第20卷 第4期　　地球物理学报　　Vol. 20 No. 4
1977年10月　　ACTA GEOPHYSICA SINICA　　Oct., 1977

唐山7.8级地震前后微震震源参数*

朱传镇　傅昌洪　罗胜利
(中国科学院地球物理研究所)

摘　　要

应用参考资料[1]中提出的方法,测定了唐山7.8级地震前后,震源及其邻近地区微震震源参数(地震矩、应力降、震源尺度). 结果表明: 唐山地震前数年, 唐山—宁河—滦县一带发生的震级相近的小地震,具有较高的应力降和较小的震源尺度;并自1974年7月以来,唐山地震震源区介质看来出现一个应力加速积累的过程;震后, 相应地区内小地震的应力降减小, 震源尺度增大,这与海城地震所得结果是一致的.

一、引　　言

为研究大地震孕育和发展过程中,震源区应力状态和介质性质的变化,我们曾测定了海城7.3级地震前后, 发生在震源区及其邻近地区内震级相近的小震震源参数(应力降、地震矩、震源尺度). 初步结果表明: 震前在震源区和沿北东向构造带上发生的小地震,其应力降很高,一般为几十巴,而震后同一地区内的小震应力降明显降低,约为几巴;而震源尺度则相反, 即震后比震前大[1]; 因此, 分析小震应力降的变化有可能得到一定地区地壳岩石应力积累程度的信息. 本文基于上述想法, 采用与资料[1]中相同的方法和计算步骤,测定了1976年7月28日唐山7.8级地震前后,震源区及其邻近地区小震的震源参数,得到与海城地震相类似的结果.

二、资　　料

为分析唐山7.8级地震前后, 微震震源参数的变化, 我们选取了1971年以来直到唐山地震前,发生在宁河、唐山、滦县以及滦南一带, 在马道峪台和龙泉寺台62型短周期微震仪上记录清晰的所有微震(震级相近)共29次;唐山地震后,在相同地区内,同样台站上共选取微震14次,时间从1976.8.17—1977.2.14,所用台站仪器频率特性见图1,台站位置及微震震中分别示于图2、图4和图5.

三、结果与讨论

用资料[1]中给出的方法, 由马道峪和龙泉寺两个台的记录,测定了唐山7.8级地震

* 1977年3月19日收到.

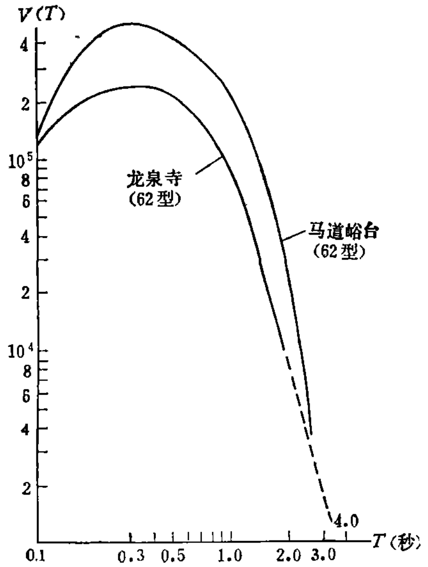
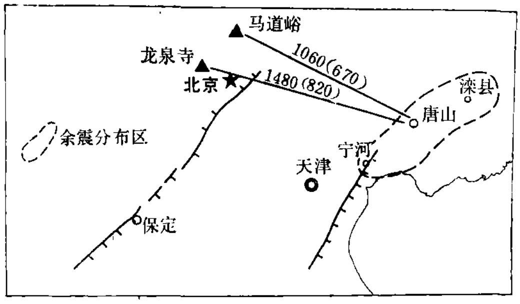


