

岷县6.6级及芦山7.0级地震前天水地电阻率 井下观测资料异常

陈雪梅, 武 银, 张 璇, 田 洁, 杨兴悦, 缙亚江

(甘肃省地震局天水中心地震台, 甘肃 天水 741020)

摘 要:2013年4月20日和7月22日先后发生了四川芦山7.0级和甘肃岷县6.6级地震。这两次地震前天水地电台地电阻率的井下观测资料都出现明显的短临异常变化, 其中芦山地震前11天地电阻率NS道、EW道、N45°W道出现同步异常, 表现为明显波动变化; 岷县地震前约40天地电阻率三道出现异常, 测值出现明显波动变化。

关键词:四川芦山7.0级地震; 甘肃岷县6.6级地震; 地电阻率; 井下观测系统; 异常分析

中图分类号:P315.722

文献标识码:A

文章编号:1000-0844(2013)04-816-03

DOI:10.3969/j.issn.1000-0844.2013.04.816

The Anomalies of Earth Resistivity Recorded by the Deep Well Observing System of Tianshui Station before Minxian M6.6 Earthquake and Lushan M7.0 Earthquake

CHEN Xue-mei, WU Yin, ZHANG Xuan, TIAN Jie, YANG Xing-yue, GOU Ya-jiang

(Central Seismic Station of Tianshui, Earthquake Administration of Gansu Province, Tianshui Gansu 741020, China)

Abstract: The earth resistivity observation station in Tianshui, China, is located in the northern region of the Qinling latitudinal tectonic belt, which is the western settlement zone of the Neocathayian structural system and includes the southward-insertion portion of Qilianshan - Luliangshan - Helanshan front arc structural system and the southern edge of the Weihe fault. This area exhibits a clear diamond structure with an N - E, N - W, and E - W configuration, in which seismic activity is frequent and epicenter location varies. The station has an altitude of 1 150 m, average humidity of approximately 63%, and annual average temperature of 18 °C. The polar region of this area includes I- and II-grade terraces of the Yongchuan River. During the past five years, two larger earthquakes have occurred in this region including the Lushan M7.0 earthquake on April 20, 2013, and the Minxian - Zhangxian M6.6 earthquake on July 22, 2013. The epicenters of these two earthquakes were 550 km and 200 km, respectively, from Tianshui station. Prior to their occurrences, the earth resistivity observation data of Tianshui station showed obvious short-term anomalies that differed in morphology and amplitude. Eleven days prior to the Lushan earthquake, the N - S, E - W, and N45°W channels of the deep well observing system showed clear synchronous abnormal changes, which re-

收稿日期:2013-08-30

基金项目: 中国地震局兰州地震研究所地震科技发展基金野外站基金(2013096)

作者简介: 陈雪梅(1979-),女(汉族),工程师,从事地震电磁研究和地震监测工作。

maintained for 11 days following the earthquake. Forty days prior to the Minxian - Zhangxin earthquake, the 7.05 ± 0.01 normal value of the E - W channel showed intermittent fluctuation anomalies of approximately ± 0.02 . Although both earthquakes occurred in the S - N seismic belt, the Lushan earthquake occurred in the Longmenshan fault zone, and the Minxian - Zhangxin earthquake occurred in the Lintan - Tanchang fault zone.

Key words: Lushan $M7.0$ earthquake in Sichuan; Minxian $M6.6$ earthquake in Gansu; earth resistivity; deep well observing system; anomaly analysis

0 引言

地电阻率的井下观测是一个近年来新兴的方法,是解决地震观测环境受到干扰和破坏的有效途径,可以缓解地震观测与经济建设之间的矛盾。该方法具有能大大缩小观测环境保护区范围,提高对地电阻率变化信息的测量响应程度,以及对来自地表的干扰有较强抑制能力等优点,是地电观测方式的新探索^[1]。2011年甘肃省地震局在天水建立了地电的井下观测系统,投入观测后显示出资料正常,反映灵敏,抗干扰强等特点,已取得一段时间的高质量数据。

