

我国大陆5级以上地震成丛活动特征剖析

汤 泉

(国家地震局兰州地震研究所)

摘 要

本文分析了1988年以来我国大陆5级以上地震的活动,对其成丛活动的特征进行了剖析。提出了应用5级以上地震缺震持续时间 t 预测未来我国大陆发生6级以上地震的实用指标,并对指标的应用进行了讨论。

一、前 言

从减轻地震灾害的目的出发,研究5级以上地震的活动特点具有实际的意义。

近几年来,人们发现我国大陆5级以上地震具有成丛活动的特点,即5级以上地震在时间上有密集、平静的特点。以1990年为例,从4月9日至6月2日的54天中,共发生5级以上地震7次,平均不到8天就发生一次。而从6月2日至8月4日的63天内,却没有一次5级以上地震发生。因此,当我国大陆在一个较长时间段内缺少5级地震时,就为今后发生另一次成丛地震活动提供了背景。

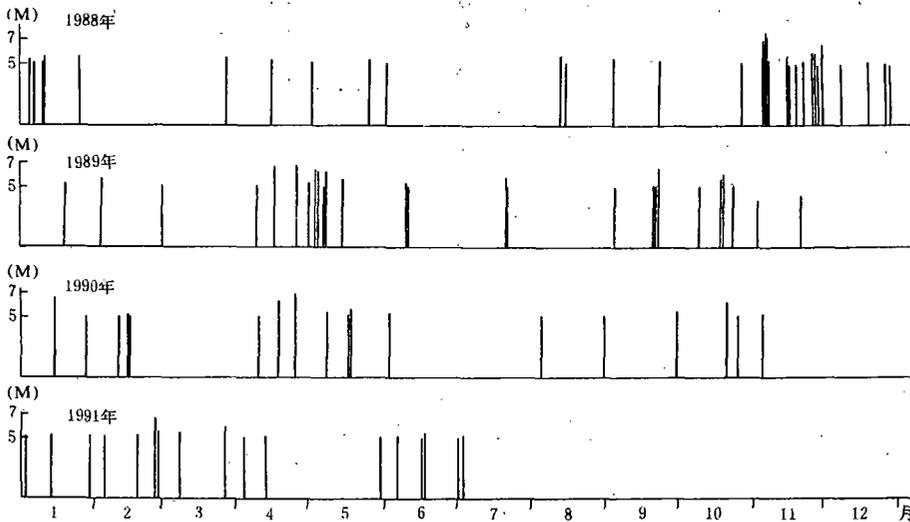


图1 1988—1991年6月我国大陆5级以上地震的M-t图

Fig. 1 The M-t curve of $M_s \geq 5$ earthquakes from 1988 to June, 1991 in Chinese Continent

在未来的一丛地震活动中, 有没有 6 级以上地震发生, 这是监测预报工作关注的重点。本文试图通过对大陆发生的 5 级以上地震的时间分布特征去预测未来 6 级以上地震的发生。具体地说, 就是应用 5 级以上地震缺震持续时间参数 τ , 研究它与我国大陆发生的 6 级以上地震的关系, 以期对 6 级以上地震的短期预报提供一个判据。

二、资料与分析

本文以国家地震局公布的地震速报结果为资料来源, 取 1988 年以来, 我国大陆发生的 5 级以上地震为原始资料。图 1 为 1988 年—1991 年 6 月我国大陆 5 级以上地震的 $M-t$ 图。根据上述资料计算出每两次 5 级以上地震的相隔时间 τ (天)。如果在一天内发生了两次以上的 5 级地震, 则作为一次地震事件处理。以地震事件序号为横座标, 两次 5 级以上地震的相隔时间 τ 为纵座标绘图, 见图 2。图中同时标出了 1988 年以来我国大陆发生的 6 级以上地震。需要说明的是, 1988 年 11 月 6 日澜沧 7.6、7.2 级地震的余震, 即 1989 年 5 月 7 日发生在耿马的 6.2 级地震未标出。

