

短文 泾阳 4.8 级地震前后泾阳地震台形变观测资料的异常分析

邢西淳¹, 王争良², 毛娟¹, 邵辉成²

(1. 陕西省地震局泾阳综合地震台, 陕西 泾阳 713704; 2. 陕西省地震局, 陕西 西安 710068)

摘要:分析了泾阳地震台跨断层短水准及流动形变观测资料在1998年1月5日泾阳 $M_s4.8$ 地震前后的异常变化。结果表明,该次地震前后泾阳台的形变资料出现了明显的短期异常及震后效应。

关键词: 陕西; 水准测量; 流动形变测量; 异常分析; 泾阳地震

中图分类号: P315.72⁺4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-0844(2000)01-0098-03

0 引言

1998年1月5日在西安草滩以北至泾阳永乐之间($35^{\circ}30'N$, $108^{\circ}54'E$)发生了 $M_s4.8$ 地震。震源深度14 km。该次地震是陕西省境内自1959年韩城5.4级地震之后近40年来发生的一次震级最大的地震,也是在渭河盆地地震活动水平较低的背景下发生的。

泾阳地震前关中地区大部分跨断层形变监测点出现中短期异常。泾阳地震台距震区30 km。该台短水准资料也出现了明显的异常。1998年陕西省地震局曾根据地震活动性、泾阳台定点水准和关中地区其他流动形变异常,提出了在关中中部淳化—临潼一带可能发生4级左右地震的预报意见^①。因此,深入研究泾阳台短水准形变异常特征,揭示其变化规律,对今后的地震预报工作有一定的意义。

1 台站及观测地区概况

泾阳地震台($34.7^{\circ}N$, $108.7^{\circ}E$)位于关中盆地中北部,口镇—关山断裂北侧。该台短水准观测从1984年起正式列入中国地震局基本台网,也是陕西省地震局唯一的定点短水准形变观测点。沿口镇—关山断裂布设有3条跨断层测线,分别为 N_1A 测线、 N_1S_1 测线和口镇(KZ)流动水准测量,见图1。其中 N_1A 测线为日观测, N_1S_1 为旬观测,口镇流动短水准测量为月观测。泾阳地震区内断裂纵横交错,有近EW向的口镇—关山断裂和与之相交的NEE走向的宝鸡—乾县—蒲城断裂以及耀县—周至隐伏断裂等。

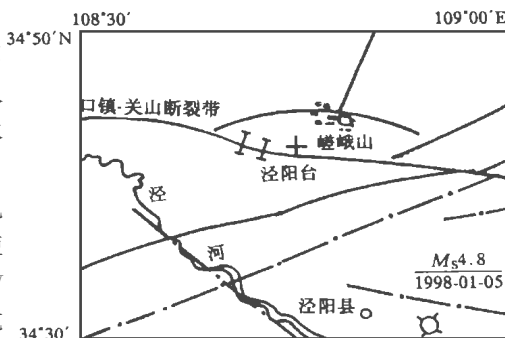


图1 泾阳地震台、区域构造及震中位置

Fig.1 Distribution of Jingyang seismic station, regional structure and epicentre.

2 资料的选取及异常分析

2.1 资料的选取

对于 N_1A 测线选用了1982年4月~1999年4月的观测资料,计算时去掉了1996年11月1日的单点异常值和1998年1月13日因仪器问题造成的误差较大的测值。 N_1S_1 测线和口镇流动测量均选用1986年10月~1998年12月的观测资料,以拟合残差均方差的2倍为异常控制线,超过2倍均方差的视为异常。

收稿日期: 1999-03-02

基金项目: 中国地震局“三结合”课题和陕西省地震局科研项目

作者简介: 邢西淳(1959-),男(汉族),工程师,现主要从事地磁、测震与短水准观测工作。

① 陕西省地震局. 1998年度震情研究报告. 25~26.

2.2 异常分析

图 2 显示出在 1995 年以前泾阳台 N_1A 测线资料基本上呈线性变化. 1995~1997 年, 该测线观测资料呈现波动性异常. 与此同时, N_1S_1 测线及口镇流动水准测量资料也呈现类似的变化.

