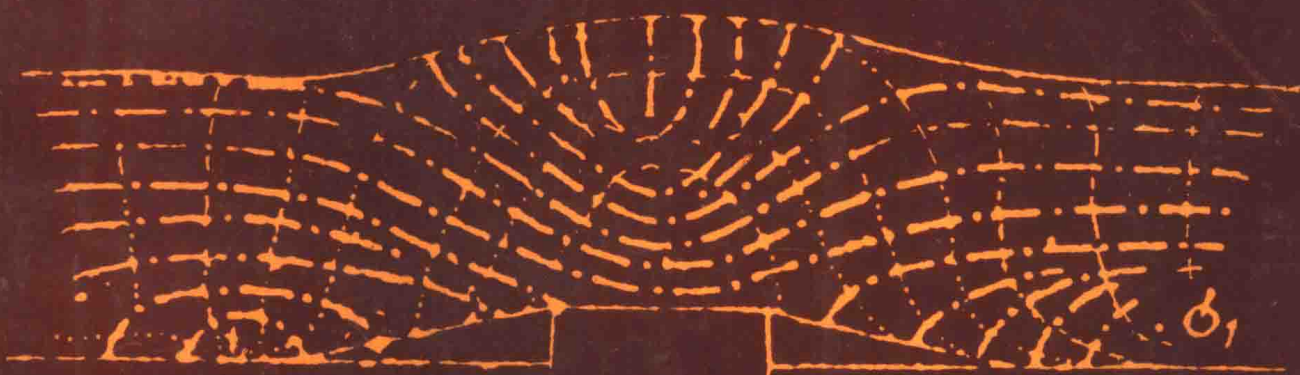


4

地壳构造与地壳应力文集

国家地震局地壳应力研究所



地震出版社



地壳构造与地壳应力文集

(四)

国家地震局地壳应力研究所 编

地震出版社

1990

(京)新登字095号

内 容 提 要

本文集介绍了国家地震局地壳应力研究所近年来在地震观测、实验和理论研究方面的部分新成果。共刊论文21篇,内容比较广泛,涉及地壳动力学、现代构造运动与地震活动、地震前兆与分析、原地应力测量与应用、岩体、断层与工程稳定性、问题讨论与争鸣等方面问题,基本上反映了该所在这些研究领域的一些新进展。

本书可供地学界和工程界的同行参考,尤其是可供从事构造地质、地震地质、工程地质与地震预报等方面有关研究人员和大专院校有关专业的师生参考。

地壳构造与地壳应力文集(四)

国家地震局地壳应力研究所 编

责任编辑:朱向军

责任校对:王花芝

地 震 出 版 社 出 版

北京民族学院南路9号

北京朝阳展望印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

787×1092 1/16 13.25印张 330千字

1990年12月第一版 1990年12月第一次印刷

印数 0001—1000

ISBN 7-5028-0445-5/P·285

(833) 定价:7.50元

目 录

地壳动力学研究

我国大陆地壳能量积累、释放过程的变化规律和未来强震趋势分析

.....	王继存 续春荣(3)
中国大陆地震的成因研究.....	高德禄 李淑恭 邵进(15)
固体地球中的潮汐能流.....	池顺良(28)

现代构造运动与地震活动

华北北部水准测量与现代地壳垂直运动.....	马廷著 刘国民(37)
狼山活动断层及其地震可能性的探讨.....	李学新 王进英 樊文奎 张英礼(48)
汾渭地震带地震活动特征及其未来地震危险性预测.....	苏怡之(56)
滇西南西双版纳地区构造新活动特征与地震活动关系.....	梁金鹏 王宝杰(65)
从构造塌陷的角度看唐山地震的地壳铅垂运动.....	邱泽华(76)

地震前兆观测与分析

澜沧-耿马7.6级地震的地热前兆异常.....	傅子忠(85)
RZB-1型电容式钻孔应变仪在台站的观测及数据预处理.....	张宗润(94)
温泉、香山部分体应变资料数据处理结果分析.....	王廷钰(104)

原地应力测量与应用

中原油田深井应力测量结果及其在油田勘探开发中的应用

.....	丁健民 梁国平 高建理 郭启良 景朝晖 曹守川 邱绍安(111)
钻孔崩落资料的微机处理方法.....	高建理 丁健民(126)
钻孔崩落的域破坏模型.....	阮小平(135)

岩体、断层与工程稳定性研究

考虑渗水软化的块状岩体稳定性分析.....	殷有泉 张彦山(145)
自流井背斜岩石摩擦试验和断层滑动准则讨论.....	李宏 刘长义(156)
反射波法和小应变法桩基无损检测试验研究	
.....	王恩福 卢广顺 祝水平 张正墨 杨仕春(163)
关于AE法测试可靠性影响因素的研究.....	王建军 刘长义(170)

问题讨论与争鸣

有关地震前兆现象的一些问题.....	苏恺之(179)
活动断裂鉴别中常见的假象与误解.....	杨承先(187)
再论钻孔地应力测量的主要问题.....	安 欧(193)

