

刘宏岩, 张洪艳, 张璇. 吉林松原地区 $M_L3.0$ 地震平静预测意义分析[J]. 华南地震, 2024, 44(S1): 103–105. [LIU Hongyan, ZHANG Hongyan, ZHANG Xuan. Analysis of the Prognostic Significance of $M_L3.0$ Earthquake Quiescence in Songyuan Area, Jilin Province[J]. South China journal of seismology, 2024, 44(S1): 103–105]

吉林松原地区 $M_L3.0$ 地震平静预测意义分析

刘宏岩, 张洪艳, 张璇
(吉林省地震局, 长春 130117)

Analysis of the Prognostic Significance of $M_L3.0$ Earthquake Quiescence in Songyuan Area, Jilin Province

LIU Hongyan, ZHANG Hongyan, ZHANG Xuan
(Jilin Earthquake Agency, Changchun 130117, China)

关键词: 地震活动性; 地震平静异常; 预报效能

Keywords: Seismicity; Seismic quiescence anomaly; Prediction efficiency

中图分类号: P315

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)S1-0103-03

DOI: 10.13512/j.hndz.2024.S1.36

0 研究背景

吉林松原地区($123^\circ \sim 125^\circ \text{E}$, $43^\circ \sim 46^\circ \text{N}$)位于东北断块松辽断陷沉降区的中央凹陷带内, 是吉林省重点地震危险区, 区域内曾发生过18次 $M4.0 \sim 4.9$ 地震和8次 $M \geq 5.0$ 地震, 位置集中发生在扶余(松原)一肇东断裂与第二松花江断裂交汇附近和扶余(松原)一肇东断裂与查干泡一道字井断裂交汇区附近, 上述三条断裂均为晚更新世断裂。

2000年以来吉林松原地区出现了多次长时间的 $M_L3.0$ 地震平静现象。地震平静现象是基于地震活动性特征的一种重要地震预测手段, 本文通过统计方法检验和判定标准研究来分析地震平静异常在吉林松原地区的预测意义^[1-2]。

1 研究内容

选用2000年以来吉林省测震台网正式地震目录进行分析, 提取 $M_L \geq 3.0$ 地震活动显著平静异常, 通过震例回溯统计异常现象与区域 $M_L \geq 4.0$ 地震的对应关系得到松原地区 $M_L \geq 3.0$ 地震发震时间间隔图和 $M-T$ 图(图2)。

根据图2(上) $D-T$ 图可以清晰的区分该区域地震活跃与平静时段, 本次统计的 $M_L3.0$ 地震超过240 d平静期已经超过该区域地震平静时间间隔的均值+1倍方差线(194 d)。根据图2(下) $M-t$ 图可以看出该地区多次超过240 d的 $M_L \geq 3.0$ 地震平静异常后均有 $M_L \geq 4.0$ 地震发生, 表明松原地区 $M_L \geq 4.0$ 地震前, $M_L3.0$ 地震活动的异常平静现象是明显的。

收稿日期: 2024-10-10

作者简介: 刘宏岩(1984-), 男, 学士, 工程师, 主要从事地震预报工作。

E-mail: 76525018@qq.com

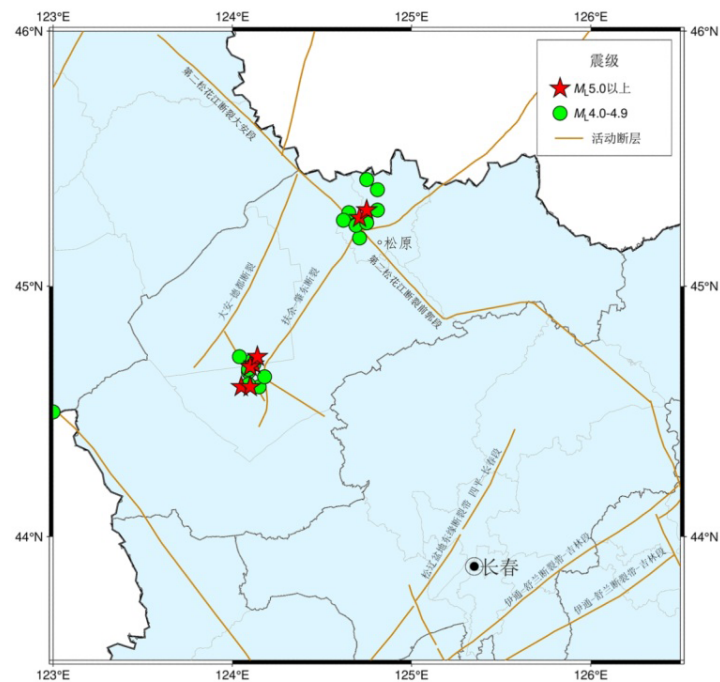


图1 吉林松原地区 $M\geq 4.0$ 以上震中分布图
Fig.1 Distribution of epicenters with $M\geq 4.0$ in Songyuan, Jilin Province

