

机密★一年

# 地震危险性

# 预测研究

(2000年度)

中国地震局地质研究所

地震出版社

# 地震危险性预测研究

(2000 年度)

中国地震局地质研究所

地震出版社

1999

地震危险性预测研究  
(2000 年度)  
中国地震局地质研究所

责任编辑: 李玲

\*

地震出版社 出版发行

北京民族学院南路9号

北京地大彩印厂印刷

\*

787×1092 1/16 8.875印张 227千字  
1999年12月第一版 1999年12月第一次印刷

印数 001—300

ISBN 7-5028-1722-0 / P·1028

(2220) 定价: 20.00元

·内部发行·

## 前 言

本书汇集了 1999 年度我所关于地震危险性预测研究的部分成果。其中，除仍以年度会商内容为重点外，还注意吸收能够体现我所特色、优势与地震中短期预报研究相结合的论文，以及反映在地震预报方面，特别是在地震中短期预报方面具有一定实效的新思路与新方法的论文，藉以为 2000 年度全国地震趋势判断提供参考依据。

尽管我所地震预报及其研究工作仍面临着经费严重不足的困难局面，但广大科技人员对地震预报工作仍给予了极大的支持和关注。他们以强烈的责任感和可贵的奉献精神，克服各种困难，结合有关研究课题，尽可能地将有关研究成果应用于地震中短期预报和震情趋势判断。值本书与读者见面之际，向关心和支持我所地震预报工作的中国地震局各级领导，以及为我所 2000 年度地震趋势会商工作和本书的编撰出版工作付出辛勤劳动的所有科技人员致以衷心的感谢！

鉴于地震预报目前仍处于探索阶段，在本书的编纂过程中，我们继续坚持“百花齐放、兼收并蓄、求同存异”的原则，尽可能吸收不同学术观点、不同预报思路的文章，以利于争鸣、促进和提高。

本所科技发展处张崇立主持本书的编纂出版工作。汪一鹏、洪汉净、邓志辉、徐好民、楚全芝、车用太、刘成龙、徐杰、李玲等为本书的出版做了大量工作。本所科学技术委员会审定了文章的内容，并提出了修改意见。在此一并致谢。

由于时间仓促，书中不妥之处请专家和读者批评指正。

中国地震局地质研究所

1999 年 12 月 10 日

# 目 录

中国大陆 2000 年度地震危险性分析 .....	中国地震局地质研究所地震预报研究组 (1)
地震监测预报研究工作的组织与管理 ——1999 年度地震监测预报工作总结 .....	中国地震局地质研究所 (25)

## \*近期地震危险性预测\*

中国大陆强震活动主体地区形成的动力学模型 与强震危险性预测 .....	陶 玮 洪汉净 刘培洵等 (33)
“塑性流动/地震”网络研究的新进展与中国大陆 2000 年度地震趋势的 TP 法预测 .....	王绳祖 张宗淳 (42)
强震预测的构造物理概率模型研究 及近期强震危险区预测 .....	邓志辉 王绳祖 黄秀铭等 (50)
华北及川滇地区地震危险性预测.....	楚全芝 (60)
鲜水河—小江断裂带未来强震发生地点 和震级上限预测 .....	宋方敏 李传友 闻学泽等 (73)
滇西地区活动构造定量研究与地震危险区判定 .....	向宏发 毓顺民 徐锡伟等 (81)
东南沿海地带近期地震活动性的分析 .....	徐 杰 高战武 周本刚等 (89)
闽粤沿海近期 (1~4 年) 存在发生 5~6 级地震的可能性 .....	韩竹军 李 丽 (96)
四个扭节点强震活动分析及对我国地震大趋势的预测 .....	于 泳 洪汉净 刘培洵等 (102)
地象异常与 2000 年度中国东部地震趋势预测 .....	徐好民 陈 彪 (109)
从 1999 年 4 月 8 日吉林深震看地震趋势 .....	徐道一 (117)
华北地区地震危险区再分析 .....	董瑞树 冉洪流 (121)

## \*地下流体监测预报\*

地下流体异常与 2000 年首都圈地区震情预测 .....	张培仁 王基华 谷元珠等 (124)
首都圈断层气 CO <sub>2</sub> 动态特征与震情分析 .....	林元武 王基华 谷元珠等 (131)

# 中国大陆 2000 年度地震危险性分析<sup>①</sup>

中国地震局地质研究所地震预报研究组<sup>②</sup>

**摘要** 通过构造活动背景研究、构造物理条件分析、活动块体的地震活动时空对比、地下流体观测和宏观异常综合分析等工作,认为中国大陆东部地震活动在增强,西部地区也仍具有较高的活动水平;都具有发生强震的构造背景和活动背景;经向和纬向构造活动仍是 2000 年主导发震构造方向;东北 7.0 级深震和台湾 7.6 地震后,中国大陆内部地震能量释放与周边控制点的能量释放关系打破历史惯例,可能意味着大陆内部有大震发生;首都圈地区存在发生强震的中期背景,但短临异常的数量有限,其震情有待进一步跟踪;预测 2000 年度重点地震危险区 2 个,一般地震危险区 9 个。

**关键词** 地震预报 年度会商

## 1 1999 年地震危险性预测总结与检验

在 1999 年度地震会商报告中,我所共给出重点地震危险区 10 个和值得注意地区 6 个(中国地震局地质研究所地震预报组,1998),它们分别是(图 1):

(1) 重点地震危险区:磨西—冕宁(7±)、渤海(5~6)、锡铁山(6~6.9)、宁蒙交界(6~6.5)、嘉山区(5~6)、祁连山区(7±)、茫崖区(7±)、玛曲区(7±)、玛尼区(6±)和申扎区(6±)。

(2) 值得注意地区:奎屯呼图壁(7±)、滇西南区(7±)、山西中北段(5~6)、乌恰区(7±)、北京区(5~5.5)和安多区(6±)。

1999 年 1~10 月,在中国大陆内部地震活动水平不高,6 级以上地震只发生一次(伽师地区),5 级以上地震共有 27 次。其中,3 次地震发生在我所确定的地震危险区和值得

① 中国地震局地质研究所论著 99G0016。

② 执笔人:楚全芝、邓志辉、张崇立、车用太、王绳祖、陶玮、徐杰、徐好民、徐道一、向宏发、宋方敏、张培仁、林元武、董瑞树、韩竹军、于泳等。参加本项研究工作的还有:洪汉净、徐锡伟、王基华、谷元珠、刘成龙、张宗淳、宋长青、高战武、周本刚、刘培洵、李传友、魏顺民、黄秀铭、张晚霞、李洪武、孙建宝、王志敏、陶京玲、范树全、高松升、冉洪流、陈彪等以及兄弟单位的闻学泽、李丽、董兴权和俞维贤等。