CONTENTS

RESEARCH on CRUSTAL DYNAMICS

- Variation law on accumulation and relaxation of crustal energy in the mainland of China as well as analysis of strong-earthquake tendency in the future
.....Wang Jicun and Xu Chunrong (3)
- Research on mechanism of earthquake in the mainland of China
..... Gao Delu, Li Shugong and Shao Jin (15)
- Tidal energy current in the solid Earth.....Chi Shunliang (28)

MODERN TECTONIC MOVEMENT AND SEISMICITY

- Level measurement and recent crustal vertical movement in the north part of North China..... Ma Tingzhu and Liu Guomin (37)
- Research on Langshan active fault and its seismic probability
.....Li Xuexin, Wang Jinying, Fan Wenkui and Zhang Yingli (48)
- Feature of seismic activity around Fen-Wei seismic zone and its prediction of earthquake in the future..... Su Yizhi (56)
- The relationship between newly tectonic active feature and seismicity in Xishuangbanna area (south west of Yunnan province)
..... Liang Jinpeng and Wang Baojie (65)
- On vertical crustal movement of Tangshan earthquake according to structural collapse..... Qiou Zehua (76)

OBSERVATION AND ANALYSIS OF SEISMIC PRECURSORS

- Abnormal geothermal precursor for the M7.6 earthquake in Lancang Gengma
..... Fu Zizhong (85)
- The observations of RZB-1 electric capacity borehole strain meter and data pre-processing.....Zhang Zongrun (94)
- Treatment and analysis of partial data of borehole volume strain meter at Wenquan and Xiangshan stations..... Wang Tingyun (104)

IN-SITU STRESS MEASUREMENT AND ITS APPLICATION

- Stress measurement in deep borehole and its application to survey and development at ZhongYuan oil field..... Ding Jianmin, Liang Guoping,

Gao Jianli, Guo Qiliang, Jing Zhaohui,

Cao Shouchuan and Qiou Shaoan (111)

Processing of borehole breakout data by microcomputer

..... Gao Jianli and Ding Jianmin (126)

The model of the region failure in the process of borehole breakouts

..... Ruan Xiaoping (135)

STABILITY ANALYSIS OF ROCK MASS, FAULT, AND ENGINEERING

Stability analysis of rock mass being softened by water infiltration

..... Yin Youquan and Zhang Yanshan (145)

Frictional experiment of rocks and discussion of fault slipping criteria at

Ziliujing anticline Li Hong and Liu Changyi (156)

Undamaged checking of foundation piles by back wave and mini-strain method

..... Wang Enfu, Lu Guangshun, Zhu Yongping,

Zhang Zhengmo and Yan Shichun (163)

The study of effect of various factors on AE test reliability

..... Wang Jianjun and Liu Changyi (170)

DISCUSSION AND CONTENTION

Some problems arised from precursory phenomena Su Kaizhi (179)

Prevail pseudomorph and misunderstanding in distinguishing active fault

..... Yang Chengxian (187)

Re-review on the main problem of the borehole stress measurement

..... An Ou (193)

地壳动力学研究

我国大陆地壳能量积累、释放过程的变化规律 和未来强震趋势分析

王继存 续春荣

(国家地震局地壳应力所)

一、引言

地震过程实际上是地壳能量积累和释放的过程。地震的发生是地壳能量以地震波和其它形式的大量释放。因此,地壳能量说明地震过程的本质,地震能量是震源的主要物理特征之一^[1]。地震的积累能量比地震的频度能更确切地描述地震的活动性^[2]。

我国是世界上多地震的国家之一,具有较丰富的地震记录资料。分析研究我国大陆地壳能量积累和释放的变化规律,对揭示我国大陆地震活动性和提高地震长期趋势预报水平具有重要意义。我国大陆发生的地震绝大多数为浅源地震,震源深度一般都在大陆地壳深度范围内。本文根据我国大陆1900—1988年 $M \geq 6$ 级的浅源地震资料^[3, 4],分析我国大陆地壳能量积累和释放的变化规律;探讨我国大陆地壳能量积累和释放与各大分区的地壳能量积累和释放的相互关系;揭示我国大陆及各大分区的地壳能量的动态平衡过程及其基本变化规律;从宏观上探讨我国大陆地壳能量释放的时空分布规律,并对今后强震活动趋势提出预测。

二、我国大陆地壳的构造背景

我国大陆位于欧亚板块的东南部,东侧受太平洋板块和菲律宾板块的推挤作用,西南侧受印度洋板块的推挤作用。在外部板块的联合作用控制下,我国大陆是一个构造活动和板内强震活动十分活跃的地区,构造应力场和地震能量的释放具有明显的分区特点。图1为我国大陆构造应力场和板块运动关系的示意图^[5]。我国大陆西南侧的喜马拉雅构造带位于欧亚板块与印度洋板块之间的碰撞带上,其余大部分地区则处于印度洋板块和太平洋、菲律宾板块的夹持之中。在外部板块的联合作用中,印度洋板块的楔形前缘直接推挤我国大陆的西南侧,并以每年约5厘米的速度向东北方向推进。印度洋板块的推挤作用对我国大陆的地震活动起着主导作用。位于东经105°左右的、规模宏大的南北向构造带是我国大陆的多发震地带,它对印度洋板块的北东向推挤具有一定的阻隔作用,并导致我国东部和西部地震活动具有明显的差异性。我国大陆的绝大多数地震都是发生在与印度洋板块推挤作用直接有关系的西部地区。

