

云南景洪和越南莱州 7.0级地震的预报

石 绍 先

(云南省地震局)

摘 要

本文提供了1982年12月、1983年5月在景洪东北先后发生的5.8、5.3、5.7级地震及1983年6月莱州7.0级地震的中期、短期、临震预报的实况和主要依据。中期预报是通过 $\Sigma\sqrt{E}$ 释放速率变化出现异常,确定本区处于释放加速段,用最优分割等周期分析法处理得该区活动段将延迟到1983年6月底。利用地震活动位置演变确定活动地点在景洪—江城以南地区。短期预报主要根据孕震过程中依次出现的三个北东向地震条带, b 值从1.3下降到0.55,并参考了省内大范围 R_n 值突变异常,推算出未来主震将大于6.5级。按文献[1]广义调制模式思路,确定震源体处于受调状态,进而外推对莱州7.0级地震作出临震预报。

引 言

地震预报是人们很关心的问题。特别是短临预报更为人们所关心。由于问题的复杂性,因之目前所谓成功的预报也仅是针对复杂类型中的某些简单类型而言的。这些简单类型的预报将会给我们以信心去研究复杂类型的地震并逐步实现预报。本文将我们对云南景洪和莱州地区地震的预报过程和依据作一介绍,尽管这是简单类型的,但它对今后的地震预报工作也还有一定的参考意义。

一、云南景洪三次中强地震和莱州7级地震的参数介绍

从1982年12月至1983年6月在滇西南及境外莱州先后发生了三次 $M_s \geq 5.0$ 级和 $M_s = 7.0$ 级地震。它们的参数见表1。震中分布与地质构造关系示于图1。

用全国基准台网和云南区域台网P波初动解得莱州7.0级地震机制参数如表2、图2,其 $M_L \geq 4.0$ 级余震分布见图3。

表 1

发震时间	发震地点		宏观震中	震 级	
	年 月 日	北纬 东经		M _L	M _S
1982 12 28	22° 19' 101° 00'	景洪东北	5.8	5.7	
1983 5 26	22° 26' 101° 10'	景洪东北	5.3		
1983 5 28	22° 22' 101° 07'	景洪东北	5.7	5.7	
1983 6 24	21° 41' 103° 19'	越南莱州	7.1		

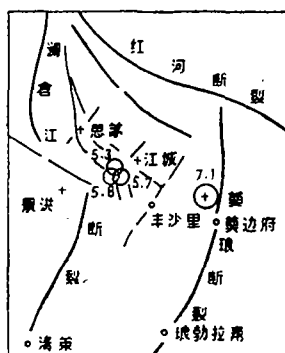


图 1 景洪莱州地震震中分布图

Fig. 1 Distribution of epicentres of the Jing hong, Laizhou earthquakes.

表 2

节面 A			节面 B			X 轴		Y 轴		P轴		T 轴		N 轴	
走向	倾向	倾角	走向	倾向	倾角	方位	仰角	方位	仰角	方位	仰角	方位	仰角	方位	仰角
118°	NE	66°	24°	NW	73.5°	30°	33°	301°	15°	340°	27°	71.5°	5°	170°	61°



图 2 莱州7.0级地震P波初动解

Fig. 2 The mechanism of the Laizhou earthquake (M=7.0).

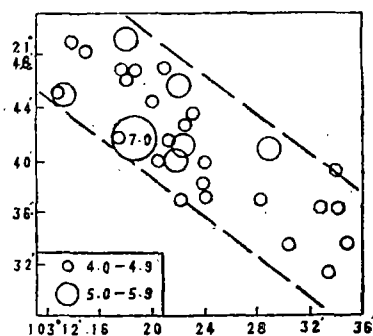


图 3 莱州7.0级地震余震震中分布图

Fig. 3 Distribution of epicentres of aftershocks of the Laizhou earthquake (M=7.0).

