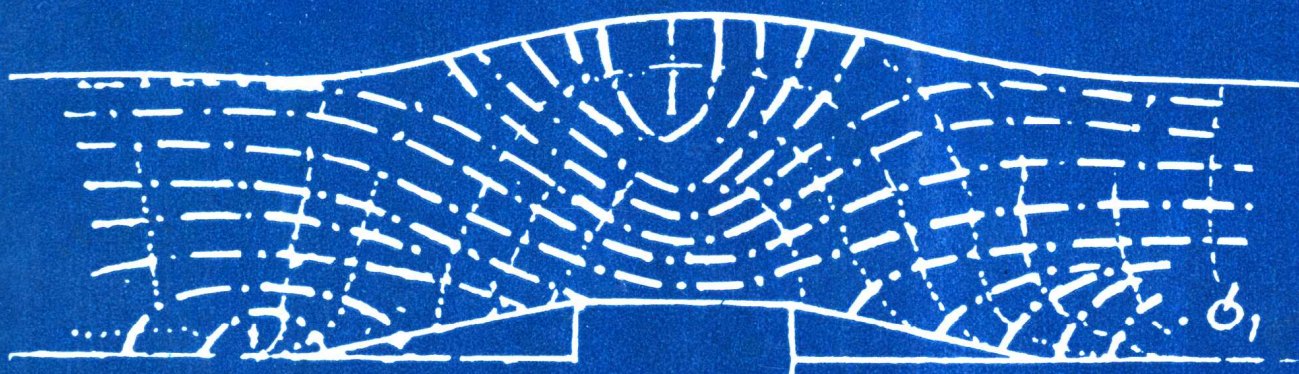


6

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

(六)

国家地震局地壳应力研究所 编

地震出版社

1993

(京)新登字095号

内 容 简 介

地壳构造与地壳应力文集第六集汇集了地壳构造运动、地震地质与地震预报研究、地应力、应变测量与应用以及数值模拟等方面的文章 19 篇。多数文章以大量野外地质资料和历史地震资料为基础,分析研究了我国某些地区现今地壳运动的活动特征,进而提出了部分地区未来强震活动的趋势;有的文章介绍了地应力测量在油田开发中应用的实例。

本书可供地质、地震、地球物理、工程地质工作者和有关大专院校的师生参考。

地壳构造与地壳应力文集 (六)

国家地震局地壳应力研究所 编

责任编辑: 陈宏德 王文清

*

地 震 出 版 社 出 版

北京民族学院南路 9 号

北京市朝阳区东华印刷厂印刷

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 12.8 印张 310 千字

1993 年 7 月第一版 1993 年 7 月第一次印刷

印数 0001—0600

ISBN 7-5028-0966-X / P.596

(1359) 定价: 10.00 元

《地壳构造与地壳应力文集》编委会

主 编: 赵国光

副主编: 刘光勋 苏恺之 陈宏德

编 委: (按姓氏笔划排列)

丁旭初	勾 波	王继存	刘光勋
安 欧	李方全	苏恺之	张伯崇
欧阳祖煦	陈学波	陈宏德	赵国光
聂宗笙	高莉青	黄福明	游丽兰
杨承先	傅子忠	董立本	

编 辑: 陈宏德 王文清

目 录

广义地震特征量的初步研究.....	黄福明 (1)
汾渭地震带地震活动特征及其未来地震活动趋势.....	李学新 王进英 (33)
华北南部断裂构造的活动特征及强震发生的构造条件.....	许桂林 朱秀岗 (46)
红河断裂带古地震区划	安 欧 高国宝 李群芳 李占元 焦 青 (57)
阿尔金断裂带 (中段) 的地表地震破裂带	朱德瑜 刘光勋 舒赛兵 谢富仁 王焕贞 (68)
关于唐山地震喷水冒沙的原因.....	丘泽华 张宝红 (77)
华山北麓断裂系第四纪构造活动的不均匀性.....	关元益 聂宗笙 (86)
山西交城断裂全新世活动证据及第四纪活动历史	江娃利 聂宗笙 张康富 (98)
施庄村断层活动特征.....	李学新 张英礼 樊文奎 (105)
昌黎断裂带活动性研究	许桂林 朱秀岗 (112)
塔尔湾陡坎成因探讨.....	李庆山 (118)
鲜水河断裂带分段相互作用的边界单元模拟研究.....	张 超 陈连旺 赵国光 (123)
福建莆田高海滩岩的构造成因与海岸沙丘的区别	袁又申 毕福志 苏怡之 林耀光 赵念真 (132)
一种从地应变观测资料中提取地震短临前兆的方法	易志刚 杨修信 陈沅俊 吕悦军 赵京梅 (147)
地壳应力分析在低渗裂缝砂岩油田开发中的应用.....	王仲茂 (156)
孔隙水压观测的意义和方法.....	刘瑞民 裴玉珍 张振声 李桂荣 苏恺之 (167)
深孔压水试验技术及其工程应用.....	阮小平 张 钧 李方全 华南基 段 文 (177)
山西地区构造应力场的有限元分析.....	李群芳 李桂荣 张云柱 (181)
太阳辐射对跨断层形变测量的干扰	焦 青 叶小鲁 (190)

