维普资讯 http://www.cqvip.com

第21卷 第1期
1999年3月

西 北 地 震 学 报
NORTHWESTERN SEISMOLOGICAL JOURNAL

Vol 21 No 3
March 1999

南黄海6.1级地震后强震活动趋势的初步研究

门可佩
（南京气象学院，江苏 南京 210044）

摘要：根据江苏-南黄海地区（31°～35°N，119°～123.5°E）1500～1996年 $M\geqslant6$ 强震资料，应用有序性分析、可公度性分析等方法，对1996年南黄海6.1级地震后强震趋势进行了跟踪预测研究．结果表明，未来 $M\geqslant6$ 强震可能发生在2002～2003年．

主题词：南黄海地震；地震趋势预测；有序性；可公度性
中图分类号：P315.6；P315.7 **文献标识码**：A **文章编号**：1000-0844(1999)01-0107-03

0 前言

江苏-南黄海地区连续7年被列为全国地震重点危险区．自1971年以来，该区进入本世纪第二个地震活跃幕，但至今该区所释放的应变能尚不及第一地震活跃幕（1905～1949年）的一半，且地震强度也较弱，估计本活跃幕还将持续10年左右．90年代以来，该区中强地震呈现起伏增强的态势，在该区及其附近发生过4次5级以上和5次4级以上地震，1996年11月9日在南黄海海域（31.7°N，123.1°E）又发生了 $M_S6.1$ 强震．然而所发生的5次5级以上地震都在重点危险区（32°～34°N，120°～122°E）附近，而危险区内却明显缺震．因此，1996年6.1级地震发生后南黄海及邻区未来强震形势如何，这是人们普遍关心的问题．笔者曾在文献[1]，[2]和①中对该次地震作过较好的预测，本文在此基础上继续进行跟踪预测探讨，为该区强震的中长期预报和防震减灾工作提供参考．

1 地震活动的有序性分析

强地震在一定时空范围内重复发生的规律称为有序性．它反映了自然界中存在着由自然数或整数传递信息的某种秩序，且不会因用加减法处理而失真[3,4]．许多震例表明，有序性具有普适性．经统计分析，近500年来江苏-南黄海地区发生的14次 $M\geqslant6$ 强震在时间分布上表现出较明显的有序性，其时间间隔集中在74～75年，68～69年，57～58年和5～6年等特征值上，以74～75年为主，即前一次地震活跃幕中1次6级以上地震发生后，相隔74或75年，在下一次地震活跃幕中必定有6级以上地震发生．

图1给出了有序间隔 $\tau=74\sim75$ 年的5对地震的关系．笔者曾根据前4对地震的有序时间间隔推测预报了1996年南黄海6.1级地震的发生时间[1,2]．现在图1中仅有1927年 $M_S6.5$ 地震无对应地震发生．根据75年间隔推算，其对应地震应在2001～2002年发生，因此南黄海6.1级地震后下一次6级以上强震可能发生在2001～2002年前后．

2 地震活动的丛集性分析

南黄海海域 $M\geqslant6$ 强震活动具有丛集成对发生的特点．自1846年以来，强震活动分为3丛：

第1丛：1846年（7级）$\xrightarrow{6年}$ 1852年（$6\frac{3}{4}$级）$\xrightarrow{4年}$ 1856年（$6\frac{3}{4}$和$6\frac{1}{4}$级各1次）

第2丛：1910年（$6\frac{3}{4}$级）$\xrightarrow{11年}$ 1921年（6.5级）$\xrightarrow{6年}$ 1927年（6.5级2次）

第3丛：1984年（6.2级）$\xrightarrow{12年}$ 1996年（6.1级）$\xrightarrow{6年}$?

收稿日期：1997-04-21
作者简介：门可佩，男，48岁，高级工程师，现主要从事统计分析、能源与经济、地震预测等研究．
① 门可佩，等．可公度模型与地震预测[J]．地方地震工作，1996，(4)：37～39，64．

维普资讯 http://www.cqvip.com

各丛强震之间的间隔分别为54年和57年，这也是一种有序性. 依照前2丛内强震发生的规律推测，1996年南黄海6.1级地震后，有可能还将发生6级地震，其强度大约不会超过该丛牵头地震的震级，发生时间可能在2002年前后.

