

谢丹. 积石山 $M_s6.2$ 地震前后遥感响应特征研究[J]. 华南地震, 2024, 44(S1): 52-54. [XIE Dan. The Response Characteristics of Remote Sensing Before and After the Jishishan $M_s6.2$ Earthquake[J]. South China journal of seismology, 2024, 44(S1): 52-54]

积石山 $M_s6.2$ 地震前后遥感响应特征研究

谢 丹

(河南理工大学 资源环境学院, 河南 焦作 454003)

The Response Characteristics of Remote Sensing Before and After the Jishishan $M_s6.2$ Earthquake

XIE Dan

(School of Resources and Environment, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454003, China)

关键词: 积石山 $M_s6.2$ 地震; 遥感响应特征; 异常; OLR; MODIS

Keywords: Jishishan $M_s6.2$ earthquake; Remote sensing response characteristics; Anomaly; OLR; MODIS

中图分类号: P315

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)S1-0052-03

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

0 研究背景

2023年12月18日, 甘肃省临夏州积石山县(35.7°N , 102.79°E)发生6.2级地震。积石山地震的震源区位于青藏高原东北缘, 处在祁连活动地块南边界的拉脊山北缘断裂带。本次积石山6.2级地震可能是拉脊山北缘断裂带附近为NW走向、NE倾向的次级逆冲隐伏断裂, 在NNE向构造应力作用力下发生的一次强震活动^[1]。

近年来热红外(地表温度、大气温度、亮温、长波辐射、地表潜热通量等)异常与地震的关系得到较广泛的关注, 并被用于监测和预测地震, 取得了许多有意义的研究成果^[2-5]。地震是岩石破裂变形使地壳积累的能量快速释放过程中造成的振动。这或许会引起磁场、电场、地物反射率、地物辐射率的变化。本次研究以12.18甘肃积石山6.2级地震为对象分析地震前后遥感响应特征及其在

时间、空间上的变化规律。

1 研究内容、理论基础和研究方法

本研究基于长时间序列的Landsat遥感数据提取地表反射率, 分析敏感响应波段、地表温度LST、植被覆盖度NDVI等特征。此外, 采用NOAA卫星OLR日数据和MODIS LST 8日数据, 使用RST算法和涡度算法分别对积石山地震前后的热红外异常进行提取。通过对比地震发生年份与相同时期的背景数据, 对OLR日数据、MODIS 8日数据两种数据的热异常Alice值进行时间序列分析, 在本研究中, 阈值设置为2.0。根据不同震级地震孕震区半径的计算公式可以获得本次地震的孕震半径约为463 km, 本文以震中为中心 $10^\circ\times 10^\circ$ 的红外辐射异常作为热异常现象的关注区域。

收稿日期: 2024-10-10

作者简介: 谢丹(2001-), 女, 硕士, 主要从事遥感地质灾害应用研究。

E-mail: hpu_xiedan@163.com

2 研究结果

(1)以甘肃积石山 $M_s6.2$ 地震为例研究发现，积石山地震前5月至9月近红外NIR波段均值和方差显示异常更为明显(如图1所示)，把NIR波段确认为地震影响地表变化的敏感监测波段。在2023年的3—9月，地表温度LST和植被覆盖率NDVI相对较高，出现异常。

(2)OLR异常现象分布于震前2个月内，对于OLR数据异常，2023年11月19日、11月24日、12月7日在震中附近均出现红外异常，阈值均超过2.0(如图2所示)。与断裂带走向较为吻合，震前红外异常的演化方向与相关区域的断裂走向基本一致(如图3所示)，与地震的断层特性及震后余震频发有关。MODIS数据异常发生时间和异常位置基本相似。

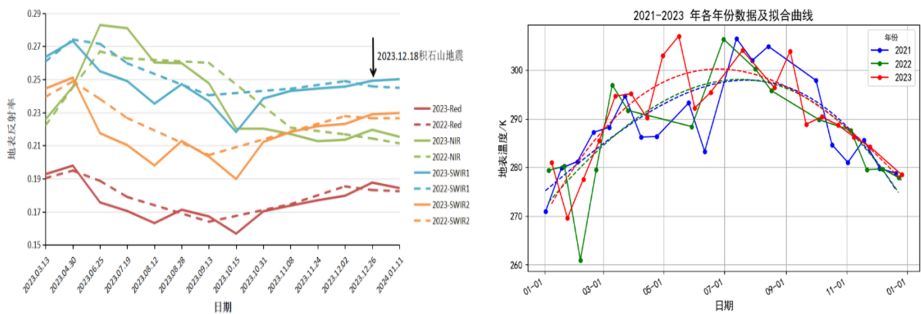


图1 积石山地震光谱均值和地表温度变化

Fig.1 Spectral mean value and surface temperature variations before and after the Jishishan earthquake