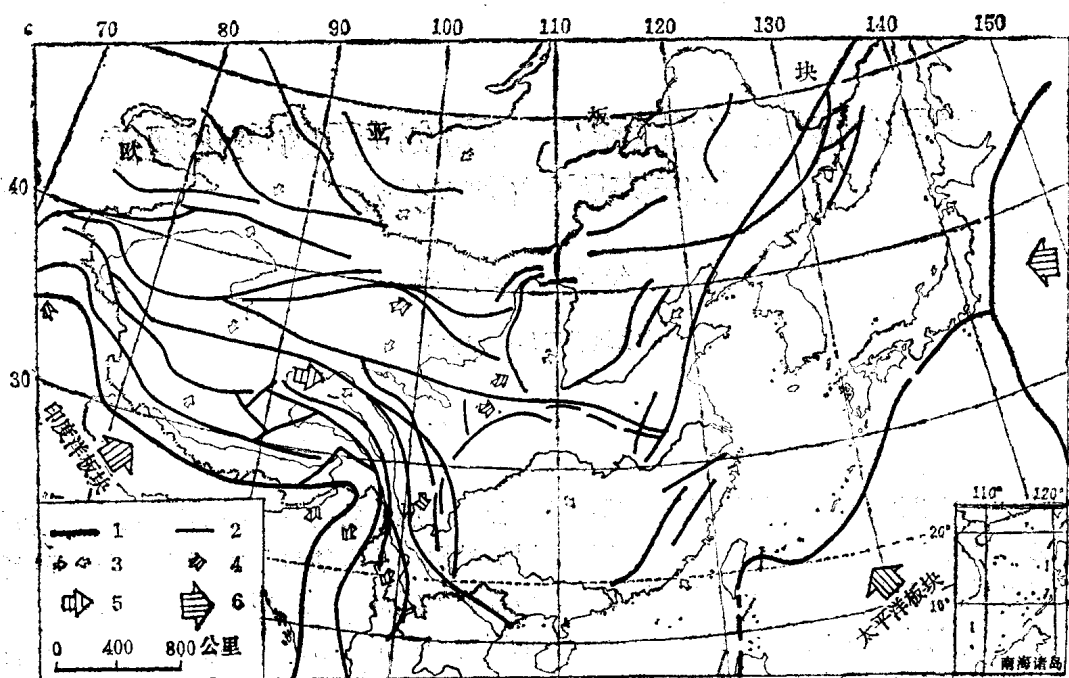


图1 我国大陆构造应力场和板块运动关系示意图

1. 板块边界; 2. 活动断层; 3. 区域主压应力方位; 4. 次级断块运动方向; 5. 青藏断块运动方向; 6. 板块作用方向

三、我国大陆地震能量释放的基本特点

地震的发生是震源体能量的大释放, 地震发生前震源体所积累的能量可近似地表示为:

$$E_0 \approx \frac{\tau^2}{G} V$$

式中, τ 为震源体介质的极限剪应力; G 为介质的剪切模量; V 为震源体积。

地震发生时, 震源体主要以地震波的形式释放震源体积累的能量。地震能量 E_q 定义为沿包围震源曲面 S_0 对震源在整个地震时间内发射的弹性地震波的能通量的积分^[6]:

$$E_q = - \int_0^{t_m} dt \int_{S_0} \tau_{ij} u_{j,i} \cdot n_j d_s$$

式中, t_m 为地震持续时间; τ 为介质剪应力; u 为位移; n 为地震波矢量沿曲面法线的方向系数。

地震的发生是地壳能量的释放, 而地震震级是根据地震波的振幅和测站到震源的距离来确定的。因此, 地震震级和释放能量具有线性关系。古登堡提出了震级与能量的换算公式:

$$\lg E = 11.8 + 1.5M$$

完整可靠的地震记录能够反映地壳中地震能量释放的实际过程, 反映了地壳能量积累和释放之间的关系及不同时期的地震活动性。我国近几十年来的地震记录比较完整可靠, 我们以1900—1988年我国大陆的浅震记录为依据, 根据震级与能量的换算公式, 计算出本世纪