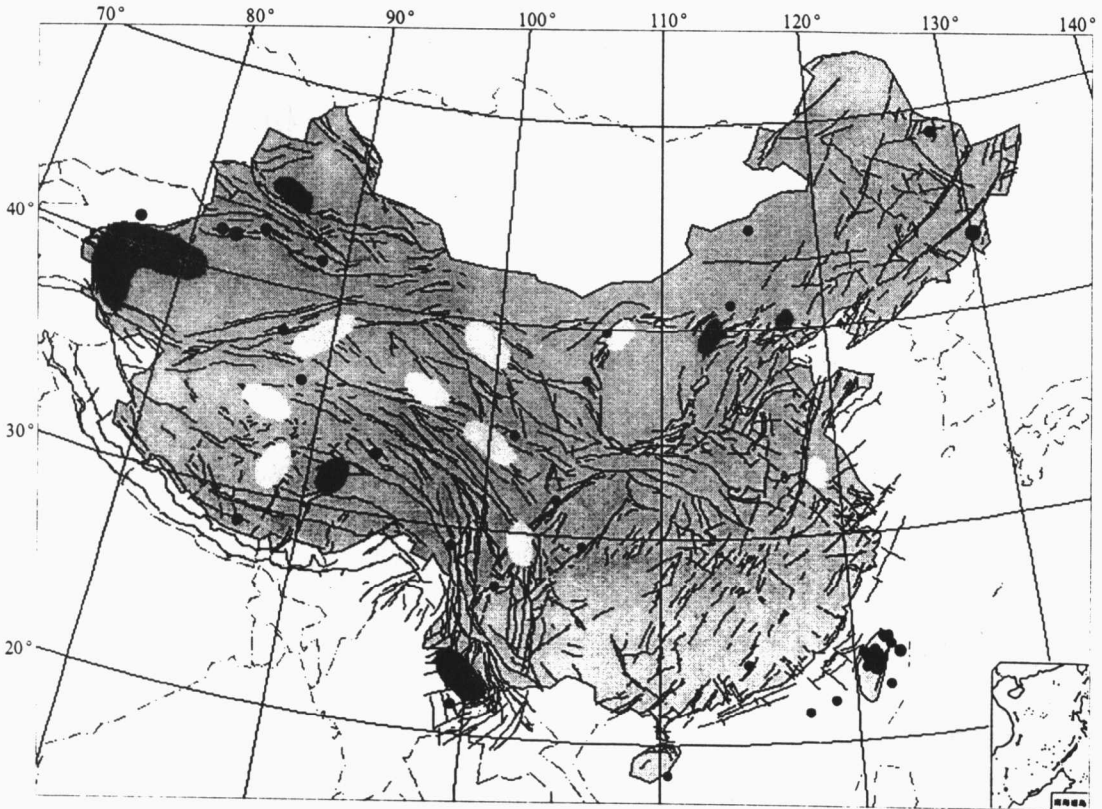


图1 1999年中国大陆地震危险区及1999年1~10月发生的5级以上地震震中分布图  
 (浅灰色封闭区为预测地震危险区, 深灰色封闭区为值得注意区,  
 黑色实心圆为实际地震震中)

注意区内(宁、蒙交界危险区、山西中北段值得注意区和乌恰值得注意区), 还有10次地震发生在危险区或值得注意区边缘附近。总体的预测结果是预测震级比实际震级偏高, 其原因之一是我所可以获得的动态分析资料有限所致。

## 2 中国大陆地震大形势研究

### 2.1 构造活动背景

#### 2.1.1 华北地区

华北构造区是中国大陆东部最为活动的地区, 以引张作用为主的剪切正断层张性盆地十分发育, 它们集中分布在鄂尔多斯周缘、华北平原和苏北—南黄海盆地。华北地区的地震构造格局主要由渤海—张家口—河套地震构造带、汾渭地震构造带、郯庐地震构造带、介休—溧阳地震构造带、鄂尔多斯地震构造块体和华北平原地震构造块体组成(楚全芝, 本书)。鄂尔多斯块体和华北平原块体总体上均有向东运动的趋势, 块体受断裂右旋剪切作用, 均有反时针旋转的趋势。

华北地区在历史上发生过一系列 8 级大震。本世纪以来,在中国大陆东部除了东北深震之外,几乎所有 7 级以上地震和大多数 6 级以上的强震都发生在该区。

(1) 渤海—张家口—河套地震构造带是由一系列断续分布的北西—北西西向断层和北东—北北东向断层交织而成,断裂带的连续性较差。南口山前断裂以东基本上以隐伏为主。历史上大震主要发生在渤海—南口一段。在 1548~1976 年的 430 年的时段内,发生一次 8 级大震和一次近 8 级大震(唐山地震)。近几年沿该带宏、微观异常、小震活动等相当频繁,中强震活动频度明显增大。

(2) 汾渭地震构造带是由一系列断层和第四纪盆地组成的连续性较好的活动构造带,1038~1695 年共发生  $M \geq 7.0$  地震 7 次,其中两次 8 级大震,持续时间约 660 年。1695 年临汾 7.5 级地震之后,至今已有 300 年处于平静期。古地震分析表明:该带已进入超长地震平静期。

(3) 郟庐地震构造带,有广义和狭义之分,本文仅指渤海至嘉山一段。该带历史上仅发生 2 次  $M \geq 7.0$  地震。1668 年郟城 8.5 级地震是迄今为止华北地区最大的地震。此后至今约 330 年一直比较平静。但最近几年沿该带有 5 级左右地震发生,且宏、微观异常较多,这也许意味着该带有重新活动的可能。

(4) 介休—溧阳地震构造带属于新生性活动构造带,地表断裂的连续性较差。但对第四纪分布、地震活动有较明显的控制作用。1996 年南黄海 6.1 级地震可能与该带有关。太平洋板块活动增强和南投—花莲大震群可能会使该带的活动性加强。

(5) 鄂尔多斯地震构造块体主要是由张裂带围限的活动块体。该块体西边缘公元 1739 银川平罗 8 级大震和东边缘 1695 年临汾 7.5 级大震之后,一直较为平稳。从近年来的中强地震活动来看,该块体北缘活动强、南缘弱;东西两侧较平稳。这种状态在近期内不会有较大改观。