图 1　马道峪台、龙泉寺台频率特性



( )外数字为震前Q值，( )内数字为震后Q值

图 2　台站分布

前后，震源及其邻近地区微震震源参数。表 1、表 2 和图 3 给出了这些参数随时间的变化情况。

表 1　唐山地震前微震震源参数

编号	年、月、日	时-分	震中位置 ϕ_N	震中位置 λ_E	M_L	M_0 (×10^{18}达因·厘米)	$\Delta\sigma$ (巴)	a (米)
1	1971. 4. 2	18-56	39°35′	117°55′	2.2	1.5	33	25
2	4. 3	04-28	39°45′	118°45′	2.0	1.2	20	27
3	4.23	10-46	39°12′	118°06′	2.4	4.2	27	38
4	6.19	00-18	39°03′	118°07′	2.4	5.3	21	43
5	1972. 3.17	12-08	39°45′	118°18′	2.4	2.3	10	41
6	8.19	15-01	39°45′	118°43′	2.5	6.5	25	44
7	9.26	15-15	39°25′	118°05′	2.0	2.9	8.0	49
8	10.31	16-09	39°42′	118°49′	2.6	11	22	55
9	11.18	07-48	39°07′	117°17′	2.0	2.1	13	34
10	1973. 5.18	16-55	39°17′	117°26′	1.9	2.9	5.6	54
11	6.18	00-49	39°15′	118°35′	2.0	1.5	18	30
12	10.22	11-37	39°47′	118°52′	2.3	6.1	13	54
13	12.15	00-50	39°34′	118°36′	2.2	4.1	17	48
14	1974. 1.26	03-19	39°27′	117°42′	2.1	3.1	12	45
15	5. 7	14-14	39°12′	117°15′	1.6	4.7	1.0	52
16	5.13	05-33	39°45′	118°33′	1.9	0.9	18	25
17	7. 8	07-09	39°34′	118°26′	2.7	11	32	49
18	10. 3	13-53	39°40′	118°46′	2.9	14	55	44
19	12.18	10-50	39°25′	117°30′	2.0	4.0	6.0	33
20	1975. 4. 7	08-35	39°57′	118°44′	2.3	3.5	22	37
21	6.26	22-21	39°38′	118°40′	2.0	2.4	10	43
22	11. 8	21-06	39°22′	117°23′	1.5	1.2	3.0	41
23	11.13	15-55	39°37′	118°45′	2.5	3.4	49	28
24	1976. 2.13	11-18	39°25′	118°26′	1.9	1.5	10	36
25	2.16	13-16	39°15′	117°40′	2.3	2.4	28	35
26	2.22	12-30	39°35′	118°37′	2.6	1.2	20	59
27	4. 4	09-30	39°42′	118°45′	2.2	1.8	29	27
28	5.12	18-41	39°41′	117°41′	1.8	2.3	5.0	53
29	7.13	08-16	39°17′	117°25′	2.0	8.5	2.8	48

表 2 唐山地震后微震震源参数

编号	年、月、日	时-分	震中位置		M_L	M_0 (×10^{18}达因·厘米)	$\Delta\sigma$ (巴)	a (米)
			ϕ_N	λ_E				
1	1976. 8.17	20-24	39°30′	118°10′	1.6	2.6	1.5	76
2	8.17	22-02	39°28′	118°07′	1.8	2.1	3.9	51
3	8.18	19-14	39°12′	117°30′	2.1	3.1	11	47
4	9. 1	00-06	39°32′	118°05′	2.1	2.7	13	41
5	9. 1	01-40	39°27′	118°00′	2.3	5.0	15	48
6	10. 5	10-29	39°11′	117°44′	2.0	1.7	10	47
7	10.20	18-47	40°04′	118°28′	2.1	3.0	12	44
8	11.26	23-47	39°45′	118°47′	2.4	5.3	21	43
9	12. 5	10-21	39°08′	117°49′	2.1	2.1	11	45
10	12.20	02-25	39°37′	118°34′	2.2	2.8	13	53
11	1977. 1.17	00-20	39°17′	117°48′	2.1	3.5	9.8	48
12	1.22	23-03	39°52′	118°43′	2.4	4.9	23	41
13	1.28	03-23	39°37′	118°12′	2.3	4.4	17	44
14	2.14	07-50	39°22′	118°10′	2.2	4.9	10	53
15								

由上表和图 3 可以看到，1971 年以来直到唐山 7.8 级地震前，宁河、唐山、滦县和滦南一带小地震的应力降都比较高，大部分均在 15 巴以上，最高达 55 巴，这说明震前震源区内应力背景是很高的，震后相应地区内小震的应力降减小，一般低于 15 巴，这个结果与海城地震的情况是一致的[1]．值得提出的是，1970 年 5 月 25 日丰南发生一次 4.2 级地震，震中位置为东经 18°00′ 北纬 39°30′，这次地震后不到一年，于 1971 年 4 月 2 日在其附近发生的一次小地震，应力降很高，达 33 巴，表明 4.2 级地震后唐山、丰南一带的应力仍在继续增加，由图 3 还可看出，1974 年 7 月开始，唐山地震震源区内介质经历了一个应力加速积累的过程．