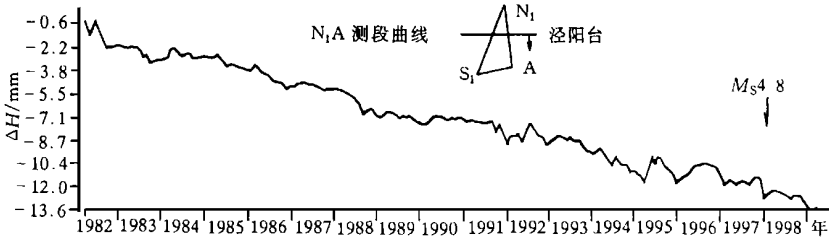


图 2 泾阳地震台垂直形变观测曲线

Fig. 2 Curve of vertical deformation observed by Jingyang station.

对泾阳台短水准资料进行分析处理, 计算残差的一阶差分并绘制一阶差分图, 分析异常的月频次变化.

图 3 为 N_1A 测线异常月频次图. 由图中可以看出, 在 1998 年 2 月以前超出 2 倍中误差(0.498)的点的数量是不断递增的. 与此同时关中地区其他跨断层测点(如南大同、大塬、沔峪口和麻街)也出现同步异常^①. 说明该台观测到的形变异常是可信的.

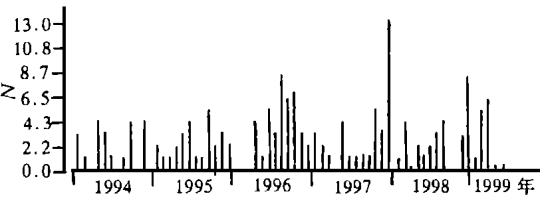


图 3 N_1A 测线异常月频次

Fig. 3 Monthly frequency of anomaly in N_1A observing line.

2.2.1 短期异常分析

从泾阳台定点形变测量日均值曲线及 5 日均值曲

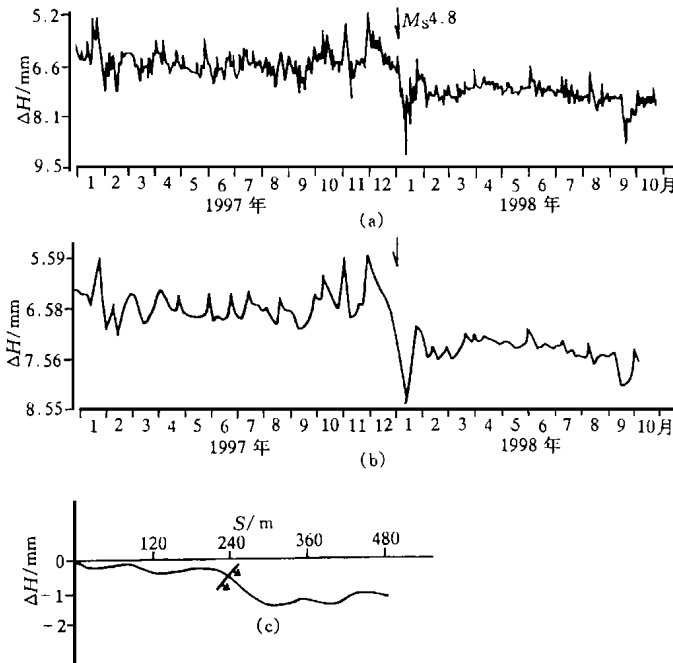


图 4 泾阳定点形变日均值曲线(a), 5日均值曲线(b)及垂直形变剖面图(c)

Fig. 4 Daily mean value curve (a), mean value of five days of fixed point deformation (b) and profile of vertical deformation (c) at Jingyang area.

线(图 4)可以看到, 1997 年 2~9 月曲线变化基本处于同一水平, 10~12 月曲线出现突变, 变化幅度增大, 总体呈上升趋势. 1997 年 12 月~1998 年 1 月 5 日曲线下降, 速率较大, 在快速下降过程中发生了泾阳 4.8 级地震. 震后曲线突降, 幅度很大, 仅 1 月 7~11 日下降幅度就达 1.5 mm, 12~27 日处于恢复阶段, 之后曲线呈现正常变化.

