

doi:10.3969/j.issn.1003-3246.2009.03.010

江苏及邻区地震活动特征及震灾分析

王 斌 雷 利 梁雪萍 周 健 严 超

(中国江苏 224005 盐城地震台)

摘要 对江苏及邻区地震活动概况进行背景性分析,从该地区地震地质构造背景入手,阐述了影响该地区地震活动的主要断裂构造,对研究区域内的地震活动空间、时间分布特征进行了探讨,并分析了该地区的地震灾害特点。

关键词 地震活动特征;构造条件;分布特征;灾害特点

中图分类号:P315.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-3246(2009)03-0052-05

0 前言

江苏是我国东部地区中强地震活动水平比较高的省份,也是地震灾害较为严重的省份,历史上曾经多次发生中强地震,是国家确定的全国 24 个地震重点监视防御区之一。该区由于经济比较发达,城镇密集,人口稠密,社会财富比较集中,一旦发生中强地震灾害,会给人民生命和财产造成重大损失。因此,对未来破坏性地震做出科学预测,并寻求减轻震灾的方法和途径,是各级政府和职能部门的责任,是一项需要全社会共同参与的系统工程。

1 江苏及邻区的地震构造条件

1.1 该区的地质构造背景

江苏及邻区(116°~125°E,30°~36°N)位于华北、华南两大地震区的交接部位,多年来一直被列为我国地震重点监视区,2000 年以来被中国地震局列为值得注意的地区。

本区按地质构造特征可划分为 4 个地震活动性有明显差异的构造单元区,由北向南依次为北部拗陷区、中部隆起区、苏北-南黄海南部拗陷区和勿南沙隆起区(图 1)(仇中阳等,2001)。其中,苏北-南黄海南部拗陷区和勿南沙隆起区地质构造环境最为复杂,属于地震多发区,其地震强度在长江中下游-南黄海地震带中属最高的区域,估计这一地区今后仍然是江苏省乃至华东地区地震活动的主体区域。而该区北部的中部隆起区为构造稳定区,没有破坏性地震记录;北部拗陷区破坏性地震较少,拗陷发育相对完整,其内部构造相对简单,主要受北东向断裂的控制。经多年的地质资料表明,北东向断裂的总体活动水平相对较弱,以张性断裂为主,发生破坏性地震的概率较低。晚第三纪以来,拗陷内部的进一步分异作用不明显,属地震活动频度和强度相对较低区域。其中中部隆起与南部拗陷的分界线大体位于 34°N 线附近。南部拗陷与

作者简介:王斌(1981-12~),男,助理工程师,2007年毕业于华东师范大学计算机科学与技术专业,工学学士,主要从事地震监测及地震分析预报研究工作

本文收到日期:2008-11-27

勿南沙隆起的分界线以 F_{45} 断裂为界(图 1)。

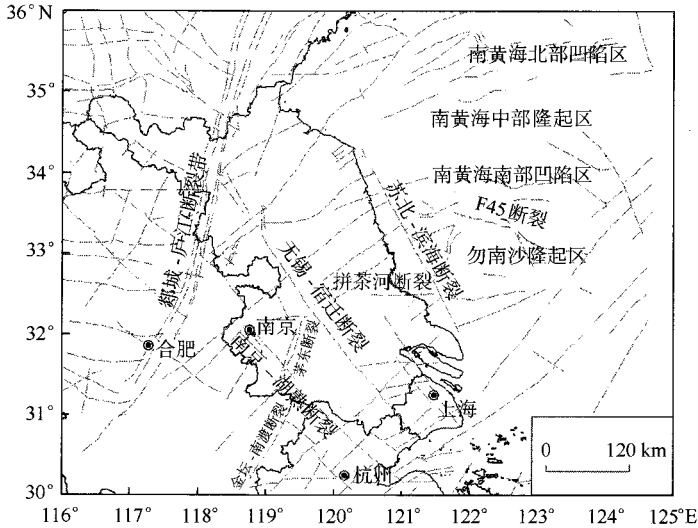


图 1 江苏及邻区地震地质构造(仇中阳等,2001)

1.2 该区断裂活动性分析

江苏及邻近地区主要分布有 4 组不同走向的断裂构造,分别是 NE、NNE、NW 和近 EW 走向断裂。从地理区域分布看,本地区陆地区域活动内活动断裂主要为 NNE 和 NE 走向,而且历史上 5 级以上中强地震确实沿这两个走向分布。其中 NNE 走向的郟庐大断裂带和茅东断裂集中了陆地区域发生的大部分中强地震,可以认为这两条断裂(带)是江苏及邻近地区陆地区域内的主要控震断裂带。本地区海域区域内的活动断裂数量上以近 EW 向居多,NW 向的滨海大断裂沿近海分布,并多次切割、交汇 EW 向断裂。这些部位 5 级以上地震丛集,研究表明,苏北-滨海大断裂是该区域的主要控震断裂。

