

中国地震趋势预测研究

(1990年度)

国家地震局分析预报中心 编



ΣL161

1989年

ΣL161

地震出版社

1989年12月

中国地震趋势预测研究

(1990年度)

国家地震局分析预报中心 编

地震出版社

1989

内 容 简 介

本书是国家地震局分析预报中心就1990年度中国地震趋势问题向“1990年度全国地震趋势会商会议”提交的正式研究报告。书中汇集了国家地震局分析预报中心各方面专家对1990年度我国地震形势的中期预测争鸣意见及学术研究论文。全书共分总报告、专题报告、分报告和附图四部分。

本书可供直接从事地震中期预测研究的专业地震工作者、地震分析预报部门的主管领导参考。

中国地震趋势预测研究 (1990年度)

国家地震局分析预报中心 编

*

地震出版社 出版、发行

北京复兴路63号

*

787 × 1092 1/16 16.25印张 416千字

1989年12月第一版 1989年12月第一次印刷

印数 001-300

ISBN 7-5028-0358-0/P·233 (748)

• 内部发行 •

序

在“国际减灾十年”活动开始之际，1990年1月初恰逢国家地震局分析预报中心成立十周年。国家地震局分析预报中心十年来承担的主要任务是：负责汇总各地震部门对京津地区的预测意见，通过综合研究，对这一地区5级以上地震提出预测意见；负责研究和预测全国地震形势及重点地区6级以上地震的中期趋势，并对重点地区强震的短临预测工作进行协助；负责全国地震的速报、日报和月报；开展以综合预报为中心的研究工作。

1987年第42届联合国大会一致通过了第169号决议。决议确定1990年至2000年的20世纪最后十年在全世界范围内开展一个“国际减轻自然灾害十年”（International Decade for Natural Disaster Reduction 简称 IDNDR）的活动。其宗旨是通过国际上的一致努力，将当前世界上各种自然灾害造成的损失，特别是发展中国家因自然灾害造成的损失减轻到最低程度。从而提高各个国家，特别是第三世界国家的防灾、抗灾能力。

我国是世界上最大的一个大陆地震区，不仅地震频度高、强度大、范围广，而且也是世界上震灾最为深重的国家。本世纪以来，我国因地震死亡的人数约占全世界各种自然灾害死亡人数的1/3。我国90年代的十年，将进入7级地震连续发生的高潮阶段，此间将发生10次左右7级以上地震，要警惕在活跃期中发生8级强震的可能性。

欲将灾害损失减轻到最低限度，我认为主要取决于三方面工作：一是推进地震预报与灾害预测在科学上的进步；二是强化政府的防灾功能；三是提高全民族的防灾意识。无疑提高地震预报的科学水平是减灾的重要关键，强化政府防灾功能是减灾的支柱力量，加强民族防灾意识是减灾工作的基础，三者协同，必然达到减灾的目的。

在推进地震预报科学的进程中，地震三要素的中期、短期与临震预报是至关重要的，也是世界科学的难题。随着经济发展，必须将有震预报与无震预报有机结合，震中区三要素的预报与波及区的速报有时同等重要，尤其是人口密集的大城市。地震的强度预报必须引入经济参量，才有社会效益。

根据现阶段地震预测研究的现状，地震部门确定地震预测意见，一般采取以会商为主、会商与权威性专家的决断相结合的方式。会商是集地震科学工作者的经验、智慧和知识优势共同对地震形势进行分析判断的重要形式，也是现阶段确定预报意见的基本方式。会商应充分发扬学术民主，认真贯彻“百花齐放，百家争鸣”方针，博各家之长，集思广益。众所周知，在1989年10月19日山西大同—阳高 $M_s 6.1$ 级地震前，1989年1月国家地震局在北京召开了1989年全国地震趋势会商会议。与会的地震预报专家、学者经过认真的会商研究，提出了1989年全国地震重点监视区。依据地震活动性、地下水、短水准、流动重力、旱震关系等五项主要异常以及用模式识别、专家系统、高概率区等方法进行综合分析结果，一致确定：北京以西至晋冀蒙三省交界地区为1989年全国七个地震重点监视区之一。预测震级为 $M_s 5-6$ 级。实践表明：我国地震中期预报是有一定水平的，是有科学依据的。在短临阶段，震前存在地磁低点位移异常并在北京以西至晋冀蒙交界一带的部分台站观测到水氡、地磁、水位、地电及形变等异常，结合地震活动的背景情况，国家地震局分析预报中心和河北省地震局曾认为1989年10月份京西北地区及晋冀蒙交界地区有发生 $M_s 4-5$ 级地震的可能。由于对震级估计偏低而未能明确作出短临预报。

