

解滔, 于晨, 韩盈, 等. 地电阻率观测在2023年12月18日甘肃积石山 $M_s6.2$ 地震预测中的应用[J]. 华南地震, 2024, 44(S1): 79–81. [XIE Tao, YU Chen, HAN Ying, et al. Application of Ground Resistivity Observation in the Prediction of the Jishishan $M_s6.2$ earthquake in Gansu Province on December 18, 2023[J]. South China journal of seismology, 2024, 44(S1): 79–81]

地电阻率观测在2023年12月18日甘肃积石山 $M_s6.2$ 地震预测中的应用

解滔¹, 于晨¹, 韩盈¹, 张丽琼², 高曙德², 李晓帆¹

(1. 中国地震台网中心, 北京 100045; 2. 甘肃省地震局, 兰州 730000)

Application of Apparent Resistivity Observation in the Prediction of the Jishishan $M_s6.2$ earthquake in Gansu Province on December 18, 2023

XIE Tao¹, YU Chen¹, HAN Ying¹, ZHANG Liqiong², GAO Shude², LI Xiaofan¹

(1. China Earthquake Networks Center, Beijing 100045, China; 2. Gansu Earthquake Agency, Lanzhou 730000, China)

关键词: 地电阻率; 异常变化; 地震预测; 积石山 $M_s6.2$ 地震

Keywords: Apparent resistivity; Anomaly; Earthquake prediction; Jishishan $M_s6.2$ earthquake

中图分类号: P315

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)S1-0079-03

DOI: 10.13512/j.hndz.2024.S1.29

0 研究背景

2023年12月18日甘肃临夏积石山 $M_s6.2$ 地震前, 震中300 km范围内运行有9个地电阻率观测站, 区域内及附近1个观测站出现背景异常, 3个观测站出现持续近7个月的中期异常, 1个观测站在震前2个月开始出现了短期异常。根据这5个观测站的异常, 分析认为祁连山地震带东段至甘东南地区存在发生6级左右地震的危险性, 且地震类型最可能为逆冲型。2023年12月18日 $M_s6.2$ 地震发生在预测区内, 且震源机制解类型也为逆冲型。本文将对此次地震前的异常和预测情况进行介绍, 以期今后基于地电阻率观测开展地震预测提供一定的借鉴意义。