(6) 华北平原地震构造块体南、北、东分别由介休—溧阳带、渤海—张家口—河套带和郟庐带围限。而西侧的太行山山前断裂带第四纪以来活动微弱,对大震活动没有明显的控制作用。该块体内部,被北东、北西向断裂切割,完整性较差。壳内高导层起伏变化明显(图 2),强震多发生在壳内高导层埋深较浅的部位。本世纪以来有多次大震发生在该块体的边缘和内部,目前仍有再次发生大震的可能性。

从上述各地震构造带(块体)的基本特点和地震活动来看,华北地区目前地震危险性最大的地区是渤海—张家口—河套地震构造带。据 PSR 预测模型和最大地震预测模型计算结果(楚全芝 1998, 1996),认为延怀、张家口—河套一带具备发生  $M \geq 7.0$  地震的基本条件。从公元 1500 年之后,这一地区地震活动一直很强,至今已延续约 500 年,目前尚无迹象表明该活跃期即将结束。根据中国主要强震构造带的超长地震活动期对比分析,认为超长地震活动期的延续时间一般在 1000 年以上。因而,该带仍然处于超长地震活跃期之中。沿该带发生的历史大震都在南口山前断裂以东,而该断裂以西没有大震记录,因此,张家口—河套段应该是未来大震发生的有利地段。该带尽管在张北地震之后有一个短暂的平静,但各类异常并没有真正消失,一些趋势性异常仍在发展。1999 年沿该带又发生两次 5.6 级地震。东北深震之后,该带的地震危险性有进一步加大的可能。介休—溧阳地震构造带是一条新生性活动构造带。该带向南东延伸进入东海,有可能与东海横向断裂带相连。1996 年在该带的南东端外侧的南黄海地区发生了 6.1 级地震。近几年沿该带宏



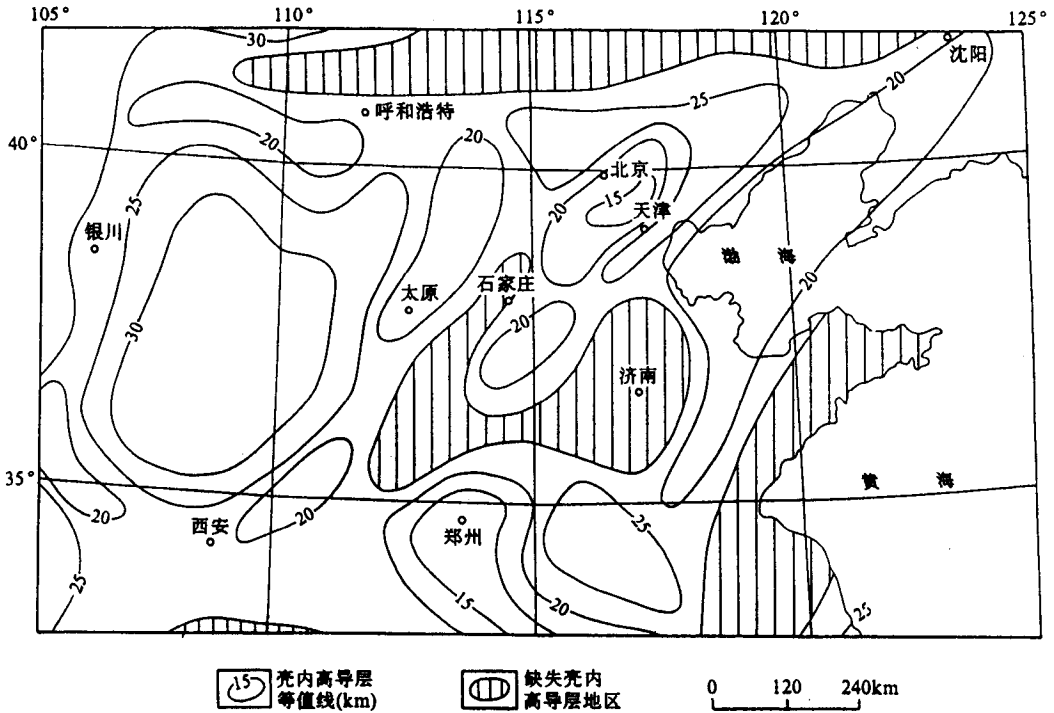


图2 华北地区壳内高导层埋深等值线图

微观异常也比较明显，1999年9月21日南投—花莲大震群有可能牵动该带活动，因此存在再次发生类似于南黄海地震或较之更大地震的可能性。

### 2.1.2 川滇地区

川滇构造区位于青藏高原东缘，是中国地震活动性最强的地区之一。该区主要由鲜水河—安宁河—小江地震构造带、金沙江—红河地震构造带及川滇地震构造块体、龙门山断裂带、滇西南（中缅地震构造区的一部分）网格状地震构造带组成。该区深浅地质构造复杂，断裂活动强烈，地震活动强度大、频度高。

从壳内高导层分布来看（图3），川滇地区地壳结构相当复杂，壳内高导层起伏变化显著。在巴塘、甘孜、康定之间存在双壳内高导层，西昌一带缺失壳内高导层，其余地方普遍发育壳内高导层（徐常芳，1997）。这种复杂多变的地壳结构意味着川滇地震构造块体是一块拼合块体。这种块体的稳定性很差，易于应力在局部集中，是导致该地区地震活动强烈的主要因素之一。

鲜水河—安宁河—小江地震构造带跨越了三种类型的地壳结构，即甘孜—康定为双壳内高导层；石棉、冕宁至西昌附近无壳内高导层；巧家、东川、昆明至个旧壳内高导层埋深在20~25km之间。地震活动在甘孜—康定之间频度高、强度大；在巧家、昆明至个旧之间频度较之降低，但强度较大，历史上有8级大震发生；而在石棉至西昌之间，地震的频度和强度都较逊色。鲜水河—安宁河—小江地震构造带全新世以来活动最强烈，断层的最大水平滑动速率达15mm/a。据古地震资料分析：该带目前正处于超长地震活跃期之中

(楚全芝等, 1994)。历史地震资料表明: 该带 1500~1973 年共发生  $M \geq 7.0$  地震 18 次, 平均约 26 年就有一次  $M \geq 7.0$  地震发生。1973 年炉霍地震之后, 迄今已达 26 年, 因此沿该带近 1~2 年内发生  $M \geq 7.0$  地震的可能性很大。