从图 1 中可以看出滇西南有几组NW向构造向东南方向延伸并在越南莱州附近有出露。图 2 中的节面A的走向、倾向、旋性与前述NW向构造一致，与图 3 中余震区长轴方向也非常一致，初步确定节面A为7.0级地震的真实破裂面。

二、中期预报

中期预报主要依据是地震应变释放速率、活动分期、空间位置的演变。

1. 应变释放加速

根据本区1965年以来地震活动特点，当中小地震的能量释放速率加大时，后面可能有较大地震。定义本区应变释放速率小于 0.4×10^6 焦耳^{1/2}/月为积累释放段，大于 0.4×10^6 焦

耳^{1/2}/月为异常释放段。图4所示从1981年9月到1982年6月释放速率为 1.59×10^8 焦耳^{1/2}/月, 异常显著。据此外推1983年上半年就有发生6.1级地震危险。如果目前只是预释放段, 未来就有可能发生大于6.8级地震。

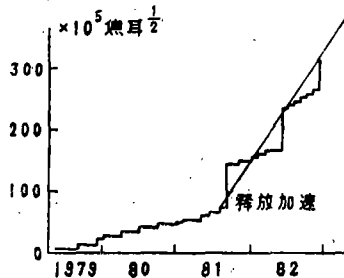


图4 滇西南 $\Sigma\sqrt{E}-t$ 图
Fig.4 The map of $\Sigma\sqrt{E}-t$ in southwestern area of the Yunnan province.

2. 处于活动期内

取 $M_s \geq 5.0$ 级地震为下限讨论本区活动与平静的分期。定义23个月内本区无 $M_s \geq 5.0$ 级地震为平静段。经过处理可得表3, 从表中可以算出活动期平均时间为22.5个月, 平静期平均时间为26个月。从1981年9月起至今才活动近14个月, 估计本活动期将延续到1983年上半年。

对 $M_s \geq 5.0$ 级地震间隔序列用最优化分割法作进一步处理, 结果与前一致。

3. 地震空间演变

根据过去经验, 若有中小地震条带出现则可能有较大地震。在表3中的4个活动段中均有一个相对集中的释放地点。唯有1979年3月磨黑6.8级地震前全区均有活动。根据文献[5], 孕震体的大小与主震震级有关, 1982年本区地震活动紧缩在一条NE向构造带上。按照本区过去前震活动范围与主震位置关系类比未来地震地点在景洪—江城一线以南地区可能性更大些(见图5)。

表3

活动时间段(月)				平静时间段(月)					
年 月		年 月		年 月		年 月			
1965	7	1966	9	15	1966	10	1969	1	28
1969	2	1973	8	55	1973	9	1975	9	25
1975	10	1976	9	12	1976	10	1978	8	23
1978	8	1979	3	8	9	4	1981	8	29
1981	9	1983	6						

三、短期预报

中期预报意见提交后, 于1982年12月28日在预报地区的景洪东北发生了5.8级地震。同期在境外老挝境内发生了5.1级地震。中强地震迅速由一个北东向断裂带向南扩展近100公里, 整个活动图象与1979年磨黑6.8级地震孕震范围极为相似, 只是地点偏东偏南, 按围空长轴与震级关系算得震级在6.9—7.6之间。

1983年2—4月份4.0级左右小震在澜沧—思茅一带又形成了一个北东向条带(见图6)。这样, 从1982年2月20日越南地震开始, 由南向北先后形成了三个北东向地震活动条带, 这预示着一个大震震源体的存在。

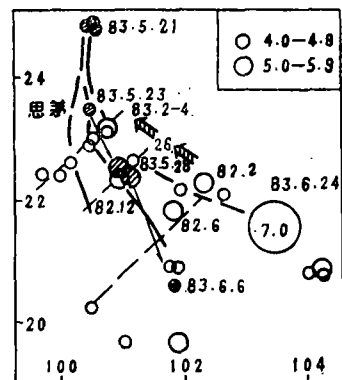


图5 1965—1982.10滇西南 $M_L \geq 4.0$ 级地震震中分布图

Fig. 5 Distribution of epicentres of earthquakes ($M_L \geq 4.0$) in southwestern area of Yunnan province in 1965—Oct. 1982.

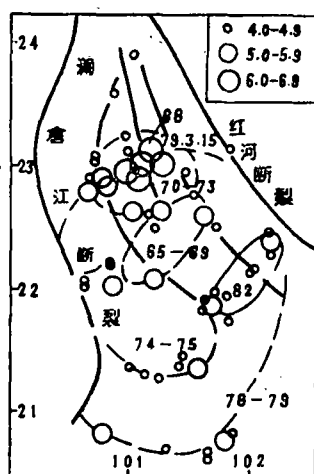


图6 1981.9—1983.6滇西南及邻区

 $M_L \geq 4.0$ 级地震震中分布图Fig.6 Distribution of epicentres of earthquakes ($M_L \geq 4.0$) in southwestern area of the Yunnan province in Sept.1981—June 1983.