CONTENTS

Preliminary Study on the Gthermalized Seismic Characterstic	
Quantity	Huang Fuming (1)
Characteristics of Seismicity and Future Earthquake Trend	
in Fenwei Seismic Belt	Li Xuexin, Wang Jingying (33)
The Feature of Activity of Faults and the Structure Condition of Generation	
of Strong Earthquake in the South of the North China Area	
.....	Xu Guiling, Zhu Xiugang (46)
Paleoseismic Active Zoning in Honghe Fault Zone	
.....	An Ou, Gao Guobao, Li Qunfang, Li Zhanyuan, Jiao Qing (57)
Surface Seismic Rupture Along the Middle Section of the Altun Fault Zone	
.....	Zhu Deyu, Liu Guangxiun, Shu Saibing, Xie Furen, Wang Huanzhen (68)
On the Mechanism of the Sandblow due to the Tangshan Earthquake	
.....	Qiu Zehua, Zhang Baohong (77)
The Inhomogeneity of Tectonic Activity of Quaternary Fault System at the	
Northern Foot of Huashan Mountains	Guan Yuanyi, Nie Zongsheng (86)
The Holocene Active Evidence and the Quaternary Active History About The	
Jaocheng Fault in Shanxi	
.....	Jiang Wali, Nie Zongsheng, Zhang Kangfu (98)
Characteristics of the Shizhuangeun Active Fault	
.....	Li Xuexin, Zhang Yingli, Fan Wenkui (105)
The Study of Activity of the Changli Fault	Xu Guilin, Zhu Xiugang (112)
The Discussion on Cause of Formation of the Taerwan Searp	Li Qingshan (118)
Modelling on Segment-Interaction of the Xianshuihe Fault Zone by Boundary	
Element Method	Zhang Chao, Chen Lianwang, Zhao Guoguang (123)
The Tectonic Origins of High Beachrock in Putian, Fujian, and the Differences	
Between It and Coastal Dune	
.....	Yuan Youshen, Bi Fuzhi, Su Yizhi, Lin Yaoguang, Zhao Nianzhen (132)
A Method of Extracting Short Term Precursor Informations from Strain	
Observation Sata	

- Yi Zhigang, Yang Xiuxin, Chen Yuanjun, Lu Yuejun Zhao Jingmen (147)
 Crustal Stress Analysis and Its Application to Development at Oil Field
 of Low Qsmosis Fracturing Sandstone Wang Zhongmao (156)
 Observations on the Changes of the Pore Water Pressure
 Li Ruimin, Pei Yuzhen, Zhang Zhensheng, Li Guirong, Su Kaizhi (167)
 Technique of Deep-Well Constant Rate Test and Its Application in Engincrring
 Ruan Xiaoping, Zhang Jun, Li Fangquan, Hua Nanji, Duan Wen (177)
 The Plane Finite Element Analyses of the Tectonic Stress Fields in the Shanxi Region
 Li Qunfang, Li Guirong, Zhang Yunzhu (181)
 The Effect of Solar Radiation on Cross -Fault Deformation Measurements
 Jiao Qing, Ye Xiaolu (190)

广义地震特征量的初步研究^①

黄 福 明

(国家地震局地壳应力研究所)

一、引言

地震预报研究是以科学的观测为基础,通过认识地震发生的规律及其本质,能动地进行地震三要素(时间、地点和震级)预测的探索过程^[1]。为了逐步揭开地震发生之谜,使地震预报实现从“必然王国”向“自由王国”的过渡,地震科学工作者不仅要获得关于地震的质的特征,而且还要获得关于地震的量的规定性。为此,常常要引入一些能从不同角度描述地震特征的量即特征量,并进一步研究这些特征量之间的内在联系,以获得规律性的认识。

通常,研究单个地震的目的主要在于认识地震本身的特征及其发生的本质,而研究地震群体(即广义地震序列)则主要旨在揭示地震活动的规律性,以便进行科学的预测。因此,这两种研究各有侧重,相辅相成。然而,描述地震个体和地震群体的特征量并不完全相同。例如,研究单个地震(尤其是强震)发生时震源处物理过程的特征量一般包括几何特征量和物理特征量(两者一般统称为震源参数),前者包括震源断层面的走向、倾向、倾角、错动方向、断层面长度、宽度与错动幅度等;后者则包括上升时间、破裂传播速度和应力降等。而研究地震群体(包括余震序列)的特征量通常包括诸如地震频度、地震活动度 a 、大小地震的比值 b 、地震(余震)活动持续时间、强震重复周期、地震展布的空间体积与面积、余震区参数、余震衰减系数以及最大地震震级等。不难看出,描述地震群体的特征量往往具有统计或综合的性质。

为清楚起见,本文将描述地震群体的特征量称之为广义地震特征量,并将80年代以来出现的减震与加震距离等概念也并入广义地震特征量之列,以便进行深入研究。

迄今,人们业已对广义地震特征量开展了许多很有意义的研究。本文拟在国内外学者研究成果的基础上,进一步研究部分广义地震特征量之间的关系,试图建立起物理意义明确的经验公式,并据此对我国某些地震区(带)未来强震活动趋势(包括发震时间段和可能的震级范围)作出初步估计,最后对有关研究结果进行初步的物理解释。