以来我国大陆 $M \geq 6$ 级地震能量的释放过程，分析探讨我国大陆地震能量释放的基本特点。

在我国大陆的所有浅震中， $M < 6$ 级的地震释放能量仅占所有地震释放总能量的1.5%左右。因此，只考虑 $M \geq 6$ 级的地震能量已足以表述我国大陆地震能量释放的变化规律。图2为我国大陆 $M \geq 6$ 级浅震的能量释放过程。（图中的A、B、C、D为各区的释放过程）。在89年的统计期中，我国大陆共发生了 $M \geq 6$ 级的浅震338次，其中， $M \geq 7$ 级的60次， $M \geq 8$ 级的7次。地震总释放能量为 171.65×10^{16} 焦耳，年平均释放量为 1.93×10^{16} 焦耳，约相当于10个7级地震的释放能量。

根据分析计算，本世纪来我国大陆地震能量释放具有如下特点：

(1) 地震能量释放的分配情况与全球地震能量释放的分配情况基本吻合。全球 $M > 7$ 级的地震释放能量占总释放能量的95.6%^[2]，而我国为94.6%。图3为地震能量释放的对比图。

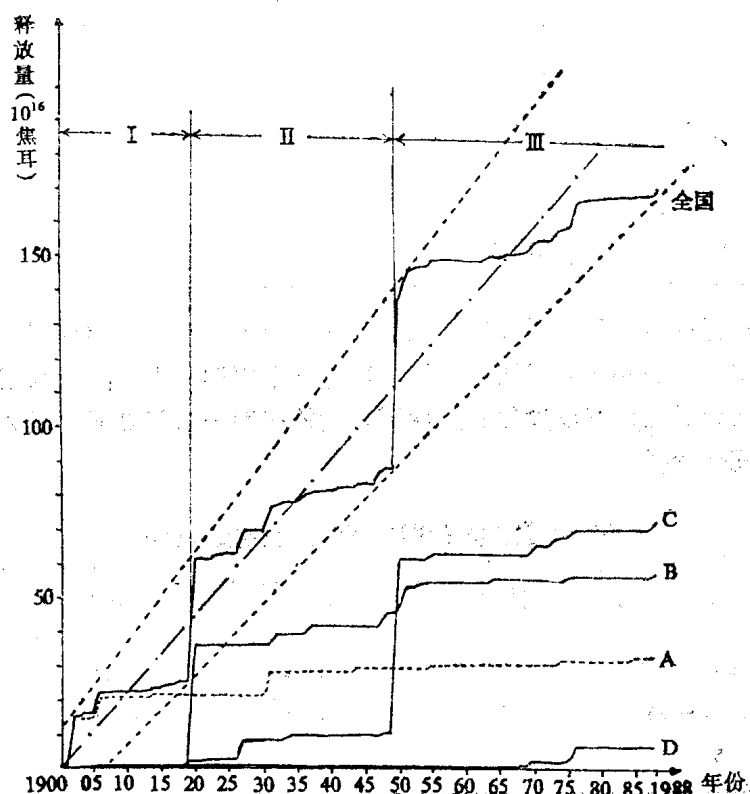


图2 我国大陆 $M \geq 6$ 级浅震的能量释放过程

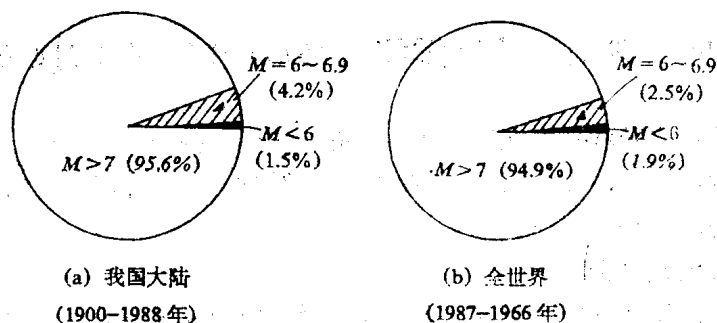


图3 地震能量分配对比图

(2) 在89年的统计期中, 只有12年的地震能量年释放量大于或等于年平均释放量, 仅占总年数的13.5%, 其它77年都小于年平均释放量。在1900—1988年我国大陆地震的总释放能量中, $M > 8.4$ 级的地震能量占总释放能量的49.8%, $M \geq 8$ 级的地震能量占总释放能量的73.2%, $M \geq 7.5$ 级的地震能量占87.5%。说明在我国大陆地震总释放能量中, 3/4是靠8级以上的地震释放的, 7次 $M \geq 8$ 级地震的总释放能量达 125.8×10^{16} 焦耳, 每个地震平均释放能量为 17.93×10^{16} 焦耳, 相当于90个7级地震所释放的能量。表1 为我国大陆地震总释放能量在各震级间的分配情况。

表1 我国大陆地震能量分配表

震 级	释放能量(10^{16} 焦耳)	分 配 比 例(%)	累 计 百 分 比
>8.4	85.50	49.8	49.8
8.0—8.4	40.20	23.4	73.2
7.5—7.9	24.51	14.3	87.5
7.0—7.4	14.06	8.2	95.7
6.5—6.9	5.21	3.0	98.7
6.0—6.4	2.17	1.3	100
合 计	171.65	100	

