

地震活动的高频低强度现象及其在 7级强震趋势预测中的意义

苏鸾声

(山东省地震局, 山东 济南 250014)

摘要: 分析了中国大陆地震活动的高频低强度现象与全球7级大震活动和中国7级强震活动的关系. 结果表明: 全球7级强震活动弱时, 中国大陆地区的地震活动就有可能出现这种现象. 这种现象出现后的第1年中国台湾附近地区发生7级大震的概率较大, 第2年中国大陆地区发生7级大震的概率较大.

主题词: 地震活动性; 地震活动趋势; 高频低强度

中图分类号: P315.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0844(2000)01-0058-04

0 前言

一般认为, 中强地震活动增强, 就预示着未来可能有7级以上大震发生. 1998年, 中国境内发生6级以上地震11次, 其中大陆地区发生9次, 但是, 并没有7级以上大震发生, 这种打破常规的现象在历史上也少见. 这是值得注意和进行研究的. 本文研究了这种中强地震活动的高频低强度现象及其在7级以上大震趋势预测中的意义.

1 地震活动的高频低强度现象

中国历史上无7级地震发生的年份很多. 这些年份中虽无7级地震, 但是有6级地震发生, 对这种现象本文称为低强度现象. 若6级以上地震次数少, 则视为低频度现象; 若6级以上地震频度高而又无7级地震发生, 则视为高频低强度现象. 为了研究方便, 本文定义若一年中无7级以上地震发生, 6级以上地震达9次以上, 则视为高频低强度现象. 自1900年以来, 中国出现地震活动高频低强度现象共有6次(8年), 即1921年、1929和1930年、1961和1962年、1971年、1986年和1989年. 在这8年中没有发生7级以上地震, 6级以上地震的年频次达9次以上, 见表1.

2 高频低强度现象与中国大陆强震活动和全球7级大震活动的关系

地震活动的强弱起伏现象早已引起国内外地震学者的注意^[1]. 地震活动强时, 在活跃阶段就可能出现高频高强度现象; 地震活动弱时, 在平静阶段就可能出现低频低强度现象. 但是, 高频低强度现象则是一类特殊的情况.

表 1 中国地震活动高频低强度年份的地震统计

时间	6 级地震次数	其后 1 年内发生的 7 级地震	其后 2 年内发生的 7 级地震
1921	11	1922-09-02 台湾 $M_s7.6$ 1922-09-15 台湾 $M_s7.2$	1923-03-24 四川 $M_s7.3$
1929	9		1931-08-11 新疆 $M_s8.0$
1930	12		1931-08-13 新疆 $M_s7.3$
1961	12		1963-02-13 台湾 $M_s7.0$
1962	10		1963-04-19 青海 $M_s7.0$
1971	9	1972-01-04 台湾 $M_s7.2$ 1972-01-25 台湾 $M_s8.0$ 7.6 1972-04-24 台湾 $M_s7.3$	1973-02-06 炉霍 $M_s7.6$ 1973-07-04 西藏 $M_s7.3$ 1973-09-29 东北 $M_s7.7$
1986	14		1988-11-06 澜沧 $M_s7.6$ 1988-11-06 耿马 $M_s7.2$
1989	9	1990-04-26 青海 $M_s7.0$ 1990-12-14 台湾 $M_s7.1$	
1998	11		

2.1 地震活动的高频低强度现象与中国大陆强震活动轮回

张国民等^[2]曾研究了中国大陆强震活动的轮回性特点,认为本世纪以来中国大陆 7 级以上地震已经历了 4 个活动轮回,每个活动轮回包括地震活动平静、增强和高潮 3 个阶段,分别称之为平静幕、过渡幕和强震幕(表 2). 目前中国大陆地震活动正处于第 5 轮回中,其中 1976 年至 1985 年为平静幕,1985 年至 1990 年为过渡幕,1990 年左右进入第 5 轮回的高潮幕(即强震幕). 由表 1 和表 2 对比可知,1900 年以来中国出现的地震活动高频低强度现象,既有处于强震幕阶段的,也有处于平静幕阶段的,还有处于过渡幕阶段的. 1921、1929 和 1930 年处于第 2 强震活动轮回的强震幕阶段;1961 和 1962 年处于第 4 强震活动轮回的平静幕阶段;1971 年处于第 4 强震活动轮回的强震幕阶段;1986 年和 1989 年处于第 5 强震活动轮回的过渡幕阶段. 1998 年中国的地震活动又呈现高频低强度现象,处于第 5 强震活动轮回的强震幕阶段. 由此看来,地震活动的高频低强度现象与强震活动轮回无关.

