

表1 川滇地区20世纪以来 6.7级地震序列表

年份	震级	年份	震级	年份	震级	年份	震级	年份	震级
1913	7.0	1941	7.0	1955	6.7	1976	7.4	1988	7.2
1917	6.7	1941	7.0	1960	6.7	1976	7.2	1989	6.7
1923	7.2	1942	6.7	1967	6.8	1976	6.7	1989	6.7
1925	7.0	1948	7.3	1970	7.7	1976	7.2	1995	7.3
1925	6.7	1950	7.0	1971	6.7	1976	6.7	1996	7.0
1933	7.5	1950	7.6	1973	7.6	1979	6.8		
1936	6.7	1952	6.7	1974	7.1	1981	6.9		
1936	6.7	1955	7.5	1976	7.3	1988	7.6		

从表1中可以看出, 20世纪以来川滇地区发生6.7级地震的年份为25年, 分别为: 1913年、1917年、1923年、1925年、1933年、1936年、1941年、1942年、1948年、1950年、1952年、1955年、1960年、1967年、1970年、1971年、1973年、1974年、1976年、1979年、1981年、1988年、1989年、1995年、1996年。如果将这25年的年份作为一组数列, 那么在其中我们可以找出几组以19年为公差的子数列, 如“1917、1936、1955、1974”、“1923、1941、1960、1979”、“1913、1933、1952、1971”以及“1950、1970、1989”等(部分年份的误差在正负一年以内), 如图2所示。

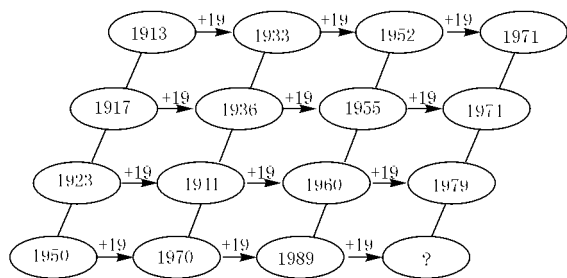


图2 20世纪以来川滇地区发生 6.7级地震的部分年份关系图

由图2可知, 除1913、1923、1950这三个年份有正负一年以内的误差外, 其余年份皆严格符合19年公差的规律, 由此我们可以依据上述计算得出的统计规律, 对今后可能发生地震的年份进行推测, 1989+ 19= 2008, 因此可以看出, 2008年有强烈的地震灾害信号。

2 地震趋势的可公度法预测

可公度性源于天文学, 表示自然界事物之间的一种秩序, 是自然现象周期性的一种客观外在反映, 所以是一种信息系。这种信息系不仅在天文学研究领域中有明显的表现, 而且在其他领域中也广泛的存在, 因此可以以它作为对自然现象进行预测研究的依据和方法。翁文波院士首先将可公度性预测方法应用到了预测科学中来, 并曾利用可公度信息系对1976年唐山地震、1982年华北干旱、1991年长江流域洪水、1992年美国加州地震等自然灾害现象作过成功的预测^[7]。本文根据20世纪以来川滇地区6.7级地震的25个发生年份, 依据可公度法的原理和方法, 对未来川滇地区6.7级地震的发生年份进行预测。

2.1 三元可公度法预测

由三元可公度法计算如下:

设 $X_1 = 1913; X_2 = 1917; X_3 = 1923; X_4 = 1925;$
 $X_5 = 1933; X_6 = 1936; X_7 = 1941; X_8 = 1942;$
 $X_9 = 1948; X_{10} = 1950; X_{11} = 1952; X_{12} = 1955;$
 $X_{13} = 1960; X_{14} = 1967; X_{15} = 1970; X_{16} = 1971;$
 $X_{17} = 1973; X_{18} = 1974; X_{19} = 1976; X_{20} = 1979;$
 $X_{21} = 1981; X_{22} = 1988; X_{23} = 1989; X_{24} = 1995;$
 $X_{25} = 1996$

则计算结果见表2:

表2 川滇地区强震的三元可公度表

$X_1' = 1913$	$X_4 + X_6 - X_9 = 1913$	$X_3 + X_{13} - X_5 = 1913$	$X_4 + X_{19} - X_{22} = 1913$
$X_2' = 1917$	$X_3 + X_8 - X_9 = 1917$	$X_4 + X_{21} - X_{23} = 1917$	$X_4 + X_{11} - X_{13} = 1917$
$X_3' = 1923$	$X_4 + X_9 - X_{10} = 1923$	$X_4 + X_{20} - X_{21} = 1923$	$X_4 + X_{16} - X_{17} = 1923$
$X_4' = 1925$	$X_1 + X_9 - X_6 = 1925$	$X_2 + X_{13} - X_{11} = 1925$	$X_3 + X_{17} - X_{16} = 1925$
$X_5' = 1933$	$X_6 + X_{19} - X_{20} = 1933$	$X_6 + X_{11} - X_{12} = 1933$	$X_6 + X_{14} - X_{15} = 1933$
$X_6' = 1936$	$X_9 + X_1 - X_4 = 1936$	$X_9 + X_{19} - X_{22} = 1936$	$X_7 + X_{12} - X_{13} = 1936$
$X_7' = 1941$	$X_8 + X_{22} - X_{23} = 1941$	$X_8 + X_{15} - X_{16} = 1941$	$X_9 + X_{22} - X_{24} = 1941$
$X_8' = 1942$	$X_9 + X_2 - X_3 = 1942$	$X_{10} + X_5 - X_7 = 1942$	$X_{10} + X_{21} - X_{23} = 1942$
$X_9' = 1948$	$X_{10} + X_{10} - X_{11} = 1948$	$X_{10} + X_{18} - X_{19} = 1948$	$X_{12} + X_{18} - X_{21} = 1948$
$X_{10}' = 1950$	$X_{11} + X_{18} - X_{19} = 1950$	$X_{12} + X_{18} - X_{20} = 1950$	$X_{13} + X_{20} - X_{23} = 1950$

$X_{11}' = 1952$	$X_{2+} X_{13-} X_{4=} 1952$	$X_{10+} X_{19-} X_{18=} 1952$	$X_{12+} X_{14-} X_{15=} 1952$
$X_{12}' = 1955$	$X_{9+} X_{21-} X_{18=} 1955$	$X_{10+} X_{21-} X_{18=} 1955$	$X_{11+} X_{15-} X_{14=} 1955$
$X_{13}' = 1960$	$X_{1+} X_{15-} X_{3=} 1960$	$X_{15+} X_{3-} X_{5=} 1960$	$X_{14+} X_{21-} X_{22=} 1960$
$X_{14}' = 1967$	$X_{5+} X_{15-} X_{6=} 1967$	$X_{15+} X_{19-} X_{20=} 1967$	$X_{13+} X_{22-} X_{21=} 1967$
$X_{15}' = 1970$	$X_{3+} X_{13-} X_{1=} 1970$	$X_{16+} X_{24-} X_{25=} 1970$	$X_{16+} X_{22-} X_{23=} 1970$
$X_{16}' = 1971$	$X_{17+} X_{18-} X_{19=} 1971$	$X_{20+} X_{17-} X_{21=} 1971$	$X_{10+} X_{17-} X_{11=} 1971$
$X_{17}' = 1973$	$X_{15+} X_{18-} X_{16=} 1973$	$X_{18+} X_{22-} X_{23=} 1973$	$X_{24+} X_{18-} X_{25=} 1973$
$X_{18}' = 1974$	$X_{3+} X_{19-} X_{4=} 1974$	$X_{10+} X_{19-} X_{11=} 1974$	$X_{19+} X_{16-} X_{17=} 1974$
$X_{19}' = 1976$	$X_{5+} X_{20-} X_{6=} 1976$	$X_{11+} X_{20-} X_{12=} 1976$	$X_{21+} X_{10-} X_{12=} 1976$
$X_{20}' = 1979$	$X_{21+} X_{16-} X_{17=} 1979$	$X_{9+} X_{21-} X_{10=} 1979$	$X_{10+} X_{23-} X_{13=} 1979$
$X_{21}' = 1981$	$X_{6+} X_{19-} X_{20=} 1981$	$X_{22+} X_{13-} X_{14=} 1981$	$X_{22+} X_{13-} X_{14=} 1981$
$X_{22}' = 1988$	$X_{23+} X_{7-} X_{8=} 1988$	$X_{15+} X_{23-} X_{16=} 1988$	$X_{23+} X_{24-} X_{25=} 1988$
$X_{23}' = 1989$	$X_{24+} X_{8-} X_{9=} 1989$	$X_{2+} X_{24-} X_{3=} 1988$	$X_{25+} X_{7-} X_{9=} 1988$
$X_{24}' = 1995$	$X_{25+} X_{7-} X_{8=} 1995$	$X_{23+} X_{9-} X_{8=} 1995$	$X_{25+} X_{15-} X_{16=} 1995$
$X_{25}' = 1996$	$X_{24+} X_{8-} X_{7=} 1996$	$X_{23+} X_{24-} X_{22=} 1996$	$X_{9+} X_{23-} X_{7=} 1996$

