

王丽红,董鸿燕,张亚男,等. 文安 M_s 5.1 地震前北京地电场优势方位角变化[J]. 华南地震, 2024, 44(S1): 169–171. [WANG Lihong, DONG Hongyan, ZHANG Yanan, et al. Anomaly Analysis of the Dominant Azimuth of Geoelectric Field in Beijing Area Before Wenan M_s 5.1 Earthquake[J]. South China journal of seismology, 2024, 44(S1): 169–171]

文安 M_s 5.1 地震前北京地电场优势方位角变化

王丽红, 董鸿燕, 张亚男, 武敏捷, 王同利, 李菊珍

(北京市地震局, 北京 100080)

Anomaly Analysis of the Dominant Azimuth of Geoelectric Field in Beijing Area Before Wenan M_s 5.1 Earthquake

WANG Lihong, DONG Hongyan, ZHANG Yanan, WU Minjie,

WANG Tongli, LI Juzhen

(Beijing Earthquake Agency, Beijing 100080, China)

关键词: 地电场; 优势方位角; 文安 M_s 5.1 地震

Keywords: Geoelectric field; Dominant azimuth; Wenan M_s 5.1 earthquake

中图分类号: P315.72

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)S1-0169-003

DOI: 10.13512/j.hndz.2024.S1.62

0 研究背景

地电场观测是地震监测预测的重要方法之一,其构成主要包括大地电场和自然电场。大地电场变化特征具有广域性,是由地球外部的各种场源在地表表层产生的感应变化电场;自然电场变化特征具有局域性,是由地下介质由于物理、化学作用在地表形成的相对稳定的电场。自“九五”、“十五”地电场台站大规模建设并投入观测以来,多位地震学者研究表明,地电场在震前存在短期前兆异常信号。谭大诚等^[1]通过对强震前地电场异常变化研究表明,强震发生前优势方位角存在异常变化,指出潮汐波变化引起的潮汐地电场改变可造成大地电场日变波形变化,潮汐谐波变化幅度主要受岩体内裂隙、裂隙内水的运移、以及地

下构造活动等因素影响,基于潮汐地电场的岩体裂隙水渗流模型,通过布设地电场观测装置,可监测岩体裂隙方位角震前变化。辛建村等^[2]通过对地电场方位角典型影响因素分析,表明地电场观测常见干扰一般不会对优势方位角造成明显变化。此后,多位地震学者通过对地电场方位角震前变化研究表明,中强地震前优势方位角可存在异常变化^[3]。

2006年7月4日河北文安县发生了 M_s 5.1 地震 (116.3°E, 38.9°N),北京地区普遍有感。此次地震距北京市延庆、通州两个地电场台站均不足 200 km(图 1)。本文运用优势裂隙方位角法,对文安 M_s 5.1 地震前北京地区地电场变化进行研究,以期北京及邻区 M_s 5 左右地震预测提供经验借鉴。

收稿日期: 2024-10-10

基金项目: 北京市自然科学基金项目(8212041)

作者简介: 王丽红(1972—),女,高级工程师,主要从事地震电磁监测预测工作。

E-mail: 729862372@qq.com

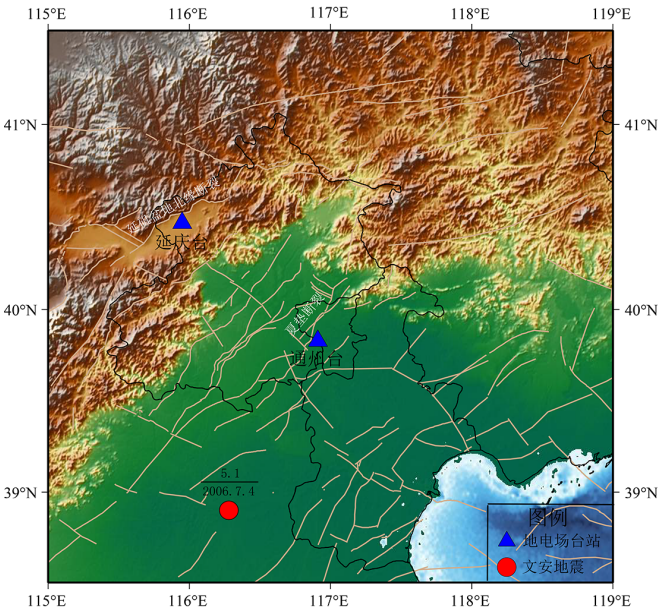


图1 台站及文安 $M_s5.1$ 地震震中分布

Fig.1 The distribution of seismic stations and epicenter of Wenan $M_s5.1$ earthquake

1 研究内容、理论基础和研究方法

北京地区地电场观测始于2001年，由于城镇化建设的快速发展，测区场地环境干扰日益严重，直接使用观测资料识别异常存在一定难度。优势裂隙方位角法可有效剔除日常观测数据中常见干扰，从而更好的识别和提取地电场异常变化。本文运用优势裂隙方位角法，使用北京地区延庆、通州两个台站2005年1月—2006年12月的长极距预处理分钟值数据，对2006年7月4日文安 $M_s5.1$ 地震前方位角变化开展研究。

优势方位角的变化，是地震孕育中地下构造活动引起应力改变而造成场地岩体裂隙的变化的结果。地电场观测场地为数百米量级，观测到裂隙水渗流电场方向接近裂隙水主体渗流方位。应用大地电场潮汐波日变波形前10阶潮汐谐波振幅和，取地电场长极距相关系数绝对值高的一组测道逐日计

