

甘肃省近期中强地震活动特征

对于大震前各种地震活动图象的变化特征,人们已经进行了大量的研究,但对于中等强度地震前小震活动图象的变化研究和总结较少。作者根据《地震学分析预报方法 程式指南》^[1](以后简称“指南”)中,有关孕震空区和地震活动条带的判定方法,研究了1980年以来甘肃省发生的7次中强以上地震前小震活动图象的变化特征,试图总结出一些具体指标,为判断地震趋势提供依据。

1. 孕震空区

甘肃省1980年以来发生的7次5.0级以上地震分布见图1。在这7次地震中有5次地震震前在主震震中区周围200—300km范围内,出现孕震空区。1987年迭部5.9级地震和1990年景泰6.2级地震位于空区内,而门源6.4级地震和九条岭、宕昌5.0级地震震中均位于空区边缘。限于篇幅,本文仅给出门源、景泰地震前地震空区图象(图2)。空区的持续时间最长的为门源6.4级地震,长达6年多,最短的九条岭5.0级地震,仅2年时间。空区的长轴最长的为景泰地震,约300km,最短的为九条岭地震,约110km(表1)。这两次地震的情况显示了空区持续时间越长,范围越大,主震震级也越大的特点。有关的空区参数如表1所示。另外还发现,迭部地震和景泰地震震前半年时间里小震活动明显向震中区集中。

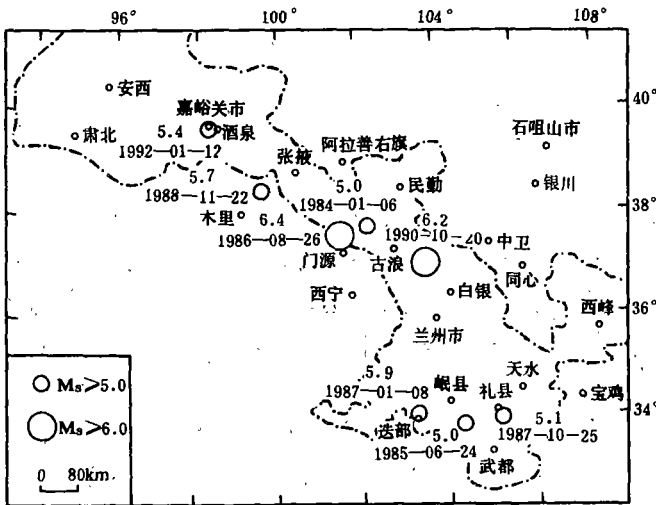


图1 甘肃省1980—1991年 M_s ≥ 5.0 级地震震中分布

对上述5次震例的空区参数作最小二乘拟合,得到空区大小、围空时间与未来主震震级的关系式:

$$\left. \begin{aligned} M &= 3.57 \lg T - 0.07 \\ M &= 4.35 \lg L - 4.33 \end{aligned} \right\}$$