二、地震活动期的持续时间与相应平静期的持续时间

迄今的研究表明^[2,3],大地震的发生不仅在空间分布上呈现出分区性,而且多数地震区、带在长期的地震活动过程中表现了活动与平静交替的现象。这种现象一般称为地震活动的阶段性或间歇性。在一段时间内地震的发生表现出频度较低、震级较小,地震活动出

^①本文系地震科学联合基金会资助的课题(课题批准编号:87055)。

现相对平静的状态，称之为地震活动的平静期；在继之而来的另一段时间内，地震的发生表现出频度高、震级大的特点，地震活动呈显著活动的状态，称之为地震活动期（或活跃期）。

目前，关于地震活动期的含义并不统一，因此，地震活动期持续时间的定义亦不尽相同。为了便于研究与应用，本文采用文献[2]的方法，将显著活动的时期和相对平静的时期分开，并将持续时间较长（几十年至几百年）的显著活动期和相对平静期分别称为地震活动期和平静期，其持续时间亦分别称为地震活动期持续时间和平静期持续时间。

通常，在进行地震的中、长期预测中，分析某地震区（带）的未来地震活动趋势时，人们首先关心的是该地震区（带）最近一个地震活动期是否已结束？如未结束，它还将持续多长时间？如何估计这个持续时间？显然，这些问题的合理解决，是对未来地震活动趋势作出正确判断的前提。通常，主要是采用类比法研究这些问题，所得结果往往带有或然性。为此，我们根据王碧泉同志提供的地震目录，试图采用统计学方法来定量地探讨这些问题。

为了研究方便，王碧泉等把我国及近邻划分为七个地震活动区①，如图1所示。为简

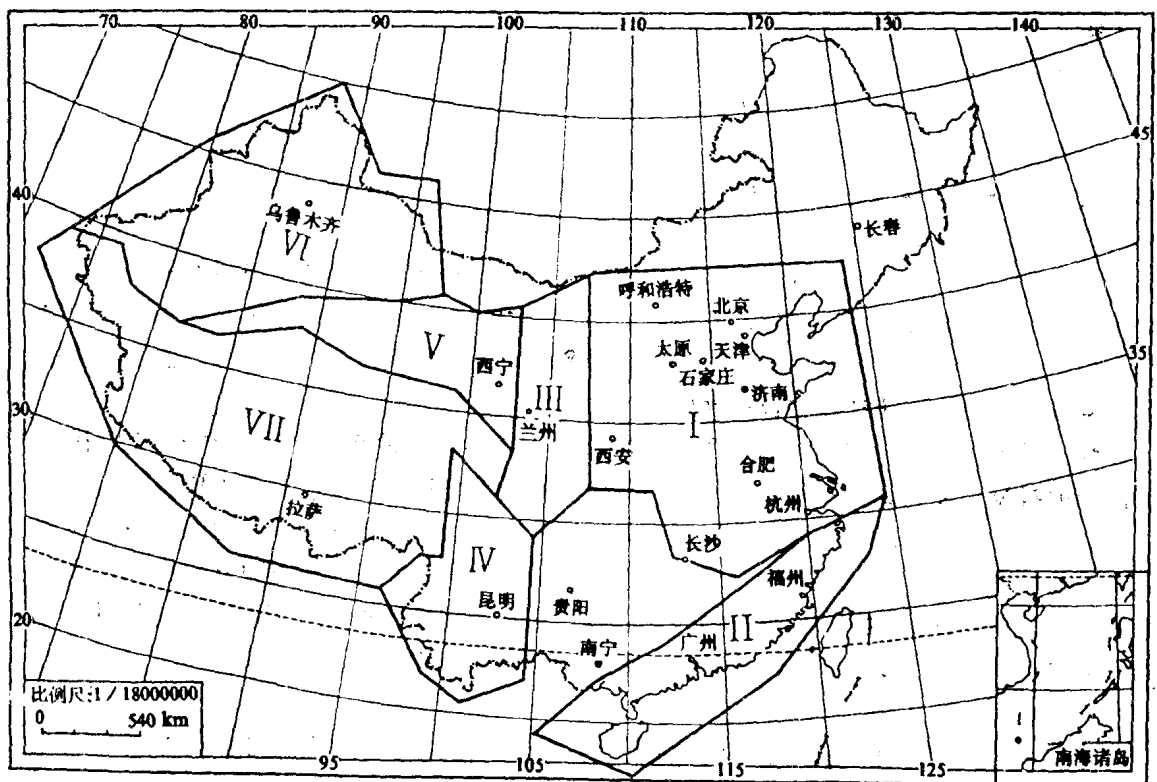


图1 我国地震活动分区示意图

I. 华北地震区；II. 东南沿海地震区；III. 南北带北段地震区；IV. 南北带南段地震区；V. 祁连山地震区；VI. 新疆地震区；VII. 西藏地震区

①王碧泉等，关于1989年我国大陆地震趋势的研究报告，1988。

便计, 我们直接利用地震活动时序图 (即 $M-t$ 图) 采用直观方法对这七个地震区进行地震活动分期。结果表明, 除了华北地区、东南沿海地区和南北带北段三个地震区外, 其余地震区均无法进行明确的地震活动分期, 即无法分出明显的地震活动期与平静期。鉴于此, 下面仅讨论华北地区、东南沿海地区和南北带北段三个地震区的地震活动期与平静期持续时间之间的关系。