上述事实告诉我们，必须对中期预测的依据进行跟踪研究，密切注视各项异常的发展变化，进一步捕捉短、临前兆；大力加强短临预报攻关研究；采取切实措施，努力提高台网的监控能力；及时发现和掌握宏观前兆的发展变化；加强地震通信手段，确保微观和宏观前兆信息及时、准确地传递；加强分析研究工作，力争作好短临预测工作，以努力减轻地震灾害、为人民生命财产安全和国民经济建设服务。

由于地震预报有广泛的社会影响，因此，确定地震预测意见是一件十分严肃的事情。一方面，必须坚持科学的态度，以观测事实为基础，以已取得的经验和理论为指导，并充分考虑各种可能的复杂情况，进行认真的分析研究。另一方面，必须加强对震情分析预报工作的管理，严格按规定的工作程序，确定地震预报意见。

1988年6月7日国务院批准的《发布地震预报的规定》中明文宣布“各级地震部门，地震台站及地震工作者、群测点及测报员以及任何单位或个人，在地震预报意见未经人民政府批准发布前均不得向外泄露，更无权对外发布”。一切从事地震分析预报研究的科学工作者都应当模范遵守国家的有关法规；这是必须反复强调申明的。

本书是在短短 50 余天时间内，从编辑到出版完成了全部过程。全书由张国民任主编；耿庆国、杨玉荣、宋文瑞、丁鉴海、阎立璋任副主编。本书是国家地震局分析预报中心集体智慧的产物、群策群力的结果。在此，我仅以国家地震局分析预报中心主任的名义，向为本书出版问世付出辛勤劳动的同志致以衷心谢忱！本书一定会存在很多不足之处，恳请地震界专家、学者们多所赐教。

陈鑫连

1989年11月30日

目 录

总 报 告

- 关于 1990 年我国地震趋势的研究报告 国家地震局分析预报中心 (3)

专题报告

- 关于大同地震震前异常的初步分析及对首都圈地区 1990 年地震
趋势的意见 国家地震局分析预报中心十室 (47)

分 报 告

- 强震后我国地震活动动态场的变化与强震中期预测 丁鉴海 (73)
- 1990 年后中国大陆浅源强震的发展趋势及新疆、山西
地震危险性 吴开统等 (81)
- 我国西部地区强震时间预测与大陆地区地震活动的应力分布 姜秀娥等 (90)
- 华东、华南和台湾地区地震危险性分析 华祥文 (100)
- 重力预报地震的实用化指标及震情研究 吴雪芳 (108)
- 1990 至 1991 年我国大陆强震活动趋势的环境影响分析 黎令仪等 (115)
- 我国西北地区 1990 年地震趋势研究 焦远碧 (121)
- 我国西南地区 1990—1991 年地震趋势分析 李晓玲等 (129)
- 全国地磁场变化及地震趋势分析 邓顺兴等 (133)
- 1990 年华北、东北地震活动趋势 冯义 (143)
- 据前兆异常对 1990 年地震趋势的分析 吴雪芳等 (148)
- 地震活动异常和 1990 年强震危险区估计 国家地震局分析预报中心二室 (151)
- 用全国地下水动态网资料对 1990 年地震趋势的分析意见 汪成民等 (158)
- 用水文地球化学方法对 1990 年地震趋势的初步分析
..... 国家地震局分析预报中心三室、一室、十室 (169)
- 京津唐张地区地震前兆新方法、新技术初步观测结果
与震情分析 国家地震局分析预报中心四室 (178)
- 体应变异常与地震预报 国家地震局分析预报中心四室体应变组 (181)
- 全国流动地磁工作及对 1990 年地震趋势的初步意见 樊秀英 (187)
- 依据旱震关系及气象异常对 1990 年国内地震形势的分析 耿庆国等 (191)
- 利用北京台网资料进行地震预报的研究 卓钰如等 (195)

应用地震综合预报专家系统 ESCEP

研究 1990 年度我国地震趋势	朱岳清等 (207)
中国大陆与周边地区地震活动动态的关系及地震趋势的分析	张肇诚等 (217)
关于我国西南地区未来 8 级强震问题的初步研究	郑大林等 (223)
大同 6.1 级地震后华北地区地震形势分析	陈荣华等 (226)
青藏高原块体未来地震形势及 1990 年地震趋势预测	陈荣华等 (232)
我国西部及中亚地区地震形势分析	张国民等 (240)

附 图

1. 中国地震震中分布图 (1988.9—12)	(249)
2. 中国地震震中分布图 (1989.1—8)	(250)
3. 京津唐张地区地震震中分布图 (1988.9—12)	(251)
4. 京津唐张地区地震震中分布图 (1989.1—8)	(252)

