

西昌地震台压容应变仪观测数据的处理及效果检验

牟雅元

(四川省地震局西昌地震中心台, 四川西昌 615022)

摘要: 利用“八五”攻关成果提供的方法, 对西昌地震台 1995~1997 年压容应变仪原始观测数据进行了处理. 处理后的资料在武定 6.5 级、丽江 7.0 级等地震前显示了明显的短临异常信息.

关键词: 数据处理; 应变观测; 异常识别; 西昌; 压容应变仪

中图分类号: P315.6; P315.7 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-0844(1999)03-0337-03

1 台站及观测概况

西昌地震台位于西昌市区以北约 5 km 的小庙乡, 安宁河断裂和则木河断裂在此交汇.

安宁河断裂带位于康滇地轴的轴部, 是川滇 NS 向构造带的主要断裂. 该断裂总体呈 NS 走向, 全长 350 km, 断面倾向 E 或 W, 倾角 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$, 属于岩石圈断裂. 则木河断裂带展布于西昌北至宁南、巧家一带, 为一条左旋走滑断裂带. 其总体走向 $N30^{\circ}W$, 断面倾向 NE, 倾角 60° 以上. 物探资料表明, 该断裂带属于壳内活动断裂^[1]. 西昌台所处构造位置属于敏感部位(图 1).

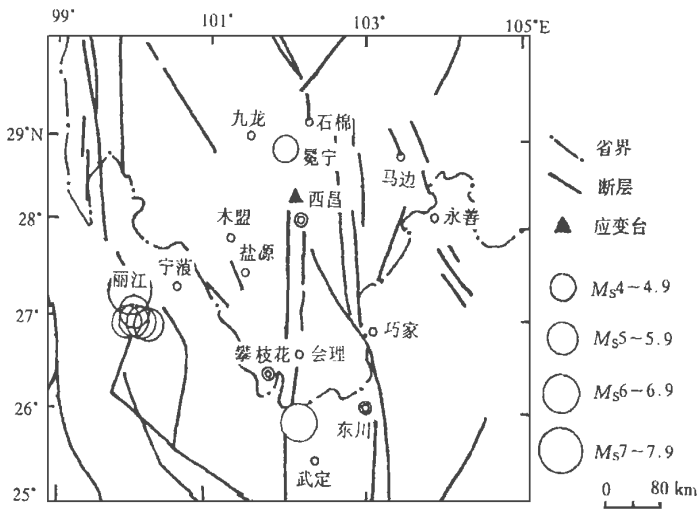


图 1 西昌地震台、区域构造及震中分布

Fig. 1 Distribution of Xichang seismic station, regional structure and epicentres.

西昌台安装有钻孔式压容应变仪. 该仪器运行已 10 年. 观测初期, 由于存在数据零漂过大、放大器插板有时接触不良、缺记较多等问题, 其资料的可靠性较差. 近几年经过多方努力, 数据连续性有了很大改善.

2 数据处理程序

图 2 为西昌地震台压容应变仪的原始数据图. 由图可见, 根据原始数据判断异常是很困难的.

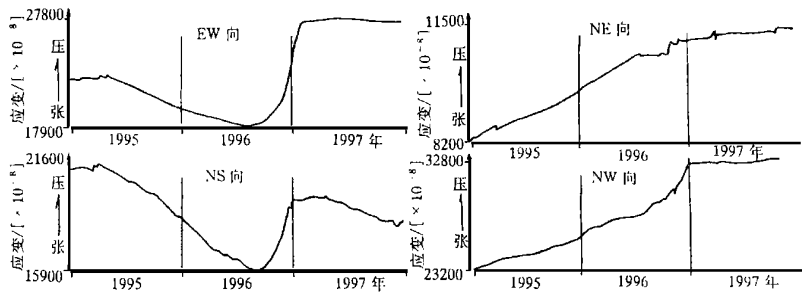


图 2 西昌台压容应变原始日均值曲线
Fig. 2 Daily mean values observed by using the P-C type strainmeter at Xichang station.

鉴于观测数据无年变, 零漂、斜率大, 但有趋势性变化的特点, 采用趋势线性变化值作为稳态基线值, 用线性回归的剩余标准差作为异常分辨控制线. 首先对原始观测日均值进行趋势拟合, 再对余差值作一阶差分. 趋势拟合分析是用最小二乘法将原时间序列 Y_i 拟合成一个线性方程^①:

$$F_i = a + bT_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$
 (1)

使
$$\sum [Y_i - F_i]^2 = \min \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$
 (2)

即原序列 Y_i 与线性方程 F_i 之间的剩余均方差最小. 式中: F_i 为线性方程序列, T_i 为取样间隔. 若为等间距时, 则 $T_i = 1, 2, \dots$.

余差序列

$$M_i = Y_i - F_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$
 (3)

剩余均方差序列

$$S^2 = \sum M_i^2 / (n - 2) \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$
 (4)

根据正态分布, S 愈小则回归效果愈好, 余差值的信息分辨率就愈高. 故可将 S 看作是排除了 T_i 对 Y_i 影响之后衡量余差序列 F_i 值随机波动大小的一个估计值. 余差序列 M_i 的值落在 $Y \pm S/2$ 区间内的概率为 0.38; 落在 $Y \pm S$ 区间内的概率为 0.68; 落在 $Y \pm 2S$ 区间内的概率为 0.95; 落在 $Y \pm 3S$ 区间内的概率为 0.997. 可见, 用 $Y \pm 2S$ 作为异常控制线比较好.