图 2 是华北等三个地震区的地震活动时序图。从此图可以清楚地看到, 地震活动期与地震平静期明显地相间分布。表 1 示出这几个地震区的活动期与平静期的起止时间与持续

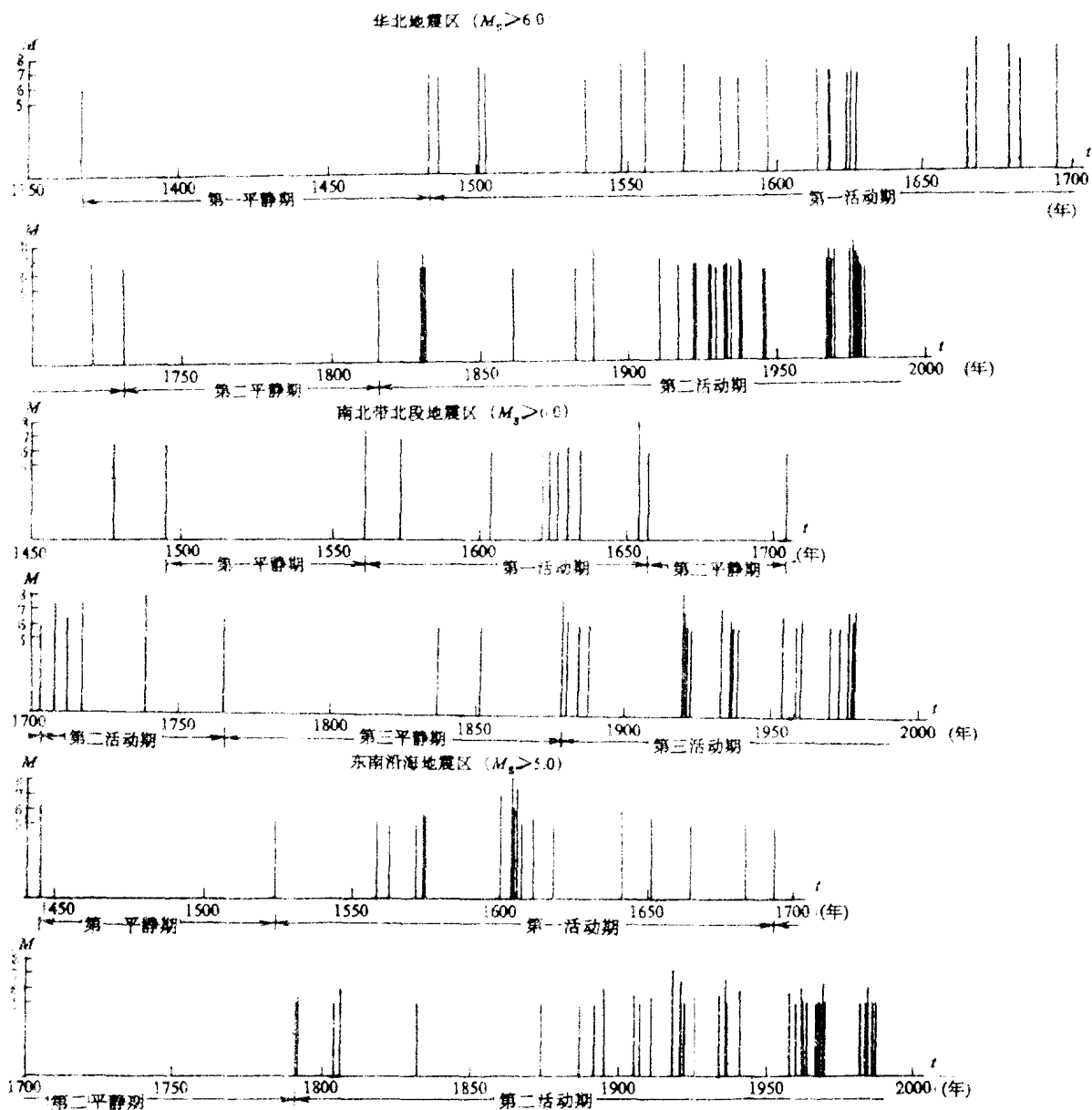


图 2 三个地震区的地震活动时序图

表 1

三个地震区地震活动期和平静期的起止时间与持续时间

地震区名称	第一平静期		第一活动期		第二平静期		第二活动期		第三平静期		第三活动期	
	起止时间	持续时间(a)	起止时间	持续时间(a)	起止时间	持续时间(a)	起止时间	持续时间(a)	起止时间	持续时间(a)	起止时间	持续时间(a)
华北地震区	1368 —1483	115	1484 —1730	247	1731 —1814	83	1815 —(1984)	170*				
东南沿海地震区	1445 —1523	78	1524 —1693	170	1694 —1790	97	1791 —(1987)	197*				
南北带北段地震区	1495 —1560	65	1561 —1657	97	1658 —1703	46	1704 —1765	62	1766 —1878	113	1879 —(1987)	109*

时间。表中带括号的数字表示所用资料的截止日期，并非该活动期的终止日期；带*号的数字表示该活动期尚未结束的持续时间。

根据表 1 所列数据进行回归计算，结果表明，地震活动期持续时间的长短并非无规律可循，而是同其前面的地震平静期持续时间紧密相关，并满足如下的线性关系式：

$$t = a + b t' \quad (2.1)$$

或 $T = a + b' t' \quad (2.2)$

式中， t 是地震活动期持续时间； t' 是地震平静期持续时间。 $T = t + t'$ 是活动期与平静期的持续时间之和； a 、 b 和 b' 是统计常数， $b' = b + 1$ 。上述三个地震区的统计计算结果分别示于表 2 和图 3。

