

中国地震趋势预测研究

(1989年度)

国家地震局分析预报中心 编



地震出版社

1988年12月

汇 160

1989年

汇 160

序

国家地震局分析预报中心的主要任务是：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。

地震预测是科学反演问题。由于地震预测至今仍处于探索阶段，为了尽可能地减轻灾害和安定人心，当前不得不借助于半经验的研究。中期地震趋势预测研究在我国虽已有基础，但当代的科学水平对于此类问题，还给出不足够明确和严格的答案。而社会各界又常常要求地震科学家必须对此给出明确答案不可。这时只能根据各方面的因素做出一个有保留的估计，这样的结论不可避免地要有主观性，从而可能引起失误。

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，集思广义。

通过会商，可能获得比较一致的意见。但在某些复杂情况下，不同方法的研究者之间对震情分析判断意见有很大的差别，甚至截然不同，以致难以形成统一的意见；在这种情况下，权威性专家有义务在听取各方面意见的基础上，作出决断。

1988年11月5日和6日分别在唐古拉山、澜沧、耿马连续发生7.0、7.6、7.2级强震。1988年地震活动特点表明了我国大陆已进入了地震活跃期。今后几年可能还要发生数次7级以上强震，应警惕在这个活跃期中发生8级地震的可能性。强震活动的主体地区可能在我国西部，特别是青藏构造块体及其边缘地带。

我们必须对中期预测的依据进行跟踪研究，严密注视各项异常的发展变化，进一步捕捉短、临前兆；采取切实措施，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，严格按照规定的工作程序，确定地震预报意见。地震中期预报意见不应向社会公开发布。

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测研究的科学工作者都应当模范地遵守国家的有关法规；这是必须强调申明的。

《中国地震趋势预测研究(1989年度)》一书由地震出版社出版，只限国家地震局系统内部发行。可供在第一线直接从事地震中期趋势预测研究的专业工作者和地震分析预报部门主管领导参考。

全书由张国民任主编；耿庆国、杨玉荣、宋文瑞、丁鉴海、闫立璋任副主编；宋喜先、姜秀娥、罗江、刘蒲雄、张伟、朱岳清、孙士宏、薛峰、马铁民、赵成达、单锦芬、夏岐珍、储文宜、汪志亮、孙彤、张宗智、康健为编委；地震出版社吴兵为责任编辑。黄剑文、吕丽、吕金霞、刘殿明承担了绘图任务；朱詮、高建琦、赵里、李彦巧、丁香等参加了本书的制图工作；分析预报中心科技开发部复印室廖斌、盖连华、李卫国、赵育浦、孙利民、柳琪、赵振海、邢红涛、张药等参加了本书书稿的复印工作；耿俊军、刘阳、杨亚莉、鲍小蕾、宿景贵、王善恩、李茜、贾桂彩、罗咏生、刘韬、马林、王力、郑大林、郑香媛等参加了文字录入工作；田书英、申彤、耿秀英、李声荣等参加了校对工作；张宗智、欧蕙初、宋淑惠等参加了图件拼版工作。

总之，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。

陈长连

1988年12月24日

目 录

总 报 告

关于 1989 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

北京及邻区(重点延怀盆地)近期地震危险性分析

..... 国家地震局分析预报中心十室 (41)

分 报 告

关于我国大陆地区地震大形势的研究 张国民 等 (57)

1989 年我国大陆地区发生 7 级地震的概率

——对 6 级地震平静和强震连发的分析 丁鉴海 (70)

我国新疆和西藏地区的地震发展趋势及与其它地区的比较 吴开统 等 (72)

我国东部地区地震聚散与西部部分地区地震活动起伏加强 姜秀娥 等 (76)

当前华东、华南地区地震危险性研究 华祥文 (83)

前兆异常及 1989 年地震趋势研究 吴雪芳 等 (94)

对我国大陆地震未来地震活动的预测 黎令仪 (101)

我国西北地区强震活动的可能场所及 1989 年度中强地震

发震可能性分析 焦远碧 (106)

关于 1989 年我国西南地区地震趋势的研究报告 郑大林 等 (113)

地震活动异常和 1989 年地震危险区估计 国家地震局分析预报中心二室 (116)

对 1989 年全国地震趋势的初步意见 全国地下水动态组 (126)

水文地球化学方法对 1989 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 (131)

旱震关系及气象异常对 1989 年国内地震形势的分析意见 耿庆国 等 (138)

京津地区小震参数、应力降、波速比、 Q 值和震群类型的监测

及研究年度(1988)总结报告 卓玉如 等 (143)

对我国近期地震趋势的估计 国家地震局分析预报中心八室 (160)

对中国及其邻近地区百年来的地震活动动态分析及当前地震

趋势研究 张肇诚 等 (171)