从图 3 还可看到，唐山地震前后，天津以北东堤头一带小震的应力降变化不大，且都比较低，约为几巴的量级，似乎应力水平不太高，看来近期在该地区发生强烈地震的可能性比较小；但另一方面，唐山 7.8 级地震后 11 月 26 日及 77 年 1 月 22 日，在滦县北发生的两次小震的应力降都较高(图 5)，因此未来在唐山老震区北端仍有发生 6 级左右强余震的可能*．这里附带指出一点，1976 年 11 月 15 日宁河 6.9 级地震前，在近震中地区发生的小地震相对来说也具有较高的应力降(见图 5)．

比较唐山地震前后微震应力降的变化和余震分布区域，看来这次地震释放的能量大部分来自宁河—唐山—卢龙一线东南侧的地壳岩石(见图 4、图 5)；唐山 7.8 级地震震源机制的结果表明[2]，这次地震断层面走向为 NE41°，倾角 85°，为右旋近乎水平的错动(见图 4)，联系到北东向构造运动在海城地震孕震过程中的作用[1]，以及近年来沿北东方向上出现的邢台地震，河间地震和渤海地震，可以推知，当前我国东部，特别是华北地区，北东向断裂带正处于一个激烈活动的时期，因此，需密切注视未来沿北东向构造带上发生强烈地震

* 1977 年 3 月 7 日 08 时 27 分在迁安南发生了 $M_s = 6.0$ 地震．

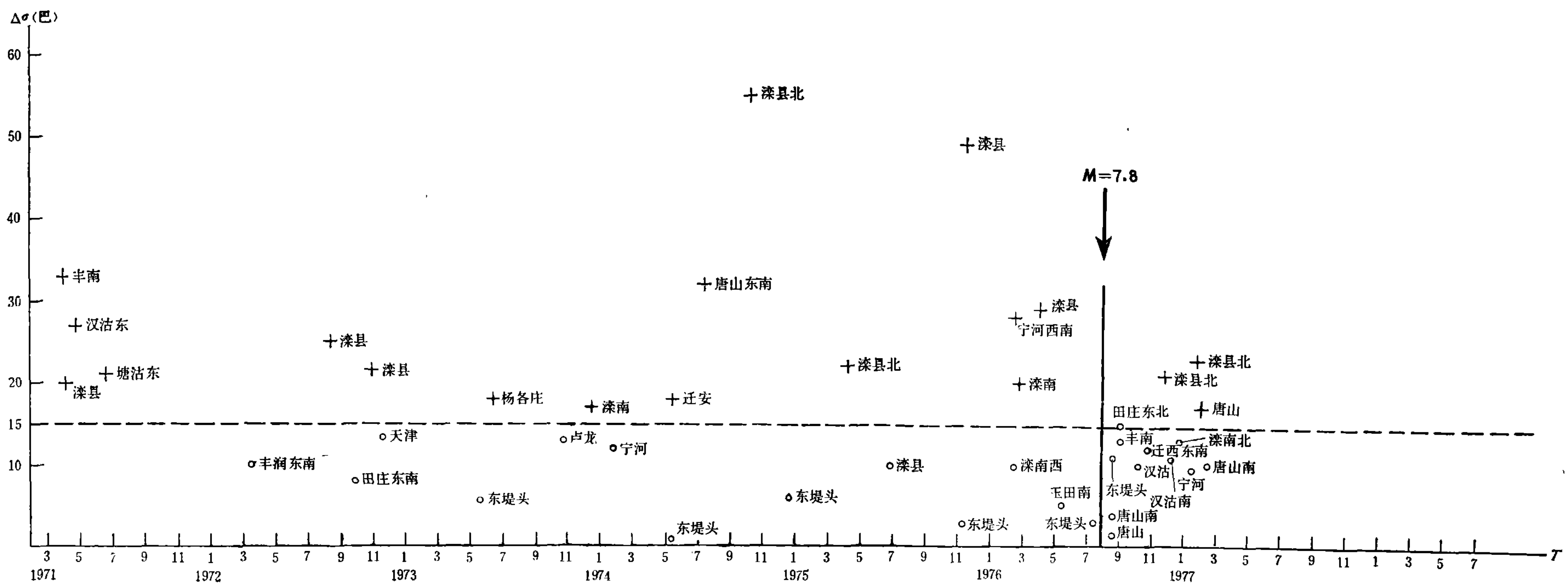

Δσ(巴)
M=7.8
T
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
丰南
汉沽东
塘沽东
滦县
滦县北
唐山东南
杨各庄
滦南
迁安
宁河西南
唐山
田庄东北
天津
卢龙
宁河
丰润东南
田庄东南
东堤头
滦南西
玉田南
丰南
滦南北
迁西东南
汉沽
唐山南
汉沽南
唐山南
唐山

