年的地电阻率逐时值数据进行分析, 找出其日变化规律, 为今后利用地电阻率进行地震短临预报提供衡量依据.

1 计算方法及结果分析

利用式(1)计算出地电阻率逐时值的每月对应均值、每年对应均值、3 年月平均对应均值和 3 年年平均对应均值.

$$\overline{\rho_{sh}_i} = \frac{\sum_{n=1}^N \rho_{sh}_i}{N} \quad (i = 0, 1, 2, 3, \dots, 23) \quad (1)$$

其中: N 为月总天数时, $\overline{\rho_{sh}}$ 为逐时值月平均值; N 为年总天数时, $\overline{\rho_{sh}}$ 为逐时值年平均值.

利用“八五”攻关实用化软件, 对计算结果分几种情况进行波形回放并逐个进行分析讨论.

1.1 地电阻率逐时值月平均值日变特征

图 1 为 1996~1998 年兰州台地电阻率逐时值月平均日变曲线. 由图 1(a)可以看出, 1996

年 $N5^{\circ}W$ 测道逐时值月平均值在 1~4 月变化较平稳, 5~12 月变化幅度略大一些. 但每月月平均日变化均较小, 幅度小于 0.05 的占 85%, 只有 1 月和 8 月, 变化幅度分别为 0.06 和 0.08. $N40^{\circ}E$ 测道 1~8 月变化基本平稳, 9 月下降, 幅度为 0.3 左右, 10 月回升, 11 月开始趋于平稳, 每月月平均日变幅度都小于 0.04. $N50^{\circ}W$ 测道逐时值月平均值变化全年基本平稳, 5 月, 11~12 月稍低, 每月月平均日变幅度小于 0.05, 只有 9 月为 0.07. 总的看来, 兰州台地电阻率逐时值每月月平均日变幅度较小.

由图 1(b)可以看出, 1997 年 3 个测道地电阻率逐时值从 1 月至 5 月逐渐下降, 9 月开始回升. $N5^{\circ}W$ 测道每月月平均日变幅度有 98% 小于 0.05, 仅 7 月为 0.08; $N40^{\circ}E$ 测道每月月平均日变幅度 100% 小于 0.05; $N50^{\circ}W$ 测道每月月平均日变幅度有 75% 小于 0.05, 其余 25% 等于 0.06.

由图 1(c)可以看出, 1998 年兰州台地电阻率逐时值月平均日变化与 1997 年相似. $N5^{\circ}W$ 测道每月月平均日变幅度有 98% 小于 0.05; $N40^{\circ}E$ 测道每月月平均日变幅度都小于 0.05; $N50^{\circ}W$ 测道每月月平均日变幅度变化较大, 最大为 0.1, 大部分为 0.06.

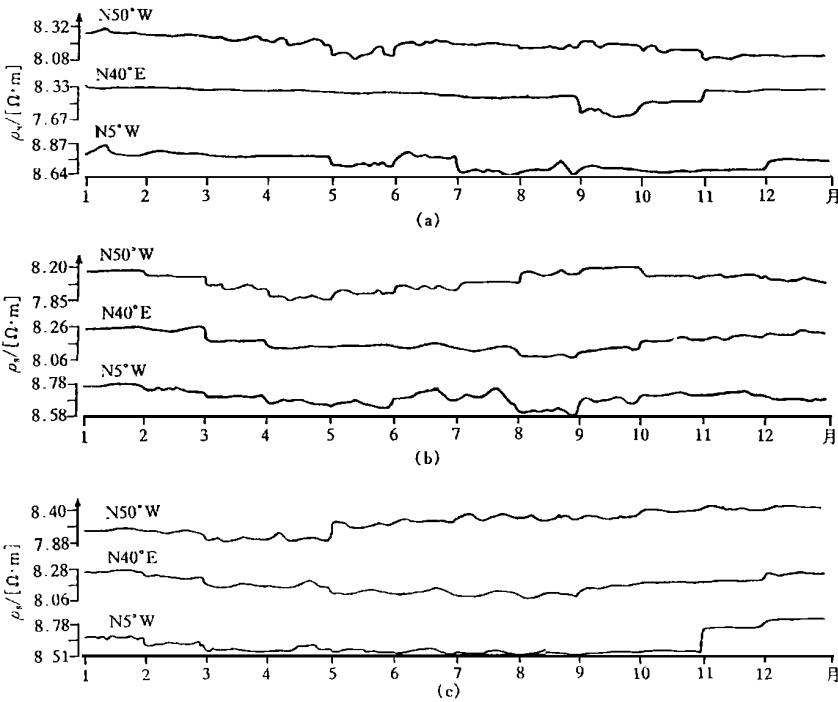


图 1 1996~1998 年兰州台地电阻率逐时值月平均日变化曲线

Fig. 1 Mean daily change of hour by hour values a month of ground resistivity observed at Lanzhou station from 1996 to 1998.

