

西藏阿隆岗日—喜马拉雅地震带中段地震活动性的初步探讨

李介成 唐荣昌

(四川省地震局)

摘 要

本文通过对阿隆岗日——喜马拉雅地震带中段地震活动性某些特征的初步研究,提出本地震带已积累了一个8级地震的能量。根据地震活动周期及迁移趋势来看,在其东缘,于1985年前后有可能发生7级以上地震的危险。

本文提出的阿隆岗日—喜马拉雅地震带包括了前人划分的阿隆岗日、喜马拉雅、察隅—墨脱三个地震带*。该带自1911年有历史地震记录以来至1978年的60余年共发生8—8½级

地震2次,7—7½级地震7次,6—6½级地震56次,4½—5.9级地震290余次,占西藏全区地震总数的80%,能量释放的90%,是西藏境内强度最大,频度最高的一个地震带。

根据地震类型和地质构造的差异我们把该地震带分为东、中、西三段。由于工作关系本文涉及的范围主要是该地震带的中段(图1),即东经88°—94°,北纬28°—32°之间。

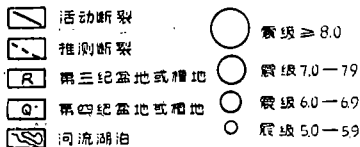
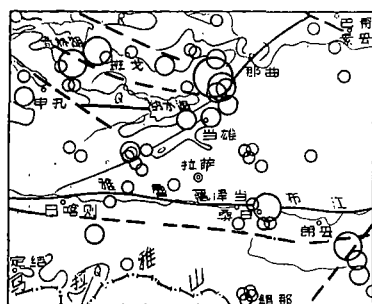


图1 阿隆岗日—喜马拉雅地震带中段地质构造与强震震中分布图

一、能量积累和释放特征

阿隆岗日—喜马拉雅地震带中段,自1915年至1972年的57年间发生过8级地震一次,7—7½级地震4次,6—6½级地震11次(包括当雄8级地震的前震2次,余震1次在内),平均七年就有一次中强地震发生。应变释放的特征以单发式为主,强余震不明显。如1951年11月18日当雄北8.0级

* 成都地震大队,西藏地震烈度区划图说明书,1974。

地震的主震后, 只有一次6 $\frac{1}{4}$ 级的余震, 又如1915年12月3日桑日东7.0级地震、1952年8月18日当雄九子拉7 $\frac{1}{4}$ 级地震、1934年12月15日奇林湖7.0级地震震后均未出现过震级大于或等于6.0级的余震。

从阿隆岗日—喜马拉雅地震带中段的能量积累和释放曲线图(图2)中可以看出曲线的斜率较陡, 表现能量的积累和释放的速率较快, 释放速率为 6.1×10^{10} (尔格) $^{1/2}$ /年。目前已经积累 1.3×10^{12} (尔格) $^{1/2}$ 。相当于一个8 $\frac{1}{4}$ 级地震的能量。

地震的能量积累和释放

阿隆岗日—喜马拉雅地震带

中段能量积累和释放

曲线图

图2

阿隆岗日—喜马拉雅地震带中段

能量积累释放曲线图

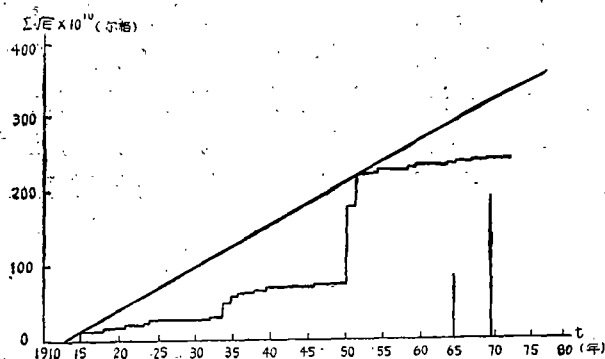


图2 阿隆岗日—喜马拉雅地震带中段
能量积累释放曲线图

二、历史地震的迁移性与重复性

1. 将阿隆岗日—喜马拉雅地震带上的大于或等于7.0级的地震, 按照发震的时间顺序分东、中、西三个阶段段(图3)中段从1915年12月3日桑日东发生7.0级地震之后, 不到1

