

海南中期预报的几种地震学方法

沈繁奎 陈 定 李海华

(海南省地震局)

提 要 通过对海南岛及周围地区地震活动的自律性、自序性、韵律性、相关性和幕中间隔统计方法的研究与应用,认为这几种方法对海南中期地震趋势估计比较实用,不失为少震区中期预报方法体系的有效探索。

关键词 地震预测方法 地震自律性 自序性 韵律性 相关性 幕中间隔

引 言

地震预报实用化攻关的一系列方法已得广泛的应用,并且在许多省区已收到较好的效果,但是华南特别是海南处在少震区,地震数目很少,地震序列与震群表现不充分,地震监测能力薄弱,震例样本贫乏,这样就使得在应用实用化攻关的许多方法时,不能够满足地震预报指南中的要求,自然在使用预报指标时,囿于条件所限,预报效能也就很难估量了。本文对适宜海南中期预报的几种方法加以剖析,为寻求少震区中期地震预报方法作出努力。

一、几种方法

1. 自律性

地震活动的自律性是指较大地震之间历经较小地震数目为8(或8的倍数),该方法是由刘德富、黎令仪1989年提出^[1],适宜任何地区的任何地震序列。

应用此方法,对海南岛及周围地区地震序列进行研究,发现这一地区的5级地震之间历

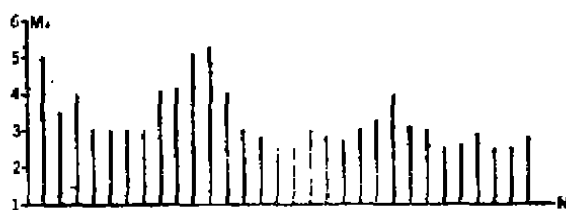


图1 海南岛、雷州半岛及近海地震自律统计图

Fig. 1 Statistics of seismic self-law in Hainan Island, Leizhou peninsula and their offshore

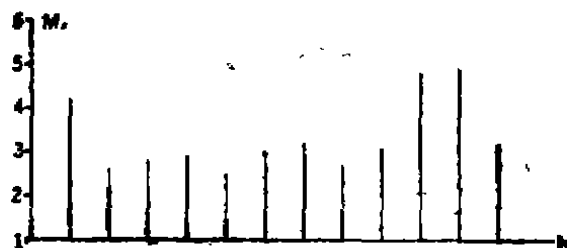


图2 北部湾地震自律统计图
Fig. 2 statistics of seismic self-law in Northern Gulf

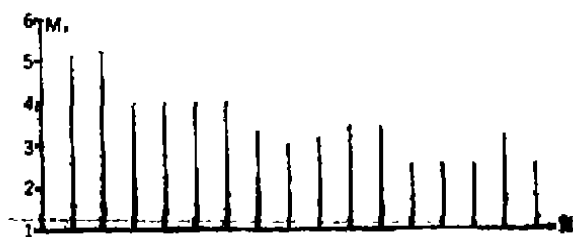


图3 海南岛东南部海域老震区(余震)
地震自律统计图

Fig. 3 Statistics of seismic self-law
at the old seismic area (post
earthquakes) in the southeast
part of Hainan Island

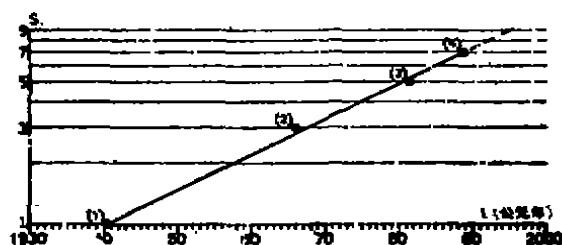


图4 雷琼新生代盆地4级地震时序图

Fig. 4 Time series of earthquakes
M=4 at the basin of Cenozoic
era in Leiqiong region

1940年以来的4~4.8级地震活动进行研究,得到: $t_0=1940$, $K=57.6$, $r=0.998$, 在0.01显著水平上与公式(1)相关,参见图4,由此可推测这一地区下次4~4.8级地震的可能时间为1991年底至1992年初,另一个可能的时间为1994年底至1995年初。

3. 韵律性

在合理的地震空间单元中,一定震级段内,地震之间的时间间隔存在某种规律,称之为地震活动的韵律性。

研究雷琼新生代盆地地区1620年以来4.8级以上地震的时间间隔,发现存在 $n \times 11 - 2 \sim n \times 11$ 年 (n 为整数) 的规律,称之为11年的韵律,参见表1,由此可推测这一地区4.8级以上地震的最近时间为1997年~1999年。

4. 相关性

地震活动的相关对应关系在多震区研究较多^[6],该方法同样也适合少震区的地震预测,但找出相关区和震级段是较为复杂的过程。

1957年以来,南海海沟中段地区(A区)发生6.5级以上地震后1.5年内,桂、粤、琼交界一带均有5~5.8级地震发生,并形成一一对应关系,参见表2及图5,在1957年以前,

经3级以上地震数目为8,4级地震之间历经2.5级以上地震数目为8,余震序列的规律也类同,只是震级有衰减趋势。参见图1至图3,此方法可得出在这一地区目前所处的地震态势,可作为地震趋势判断和震级预测的一项依据。

2. 自序性

在合理的地震空间单元中,一定震级段内,地震发生的次序与时间的关系符合非线性指数律,即地震的自序性。日本学者茂木清夫1969年在研究日本海沟强震活动时最早发现了这一规律,并进行了中期预测^[2]。张国民等1985年用该方法研究了我国华北强震的时序特性,并给出公式 $S=Ce^{Kt}$ 进行描述和物理解释^[3]。李海华1987年用此方法研究了南北带地震活动的规律,称之为地震的层次性和有序性^[4],并将公式变换成:

$$t=t_0+KLgS \quad S=1,2,\dots (1)$$

式中: t 为地震发生的时间, S 为地震的次序, t_0 为一起始时间, K 为 $t \sim LgS$ 直线的斜率。

应用该方法对雷琼新生代盆地地区 ($19.5^\circ \sim 21.5^\circ N$, $108^\circ \sim 111.5^\circ E$)