1.2 地电阻率逐时值 3 年月平均值日变特征

图 2 为 1996~1998 年兰州台地电阻率逐时值 3 年月平均日变曲线. 由图可以看出, 1~5 月逐渐下降, 9 月开始回升, 具有季节性变化特点, 且随温度升高而降低, 日变周期性不明显. $N5^{\circ}W$ 测道 3 年月平均日变幅度有 85% 小于 0.05, 6 月和 8 月为 0.06; $N40^{\circ}E$ 测道有 92% 小于 0.02, 9 月为 0.06; $N50^{\circ}W$ 测道有 85% 小于 0.05, 3 月为 0.06, 4 月为 0.07. 由此可知, 该台地电阻率逐时值 3 年月平均日变化较小.

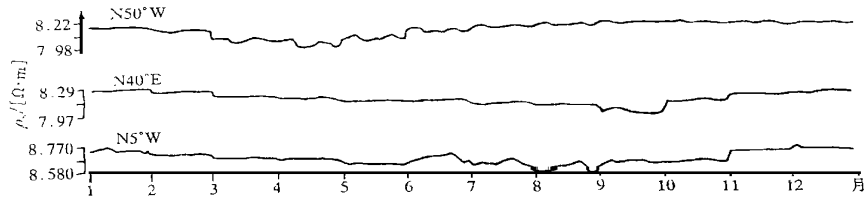


图 2 兰州台地电阻率逐时值 3 年月平均日变化曲线

Fig. 2 Monthly mean daily change of hour by hour values three years of ground resistivity observed at Lanzhou station.

1.3 地电阻率逐时值年平均日变特征

图 3 为兰州台地电阻率逐时值年平均日变曲线. 从图中可看到, N5°W 测道 1996 年年平均日变化与 1997 年接近, 而 1998 年则较低. 各年年平均日变幅度均小于 0.03; N40°E 测道 1996 年年平均日变化值与 1998 年接近, 而 1997 年偏高, 但幅度不大. 每年年平均日变幅度均小于 0.02; N50°W 测道 1996 年年平均日变化与 1998 年接近, 1997 年偏低. 各年年平均日变幅度 1996 和 1997 年均小于 0.03, 1998 年为 0.06, 稍偏大. 总的来讲, 该台地电阻率逐时值年平均日变化幅度小, 无周期性, 季节性变化不明显, 但每年都存在一个较稳定值.

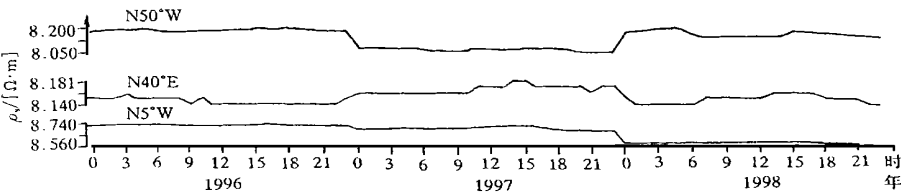


图 3 1996~1998 年兰州台地电阻率逐时值每年平均日变化曲线

Fig. 3 Mean daily change of hour by hour values every year of 1996~1998 of ground resistivity observed at Lanzhou station.

1.4 地电阻率逐时值 3 年平均日变特征

图 4 为兰州台地电阻率逐时值 3 年平均日变曲线. 由图可知, N5°W 测道 3 年平均日变幅度为 0.03, 存在一个稳定值, 且在 8.66~8.69 范围内变化; N40°E 测道 3 年平均日变幅度为 0.01, 仅在 12~18 h 有微小变化, 存在一个稳定值, 且在 8.15~8.16 范围内变化; N50°W 测道 3 年平均日变幅度为 0.04, 存在一个稳定值, 且在 8.12~8.16 范围内变化. 为此, 上述 3 个值可作为兰州台地电阻率逐时值的正常背景值.

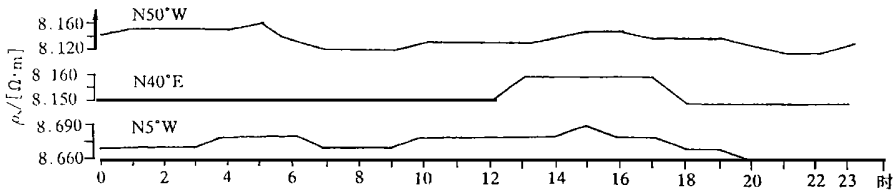


图 4 1996~1998 年兰州台地电阻率逐时值 3 年平均日变化曲线

Fig. 4 Mean daily change of hour by hour values three years from 1996 to 1998 of ground resistivity observed at Lanzhou station.

2 应用举例

以永登 5.8 级地震为例, 选取 1995 年 4~7 月 N50°W 测道地电阻率 (ρ_s) 逐时值为基本数据, 利用式(2)绘制逐时值残差曲线, 见图 5.

$$\Delta\rho_{sh_{ij}} = \rho_{sh_{ij}} - \overline{\rho_{sh_i}} \quad (i = 0, 1, 2, \cdots, 23; j = 4 \text{ 月 } 1 \text{ 日}, 2 \text{ 日}, \cdots, 7 \text{ 月 } 31 \text{ 日}) \quad (2)$$

式中 $\Delta\rho_{sh_{ij}}$ 为逐时值残差; $\rho_{sh_{ij}}$ 为原始观测逐时值; $\overline{\rho_{sh_i}}$ 为 N50°W 测道年日变正常背景值.