表 2 我国一些地震区地震活动（活跃）期与平静期持续时间的统计关系

参与回归计算的地震区名称	线性回归关系式	统计样本数 (个)	计算相关系数 r	剩余标准差 s	理论相关系数 r		统计资料来源
					$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$	
华北地震区	$t=-66.33+2.768t'$	4	0.982	18.95	0.950	0.990	据王碧泉提供的目录划分活动期与平静期
东南沿海地震区	$T=-66.33+3.768t'$		0.990	18.95			
南北带北段地震区	$t=-64.2+2.744t'$	6°	0.983	14.02	0.811	0.917	
	$T=-64.2+3.744t'$		0.991	14.02			
华北地震区, 青藏高原北部、中部与南部地震区, 新疆中部地震区, 台湾东部亚区地震区	$t=19.7+0.841t'$	10**	0.967	15.68	0.632	0.765	据文献 [3]表 IV-2
	$T=19.7+1.841t'$		0.993	15.68			
	$t=21.65+1.005t'$	11	0.854	42.56	0.602	0.739	
	$T=21.65+2.005t'$		0.956	42.56			

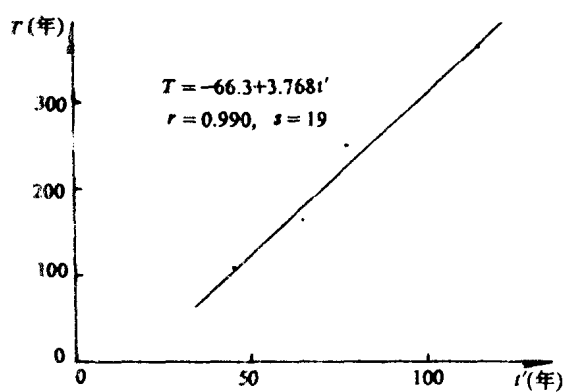


图3 华北、东南沿海、南北带北段三个地震区地震活动期和平静期持续时间的关系

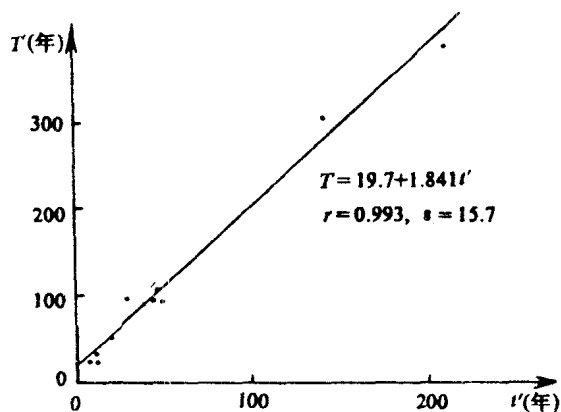


图4 中国六个主要地震区和地震亚区地震活动(活跃)期和平静期持续时间的关系

为了检验上述结果是否具有一定的客观性，我们根据文献[3]提供的资料整理出如表3所示的数据，并据此分别研究了不同样本数目的条件下，不同地震活动（活跃）期与平静期持续时间之间的关系，所得结果亦一并列于表2和图4。表中带*号的数字表示包括华北和东南沿海两个地震区尚未完全结束的第二地震活动期资料，带**号的数字表示统计计算时不包括华北地震区第二地震活动期资料。

表3

我国六个主要地震区地震活动期划分及其活跃期与平静期的持续时间（据文献[3]）

地震区名称	第一地震活动期					第二地震活动期					第三地震活动期				
	平静期		活跃期		T (a)	平静期		活跃期		T (a)	平静期		活跃期		T (a)
	起止时间	t' (a)	起止时间	t (a)		起止时间	t' (a)	起止时间	t (a)		起止时间	t' (a)	起止时间	t (a)	
华北	1069—1208	140	1209—1368	160	300	1369—1483	115	1484—1730	247	362					
青藏高原北部	1353—1560	208	1561—1739	179	387										
青藏高原中部	1689—1732	44	1733—1786	54	98	1787—1832	46	1833—1893	61	107					
青藏高原南部	1917—1929	13	1930—1959	30	43										
新疆中部	1717—1764	48	1765—1812	48	96	1813—1841	29	1842—1914	73	102					
台湾东部亚区	1901—1908	8	1909—1922	14	22	1923.1—1930.7	7.5	1930.8—1952.6	22	29.5	1952.7—1957	5.5	1958—1975.5	17.5	23

综观表 2, 不难看出, 无论是根据王碧泉提供的地震目录, 抑或是根据文献[3]表 IV-2 提供的资料, 回归计算的结果均一致表明, 地震活动(活跃)期的持续时间与其前面的地震平静期持续时间存在显著的线性相关(其中绝大多数回归计算结果在显著性水平 $\alpha=0.01$ 上线性相关), 即地震平静期持续时间愈长, 其后继的地震活动(活跃)期历时愈久, 反之亦然。

