

杨星, 张铁宝, 路茜, 等. 山东年度地震危险区预测效能评估[J]. 华南地震, 2024, 44(S1): 53–54. [YANG Xing, ZHEANG Tiebao, LU Qian, et al. The Spatio-Temporal Anomaly Characteristics of Longwave Radiation Before the Lushan 6.1, Maerkang 6.0, and Luding 6.8 Earthquakes[J]. South China journal of seismology, 2024, 44(S1): 53–54]

芦山6.1、马尔康6.0及泸定6.8级地震前长波辐射时空异常特征的研究

杨星¹, 张铁宝¹, 路茜¹, 田思留²

(1. 四川省地震局, 成都 610000; 2. 康定地震监测中心站, 四川 康定 626000)

The Spatio-Temporal Anomaly Characteristics of Longwave Radiation Before the Lushan 6.1, Maerkang 6.0, and Luding 6.8 Earthquakes

YANG Xing¹, ZHANG Tiebao¹, LU Qian¹, TIAN Siliu²

(1. Sichuan Earthquake Agency, Chengdu 610000, China; 2. Kangding Earthquake Monitoring Central Station, Kangding 626000, China)

关键词: 长波辐射; 青藏高原; 时序异常; 空间异常

Keywords: Longwave Radiation; Qinghai-Tibetan Plateau; Time series anomaly; Spatial anomaly

中图分类号: P315.72

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)S1-0053-02

DOI: 10.13512/j.hndz.2024.S1.19

0 研究背景

卫星热红外数据在地震监测预测的研究开始于上世纪80年代^[1]; 经过多年发展, 形成了较为完整的研究学科, 研究人员在全球多次强震前均有发现热红外辐射异常^[2-3]。不同于传统地球物理场, 卫星热红外手段不受地面观测环境和人为活动干扰, 能够获取监测区持续、稳定的观测信息。同时, 孕震过程中伴随有区域应力的变化, 这种变化多是面上的变化, 且以辐射能量的形式体现出来, 卫星手段刚好能记录到震前的这种变化, 从而可服务于区域防震减灾工作。

本次研究用到的卫星热红外资料是我国风云

星的长波辐射参量, 长波辐射是指地表向外的能量辐射, 其波长集中在4~120 μm , 是卫星热红外研究中使用较多的数据。研究涉及的三次地震, 为近些年发生在青藏高原东部的显著地震, 其中芦山6.1级地震和马尔康6.0级震群发生在巴颜喀拉块体, 泸定6.8级地震发生在川滇菱形块体。分析不同块体强震前的热红外辐射异常能提升对区域孕震规律的认识, 能更好总结异常特征, 并逐渐形成可在工作中应用的地震监测跟踪方法。

1 研究内容、理论基础和研究方法/概述

本次研究以青藏高原东部二级块体为单位进

收稿日期: 2024-07-18

作者简介: 杨星(1990-), 男, 硕士, 工程师, 主要从卫星热红外工作。

E-mail: a_38530@sina.com

行时间序列跟踪,以青藏高原东部($28^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{N}$, $90^{\circ}\sim 105^{\circ}\text{E}$)为单位进行空间异常跟踪。青藏高原在构造应力作用下形成了多个大型的二级构造块体,这些二级块体是应力作用下形成的,因而其本身也能反映区域的应力状况;此外,青藏高原东、西部(90°E 为界)应力场存在明显差异,不能把整个二级块体纳入研究范围,需要分开来分析,研究选择的就二级构造块体在高原东部的部分。研究计算了二级块体长波辐射的时间序列曲线,通过扣除背景场的方式获得时间序列距平,设定2倍标准差为阈值线,判断震前是否存在超过2倍标准差的时序异常;同时,通过扣除空间背景场的方式获得研究区长波辐射空间距平,以分析震前是否持续出现红外辐射增强异常,且增强异常是否在震后逐渐消失,并分析异常的虚报和漏报率,以期将研究成果用于工作当中。

2 研究结果

2.1 时间序列跟踪结果

巴颜喀拉长波辐射时序结果显示,该序列在2022年3月11日至13日出现超阈值现象,此后在2022年6月1日和6月10日分别发生了芦山6.1级地震和马尔康6.0级震群,时序异常持续时间为2天,从地震发生时间间隔看,应为一次异常对应的两次地震。川滇菱形块体的结果显示,2022年7月15日至18日出现超阈值现象,此后在2022年9月5日发生了泸定6.8级地震,从时间间隔上看,属于短期异常。

2.2 空间距平跟踪结果

震前长波辐射增强具有集中分布在某个块体的特点。芦山和马尔康地震前,辐射增强集中分布在

巴颜喀拉块体,且在震前持续出现、震后逐渐消失,出现在巴颜喀拉块体也表明该区域的应力处于持续增强的状态。泸定地震前,辐射增强区则集中分布在川滇菱形块体,震后辐射增强现象逐渐消失,同样也表明震前的应力集中分布在川滇菱形块体。

3 结束语

本次研究利用风云的长波辐射数据研究了发生在青藏高原东部三次强震前辐射异常的情况。获得以下认识:①热红外辐射异常能够反映区域的应力状况,芦山6.1级地震和马尔康6.0级震群应为青藏高原单次应力作用下发生的两次地震,长波辐射在这两次地震前记录到了显著异常;②空间上,红外辐射集中增强区是未来地震可能发生区域;③认识红外异常一定要结合区域构造特征和背景,不能只单纯分析热红外异常,要更多看到其背后反映的孕震特征。

研究将在后续工作中继续加深热红外异常的研究分析,形成监测指标,并将成果用于日常跟踪工作。

参考文献

- [1] Gorny V I, Sal'Man A G, Tronin A A, et al. Outgoing infrared radiation of the earth as an indicator of seismic activity[J]. Doklady Akademii nauk SSSR, 1988, 301(1): 67-69.
- [2] Ouzounov D, Freund F T. Mid-infrared emission prior to strong earthquakes analyzed by remote sensing data[J]. Advances in Space Research, 2004, 33(3):268-273.
- [3] 张铁宝,路茜,刘放,等. 芦山7.0级和岷县6.6级地震前MODIS卫星红外变化分析[J]. 科学技术与工程, 2014, 14(5):183-186.