1.2.1 茅东断裂带。NNE 走向的茅东断裂附近地区是江苏陆地中强地震频发区,该断裂属第四纪晚更新世活动断裂,具有发生破坏性地震的构造条件,是一条需要引起充分注意的活动断裂。

1.2.2 郟庐大断裂带。该断裂是我国东部一条规模巨大的岩石圈断裂,历史上多次发生 5 级以上地震。其断裂南段主要分布在江苏省内,为第四纪隐伏断裂。据断裂分段理论及地震活动重复性及迁移规律,郟庐断裂带北段的山东临沭-郟城段已发生了地震破裂,距今 340 年。该段近期发生破坏性地震的可能性不大。今后一段时间应密切注意江苏境内新沂-泗洪段的地震活动情况。

1.2.3 苏北-滨海大断裂带。该断裂属于断续分布的隐伏断裂,具挤压兼右旋走滑性质,全新世以来有明显活动,是具有破坏性地震条件和能力的活动断裂,值得引起高度重视。

2 江苏及邻区地震活动特征

2.1 地震活动的空间分布特征

该区是华北地震区的一个中强地震活动区。据不完全统计,自公元 288 年以来,根据江苏地震目录,该区共记载到 $M_s \geq 4\frac{1}{4}$ 地震 76 次,其中 6~6.9 级 14 次,7 级 1 次,即 1846 年南黄海 7 级地震。该区的地震活动空间分布是不均匀的,总体呈现海强陆弱的特点,及成团成片分

布的丛集性特征,并具有比较好的重复性。南黄海海域共记载到6~6.9级地震12次,7级地震1次(图2,表1),应变释放为 $29.2 \times 10^7 \text{ J}^{1/2}$,约占全区75%。这些中强震主要分布在南部拗陷、勿南沙隆起及过渡地带和北部拗陷中。陆域地震活动则主要分布在茅山断裂带及其附近地区和昆山-长江口一带。其中,茅山断裂带及其附近地区是本区中强地震活动的丛集区。1970年以来的现代地震主要分布在茅山断裂带的溧阳地区。值得注意的是,1970年以来所发生的3次破坏性地震中有2次位于历史上曾经发生过破坏性地震的地区或附近,显示出比较好的重复性。此外,根据对该区1970年以来所记录地震($M_s \geq 2.0$) (删除前、余震,计111次)的统计分析(表2)(冯志生等,2006),震源深度约在10~20 km范围内,约占有震源深度记录地震总数的75%,其中5级以上地震绝大多数分布在这一深度范围,多属壳内浅源地震。

