

中国地震断层研究

● 新疆维吾尔自治区地震局 编

● 新疆人民出版社

中国地震断层研究

新疆维吾尔自治区地震局 编

新疆人民出版社

中国地震断层研究

新疆维吾尔自治区地震局 编

新疆人民出版社出版

(乌鲁木齐市建中路54号)

新疆新华书店发行 新疆新华印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 15.625印张 18插页 400千字

1988年4月第1版 1988年8月第1次印刷

印数: 1—3950

ISBN7-228-00132-X/D·1 定价5.60元

目 录

关于地震断层研究的几个问题（代前言）	丁国瑜	（1）
1515年云南永胜 8 级地震破裂带及其相关问题的探讨	张受生 皇甫岗	（10）
华县大地震震中区的地震破裂形迹和活动断层的讨论	韩恒悦 吕莲 李金正 李永善	（16）
1833年云南嵩明 8 级地震破裂带的研究	张受生 皇甫岗	（25）
1604年泉州大地震沉降带的初步探讨	毕福志	（32）
1733年东川地震的地表破裂	朱成男 滕德贞 段加乐 王洋龙	（38）
1920年海原地震破裂带研究	刘百麓 周俊喜	（45）
1927年古浪地震断层特征及其与活断层的关系	贾云鸿 陈志泰 戴华光 苏相州	（54）
新疆玛纳斯地震破裂带	胡 军 柏美祥	（61）
青海托索湖地震断层	贾云鸿 戴华光 苏相州	（66）
1970年通海地震断层的特征	张俊昌	（72）
华北地区的地震断层问题	王挺梅	（80）
新疆地震断层和地震裂缝	柏美祥 王 煜	（88）
地震断裂的构造特征	杨 章 戈澍谟 郑福澹	（94）
地震断层变异及中强地震断层的某些特征	张虎男	（104）
地震断层的基本特征	刘盛武 张 杰 林守培	（112）
走滑型地震断层的特征及其形成机制	邓起东 陈社发	（115）
走滑地震断裂带的末端特征与断层贯通	杨 章 寇大兵	（126）
富蕴地震断裂带的地貌特征	柏美祥 吴裕文 罗福忠 王 煜	（132）
富蕴地震断裂带的继承性与新生性	胡 军	（137）
昌马 7.5 级地震形变带力学机制及其与活动断裂关系的研究	吕田保 戴华光	（140）
地震断裂的构造应力分析（以富蕴地震断裂带为例）	戈澍谟 谷建忠	（145）
新疆富蕴地震断裂带构造应力场的数学模拟研究	黄培华 苏维加	（151）
新疆富蕴地震断裂带的运动方式及现代构造 应力场的实验研究	范芳琴 金小玉 王 煜	（156）
从海城地震裂缝特征探讨1975年海城 7.3 级地震的发震构造	钟以章 丛传喜	（163）
四川理塘地震断裂与发震构造	黄彩权	（172）
从发震构造看唐山地震断裂的活动方式	桂焜长 胡惠民	（177）
红河断裂的第四纪活动性与地震	韩 源 何希虎 张双林 周瑞奇	（184）
地震断层与震害预测	朱海之 陈建英	（193）
地震断层运动的震害研究	冯先岳	（201）

地面断裂机制及其震害效应.....方鸿琪 赵树栋(208)

富蕴地震断裂带的破裂机制.....戈澍漠 杨 章(214)