总 报 告

关于 1990 年我国地震趋势的研究报告

国家地震局分析预报中心^①

摘 要

从 1989 年 1 月 1 日至 11 月 6 日,我国大陆地区发生 6 级以上地震七次,频次已超过一个活跃期每年 4.8 次的平均水平。以四川巴塘 6.7 级强震群与山西大同 6.1 级震群为代表的 6 级以上地震频繁活动表现了地震活跃期的一种特点。能量释放总计已达 $2.61 \times 10^{15} \text{J}$,超过一次 7.0 级地震释放的能量。

1988 和 1989 年我国地震活动频度、强度的明显增强,表明我国大陆地区,特别是西南地区确已进入了地震活跃期。1990 年及今后几年我国将进入强震连发的时段,要发生多次 7 级以上强震,并有发生 8 级大震的可能。强震的主体活动地区将仍在我国西部,特别是青藏构造块体及其边缘地带,以及新疆天山地区。

大华北地区地震活动已开始增强,可能是本活跃期的参与活动地区。其间有可能发生多次 6 级以上乃至 7 级左右的强震。

1990 年我国大陆地区发生 7 级强震的可能性为 70%,低于 1988 年而高于 1989 年的发展综合概率。依据中国大陆强震活动主体地区的分析,结合地震活动异常图象、前兆观测资料及空间环境因素的变化等综合分析认为,1990 年如果发生 7 级以上强震,应注意青藏构造块体的边缘地带,即川滇藏交界、祁连山中西部及新疆北天山地震带。

此外,东北深震区和台湾地区也有发生 7 级地震的可能。

1990 年在我国西部地区存在发生 6—7 级或 7 级左右地震的重点监视区是:

(1) 川滇西部特别是四川西部及其与西藏、青海交界地区,估计震级为 7 级左右。

(2) 祁连山地震带中西部地区,估计震级为 6—7 级。

(3) 新疆天山地区,特别是北天山地震带,估计震级为 6—7 级。此外,唐古拉山地震带和青海玛多—玛曲一带也有发生 6 级以上地震的可能。

1990 年我国东部地区存在发生 5—6 级乃至 6 级以上地震的重点监视区是:

(1) 辽宁西部及辽蒙交界地区,估计震级为 5—6 级或 6 级左右。

(2) 山东、江苏交界至南黄海一带,估计震级为 5—6 级。

京津张地区尤其是北京以西至晋冀蒙交界地区,由于刚在 1989 年 10 月 19 日发生大同—阳高 6.1 级地震,目前尚需进一步观察华北北部地区各种异常的发展变化。鉴于大同 6.1 级地震可能是华北地区地震活动增强的标志,所以当前尤要注意燕山、阴山带和山西带地震活动进一步增强的趋势,以及在这种趋势下首都圈范围内如北京—张家口一带发生 5 级左右地震的可能性。

此外,广东、江西、福建交界地区也应注意加强监视,有发生中强以上地震的背景。

^① 本报告在国家地震局分析预报中心地震趋势会商会和各研究室报告基础上由丁鉴海、姜秀娥执笔,张国民审定。参加资料整理的还有单锦芬、夏歧珍、赵成达、彭克银等。

第一部分 1989 年震情概况

1989 年全球地震活动概况

1989 年 1 月 1 日至 11 月 6 日期间全球共发生 $M_s > 7.0$ 级地震 11 次 (见表 1)。低于 20 世纪以来全球强震年平均次数 (18 次/年) (图 1)。其中最大地震为 1989 年 5 月 23 日新西兰西南海中 7.9 级地震, 全球释放能量总和为 $4.19 \times 10^{16} \text{J}$, 地震活动仍然处在 1980 年以

表 1 1989 年全球 $M_s > 7.0$ 级地震目录 (1989 年 1 月 1 日—11 月 6 日)

编号	月 日	时 分	纬 度	经 度	M_s	地 点
1	02 10	19 15	N3.7°	E126.1°	7.0	印尼
2	04 25	22 29	N14.0°	W96.6°	7.4	墨西哥南海中
3	05 06	02 27	S10.3°	W73.5°	7.0	秘鲁
4	05 23	18 55	S49.9°	E161.1°	7.9	新西兰南海中
5	09 04	21 14	N55.1°	W158.1°	7.7	阿拉斯加
6	10 07	23 48	N51.2°	W179.6°	7.0	阿留申群岛
7	10 18	08 04	N40.7°	W123.9°	7.3	旧金山西北
8	10 28	05 05	S8.1°	E162.5°	7.0	所罗门群岛
9	10 29	13 25	N38.9°	E142.8°	7.0	日本本洲东部海域
10	11 02	02 25	N40.0°	E142.5°	7.5	日本本洲东部海域
11	11 02	02 36	N40.0°	E142.8°	7.2	日本本洲东部海域

