

云南地震活动的特征

刘汉雄 张志强

(昆明市人民政府抗震办公室, 昆明 650031)

摘要 本文主要根据云南历史和现代的地震活动情况, 总结提出了云南地震活动具有频度高、强度大、震源浅和破坏性大的特征。强震的类型可分为主震型和主震余震型两类, 本世纪以来强震活动具有沿逆时针方向迁移的特征。本文初步对这些地震活动特征的形成原因作了一些分析探讨, 最后根据这些地震活动特征提出了云南地区地震预报的一些对策。

主题词: 云南 地震活动特征 地震预报对策

1 前言

云南是我国最主要的地震活动区之一。从历史地震的活动情况来看, 该区地震活动不仅频度高而且震级大, 自公元 886 年有地震记载以来, 共发生过 7 级以上强震 19 次, 其中本世纪初 1900 年到 1991 年的 91 年间发生 11 次。从云南近些年来地震活动的统计情况来看, 平均每年要发生 1.0 级以上地震 3000 到 4000 次, 月平均为 250 次, 日平均 10 多次。从地震活动的情况来看, 如果每个月的小震活动是在月平均值附近, 空间分布较为均匀, 则属于地震的正常活动, 在这种情况下, 一般不大可能发生较强的地震。如果小震活动突然增多或突然减少, 就有可能要发生较强的地震。因此, 研究其地震活动特征, 对于云南地区地震的监测预报是十分重要的。本文对云南地区地震活动特征进行了研究, 据此对该地区的地震预报问题提出了一些对策。

2 云南地震活动的特征*

从历史和现代地震活动的资料分析, 云南地震活动特征表现为:

(1) 频度高、震级大, 而且近几十年来地震频度和震级都呈上升和增强的趋势。

(2) 震源浅、破坏大。云南的强震震源深度一般为 10—25km, 滇东地区为 10—15km, 滇西和滇西南地区为 20—25km。由于浅源地震的能量集中于地表, 所以地面破坏大, 地震烈度高。

(3) 强震的类型分为主震余震型和双主震型两类。自 1500 年到现在, 云南共发生过 7 级以上强震 19 次, 滇东地区 9 次, 滇西南地区 7 次, 滇西和滇西北地区 3 次。滇东、滇西和滇西北地区地震类型分为主震余震型; 滇西南地区主要为双主震型, 自 1941 年到 1988 年, 发生过 3 次双主震型强震, 第一次是 1941 年的耿马、澜沧两个 7 级地震, 两次地震之间相隔半

* 本文研究中使用了四川科学技术出版社 1988 年出版的《西南地震简目》的资料。

年;第二次是1976年的龙陵7.3和7.4级地震,两次地震之间相隔1个多小时;第三次是1988年的澜沧、耿马的7.6和7.2级地震,两次地震之间仅隔10几分钟。

(4)滇东和滇西南地区地震发生的频度较低,但震级大,是云南强震活动的主要地区。滇西和滇西北地区地震活动的频度高,但一般震级较小,是云南小震活动的主要分布区。滇中和滇东南的文山地区地震活动的频度较低,震级也较小,相对地说是云南地震活动比较宁静的地区。云南的强震活动大都具有突发性。

(5)本世纪以来,云南的强震活动具有明显的沿逆时针方向迁移的特征。自本世纪初1913年峨山的7级地震到1988年澜沧、耿马的7.6和7.2级地震,共有11次7级以上强震,在时空分布上,这11次强震明显地按逆时针方向迁移(图1)。

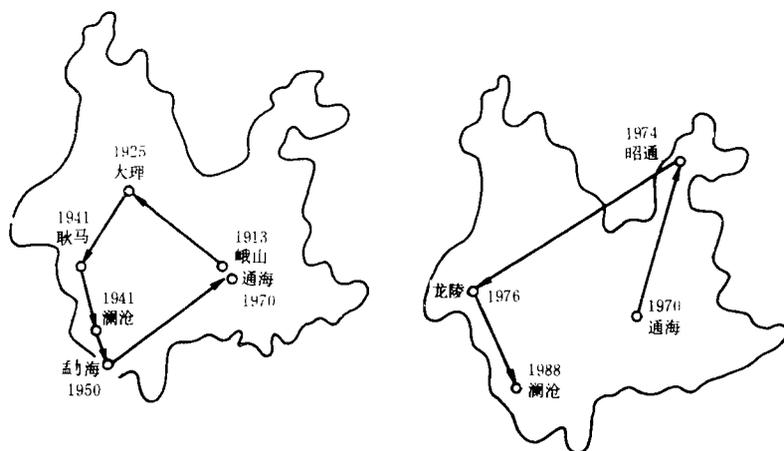


图1 云南7级以上大震逆时针迁移图

Fig. 1 The counterclockwise migration of $M \geq 7$ earthquakes in Yunnan Province.