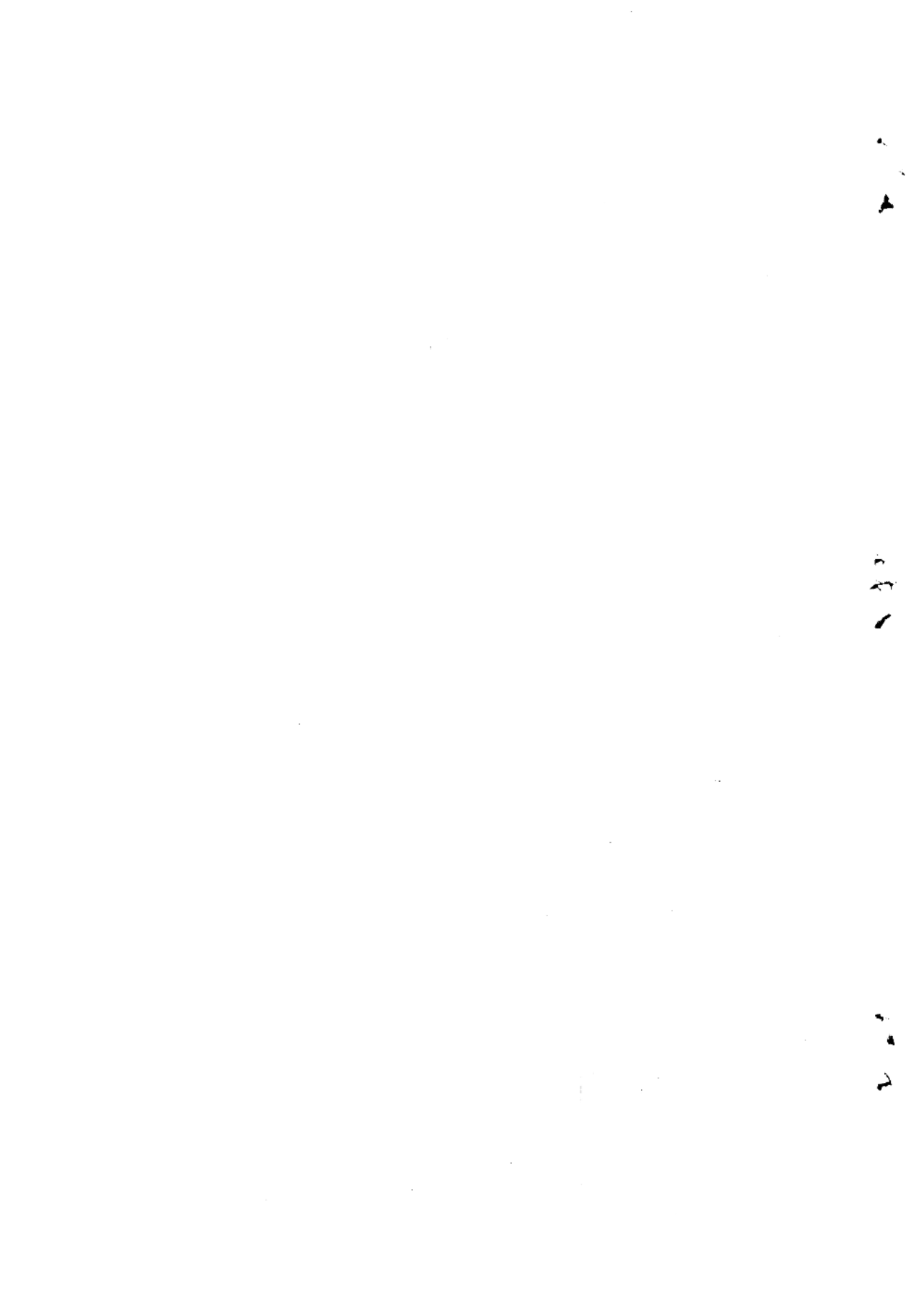
华北地区每年地震强度的预测 陈荣华 等 (173)

附 图

水化台站分布图 (181)

地下水井网分布图	(182)
地磁台站分布图	(183)
地磁绝对观测台站分布图	(184)
地形变台站分布图	(185)
地应力台站分布图	(186)
重力台站分布图	(187)
地电台站分布图	(188)
中国地震震中分布图(1988年1-8月 $M_s > 3.0$)	(189)
京津唐张地区地震震中分布图(1988年1-8月 $M_L > 1.0$)	(190)

总 报 告



关于 1989 年我国地震趋势的研究报告

国家地震局分析预报中心

摘 要

我国大陆地区在经历了长达 18 个月之久无 6.0 级以上地震的低活动水平后,于 1988 年 11 月 5 日和 6 日分别在唐古拉山、澜沧、耿马连续发生 7.0、7.6、7.2 级地震,强震活动频度和强度都明显增强;这是 1976 年唐山、松潘地震后所没有过的。我国西部地区特别是青藏构造块体及其边缘地带中强以上地震活跃,而东部地区相当平静,是 1988 年我国地震活动的空间分布特征。

1988 年地震活动特点表明:我国大陆地区确已进入了地震活跃期。今后几年可能还要发生数次 7 级以上强震,应警惕在这个活跃期中发生 8 级地震的可能性。强震活动的主体地区可能在我国西部,特别是青藏构造块体及块体的边缘地带。

1989 年我国发生强震的概率为 60%,尽管与 1988 年相比较发生强震概率要低些(1988 年发生强震的概率为 80%);但仍存在发生 7 级强震的可能。

1989 年我国西部地区有可能发生 6 级左右或 6 级以上地震的重点监视区是:1. 四川中西部及其与邻省交界地区(川、滇、藏交界及川、青交界);2. 新疆西部天山地区;3. 祁连山地震带中西部地区;4. 甘肃东南与宁夏交界地区。此外,唐古拉山地震带和青海托素湖至玛曲地区,也有发生较大地震的可能。

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。除东北深震区和台湾地区有可能发生强震外,其它地区发生 7 级以上地震的可能性不大。

1989 年我国东部地区的重点监视区是:1. 辽蒙交界一带;2. 京西北至晋冀蒙交界地区;3. 广东、江西、福建交界地区。此外,山东江苏交界至南黄海地区和广西北部湾地区,也应注意加强监视。