根据上述研究结果, 通过正确的外推, 便可以估计上述地震区(带)最近一个地震活动(活跃)期将可能于何时结束, 这对于中、长期地震预测无疑是很有现实意义的。

应当指出, 本节及下面各节所得到的回归公式是有其适用范围的, 它们仅局限于原来统计数据的变动范围, 而不能随意进行外推。如果需要扩大使用范围, 进行外推估计, 则需有充分的理论根据或有进一步试验根据。在地震预报的实践中, 往往需要根据过去和现在的地震资料预测未来地震活动的趋势, 其中常常应用到外推法。通常应用的外推法有两类: 一类是确定性外推, 即在一定假设条件下, 将回归经验公式的使用范围外推, 以预测未来地震活动的时段与可能的震级范围; 另一类则是不确定性外推, 即给出对未来地震活动在一定概率意义上的预测结果。本文主要采用前一种外推法, 并进行相应的内符与外验。

三、地震活动期的持续时间与 b 值

对于能够明确划分出一个或一个以上完整的地震活动期与平静期的地震区(带), 可以利用如上节所述的统计相关结果, 根据平静期的持续时间来估计最近一个活动期可能持续的时间。然而, 对于历史资料有限、目前尚无法明显划分出一个或一个以上完整地震活动期与平静期的一些地震区(带), 其最近一个活动期的持续时间将如何进行估计呢? 这个持续时间同地震活动期自身的特征量是否也存在某种统计相关? 为此, 首先需从物理上初步分析什么量可能表征地震活动期的某种特征, 然后探寻这个特征量与活动期持续时间的统计关系。

自从 1941 年古登堡与里克特提出地震的震级与频度间统计关系的著名公式^[4]

$$\lg N = a - bM \quad (3.1)$$

以来, b 值一直成为许多学者的研究对象。近半个世纪以来, 人们从统计、实验与理论研究等方面对 b 值的物理实质进行了大量的研究。结果表明, b 值实际上决定于诸种因素, 它不仅同地壳介质的性质(包括均匀程度、结构特点、强度分布与流变特性等)有关, 而且同介质内部的应力状态有关。因此, 对于地震活动性研究而言, b 值实质上是一个内涵丰富的统计特征量。

迄今, 许多研究表明, b 值不仅因地区而异, 而且因时段不同而异。对于同一地区的不同活动期, 其 b 值亦往往不同。这就是说, 对于不同的地震活动期, 其地壳介质的状态与应力水平是不同的。据此, 不难推想 b 值可能与活动期的持续时间存在着某种统计关系。为此, 我们对我国西部八条著名地震带(区)最近一个活动期进行了试探性研究。这八条地震带(区)绝大多数无法明确划分出一个完整的地震活动期和平静期, 但最近一个活动期的起始时间均很明确(图 5)。表 4 列出这些地震带(区)的有关参数, 其中带 * 号的“持续时间”系指地震目录给予的截止时间, 而非地震活动期的结束时间。