(3) 地震能量释放过程具有明显周期规律。在89年的统计中, 出现了三个变化周期, 分别为1902—1920年、1920—1950年和1950年以后的三个周期。当前, 我国正处于第三个周期的后期。我国大陆地震能量释放过程的周期历时大约在20—40年之间。表2 为我国大陆地震能量释放周期的变化特征。

表2 我国大陆地震能量释放的周期变化情况

能量释放周期	起 止 年 份	周期长(年)	最 大 释 放 量 (10^{16} 焦耳)	相 应 震 级	相 应 年 份
第1周期	1902—1920	19	35.48	8.5	1920
第2周期	1920—1950	31	50.12	8.6	1950
第3周期	1950—				

四、我国大陆地震能量释放的时空分布规律

我国大陆构造应力场和地震能量的释放具有明显的分区特点^[5]。这里, 我们根据1900—1988年的地震资料, 分析我国大陆地震能量释放与各大分区之间的关系, 探讨我国大陆地震能量释放的时空分布规律。

1. 我国大陆地震的分区

关于我国大陆地震的分区, 国内许多学者已做了较深入的研究并建立比较一致的分区原则。本文主要根据《1900—1988世界地震目录》一书中的分区原则进行分区^[3]。由于本文

只分析大陆浅震的能量释放,东北地区绝大多数地震为中深源地震,因此把东北地区并入华北地区。另外,考虑到我国西南地区的地震释放能量占全国总释放能量的75%以上,且青藏部分和川滇部分的构造应力场和地震地质构造具有较大的区别,因此我们把西南地区划分为两个区。这样,把我国大陆划分为五个分区(图4):A区,新疆北部地区;B区,青藏甘地区;C区,川滇地区;D区,华北及东北地区;E区,华中及华南地区。

2. 我国大陆地震能量释放的地区分配

动力源的作用方式和我国大陆构造背景的差异性决定着我国大陆地震能量释放量在地区分配上具有明显的分区特点。表3为我国大陆地震能量释放的地区分配情况。从表中可看出,我国大陆地震能量释放在地区分布上极不平衡,地震能量释放主要集中在我国的西南地区

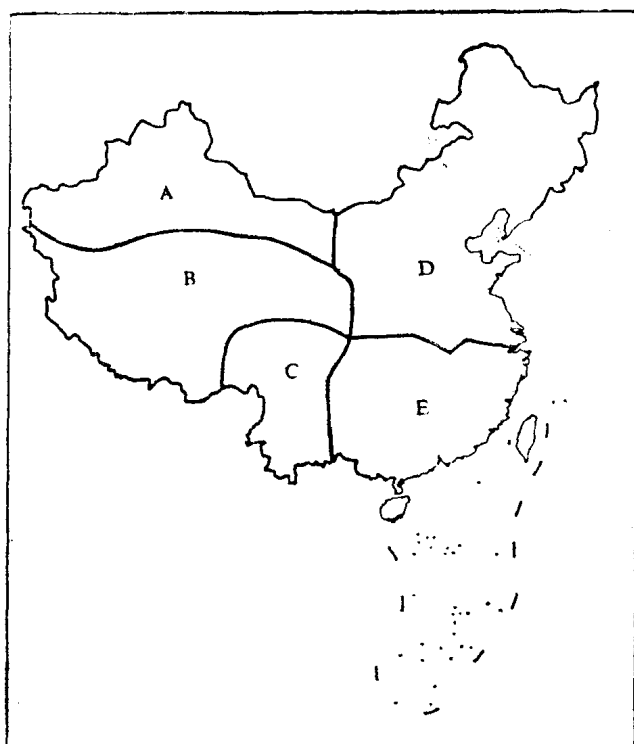


图4 我国大陆地震分区图

(B区和C区)。在地震释放总能量 171.65×10^{16} 焦耳中,西南地区的释放量为 131.22×10^{16} 焦耳,占我国大陆释放总量的76.5%。我国西部地区(A、B、C区)的总释放量达 164.73×10^{16} 焦耳,占我国大陆释放总量的96%。东部地区(D、E区)仅占4%。说明我国大陆地震释放的能量,3/4集中在B区和C区。本世纪7个大于等于8级的强震全部集中在A、B、C三个分区中,其中2个大于等于8.5级强震,一个在B区一个在C区。因此,B、C区是我国大陆地震能量释放的

表3 1900—1988年我国大陆地震能量释放的分布情况

项目 分区	地震能量释放		强震次数		
	释放量(10^{16} 焦耳)	%	≥ 6 级	≥ 7 级	≥ 8 级
A	33.51	19.5	58	13	3
B	61.42	35.8	112	18	3
C	69.80	40.7	128	22	1
D	6.22	3.6	33	6	
E	0.70	0.4	7	1	
合计	171.65	100	338	60	7

集中区, 具有地震活动频繁和强度大的特点。释放能量地区分配的悬殊性, 说明在控制我国大陆地壳能量积累和释放的外部板块联合作用中, 印度洋板块的推挤起主要的控制作用。