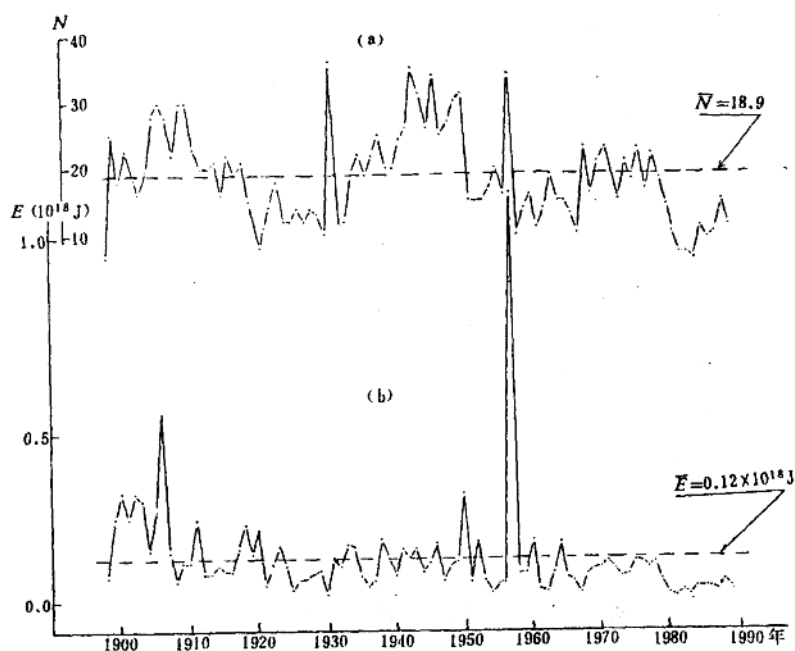


图 1 20 世纪全球 $M_s > 7.0$ 级地震频度, 能量分布时序图
(a) 频度图; (b) 能量图

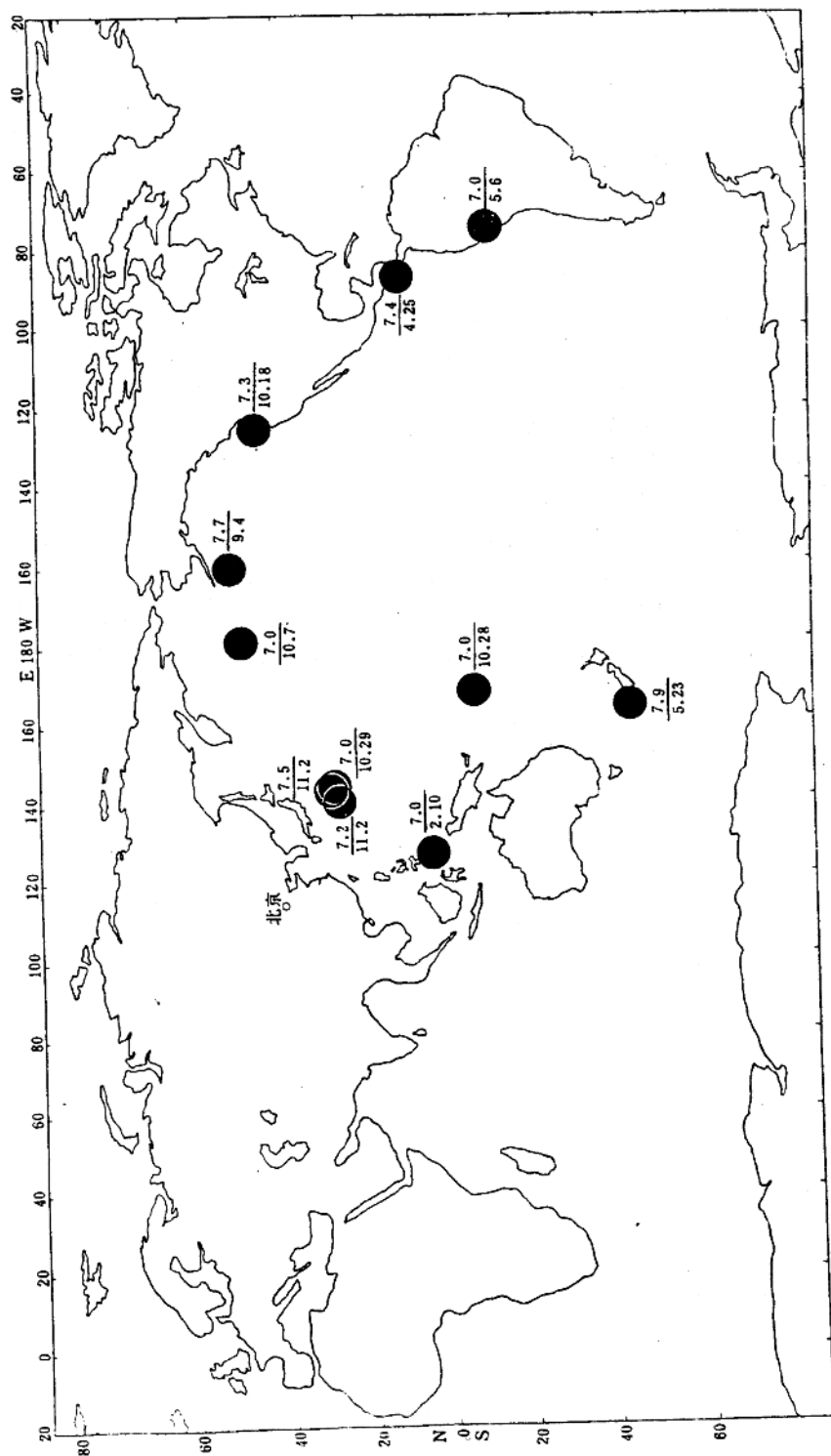


图 2 1989 年全球 $M_s > 7.0$ 级地震震中分布图 (1989 年 1 月—11 月 6 日)

来低水平上。综观 1989 年全球地震活动有以下几个特点:

(1) 1989 年 1 至 8 月份全球地震活动处于相当低的水平, 但 9 月份以后 $M > 7$ 级地震频度明显增加。1—8 月全球共发生 7 级以上地震四次, 是 1977 年以来同期最低值。其释放能量之低也是 20 世纪以来所少见的。9 月份以后强震活动明显增加, 特别是 10 月 7 日至 11 月 2 日发生 7 级以上地震六次。预计 90 年代全球强震活动将有逐步增强的可能。

(2) 1989 年全球 7.0 级以上强震都分布在环太平洋地震带上(图 2)。其中印尼(1 次)、墨西哥(1 次)、秘鲁(1 次)、新西兰(1 次)、阿拉斯加(1 次)、阿留申群岛(1 次)、美国(1 次)、所罗门群岛(1 次)和日本(3 次)。基本上均匀分布在环太平洋地震带上, 日本地震的相对增强及阿拉斯加近年来的 8 级强震活动可能对我国北部地区的强地震活动产生影响(图 3)。

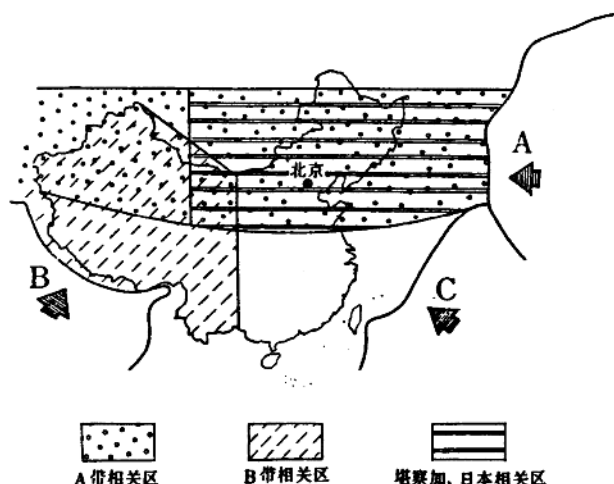


图 3 我国大陆与板块边界带强震活动相关区示意图

我国地震活动概况