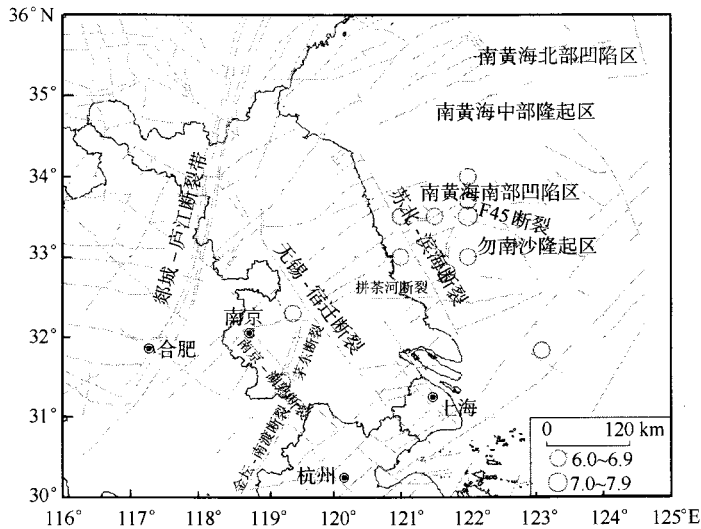


图2 公元288年以来江苏及邻区 $M_s \geq 6.0$ 地震震中分布

2.2 地震活动的时间分布特征

大量研究成果表明,该区地震活动一般呈现出平静和活跃相间的特征(王桂友等,2002)。而影响该区的地震带,主要为长江中下游-南黄海地震带(简称长南带)。

图3是1481年长南带 $M \geq 4.7$ 地震的 $M-T$ 图。由图3和表3可见,带内地震活动可以按两个活动期划分,该带第一活动期的第一活跃幕(1491~1585年)、第二活跃幕(1615~1679年)、第三活跃幕(1712~1764年)历期分别为95年、65年和53年。该带第二活动期有第一活跃幕(1839~1879年)、第二活跃幕(1905~1949年)和第三活跃幕(1971~),前2个活跃幕分别为41年和45年,从1971年开始,第二活动期第三活跃幕至今不过36年,其中的活跃时段仅20年,两者均远低于第一、第二活动期活跃幕的最低值。长南带中地震活动水平最高的地区为南黄海海域,其6级以上地震,呈现明显成丛发生的特征。其中除两次陆地地震和一次北黄海地震外,均为南黄海地震。1846年以来,南黄海海域相继发生两丛6级以上地震:1846~1853年的7年间,相继发生6级以上地震3次;1910~1927年的18年内,陆续发生6级以上地震4次。丛内两次相邻地震的间隔时间最短一小时(双震),最长11年,平均为5年,两丛地震的间隔为57年。值得注意的是,第二丛地震结束后,恰好经过57年的沉寂,于1984年发生勿南沙6.2级地震。这次地震可能是第三丛南黄海海域地震开始的信号,估计未来几十年内,南黄海海域有可能接连发生几次6级以上地震。

表 1 研究区域内的历史地震 ($M_s \geq 6.0$)
(根据《江苏地震目录》)

时间	$\varphi/N/^\circ$	$\lambda E/^\circ$	震级 M_s	地点
1701-08-16	33.00	121.00	6.0	黄海
1505-10-09	32.80	121.70	6.4	黄海
1624-02-10	32.30	119.40	6.0	扬州
1764-06-27	33.00	121.50	6.0	黄海
1846-08-04	33.50	122.00	7.0	黄海
1847-11-12	33.00	122.00	6.0	黄海
1852-12-16	33.50	121.50	6.5	黄海
1853-04-14	33.50	121.50	6.5	黄海
1853-04-15	33.00	121.50	6.0	黄海
1879-04-04	34.00	122.00	6.5	黄海
1921-12-01	33.70	122.00	6.5	黄海
1927-02-03	33.50	121.00	6.5	黄海
1927-02-03	33.50	121.00	6.5	黄海
1979-07-09	31.45	119.25	6.0	溧阳
1996-11-09	31.83	123.08	6.1	黄海

表 2 江苏及邻区震源深度统计

震源深度/km	<10	10~20	>20
频次	14	83	14
所占比例	12.6%	74.8%	12.6%

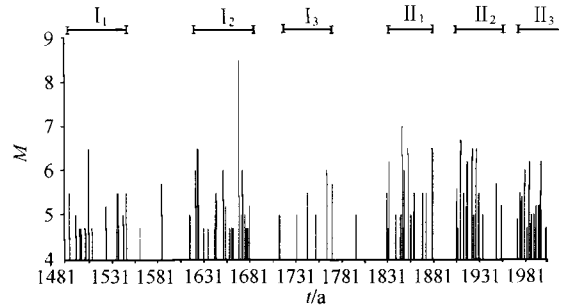


图 3 长江中下游-南黄海地震带 $M \geq 4.7$ 地震的 $M-T$

表 3 长江中下游-南黄海地震带地震活动期划分

地震活动期	活跃幕	起止时间/a	持续时间/a	地震次数	最大震级
第一活动期(I)	I (1)	1491~1585	95	10	6.75
	I (2)	1615~1679	65	14	6.75
	I (3)	1712~1764	53	5	6
第二活动期(II)	II (1)	1839~1879	41	20	7
	II (2)	1905~1949	45	20	6.75
	II (3)	1971~	36	20	6.2

可以认为,长南带目前仍处于最后一个活跃时段,今后几十年内,其地震活动仍将保持比较高的水平。其中南黄海海域今后几十年内有可能出现一个新的地震活动高潮,可能发生多次 6 级以上地震。极值理论(修正泊松分布)预测结果(冯志生等,2007),未来百年内长南带尚缺 6 级以上地震两次。马尔科夫模型预测结果(冯志生等,2007),未来 30 年内长南带发生 6 级和 6.75 级以上地震的概率分别为 88.1%和 47.8%。