3. 我国大陆地震能量释放过程的时空分布规律

我国大陆地壳在外部板块的联合控制下, 在一个相当长的历史时期内, 动力源的大小和方向具有相对的稳定性, 从而在我国大陆形成一个相对稳定的构造应力场。在这种背景条件下, 我国大陆地壳能量积累和地震能量释放的变化过程在时间和地区上也具有一定的分布和转移规律。地震能量的释放在89年的统计期中是由西部向东部逐渐转移的, 也即由A区逐渐转移到D区。从图2中各条过程线的变化趋势看出, 全国总过程与各分区的过程, 在时间上具有一定的对应关系, 说明我国大陆地震能量释放具有一定的地区转移规律。本世纪以来, 大致可划分四个对应时段: 第I时段(1902—1931年), 地震释放能量主要集中在A区; 第II时段(1920—1954年)主要集中在B区; 第III时段(1947—1976年)主要集中在C区; 第IV时段(1966—1979年)主要集中在D区。表4中列出各分区在相应时段内地震能量释放量占本区总释放量的百分比。从表中可看出, A区中87.9%的地震能量释放量集中在1902—1931年; B区中94.0%的释放量集中在1920—1954年; C区中89.8%的释放量集中在1947—1976年; D区中90.0%的释放量集中在1966—1979年。表中粗线框内数据表示我国大陆地震能量高释放期与地区的对应关系, 充分说明我国大陆地震能量释放过程具有明显的时空变化规律。粗线框在表中呈对角线分布, 说明自本世纪来, 我国大陆地震能量释放的转移路径是A→B→C→D, 也即从我国的西部逐渐转移到东部, 周期为80年左右。

表4 我国大陆地震能量释放的时空分布统计表

分 区	高释 放期		1902—1931年		1920—1954年		1947—1976年		1966—1979年		总释 放 量 (10^{16} 焦耳) (1900—1988年)
	释放能量 (10^{16} 焦耳)	占本区总 释放量%	释放能量 (10^{16} 焦耳)	占本区总 释放量%	释放能量 (10^{16} 焦耳)	占本区总 释放量%	释放能量 (10^{16} 焦耳)	占本区总 释放量%	释放能量 (10^{16} 焦耳)	占本区总 释放量%	
A	29.45	87.9	8.14	24.3	2.36	7.0	0.97	2.9			33.51
B	44.16	71.9	57.71	94.0	12.20	19.9	1.17	1.9			61.48
C	2.67	3.8	56.45	80.8	62.70	89.8	7.98	11.4			69.80
D	0.16	2.6	0.50	8.0	1.86	29.9	5.60	90.0			6.22

五、我国大陆地壳能量的动态平衡过程

地壳应变能的变化过程实际上是一个能量积累和释放的动态平衡过程。根据板块构造理论, 在相当长的历史时期内, 板块之间作用力的大小和作用方式是相对稳定的。因此, 地壳应变能的积累率可以看成是一个常量。地壳应变能的释放主要通过地震能量的释放来实现。根据地壳应变能的积累率和地震的能量释放过程, 我们可计算出地壳能量的动态平衡过程。在记录历时长、数据可靠的条件下, 地壳能量的动态平衡过程能够比较真实地描述地壳能量的时空变化规律, 为强震的中、长期预测预报提供可靠的定量化依据。

根据1900—1988年我国大陆地震能量释放过程, 按能量平衡的原则可确定出本世纪我国大陆地壳能量的积累率为 2.30×10^{18} 焦耳/年。由于我国地震能量释放具有明显的分区特点,

各分区的能量积累率相差悬殊，其中以C区最高，为 0.94×10^{16} 焦耳/年；E区最低，为 0.01×10^{16} 焦耳/年。我国大陆及各分区的地壳能量积累率如表5。

表5 我国大陆各分区的地壳能量积累率

项目 \ 分区	A	B	C	D	E	全 国
积累率 (10^{16} 焦耳/年)	0.45	0.82	0.94	0.08	0.01	2.30

根据我国大陆地壳能量积累率和地震能量释放过程，我们绘制出我国大陆地壳能量的动态平衡过程(图5)。从图中可看出，我国大陆地壳能量的动态平衡过程具有明显的变化周期。在1902—1988年的87年中，地壳能量的变化共经历了三个平衡周期，其中，最后一个周期尚未完成。这三个周期分别为1902—1920年，1920—1950年和1950年以后，周期的历时在19—40年之间。各分区的能量动态平衡过程同样具有周期性(图6)，但周期的历时都较全国过程的周期长，一般在60—100年之间，其中C区较短，A区较长。