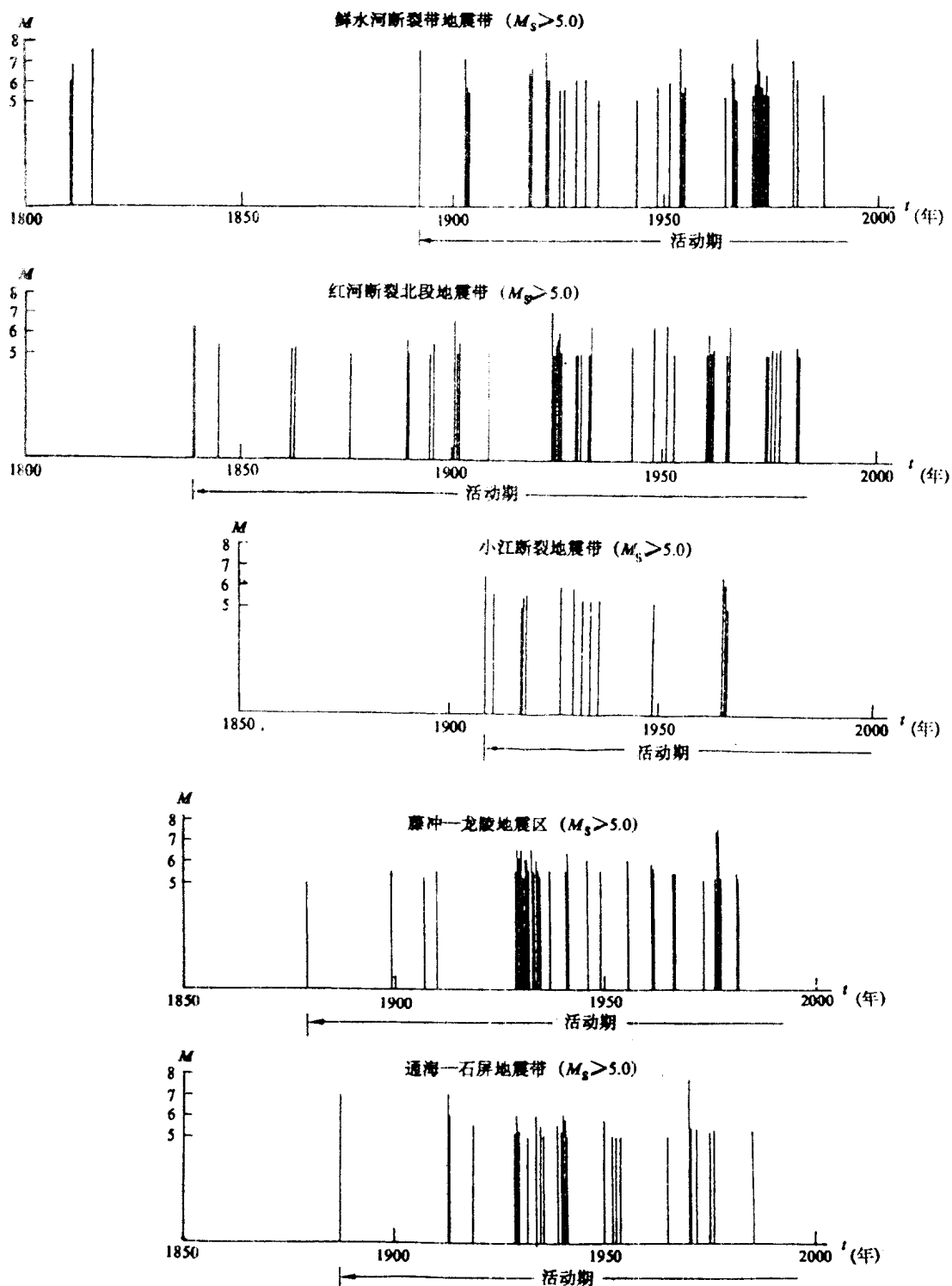


图 5a 我国西部八条著名地震带的地震活动时序图

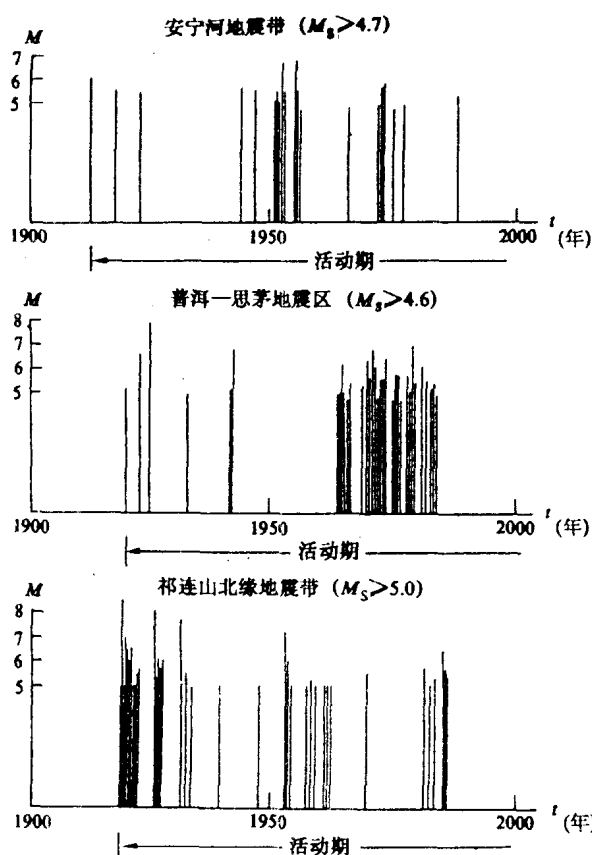


图 5b

根据表 4 所列数据进行回归计算, 得到如表 5 所示的结果。从表中可以清楚看出, 无论是用最小二乘法求 b 值, 还是用最大似然法求 b 值, 八条地震带 (区) 最近一个活动期 (有的尚未结束) 的持续时间 t 均与 b 值呈线性相关, 而且相关程度甚高, 大多数计算的相关系数值均大于显著性水平 $\alpha=0.01$ 的理论值。这就是说, 最近一个活动期持续时间随 b 值而变化, b 值增大, 持续时间随之增大, 反之亦然。

对于上述范围较小的地震带 (区), 地震活动持续时间与 b 值存在显著的线性相关关系。而对于范围较大的地震区, 是否也存在这种关系呢? 下面分两种情况进行研究。

第一种情形: 能明确划分出一个或一个以上完整地震活动期与平静期的地震区。我们用最大似然法分别求出上述华北、东南沿海和南北带北段等三个大地震区各个地震活动期的 b 值, 并对不同数目的统计样本求出地震活动期的持续时间 t 同 b 值的回归关系, 其部分结果示于表 6。从表中看出, 在 95% 以上置信度, 地

震活动期持续时间 t 的对数与 b 值 (或其对数) 呈线性相关。

第二种情形: 目前尚不能明确划分出一个完整的地震活动期与平静期的地震区。由于历史地震资料不完全, 使得这类地震区最近一个地震活动期的起始时间难以正确确定, 这就给研究工作带来很大的困难。如果以记录资料比较完整的 1900 年前后作为上述南北带南段、祁连山、西藏与新疆等大地震区最近活动期的起始时间, 计算其地震活动持续时间与相应 b 值的关系, 则结果表明两者并不存在线性相关。因此, 这类地区地震活动持续时间的问题有待于进一步探讨, 一时尚难定论。

综上所述, 似乎可以初步认为, 除了目前难以明确确定地震活动期起始时间的地震区外, 我国西部八条地震带 (区) 与华北等三个大地震区的地震活动期的持续时间 t 与相应 b 值在 95% 以上的置信度均呈线性相关。这个结论是根据有限的资料得到的, 是否具有普遍性, 尚待更多的研究检验。