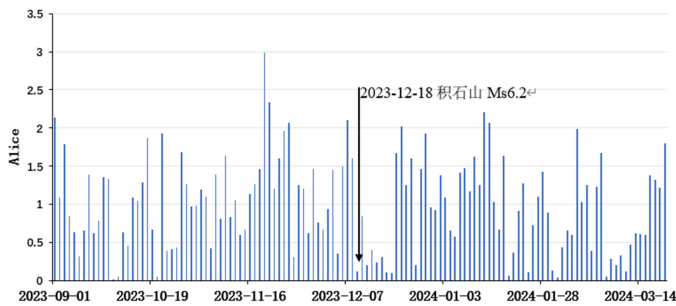


图2 积石山地震热异常OLR的Alice值时间序列

Fig.2 Time series of Alice values for the thermal anomaly OLR before and after the Jishishan earthquake

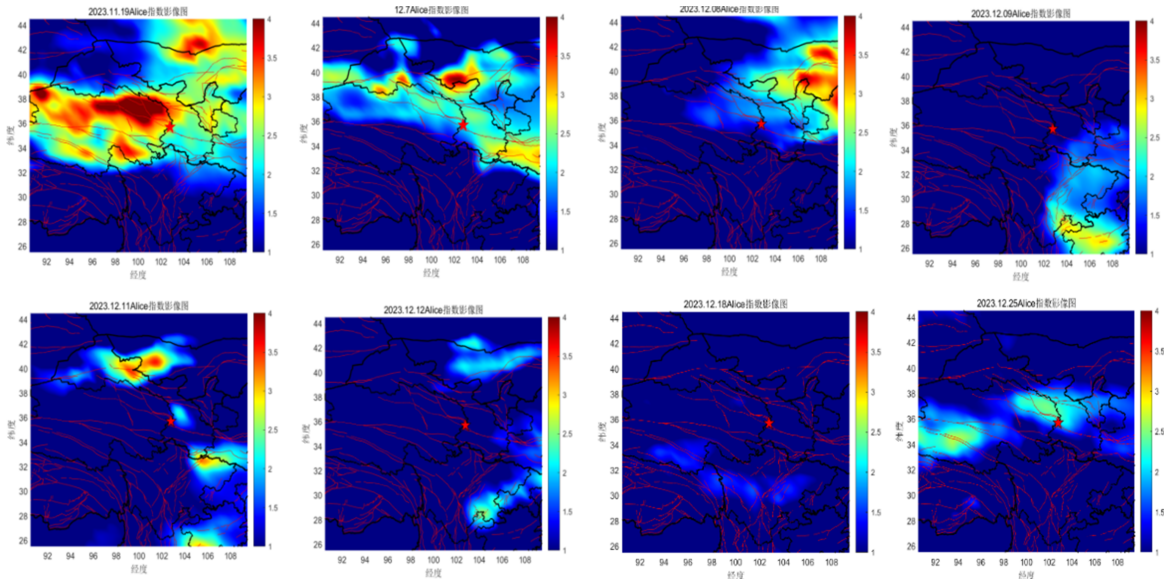


图3 积石山地震前后热异常

Fig.3 Thermal anomalies before and after the Jishishan earthquake

3 结语

Landsat 遥感影像的近红外波段的波长范围为 $0.845 \sim 0.885 \mu\text{m}$; 热红外波段 1、2 的波长范围分别为 $10.60 \sim 11.19 \mu\text{m}$ 、 $11.50 \sim 12.51 \mu\text{m}$, 射出长波辐射(OLR)的波长范围为 $8.0 \sim 12.0 \mu\text{m}$ 。积石山地震前后的遥感响应特征有敏感波段 NIR 波段、热红外波段、地表温度 LST、长波辐射 OLR 等, 这些参数的波段范围较为接近, 在未来震情跟踪分析过程中, 根据这些具有共性特征的辐射异常和波段范围, 及时捕捉震前异常信息, 掌握前兆异常的演化规律, 争取作出具有减灾实效的短临预报。

致谢: 感谢美国地质勘探局(USGS)的 Landsat 影像数据、美国国家航空航天局(NASA)提供的 MODIS 数据和美国国家海洋和大气管理局(NOAA)提供的 OLR 数据。

参考文献

- [1] 王丽霞, 张辉, 徐溶, 等. 2023 年 12 月 18 日甘肃积石山 6.2 级地震序列震源机制解与发震构造分析 [J]. 地震工程学报, 2024, 46(04): 908–917.
- [2] 张铁宝, 杨星, 路茜, 等. 巴颜喀拉块体中东段 $M_s \geq 7.0$ 地震卫星红外辐射时间序列变化特征 [J]. 地球物理学报, 2023, 66(04): 1496–1507.
- [3] Fatimah H, Bangash S, Tariq A, et al. Time series temperature anomalies for earthquake prediction using remote sensing techniques: A case study of five major earthquakes in pakistan's history [J]. Advances in Space Research, 2023, 71(12): 5236–5255.
- [4] 吴玮莹, 单新建, 屈春燕, 等. 大地震震前热异常提取方法的对比研究——以 2014 年 $M_w 6.9$ 于田地震为例 [J]. 地震地质, 2022, 44(06): 1503–1520.
- [5] 张丽峰, 孙玺皓, 马茹莹, 等. 2018 年青海称多 $M_s 5.3$ 地震前热红外亮温异常分析及预测回顾 [J]. 地震工程学报, 2023, 45(01): 153–160.