表1 雷琼新生代盆地地震韵律性统计表

Tab. 1 Statistics of seismic self-law at the basin of Cenozoic era in Leiqiong region

Ms > 4.8			间 隔 (年)	11年韵律
年份	地 点	震级		
1620	文昌	5		
1653	廉江	4.8	33	3 × 11
1673	廉江	5	20	2 × 11 - 2
1871	琼州海峡	5.5	198	18 × 11
1892	琼山	5	21	2 × 11 - 1
1913	海口	5	21	11 × 11 - 1
1933	廉江	4.8	20	2 × 11 - 2
1988	北部湾	5.0	55	5 × 11

表2 相关地震统计表

Tab. 2 Statistics of relative earthquakes

A区			B区			间隔 (月)
时 间	纬度, 经度	震级	时 间	纬度, 经度	震级	
1957 06 11	17.9, 120.2	6.8	1958 09 25	22.6, 109.5	5.8	15.5
1959 07 18	15.7, 120.6	6.9	1960 11 05	24.0, 108.5	5.0	15.6
1977 08 29	17.5, 119.9	6.6	1977 10 19	23.4, 107.5	5.0	1.7
1983 08 17	18.5, 120.3	6.5	1983 09 28	18.0, 115.5	5.1	1.4
1985 04 24	15.5, 120.1	6.5	1986 01 28	21.7, 111.8	5.0	9.2
1987 04 25	16.2, 120.4	7.0	1988 11 10	21.3, 108.4	5.0	18.5

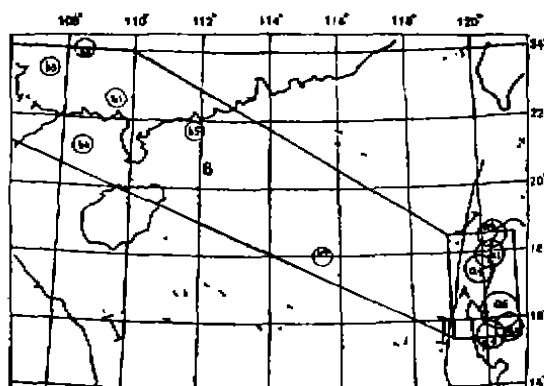


图5 相关地震(区)空间分布图

Fig. 5 Spatial distribution of relative earthquakes

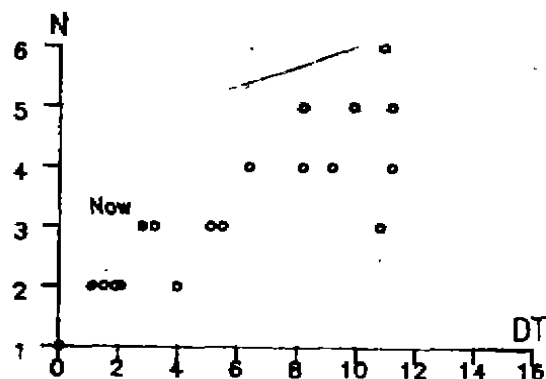


图6 海南岛及邻区幕中地震间隔统计图

Fig. 6 Statistics of episode seismic interval in Hainan Island and its neighbouring area

A区的6.5级以上地震有一半地震后2年内B区有4.8级以上地震对应。由此可推测A区再度发生6.5级地震之后1.5年内，B区发生5级地震的危险性较大。

5. 幕中地震间隔统计

每个地震活跃幕中，统计后发地震与始发地震的时间间隔(DT)，可作出幕中地震序号N~DT分布图，由此可预测进入新的地震活跃幕后下次地震发生的可能时间段。

统计1890年以来，海南岛及邻区(18°~24°N, 107°~114°E)的四个4.7级以上地震活跃幕中地震间隔，参见图6，该区1986年(阳江5级地震)进入第五个地震活跃幕，估计自1992年起进入再次发生4.7级以上地震的危险时段。

二、讨 论

本文仅以海南中期预报方法为例，罗列了5种简便实用的地震学方法，其理论探讨角度属于唯象理论领域，从方法论角度则较适宜少震区中期地震预报工作，但这还有待于今后作更为广泛的应用和检验。

参 考 文 献

- [1] 刘德富、黎令仪, 1989, 地震活动的自律现象, 中国科学(B辑), (2)。
- [2] 茂木清夫, 1986, 日本的地震预报(中译本), 地震出版社。
- [3] 张国民等, 华北强震的时间分布及物理解释, 地球物理学报, 28(5)。
- [4] 李海华, 南北地震带北段地震活动的有序性和层次性, 地球物理学报, 30(6)。
- [5] 国家地震局科技司, 1989, 地震预报方法实用化研究文集(地震学), 学术书刊出版社。

SEVERAL METHODS OF SEISMOLOGY ABOUT MEDIUM TERM PREDICTION IN HAINAN PROVINCE

Shen Fanluan, Chen Ding and Li Haihua

(Seismological Bureau of Hainan Province)

[Abstract] By studying and applying the methods of self-law and self-order of earthquakes, their rhyme scheme, interrelation and statistics of episode interval about seismicities in Hainan Island and its surrounding, we think that these methods are very useful to estimating the tendency of medium term earthquake prediction. These, after all, are the way to preliminarily exploring medium term prediction in the area of few earthquakes.

[Key words] Methods of seismological forecast; self-law and self-order of earthquakes; Their rhyme scheme, interrelation and episode interval