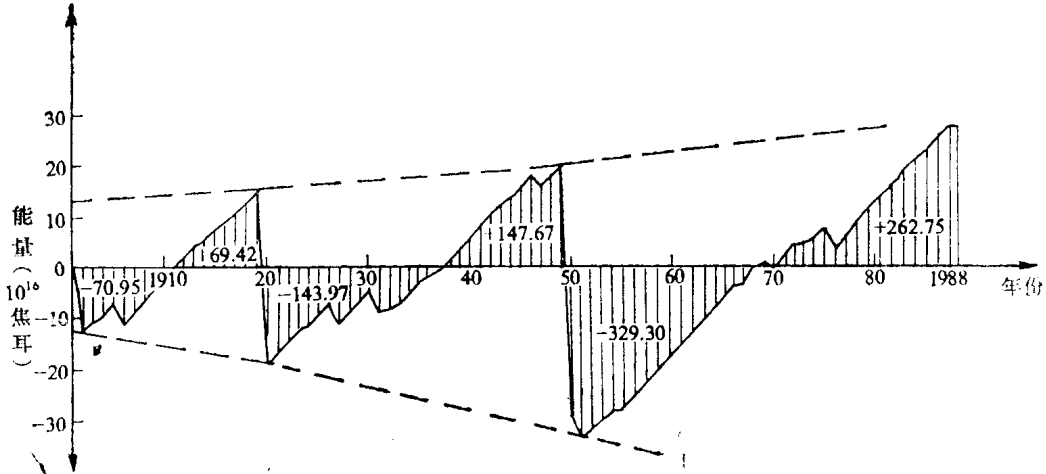


图5 全国能量动态平衡过程

我国大陆地壳能量动态平衡过程除具有能量变化周期外，平衡周期的最大振幅值也具有周期性变化。这种最大振幅值的变化周期具有更长的历时(图5中的虚线表示这种周期性变化过程)。从理论上讲，地壳能量动态平衡周期中的最大振幅值之差表征着该周期内地壳应变能的最大积累量。因此，动态平衡过程中的最大振幅值的变化周期实际上描述了由地震活跃期和平静期组成的地震活动周期。根据上述分析，地壳能量的动态平衡变化过程具有双重的周期变化规律，短历时的能量变化周期寓于长历时的最大振幅值变化周期中。从图5中可以看出，最大振幅值周期包含着若干个能量平衡周期。在1900—1988年的统计时段内，包含着三个能量平衡周期。可以看出，这些周期的前半周期的最大振幅值，分别为 12.67×10^{16} 、 18.46×10^{16} 和 32.47×10^{16} 焦耳。后半周期的最大振幅值分别是 14.97×10^{16} 、 19.96×10^{16} 和 28.27×10^{16} 焦耳，说明最大振幅值在长历时中具有逐渐递增的趋势，这种递增趋势说明自本世纪来我国大陆正处于地震活跃期的上升阶段。根据图5中虚线表示的最大振幅值周期变化，从近百年的变化趋势看，大约还不到整个周期的1/2，因此，估计最大振幅值周期的历时大约在

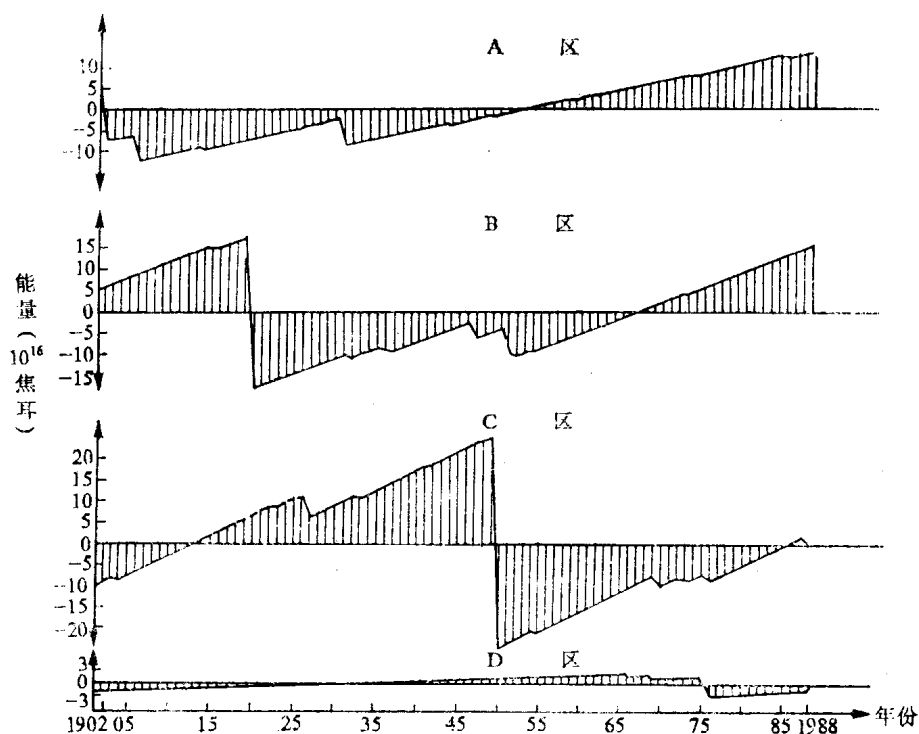


图6 各分区能量动态平衡过程

200—400年之间。

六、我国大陆地壳能量的动态平衡分析

地壳能量动态平衡过程的周期变化规律，将为地壳能量的平衡分析和地震的长期预测预报提供定量化的依据。从我国大陆的总体说，地壳能量的积累和释放大约以30年左右为一个周期交替出现。在89年的统计过程中，出现了三个变化周期，每个周期能量积累量与释放量基本趋于平衡。表6列出我国大陆地壳能量在各个周期中的能量平衡情况。