第一部分 1988 年我国震情概况

一、我国地震活动概况及特点

到 1988 年 11 月 26 日止,我国共发生 $M_s \geq 5.0$ 级地震 48 次(大陆地区 36 次,台湾地区 12 次);其中,6.0—6.9 级 6 次(大陆地区余震 4 次,台湾地区 2 次),大陆地区 7.0 级以上地震 3 次,最大为 1988 年 11 月 6 日云南澜沧 7.6 级地震。如果不算唐古拉山、澜沧—耿马震区的余震,我国共发生 5.0 级以上地震 34 次(大陆地区 22 次,台湾地区 12 次)。其中,大陆地区 5.0—5.9 级地震 19 次,7.0 级或 7.0 级以上地震 3 次;主要分布在云南(5 次)、新疆(7 次)、西藏(4 次)、宁夏(2 次)、青海(1 次)、四川(1 次)、甘肃(1 次)、广西北部湾(1 次)等地(见表 1 与图 1、图 2)。

表 1 1988 年全国 $M_s \geq 5.0$ 级地震目录

年 月 日 时 分	纬 度	经 度	地 点	M_s	备 注
1988 01 04 05 32	38° 04'	106° 16'	宁夏灵武附近	5.4	
1988 01 06 23 31	39.8°	75.5°	新疆乌恰	5.2	
1988 01 10 15 24	38° 02'	106° 18'	宁夏灵武附近	5.3	
1988 01 10 15 43	27° 12'	100° 41'	云南宁蒗	5.5	
1988 01 25 09 12	30.4°	95.1°	西藏洛隆西南	5.6	
1988 02 13 03 15	24.1°	122.1°	台湾花莲以东	5.8	
1988 03 03 11 21	24.1°	121.8°	台湾花莲	5.2	
1988 03 27 06 58	38.6°	74.7°	新疆阿克陶	5.5	
1988 04 07 11 05	24.1°	121.8°	台湾花莲以东	5.8	
1988 04 12 06 35	23.2°	121.5°	台湾新港	5.4	
1988 04 15 18 58	26° 23'	102° 52'	云南四川会东县	5.4	
1988 04 25 05 03	23.3°	122.1°	台湾新港东	5.5	
1988 05 02 11 13	40.0°	82.4°	新疆沙雅以南	5.1	
1988 05 26 03 21	41.9°	85.7°	新疆库尔勒	5.2	
1988 06 02 15 11	30° 27'	101° 27'	四川道孚东南	5.0	
1988 07 21 08 15	24.1°	121.7°	台湾花莲东北	6.1	
1988 07 22 03 39	22.6°	121.0°	台湾台东市南	5.1	
1988 08 11 12 40	21° 54'	121° 24'	台湾兰屿西南海中	5.2	
1988 08 13 03 58	39° 30'	74° 24'	新疆乌恰西南	5.5	
1988 08 15 02 50	22.8°	99.7°	云南澜沧西盟交界	5.0	
1988 08 20 03 10	24.7°	122.0°	台湾宜兰东海中	5.1	
1988 08 29 00 34	24.3°	122.1°	台湾以东海中	5.1	
1988 09 03 21 52	29.3°	97.2°	西藏八宿县东南	5.3	
1988 09 18 23 38	24.3°	121.9°	台湾花莲东北海中	5.0	
1988 09 23 12 46	40.0°	74.5°	新疆乌恰西北	5.1	
1988 10 16 20 09	21.9°	121.8°	台湾东南	6.2	
1988 10 27 15 23	31.5°	94.7°	西藏边坝县	5.0	
1988 11 05 10 14	34° 00'	91° 54'	青海唐古拉山	7.0	
1988 11 06 21 03	22.9°	100.1°	云南澜沧	7.6	
1988 11 06 21 16	23° 23'	99° 36'	云南耿马	7.2	
					澜沧-耿马强余震
					6-6.9 级 3 次
					5-5.9 级 8 次
1988 11 07 10 20	31.8°	85.4°	西藏达雄	5.4	
1988 11 10 09 17	21° 26'	108° 15'	北部湾海域	5.1	
1988 11 15 18 28	23° 13'	99° 36'	云南耿马附近	5.7	
1988 11 16 00 56	42.1°	89.3°	新疆艾丁湖	5.0	
1988 11 19 09 37	23° 09'	100° 03'	云南澜沧	5.1	
1988 11 22 01 45	38.7°	99.6°	甘肃肃南县	5.3	
1988 11 26 06 29	34.3°	91.9°	青海唐古拉山	6.0	