1989 年 1 月 1 日至 11 月 6 日我国共发生 $M_s > 5.0$ 级以上地震 34 次(大陆地区 28 次, 台湾地区 6 次); 其中 6 级以上九次(大陆地区七次, 台湾地区二次)。大陆地区最大地震为 1989 年 4 月 16 日和 4 月 25 日四川巴塘两次 $M_s > 6.7$ 级地震。台湾地区最大地震为 1989 年 8 月 3 日的 $M_s 6.8$ 级地震。就大陆地区而言, 5 级以上地震主要分布在四川省(11 次, 其中 6 级以上 5 次, 最大为 6.7 级)、山西省(五次, 其中 6.1 级 1 次)、云南省(3 次, 其中 6.2 级 1 次)、新疆(3 次)、西藏(2 次)、甘肃(1 次)、青海(1 次)、内蒙(1 次)、宁夏(1 次)(图 4)。

1989 年我国地震活动时、空、强的分布具有以下几方面特点:

(1) 大陆地区中强以上地震频度、强度仍显示出较高水平, 释放的总能量已超过一次 $M_s 7.0$ 级地震的能量(图 5、图 6)。1988 年 11 月以来我国中强地震活动的频度强度明显增加, 澜沧—耿马二次 7 级以上强震与 1989 年七次 6 级以上地震的发生, 进一步说明我国大陆特别是川滇地区确已进入了地震活跃期。据统计 20 世纪以来大陆地区平均每年发生 5 级以上地震 14 次(1930 年以来平均 18 次), 6 级以上地震为 3.8 次。1989 年无论 6 级以上还是 5 级以上地震的频次或者地震释放的能量均超过了平均水平(包括余震), 呈现出较高的活动状态。上一个平静期(1977—1984 年)大陆地区每年平均发生 6 级以上地震 3.3 次, 而上一个活跃期(1966—1976 年)平均每年 4.8 次, 1989 年 1 月 1 日至

