

大地震的前兆性地震系列

蒋明先

(河北师范学院)

大震前地震活动性的研究, 人们进行了许多有意义的工作。早在1962年笔者在研究河源6.1级地震和日本伊豆6级地震前的地震活动性时, 发现一些大地震前的地震频度与地震总数相关。此后, 在邢台6.8级和7.2级地震, 乌鲁木齐6.6级地震, 渤海7.4级地震, 炉霍6.8级和7.9级地震前的地震活动过程中, 都存在类似的前兆性地震与其频度相关。其关系式是 $N = a + bn$, 式中 n 为地震总数, N 为地震频度, a 为地震频度初始值, b 是地震频度变化率。

因为 $n = \sum N_i$, 上式成为 $N_i = \frac{N_i - K}{(1 - b)^K}$ 。其相关系数 $e = 1 - b$ 。选取原则是, 大地震前的地震频度区以地震活动区或地质构造带, 构造交汇区为其范围; 震级范围是 $1.6 \leq M < 6$ 。但炉霍7.9级地震范围则取 $5 < M \leq 6.8$ 。本文所取各大地震前的地震系列中的 n 和 N 如表1所示。

表一

主震名称	发震时间	前兆震活动期	前兆性地震频度系列
河源 6.1级	62年8月19日	61年7月至 62年8月	n 16 34 62 93 141 192 223 263 274 N 16 18 28 31 48 51 31 40 11
渤海 7.4级	69年7月18日	59年至 69年 69年1月至 67年7月	n 1 6 10 22 43 66 N 1 5 4 12 21 23 n 3 9 19 32 N 3 6 10 13
炉霍 6.8级	67年8月30日	65年5月至 67年8月	n 1 8 7 14 N 1 2 4 7
炉霍 7.9级	73年2月6日	63年至 73年	n 1 8 6 12 21 N 1 2 8 6 9
邢台 6.8级	66年8月8日	60年至 66年	n 0 2 7 20 N 0 2 5 13
邢台 7.2级	66年8月22日	66年8月16日至 66年8月22日	n 1 4 9 18 N 1 8 5 9
乌鲁木齐 6.6级	65年11月13日	65年1月至 65年11月	n 5 15 23 36 48 68 70 73 78 149 209 N 5 10 8 13 12 20 2 8 5 71 60

按表1中数据,以N为纵轴,n为横轴作图。对河源6.1级地震的前兆性地震系列如图1所示,可得公式是 $N = 11.5 + 0.23n$,上式成为 $N_i = \frac{N_i - K}{(0.77)^K}$ (i, K分别代表正整数),0.77是河源6.1级地震的前兆性地震频度的相关系数,地震频度i间具有相关性是前兆性地震系列的主要特征,是区别于其它地震系列的主要标志,河源6.1级地震发生在此一前兆性地震系列之后¹⁾,因此,它也是判别大地震将要发生的定量判据。

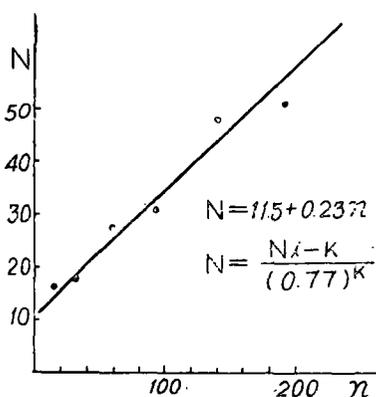


图 1

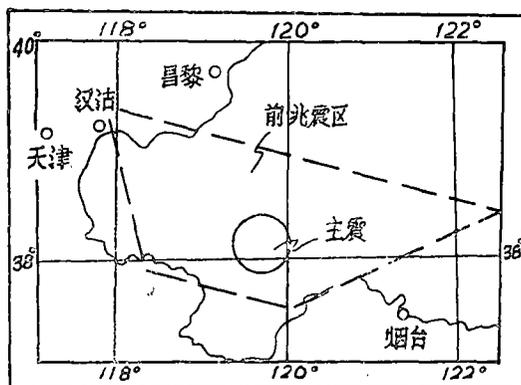


图 2

1969年7月18日发生了渤海7.4级地震,在此震发生之前约10年,开始了前兆性地震系列的活动,其震中分布区是在东经 $117^{\circ}45'$ — $122^{\circ}33'$ 与北纬 $37^{\circ}30'$ — $39^{\circ}26'$ 所包围的区域内(如图2所示)。如地震频度按2年为时间尺度单位,则它的前兆性地震系列公式是 $N = 1.5 + 0.40n$, $N_i = \frac{N_i - K}{(0.60)^K}$,如地震频度按2月为时间尺度单位,则它的前兆性地震系列公式是 $N = 2.20 + 0.37n$, $N_i = \frac{N_i - K}{(0.63)^K}$ 。

1967年8月30日在四川炉霍地区发生了震级是6.8级的地震,在此震发生之前约2年零8月,开始了前兆性地震系列的活动,其震中分布区是在东经 $100^{\circ}00'$ — $102^{\circ}15'$ 与北纬 $29^{\circ}30'$ — $32^{\circ}20'$ 所包围的地区内(如图3所示)。