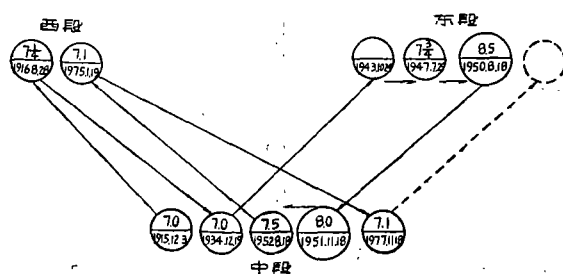


图3 阿隆岗日—喜马拉雅地震带
七级以上地震迁移趋势图

年迁往西段, 于1916年8月28日在普兰南发生7 $\frac{3}{4}$ 级地震。18年后迁回中段, 1934年12月15日在奇林湖发生7.0级地震。相隔9年后迁往东段, 于1943年10月24日错那发生7 $\frac{3}{4}$ 级地震, 1947年7月29日林芝发生7 $\frac{3}{4}$ 级地震, 1950年8月18日察隅发生8 $\frac{1}{4}$ 级地震。1年之后迁回中段。1951年11月18日当雄北发生8.0级地震。紧接着1952年8月18日当雄北九子拉发生7 $\frac{1}{4}$ 级地震。23年后返回西段, 于1975年1月19日喜马拉雅山区西口发生7.1级地震。1977年11月18

日又在中段发生了奇林湖7.1级地震。从迁移途径来看,下次7.0级或7.0级以上的地震可能从中段迁往东段。

2.从1915年—1977年阿隆岗日—喜马拉雅地震带上发生大于或等于7.0级的地震十次,而中段就有五次。表明中段的地震活动强度大、频度高。由此推论未来100年间,中段完全有可能发生十次左右的大于或等于7.0级的地震。

3.从1911年至1978年的67年间,阿隆岗日—喜马拉雅地震带上,发生6.0—6 $\frac{2}{3}$ 级及6 $\frac{2}{3}$ 级以上的地震55次。属于双震类型的有16次,占30%左右。而在原地和附近再次或多次发生大于或等于6.0级地震的比较普遍,占同震级地震的40%以上。如1951年4月15日的6.5级地震与1964年10月22日的6.6级地震发生在米林;1940年9月3日的6 $\frac{2}{3}$ 级地震与同年10月4日的6.0级地震均在当雄附近发生;还有昂仁错南的1944年10月18日和29日的两次6 $\frac{2}{3}$ 级地震,以及同年11月6日的6.0级地震都在原地重复发生。经过调查,当雄1951年11月18日的8.0级地震与1952年8月18日的7 $\frac{1}{2}$ 级地震的八度区和九度区是互相重合的。因此,本段内已发生过震级大于或等于6.0级地震的地区,今后再次或多次发生大于或等于6.0级地震是完全可能的。

三、地震的时空分布

从阿隆岗日—喜马拉雅地震带中段,地震能量积累与释放曲线图(图4)上可以看出,能量的释放有高潮期和低潮期。

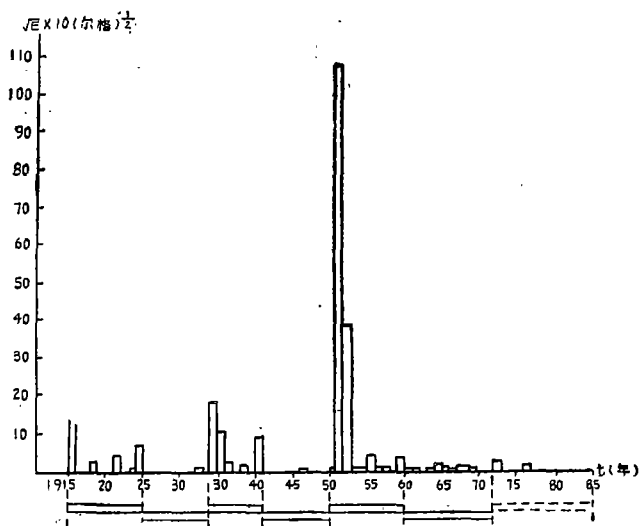


图4 阿隆岗日—喜马拉雅地震带中段
能量积累释放周期图

从表1中可以看出该段地震活动经历了三个完整的周期,现在正处于第四个高潮期末期。每个完整的周期都包括一个高潮期和一个低潮期。高潮期一般为7—10年,低潮期一般为9—12年。每次低潮期与高潮期间隔二年左右,高潮期比低潮期延续时间短,而高潮期释