2.2 地震活动的高频低强度现象与全球 7 级大震活动的关系

图 1 给出了全球 7 级以上大震的年频度、年释放能量和中国 7 级以上大震年频度. 由图 1 可知,若将连续多年全球 7 级以上地震年频次超过 15 次以上的作为一个高活动段,则自 1900 年以来可划分为 5 个时段,即 1909 ~ 1919, 1923 ~ 1929, 1934 ~ 1957, 1968 ~ 1983 和 1990 ~ 1998. 其余时段 7 级地震年频次较低. 中国出现的 6 次地震活动高频低强度现象有 5 次(1921, 1929 ~ 1930, 1961 ~ 1962, 1986, 1989)处于全球 7 级地震活动频度较低的时段. 说明全球 7 级地震频次较低时,中国出现地震活动的高频低强度现象的可能性就大. 从图 1 还可以看出,自 1968 年开始,全球 7 级地震能量释放相对减弱,而中国出现地震活动的高频低强度现象的次数则增多.

表 2 中国大陆强震活动轮回

轮回	地震幕	时间
第 1 轮回	强震幕	1895 ~ 1906
~ 1906		
第 2 轮回	平静幕	1906 ~ 1914
1906 ~ 1934	过渡幕	1914 ~ 1920
	强震幕	1920 ~ 1934
第 3 轮回	平静幕	1934 ~ 1941
1934 ~ 1955	过渡幕	1941 ~ 1947
	强震幕	1947 ~ 1955
第 4 轮回	平静幕	1955 ~ 1963
1955 ~ 1976	过渡幕	1963 ~ 1969
	强震幕	1969 ~ 1976
第 5 轮回	平静幕	1976 ~ 1985
1976 ~ 2002	过渡幕	1985 ~ 1990
	强震幕	1990 ~ 2002

1900~1998年,中国出现的7次地震活动的高频低强度现象中有4次发生在最后的30年中.其中1971年虽然处于全球7级地震频度较高时段,但从能量释放角度考虑却处于减弱的阶段,其后1972和1973年能量释放更弱.1998年的情况与1971年类似.

3 地震活动的高频低强度现象与中国地震活动趋势

根据历史地震资料统计(表1),中国的地震活动出现高频低强度现象后的第1年,台湾地区发生7级大震的概率较大,约占50%.例如1921年出现高频低强度现象后,1922年9月2日和9月15日在台湾附近先后发生了7.6和7.2级地震;1971年出现高频低强度现象后,1972年1月4日、25日和4月24日在台湾先后发生了7.2级、8.0级、7.6级和7.3级地震;1989年出现高频低强度现象后,1990年4月26日在青海共和发生了7.0级地震,同年12月14日在台湾发生了7.1级地震.这就是说中国出现的6次高频低强度现象中,有3次之后的第1年在台湾发生了7级以上地震,其中1次同时发生了青海7.0级地震,而3次之后台湾没有发生7级地震.

中国地震活动出现高频低强度现象后的第2年,中国大陆地区发生7级大震的概率较大(表1),约占83%.6次高频低强度现象中有5次之后的第2年中国大陆发生了7级大震.如1921年出现高频低强度现象后第2年,即1923年3月24日四川发生7.3级地震;1929~1930年的高频低强度现象后第2年,即1931年8月11日和13日新疆发生8.0级和7.3级地震;1961~1962年的高频低强度现象后第2年,即1963年2月13日台湾发生7.0级地震,同年4月19日青海发生7.0级地震;1971年的高频低强度现象后第2年,即1973年2月6日四川炉霍发生7.6级地震,7月4日西藏发生7.3级地震,9月29日东北发生7.7级地震;1986年的高频低强度现象后第2年,即1988年11月6日云南澜沧、耿马发生7.6级和7.2级地震.

1998年中国地震活动又出现高频低强度现象,和1971年一样,也是处在全球7级地震弱活动时段.根据上述分析,估计1999年台湾地区发生7级大震的可能性较大,2000年中国大陆地区发生7级地震的可能性较大.