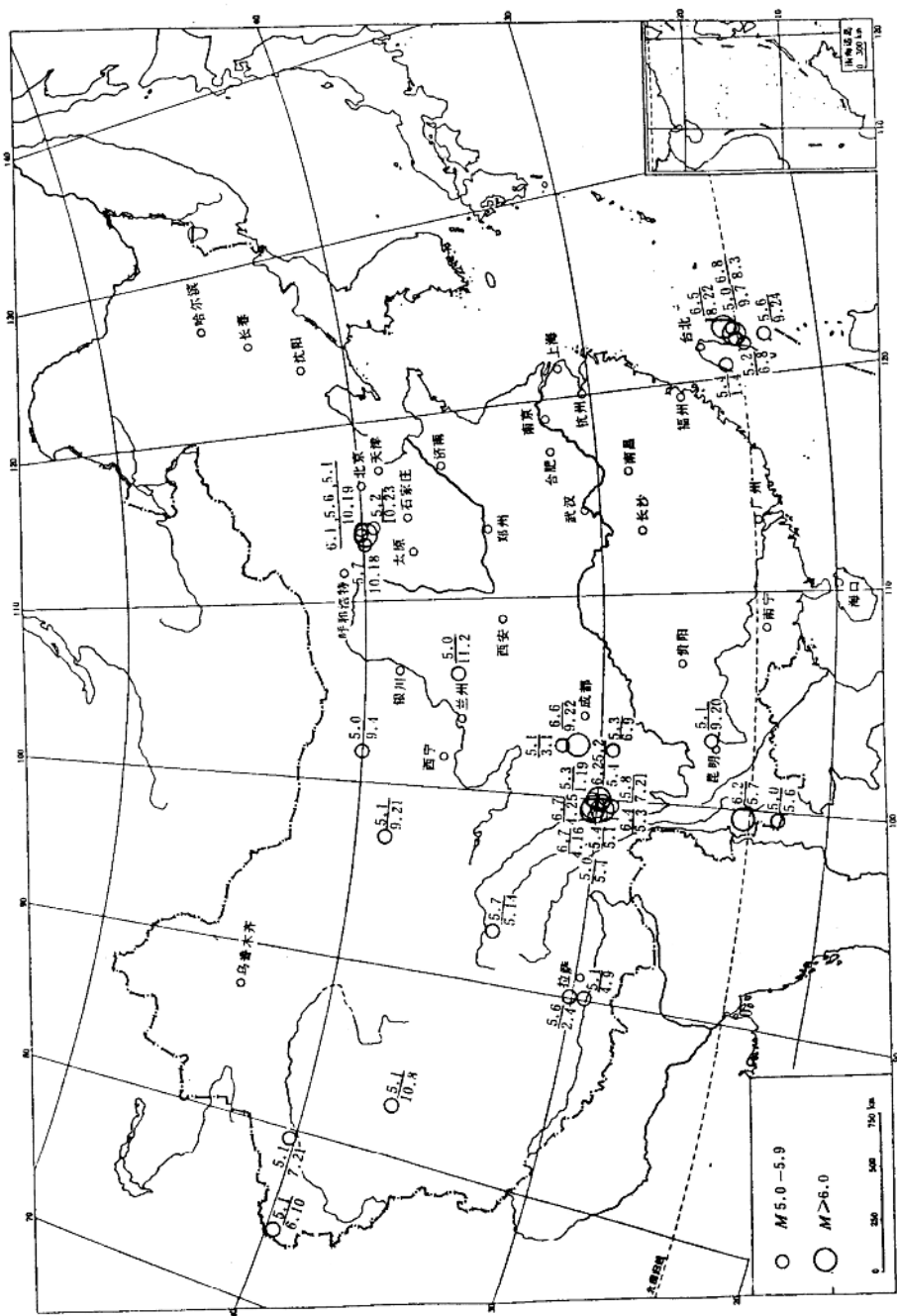


图4 1989年全国 $M_s > 5$ 级地震震中分布图 (1989年1月1日—11月6日)