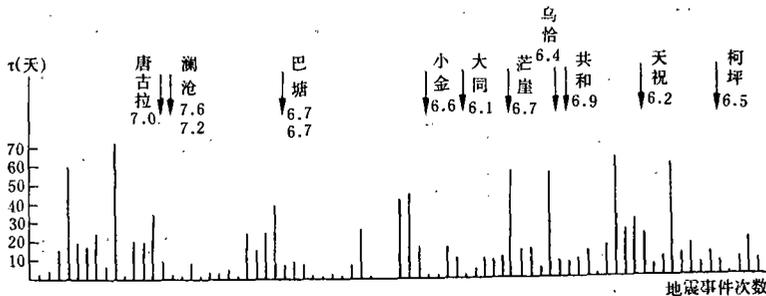


图 2 我国大陆两次 5 级以上地震间隔时间与 6 级地震的关系图

Fig. 2 Relationship between intervals of two neighboring $M_s \geq 5$ earthquakes and $M_s = 6$ earthquakes in Chinese continent

由图 2 的分析, 可发现如下两点现象:

1、 $\tau \geq 39$ 天为大陆将要发生 6 级以上地震的异常指标。

由图 2 中可见, $\tau \geq 39$ 天的事件共 9 次。这 9 次异常出现后, 共发生了 10 次 6 级以上地震。基本上是出现一次异常, 对应一次地震事件 (同一地点发生的数次 6 级以上地震算一次地震事件), 对应方式有以下三种:

(1) 一次异常后发生一次 6 级以上地震事件。如 1989 年 3 月出现一次 $\tau = 39$ 天的异常, 4 月 16 日发生了巴塘 6.7 级震群。这种对应方式共 4 次, 占异常总数的 44%。

(2) 第一次异常后, 没有发生6级以上地震, 接着又出现了第二次异常, 在第二次异常结束后发生两次地震事件。1988年11月5日唐古拉7.0级地震和6日发生的澜沧、耿马7.6、7.2级地震就属这一类对应方式。属这种方式的异常是4次, 占总异常数的44%。

(3) 一次异常后发生了两次6级以上地震。这种对应方式出现了一次, 即1990年4月17日乌恰6.4级地震和4月24日共和6.9级地震前, 只出现了一次异常。这次异常从1990年2月14日开始, 到4月9日结束, $\tau=54$ 天。有意义的是, 该异常发生时的起算地震(2月14日发生的5级以上地震)是两个, 一个是云南沧源的5.3级地震, 另一个是云南泸水的5.1级地震。而上述其他8次异常的起算地震均只有一个。这可能就是造成异常后发生两次6级以上地震事件的原因。

2、 τ 的异常可作为6级以上地震短期预报的一个依据

表1给出了 τ 异常开始的起算地震, τ 异常所对应的6级以上地震事件, 以及异常结束至发震的时间(天)。从表中列举的已发生的8次6级(6.0—6.9)地震来看, 异常结束至发震的时间在0至78天之间; 2次7级地震事件的该段时间分别为85天和224天。由此可见, 异常结束至发震的时间是在数天至数个月的范围之内, 故 τ 值的异常可作为地震短期预报的一个依据。

表1:

序号	起算地震	对应地震	持续时间 (天)	异常结束至 发震时间
1	1988. 1. 25 西藏洛隆 5. 6	1988. 11. 5 唐古拉 7. 0	284	224
2	1988. 6. 2 道孚 5. 0	1988. 11. 6 澜沧 7. 6	157	85
3	1989. 3. 1 马尔康 5. 1	1989. 4. 16 巴塘 6. 7	46	7
4	1989. 6. 10 乌恰 5. 1	1989. 9. 22 小金 6. 6	104	63
5	1989. 7. 21 乌什 5. 1	1989. 10. 19 大同 6. 1	90	50
6	1989. 11. 20 重庆 5. 5	1990. 1. 14 茫崖 6. 7	55	0
7	1990. 2. 14 云南沧源 5. 3	1990. 4. 17 乌恰 6. 4	62	8
	泸水 5. 1	4. 24 共和 6. 9	69	15
8	1990. 6. 2 西藏聂荣 5. 4	1990. 10. 20 天祝 6. 2	140	78
9	1990. 11. 4 罗布泊 5. 3	1991. 2. 25 柯坪 6. 5	113	55

