

顾国辉, 孟宪莹, 李萌萌, 等. 松原中强地震前后高光谱气体特征[J]. 华南地震, 2024, 44(S1): 82-84. [GU Guohui, MENG Xianying, LI Mengmeng, et al. Hyperspectral Gas Characterization Before and After a Moderately Strong Earthquake of Songyuan Area[J]. South China journal of seismology, 2024, 44(S1): 82-84]

松原中强地震前后高光谱气体特征

顾国辉^{1,2}, 孟宪莹³, 李萌萌^{1,2}, 宋雨佳^{1,2}, 张璇¹

(1. 吉林省地震局, 长春 130117; 2. 中国地震局火山研究所, 长春 130117; 3. 吉林省长春市双阳地震台, 长春 130600)

Hyperspectral Gas Characterization Before and After a Moderately Strong Earthquake of Songyuan Area

GU Guohui^{1,2}, MENG Xianying³, LI Mengmeng^{1,2}, SONG Yujia^{1,2}, ZHANG Xuan¹

(1. Jilin Earthquake Agency, Changchun 130117, China; 2. Institute of Volcanology, China Earthquake Administration, Changchun 130117, China; 3. Shuangyang Seismic Station, Changchun 130600, China)

关键词: 松原地区; 高光谱气体; 中强地震

Keywords: Songyuan area; Hyperspectral gas; Moderately strong earthquake

中图分类号: P315

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)S1-0082-03

DOI: 10.13512/j.hndz.2024.S1.30

0 研究背景

松原是吉林省中强地震频发地区, 历史上曾多次发生过破坏性地震, 公元1119年松原前郭县发生 $6\frac{3}{4}$ 级地震, 死亡数千人^[1]。2003年以前, 吉林省西部地区地震活动水平较低, 2003年松原市宁江区发生了显著震群事件, 共发生地震79次, 其中3级以上地震5次。此次震群事件之后, 松原地震活动水平明显增强。2006年3月31日松原前郭县发生5.0级地震后, 地震活动向北迁移, 2017年、2018年及2019年于松原宁江区分别发生4.9级、5.7级及5.1级地震, 地震序列较为复杂, 具有成丛性、分段性、跳跃性(从松原前郭县查干花震区迁移到松原宁江震区)等特点^[2], 目前地震活动仍维持在较高水平。

近年来卫星遥感数据用于辅助地震监测已发

展成为热点, 与地震活动有关的星载高光谱红外传感器数据如CO、CO₂、O₃、CH₄、H₂O等气体释放应用研究已取得明显, 并用于地震监测预测^[3]。

1 研究内容、理论基础和研究方法/概述

本文以近年来松原地区中强地震为研究对象, 重点研究对流层CO、CO₂高光谱气体, 从时间序列分析其地震前后气体变化特征。分析地震前后气体组分变化特征, 服务于震情跟踪研判。

本文采用欧空局Sentinel-5P卫星搭载TROPOMI传感器和美国宇航局OCO-2卫星搭载的三波段成像光栅式高光谱CO₂探测仪, 本文基于自编Python程序提取对流层CO、CO₂气体浓度, 基于奇异谱算法对长时间序列的气体数据开展异常信号提取。