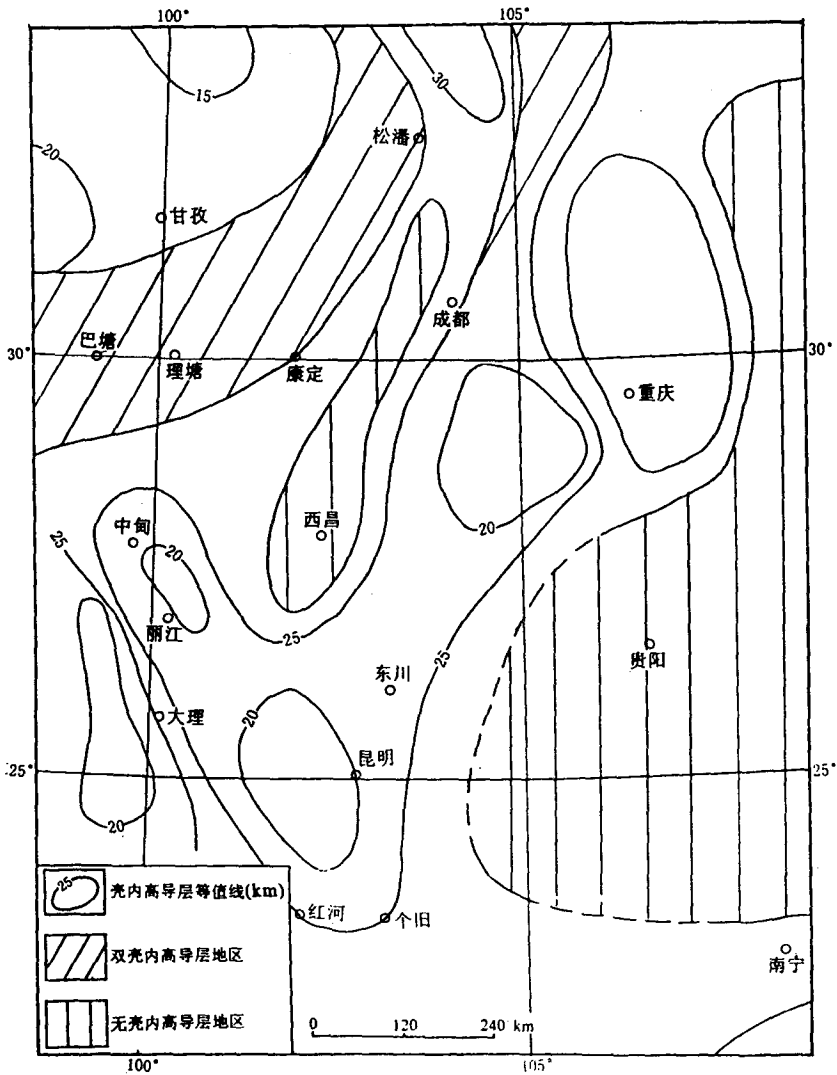


图 3 川滇及邻区壳内高导层埋深等值线图

金沙江—红河地震构造带在巴塘附近分布有双壳内高导层, 得荣、中甸、大理至红河, 壳内高导层埋深在 20~25km 之间变化, 起伏不大, 但其分布与构造带走向基本吻合, 而且在大理附近壳内高导层等值线分布密集。可见该构造带至少对中上地壳结构有明显的控制作用。根据红河断裂带北段, 即弥渡—中甸一带的古地震资料分析, 得出该带最近一个超长地震平静期持续了约 1600 年。在它之前的超长地震活跃期持续了约 800 年, 目前该

带正处于超长地震活动期之中。不过这一活动期至今已达 600~700 年，已接近中晚期（楚全芝等，1994）。估计地震活动可能还要持续一段时间，但总的发展趋势应该减弱。

滇西南地区是中缅地震构造区的一部分，构造格局呈现由北东及北西两组断裂组成的网格状，地震活动也相当强烈。重、磁、人工地震剖面测深等资料显示，滇西地区地壳深部有腾冲—景洪北西带和瑞丽—宁蒗北东带两个梯度带和上地壳物质南东向挤出的所谓“二带一凸”深部结构背景（阚荣举等，1986；晏贤富，1981；周玖等，1980；张伟俊，1989）（图 4）。它反映了滇西地区地壳深部的基本结构形态和动力作用背景。电磁测深、人工地震和地震层析成像技术的运用在云南取得了一些很有意义的资料，云南的强震震源