1 地电阻率异常变化

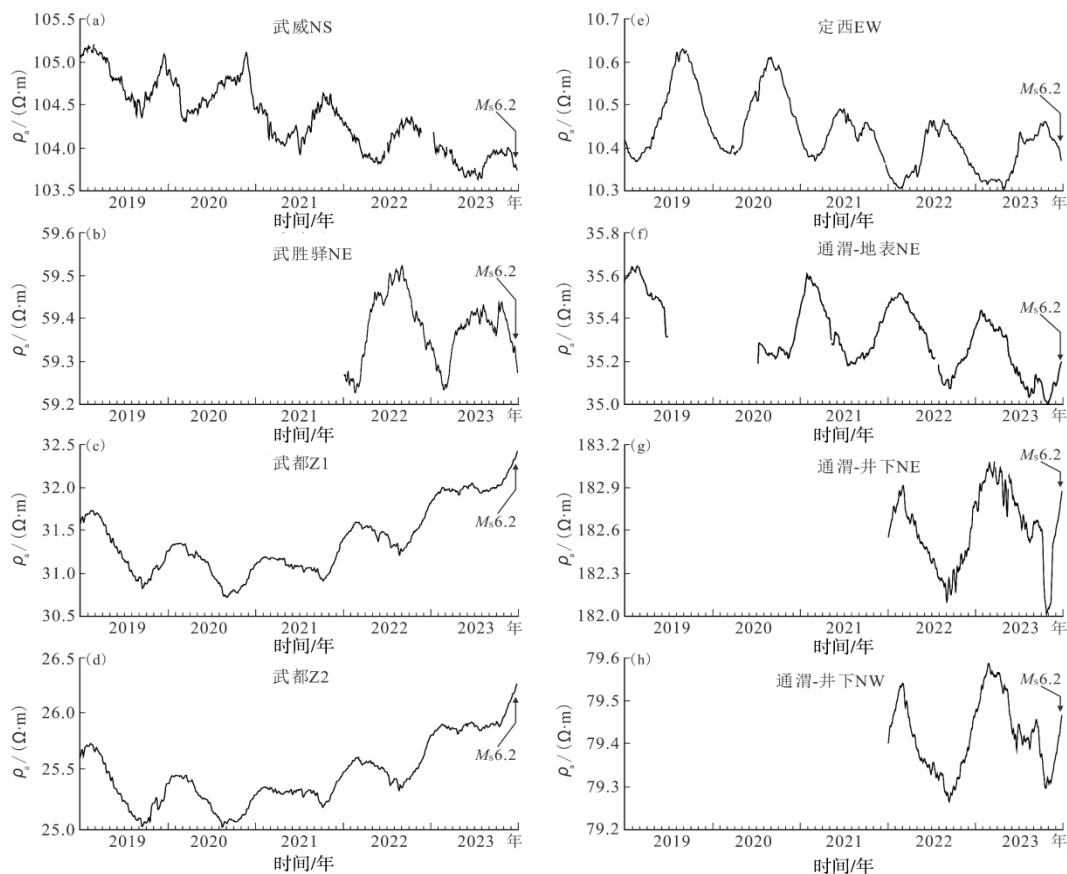
震中周围300 km范围存在9个地电阻率观测站, 其中武威、武胜驿和武都3个观测站出现中期异常, 定西站出现背景异常, 通渭站在2023年10月出现短期异常。2023年6月开始, 武威站NS测道(图1a)和武胜驿NE测道(图1b)年变化幅度减小, 2023年6月至9月期间, 武都站两个测道年变化形态消失(图1c~d), 并呈现上升异常; 定西站EW测道自2021年7月开始出现下降变化, 2022年1月8日门源 $M_s6.9$ 地震发生后, 异常变化一直未恢复(图1e); 2023年10月6日开始, 通渭站地表观测NE、井下观测的NE和NW测道同步出现快速下降变化(图1f~h)。

收稿日期: 2024-10-10

基金项目: 国家自然科学基金(42474116、42104075)

作者简介: 解滔(1986-), 男, 博士, 研究员, 主要从事地震电磁学的研究工作。

E-mail: xtaolake@163.com



(a)武威站NS测道;(b)武胜驿站N39°E测道;(c)武都站Z1测道;(d)武都站Z1测道;(e)定西站EW测道;(f)通渭站地表N70°E测道;(g)通渭站井下N70°E测道;(h)通渭站井下N20°W测道

图1 积石山 $M_{s6.2}$ 地震前周围地电阻率观测的异常变化

Fig.1 The apparent resistivity anomalies in the surrounding area before the Jishishan $M_{s6.2}$ earthquake

2 积石山地震的预测

2.1 地震预测思路

实验和理论分析结果表明,含水岩土介质受挤压变形时,电阻率呈现下降变化,原有挤压变形卸载时,呈上升变化^[1]。地震发生时,震中附近区域的同震位移存在象限性分布^[2],可能预示着震前的变形积累也存在与之对应的象限性分布。因此,与地震孕育过程有关的地电阻率的预期异常形态为:观测站位于挤压增强区域时,为下降变化;位于相对膨胀区域时,为上升变化。在地点预测时,在异常观测站包罗区域内或附近,根据断层性质假定发生逆冲型或走滑型,尽可能使观测站的异常形态与区域变形特征相符合。对于震级的预测,主要参考异常持续时间与震级的经验关系 $M_s=0.5+2.5\lg(T)$,式中持续时间 T 的单位为“天”^[3];时间上,在出现短期异常后,对预测区

域实施短期时间尺度的预测。

2.2 预测结果

异常分布区域最北测的武威站至最南侧的武都站空间距离约600 km(图2),在分析时将其视为一个整体来对待。首先,考虑到地电阻率异常为近源型异常,可圈定这5个观测站所包络的大尺度区域及附近,即整个甘东南及邻区。其次,武威、武胜驿、定西和通渭4个观测站为下降变化,武都为上升变化,为了将其分别置于孕震变形的挤压增强区域和相对膨胀区域内,在异常区东侧的六盘山断裂带、或者异常区的西侧发生逆冲型地震可大致满足这样要求。而六盘山断裂带附近的其它观测站并未出现异常,因而最终将预测区域置于了异常区的西侧。