式中T为围空时间,以月为单位;L为空区长轴长度,以公里为单位。

与文献[1]给出的相应公式比较,用(1)式估算的震级更接近实发震级(表1)。因而(1)式可能更适合于5—7级中强震。由于震例不足,(1)式还有待今后进一步验证。

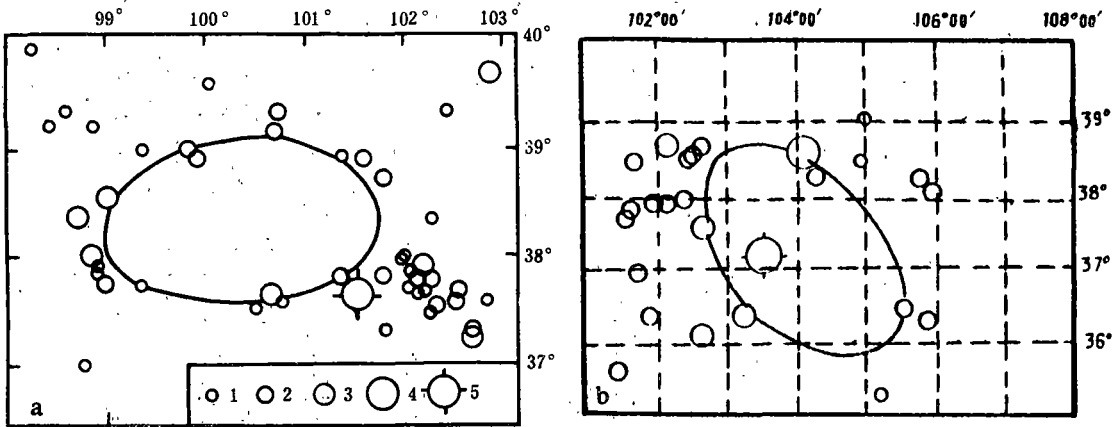


图2 门源6.4级地震(a)及景泰6.2级地震(b)空区

1. $M \leq 3.9$, 2. $M \leq 4.9$, 3. $M \leq 5.9$, 4. $M \leq 6.9$, 5. 主震

表1

甘肃省5次中强地震空区参数

发震时间	地名	空区		本文估算震级		指南公式估算震级		实发震级
		T (mon)	L (km)	T	L	T	L	
1984年1月6日	九条岭	24	110	4.9	4.7	5.2	4.6	5.0
1985年6月24日	宕昌	30	167	5.2	5.3	5.6	5.7	5.0
1987年1月8日	迭部	72	210	6.6	5.8	7.2	6.3	5.9
1986年8月26日	门源	79	250	6.7	6.1	7.3	6.8	6.4
1990年10月20日	景泰	40	300	5.6	6.4	6.1	7.3	6.2

2. 小震活动条带

在7次地震中有5次地震震前出现比较清晰的弱震活动条带,具体参数见表2。图3给出了门源地震前的小震活动条带分布。门源、景泰两次地震的条带为NW向,与发震断层基本相同。宕昌、礼县地震的弱震活动条带呈现NE向,肃南地震前出现了NW和近EW向两条弱震条带,该次地震发生在两条条带的交叉部位。5次中强震前的弱震活动条带参数如表2所示。

3. 小震活动异常特征

分析上述7次中强震的M-t图,可将小震活动特征归纳为下述三点:

- (1)小震活动增强—平静—活动发震。如九条岭5.0级地震和宕昌5.0级地震。
- (2)小震活动平静—发震。如礼县、门源、迭部地震。
- (3)小震活动平静—增强—发震。如肃南5.7级地震。

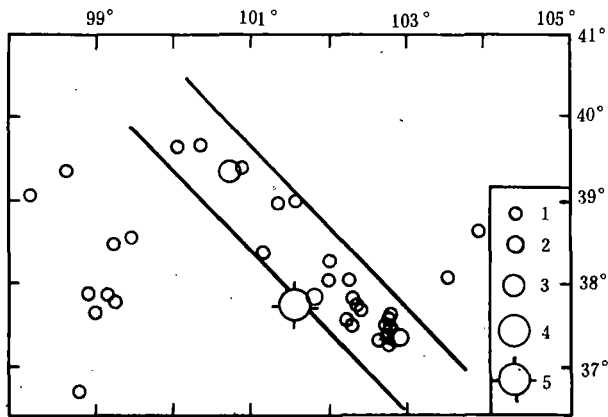


图3 门源6.4级地震条带($M_s \geq 2.3$)
 1. $M_s \leq 3.9$; 2. $M_s \leq 4.9$; 3. $M_s \leq 5.9$;
 4. $M_s \leq 6.9$; 5. 主震

景泰6.2级地震前的小震活动异常现象不明显。

4. 小震的b值异常特征

上述7次地震前震源区b值随时间的变化可分为两类:

(1) 下降—回升—发震。如九条岭、迭部、门源地震。图4给出了门源地震的b值变化曲线。

(2) 下降—发震。如宕昌、礼县、肃南、景泰地震。其中礼县地震是在b值下降到最低值段后发震(图4b),其余三次地震均是在b值下降的过程中发震。

表2 甘肃省5次中强震前的弱震条带参数

地震名称	条带走向	持续时间 (min)	条带长度 (km)	条带宽度 (km)
宕昌	NE	14	340	84
礼县	NE	24	360	75
肃南	NW	14	520	60
门源	NW	12	440	90
景泰	NW	12	410	83

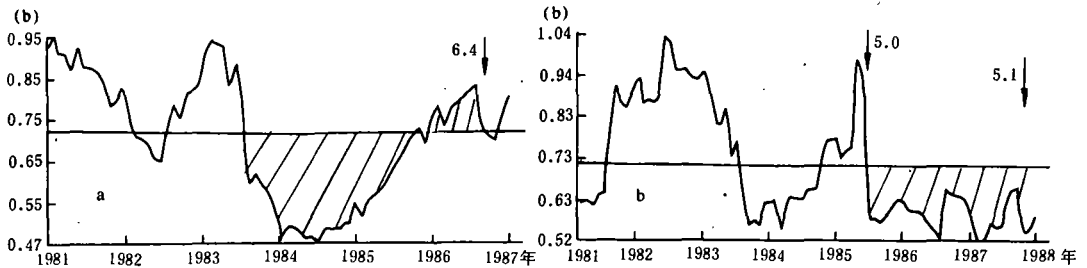


图4 b值时间扫描曲线($M_s \geq 2.0$)
 a. 门源6.4级地震; b. 礼县5.1级地震

5. 地震类型判定

以上7次中强震基本可划分为下列三种类型(表3):