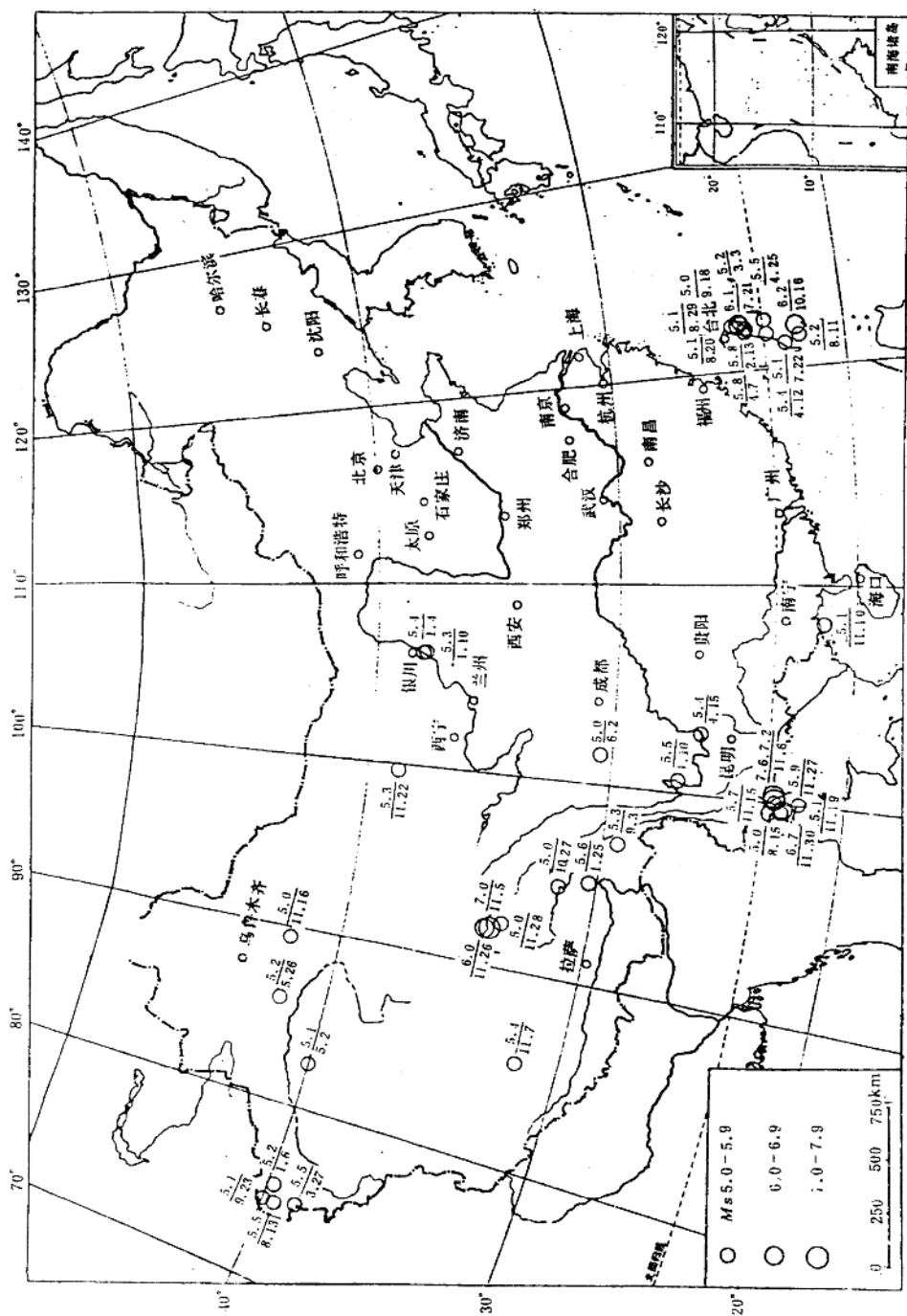


图1 1988年全国 $M_s > 5.0$ 级地震震中分布图

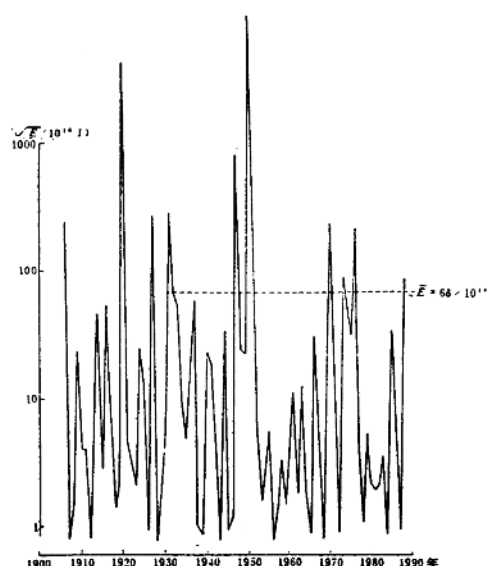


图2(a) $M_s \geq 6.0$ 级地震年能量时序图

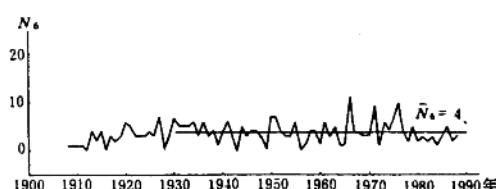


图2(b) $M_s \geq 6.0$ 级地震年频度时序图

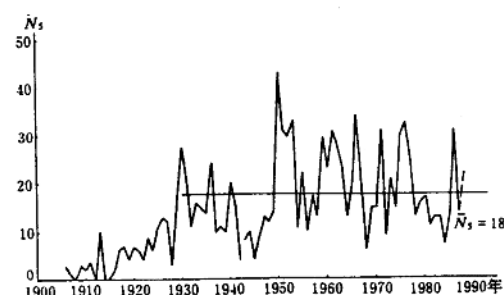


图2(c) $M_s \geq 5.0$ 级地震年频度时序图

从表1与图1、图2可以看出,我国1988年地震活动无论频度和强度都明显超过了多年的平均水平。1988年中国大陆地区地震活动具有以下几方面特点:

1. 1988年1—10月份中国大陆地区地震活动处于相当低的水平

1988年1—10月份中国大陆地区地震的最大震级只有5.6级,虽然 $M_s \geq 5.0$ 级的地震有15次,但能量释放仅为50年代以来的第三个低值,只比1969年渤海7.4级地震与1957年东北7级深震前一年略高。

从1987年4月30日乌恰6.0级地震后至1988年10月31日,中国大陆地区长达18个月没有发生6.0级以上地震。这是自1910年以来,中国大陆地区相继发生的两次6级地震之间平静时间最长的一段(见表6)。