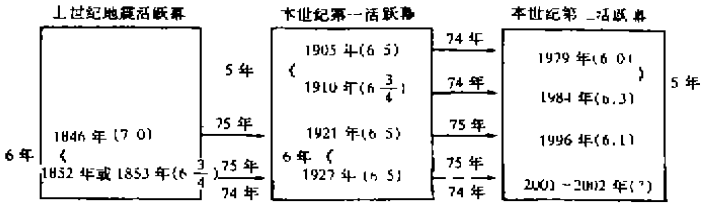

图1 有序值τ=74～75年的5对地震之间的关系*
(在文献[5]中1905年地震为5.5级)

Fig 1 Relation between the five pairs of eartbquakes and the value of τ=74～75a

3 可公度模型预测

可公度性即准周期性，也是一种信息系. 江苏-南黄海地区 $M\geqslant6$ 强震活动表现出显著的可公度性. 可公度模型在1996年南黄海6.1级地震的预测中发挥了积极的作用[2],①. 现作为震例检验小结如下：取该区海陆域11个地震作为样本，按每月30天每年360天，将发震时间归化成以年为单位的时间，建立可公度模型(1)，然后再取南黄海海域内1846、1852、1910、1921、1927、1984年发生的6次 $M\geqslant6$ 强震作为样本、建立可公度模型(2)：

$$X = 5.168 + 6.219K^{(1)} \qquad (R = 0.999\,978) \tag{1}$$

$$X = 46.712 + 6.254K^{(1)} \qquad (R = 0.999\,944) \tag{2}$$

式中：X 为发震时间，$K^{(1)}$ 为一阶累加的可公度序数，R 为相关系数. 模型(1)从1500年起算，跨越时间为480年，即1505～1984年；模型(2)从1800年起算，跨越时间为138年，即1846～1984年. 由模型(1)和(2)算得的 $M\geqslant6$ 强震的预测时段分别为A=(1996.469±0.930)，B=(1996.808±0.521)，并且B时段完全被A时段所包含，即B成为A与B的交集. 这就是说，采用长短时段相结合的可公度模型、有利于分析对比，突出发震信息，优化和缩短预测时段. 1996年11月9日南黄海6.1级地震正发生在B时段内，其发震时间为1996.858，这与模型(2)的点观测值1996.808仅相差0.05年(约18天). 由此可见，可公度模型观测结果可信、而且精度较高.

在上述模型(1)和(2)的样本序列中分别增加1996年南黄海6.1级地震样本，则可建立该地区未来 $M\geqslant6$ 强震的预测模型：

$$X = 5.122 + 6.221K^{(1)} \qquad (R = 0.999\,981) \tag{3}$$

$$X = 46.703 + 6.255K^{(1)} \qquad (R = 0.999\,963) \tag{4}$$

以上模型表明，江苏-南黄海地区或南黄海海域内 $M\geqslant6$ 强震具有比较稳定的6.2年的可公度值. 该区强震活动空间分布的不均匀性表明，南黄海海域仍将是未来强震活动的主要场所. 当 $K^{(1)}$ 分别取80和25时、由模型(3)和(4)算得的未来6级以上强震的2个预测时段分别为：C=(2002.802±0.936)和D=(2003.078±0.499). 显而易见，D完全落在C中，因此可以将D作为预报的发震时段，下一次6级以上强震可能发生在2003年1月28日前后半年内，即2002年8月～2003年7月，且发生在南黄海海域内的可能性较大.

4 结语

综上所述，江苏-南黄海地区目前正处于本世纪第二地震活跃幕的中后期、未来几年仍然有发生6级以上强震的危险性. 如果南黄海6.1级地震后半年之内没有强震发生，则下一次 $M\geqslant6$ 强震可能发生在2002年8月～2003年7月，且发生在南黄海海域的可能性较陆地为大，估计震级不会超过6.2级.

维普资讯 http://www.cqvip.com

参考文献

[1] 门可佩. 江苏-南黄海地区 $M\geqslant6$ 强震预测探索[J]. 地震地磁观测与研究, 1993, **14**(2): 7～12

[2] 门可佩, 赵兵. 江苏-南黄海地区地震活动趋势研究[J]. 地震地磁观测与研究, 1997, **18**(3): 65～72

[3] 翁文波. 预测论基础[M]. 北京: 石油工业出版社, 1984.

[4] 徐道一, 等. 中国大陆 8 级地震的有序性——一种新的预测方法[J]. 地震地质, 1991, **13**(3): 231～236.

[5] 江苏省地方志编纂委员会. 江苏省志·地震事业志[M]. 南京: 江苏古籍出版社, 1994.

PRELIMINARY STUDY ON TREND OF $M\geqslant6$ EARTHQUAKE AFTER THE NANHUANGHAI $M6.1$ EARTHQUAKE IN 1996

MEN Ke-pei

(*Nanjing Institute of Meteorology, Nanjing Jiangsu* 210044)

Abstract

Based on data of strong earthquakes ($M\geqslant6$) from 1500 to 1996 in Jiangsu-Nanhuanghai region, the tracing prediction of $M\geqslant6$earthquakes has been discussed by using the analysis of orderness, commensurability and cluster characters. The results show that the next $M\geqslant6$ earthquake will probably occur during the period from 2002 to 2003.

Key words: **Nanhuanghai earthquake**; Earthquake trend prediction; Orderness; Commensurability