

短文

1986年8月26日门源地震序列特征

1986年8月26日青海省门源6.4级地震,是祁连山地震带自1954年山丹7 $\frac{1}{4}$ 级地震之后,迄今所发生的一次最强烈的地震,从而引起了人们的关注。本文着重研究门源地震的序列特征,并对本次地震后的趋势及地震大形势进行了分析和研究。

1. 地震定位及门源地震参数

选取了门源、九条岭、扁都口、河西堡、石岗、湟源、西宁、山丹、乐都九个地震台站的到时读数,以门源台震相读数为基准,采用计算机定位,测得主震的基本参数如下:

发震时刻:1986年8月26日17时43分0.3秒;震中位置:北纬37°42',东经101°34';震源深度:9公里;震级6.4级;震中烈度:Ⅷ。

为了便于比较,表1中列出了地震的宏观参数以及甘肃台网报告、中国地震台网临时报告,美国NEIS报告的结果。

门源地震参数对比

表1

测定单位	发震时刻 (北京时间)	震中位置		深度 h	震级 M _s	备注
		φ_N	λ_E			
区域台网 ¹⁾	17 43 0.3	37°42'	101°34'	9		I ₀ , Ⅷ
宏观参数		37°37'	101°38'	13		
甘肃省台网目录	17 43 00.3	37°42'	101°34'	14		
中国台网临时报告	17 43 03.86	37.683	101.496	9 ²⁾	6.4 ³⁾	
美国NEIS	17 43 04.1	37.686	101.412	33 ⁴⁾	M _b M _s 6.1 6.8	
瑞典Uppsala					6.0	

1) 本文结果; 2) 中国台网临时报告的深度取自区域台网测定的结果; 3) 中国台网22个台平均面波震级; 4) 美国NEIS深度33公里是表示地壳内地震的统写

2. 门源地震的序列特征及其地震类型

门源6.4级主震前,门源地震台记录到其西南方向距主震50—60公里处的一组密集的小震群活动(表2),3月29日记录到25次小震活动,3月30日6次,以后逐月有1—2次。8月份小震骤然增多,8月21日—24日,每日都有一次小震活动,8月25日突然增加到5次,8月26日发生6.4级主震。这组小震的震级均小于2.0(M_L)级。

据门源地震台573型地震仪的记录,自8月26日17时43分6.4级主震发生后到9月24日,余震次数达964次。共发生M_s≥2.0级地震148次,其中5—5.4级2次,4—4.7级4次,3—3.9级13次,2—2.9级129次。表3列出了区域台网定位的几次强余震的基本参数。

在门源地震序列中主震所释放的能量占总能量的95.4%,主震与最大余震震级差为1.0级,最大余震距主震的时间为21.5天,主震震级与最大余震发生的时间关系为lgT=0.5M_主

门源小震群目录(门源台资料)

表 2

年 月 日	时 分 秒	震 中 位 置		震 级		Δ	备 注
		φ_N	λ_E	M_L	M_S		
1986 3.29	08—05—39.3			1.4	0.5	29.1	
	08—10—11.4			1.3	0.4	30.0	
	26—58.7			0.6	-0.4	30.9	
	10—02—16.7			0.7	-0.3	30.0	
	12—52—1.6	37°28'	101°24'	0.3	-0.7	20.0	
	15—13—43.8	37°18'	101°00'		1.4		
	24—4.2			0.9	-0.06	31.8	
	45—18.4	37°18'	101°00'		1.2	31.8	
	48—11.1			1.0	0.05	30.0	
	49—13.1	37°20'	100°53'		1.0		
	51—32.5			1.4	0.5	32.7	
	58—27.2			1.1	0.16	33.6	
	59—42.6			0.7	-0.3	33.6	
	16—11—23.5			1.4	0.5	30.9	
	15—32.4			0.5	-0.5	32.7	
	50—23.6			0.6	-0.4	32.7	
	17—07—47.5			1.0	0.05	33.6	
	19—41.5			1.2	0.3	29.1	
	25—40.1			0.8	0.18	32.7	
	40—38.5			1.7	0.8	32.7	
	54—27.7			1.3	0.4	30.0	
	18—06—47.3			0.9	-0.06	34.5	
	48—26.2			0.6	-0.4	32.7	
	50—4.3			0.9	-0.06	32.7	
	22—54—3.4			0.4	-0.6	30.9	
	3.20 03—42—27.2			0.5	-0.5	31.8	
	05—41—8.0			0.7	-0.3	30.9	
	46—37.5			0.6	-0.4	36.4	
	15—03—57.5			0.9	-0.06	34.5	
3.30	16—53—24.4			1.3	0.4	32.7	
3.30	22—33—33.2			0.5	-0.5	33.6	
3.31	06—42			0.8	-0.2		
4.22	06—54			0.7	-0.3		
5.10	01—51						
	10—26						
6.9	06—22			1.2	0.3		
28	06—06			1.1	0.16		
7.11	13—20			2.0	1.2		
8.21	11—55—52.5			0.9	-0.06		
22	17—22—16.0			0.6	-0.4		
23	00—35—9.5						

