

顾培苑, 万永革, 黄骥超, 等. 2022年泸定地震发震构造及其西侧正断型地震的解释[J]. 华南地震, 2024, 44(S1): 3-5. [GU Peiyuan, WAN Yongge, HUANG Jichao, et al. The Seismogenic Structure of the 2022 Luding Earthquake and the Interpretation of the Normal Fault Type Earthquake on Its West Side[J]. South China journal of seismology, 2024, 44(S1): 3-5]

2022年泸定地震发震构造及其西侧正断型 地震的解释

顾培苑^{1,2}, 万永革^{1,2,3}, 黄骥超^{1,2}, 靳志同^{1,2}, 宋泽尧^{1,2}, 关兆萱^{1,2}, 周子曜¹

(1. 防灾科技学院, 河北 三河 065201; 2. 河北省地震动力学重点实验室, 河北 三河 065201; 3. 河北红山巨厚沉积与地震灾害国家野外科学观测研究站, 河北 隆尧 055350)

The Seismogenic Structure of the 2022 Luding Earthquake and the Interpretation of the Normal Fault Type Earthquake on Its West Side

GU Peiyuan^{1,2}, WAN Yongge^{1,2,3}, HUANG Jichao^{1,2}, JIN Zhitong^{1,2},
SONG Zeyao^{1,2}, GUAN Zhaoxuan^{1,2}, ZHOU Ziyao¹

(1. Institute of Disaster Prevention, Sanhe 065201, China; 2. Hebei Key Laboratory of Earthquake Dynamics, Sanhe 065201, China; 3. Hebei Hongshan Giant Thick Sediments and Earthquake Disasters National Field Scientific Observation and Research Station, Longyao 055350, China)

关键词: 泸定地震序列; 模糊聚类分析; 断层面确定; 断层活动特性

Keywords: The Luding earthquake sequence; Fuzzy cluster analysis; Fault plane determination; Fault activity properties

中图分类号: P315

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)S1-0003-03

DOI: 10.13512/j.hndz.2024.S1.02

0 研究背景

2022年9月5日12时52分, 在四川甘孜州泸定县(北纬29.59°, 东经102.08°)发生6.8级地震。在引发相关学者关注的同时, 对此次地震的研究中出现了不少值得注意的问题, 如不同学者所求震源机制结果不尽相同、多数测定断裂构造方法受环境因素制约等。为在解决上述问题的同时研究地震发

震构造滑动特性, 本研究提出如下方法: 首先用双差定位法, 得到地震高精度的坐标位置; 在此基础上, 再次结合一种新的断层形态测定方法, 并将其应用于发震断层走向和倾向等的测定中; 接着通过“震源机制中心解”方法处理后的震源中心点附近大震的震源机制, 得到该区的整体应力分布; 最终通过计算发震断层的相对剪应力和正应力, 从而获得发震断层的活动特征。同时, 本研究对鲜水河断裂磨西段西侧正断型地震进行了合理的解释分析。

收稿日期: 2024-10-10

基金项目: 国家自然科学基金(42174074, 41674055, 42364005)

作者简介: 顾培苑(2001-), 男, 硕士研究生在读, 主要从事地震构造与地震预测方面的研究工作。

E-mail: 18875698150@163.com

1 研究方法与研究内容

为探求 2022 年泸定 $M_s6.8$ 地震发震构造及滑动特性，本研究对鲜水河断裂磨西段区域进行了分析研究。

首先，采用改进的模糊聚类法^[1]，当某个类别

的概率大于 50% 时，将该类别的震源点标记为属于该类别事件的标准。利用主成分分析法，对各震源的协方差矩阵进行处理，获得三个不同的特征值参数及对应的特征向量。运用高斯—牛顿法对断层面走向及倾角初值进一步处理，以获得更精确的参数、参数误差及 4 个顶点的位置。

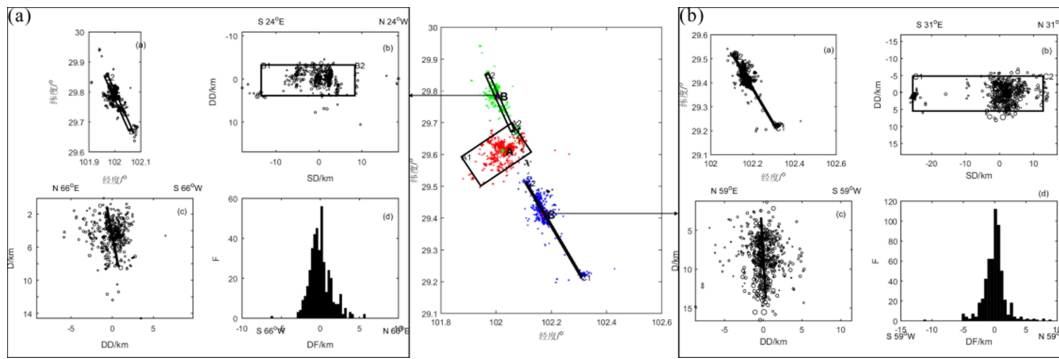


图 1 泸定 6.8 级地震余震分布及确定的断层面

Fig.1 Aftershock distribution of the Luding 6.8 earthquake and the determined fault planes