四、地震序列的 a 值与 b 值

美国著名地震学家古登堡和里克特在 1954 年的著作《全球地震活动性与相关现象》

表 4

我国西部八条地震带(区)最近一个活动期的持续时间与 b 值

地震带(区) 名 称	地震样本 数(个)	b 值		持续时间 [*]		备 注
		最小二乘法	最大似然法	起 止	t (a)	
红河断裂北段地震带	48	0.8808	0.6069	1839—1986	148	
腾冲—龙陵地震区	60	0.7355	0.4917	1879—1981	103	(1)除注明
通海—石屏地震带	26	0.5345	0.5075	1887—1985	97	起算震
鲜水河断裂带北西段	33	0.4923	0.3556	1893—1988	96	级 $M_{\min}$
小江断裂地震带	21 ($M_{\min} = 4.7$)	0.4989	0.4272	1909—1986	78	取值外,
安宁河地震带	21 ($M_{\min} = 4.7$)	0.5483	0.4606	1913—1988	76	其余的
祁连山北缘地震带	35	0.4112	0.4270	1920—1986	67	$M_{\min}$
普洱—思茅地震区	35 ($M_{\min} = 4.6$)	0.4825	0.3882	1920—1984	65	$= 5.0$

(2)用最小二乘法计算 b 值时,震级间隔 $\Delta M = 0.5$

表 5

我国八条地震带(区)最近一个活动期持续时间 t 与 b 值的统计关系

b 值 求法	线性回归关系式	统计样本 数(个)	计算相关 系数 r	剩余标准 差 s	理论相关系数	
					$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
最小二乘法	$t = -6.27 + 165.68b$	7*	0.937	11.16	0.754	0.874
	$t = 1.96 + 155.827b$	8	0.899	12.79	0.707	0.834
最大似然法	$t = -94.59 + 391.694b$	7*	0.969	7.92	0.754	0.874
	$t = -32.20 + 269.496b$	8	0.783	18.14	0.707	0.834

注: 带 * 号的数字表示统计计算时不包括鲜水河断裂带北西段的数据。

华北、东南沿海和南北带北段等三个地震区
地震活动期持续时间 t 与 b 值的统计关系

表 6

统计样本数 (个)	一元线性回归公式	计算相关系数 r	剩余标准差 s	理论相关系数 r	
				$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
4	$\lg t = 0.7184 + 3.2492 b$	0.9688	0.0803	0.950	0.990
	$\lg t = 3.2052 + 2.9272 \lg b$	0.9533	0.0979		
6*	$\lg t = 1.1479 + 2.1727 b$	0.8815	0.1174	0.811	0.917
	$\lg t = 2.9173 + 2.2328 \lg b$	0.906	0.1050		
7**	$\lg t = 1.1850 + 2.0304 b$	0.817	0.1313	0.754	0.874
	$\lg t = 2.8335 + 2.0703 \lg b$	0.834	0.1255		

注: 带*号样本中包括华北地区与东南沿海地区的尚未结束的第二地震活动期;
带**号样本中包括华北地区与东南沿海地区的第二地震活动期以及南北带北段尚未结束的第三活动期。

中指出, 平均地说, 较弱地震比较强地震发生得多, 并且满足下列统计关系表达式^[4]:

$$\lg N = a - bM \quad (4.1)$$

这个经验关系式一般称为古登堡-里克特公式, 亦称震级-频度公式或重复率曲线, 它表明某一震级的地震频度 N 的对数同震级 M 成线性关系。式中 a 、 b 是统计常数, a 在一般情况下代表零级地震的频度, 它表示某一地区某一时期内地震活动的程度, 亦称地震活动度^[5]; b 表示统计间隔内大小地震的比例。研究表明, 上述经验公式同样适用于余震序列。

迄今, 国内外学者业已对世界不同地区的 a 和 b 开展了许多研究, 取得很有意义的认识。例如, 通常认为^[2], a 值与 b 值因地而异, 具有明显的地区性。若 b 值相同, a 值较大的地区地震活动性高; 若 a 值相同, b 值较小的地区大地震较多, 因而地震危险性较高。

随着地震预报研究工作的深入, 人们发现 b 值不仅随空间变化, 而且也随时间变化。这种变化已被当作地震预报中一个可资利用的指标。迄今, 单个大震前的 b 值异常和 b 值的时空扫描等业已广泛应用于我国的地震预报实践。然而, 对于 a 值的作用, 尤其是 a 值与 b 值的关系似乎尚未引起应有的重视, 亦极少开展相应的研究工作。鉴于此, 本文试图对此问题作些初步探讨。

在许多文献 (例如文献[3]) 中, 常常同时提到 a 值与 b 值。从表面上看, a 与 b 似乎是两个完全独立的意义明确的统计常数。然而, 下面的研究将表明, 这两个常数实际上并非完全独立, 而是存在显著的相关性。

(1) 单纯从数学上看, 式(4.1)实际上是斜截式直线方程, b 表示直线的斜率, a 表示纵截距。不难看出, 如无任何限制, 要保持 b 值不变, 需将直线作上下平移, 即 a 可以变大变小, 此时 a 与 b 彼此是完全独立的。然而, 实际上对于特定地震区的一定时期内, 在