

张四新, 王朋涛. 2022年泸定  $M_s6.8$  地震前垂直形变[J]. 华南地震, 2024, 44(S1): 157–159. [ZHANG Sixin, WANG Pengtao. The Vertical Deformation Before the Luding  $M_s6.8$  Earthquake in 2022[J]. South China journal of seismology, 2024, 44(S1): 157–159]

## 2022年泸定 $M_s6.8$ 地震前垂直形变

张四新, 王朋涛

(中国地震局第二监测中心, 西安 710054)

## The Vertical Deformation Before the Luding $M_s6.8$ Earthquake in 2022

ZHANG Sixin, WANG Pengtao

(The Second Monitoring and Application Center, CEA, Xi'an 710054, China)

**关键词:** 2022年泸定 6.8 级地震; 区域垂直形变; 跨断裂垂直形变; 速率梯度; 跨断层形变

**Keywords:** The Luding  $M_s6.8$  earthquake in 2022; Regional vertical deformation; Cross fault vertical deformation; Velocity gradient; Cross-fault deformation

中图分类号: P315

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)S1-0157-03

DOI: 10.13512/j.hndz.2024.S1.57

### 0 研究背景

据中国地震台网测定 (<http://news.ceic.ac.cn>), 2022年9月5日12时52分, 四川省甘孜州泸定县发生6.8级地震。震中位于泸定县磨西镇海螺沟冰川森林公园内( $29.59^{\circ}\text{N}$ ,  $102.08^{\circ}\text{E}$ ), 震源深度16 km, 震源机制解显示此次地震为左旋走滑型破裂<sup>[1]</sup>。

泸定  $M_s6.8$  地震所在的四川西部地区是中国地震局第二监测中心的重点监测区域, 有GPS、区域水准、重力等多种形变监测手段。垂直形变方面, 多条水准线路覆盖了包括震中在内的广大区域。其中, 距离较近的震中以北附近, 分布有一条磨西镇至德妥乡的NW—SE向一等水准测线(简称磨西线), 横跨鲜水河断裂, 距离本次地震震中在20 km以内, 最近的水准点磨西1仅为8 km(图1)。川

西地区自20世纪70年代开始监测以来已积累有多期水准资料, 其中位于鲜水河断裂南段的磨西线水准测线为2009年布设, 其后于2010、2011、2012、2013和2021年共观测5期, 积累了宝贵的震中附近的水准资料。此外, 四川省地震局在川西地区还布设有众多跨断层流动形变监测场地, 积累有多年短期观测数据<sup>[2]</sup>。这都为研究本次泸定  $M_s6.8$  地震的孕震背景及前兆异常提供了有利条件。

### 1 研究内容及方法概述

本文主要在已有的该区域长期垂直形变速度场基础上, 计算了垂直形变速率梯度场并绘制了相应的速率梯度等值线图。对震中附近监测的磨西线水准, 结合历史资料, 采用垂直形变剖面形式, 分析本次泸定6.8级地震前垂直形变演化以及

收稿日期: 2024-10-10

基金项目: 国家自然科学基金(41874024)

作者简介: 张四新(1967–), 男, 高级工程师, 主要从事大地形变数据处理与地震预测工作。

E-mail: zsx12002@aliyun.com

所反映的的应变积累特征。

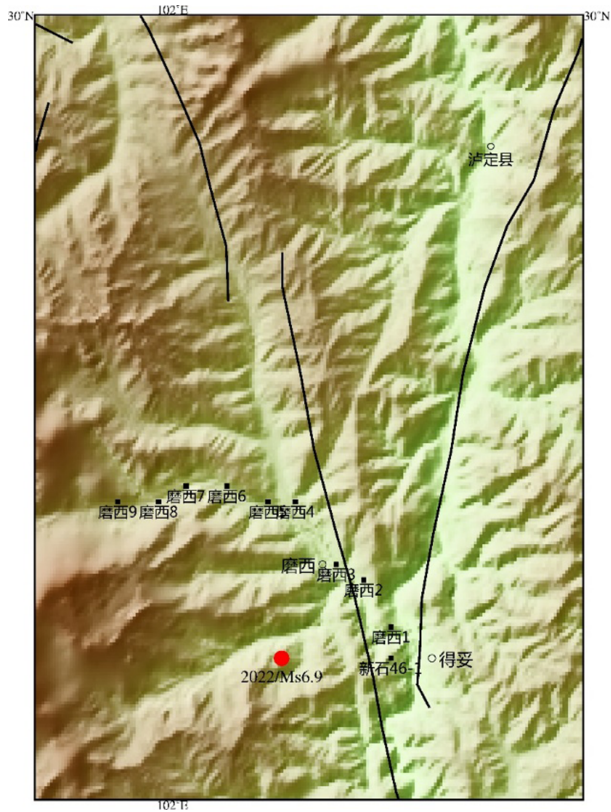


图1 磨西线水准路线  
Fig.1 The leveling line of the Moxi

在资料处理中，对于磨西线水准资料，以位于得妥附近相对稳定的新石46-1水准点为参考点，分别计算、绘制磨西相对得妥2010—2011年、2011—2012年、2012—2013年和2013—2024年4个时段的垂直形变剖面图。

