

## 新疆、西藏地区地震的时间分布特征及其意义

近年来,笔者对全球、中国、中国大陆、华北、云南、四川、台湾以及日本等不同地区地震的时间分布进行了研究,提出地震的时间间隔 $\Delta T$ 与其出现频次 $N_{\Delta T}$ 之间存在两种分布关系[1-4],即:

$$\lg N_{\Delta T} = \alpha - \beta \cdot |\Delta T| \quad (1)$$

$$\lg N_{\Delta T} = \alpha - \beta \cdot \lg |\Delta T| \quad (2)$$

提出上述公式是研究地震时空分布特征的新尝试,因此,有必要继续对上述公式的普遍意义及应用其估计地震趋势的可能性进行研究。

新疆和西藏是我国多地震地区,曾多次发生八级大地震。因此,本文将研究这两个地区的地震活动特征,并对上述公式进行检验。在此基础上,提出一种估计这两个地区的 $M_s \geq 6.0$ 地震的趋势的方法。

本文研究中所用的地震资料均取自文献[5]。考虑到地震目录的完整性,统计时间确定为1900—1980年。对1980年以后的地震不作统计,将其作为检验预报效果的时间段。震级下限定为 $M_s \geq 5.0$ 。根据新疆、西藏地区的实际情况,本文还研究了 $M_s \geq 6.0$ 地震的时间分布特征。

### 1. 新疆地震的时间分布特征

#### (1) $M_s \geq 5.0$ 地震的时间分布特征

1900年以来,虽然已有地震仪器记录,但由于当时地震仪的监测能力有限,5级左右的地震仍有可能被遗漏。因此,为保证统计结果的可靠性,将统计时间定为1920—1980年。在此期间内,新疆共发生 $M_s \geq 5.0$ 地震299次。统计结果表明,相邻两次地震的时间间隔 $\Delta T$ 值有较大差别, $\Delta T$ 可以为零,其最大值可达719天。为慎重起见,笔者分别统计了1个月、2个月和3个月等区间范围的 $\Delta T$ 频次分布情况。结果表明,各种区间的 $\Delta T$ 频次分布都具有公式(1)或(2)的形式(系数 $\alpha$ 、 $\beta$ 不相同)。表1是区间范围为一个月的统计结果。

由表1可得图1,采用最小二乘法拟合得出新疆地区 $M_s \geq 5.0$ 地震时间间隔 $\Delta T$ 的频次分布经验公式:

$$\lg N_{\Delta T} = 2.28 - 1.70 \cdot \lg |\Delta T| \quad (3)$$

式中 $|\Delta T|$ 为统计区间, $N_{\Delta T}$ 为各区间内 $\Delta T$ 值的出现频次。(3)式的相关系数 $r = -0.9649$ ,显著性水平为0.001,可见(3)式具有较高的可信度。表1中还列出了根据(3)式求得的各区间的计算频次、 $\Delta T$ 值出现概率及累计概率。

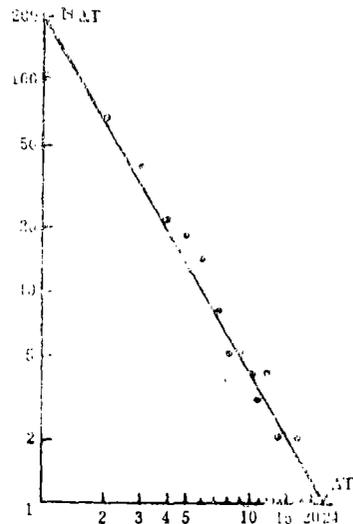


图 1

表 1

新疆 $M_s \geq 5.0$ 地震的 $|\Delta T| - N_{\Delta T}$ 统计

区间 $ \Delta T $	区间范围(月)	频 次 $N_{\Delta T}$		概 率 (%)	累 计 概 率 (%)
		实际	计算		
1	0—1	102	190.5	52.6	52.6
2	1—2	67	58.4	16.2	68.8
8	2—3	39	29.4	8.1	76.9
4	3—4	22	18.1	5.0	81.9
5	4—5	18	12.4	3.4	85.3
6	5—6	14	9.1	2.5	87.8
7	6—7	8	7.0	1.9	89.7
8	7—8	6	5.6	1.5	91.2
9	8—9	5	4.5	1.2	92.4
10	9—10	4	3.8	1.0	93.4
11	10—11	8	3.2	0.9	94.3
12	11—12	4	2.8	0.8	95.1
13	12—13	1	2.4	0.7	95.8
14	13—14	2	2.1	0.6	96.4
15	14—15	1	1.9	0.5	96.9
16	15—16	0	1.7	0.5	97.4
17	16—17	2	1.5	0.4	97.8
18	17—18	0	1.4	0.4	98.2
19	18—19	0	1.3	0.4	98.6
20	19—20	0	1.2	0.3	98.9
21	20—21	0	1.1	0.3	99.2
22	21—22	0	1.0	0.3	99.5
23	22—23	0	0.9	0.2	99.7
24	23—24	1	0.8	0.2	99.9