2013年4月20日四川芦山发生7.0级地震,2013年7月22日甘肃岷县发生6.6级地震,这两次地震震中分别距离天水地电台550 km和200 km。芦山地震位于龙门山断裂带,岷县地震位于临潭—宕昌断裂,都处于南北地震带的两个不同的断裂带上。这两次地震前天水地电台井下地电阻率观测资料都出现明显的短临异常变化。目前南北地震带依然是受关注程度较高的地区之一,因此有必要对天水台地电阻率映震情况进行总结分析。

1 天水地电井下观测系统概况

天水地电台地处秦岭纬向构造带中段以北,新华夏系最西的沉降带。这里正是祁吕贺兰山字型前弧构造带向南插入部分,渭河断裂带南缘。该地区以北东、北西和东西构造交汇形成明显的菱形格架。地震活动频繁,震中位置多变。台站所在地海拔1 150 m,年平均湿度约63%,年平均温度18℃。

天水地电台地电阻率观测布极区位于天水市麦积区马跑泉镇崖湾村和白石村之间的永川河I、II级阶地上。钻探资料揭示第四系覆盖层厚度20~30 m,其下是第三系粘土层,厚约450~500 m,基底为古生界变质岩。

2009年后随着天水地电测区所在地区经济建设的不断扩大,观测资料受到严重干扰,建设施工过程中资料基本无法应用。为了使地电台避免大的干扰,继续发挥重要的作用,经过多次论证,甘肃省地震局在原测区进行了井下地电阻率观测观测系统的建设。

天水地电深井观测系统主要以地电阻率测项为主,该项目同时设计了大地电场和地温梯度的综合观测。在本文中只讨论地电阻率观测。天水地电阻率使用的观测仪器为ZD8B,供电电极和测量电极全部在井下100 m深度埋设^[1-3]。

布极参数为NS道: $AB = 0.300$ km、 $MN = 0.100$ km、 $K = 1.257$ km; EW道: $AB = 0.300$ km、 $MN = 0.100$ km、 $K = 1.257$ km; $N45^\circ W$ 道: $AB = 0.390$ km、 $MN = 0.130$ km、 $K = 1.634$ km。井孔布置如图1所示。

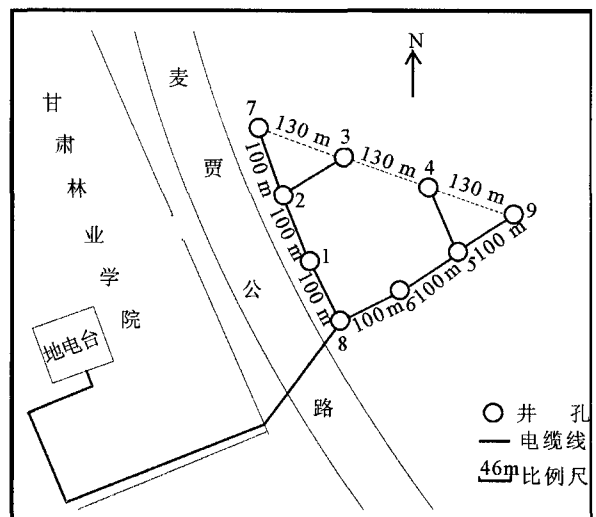


图1 天水地电阻率井孔位置分布图

Fig. 1 Distribution of borehole location of electrical resistivity at Tianshui station

2 地震映震情况

2.1 四川芦山7.0级地震

2013年4月20日四川芦山发生7.0级大地震,震中距离天水地电台550 km,地震前天水地电阻率NS道、EW道、 $N45^\circ W$ 道出现同步异常,震前11天测值出现明显波动变化。NS道正常观测值为 4.98 ± 0.01 ,地震前11天变化幅度为 ± 0.03 ,震前1天最大变幅达 -0.06 ;EW道正常观测值为 7.05 ± 0.01 ,地震前11天变化幅度为 ± 0.03 ,震前1天最大变幅达 -0.04 ; $N45^\circ W$ 道正常观测值为 7.5 ± 0.01 ,地震前11天变化幅度为 ± 0.03 ,震前1天最大变幅达 $+0.29$ 。地震

发生后,波动变化持续11天逐渐回到原来的状态(图2)。

2.2 甘肃岷县6.6级地震

2013年7月22日甘肃岷县发生6.6级大地震,震中距离天水地电台200 km。地震前约40天(6月11日)天水地

电阻率深井观测EW道出现异常,测值出现明显波动变化,EW道正常观测值为 7.05 ± 0.01 ,异常时段波动变化幅度为 ± 0.02 。NS道和 $N45^\circ W$ 道变化不明显(图2)。