3 江苏及邻区地震灾害特点

3.1 震级不大,灾害较重

由于该区人口稠密,房屋密度大,加之地处平原,地震波及范围比较大。因此,虽发生中强地震,但震害相对比较重。例如 1979 年 7 月 9 日溧阳地震,震级为 M_s 6.0,震中烈度达到 VIII 度,死亡和重伤人数达到 723 人,房屋倒塌 96 472 间(徐玉明等,1992)(表 4)。

表 4 1979 年溧阳 M_s 6.0 地震震害统计(徐玉明等,1992)

人员伤亡(人)			损坏民房/间			经济损失/万元		
死	重伤	轻伤	倒塌	破坏	损坏	直接损失	重建费	停产损失
42	681	3 159	96 472	275 435	184 272	24 507	1 986	153

3.2 波及范围广,社会经济影响大

由于该区经济发达,地震造成的经济损失和影响比较重。例如,溧阳地震对溧阳县共造成经济损失 2.12 亿元,相当于溧阳全县 1979 年工农业总产值的一半。

该区地形以平原为主,地震一般波及范围广。地震对社会经济的影响往往还表现在波及区上,其表现主要有两个方面。

(1)震时惊慌避震伤亡事件。例如:南黄海地震,由于地震发生在海域,房屋破坏比较轻,没有因为房屋倒塌而致人员伤亡。但是由于地震波及引起群众恐慌,人们在惊慌外逃中,造成跌伤、挤伤等情况。根据统计(黄田庚等,1992),在1979年7月9日溧阳 M_s 6.0地震时,681名重伤中,有524人是在刚刚逃到门口时,恰好被倒塌的墙壁所砸;死亡的42人中,有31人是盲目外逃而死于非命。

(2)震后谣言误传事件。由于地震的波及,震后人们往往处在高恐惧之中,受“小震闹,大震到”的影响,谣言往往容易流传和产生;另外,受“立足于有大震”的影响,一些部门领导会加强防震准备,往往形成误传事件。这些事件可引起停工停产、搭防震棚、抢购物资等行动,造成社会经济动乱。例如1996年11月9日南黄海 M_s 6.1地震后,上海、江苏、浙江等地曾出现过类似情况,由于地震速报和震情判断及时,迅速安定民心,才免遭经济损失。

3.3 发震频度不高,间隔时间差异大

根据中国地震目录记载,本区从公元999年到1969年的970年间,共发生裂度VI~VIII的地震12次,平均时间间隔为81年,而且未发生过IX度以上地震。进入20世纪70年代以来,该区共发生 M_s 5.0以上地震11次,其中1974年和1979年只相隔5年,在江苏溧阳地区发生了 M_s 5.5, M_s 6.0两次中强地震,地震震中烈度分别达到了VI度和VIII度。

4 结论

江苏及邻区是中强地震发生较多的地区,而影响该区的地震带,主要为长江中下游-南黄海地震带。研究表明,该带在今后几十年内,地震活动仍将保持较高水平。南黄海海域今后几十年内有可能出现一个新的地震活动高潮,会发生多次6级以上地震。另外,从该区的地震地质构造背景和断裂活动性上分析,发生中强地震的危险性比较大。

参考文献

- 冯志生,田建明等. 2006. 江苏省地震局2007年地震趋势会商报告[R]. 江苏省地震局
冯志生,田建明等. 2007. 江苏省地震局2008年地震趋势会商报告[R]. 江苏省地震局
黄田庚,朱煌武等. 1992. 城镇防震减灾研究[M]. 北京:地震出版社,123~126
仇中阳等. 2001. 江苏-南黄海地区断裂带附近的小震活动与主震的关系[J]. 地震学刊, (21):20~26
王桂友等. 2002. 长江中下游-南黄海地震带4次中强震前的地震活动特征[J]. 地震地磁观测与研究,23(3):39~45
徐玉明,丁仁杰等. 1992. 溧阳地震工作文集[M]. 北京:地震出版社,101~107

Seismic activity characteristic in Jiangsu Province and the neighboring area and the earthquake disaster analysis

Wang Bin, Lei Li, Liang Xueping, Zhou Jian and Yan Chao

(Yancheng Seismic Station, Jiangsu Province 224005, China)

Abstract

The background of seismicity in Jiangsu Province and the neighboring area was analyzed. Considering local seismic geologic structure sitting, the effecting of main faulted structure to the seismic activity is elaborated. The special and temporal distribution characteristic of seismic activity in study area are discussed. The local earthquake disaster characteristics are also analyzed.

Key words: seismic activity characteristic, the structural environment, the distribution characteristic, the disaster characteristic