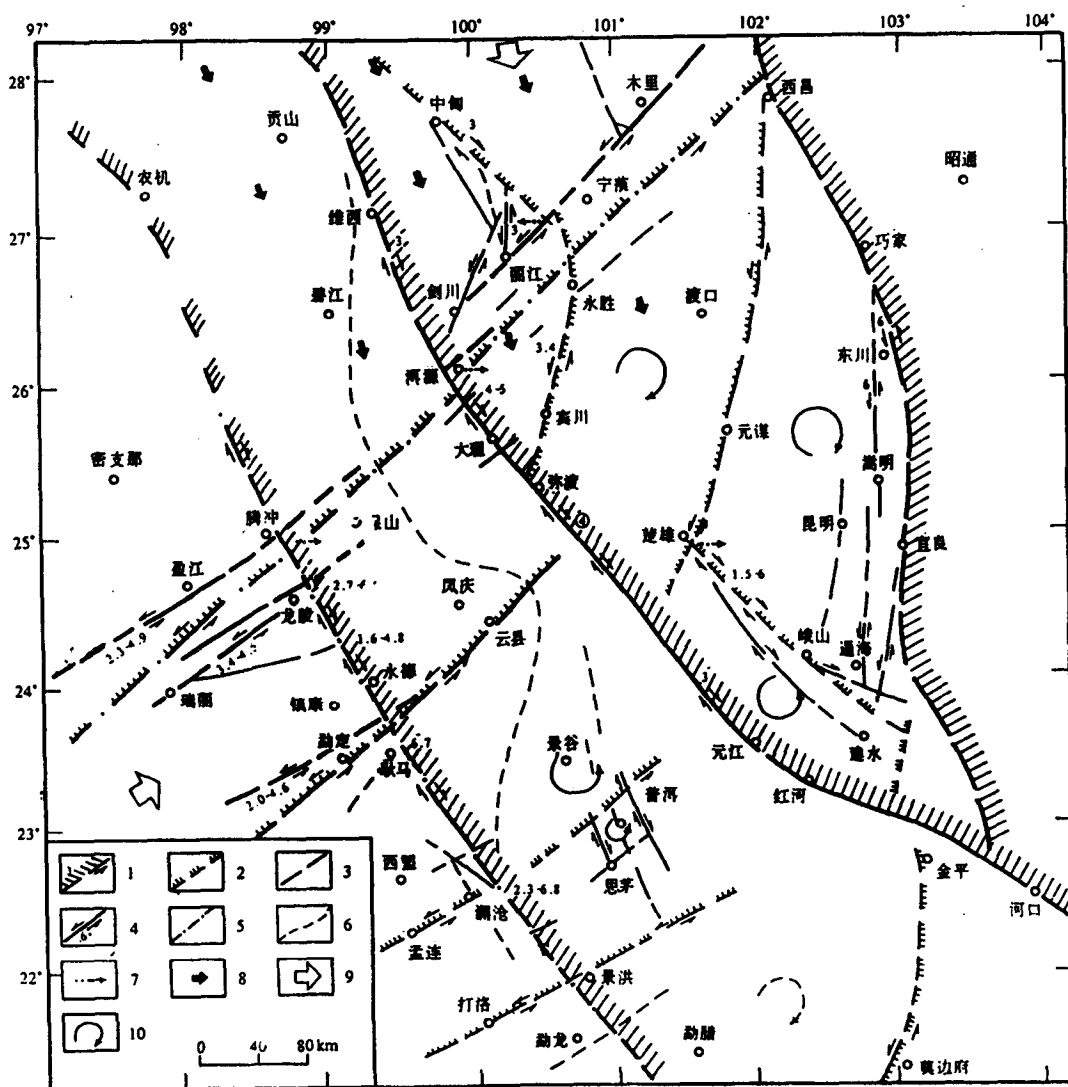


图 4 滇西地区活动地块划分及现今活动图示

区多位于上地壳(10~20km)的高速扰动区或高、低速过渡带内(向宏发, 本书)。这一结果与“八五”攻关的实验结果一致。大事件发生在高应力背景的低应力区或高应力向低应力的过渡区(邓志辉等, 1995)。在地壳变形中, 产生这种应力条件的有利部位是上地壳高速层和其下的低速层及上地幔上隆(提供热动力环境)的作用区, 这似乎是越来越多强震发生的深部背景。

根据活动地块格局及现今运动状态, 通过再现与新生两类活动断裂与地震的关系、地壳深部介质结构(刚性块体、低速层及梯度带等)特征及现今地震活动走势等综合分析研究, 结果表明在永德附近存在空缺地段, 这一空段既是地表破裂带空段, 也是地震活动的空区。因此, 这个地段极有可能是下一次大地震的位置所在。

### 2.1.3 台湾和东南沿海地区

东南沿海地区在菲律宾海板块的北西西向推挤作用下, 主要发育近南北向台湾—吕宋地震构造带、北东向长乐—惠来地震构造带及与之斜交的北西向巴士系地震构造带, 它们组成该区基本的地震构造格局(徐杰等, 本书)。

台湾是欧亚板块与菲律宾海板块聚合挤压的地带。台湾纵谷代表了两板块的碰撞带。菲律宾海板块西北缘沿琉球海沟以 6cm/a 的速率向 NWW 往大陆板块之下俯冲, 西南缘北段以 7cm/a 的速率沿马尼拉海沟往 NWW 仰冲, 而台湾岛正位于板块两种俯冲方式发生转换的地段(徐杰等, 本书)。因此, 它不仅构造相当复杂, 而且是构造应力最易集中的地区, 成为岛弧带中地震活动最强烈的部分。东南沿海地区新构造运动的力源主要来自菲律宾海板块往 NWW 方向的推挤(张虎男等, 1990; 陈益明, 1992), 所以该区断裂活动具有统一的区域构造应力场。

台湾的北边是冲绳海槽、琉球岛弧和边缘俯冲带; 南侧是北吕宋海槽、南海海盆(图 5); 由北向南沿边缘带发育 3 条北西至北西西向横向断裂带, 即东海横向断裂带、阿里山—澎湖横向断裂带和巴士海峡横向断裂带。东海横向断裂带由一系列北西西向左旋走滑断裂组成, 该带将冲绳海槽及大陆架外缘隆起左旋错开(《中国石油天然气的勘查与发现》编辑部, 1992), 其北西端的延长线方向是介休—溧阳地震构造带。阿里山—澎湖横向断裂带由一系列断续分布的北西西向断裂组成, 这些断裂往往切断北东向的压性主干断裂, 且有明显的右旋剪切错动(福建省地质矿产局, 1992), 该带的北西端指向泉州附近。巴士海峡横向断裂带左旋走滑(丁原章, 1992), 北西端向南澳、漳州方向延伸。在南投 7.6 级主震发生之后数小时, 在其西侧约 20km 处又发生一次 7.0 级地震。5 天之后, 在主震的北侧约 25km 处, 再次发生一次 7.1 级地震, 从震中与断裂的分布图像来看, 南投—花莲大震群受北北东和北西至北西西两组断裂控制。前一组以压扭性为主, 规模较大, 是台湾地区的主干断裂。后一组规模较小, 呈断续分布, 以右旋张扭性活动为主。地震破裂可能为北西至北西西向和北北东向两个方向。主震后的大震和强震多数分布在主震的西侧、西北侧和北侧。这次大震群不但使阿里山—澎湖横向断裂带活动增强, 还有可能牵动南北两端的巴士海峡横向断裂带和东海横向断裂带活动。

### 2.1.4 西北地区

西北构造区主要发育挤压构造变形, 包括大中型压陷盆地、挤压隆起断块山地和两者之间的活褶皱、活断层组合。印度板块的影响由南向北减弱。在新疆地区, 刚性的塔里木和准葛尔块体与较柔性的天山、阿尔泰块体相间排列, 主要的收缩变形发生在山区块体