从图3可知,前兆性地震大致分布在康孜构造带的端部,炉霍、道孚之间形成空段,如地震频度按7月为时间尺度单位,则可得到炉霍6.8级地震的前兆性地震系列公式是 $N = 0.5 + 0.50n$, $N_i = \frac{N_i - K}{(0.50)^K}$ 。

炉霍7.9级地震的前兆性地震是在1963年至1972年发生在四川境内的五级以上的地震^[1],如以2年为地震频度的时间尺度单位,则它的前兆性地震系列公式可由 $N = 0.55 + 0.45n$, $N_i = \frac{N_i - K}{(0.55)^K}$ 表述。

1) 河源地震考察队,河源地震报告。

1966年3月8日发生了邢台6.8级地震，从1960年起，前兆性地震系列开始活动，其震中分布在石家庄、衡水至磁县附近的北东向平行四边形的狭长地带内，前兆性地震震中从1960年开始先出现在平行四边形的顶角附近的石家庄、衡水、磁县等地，然后向邢台地区密集，形成前兆性地震密集区和前兆性地震平静区（如图4所示），邢台6.8级地震的前兆性地震系列公式可由 $N = 0.80 + 0.60n$, $N_1 = \frac{N_1 - K}{(0.40)^k}$ 表述。

1966年3月8日6.8级地震以后至3月22日又发生了一系列小震，它们并非全是余震，从3月16日至3月22日出现了前兆性地震系列，密集在邢台东北面的平行四边形面积内，它们的震中分布面积比前缩小（如图5所示）。此一前兆性地震系列的公式可由 $N = 0.50 + 0.50n$, $N_1 = \frac{N_1 - K}{(0.50)^k}$ 表示。在此一前兆性地震系列出现以后，于1966年3月22日16时在

前兆性地震震中密集区的东北端的宁晋东汪地区发生了7.2级地震，至今在震中区附近发生的一系列小震，则属于余震系列。

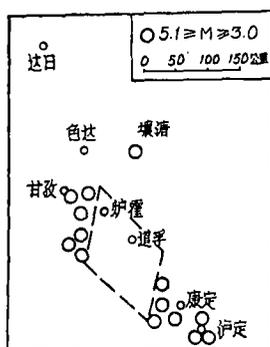


图 3

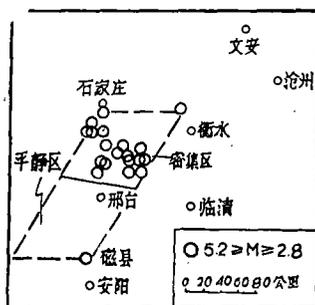


图 4

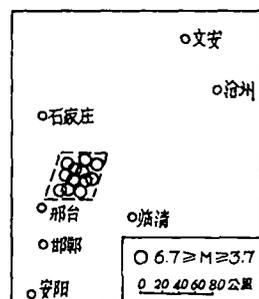


图 5

从上面分析中可以知道，前兆性地震系列在判别连发性大地震问题上也是有用的。

1965年11月13日乌鲁木齐的6.6级地震，从65年1月至65年11月出现了前兆性地震系列，如地震频度按月为时间尺度单位，可得两列前兆性地震系列；一列发生于65年1月至5月之间，它的公式是 $N = 3.8 + 0.24n$, $N_1 = \frac{N_1 - K}{(0.76)^k}$ 。另一列前兆性地震系列发生于65年7月至

65年11月，它的公式是 $N = 0.90n - 1.5$, $N_1 = \frac{N_1 - K}{(0.10)^k}$ 。从两列前兆性地震系列的对比中可

知，前一列的前兆性地震系列的 $b = 0.24$ ，后一系列前兆性地震系列的 $b = 0.90$ 。可见，前兆性地震系列 b 值的变化也是大地震将要发生的一种前兆现象。

几点小结 1. 大震前不同的时段内出现前兆性地震系列，它们的表达式是： $N = a +$

bn , $N_1 = \frac{N_1 - K}{(1 - b)^k}$ ，或者是表达式 $N = k\sqrt{n^2 + \lambda n}$ 。上列各式分别是判别大震发生的

定量指标; 2. 在有些大震之前, 前兆性地震系列之后出现地震频度低值点, 但是这种低值点不能作为判别大震发生的主要指标; 3. 前兆性地震系列可以判别连发性大震的发生; 4. 前兆性地震系列公式的统一性是地壳构造运动的能量输送过程的同一性是对应的〔8〕, 此问题有必要进一步研究。

值得指出的是在选取前兆性地震系列时取什么样的地区范围是所有统计方法的共同问题, 对此尚需进一步研究。

参 考 文 献

- 〔1〕成都地震大队, 炉霍7.9级地震和该区的地震活动性, 地震战线, 1973, 第3期。
〔2〕郭增建、秦保燕, 震源物理, 地震出版社, 1979。

THE PRECURSORY EARTHQUAKE SEQUENCE OF STRONG SHOCK

Jiang Mingxian
(Hebei Teachers College)