表6 我国大陆地壳能量在各个周期中的能量平衡情况

项 目		第 一 周 期	第 二 周 期	第 三 周 期*	累 计
时 间		1902—1920年	1920—1950年	1950—1988年	1902—1988年
历 时 (年)		19	31	39	89
周期振幅累计值 (10^{16} 焦耳)	前半周	-70.95 (1902—1911年)	-143.97 (1920—1937年)	-329.30 (1950—1968年)	-544.22
	后半周	69.42 (1911—1920年)	147.67 (1937—1950年)	262.75 (1968—1988年)	479.84
差值(10^{16} 焦耳)		-1.53	3.70	-66.55	-64.38

* 第三周期为当前尚未完成的周期，

从表中可看出,第一周期和第二周期是已完成的周期,周期内前半周期与后半周期的振幅累计值基本平衡,其差值分别为 -1.53×10^{16} 焦耳和 3.70×10^{16} 焦耳,仅占周期振幅累计总量的1.1%和1.3%。说明我国大陆地壳能量的动态平衡过程具有良好的周期性。第三周期是一个尚未完成的周期,目前我国大陆正处在这一周期中。该周期前半周期(1950—1968年)的振幅累计值达 329.3×10^{16} 焦耳,最大振幅值达 32.47×10^{16} 焦耳,到1988年底,后半周期(1968年以后)的振幅累计值已达 262.75×10^{16} 焦耳,最大振幅值为 28.27×10^{16} 焦耳,前半周和后半周的振幅累计值的差值为 64.55×10^{16} 焦耳。

从上述分析可看出,我国大陆地壳能量的动态平衡状态目前正处于第三平衡周期的最后阶段。从能量平衡看,这一周期尚需经历一段时间才能完成,而周期的完成将依赖于强震的能量大释放。

从本周期的地壳应变能积累量看,到1988年底止,我国大陆地壳能量的积累量累计已达 60.62×10^{16} 焦耳,大大超过前两个周期的能量积累总量。本周期的历时已达39年,也大大超过第一周期的19年和第二周期的31年,表明本周期已进入最后阶段。

七、从地壳能量的动态平衡规律预测我国大陆未来几年内的强震趋势

地壳能量的动态平衡过程,实际上反映了地震能量释放的变化过程和地震的活动性。这里,我们根据地壳能量的动态平衡规律,试图对我国大陆未来可能发生强震的时间、地区和震级进行定量化的分析,并对未来几年内的强震趋势提出预测意见。

根据周期能量平衡原则,分析未来可能发生强震的时间。根据计算成果绘制出我国大陆未来可能发生强震的时间与能量积累率的关系图(图7)。纵坐标表示从1989年到发生强震的未来年份内我国大陆地壳能量的平均积累率,横坐标表示自1989年1月1日算起到可能发生强震的时间(年份)。根据周期能量基本平衡的原则,以周期的前、后半周的能量和最大振幅的平衡偏差百分比为参数绘制出一组关系线。图中水平线为积累率参考线,上水平线和下水平

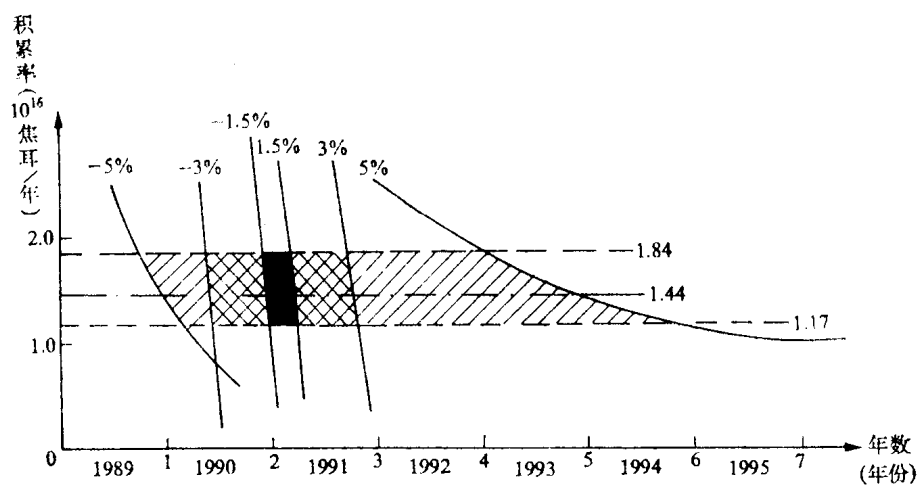


图7 大陆未来强震的时间与能量积累率的关系图