边缘，塔里木和准葛尔块体均向北移，但向北移动量变小，塔里木块体相对于西伯利亚块体作顺时针旋转（周本刚，1998）。

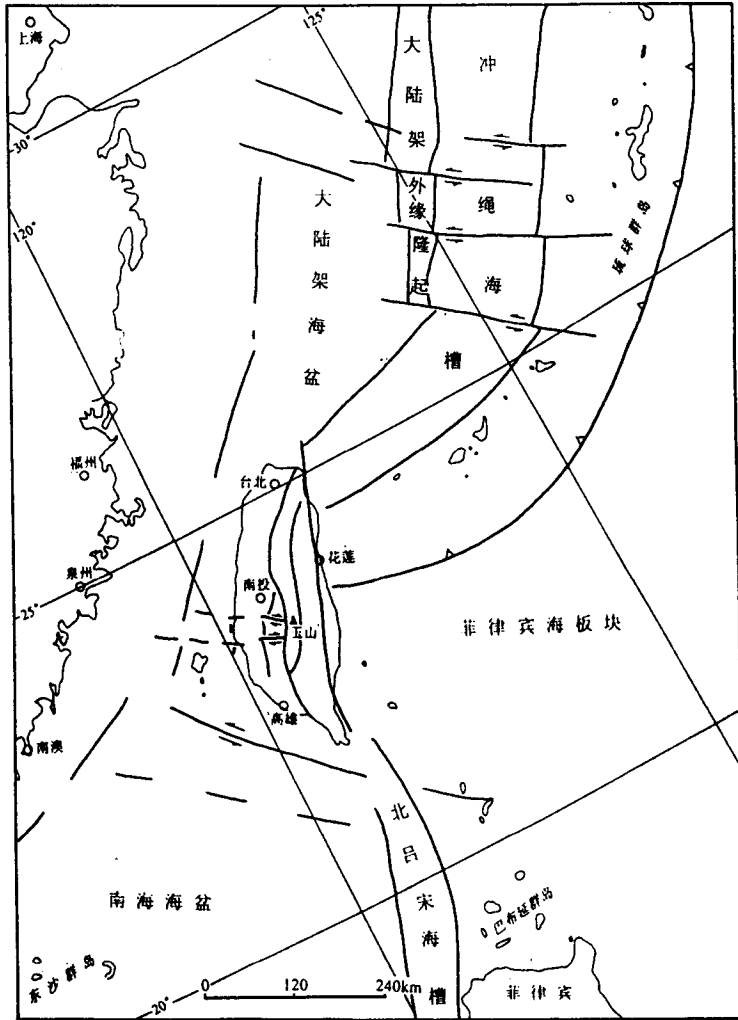


图5 台湾及邻区构造略图

西北地区本世纪以来发生过多次8级特大地震，如海原地震、古浪地震、富蕴地震等。但这些特大地震皆发生在本世纪的前半叶，近几十年来没有特大地震发生。这一点与青藏地区比较类似。沿祁连山地震构造带和阿尔金地震构造带，近来甚至6级左右的地震都很少发生。天山地震构造带相对比较活动，有一系列的强震发生。从地震构造环境分析来看，未来地震活动可能向两个方向迁移：一是北天山强震构造带，该带平静多年，从地震能量背景研究结果来看，具备发生  $M \geq 7.0$  地震的条件。中长期地震危险性预测认为该带在2005年前有发生大震的可能。二是塔里木地震构造块体的西端，即乌恰一带，该区本世纪以来发生多次大震，是中国大陆地震活动最强烈的地区。从目前的分析来看，该区还有发生大震的可能。因此乌恰地区和奎屯—石河子地区是值得关注的地区（楚全芝，1999）。

### 2.1.5 青藏地区

青藏高原构造区,受印度板块挤压直接作用,从第三纪以来一直作整体强烈抬升,高原中南部发育一系列南北向地堑系,四周发育挤压推覆构造或大型走滑断裂,伴随有块体向东和向东南方向挤出活动。构造区北边界为阿尔金断裂,全新世以来水平走滑速率分别为4.3mm/a(东段)和5.2mm/a(西段);南边界为板块俯冲形成的弧形主掩断裂带;西边界为喀喇库仑断裂,其右旋滑动可达20~25mm/a;东边界为一系列逆掩断裂、走滑断裂;东南是一系列左旋走滑边界,并伴随向南的滑移运动。这些边界基本上都是强震发生的地带(周本刚,1998)。

本世纪以来该区先后发生了察隅和当雄8级特大地震,但近几十年来的地震活动有减弱的迹象。在靠近主边界断裂带附近,地震活动相对较平静。大震活动有向北和向远离主边界断裂带的地区迁移的趋势,如近几年发生的玛尼地震、丽江地震和喀喇昆仑地震等。藏南地区近南北向张裂带与班公湖—怒江带、雅鲁藏布江带等近东西向地震构造带交汇的地段可能是未来强震发生的有利地段。藏北地区应注意阿尼马卿山地震构造带。

### 2.1.6 东北地区

东北构造区仅有轻度的断裂差异升降活动,区内黑龙江块体相对稳定,但第四纪火山活动分布较广,其中长白山与五大连池有连续至有历史记载时期仍在活动的火山。受太平洋板块的作用在珲春一带有深源地震发生。本区松辽盆地中发育了一系列北东向次级拗陷。另外在辽西地区盆岭构造呈继承性活动,不过活动幅度不大。在辽东的金州断裂晚第四纪以来有明显的活动(周本刚,1998)。

东北地区构造活动和地震活动都相对较弱。仅在1975年辽宁海震发生过一次 $M \geq 7.0$ 地震,此外,在宁城和扶余等发生过为数不多的几次6级以上强震。该区的深震对中国大陆的地震有较大影响。从本世纪以来的记录来看,几乎每次深震都有相应的大震发生。1999年4月8日在吉林汪清又发生了7.0级深震。这次地震可能影响到华北地区,受影响最大的可能是渤海—张家口—河套强震构造带,其次对辽西地区、辽东半岛和下辽河地区也可能产生一定的影响。

## 2.2 强震发生的构造物理条件分析

TP法作为一种确定性与概率性相结合的物理预测方法,它包括局部震源条件发震概率分析和动力驱动能量背景分析两个方面。前者研究震源的地质结构和变形过程,后者则分析震源体以外的动力作用(驱动背景)对震源的影响。

地震能量背景区的圈定以壳幔塑性流动波的传播作为依据,其中,包括网络波和涡旋波的作用,二者分别涉及岩石圈下层塑性流动网络和地幔涡旋对流(王绳祖,1993a,b;王绳祖等,1994a,1995;Wang,1993,1996)。在塑性流动网络的控制下,导致其上方多震层内地震活动的网络状分布,从而形成“塑性流动-地震”双层网络系统;起自驱动边界的网络波,则控制地震活动的涨落及其沿网带的迁移。所谓的能量背景区实际上主要是各种网络波波峰带的重叠部,同时考虑到塑性流动网带以及地幔涡旋环带和涡旋波波峰带的作用。