图 3 Δσ 随时间的变化

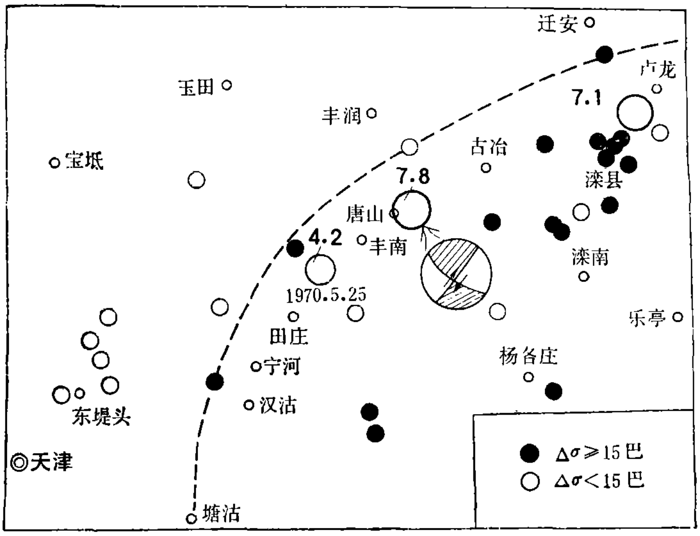


图 4　前震位置

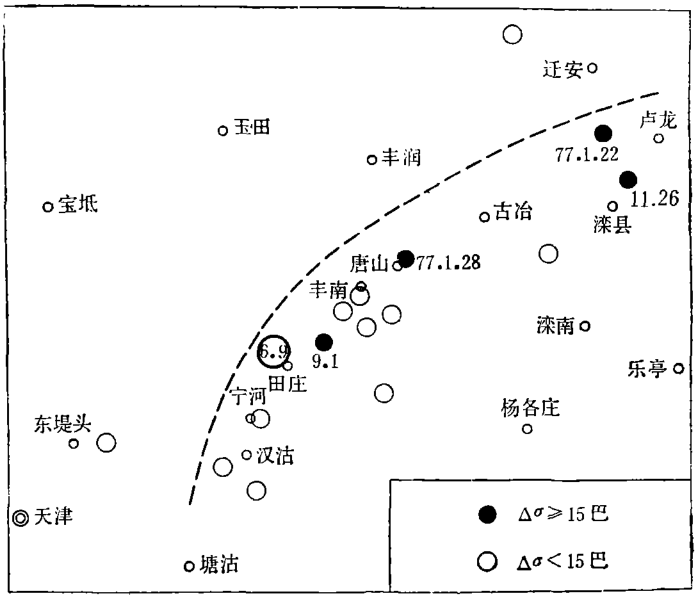


图 5　余震位置

的危险性。

最后，在给出微震震源参数的同时，我们还分别测定了唐山 7.8 级地震前后，从震源附近地区至马道峪台和龙泉寺台相应路径上的平均 Q 值，结果如图 2 所示，震前 Q 值约为 1000，震后约为 700，略有降低，但总的看来变化不太明显。

参 考 资 料

[1] 朱传镇等,海城地震前后微震震源参数与介质品质因子,地球物理学报,**20**,3,222—230,1977.
[2] 邱群，1976年7月28日河北省唐山 7.8 级地震的发震背景及其活动性，地球物理学报，**19**，4，259—269，1976.

SOURCE PARAMETERS FOR SMALL EARTHQUAKES BEFORE AND AFTER THE M=7.8 TANGSHAN(唐山) EARTHQUAKE

ZHU CHUAN-ZHEN　FU CHANG-HONG　LUO SHENG-LI
(Institute of Geophysics, Academia Sinica)

Abstract

The source parameters (seismic moment, stress drop and source dimension) for small earthquakes which occurred in and near the source region before and after the Tangshan Earthquake ($M = 7.8$) are determined by use of the method given in the previous paper[1].

The results show that the stress drop for small earthquakes of nearly the same magnitude which occurred in the Tangshan (唐山)—Ninghe (宁河)—Luan Xian (滦县) region several years before the Tangshan Earthquake, are higher than those after it; while, their source dimensions are smaller than those after the earthquake. It appears also that starting from July, 1974, there was an accelerating process of accumulation of stress in the source region.

The results thus obtained are in accordance with those for the Haicheng (海城) Earthquake, in that after the earthquake, small earthquakes of the same region have lower stress drops and greater source dimensions.