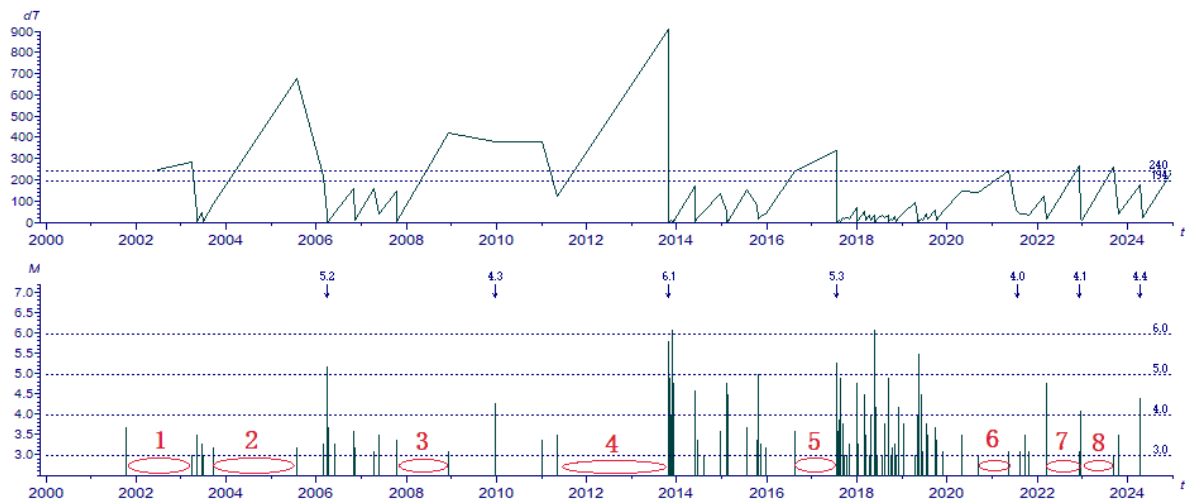


图2 2000年以来松原地区 $M_L\geq 3.0$ 地震震发时间间隔图(上图)和 $M-T$ 图(下图)
Fig.2 Occurrence time interval diagram(top) and $M-T$ diagram(bottom) of earthquakes with $M_L\geq 3.0$ in Songyuan area since 2000

2 研究结果

2.1 $M_L3.0$ 平静异常与 $M_L\geq 4.0$ 地震对应分析

2000 年以来松原地区 $M_L\geq 3.0$ 地震平静超过 240 d 的异常现象共出现 8 次(表 1), 统计每次平静现象与松原地区 $M_L4.0$ 级以上地震的对应情况发现, 平静被打破后一年内发生 $M_L4.0$ 级以上地震的

概率为 88%(7/8), 无漏报地震, 对应效果较好。平静时间为 242 ~ 910 d, 平静结束距目标地震的时间为 0 ~ 378 d, 对应主震震级为 $M_L4.0 \sim 6.1$, 其中 $M_L\geq 5.0$ 地震占比 3 次, 包含 1 次震群型(5 次 $M_L5.4$ 以上地震), 震群前平静时间为最长的 910 天, 并且由震群中 $M_L5.8$ 地震直接打破。可见该地区 $M_L\geq 3.0$ 超过 240 d 地震平静对本区一年内 $M_L\geq 4.0$ 地震有一定指示意义。

表1 吉林松原地区 $M_L\geq 3.0$ 平静异常和震例对应表

Table 1 The corresponding table of $M_L\geq 3.0$ Earthquake quiescence anomalies and earthquake cases in Songyuan area, Jilin Province

序号	平静开始(上次发震)/ 年-月-日	平静结束(打破地震)/ 年-月-日	平静天数/d	对应 $M_L\geq 4.0$ 地震	震级/ M_L	间隔天数/d
1	2001-11-01	2003-04-02	517	一年内无		
2	2003-09.20	2005-07-26	675	2006-03-31	5.2	248
3	2007-10-18	2008-12-09	418	2009-12-22	4.3	378
4	2011-05-05	2013-10-31	910	2013-10-31	6.1	0
5	2016-08-17	2017-07-18	335	2017-07-23	5.3	5
6	2020-09-13	2021-05-13	242	2021-07-27	4.0	75
7	2022-03-16	2022-12-05	264	2022-12-19	4.1	14
8	2022-12-19	2023-09-13	268	2024-04-17	4.4	217

2.2 预报效能检验

根据公式 R 值=报准地震的总数/应预报的地震总数-预报占用时间/预报研究的总时间，对地震平静指标进行检验，认为松原地区 $M_L3.0$ 地震平静超过240 d后对该地区 $M_L\geq 4.0$ 地震具有统计上的预测意义(表2)， R 值在365 d时最高(0.38)， R_0 为0.33， $R>R_0$ 。

表2 松原地区 $M_L\geq 3.0$ 地震平静异常 R 值检验结果

Table 2 R value test results of $M_L\geq 3.0$ earthquake quiescence anomaly in Songyuan area

R 值	30 d	90 d	180 d	365 d
R	0.00	-0.01	-0.02	0.38
R_0	-0.07	-0.07	-0.07	0.33
R/R_0	0	0.14	0.29	1.15

3 结束语

通过统计检验和震例回溯提取吉林松原地区 $M_L3.0$ 地震显著平静240 d为异常指标，对一年内该

地区 $M_L\geq 4.0$ 地震有较好指示意义，并通过 R 值预报效能检验， $R(0.38)>R_0(0.33)$ 。

对应地震震级、发震地点以及发震时间进行统计分析显示：后续对应地震的优势震级范围为 $M_L4.0\sim 6.1$ ，优势发震时间为一年，优势发震地点为扶余(松原)—肇东断裂与第二松花江断裂交汇附近和扶余(松原)—肇东断裂与查干泡一道字井断裂交汇区附近。

参考文献

[1] 蒋海昆,侯海峰,王铮.华北地区大范围内中等地震活动平静的统计检验及其预测意义[J].内陆地震,2000,14(02):97-104.

[2] 郑先进,刘东旺,沈小七,等.华东地区 $M_L\geq 4.0$ 地震平静预测意义分析[J].地震地磁观测与研究,2010,31(02):1-5.