

钟世军, 岳晓媛, 武敏捷, 等. 张家口—渤海地震带基于多地震活动性参数的地震危险性分析[J]. 华南地震, 2024, 44(S1): 134–135. [ZHONG Shijun, YUE Xiaoyuan, WU Minjie, et al. Seismic Hazard Analysis of Zhangjiakou–Bohai Seismic Belt Based on Multiple Seismicity Parameters[J]. South China journal of seismology, 2024, 44(S1): 134–135]

# 张家口—渤海地震带基于多地震活动性参数的地震危险性分析

钟世军, 岳晓媛, 武敏捷, 朱红彬, 王 薇, 武安绪

(北京市地震局, 北京 100080)

## Seismic Hazard Analysis of Zhangjiakou–Bohai Seismic Belt Based on Multiple Seismicity Parameters

ZHONG Shijun, YUE Xiaoyuan, WU Minjie, ZHU Hongbin,

WANG Wei, WU Anxu

(Beijing Earthquake Agency, Beijing 100080, China)

**关键词:** 张家口—渤海地震带; 地震活动性参数; 断裂带活动习性; 应力水平; 闭锁状态

**Keywords:** Zhangjiakou–Bohai seismic belt; Seismicity parameters; Activity habit of fault belts; Stress levels; Locking state

中图分类号: P315

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)S1-0134-02

DOI: 10.13512/j.hndz.2024.S1.49

### 0 研究背景

张渤地震带是我国著名的地震集中带, 该地震以强度大、频度高和破坏性严重为主要特点。首都北京位于张渤地震带的中段, 对该区的地震风险防范提出了更高要求。在张渤地震带开展地震危险性研究具有重要的科学和现实意义。强震往往发生在活动断裂带上具有高应力积累的闭锁断裂段或者凹凸体段<sup>[1]</sup>, 应力水平的高低与震级—频度关系式中的 $b$ 值成反比, 大地震通常发生在断裂带的低 $b$ 值区域。对 $b$ 值的精细空间扫描以及基于 $b$ 值的多地震活动性参数分析方法已广泛应用于不同活动构造的强震危险性分析<sup>[2-3]</sup>。

### 1 研究内容、理论基础和研究方法/概述

基于震级频度关系式 $\lg N=a-bM$ 中的 $b$ 值具有明确的物理意义, 可用来衡量区域相对应力水平, 低 $b$ 值区反映更高的应力积累。不同的地震活动性参数具有不同的物理含义, 多个地震活动性参数的组合较单个参数能够更好地反映断裂运动的物理状态。

本研究采用多地震活动参数组合分析方法<sup>[3]</sup>, 该方法通过计算断裂分段的4个地震活动性参数, 即 $b$ 值、 $a/b$ 值、单位面积的应变能年释放率 $E^{1/2}$ 和单位面积的地震年频度 $n$ , 根据它们的组合情况分

收稿日期: 2024-10-10

基金项目: 北京市地震局技术创新、震情跟踪定向工作任务(BJWC-2024012、RBDD05)

作者简介: 钟世军(1989-), 男, 博士, 工程师, 主要从事地震成像和地震活动性分析等工作。

E-mail: 1025885360@qq.com

析研判不同断裂部位的现今活动习性。具有低  $b$  值(高应力)、低  $n$  值(低地震发生率)和  $E^{1/2}$  值(低应变释放率)以及较高  $a/b$  值(偏高的最大期望震级)参数值组合的断裂段处于较高应力水平下的相对闭锁状态,是未来一段时间需关注的潜在强震危险区。

本研究将利用长期的重定位地震目录,应用多地震活动性参数组合分析方法开展张渤地震带的危险性分析研判。首先,在研究区域内沿张渤地震带开展  $b$  值的精细空间扫描,得到  $b$  值和  $a/b$  的分布结果;然后,考虑断裂带的几何结构、深部结构的空

情况,研判不同段落的现今活动习性,识别出具有相对高应力水平和闭锁的段落。

2 研究结果

表1为本研究所得沿张渤地震带分段的多地震活动性参数分布及活动习性研判结果。结果表明,张家口—涿鹿段、怀来—延庆段、昌平—顺义段、平谷—宝坻和唐山—唐海具有相对较低的应力水平。尚义—张家口段具有较高的应力水平,虽然现今以小震活动为主,但是结合该区域异常低  $b$  值的分布范围和历史地震分布情况,我们认为该区域断裂段可能处于相对闭锁状态,需要关注后续发生强震的可能。宝坻—宁河段目前具有偏高的应力水平,该区域断裂段可能处于相对闭锁状态,需要关注后续发生中强地震的可能。

表1 张家口—渤海地震带分段多地震活动性参数组合分析

Table 1 Combination analysis of multiple seismicity parameters in different sections of Zhangjiakou-Bohai seismic belt

地震活动参数	第1段尚义— 张家口	第2段张家口— 涿鹿	第3段怀来— 延庆	第4段昌平— 顺义	第5段平谷— 宝坻	第6段宝坻— 宁河	第7段唐山— 唐海
$b \pm$ 标准差	$0.55 \pm 0.02$	$0.95 \pm 0.03$	$0.94 \pm 0.03$	$0.82 \pm 0.03$	$0.86 \pm 0.03$	$0.68 \pm 0.04$	$0.80 \pm 0.03$
$N/(\text{次}/\text{年}/\text{km}^2)$	0.0018	0.0013	0.0020	0.0021	0.0018	0.0016	0.0164
$E^{1/2}/(\text{J}^{1/2}/\text{年}/\text{km}^2)$	46.7751	6.8684	10.5103	11.9948	7.6753	9.3346	111.0381
$a/b$	6.8	4.6	4.6	5.0	4.9	5.5	6.4
应力水平	高	低	低	偏低	偏低	偏高	偏低
断裂段活动习性	中小震活动 相对闭锁	弱小震活动	频繁小震活动	频繁小震活动	中小震活动	偏弱小震活动 相对闭锁	十分频繁小震 活动

3 结语

本研究应用多地震活动性参数组合分析方法,结合历史强震和现今地震活动背景,分析了张家口—渤海地震带上不同断裂段的现今活动习性,研判得到了不同断裂段的应力水平和闭锁状态,给出了相对高应力和闭锁危险断裂段的参考位置,对首都圈地区的中—长期地震预测和防震减灾工作具有重要意义。

参考文献

[1] Aki. Asperities, barriers, characteristic earthquakes and strong prediction[J]. Journal of Geophysical Research, 2016, 89(B7): 5867–5872.

[2] 闻学泽. 从地震活动参数估计鲜水河断裂带的近期活动[J]. 地震学报, 1986, 8(2): 146–155.

[3] 易桂喜, 闻学泽. 多地震活动性参数在断裂带现今活动习性与地震危险性评价中的应用与问题[J]. 地震地质, 2007, 29(2): 254–2.