放的能量是低潮期的几十倍。1972年开始进入第四个高潮期，预计这个高潮期可能在1985年前结果。

阿隆岗日—喜马拉雅地震带中段能量释放周期表 表1

时 间	年 限	时 期	释放能量(尔格) $^{1/2}$	比 值
1915—1924	10	高 潮 期	29.92×10^{10}	39.8
1925—1933	9	低 潮 期	0.75×10^{10}	
1934—1940	7	高 潮 期	43.30×10^{10}	57.9
1941—1946	9	低 潮 期	0.75×10^{10}	
1947—1959	10	高 潮 期	215.91×10^{10}	25.7
1960—1971	12	低 潮 期	8.42×10^{10}	
1972—?		高 潮 期		

四、地震趋势的估计

西藏自治区的地震都集中分布在阿隆岗日—喜马拉雅地震带内。我们试用该带的历史地震用以下三个方面计算结果[同(1)]。对今后的地震活动趋势作出估计。

1. 我们对该带1914年至1973年发生的历史地震，用“极值理论法”进行计算，结果见下表(表2)：

表2

发生的地震的 震级(M_s)	5.0	$5\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{3}{4}$	6.0	$6\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{3}{4}$	7.0	$7\frac{1}{4}$	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{3}{4}$	8.0
间隔年限	1.3	1.7	2.2	2.9	3.8	5.1	6.8	9.3	12.7	17.9	26.2	40.6	70.7

从上表可以看出，发生 $5\frac{3}{4}$ 级地震需要间隔的时间为2.9年，该带在1974年发生了 $5\frac{3}{4}$ 级地震，1976年9月14日班戈南发生5.6级的地震。与计算的时间间隔是一致的。因此，用此种算法来推算今后的发震时间是有参考价值的。

2. 重复率曲线计算：同样取1914年至1973年的地震资料，用重复率曲线公式：

$$\lg N = 5.42 - 0.65M$$

计算结果，1974年开始以后的100年内，该带应发生的地震次数见表3。

表3

震级(M_s)	$4\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{2}$	6.0	$6\frac{3}{4}$	7.0	$7\frac{1}{4}$	8.0	$8\frac{1}{2}$
未来100年内发生地震的 次数(N_{100})	333	111	55.6	17.8	12.2	8.4	2.7	1.3

若按中段地震占全带的比例进行分析，估计未来100年内发生大于或等于8.0级地震的次数为1—2次， $7\frac{1}{4}$ —7.9级地震的次数为3—4次， $6\frac{3}{4}$ —7.0级地震的次数为7—8次。

3. 按马尔科夫过程计算该带未来100年内, 发生大于7 $\frac{1}{4}$ 级的地震的概率为98%。说明该带发生强震的可能性是较大的。

综上所述, 未来100年内在阿隆岗日—喜马拉雅地震带中段, 可能出现四至五个地震活动的高潮期。每个高潮期都可能发生一次或几次6 $\frac{1}{2}$ —7 $\frac{1}{2}$ 级地震。可能发生大于或等于8.0级地震1—2次, 7.0—7 $\frac{1}{2}$ 级地震3—4次, 6 $\frac{3}{4}$ —7.0级震7—8次, 6.0—6 $\frac{1}{2}$ 级地震10次以上。目前中段已具备了发生一个8.0级左右地震的能量。从地震活动周期及迁移趋势分析, 下次7.0级地震可能在东段发生, 时间可能在1985年前后。

(本文1980年6月20日收到)

PRELIMINARY STUDY OF SEISMIC ACTIVITY OF THE ALONGGANGRI—HIMALAYA EARTHQUAKE ZONE IN TIBET

Li Jie-cheng Tang Rong-chang

(Sichuan Seismological Bureau)

Abstract

After the preliminary study on certain features of seismic activity of the Alonggangri-Himalaya earthquake zone, this paper presents that the energy which is equivalent to an earthquake of $M=8$ has been accumulated in this zone and judging from the seismic active cycle and trend of removing, there will be possibility of the danger to burst forth an earthquake more than $M=7$ around 1985 in its east.