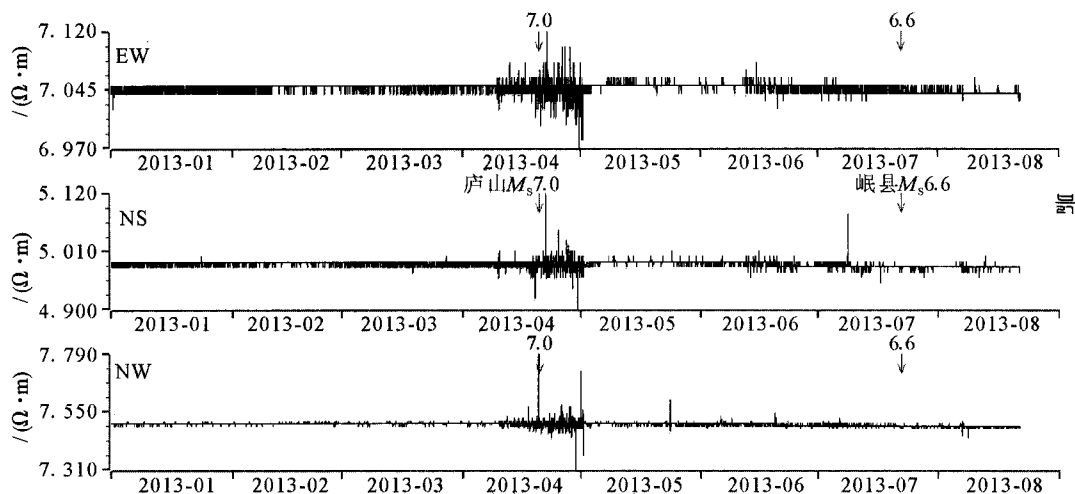


图2 天水地电阻率2013年1月至2013年8月整点值曲线图

Fig.2 Curves of hour value of electrical resistivity at Tianshui station from January to August, 2013

3 讨论

(1) 天水井下电阻率观测系统2011年建成并投入观测,由于观测时间短,积累资料有限。观测期间发生了芦山7.0和岷县6.6级2次强地震,虽说这2次地震前天水台井下电阻率都出现了不同程度的异常,但相对来说积累的震例太少,还不能为地震预测提供绝对的决策。

(2) 研究表明降雨对地电阻率观测有影响。甘东南地区降雨较多,从观测来看降雨对地面地电阻率观测系统资料有不同程度的影响,目前还没有开展降雨对井下电阻率影响的相关研究,今后还需加强对这方面的研究总结。

(3) 到目前为止在监视区内发生了2次强地震,震前都有明显异常。通过这2次地震说明深井电阻率观测是可行的。

参考文献(References)

[1] 杨兴悦,杨立明,康云生,等.天水地震台井下地电观测系统

介绍及其分析[J].地震研究,2012,35(1):92-97.

YANG Xing-yue, YANG Li-ming, KANG Yun-sheng, et al. Introduction and Analysis of Geo-electrical Observation System in Underground Well at Tianshui Station[J]. Journal of Seismological Research, 2012, 35(1): 92-97. (in Chinese)

[2] 康云生,安海静,马可兴,等.天水地电阻率地表与井下多种观测方式的试验分析[J].地震工程学报,2013,35(1):190-195.

KANG Yun-sheng, AN Hai-jing, MA Ke-xing, et al. Test Analysis on Geoelectrical Resistivity Observation Combining the Surface and Deep-well Methods at Tianshui Seismic Station in Gansu Province[J]. China Earthquake Engineering Journal, 2013, 35(1): 190-195. (in Chinese)

[3] 王兰伟,朱旭,朱涛,等.地电阻率多极距观测系统及试验研究[J].地震,2011,31(1):20-31.

WANG Lan-wei, ZHU Xu, ZHU Tao, et al. Multi-separation Array Geo-electrical Resistivity Observation System and Its Experimental Observation[J]. Earthquake, 2011, 31(1): 20-31. (in Chinese)