(2)  $M_s \geq 6.0$ 地震的时间分布特征

1900—1980年,新疆共发生 $M_s \geq 6.0$ 地震68次,确定统计区间的范围为1年。各统计区间内 $\Delta T$ 值的出现频次如表2所示。由表2可得图2,并拟合得到新疆地区 $M_s \geq 6.0$ 地震的时间间隔 $\Delta T$ 在各区间的频次分布经验公式:

$$\lg N_{\Delta T} = 1.57 - 1.52 \cdot \lg |\Delta T| \quad (4)$$

(4)式的相关系数 $r = -0.9881$ ,显著性水平为0.01。由(4)式可知,随着地震震级下限的提高,样本数急剧减少,但仍然呈现了 $\Delta T$ 值小的出现频次多, $\Delta T$ 值大的频次少的规律。

表 2

新疆  $M_s \geq 6.0$  地震的  $|\Delta T| - N_{\Delta T}$  统计

区间 $ \Delta T $	区间范围 (月)	频 次 $N_{\Delta T}$		概 率 (%)	累计概率 (%)
		实际	计算		
1	0—1	40	37.2	57.3	57.3
2	1—2	13	13.0	20.0	77.3
3	2—3	6	7.0	10.8	88.1
4	3—4	4	4.5	6.9	95.0
5	4—5	4	3.2	4.9	99.9

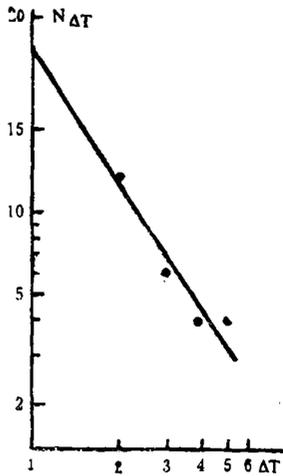


图 2

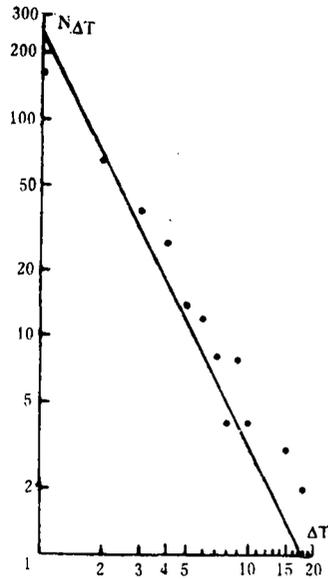


图 3

## 2. 西藏地区地震的时间分布特征

### (1) $M_s \geq 5.0$ 地震的时间分布特征

为保证统计结果的可靠性，统计时间也定为1920—1980年。在此期间内，西藏地区共发生  $M_s \geq 5.0$  地震354次。同样也采用不同的区间范围（1个月、2个月、3个月）统计  $\Delta T$  频次分布。表3是以1个月为区间的  $\Delta T$  频次统计结果。图3为  $\Delta T$  频次分布图。据表3可拟合得到以下经验公式：

$$\lg N_{\Delta T} = 2.42 - 1.94 \cdot \lg |\Delta T| \quad (5)$$

(5) 式的相关系数  $r = -0.9596$ ，显著性水平为0.001。

### (2) $M_s \geq 6.0$ 地震的时间分布特征

1900—1980年，西藏地区共发生  $M_s \geq 6.0$  地震73次。确定统计区间范围为1年。各区间的频次统计结果如表4及图4所示。进而可拟合得到经验公式：