2.2.2 垂直形变剖面分析

图 4(c)为 1998 年 1 月 2 日至 12 日各测点的垂直形变剖面图. 从图中可以看出, 紧靠嵯峨山体的断层下盘(北盘)下降幅度相对较小, 而跨断层第 5 站以后的各点的垂直位移明显增大, 反映出断层的上盘(南盘)的倾滑活动.

2.2.3 大面积垂直形变分析

关中地区 1986~1996 年的区域形变复测资料表明(图 5), 北部宁县—正宁一带地壳运动呈上升趋势; 东南部的蓝田—洛南一带也属于上升区, 但上升速率不到 1 mm/a; 关中平原属下沉区, 速率为 0~2 mm/a. 在西安和铜川之间存在一个呈 NNE 方向的形

变负异常区。该区下降速率明显高于其他地区。该区也是莫霍界面等深线急剧变化的地区^[1]。泾阳地震正好处在该区附近,与文献[2]和[3]的研究结果相符合。这一形变梯度带展布方向反映了华北区域应力场的作用,同时与泾阳地震的震源机制解相吻合,说明泾阳地震受华北统一区域应力场的控制^[4]。

3 结论

综上所述,可以得出以下结论:

(1) 1986~1996年西安—铜川地区存在一条呈NNE向展布的形变梯度带,泾阳地震发生在该带附近。

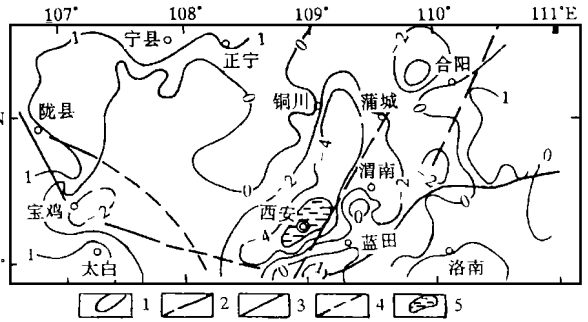
(2) 泾阳4.8级地震前,泾阳台定点形变日均值和5日均值曲线出现了明显的短期异常。同时震后效应也很明显。

(3) 泾阳地震的发生与口镇—关山断裂的活动有关,而且反映了华北区域应力场的作用。

本文得到陕西省地震局领导的支持及吴富春研究员、谢家树研究员的关心与帮助,在此深表感谢。

[参考文献]

[1] 宋立胜. 陕西省地震志[M]. 北京: 地震出版社, 1999. 178.
 [2] 王若柏, 洪汉净, 许忠淮, 等. 华北地区地壳垂直形变场及动态演化特征[J]. 地震学报, 1995, 17(2): 148~155.
 [3] 张祖胜, 黄福明, 王绍晋, 等. 近期强震危险区形变、应力应变状态的动态分析及危险性预测的研究[J]. 大地形变测量, 1996 12(3): 14~19.
 [4] 王平. 1998年1月5日陕西泾阳M_s4.8地震的震源机制解[J]. 灾害学, 1998 13(1): 66.



1 实测形变速率等值线; 2 推测形变速率等值线;
 3 主要断裂; 4 推测断裂; 5 特殊下沉区

图5 关中地区垂直形变速率等值线

Fig.5 Isogram of vertical deformation rate of Guanzhong area.

ANALYSIS ON ANOMALIES IN DEFORMATION DATA OBSERVED BY JINGYANG SEISMIC STATION BEFORE AND AFTER THE JINGYANG M_s4.8 EARTHQUAKE

XING Xi-chun¹, WANG Zheng-liang², MAO Juan¹, SHAO Hui-cheng²

(1. *Jingyang Seismic Station, Seismological Bureau of Shaanxi Province, Jingyang 713704, China*; 2. *Seismological Bureau of Shaanxi Province, Xi'an 710068, China*)

Abstract: Anomalous changes of deformation data observed by Jingyang station before and after the Jingyang M_s4.8 earthquake on Jan. 5, 1998 are analyzed. Medium and short-term anomalies before the earthquake and obvious postseismic effect in the data are discovered.

Key words: Shaanxi; Leveling; Mobile deformation measurement; Anomaly analysis; Jingyang earthquake