此外, 根据6级和7级地震事件在持续时间方面的差异, 也为我们判断未来地震的震级提供了一定的启示。

需要指出的是, 异常结束至发震的时间均和7天的倍数接近。其中, 5次为7的倍数多1天发震, 4次正好在7的倍数天发震, 1次为7的倍数少1天发震。这可为发震时间的预测提供一个参考的依据。

三、结论与讨论

1、大陆5级以上地震缺震时间超过38天为未来大陆发生6级以上地震的异常指标。

2、从起算地震算起的持续时间,7级地震较6级地震长。

3、异常结束至发震的时间(天数)和7的倍数有关。

4、对于未来6级以上地震的发震地点,应结合我国大陆前兆异常的分布加以判断。

我国大陆地震基本属于板内地震。根据震源机制的分析,地震动力的主要来源来自板块间的相互作用。尽管就其一次强震的破裂过程或地壳介质特性而言,都具有非线性的特征,是一种复杂的力学过程,但岩石破裂的力学实验仍为我们分析地震力学过程提供一定借鉴。我国大陆是一个复杂的块体,受着太平洋板块和印度洋板块的挤压、变形,同时又受欧亚板块其他部分的制约。正如在岩石力学实验中所指出的那样,微破裂的发生是随机的,而主破裂的发生则需要有一定的条件。我们认为,大陆内中小地震的发生是随机的,而大地震的发生则受块体内介质特征、地质构造等条件的控制。这样,5级地震有一个正常活动的水平,在地震活跃期,地震活动水平普遍升高,就发生了在时间分布上“成丛”活动的特征。一旦孕育一个较大的地震,应力就会向未来强震震中集中,在时、空分布上,5级地震就会出现相对平静的状态,这就是5级地震成丛活动的一种可能解释。

在上述机理分析中,起算地震标志着大陆应力分布的变化,加速了应力向未来震源区的集中。因此,起算地震发生的时间,对寻找未来地震前兆异常应有一定的指示意义。此外,起算地震应不同于随机发生的那些5级地震,它的发生地点也应具备一些特定的条件,以有利于大陆应力的调整,深入对此类地震的研究将是有意义的。

四、结束语

地震活动具有其自身的规律,也正是基于这一点,人们才从历史地震资料中去推测未来。但从发展的角度看,任何一个时间地震活动又应具有其自身的特点。例如,活跃期和平静期的活动特征显然是不同的;不同活跃期的活动规律也应有所区别。本文所分析的近几年我国大陆地震的成丛活动特性,只是本次地震活跃期地震活动特性的一种表现。除深入分析这一活动特性外,还应随着未来地震的发生,随时研究新的情况,加深认识,以求对本次活跃期内未来大地震的预报提供更加实用的方法。

(本文1991年8月17日收到)

ANALYSIS ON THE CLUSTERING CHARACTERISTICS OF $M_s \geq 5$ EARTHQUAKE ACTIVITIES IN CHINESE CONTINENT

Tang Quan

(*Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, China*)

Abstract

This paper analyses the characteristics of $M_s \geq 5$ earthquake activities since 1988 in Chinese Continent and finds the activities are in clustering. It proposes practical indexes predicting coming $M_s \geq 6$ earthquakes in Chinese Continent using duration time of lacking $M_s \geq 5$ earthquakes and discusses the application of the indexes in earthquake prediction.