事实表明:地震能量释放处于低值和6级地震活动的异常平静是1988年头10个月的突出特点,这是可能发生强震的一项重要指标。

2. 1988年11月初强震活动的频度和强度急剧增强是历史上少见的

在前10个月地震活动相当低的水平上,1988年11月5—6日在唐古拉山、云南澜沧—耿马连续发生3次强震。强震活动的频度、强度明显增加是1976年以来所没有的。能量释放之高仅次于50年代以来的1950、1951、1973、1976年的水平(图3)。自1910年以来,中国大陆一年内发生3次7级以上地震或1次8级地震的年份有:1920、1927、1931、1950、1951、1955、1973、1974、1976,而上述9个年份全都处在地震活跃期。与上述9个年份相类比,可以说目前我国大陆的地震活动确已进入了活跃期。

3. 我国西部地区中强以上地震活跃而东部地区相当平静

除1988年11月10日北部湾5.1级地震外,1988年中强以上地震(包括3次7级以上地震)均发生在南北地震带以西地区,主要集中在滇川西部—青藏交界—新疆南天山一带。我国西部地区特别是青藏构造块体及其边缘地带中强以上地震活跃,而东部地区平静,是1988年我

国地震活动的空间分布特征。这可能与印度板块向北推挤,与欧亚板块碰撞加剧有关。

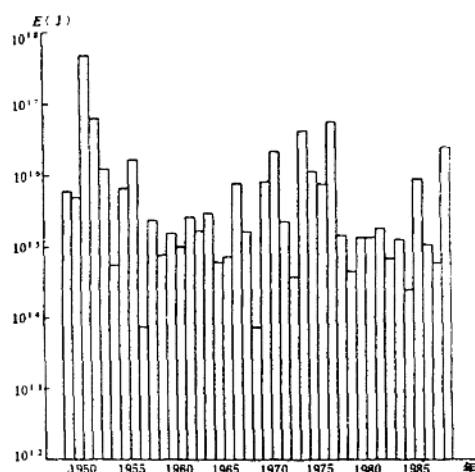


图3 全国大陆地区地震年能量释放水平比较

二、1988年全球地震活动概况

到1988年11月17日止,全球共发生 $M_s \geq 7.0$ 级地震15次,已高于1987年的强震次数,预计1988年内将达到或接近本世纪以来全球强震的年平均次数(18次/年)。最大地震为1988年3月7日阿拉斯加湾的8级地震。全球1988年地震能量释放总和为 $5.14 \times 10^{16} \text{ J}$;在自1980年以来的低活动水平上,1988年全球地震能量释放呈现上升趋势(图4、表2)。

在空间分布上,1988年全球强震活动主要分布在环太平洋带(9次)、亚欧带(5次)、西印度洋(1次)。环太平洋带强震活动主要分布在智利(2次)、菲律宾(1次)、堪察加半岛(1次)、阿拉斯加湾(1次)、秘鲁(1次)、墨西哥(1次)、所罗门群岛(1次),而西太平洋中段、我国台湾至日本海一带强震活动相对平静。1988年上半年全球强震以环太平洋带为主,1988年下半年尤其是8月份以后,亚欧地震带、特别是喜马拉雅至缅甸弧强震活动加剧。在1988年8—11月,相继在印度缅甸交界、印度尼泊尔交界及我国青藏交界和澜沧、耿马等地,发生5次7.0级以上地震。亚欧上震带东段强

表2 1988年全球 $M_s > 7.0$ 级地震目录

月 日 时 分	纬 度	经 度	地 点	M_s
01 19 15 30	S24.3°	W070.6°	智利安托法加斯塔	7.1
02 05 22 00	S23.6°	W070.9°	智利	7.1
02 24 11 51	N13.7°	E124.9°	菲律宾	7.0
02 26 14 18	S32.6°	E050.3°	西印度洋	7.1
02 29 13 31	N55.1°	E167.1°	堪察加半岛以东	7.5
03 07 06 35	N56.5°	W142.5°	阿拉斯加湾	8.0
04 13 07 19	S17.0°	W073.5°	秘鲁南部海中	7.2
06 19 06 49	N17.2°	W120.6°	墨西哥西海中	7.0
08 06 08 35	N24.3°	E094.0°	印缅交界	7.2
08 10 12 38	S10.0°	E161.5°	所罗门群岛	7.4
08 21 07 08	N26.4°	E086.5°	印度、尼泊尔交界	7.1
10 08 12 46	S17.9°	W172.2°	汤加	7.0
11 05 10 14	N34.0°	E091.9°	中国唐古拉山	7.0
11 06 21 03	N22.9°	E100.1°	中国云南澜沧	7.6
11 06 21 16	N22.4°	E099.6°	中国云南耿马	7.2