然后，搜集 2022 年 $M_s6.8$ 泸定地震附近的震源机制数据，采用万永革^[2]提出的“震源机制中心解”方法对数据进行处理后，使用网格搜索法程

序^[3]测定得到研究区的构造应力场，进而判断断层的滑动特征。

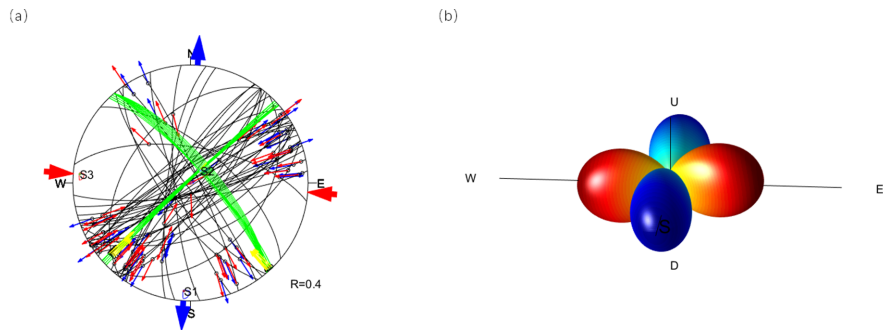


图 2 反演的研究区域构造应力场

Fig.2 Inversion of the tectonic stress field of the study area

接着，由所求出的含应力方位及应力形状系数 R 的震源区域参数推导出断层的震源机制以及在节面上所产生的剪应力和正应力，以获得该次地震的断层面破裂方向。

然而，鲜水河断裂磨西段以西区域存在大量正断型震源机制，在拟合断层面时严重偏移了断层线位置。为此，本研究首先采用震源机制节面聚类的方法，发现该区发震断层面呈 NW 走向，与该区燕子沟等断裂走向相异，遂排除了此次泸定地震发震断层外无关断裂的影响。同时，构造应力场反演的结果表明，该区应力的方向同震源应

力场存在明显差别，受正断型影响较大。以上研究印证了本文的猜测，该区域受到如脆性岩石分布、水循环和隐伏的正断型伴生分支断裂等较大的非构造因素影响。

2 研究结果

本研究对多个机构及学者计算得到的泸定 $M_s6.8$ 地震震源机制进行了归纳、整理，对比分析后验证了本研究结果和前人得到震源机制的总体一致性。

研究区域内作为研究重点的断裂均具有明显的走滑特性。印度板块与欧亚板块相互碰撞，促使印度板块向北移动，并与欧亚板块发生挤压，这是2022年泸定 $M_s6.8$ 地震的主要动力。

鲜水河断裂磨西段西侧区域受到较大的非构造因素影响，导致岩体的不稳定逐渐增加，最后在主震西侧隐伏的正断型伴生分支断裂的作用下导致异常现象的产生。

3 结语

本研究在求解构造应力场的数据采集阶段，采用“震源机制中心解”方法，在计算中选择距多个震源机制角度距离上总体最接近的值，解决了不同学者所求震源机制结果不尽相同的问题，提高了反演结果的可靠性。并且，由于本研究数据来源的便捷性，较于地质调查与开挖探槽等需要现场施工的方法而言大大节省了人力物力。这些问题的解决，对于判定鲜水河断裂带地震发生的构造背景及后续地震趋势的判断均有科学和现

实意义。同时，本研究对鲜水河断裂磨西段西侧异常现象的深入分析，促使了我们对该区域特殊地质构造的进一步认识。

致谢：感谢浙江省地震台李俊台长为本研究提供了燕子沟等断裂的具体数据，感谢四川省地震局梁明剑高工给予的热情支持。

参考文献

- [1] Gustafson D E, Kessel W C. Fuzzy clustering with a fuzzy covariance matrix[C]//1978 IEEE Conference on Decision and Control including the 17th Symposium on Adaptive Processes. San Diego, California: IEEE, 1978: 761–766.
- [2] 万永革. 同一地震多个震源机制中心解的确定[J]. 地球物理学报, 2019, 62(12): 4718–4728.
- [3] Wan Y G, Sheng S Z, Huang J C, et al. The grid search algorithm of tectonic stress tensor based on focal mechanism data and its application in the boundary Zone of China, Vietnam and Laos[J]. Journal of Earth Science, 2016, 27(5): 777–785.