$$\lg N_{\Delta T} = 1.63 - 1.89 \cdot \lg |\Delta T| \quad (6)$$

(6) 式的相关系数  $r = -0.9854$ ，显著性水平为0.001。

顺便指出，将震级下限提高到  $M_s \geq 7.0$  时，新疆、西藏两地区地震的时间分布特征仍然呈现上述规律。但考虑到统计样本过少，本文不作详细讨论。

表 3

西藏 $M_s \geq 5.0$ 地震的 $|\Delta T| - N_{\Delta T}$ 统计

区间 $ \Delta T $	区间范围(月)	频 次 $N_{\Delta T}$		概 率 (%)	累计概率 (%)
		实际	计算		
1	0—1	163	263.0	61.1	61.1
2	1—2	65	63.5	15.9	77.0
3	2—3	33	31.2	7.2	84.2
4	3—4	27	17.9	4.2	88.4
5	4—5	14	11.6	2.7	91.1
6	5—6	12	8.1	1.9	93.0
7	6—7	8	6.0	1.4	94.4
8	7—8	4	4.7	1.1	95.5
9	8—9	3	3.7	0.9	96.4
10	9—10	4	3.0	0.7	97.1
11	10—11	1	2.5	0.6	97.7
12	11—12	0	2.1	0.5	98.2
13	12—13	1	1.8	0.4	98.6
14	13—14	1	1.6	0.4	99.0
15	14—15	3	1.4	0.3	99.3
16	15—16	1	1.2	0.3	99.6
17	16—17	1	1.1	0.2	99.8
18	17—18	2	1.0	0.2	100.0

表 4

西藏 $M_s \geq 6.0$ 地震的 $|\Delta T| - N_{\Delta T}$ 统计

区间 $ \Delta T $	区间范围(年)	频 次 $N_{\Delta T}$		概 率 (%)	累计概率 (%)
		实际	计算		
1	0—1	50	42.7	62.2	62.2
2	1—2	11	11.5	16.8	79.0
3	2—3	6	5.3	7.7	86.7
4	3—4	3	3.1	4.5	91.2
5	4—5	0	2.0	2.9	94.1
6	5—6	1	1.4	2.0	96.1
7	6—7	0	1.1	1.6	97.7
8	7—8	0	0.8	1.2	98.9
9	8—9	1	0.7	1.0	99.9

### 3. 地震趋势估计方法

应用公式(3)一(6)可对新疆、西藏两区的地震趋势进行估计。本文以新疆  $M_s \geq 6.0$  级地震为例, 讨论估计地震趋势的方法。

1979年3月29日在新疆库车东北发生了  $M_s = 6.0$  级地震, 根据公式(4)和表2可知, 在1900—1980年, 新疆地区发生的地震的时间间隔  $\Delta T$  值小于1年的概率为57.3%,  $\Delta T$  值在2年内的概率为77.3%, 3年之内的概率为88.1%……, 这样, 即可估计库车6.0级地震后1年内, 新疆再次发生6.0级地震的可能性为57.3%, 2年内再次发震的概率为77.3%……。

若自1979年3月29日库车东北6.0级地震后, 到1982年3月29日在新疆仍未发生  $M_s \geq 6.0$  级地震, 无震时间已经超过3年而进入第4年, 由表2可知, 此时新疆发生  $M_s \geq 6.0$  级地震的概率已达95%。实际上, 新疆乌恰1983年2月13日发生的6.8级地震, 即与此符合, 时间间隔为3.9年。

应用地震时间分布特征对一个地区的地震趋势进行估计, 虽然在地点、震级和时间三方面的预测范围均较大, 但可以为其他方法提供地震趋势背景, 并可逐步缩小地震三要素的预报范围, 这对于地震预报还是有利的。

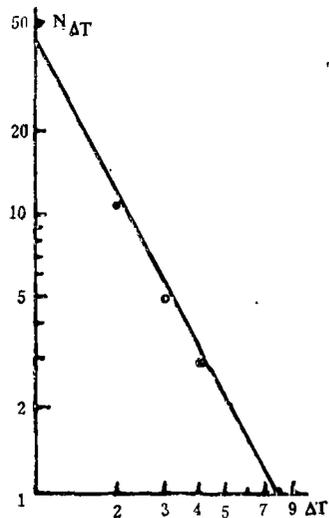


图 4

(本文1987年10月17日收到)

(天津市地震局 龚鸿庆)

### 参 考 文 献

- [1] 龚鸿庆, 关于中国大陆地区  $M_s \geq 5.0$  地震的时间间隔问题, 地震研究, Vol.11, No. 3, 1988.
- [2] 龚鸿庆, 台湾省地震的时间分布特征及其意义, 地震学刊, No. 8, 1988.
- [3] 龚鸿庆, 中国地震的时间分布特征及其意义, 中国地震, Vol.5, No.1, 1989.
- [4] 龚鸿庆, 京、津、唐地区地震的时间分布特征及其意义, 地震, No.2, 1989.
- [5] 顾功叙, 中国地震目录, 地震出版社, 1988.

## SEISMIC TIME-DISTRIBUTION FEATURES AND ITS SIGNIFICANCE IN XINJIANG AND XIZANG REGION

Gong Hongqing

(Seismological Bureau of Tianjin City, Tianjin, China)