图 6 为兰州地电台 1995 年 4~7 月逐时值残差 5 时均值方差曲线.

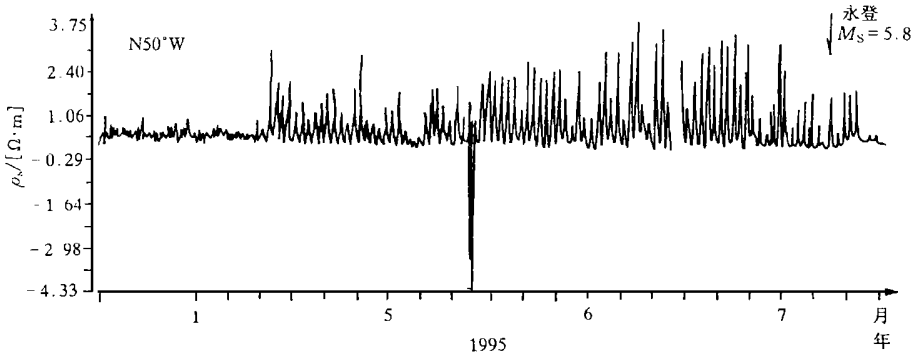


图 5 1995 年 4 月 1 日至 7 月 31 日兰州台地电阻率 N50°W 道逐时值残差日变曲线

Fig. 5 Daily change of remnant differences of hour by hour values of ground resistivity of N50°W observed at Lanzhou station from April 1 to July 31, 1995.

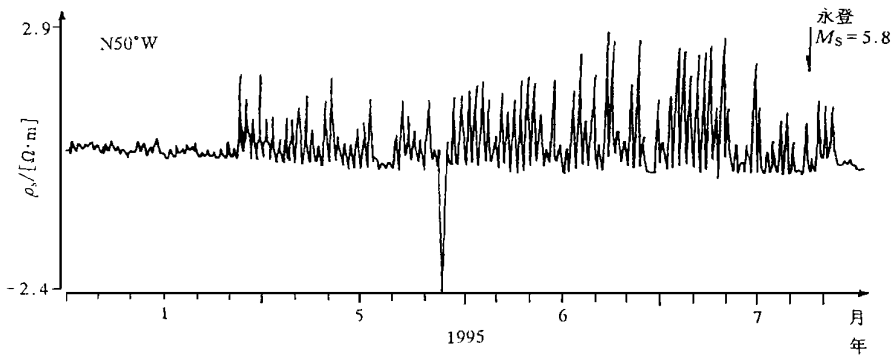


图 6 1995 年 4~7 月兰州台地电阻率 N50°W 道逐时值残差 5 时均值方差曲线

Fig. 6 Variance curve of mean value of five hours of hour by hour value remnant differences of ground resistivity of N50°W observed at Lanzhou station.

由图 5 和图 6 可看出, 除去了逐时值年日变正常背景值后, 剩下的为每日随机日变值和异常变化值. 随机日变化幅度一般小于 0.1, 有时变化较大. 而对于 5 级以上中强震, 随机日变化幅度比异常变化幅度要小很多. 由此可见, 地电阻率日变短临信息可以作为地震的短临预报的一个依据.

3 结束语

通过以上分析表明, 兰州台地电阻率逐时值变化有以下特点:

(1) 日变化幅度很小; (2) 逐时值月平均日变和年平均日变无周期性变化; (3) 逐时值月平均日变有季节性变化, 但变化不是很大. 总的变化趋势表现为从1月开始至5月逐渐下降, 6月至9月基本处于低值平稳阶段, 10月开始回升, 12月恢复到年初水平. 地电阻率变化似乎与温度有关; (4) 各方向地电阻率逐时值存在较稳定的正常背景值. 而每日随机日变化则存在不稳定因素, 有很大差异性, 这可能与本地区地理位置、季节以及温度等因素有关. 但对引起随机日变化的因素及如何辨别和排除这种变化, 将是今后需要探索的问题.

本文得到陈有发研究员的指导和帮助, 在此谨致谢意.

[参考文献]

- [1] 钱家栋, 陈有发, 金安忠. 地电阻率法在地震预报中的应用[M]. 北京: 地震出版社, 1985.

ANALYSIS ON DAILY CHANGE OF HOUR BY HOUR VALUE OF GROUND RESISTIVITY OBSERVED AT LANZHOU GEOELECTRIC STATION

QIANG Ke-yu

(Lanzhou Institute of Seismology, CSB, Lanzhou 730000, China)

Abstract

Daily change characteristics of hour by hour value of ground resistivity observed at Lanzhou geoelectric station are analysed. The results show that a stabler background value exists in mean daily change of hour by hour value a month or a year of ground resistivity. The background value can be regarded as a basis judging short-impending anomaly of daily change of hour by hour value of ground resistivity.

Key words: Ground resistivity; Hour by hour value; Daily change; Lanzhou geoelectric station