(1) 孤立型

例如宕昌、礼县地震主震前,震区均无有感地震(2级以上)发生,主震后2个月内,震区内仅有3—4次余震,而且震级很小,不成序列。这两次地震均发生在甘肃省东南部。

(2)主震型

例如九条岭地震、景泰地震和门源地震。主震前有前震活动,而且余震较发育,主震能量占全序列能量的98%以上。这三次地震均发生在甘肃省西部,祁连山活动断裂与六盘山深大断裂交汇部位,构造复杂。

(3)震群型

甘肃省此类地震较少,仅有肃南5.7级地震属此种类型。该次地震发生在甘肃省河西走廊,祁连山北西西向主构造带与木里—肃南北东向深断裂带的交汇处。

上述地震类型似乎显示了区域性特征。甘肃东部的西秦岭北西西向构造带的北缘,发生的地震主要显示孤立型特征。祁连山中段的九条岭—门源—景泰地区介质较破碎,其地震主要显示主震余震型特征。而祁连山西部的木里—肃南一带的地震主要以震群型或双震型为特征。

表3

甘肃省1980年以来中强地震震类型

发震时间	地震名称	b	h	$\frac{E_{max}}{E_{总}}$	序列特征	震型
1984年1月6日	九条岭	0.60	1.2	大于99%	有2个3级多前震,主震后最大余震为3.7	主震型
1985年6月24日	宕昌			大于96%	无前震,主震后余震极少,但有一次4.1级强余震	孤立型
1986年8月26日	门源	0.70	1.8	大于96%	无前震,余震较发育,最大为5.7	主余震型
1987年1月8日	迭部	0.54	0.87	大于99.9%	无前震,有余震但震级偏小	主震型
1987年10月25日	礼县			99%	无前震,主震后余震较小,最大为3.5	孤立型
1988年11月22日	肃南	0.47	0.84	88%	有前震,最大为4.2,主震后余震不太发育,最大为5.1	震群型
1990年10月20日	景泰	0.62	1.34	大于99%	有前震,最大为3.0,主震后余震较发育,最大为4.2	主震型

6. 结束语

甘肃地区发生的7次中强地震前,其地震活动性异常特征较明显。掌握这些特征,对今后地震趋势的分析和震情的判断是有益的。由于震例不多,因此以上结论有待在今后的震情分析中进一步检验。

(本文1992年6月29日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 肖丽珠 郭大庆)

参考文献

- [1] 国家地震局科技监测司, 地震学分析预报方法程式指南, 地震出版社, 1990.
- [2] 陆远忠等, 地震预报的地震学方法, 地震出版社, 1985.
- [3] 秦保燕, 中国大陆地区大地震成因和预报指标的讨论, 西北地震学报, Vol. 11, 增刊, 1989.
- [4] 马鸿庆, 华北地区几次大震前的 b 值异常变化, 地球物理学报, Vol. 21, No. 2, 1978.
- [5] 周蕙兰, 地震震型判断方法探讨, 西北地震学报, Vol. 2, No. 2, 1980.

CHARACTERISTICS OF MODERATE EARTHQUAKE ACTIVITY OF GANSU PROVINCE IN RECENT YEARS

Xiao Lizhu, Guo Daqing

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

(上接 95 页)

第三篇我国地震前兆的综合特征及其形成机理研究, 此篇将地震前兆的分学科研究与分震例总结研究相结合, 作了一次更高层次的分析与综合, 是迄今为止最全面的有关我国地震前兆特征的认识, 进而对上述特征形成机理进行了初步探讨, 提出了一些有价值的看法, 指出了存在的疑点与问题。

第四篇是地震预报方法论, 包括地震预报的概率统计方法、模糊数学方法、灰色系统理论方法、模式识别方法、物理方法与系统科学方法、经验方法以及专家系统。该篇集中了我国 20 年来自己的或引进后发展的几乎所有预报方法, 既讲原理, 又讲方法和实例。

第五篇论述地震前兆观测数据的处理。从数据分类评价、前兆数据的常规处理到前兆数据的数字滤波、谱分析以及模糊模式识别方法、系统分析方法等, 从原理到具体实例进行了全面介绍。

本书是一部既有理论意义, 又有实用价值的著作。此一书在手, 可全面了解中国地震预报的概貌。

本书适于多方面读者的不同需要。无论是台站观测人员, 地震分析预报工作者, 地震理论研究者, 或地震工作管理干部, 以及大专院校师生均可从该书读到他们关心的内容。同时也可供地球物理学、地球动力学、工程地震学等有关学科科技人员参考。