四、临震预报

调制模式对莱州7.0级地震的临震预报起决定性作用。

1. 1983年4月29日思茅东南4.2级地震是在一个平静段后发生的, 照过去经验它是一个信号地震。

2. 出现了一个快速、反向迁移过程。

在前述三个北东向条带形成以后, 本区出现了一个20天的极其平静的阶段。5月21日位于该区帚状构造帚部的南涧发生了4.7级震群, 接着5月23日在景谷附近发生了4.9级地震, 随后于5月26、28日在景洪发生了5.3、5.7级地震。这一个近南北向地震迁移条带强度愈来愈大, 速度越来越快。平均迁移速度约39公里/日, 是向外扩展速度的84倍。根据过去经验这一过程标志着震源体进入失稳状态。

3. 氡值两次突变

与地震活动突增现象同步, 5月20—6月20日云南多个高温泉氡含量再次突变(见表5)。

4. 确定震源处于受调状态, 按照短临震阶段的调制模式进行外推预报。

与前述多次中强地震不同, 4月29日4.2级地震出现在望日附近, 5月23—28日几个5.0级以上地震又集中于望日附近, 同期思茅气压出现大幅度下降, 幅度近10毫巴(低纬度地

另外, 按照新的孕震范围取样计算b值, 发现b值从1980年的1.3—1.4下降到0.6, 其异常幅度比6.8级地震前还大(见图7)。再者1983年1月17—29日云南多个高温温泉氡含量突变, 这些突变点主要集中在红河断裂和小江断裂带上(见表4)。

表4

观测点	同季度均值、方差		突跳定义 $\bar{X} + 3S$	实际突变值		相对变化 %
	$\bar{X}$	S		日期	最大值	
澜沧	3.44	0.06	3.62	83.1.19	4.17	21
下关	2.07	0.04	2.19	1.17	2.5	21
洱沅	8.79	0.56	10.47	1.17	10.08	15
南涧	14.99	0.70	17.1	1.19	19.32	29
汤池	19.4	0.61	21.23	1.11	22.90	18
会泽	2.67	0.22	3.33	1.21	23.34	20
勐遮	5.84	0.59	7.61	1.25	3.14	18
普洱	4.10	0.23	4.79	1.29	6.67	14
					4.74	16

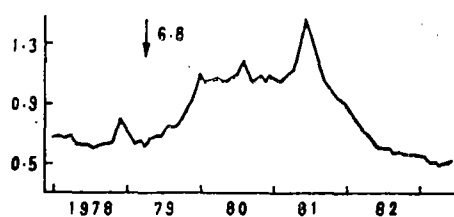


图7 1978—1983.4滇西南及邻区b值变化
Fig.7 Change of value of b in southwestern area of the Yunnan province and its vicinity in 1978—April 1983.

表 5

观测点	同季度均值、方差		突跳定义 $\bar{X} + 3S$	突 变 时间 最大值
	$\bar{X}$	S		
下关	2.27	0.13	2.66	5月10日 2.70
普洱	4.20	0.44	5.52	5 17 6.01
汤池	20.73	2.14	27.15	5 31 25.4
南涧	18.21	0.60	20.01	6 1 20.8
澜沧	3.64	0.11	3.31(低)	6 12 3.01
曲江	105	4.7	119.1	6 13 117
洱沅	9.19	1.00	12.19	6 17 11.78

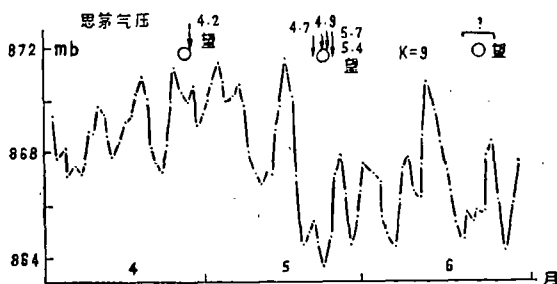


图 8 触发因素变化图

Fig.8 modulation and trigger factors.