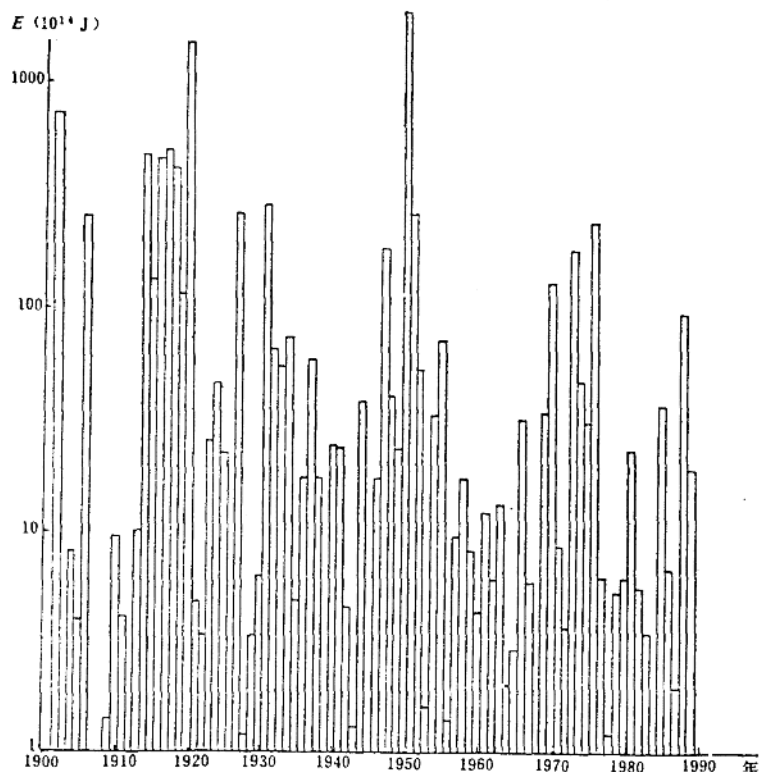


图 5 全国 $M_s > 6.0$ 级地震年能量时序图

11月6日发生6级以上地震七次，仅低于1950、1966、1973和1976年的频次。显然，1989年虽没出现7级地震，但6级以上地震高频次活动也显示了活跃期的地震活动特点，见表2(a)，表2(b)。1989年地震释放能量已达 $2.61 \times 10^{15} \text{J}$ ，超过一次 $M_s 7.0$ 级地震所释放的能量。除此之外，1989年巴塘6.7级和大同6.1级震群的发生也从另一个侧面反映了区域应力场在加强，说明进入活跃期后地震活动增强。

表 2(a) 1977 年以来大陆地区 5 级以上地震频次(根据速报目录)

年 次 M	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
$M_s > 5$	21	13	18	26	13	16	17	7	16	32	19	43	28
$M_s > 6$	5	2	5	4	2	2	3	1	5	5	3	8	7
$M_{\max}$	6.6	6.4	6.8	6.8	6.9	6.7	6.8	6.3	7.4	6.7	6.4	7.6	6.7

表 2(b) 中国大陆地区平静期与活跃期地震年频次对比

	1966—1976 年	1977—1984 年	1985—1988 年
$M > 6$	4.8	3.3	3.8
$M > 7$	1.5	0	0.7

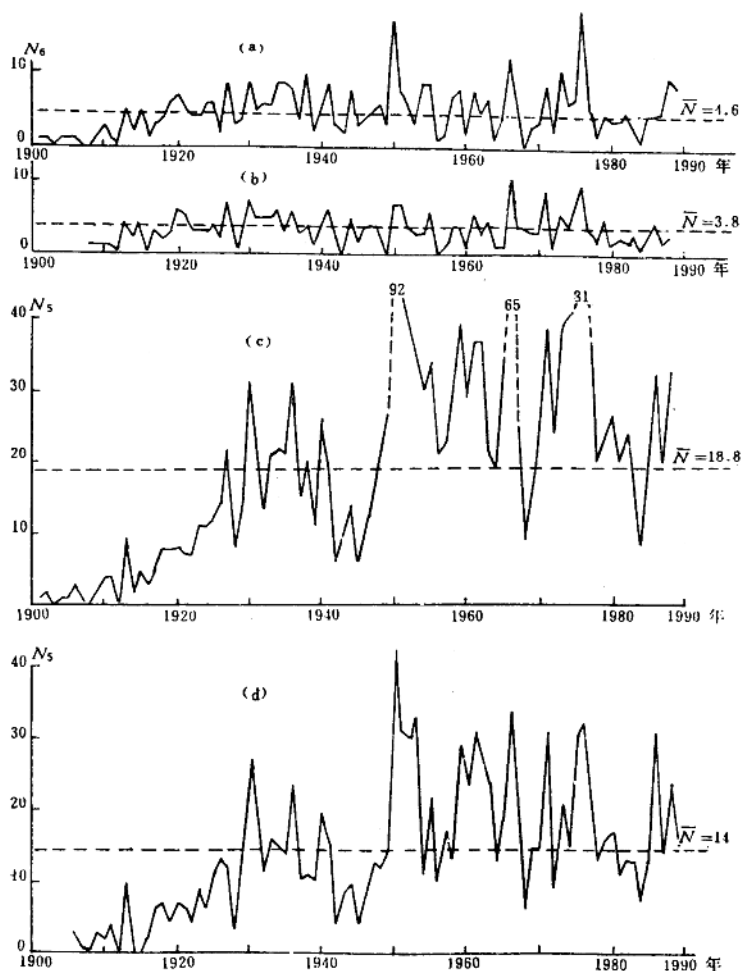


图 6 全国 $M_s > 6.0$ 级地震频度时序图

(a) $M_s > 6$ 级 (包括余震); (b) $M_s > 6$ 级 (不包括余震);