4 讨论与结论

综上所述,中国的地震活动出现高频低强度现象与全球7级地震活动减弱有关.这是由于全球绝大部分7级地震是分布在环太平洋和欧亚2大地震带上.中国正好处于这2大地震带的交汇部位.由于处于这种特殊构造部位,使中国的地震活动能够较敏感地反映全球7级地震

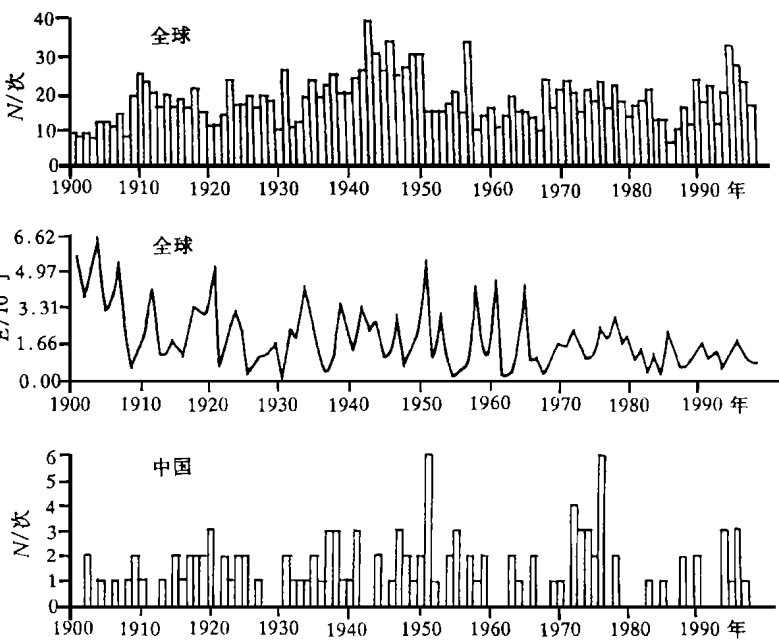


图1 全球和中国7级以上大震年频度及全球地震能量释放变化
Fig.1 Annual frequency of $M_s \geq 7$ earthquakes of China and the whole world and energy release of earthquakes of the whole world.

活动的强弱起伏变化.

1900~1998 年全球共发生 7 级以上地震约 1 806 次,而太平洋地区(东经 110° 以东,西经 60° 以西)发生了 1 463 次,占 81%,说明太平洋板块活动最为剧烈.

中国的地震活动出现高频低强度现象时,全球 7 级地震活动相对减弱,能量释放减少,也就是全球能量处于积累阶段.随着能量的积累,地震活动由弱变强,中国的地震活动在出现高频低强度现象后的第 1 和第 2 年,全球 7 级地震频次很快增高,反映了太平洋板块的剧烈活动.太平洋板块的活动首先对中国的地震活动产生较大影响.台湾地区最先受到太平洋板块的作用,故地震活动的高频低强度现象出现后的第 1 年,台湾发生 7 级地震的可能性较大.随着全球 7 级地震活动进一步增强,欧亚地震带的地震活动也开始增强,处于欧亚地震带东南端的中国大陆,同时受到印度洋板块的作用,地震活动随即增强,所以在出现地震活动的高频低强度现象后的第 2 年,中国大陆地区发生 7 级地震的可能性较大.

[参考文献]

- [1] 马宗晋,傅征祥,张郢珍,等.1966~1976 年中国九大地震[M].北京:地震出版社,1982.189~190.
- [2] 张国民,姜秀娥,陈修启,等.本世纪 90 年代我国大陆强震活动趋势研究[A].见:国家地震局分析预报中心编:中国地震大形势预测研究.北京:地震出版社,1990.25~33.

HIGH FREQUENCY AND LOW INTENSITY CHARACTERISTIC OF SEISMICITY AND ITS SIGNIFICANCE IN PREDICTION OF $M \geq 7$ EARTHQUAKE TREND OF CHINA

SU Luan-sheng

(*Seismological Bureau of Shandong Province, Jinan 250014, China*)

Abstract: Relationship between characteristic of high frequency and low intensity of $M \geq 6$ earthquake activity of Chinese continent and $M \geq 7$ earthquakes of China and the whole world is analysed. The results show that the characteristic appeared during the weak activity of $M \geq 7$ earthquakes of the whole world. There is a very fair possibility of $M \geq 7$ earthquakes to occur in the vicinity of Taiwan province one year after the characteristic and in Chinese continent two years after the characteristic.

Key words: Seismic activity; Seismicity trend; High frequency and low intensity