2 研究结果

2.1 区域垂直形变

在青藏高原向北挤压、向东挤出作用下，由于受到稳定的华南块体四川盆地的阻挡，川西高原北部包括道孚、康定和泸定等以大幅度隆升为主，速率多在3 mm/a左右，而位于四川盆地一侧的天全、荣经和汉源等则呈相对下沉，速率不足-1 mm/a。这种剧烈的山、盆垂直差异运动与构造动力环境和深部物质活动有关，反映了新构造活动的继承性，也为泸定 $M_s6.8$ 地震孕育提供了应变能积累。从垂直形变速率梯度等值线看，泸定、石棉和汉源一带出现速率梯度高值区，速率梯度最大值为0.16 mm/a/km，本次泸定6.8级地震就位于速率梯度高值区的西部边缘附近。

2.2 跨断裂垂直形变

通过对磨西—得妥段各时段垂直形变剖面演化分析，认为除2010—2011年由于水准点不稳定(系2009年埋设)导致形变量大幅变化外，后期的2011—2012年、2012—2013年以及2013—2021年3个时段形变剖面呈现震荡波动式运动特征，形变量基本保持稳定在-40~40 mm之间，显示泸定6.8级地震前震中附近的磨西—得妥的垂直差异运动呈相对稳定态势(图2)

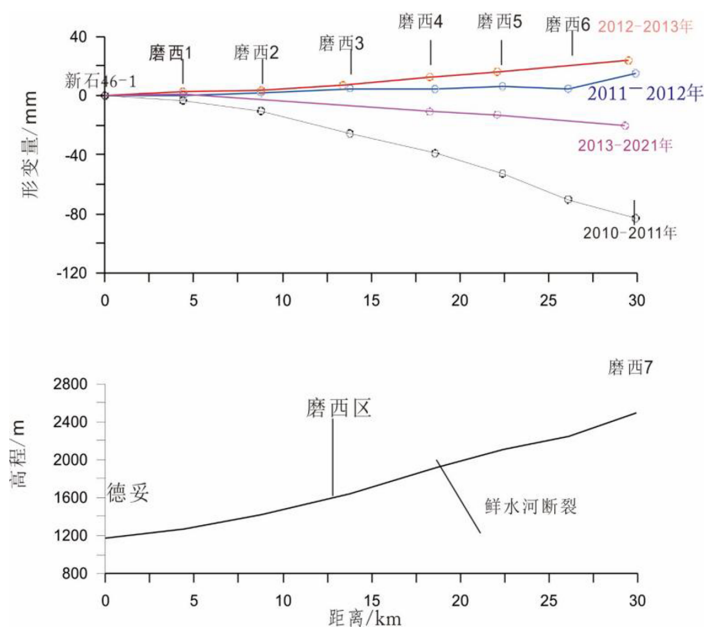


图2 得妥—磨西垂直形变与地形剖面  
Fig.2 Vertical deformation and terrain profile of Detuo-Moxi

### 3 结语

(1)从泸定 $M_s6.8$ 地震前垂直形变分析,在构造动力环境和深部物质活动作用下,川西高原和四川盆地之间剧烈的垂直差异运动造成鲜水河断裂南东段附近形成应力应变积累,并在泸定、石棉和汉源一带出现垂直形变速率梯度高值区。

(2)从泸定 $M_s6.8$ 地震前震中附近的垂直形变剖面演化看,磨西1~磨西7各水准点在2011—2021年3个时段相对得妥附近的新石46-1水准点的形变量基本稳定在-40~40 mm之间。跨断层场地形变也显示,位于鲜水河断裂南段距离震中较近的安顺水准、榆林测距、紫马垮蠕变场地在震前表现为活动较弱,震后榆林测距出现快速拉张<sup>[2]</sup>。这种地震前震中附近形变趋弱特征吻合走滑断层越到晚

期(越接近下一次强震的时段)在断层附近所能够观测到的相对运动与变形越小的理论模式<sup>[3]</sup>。

### 参考文献

- [1] 徐泰然,戴丹青,杨志高,等. 2022年9月5日四川泸定6.8级地震初步研究结果[J]. 中国地震, 2022, 38(3): 412—424.
- [2] 马伶俐,陈璞,彭丽媛,等. 2022年芦山 $M_s6.1$ 、马尔康 $M_s6.0$ 和泸定 $M_s6.8$ 地震前跨断层形变异常特征与震后变化[J]. 大地测量与地球动力学, 2024, 44(1): 75—81.
- [3] Meade B J, Hager B H. Block models of crustal motion in Southern California constrained by GPS measurements[J]. Journal of Geophysical Research, 2005(110): B03403.