区这种变化是少见的)。这几个地震均发生在触发因素集合时段,标志着震源体处于受调状态。根据文献[1]的理论,未来主震应出现在下一个触发因素集合时段,即6月23—28日。临震时间预报提出后,6月13日又出现了 $K=9$ 的罕见大磁暴。倍九法外推第一个发震时段应在6月22日前后;6月15日后思茅台又出现一次大幅度降压过程,就在这一过程结束时即6月24日发生了莱州7.0级地震(见图8)。

附录: 预报情况

	发报时间、方式	结 论
中期预报部分	1982年11月向省中期商会提出 书 面 预 报 意见	时间: 1983年底以前(主要是上半年) 地点: 景洪—江城以南地区可能性大些, 普洱北面、东北面也值得注意 震级: 5—6级
	1983年2月2日在省中期补充会商会上发言(见纪要)	时间: 1983年上半年 地点: 在滇西南中越、中老交界一带(与79年6.8级地震相比, 地点偏东偏南) 震级: 大于6.5级
短期预报部分	1983年5月24日省局大会商(局主要领导、各中心室主任及各单位预报人员参加)书 面 意见	结论意见: 1. 1982年12月景洪5.8级震后, 小震形成北东条带, 地震过程由扩张变为收缩 2. 能量释放出现异常指标 3. 最近思普区或景洪—江城以南地区可能发生5—6级地震
	1983年5月26、28日(景洪5.3、5.7级震后)省局大会商书面预报意见	结论: 二个月内滇西南(除前面提到中越、中老交界一带还包括思普区)仍要警惕发生6.5级以上地震
临震预报部分	1983年6月4日省局会商会发言	结论: 6月份(指前报地震)发震时段为6月23日—28日
	1983年6月25日(越南莱州7.0级震后)会商会发言	结论: 1983年6月24日莱7.0级地震是滇西南二年多异常结果, 震后本区将进入调整阶段。二个月内本区或文山、金平一带注意有发生5.0级左右地震(与实况基本相符)
存在问题	1983年1月21日正式预报意见—虚报	结论: 1983年1月下旬—2月上旬滇西南(中老、中越交界一带震级偏高 $6.5 \leq M \leq 7.0$)要注意有6.0级地震发生

(本文1984年3月20日收到)

参 考 文 献

- [1] 郭增建、秦保燕, 临震预报的广义调制模式, 西北地震学报, Vol. 5, No. 1, 1983.
- [2] 石绍先, 爆发型余震可能是强震前兆, 地震研究, Vol. 6, No. 4, 1981.
- [3] 唐吉阳、王绍先、范扬, 关于云南普义6.0级地震性质的探讨, 地震研究, Vol. 6, No. 4, 1983.
- [4] 石绍先, 1978年普洱5.5级地震前兆总结, 1978年全国中强地震前兆总结, 1979.
- [5] 冯德益, 我国西部地区一些强震及中强震前后波速比异常的初步研究, 地球物理学报, Vol. 20, No. 2, 1977.

PREDICTION OF THE JINGHONG EARTHQUAKES IN YUNNAN
PROVINCE, CHINA AND THE LAIZHOU EARTHQUAKE
($M=7.0$) IN THE VIET NAM

Shi Shaoxian

(*Seismological Bureau of Yunnan Province, Kunming, China*)

Abstract

In this paper, circumstances and chief basis of medium term, short-term and impending earthquake predictions of the Laizhou earthquake ($M=7.0$) in June, 1983 and the Jing hong earthquakes ($M=5.8, 5.3, 5.7$) in Dec. 1982 and May 1983 were provided. The medium term prediction was put forward by the following: Anomalies had emerged in change of releasing speed of $\Sigma\sqrt{E}$. The stage in which $\Sigma\sqrt{E}$ was picking up speed in this area was determined from this. Coming to the conclusion by periodic analytic methods—"Fisher" method et al. was that quickening of the release of $\Sigma\sqrt{E}$ would last by the end of June, 1983. We determined by migrating regularity of earthquakes that earthquake would take place in the area where is to the south of Jinghong—Jiangcheng, Yunnan province. Bases of Short-term prediction is as following; Three stripe—belt of earthquakes of NE appeared in proper order in seismogenic process. Value of b came down from 1.3 to 0.55. Consulting sudden change of radon content in ground water we culculated magnitude of future principal earthquake would be bigger than 6.5. We consulted the general modulation model of the reference [1] and determined place where is earthquake focus was modulated, thus made the impending earthquake prediction of the Laizhou earthquake ($M=7.0$).