本世纪第一次7级地震于1913年发生在滇东南部的峨山。第二次地震向西迁移,于1925年发生在大理。第3、4次地震迁至滇西南中部的耿马、澜沧(1941年)。第5次地震向南迁至滇西南南部的勐海(1950年)。第6次7.7级地震又迁回到滇东南部的通海(1970年)。第7次7.1级地震迁至滇东北部的大关(1974年)。第8、9次地震(7.3和7.4级)又向西迁至滇西北部的龙陵(1976年)。第10、11次地震即1988年澜沧、耿马7.6和7.2级地震,又迁回到滇西南中部。根据强震逆时针方向迁移的这一特征,预计云南省内下一次7级以上强震有可能在2000年前后发生在滇西南的南部地区,或在下一个世纪初发生在滇东地区。

3 云南地震活动特征形成的原因

云南是一个地壳活动中应力比较集中的地区,所以形成了极为复杂的地形地貌和地质构造。该区内构造活动比较强烈。

本世纪以来形成云南7级以上强震逆时针方向迁移的特征的原因,目前还无法确切地解释。初步认为可能与云南一直受到一个右旋力的作用有关。

总的来说,形成云南地震活动上述特征的原因可能是由于云南西部和西北部受到一个来自西南方向的较强应力的作用,同时北部又受到一个来自四川的向南应力的作用。来自西南方向的应力可以解释为:印度板块自西南向东北方向插入和挤压中国西藏的南部、云南的西部和西北部,使西藏和云南上升形成了青藏高原和云贵高原。同时云南北部还受到来自四川的一个“菱形板块”向南的挤压。在这两个应力的作用下,整个云南地区发生了顺时针方向的扭转(右旋),使原来东西向的山脉和河流,逐渐旋转成西北—东南向,而受力较大的滇西地区则完全成了南北向,形成了所谓的“横断山脉”及相应方向的河流和断裂(图2)。滇西特别是滇西北地区,处于印度板块的前锋,受力较大,所以地壳比较破碎,只要在一般内外力的作用下,就能引起这些碎块的活动而形成小震,这便是滇西地区小震多的原因。滇东和滇西南地区,不是主要受力地区,因而地壳内只形成一些裂纹,这些裂纹把地壳分割成了较大的块体,这些较大的块体在一般应力作用下不会活动,所以小震少,当受到的力达到足以使这些块体活动的时候,强震便发生了,而且发生很突然,这就形成了滇东、滇西南地区平时小震少,但发生强震的概率大和强震具有突发性的这些特征。云南的中部和滇东南的文山地区,一个处于两个作用力的回旋地区,一个离两个作用力较远,因而形成更大的块体,外力的作用无法使其活动,所以大震、小震都很少。

从整个西南地区来看,在印度板块的挤压下,形成了云贵高原,贵州地区也属于云贵高原的一部分,但由于该地区远离这两个板块的作用,所以地壳比较完整,外力根本无法使其剧烈活动,这就形成了贵州从古到今地震很少的情况。从贵州向西,经过云南到缅甸地震活动形成了这样的一个分布态势,即贵州地震很少,到了云南东部则是一个强震活动区,到了云南西部小震活动十分活跃,进入缅甸后大震、小震都比较多。四川在印度板块和区内“菱形板块”的作用下,形成了沿“菱形板块”前锋边缘上的一些大小块体,这些大小块体的活动,构成了四川松潘—平武地震活动带和甘孜—炉霍地震活动带(图2)。



图2 西南地区受力状况和震中分布图

Fig. 2 Distribution of earthquake epicenters and acting forces in Southwest China.

4 云南地震预报对策

根据云南地区地震活动的特征,地震预报的重点应放在滇东和滇西南强震活动区。在这一地区,把一些有效的前兆观测仪器组成前兆观测台阵,将观测结果输入到一个分析处理中

心,对前兆信息进行分析处理,最后提出预报意见。根据云南 7 级以上强震逆时针方向迁移的时空特征,对估计在短期内可能发生强震的地区,应加强和组织前兆信息的流动观测,及时作出分析判断,提出短期或临震预报意见。根据云南强震震源深度为 10—25 km 的这一特征,在滇东地区要特别注意 10—15 km 深度的小震活动,滇西和滇西南地区要特别注意 20—25 km 深度的小震活动,这些小震可能就是强震发生前的前震或是信号震。在滇西南双主震型强震活动地区,在预报、抗震、防震、救援等各个方面都要从双主震型这一特征采取相应的对策,要抓紧第一个主震与第二个主震之间的时间进行前兆信息的观测,为强震的预报提供微观和宏观资料。在滇东和滇西南地区,要加强强震观测(应包括固定观测和流动观测),为云南地区的抗震、防震提供和积累丰富的资料。

在观测仪器方面,地声作为地震前兆信息的一种观测手段,对地震预报来说是比较有希望的。地声在研究矿山塌方中发挥了很好的作用,如果在滇东和滇西南强震活动地区布置一组设于地下几百米乃至千米的地声监测台网(利用该地区的一些深孔),对来自不同方向和地区的地下微弱的地声活动进行分析研究,是可以捕捉到强震前的一些前兆信息的。这项工作过去有人做过,但因投入较少,没有形成台网,同时在监测布置和技术上还存在一些问题,所以没能发挥地声监测在地震预报中的作用,今后应重视地声的观测研究。

5 结束语

云南的地震活动,无论从历史地震活动和现今地震活动的情况来看,都有着其固有的活动规律和一些明显的特征。如果深入地研究地震的活动规律和特征,并探讨其形成原因,无疑对确定地震预报的主导思想、方法和对策有一定的指导意义。

(本文 1994 年 4 月 26 日收到)

CHARACTERISTICS OF SEISMICITY IN YUNNAN PROVINCE

Liu Hanxiong and Zhang Zhiqiang

(*Seismic Office of the People's Government of Kunming City, Kunming 650031*)

Abstract

This paper sums up the activities of historical and modern earthquakes in Yunnan Province and suggest that the seismicities in the region are characterized by high frequency, large magnitude, shallow source and strong disruption. The strong earthquakes can be divided into mainshock and mainshock-aftershock sequences. Since the present century, the activities of strong earthquakes tend to migrate in counterclockwise direction. In addition, authors analyze and discuss preliminarily the causes of the seismicities, and put forward some earthquakes prediction countermeasures for Yunnan region based on these seismicity characters.

Subject words: Yunnan Province, Seismicity feature, Earthquake prediction countermeasures