浅源强震震源机制和发震条件的研究(王绳祖,1983,1985,1986,1988,1989)表明,强震的发生必须满足准静态强度条件和突发释放足够弹性应变能的条件。前者涉及应力、应变与能量的积累和释放,主要关系到发震时间的预测;后者涉及是否突发失稳及释放能量的多少,主要关系到震源位置和震级的预测。在分析潜在震源区的震源条件时,可

以相应地概括为三项判据，即强度判据、突发应力降判据和地震释放总能量判据（简称总能量判据）。

对 5 个重点区研究结果表明，它们都不具备发生 7 级以上地震的概率条件（图 6）（王绳祖，本书）。本研究在此基础上进一步系统收集和分析了中国大陆的活动构造、地震活动和地球物理场资料，初步圈定出 769 个构造物理潜在震源区，并对其中 477 个位于主要强震区（带）内的潜在震源区进行了空间几何定量描述和基本震源参数的系统分析，在 GIS 平台上开发了分析系统，逐一计算了每一潜在震源在 1999~2008 年内的发震概率，结合能量背景的预测结果，筛选出了 2000 年可能发生 7 级以上地震的地震危险区。它们分布在：①北天山地区；②藏西北地区 and ③云南地区（图 7）（邓志辉等，本书）。

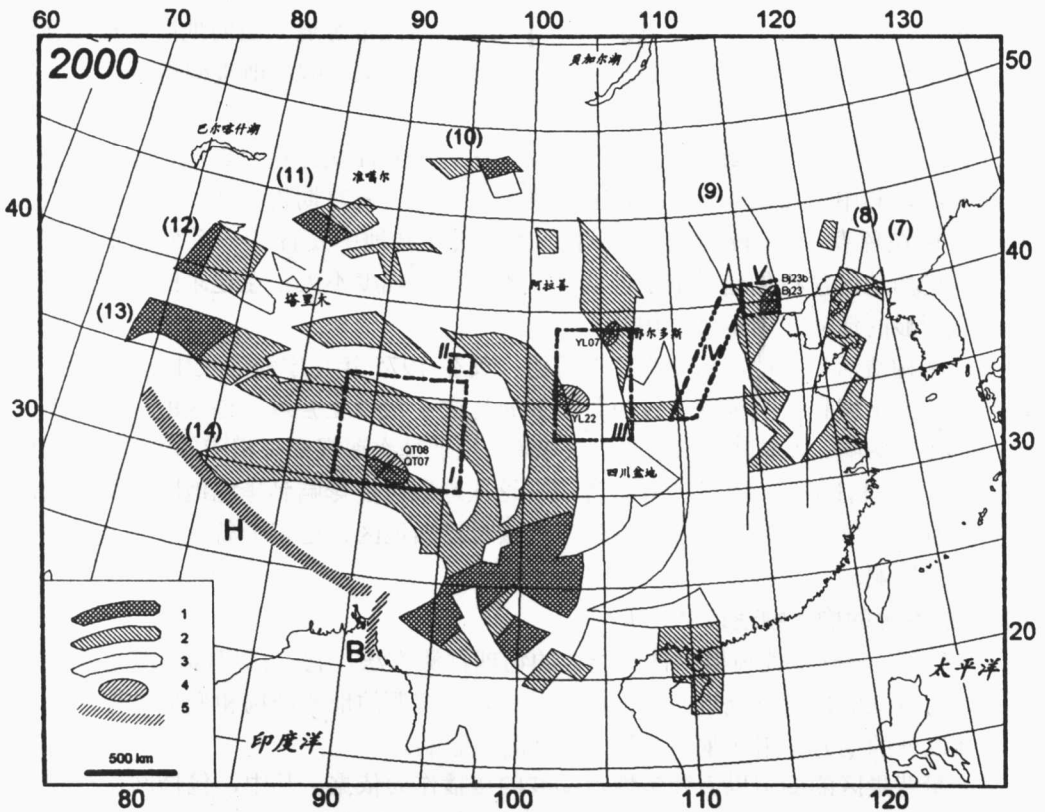


图 6 中国大陆 2000 年度地震能量背景区分布图

## 2.3 近期地震活动形势分析

### 2.3.1 大地震活动的趋势分析

从本世纪以来的特大地震活动来看，中国西部地区在 1902~1951 年之间共发生  $M \geq 8.0$  特大地震 6 次，平均约 8 年就有一次特大地震发生（表 1）；而在其后至今的近 50 年里没有发生过一次特大地震（ $\geq 8$  级）。东部地区在 1950 年以前仅发生了 1 次菏泽 7 级地震；而后至今的近 50 年内，发生了 5 次  $M \geq 7.0$  地震（不包括深震），平均约 10 年发生一次