震活动的明显增强,是本世纪50年代以来所未有过的;必将对我国,特别是对我国西部地区的强震活动,产生影响(图5)。

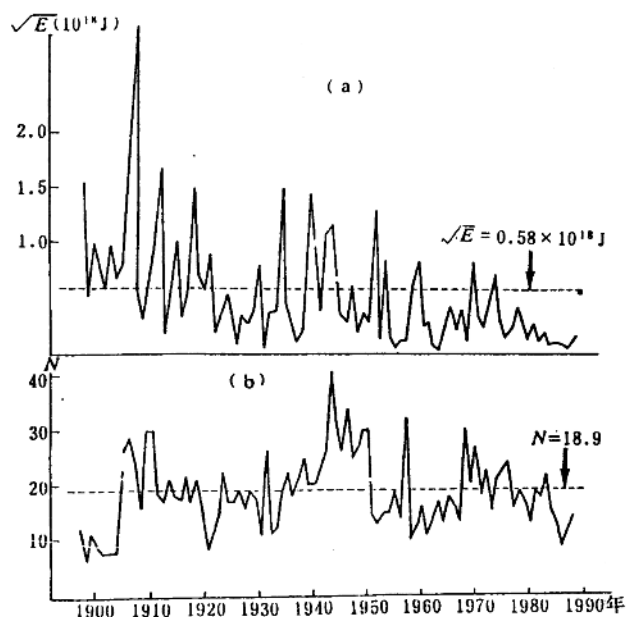


图4 本世纪世界 $M_s \geq 7.0$ 级地震频度、能量分布时序图

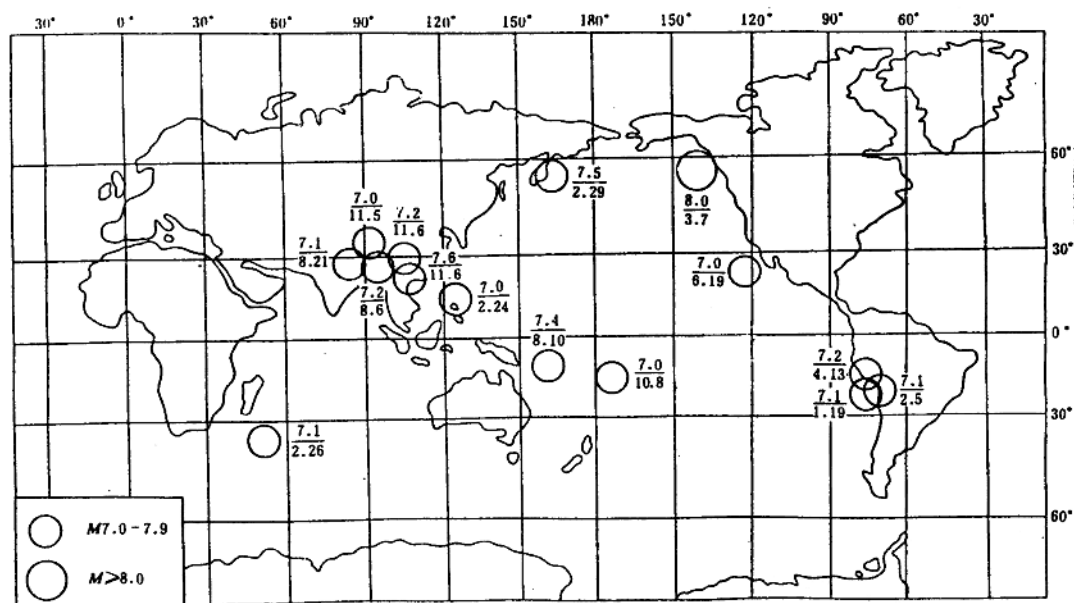


图5 1988年全球 $M_s \geq 6.0$ 级地震震中分布图

第二部分 对 1988 年我国地震趋势预测效果的初步检验

一、对 1988 年我国西部可能发生 7.0 级以上地震作出了较好判断

1987 年 11 月国家地震局分析预报中心的《关于一九八八年我国地震趋势的研究报告》中指出：“1985 年开始我国已进入一个新的地震活动活跃时段。1988 年是这个活跃时段开始的第四年，处于向强震高潮活动的过渡阶段。预计到 1990 年前后有可能进入强震活动的高潮阶段。1988 年虽处于过渡阶段，但发生 7 级以上强震的可能性较大。发震地区可能在我国西部，特别是新疆西部、青藏构造块体中北部(唐古拉山、祁连山地震带)地区”。我们在 1988 年 2 月全国地震趋势会商会上填写的预报表上又明确提出：“我国西部发生 7 级以上地震的可能性较大”、“东部地区发生 7 级地震的可能性不大”的判断意见。1988 年夏召开的年中震情趋势研讨会及上报国家地震局的《关于下半年全国地震活动趋势的报告》中，又根据我国大陆地区没有 6 级以上地震活动的平静时间已超过 15 个月的异常状况，强调了我国西部地区 1988 年下半年发生 7 级强震的概率达到 80% 以上。其中川滇藏交界是预测的三个可能发震地区之一(另外两个是新疆天山地区，甘宁青地区)。在《震情监视报告》1988 年第 9 期、10 期、11 期、12 期中，即从 1988 年内《关于八月份地震趋势的意见》至《关于十一月份地震趋势的意见》中，分析预报中心连续 4 次提出和强调了我国大陆地区已达 15 个月、16 个月、17 个月、18 个月没有发生 6.0 级以上地震，这是非常值得注意的异常现象；西部地区(1988 年 9 月份还指出应注意西南地区)发生强震的危险性在增长，预计半年内将发生 7.0 级以上强震。因此，对 1988 年 11 月连续发生的 7 级地震，我们事先作了较好的趋势预测。