通过计算可以看出, 得出的结果与实际的年份一致, 且每一个结果都能写出三组以上的三元可公度式子, 由此说明, 川滇地区的强震表现出了极好的可公度特征。由此可以推算出下(几)次地震的可能发生年份 X_{26} 和 X_{27} :

$$\begin{aligned} X_{26}' &= 2007 & X_{22+} X_{6-} X_{2=} &= 2007 \\ X_{24+} X_{14-} X_{12=} &= 2007 & X_{22+} X_{7-} X_{3=} &= 2006 \\ X_{27}' &= 2008 & X_{24+} X_{6-} X_{3=} &= 2008 \\ X_{25+} X_{14-} X_{12=} &= 2008 & X_{23+} X_{6-} X_{2=} &= 2008 \end{aligned}$$

2.2 四元可公度法预测

由四元可公度法计算如下:

设 $X_1 = 1913$; $X_2 = 1917$; $X_3 = 1923$; $X_4 = 1925$;
 $X_5 = 1933$; $X_6 = 1936$; $X_7 = 1941$; $X_8 = 1942$;
 $X_9 = 1948$; $X_{10} = 1950$; $X_{11} = 1952$; $X_{12} = 1955$;
 $X_{13} = 1960$; $X_{14} = 1967$; $X_{15} = 1970$; $X_{16} = 1971$;
 $X_{17} = 1973$; $X_{18} = 1974$; $X_{19} = 1976$; $X_{20} = 1979$;
 $X_{21} = 1981$; $X_{22} = 1988$; $X_{23} = 1989$; $X_{24} = 1995$;
 $X_{25} = 1996$

则计算结果为:

$$\begin{aligned} X_{16+} X_{5-} X_{20-} X_{1=} &= 12 & X_{15+} X_{5-} X_{18-} X_{2=} &= 12 \\ X_{14+} X_{6-} X_{18-} X_{2=} &= 12 & X_{15+} X_{7-} X_{19-} X_{3=} &= 12 \end{aligned}$$

四元可公度法预测结果: $1996+ 12= 2008$

2.3 五元可公度法预测

由五元可公度法计算如下:

设 $X_1 = 1913$; $X_2 = 1917$; $X_3 = 1923$; $X_4 = 1925$;
 $X_5 = 1933$; $X_6 = 1936$; $X_7 = 1941$; $X_8 = 1942$;
 $X_9 = 1948$; $X_{10} = 1950$; $X_{11} = 1952$; $X_{12} = 1955$;
 $X_{13} = 1960$; $X_{14} = 1967$; $X_{15} = 1970$; $X_{16} = 1971$;

$X_{17} = 1973$; $X_{18} = 1974$; $X_{19} = 1976$; $X_{20} = 1979$;
 $X_{21} = 1981$; $X_{22} = 1988$; $X_{23} = 1989$; $X_{24} = 1995$;
 $X_{25} = 1996$