续表 2

年 月 日	时 分 秒	震 中 位 置		震 级		Δ	备 注
		φ_N	λ_E	M_L	M_S		
24	04-15-14.9			1.1	0.16		
25	05-11-37.9						
	09-24-56.8			0.6	-0.4		
	09-29-44.3						
	10-05-15.8						
	15-57-18.8			1.0	0.05		-

强余震基本参数

表 3

月 日	时 分 秒	震 中 位 置		深 度 (km)	M_s
		φ_N	λ_E		
8.26	18-29-59.2	37°41'	101°37'	14	4.7
	21-11-24.8	40'	36'	12	4.5
28	20-58-08.3	41'	37'	22	4.0
9.17	04-11-23.9	42'	33'	21	5.4
	05-52-34.3	42'	36'	0	5.0
	07-49-47.9	42'	35'	18	4.0

-1.9。余震活动频度衰减较快，由公式 $N(t) = At^{-P}$ 计算出主震后前三天的 P 值为1.03（图1）。计算得出门源地震序列的累计频度 $h = 1.8$ （图2）。

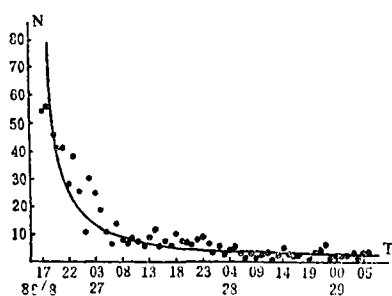


图1 门源地震频度衰减曲线
(门源台资料)

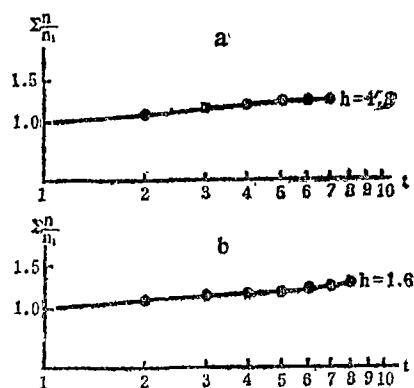


图2 门源地震序列归一化累计频度曲线
a. 据兰州传输台网资料 b. 据兰州观象台资料

根据公式 $\lg N = a - bM$ 计算出门源地震序列的 b 值为0.70。

门源地震的余震分布比较集中（图3），余震密集区的优势方向为NNW向，余震密集区的面积为336平方公里，比震级相当的同类型地震的面积小。图4为余震深度随时间的分布图。

由图4可以看出，余震优势分布深度在10公里以内。主震和最大余震发生后的小震的震

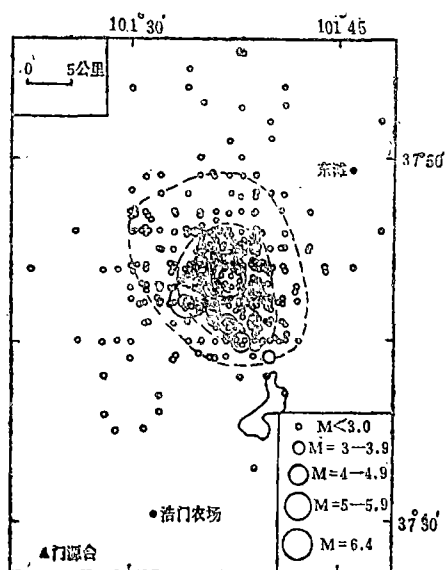


图3 门源地震及其余震空间分布
(据甘肃台网目录)