一阶差分法的数学模式为一个高通线性滤波器. 一阶差分时间序列为:

$$F_i = Y_i - Y_{i+1} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$
 (5)

其物理意义是: 突跳性或离散度增大的异常往往是短临异常的表现. 用平稳序列的均方差作为异常控制线, 或用给定的域值作为异常控制线来判别日均值序列中的异常点, 并将异常点(日均值)进行归一化处理. 然后将归一化的数据文件按旬、月或半年为单位累计出异常频次值.

3 处理效果

图 3 是对西昌台压容应变原始日均值进行趋势拟合后, 算出余差值, 再经一阶差分处理后的曲线以及旬异常频次统计图. 在距该台 300 km 范围内先后发生了武定 6.5 级、丽江 7.0 级和九龙-冕宁 4.2 级地震, 400 km 范围内发生了白玉-巴塘 5.4 级等地震. 从图 3 可见, 武定 6.5 级、白玉-巴塘 5.4 级地震 ($\Delta \approx 400$ km) 前压容应变变有较好的短临异常显示. 特别是 1997 年 4 月 22 日九龙-冕宁 4.2 级地震 ($\Delta = 120$ km) 前, 4 个方向的压容应变资料均有不同程度的短临异常反映.

① 刘耀炜. 水化、水位地震短临预报方法软件用户手册 [A]. 见: 国家地震局预测预防司编. “八五”地震短临预报方法与理论攻关软件使用手册. 1997.

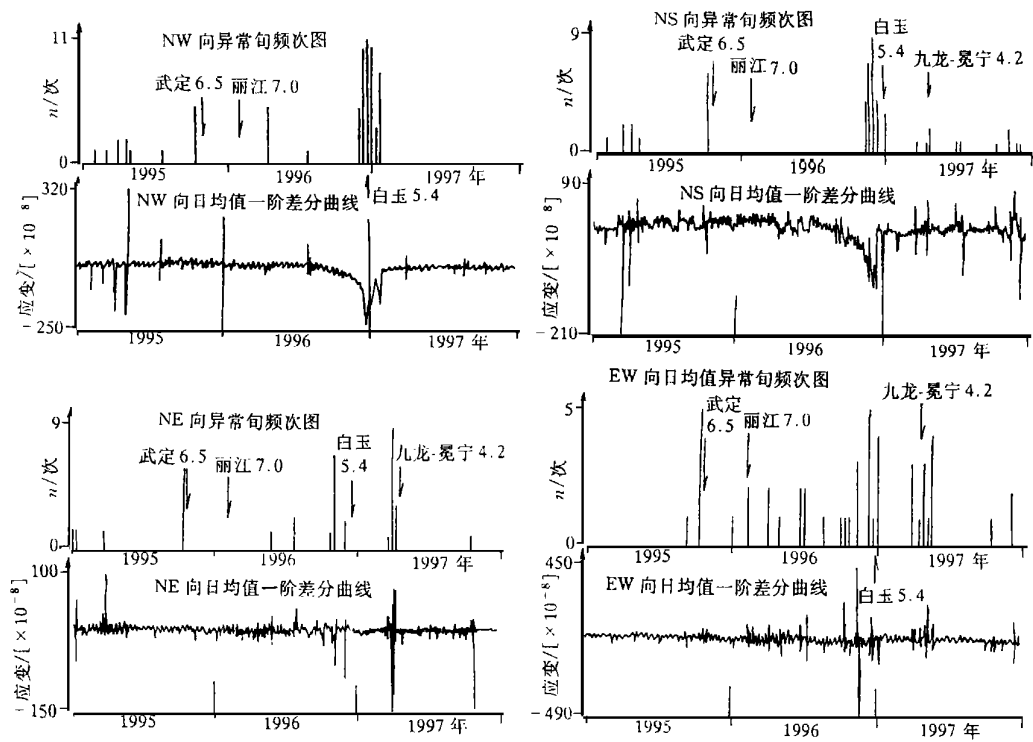


图 3 西昌台压容应变日均值分析结果

Fig. 3 The analysis results of daily mean values observed by using the P-C type strainmeter at Xichang station.

因此, 可以认为, 经上述方法处理后, 西昌台压容应变观测资料对该台南北方向, 尤其是对该台以北的地震有一定程度的短临异常反映.

[参考文献]

[1] 唐荣昌, 韩渭宾(编). 四川活动断裂与地震[M]. 北京: 地震出版社, 1993. 95 ~ 109.

PROCESSING OF OBSERVATION DATA OF P-C TYPE STRAINMETER
AT XICHANG STATION AND EFFECT TEST

MU Ya-yuan

(Xichang Seismic Center Station, Xichang 615022, China)

Abstract

Observation data of P-C type strainmeter at Xichang seismic station from 1995 to 1997 are processed by using a new method in fruit of the Eighth Five-year Plan Period. Short-term and im-pending anomalies before the Wuding M_s 6.5 and Lijiang M_s 7.0 earthquakes etc. are obvious in processed observation data.

Key words: Data processing; Strain observation; Anomaly recognition; Xichang; P-C type strainmeter