收稿日期: 2024-10-10

基金项目: 吉林省地震局青年科技发展课题(JZQ-202403); 吉林省科技发展计划项目(20230203132SF)联合资助。

作者简介: 顾国辉(1993-), 男, 硕士, 工程师, 主要从事流体监测研究工作。

E-mail: scguohui@163.com

2 研究结果

本文反演了松原地区2015年以来中强地震前

后高光谱CO、CO₂气体浓度，运用平均值±3倍标准差和奇异谱算法进行异常判定，识别出数次中强地震前后对流层气体异常，结果见图1、图2。

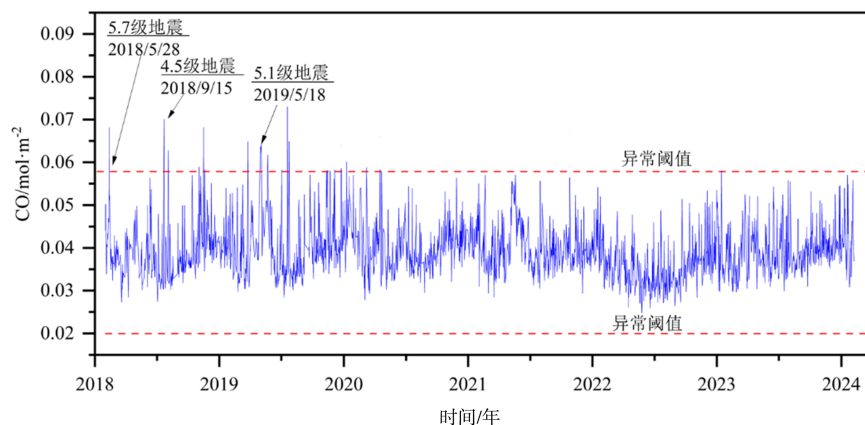
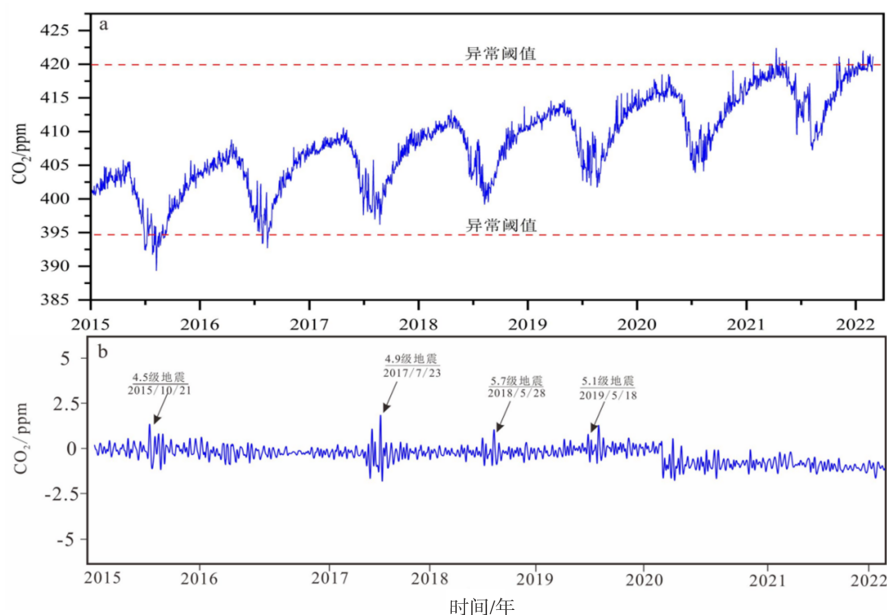


图1 研究区高光谱CO浓度监测及对地震的响应

Fig.1 Hyperspectral CO concentration monitoring and response to earthquakes in the study area



a:原始数据,b:奇异谱算法处理后数据

图2 研究区高光谱CO₂浓度监测及对地震的响应

Fig.2 Hyperspectral CO₂ concentration monitoring and response to earthquakes in the study area

(1)高光谱CO气体对松原宁江震区2018年5月28日5.7级地震、2018年9月15日4.5级地震及2019年5月18日5.1级地震出现异常响应。其中2018年5月28日5.7级地震前14天，对流层CO具有前兆异常，其余地震事件都是地震后数天至一个月气体浓度逐渐上升。2019年5月18日5.1级地震之后半年内，对流层CO气体均超出了异常阈值。另外，还发现高光谱气体CO对4.0级以下地

震响应并不明显。

(2)高光谱CO₂原始数据年变规律明显，但是异常变化不明显。本文基于奇异谱算法通过去除周期、趋势项和均值之后，发现高光谱CO₂对松原2015年以来4次4.5级以上地震出现异常变化。由于大气CO₂受环境因素和人为因素干扰较大，对4.0级以下地震没有异常响应。

3 结语

由于本次工作只是尝试性的探索,将高光谱气体手段分析应用于松原地区近年来发生的多次中强地震,进行地震前兆异常识别,但尚未开展高光谱气体变化的机理研究。下一步将开展多期次野外流动观测,将地面观测和对流层观测相互补充,弥补目前松原地区流体地球化学监测的不足。

参考文献

- [1] 唐雅芝. 公元1119年2月吉林省前郭强震三要素的确定[J]. 东北师大学报:自然科学版, 1990(3):151-159.
- [2] 阮庆丰, 刘俊清, 田有, 等. 松原地区地震发震机制与迁移特点研究[J]. 地球物理学报, 2022, 65(09):3309-3321.
- [3] 黄迦南, 崔月菊, 邹镇宇, 等. 近红外高光谱传感器在地震有关气体监测中的应用:以青藏高原东边界为例[J]. 地质科学, 2024, 59(01):259-270.