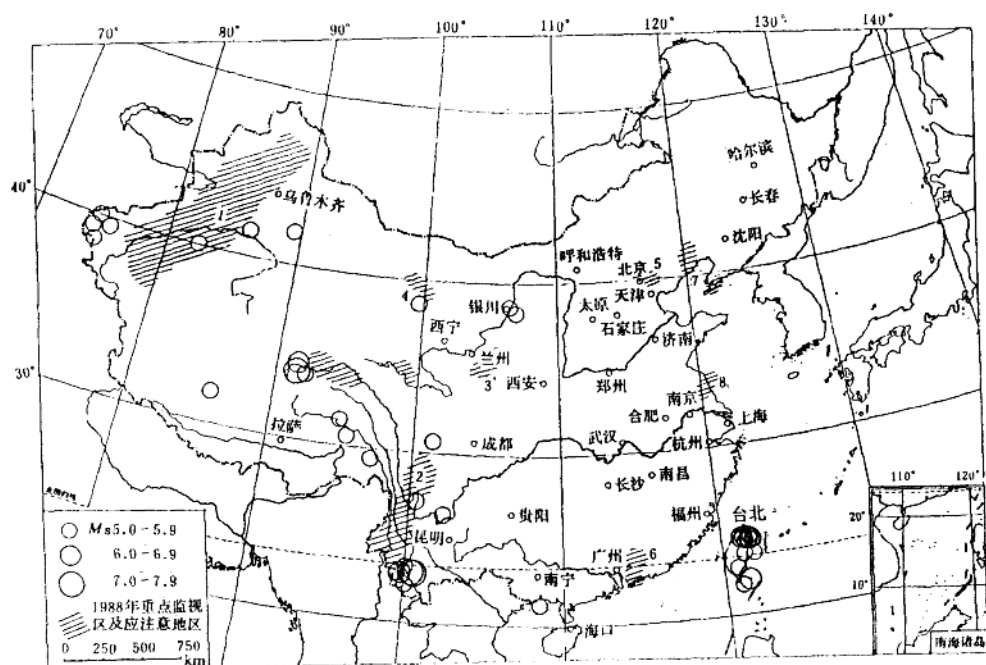


图 6 1988 年全国重点监视区及应注意地区

二、对 1988 年我国东部地区地震趋势估计基本正确但震级略有偏高

1987 年 11 月国家地震局分析预报中心的《关于一九八八年我国地震趋势的研究报告》中指出：“1988 年我国东部地区有可能发生 5—6 级或 6 级左右中强地震，发震地区可能在华北北部及东南沿海地区”。实际震情说明这种判断基本正确，东部地区发生的最大地震是我国东南沿海北部湾地区的 5.1 级地震，其次是大华北北部的彰武和阳原 2 次 4.8 级地震。说明对于东部地区的震情趋势估计基本正确，但预测震级略有偏高。

三、对 1988 年重点监视区和应注意的地区的预报有一定效果

国家地震局分析预报中心曾提出 1988 年我国西部可能发生 6 级左右或 6 级以上地震的 4 个重点监视区。即：1. 新疆西部，2. 川滇西部地区，3. 甘肃东南与宁夏交界，4. 祁连山地震带中西部。此外还指出青海托素湖至玛曲、唐古拉山地震带特别是玉树至甘孜一带也有发生较大地震的背景。从图 6 可以看出，除甘肃东南与宁夏交界只在灵武发生 2 次中强地震、预测地区偏差较大外，其它 3 个重点监视区均发生了中强以上地震，说明对我国西部地区重点监视区和应注意的地区预测效果较好。然而对东部地区指出的重点监视区：1. 北京西北，2. 广东、江西、福建交界地区；应注意的地区：1. 燕山带东端和辽东半岛南部地区 2. 江苏北部至南黄海。这些地区没有发生 M_s 5.0 级以上地震，但在辽宁西部的彰武和北京西北的阳原，发生了大华北 1988 年最大地震 M_s 4.8 级。总之，我们对 1988 年我国东部地区的震情判断虽有一定对应，但预测震级偏高、预测地区虚报较多。

第三部分 对 1989 年及今后二三年我国地震活动趋势估计

1988 年强震活动的频度、强度明显增强，表明我国大陆地区确已进入了地震活跃期。今后几年可能还要发生数次 7.0 级以上强震，甚至要警惕在这个活跃期中发生 8 级强震的可能性。强震活动的主体地区将仍在我国西部，特别是青藏构造块体及其边缘地带。

1989 年我国发生强震的概率为 60%，虽低于 1988 年的 80% 以上的发震概率，但仍存在发生 7 级地震的可能。

一、我国地震活动已进入新的强震活跃期

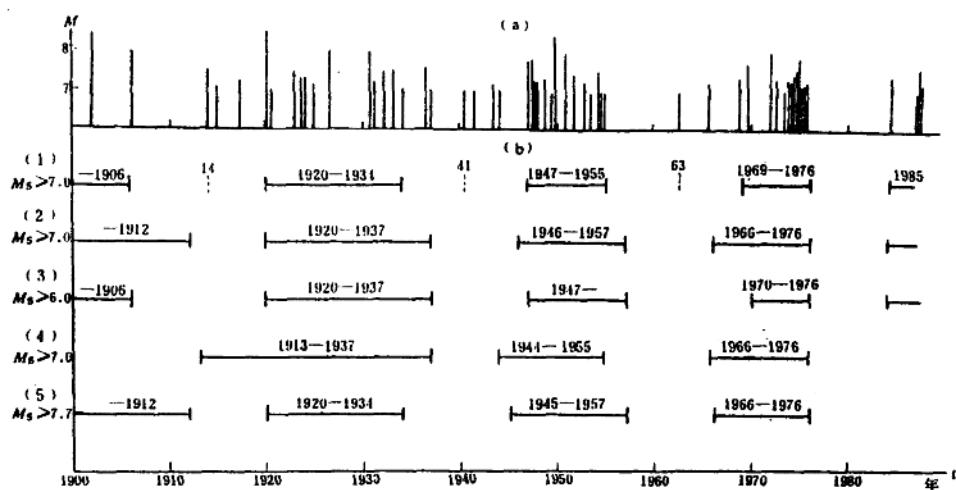
尽管不同学者对地震活动期、活动幕的划分存在着差异，但都承认在平静期和活跃期之间存在着地震活动起伏增强的过程，从而产生两种分期分幕的方法（图 7）。一种是传统的根据地震活动密集、平静的特征划为平静期与活跃期；另一种是近些年由张国民提出的平静、过渡、强震三幕的划分法。无论是哪一种划分法，当前基本一致的认识是：1988 年 11 月初的 3 次 7 级地震标志着中国大陆本世纪第五个地震活动轮回强震活跃期确已开始。其主要依据是：