源深度分布范围为0—24公里,随后,依余震的衰减,震源深度也变浅。由此推测,主震和最大余震的发生可能是由于地壳深处开始破裂,然后到更浅层破裂。

震前小震群的活动在门源台的记录波形相当一致,因多数地震太小,初动符号难以分辨,而较大一些地震在三分向上的初动方向均显示为 $(+++)$,震相差 $\bar{S}-\bar{P}$ 均为4秒左右。门源台记录的余震序列的初动方向,在三分向上基本上为 $(++-)$,绝大多数地震的震相差在4秒左右。根据门源地震前小震群机制的一致性,可以将其视为前兆信息;主震和余震机制的一致性表明是受同一个应力场作用的结果。

3. 小结

综上所述,门源6.4级地震序列特征可

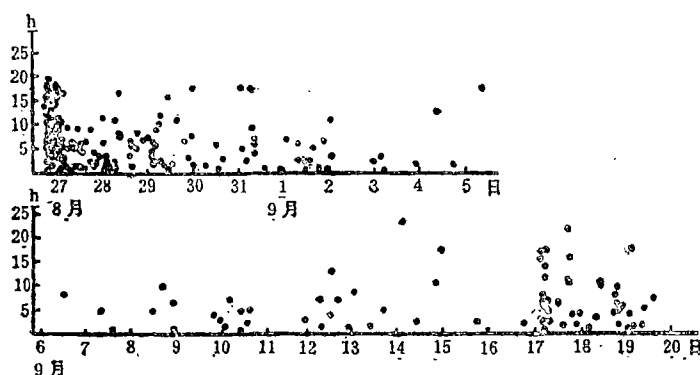


图4 门源地震余震深度随时间分布图

以概括为:

(1) 序列类型属主震—余震型,主震释放能量占序列总能量的95.4%,频度衰减P值为1.03, h 值为1.8, b 值为0.70。

(2) 余震密集区分布呈近NNW向,余震活动集中,余震区面积小,门源台记录的整个地震序列的初动方向一致,震相差稳定,震源深度分布随余震的急剧衰减而变浅以及震前小震群密集的事实说明,门源6.4级地震震源区所受应力条件是一致的,破裂仅局限在一个不大的范围内。

(3) 主震震级与最大余震震级差1.0级,最大余震发生在主震之后21.5天,在整个地震序列中能量释放平稳。

根据以上结论推断,门源6.4级地震的序列过程基本结束,本区在一定时期内不致发生更大的地震。应引起注意的是,两条地震迁移带上发生强震的可能性,一是门源西北方向

木里、刚察、玉门至乌鲁木齐地震迁移带, 另一条是门源东北方向至雅布赖地区地震迁移带。

(国家地震局兰州地震研究所 阎志德 张 诚 肖丽珠)

(青海省地震局 郭亚平)

参 考 文 献

- [1] Andrzej Kijko, An Algorithm for the Optimum Distribution of a Regional Seismic Network—I, Pure and Applied Geophysics, Vol.115, No.4, PP1011—1021, 1977.
- [2] 郭履灿、阎志德, 地震定位的研究, 西北地震学报, Vol. 5, No. 1, 1983.
- [3] 刘正荣等, 前震的一个标志—地震频度的衰减, 地震研究, Vol. 2, No. 4, 1979.
- [4] 陆远忠等, 地震预报的地震学方法, 地震出版社, 1985.

THE SEQUENCE CHARACTERISTICS OF MENYUAN EARTHQUAKE ON AUG 26, 1986

Yan Zhide Zhang Cheng Xiao Lizhu

(Lanzhou Seismological Institute, State Seismological Bureau, China)