依据异常持续时间估计震级时主要选择持续性下降/上升类型的幅度类异常变化^[3]。定西站异常持续时间最长,但考虑到其年变幅度减小的现

象已持续两年，将其作为背景性异常来对待。武威、武胜驿和武都3个观测站的异常均始于2023年6月，截至10月27日给出短期预测意见时，异常持续150天，计算震级约 $M_s5.9$ 。

通渭站2023年10月6日开始出现快速下降，甘肃省地震局于10月26日前往观测站开展了异常

现场核实，并于当日晚上与中国地震台网中心预报部电磁预测研究室开展了讨论，确认了该变化的真实性。电磁预测研究室于10月27日的周震情例会上，对该预测区域给出了短期内存在发生6级左右地震危险性的预测意见，52天后发生了此次地震。

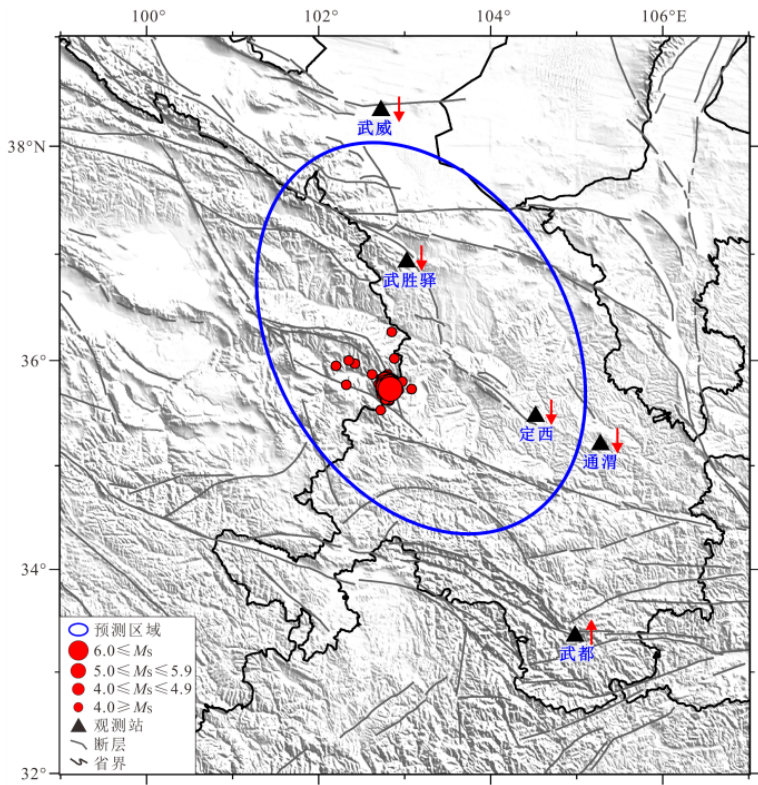


图2 积石山 $M_s6.2$ 地震前的预测区域

Fig.2 The predicted aera before the Jishishan $M_s6.2$ earthquake

3 结语

依据地电阻率异常，对2023年12月18日甘肃积石山 $M_s6.2$ 做出了短期预测，地震发生的地点、震级、时间以及类型与预测结果相符。与地震有关的前兆异常非常复杂，在此次研判过程中也存在不够科学严谨的地方。今后还需要加强观测站网的建设与运维，深入研究地电阻率变化与地震孕育过程之间的关系。

致谢：甘肃省地震局的相关工作人员开展了异常现场核实工作，在此表示诚挚的谢意。

参考文献

[1] 赵玉林,钱复业,杨体成,等. 原地电阻率变化的实验[J]. 地震学报,1983,5(2):217-225.

[2] 单新建,李彦川,高志钰,等. 2022年泸定 $M_s6.8$ 地震同震形变特征及周边强震危险性[J]. 科学通报,2023,68(8): 944-953.

[3] 钱复业,赵玉林,余谋明,等. 地震前地电阻率的异常变化[J]. 中国科学(B辑),1982,12(9):831-839.