1. 1988 年 11 月初强震活动已达到强震活跃期水平

1988 年 11 月份我国大陆地区连续发生 7 级地震，其频度、强度是 1976 年唐山、松潘地震后所没有过的，也是历史上少见的，可以和 1920、1927、1931、1950、1951、1955、1973、1974、1976 等强震活跃期的年份相类比。

2. 1988年11月初强震总能量相当7.7级地震

有的学者认为发生 $M_s 7.7$ 级地震是强震活跃期的重要标志。我们如果以强震活跃期的稳定标志——震级为7.7级来做判断,那么1988年11月初唐古拉山、澜沧、耿马3次强震的总能量已相当于 $M_s 7.7$ 级地震。



(a) 1900—1988年我国大陆 $M_s \geq 7.0$ 级大震 $M-t$ 图

(b) 各家分幕时段 (1) 张国民 (2) 马宗晋 (3) 邱克勇 高旭 (4) 傅征祥 (5) 洪时中

图7 各家对本世纪地震的分幕

3. 1988年11月初强震活动的某些指标和强震幕相似

我们如果按平静幕—过渡幕—强震幕进行分析,可知:1988年11月连续发生7级以上地震,其频度、应变释放、 b 值等指标已突破以往过渡幕的指标而和强震幕相似(见表3、4)。

表3 本世纪第四轮回各幕地震活动参数

第四轮回 (1955—1976)	平静幕	过度幕	强震幕	资料
$\sqrt{E}$ ($10^7 J^{1/2}/a$)	< 1.0	$1.0 < \sqrt{E} > 10$	> 10	$M_s \geq 7$
b	1.0	0.88	0.71	$M_s \geq 5$
N/a		16	21	$M_s \geq 5$

表4 第五轮回各阶段地震活动参数

第五轮回	平静阶段 (1977—1984)	活跃阶段 (1985—1988.11.16)	资料
$\sqrt{E}$ ($10^7 J^{1/2}/a$)	0	14.71	$M_s \geq 7$
b	0.95	0.77	$M_s \geq 5$
N/a	15	24	$M_s \geq 5$

4. 我国大陆强震活跃期与中亚、东亚大陆强震活跃期同步或稍后

从中亚、东亚大陆地震区的整体活动看,1988年8月至11月短短3个月内,已发生5次7级以上地震,而我国大陆强震高潮与中亚、东亚大陆的活跃期同步或稍后。由此认为1988年中国大陆地区有可能已进入新的强震活跃期。

5. 全球及亚欧地震带强震活动与我国大陆强震关系密切

近年来,全球、亚欧地震带地震活动趋势开始增强。特别是和我国发生强震关系密切的相关区;例如:堪察加、阿留申、阿拉斯加一带地震活动增强,连续几年发生8级左右强震,将影响我国强震的发生。我国发生强震动力边界之一的喜马拉雅—缅甸弧一带打破了长期处于平静状态的局面,1988年8月份内连续两次发生7级地震;印度板块与欧亚板块碰撞加剧,可能引起我国强震活跃期到来。

6. 太阳黑子双周年有利于强震发生

自1986年后已进入太阳黑子双活动周年,据统计双周年我国发生7级地震的数量比单周年高出约1倍,这和目前确认我国强震已进入活跃期的观点是一致的。

二、我国强震活动主体地区在西部青藏构造块体及其边缘

1. 1985年以来我国大陆7级强震主体活动区在西部

根据前几个轮回的研究,每个过渡幕中的强震尽管数量少,但大多发生在未来强震的主体活动区内或其边缘。根据1985年以来我国大陆7级强震的空间分布格局判断,未来新高潮的强震主体活动区可能主要在我国西部地区,尤其是青藏构造块体及其周边地区。

2. 印度板块边界活动相关区在我国西部地区

从板块边界活动与我国大陆强震的相关区分析来看(见图8),目前主要是印度板块边界在活动,而其相关活动区是我国西部地区。此外,阿拉斯加至阿留申一带的强震活动,亦主要与我国西部强震活动相关。

3. 由强震活动空间迁移规律分析

根据中国7级以上地震纬向成带分布和各带强震幕由南向北迁移的规律,西藏东半部地区是近年可能发生强震的地区。

4. 我国西部发生7级强震概率远高于东部

从地震活动的本底水平看,我国西部7级以上强震次数约为东部的9倍。所以我国西部地区发生7级以上地震的概率,远远高于东部地区。

5. 我国西部地区存在发生强震的背景条件

根据地震活动微动态观测,应变累积,围空、条带、地震活动参数的发展概率及其起伏加强时间都表明西部地区具备有发生强震的背景条件。

(1) 我国西藏、新疆地区应变积累都达到7级以上的水平(见图9、图10)。而且在西藏东南和新疆西部部分地区的4级以上地震活动起伏增强都已超过4年,达到了发生7.0级以上地震的孕震时间条件。

(2) 川、滇、藏交界存在5.0级以上地震的围空区。新疆西部、甘肃张掖—民乐地区、四川康定、泸定、九龙地区、唐古拉山地震带和鲜水河地震带之间的玉树—甘孜一带、甘青交界玛多一带都存在4级以上地震的围空区或空段,呈现了7.0级以上地震的背景。