算可得到场地岩体优势裂隙方位角 α ，公式如下：

$$\alpha \approx 180^\circ - (180/\pi) \cdot \tan^{-1} \left(\sqrt{2} \frac{\sum_{i=1}^{10} A_{EW(i)}}{\sum_{i=1}^{10} A_{NE(i)}} \right)$$

式中， $A_{EW}(i)$ 、 $A_{NE}(i)$ 分别为EW、NE测道第*i*阶潮汐谐波振幅。

2 研究结果

2006年7月4日文安 $M_s5.1$ 地震前，通州台地电场优势方位角2006年1月12日至6月4日偏离背景值，出现离散变化，跳变范围为 $130^\circ(49^\circ \sim 179^\circ)$ ，背景值跳变范围 $92^\circ(66^\circ \sim 158^\circ)$ ，跳变范围增大了 38° ，异常持续时间144天，异常结束至发震间隔31天；延庆地电场优势方位角2005年9月25日至12月1日偏离背景值，同样呈离散变化，跳变范围为 $87^\circ(40^\circ \sim 127^\circ)$ ，背景值跳变范围 $92^\circ(40^\circ \sim 95^\circ)$ ，跳变范围增大了 32° ，异常持续时间为68天，异常结束至发震间隔212天(表1、图2)。

表1 文安 $M_s5.1$ 地震前地电场优势方位角变化

Table 1 The variation of dominant azimuth of geoelectric field before Wenan $M_s5.1$ earthquake

台站	震中距/km	异常特征	异常时段	持续时间/(d)	发震间隔/(d)
通州	114	离散,跳变范围增大 38°	2006-01-12—06-04	144	31
延庆	177	离散,跳变范围增大 32°	2005-09-25—12-01	68	212

地电场优势裂隙方位角背景值接近地下主体裂隙的方位值。王晓山等^[4]利用小震震源机制解解析京津冀地区 $1^\circ \times 1^\circ$ 分区主压应力轴平均值显示, 通州台所处区域主压应力轴方位为 -104.32° , 延庆台所处区域主压应力轴方位为 74.45° 。计算通州台优势方位角背景值中间值为 110° , 与台站所处区域主压应力轴方位 -104.32° 成 34.32° 夹角; 计算延庆台优势方位角背景值中间值为 68° , 与台站所处区域主压应力轴方位 74.45° 接近成 6.45° 夹角。这一结果符合陈颢等主压应力方向接近与岩体内部裂隙优势方位平行或成 45° 夹角的岩石物理学理论。

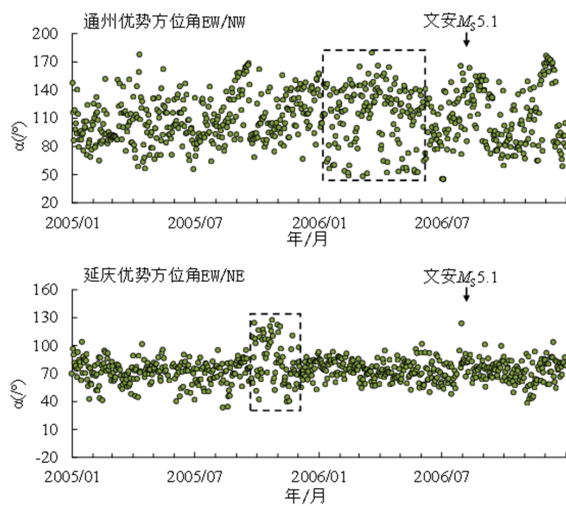


图2 北京地区地电场优势方位角

Fig.2 The variation of the dominant azimuth of the geoelectric field in Beijing area

3 结束语

2006年7月4日文安 $M_s5.1$ 地震前, 北京地区通州、延庆两个台站地电场优势方位角准同步出现偏离背景值的离散变化, 变化幅度 $32^\circ \sim 38^\circ$, 持续时间3~5个月, 异常结束至发震间隔为1~7个月。反映了北京地区地电场观测尽管干扰日益增加, 常规曲线形态法较难识别异常, 通过运用优势方位角法可提取到 M_s5 左右地震前中短期异常变化。

基于王晓山对京津冀地区地壳应力场特征研究结果和陈颢等主压应力方向接近与岩体内部裂隙优势方位平行或成 45° 夹角的岩石物理学理论, 北京地区地电场台站优势裂隙方位角可反映该区域主要裂隙方向及可能与地震孕育有关的地下应力应变活动。

参考文献

- [1] 谭大诚, 赵家骝, 席继楼, 等. 青藏高原中强地震前的地电场变异及构成解析[J]. 地球物理学报, 2012, 55(3): 875-885.
- [2] 辛建村, 谭大诚, 赵菲, 等. 典型干扰对岩体裂隙优势方位计算结果的影响研究[J]. 地震, 2017, 37(4): 112-122.
- [3] 王丽红, 董鸿燕, 武敏捷, 等. 2020年7月12日唐山古冶 $M_s5.1$ 地震前延庆地电场变化[J]. 地震地磁观测与研究, 2024, 45(02): 68-75.
- [4] 王晓山, 冯向东, 赵英萍. 京津冀地区地壳应力场特征[J]. 地震研究, 2020, 43(4): 610-619.