$M \geq 7.0$  地震，最大震级为 7.8。所以，本世纪以来中国大陆地震活动总的发展趋势是西部地区由强变弱，东部地区则由弱变强。

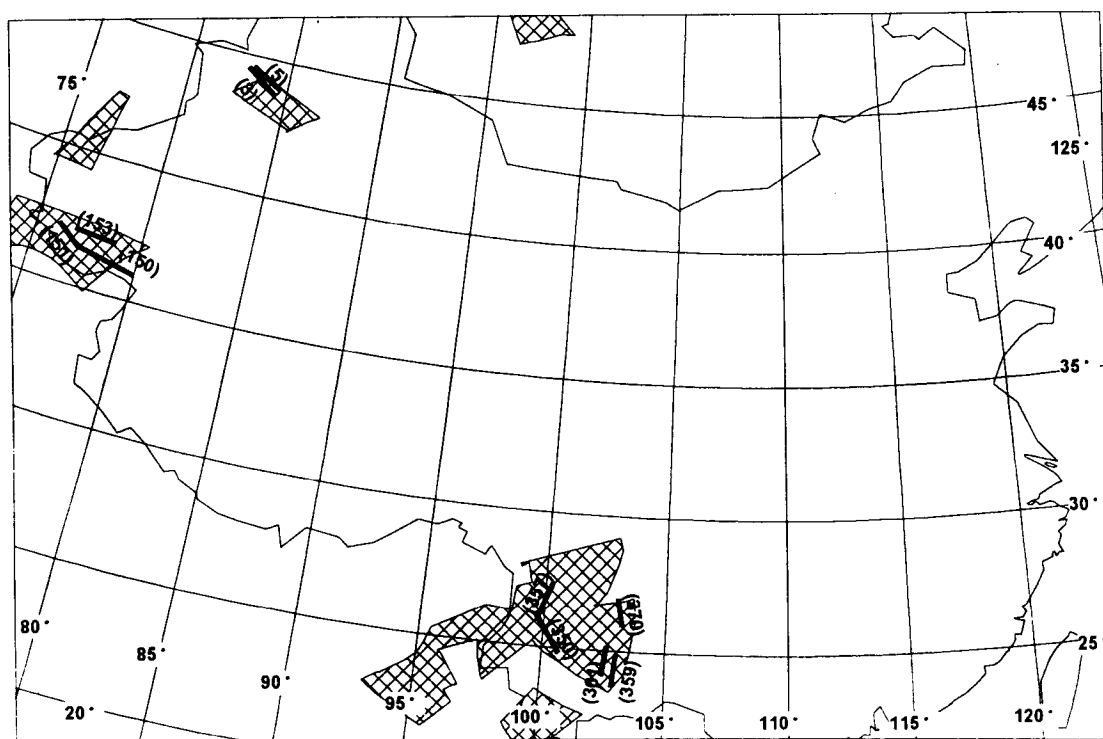


图 7 中国大陆 2000 年 7 级以上地震驱动能量背景区（斜格）  
和危险区长轴（粗线段）分布图

表 1 本世纪中国大陆大震（东部  $\geq 7.0$ ，西部  $\geq 8.0$ ）

西 部					东 部				
日期	地点	北纬/ (°)	东经/ (°)	震级	日期	地点	北纬/ (°)	东经/ (°)	震级
1902.8.22	新疆阿图什	39.9	76.2	$8\frac{1}{4}$	1937.8.1	山东菏泽	35.4	115.1	7.0
1920.12.16	宁夏海原	36.7	104.9	8.5	1966.3.22	河北邢台	37.5	115.1	7.2
1927.5.23	甘肃古浪	37.7	102.2	8.0	1969.7.18	渤海	38.2	119.4	7.4
1931.8.11	新疆富蕴	47.1	89.8	8.0	1975.2.4	辽宁海城	40.7	122.8	7.3
1950.8.15	西藏察隅	28.4	96.7	8.6	1976.7.28	河北唐山	39.4	118.0	7.8
1951.11.18	西藏当雄	31.1	91.4	8.0	1976.7.28	河北滦县	39.7	118.5	7.1



### 2.3.2 地震能量释放背景

中国地处欧亚板块东南部,为印度板块、太平洋板块和菲律宾海板块所夹持。所以中国大陆构造地震活动必然受到太平洋、印度洋板块活动的强烈影响。印度洋板块与欧亚板块碰撞是造成中国西部地震的主要原因(马宗晋, 1991)。中国东部主要受太平洋板块及菲律宾海板块向西推力的作用(丁国瑜, 1986)。对我国近百年来几个强震活动主体地区进行了研究,可以确定出7个强震活动微动态期(洪汉净, 1997)。将中国及邻近地区划分为6个地区,即东部地区、太平洋板块地区、菲律宾海板块地区、中部地区、西北部地区和印度洋板块地区。分区计算各地区各微动态期每年的平均地震释放应变能,做出曲线图(图8)。从各微动态期每年的平均地震释放应变能来看,1980~1992年各地区的应变能都明显降低,说明这十几年中地震活动不活跃,从三大板块边界到大陆内部地区,基本上都处于近百年来地震活动的最低点。从1993年以来到1999年,6年来的各地区每年平均地震释放应变能都有显著回升。但从变化的幅度来看,东部地区、菲律宾海板块地区和太平洋板块地区升幅较大。西北部地区上升也十分明显。相比之下,印度洋板块地区和中部地区上升幅度较小(陶玮等, 本书)。

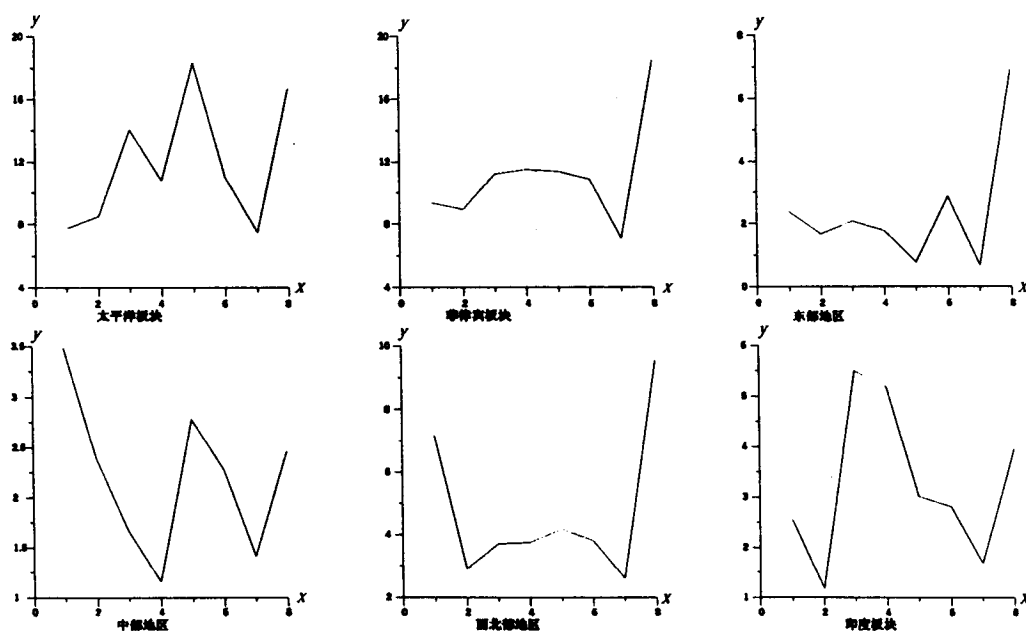


图8 6个地区各时期年平均地震释放应变能

$x$ : 时期代号;  $y$ : 应变能; 单位:  $10^{12}$

### 2.3.3 大陆内部与周边控制点的地震能量释放关系

阿萨姆、帕米尔、珙春和台湾是中国大陆及邻近地区集中发生中深震的构造扭结点,也是中国大陆边界上承受侧向作用力的敏感点。它们的地震活动通常与大陆地区的地震活