(c) $M_s > 5$ 级 (包括余震); (d) $M_s > 5$ 级 (不包括余震)

(2) 大陆地区中强以上地震在时间分布上呈现出成丛活动的特征。1989年第一季度中强地震活动水平偏低, 大陆地区只发生三次 5 级多地震, 低于历年同期平均水平 38%, 而第二季度发生 12 次 5 级以上地震, 特别是 4 月中旬至 5 月上旬, 中强以上地震活动异常频繁 (图 7), 而且强度大, 发生 6.2 至 6.7 级地震五次。之后 6 至 8 月地震活动

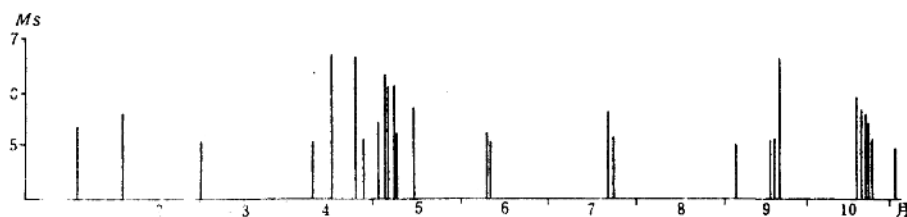


图 7 1989 年 1 月—11 月 6 日中国大陆地区地震 $M-T$ 图

水平再度降低,而9月份后又显示出中强地震成丛发生的特点。尤其是1989年9月20日到11月2日先后在云南嵩明、甘肃昌马、四川小金、新疆民丰、山西大同-阳高、宁夏西吉-固原等地共发生10次5级以上地震,构成1989年第二个中强地震活跃的时段。

(3)我国西部地区青藏构造块体及其周缘中强以上地震继续活动,四川地区地震活动尤为突出。1989年上半年,五次6级以上地震全部发生在川滇西部地区,显示了在川滇地区集中活动的特点。1989年6月份以后趋于分散,但除大同-阳高6.1级震群外,中强地震主要活动场所仍在西部,继承了1988年11月以来青藏构造块体及其周缘地区活跃的特点,而且周缘地区(包括川滇西部-甘肃-新疆等地)地震活动高于块体内部,特别是四川地区更为突出。1989年大陆地区发生的七次6级以上地震,五次在四川西部,最引人注目的是四川巴塘6.7级强震群活动,其中6.2—6.7级地震就有四次,是1977年以来四川地区所未有的。

(4)我国东部地区在前十年平静的背景上,1989年10月19日在山西大同-阳高地区发生了 $M_s6.1$ 级震群,包括四次5.0—5.9级地震,一次6.1级地震。这是1976年唐山7.8级地震后在华北地区发生的最强的一次地震活动,也是华北地震活动可能进一步增强的信号。

此外,我国东部东北、华东、华南仍然平静,没有发生5级以上地震。但台湾地区地震活动相对增强,发生6.5级和6.8级地震各一次,并有继续增强的趋势。

第二部分 对1989年我国地震趋势预测效果的初步讨论

对1989年我国地震大形势估计和趋势判断有一定效果

对我国地震大形势的认识“我国大陆地区确已进入了地震活跃期”符合实际。从1988年底至1989年的地震实况看,我国强震及中强震频度和强度明显增强,中强以上地震成丛发生,并多次发生中强以上震群,这些都说明我国大陆地区确已进入了地震活跃期。

对1989年我国地震总趋势的估计大体正确,但对西部地区地震震级估计略有偏高。

(1)1988年12月我们提出:“1989年我国大陆地区地震活动水平可能略低于1988年,但仍有发生7级地震的可能”。“1989年我国发生强震的概率为60%,(1988年发生强震的概率为80%)”。地震发生的实况是,1989年能量释放低于1988年,虽没有发生7级地震,但巴塘强震群释放的总能量已相当于一个7级地震,我国大陆地区释放的能量超过了一次7.0级地震的能量。

(2)1988年12月我们提出:“1989年应注意我国西部特别是西藏、四川地区发生强震的可能”。“1989年我国东部地区地震活动水平将要增强,可能发生多次5—6级或6级左右地震,发震地区可能在华北北部及东南沿海地区”。

1989年四川巴塘6.7级强震群和山西大同6.1级震群说明了1989年年度趋势判断有一定效果,与实况大体相符,但西部地区震级估计略有偏高。