则计算结果为:

$$\begin{aligned} X_{23+} X_{15+} X_{1-} X_{3-} X_{7=} &= 2008 \\ X_{23+} X_{20+} X_{12-} X_{18-} X_{7=} &= 2008 \\ X_{24+} X_{21+} X_{8-} X_{18-} X_{6=} &= 2008 \\ X_{25+} X_{15+} X_{7-} X_{19-} X_{3=} &= 2008 \\ X_{22+} X_{15+} X_{5-} X_{13-} X_{3=} &= 2008 \\ X_{21+} X_{11+} X_{9-} X_{13-} X_{1=} &= 2008 \end{aligned}$$

总结以上几种预测结果, 可以看出从灾害信息来讲, 2007年和2008年的灾害信号比较强, 尤其是2008年更符合已有地震资料的统计规律, 因此川滇地区下(几)次可能发生6.7级地震的年份为2008年。

3 结论与建议

从以上所进行的推算与预测结果看, 在2008年左右, 川滇地区有可能发生6.7级强烈地震。为了更好地配合防震减灾活动, 笔者提出以下建议。

(1) 完善预防措施 实行“预防为主、防御与救助相结合”的方针, 切实加强地震监测预报、震灾预防、紧急救援三大工作体系建设, 加强针对性专题研究, 确定重点防震区域, 依靠全社会力量, 不断提高防震减灾综合能力。

(2) 加强抗震能力建设 各级政府应高度重视防震减灾工作, 加强领导和管理, 切实加强抗震设

防及地震安全性评价工作, 加强对重大建设工程和一般民用建设工程的抗震设防监督管理工作, 坚决做好抗震设防和地震安全性评价管理工作, 提高城市和农村的防震抗震能力。

(3) 健全紧急救援系统建设, 以提高地震应急响应能力 依法制定地震应急预案, 加强地震应急系统指挥建设, 明确紧急救援队伍, 加强宣传教育, 提高各级领导和广大群众的避震应急、自救互救知识技能。

(4) 广泛宣传动员, 普及防震抗震知识 川滇地区的破坏性地震以往主要集中于农村, 而缺乏防震减灾意识和经济滞后等原因又导致农村民居普遍抗震性能差^[8], 因此, 应该加强防震抗震知识的宣传和普及, 把防震抗震知识宣传普及到乡(镇)、村及农户, 努力提高农村民居防震抗震能力。

(5) 加强地震监测网络建设 川滇地区断裂多, 地域广, 地震灾害频发。在如此广大的区域内, 确定地震规律及确切的发生地点仍然有许多科学问

题, 有待于进一步深入研究, 尤其应采用切实措施不断完善和加强地震监测网络建设。

参考文献:

- [1] 苏有锦, 秦嘉政. 川滇地区强地震活动与区域新构造运动的关系[J]. 中国地震, 2001, 17(1): 24-34
- [2] 邢东兴, 孙虎, 延军平. 陕西省大旱年发生概率及可能发生的年份预测[J]. 灾害学, 2004, 19(1): 69-72
- [3] 黄子波. 川滇地区强烈地震预报研究 四川地震, 1994, (1): 9-13
- [4] 中国地震局《中国历史强震目录》(公元前23世纪~公元1911年)[M]. 北京: 地震出版社, 1995
- [5] 中国地震局《中国近代地震目录》(公元1912年~1990年)[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1999
- [6] 《中国地震年鉴》编辑部. 中国地震年鉴1991~2005[Z]. 北京: 地震出版社, 1991~2005 [7] 翁文波. 预测论基础[M]. 北京: 石油出版社, 1984
- [8] 陈颢, 等. “十一·五”期间中国重大地震灾害预测预警和防治对策[J]. 灾害学, 2005, 20(1): 1-14

Study on Earthquake Tendency in Sichuan-Yunnan Region Based on Commensurability

LONG Xiao-xia, YAN Jun-ping, SUN Hu and WANG Zu-zheng

(The College of Tourism and Environment, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

Abstract: Sichuan-Yunnan region is prone to strong and high frequent earthquakes. Based on the data analysis of earthquake disasters in Sichuan-Yunnan region, the tendency of the next strong earthquake (s) is predicted by commensurability of ternary, quaternion and quintuple, for the purpose of disaster prevention and reduction.

Key words: Sichuan-Yunnan region; earthquake disaster; commensurability; tendency prediction