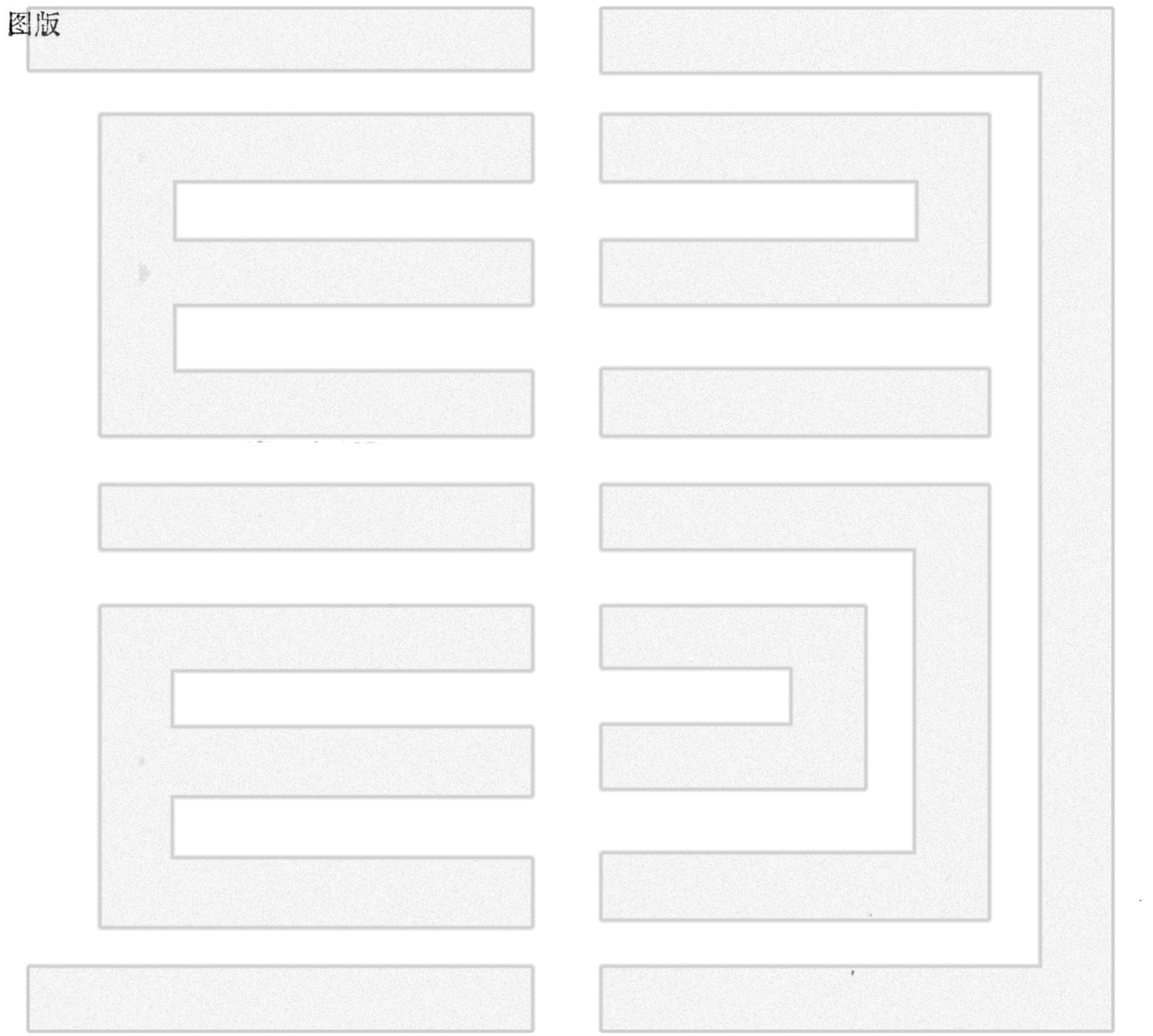
走滑断裂的等间距性.....王 仁 武红岑(217)

岩石破坏和断层活动的实验研究及多震层起因的探讨.....张 流 施良骐 王绳祖(220)

活断层中断层泥的特征及其地震地质意义.....杨主恩 胡碧茹 杨继武(232)

编后语.....(240)

图版说明.....(241)



CONTENTS

Several Problems on Earthquake Fault Research

(substitute for preface)	Ding Guo-yu	(1)
Discussion on the Rupture Zone of the 1515 Yongsheng Earthquake with Magnitude 8 and Relative Problems	Zhang shou-sheng, Huang Fu-gong	(10)
A Discussion on the Seismic Rupture Traces and Active Faults in the Epicentral Area of Hua County	Han Heng-yue, Lu Lian, Li Jin-zheng, Li Yong-shen	(16)
A Study of Rupture Zone of the 1833 Songming Earthquake with Magnitude 8 in Yunan Province	Zhang Shou-sheng, Huang Fu-gang	(25)
A Preliminary study of the Depressional Zone of the 1604 Quanzhou Earthquake.....	Bi Fu-zhi	(32)
Ground Rupture of the 1933 Dongchuan Earthquake	Zhu Cheng-nan, Teng De-zhen, Duan Jia-le, Wang Yang-long	(38)
An Investigation of the 1920 Haiyuan Earthquake Rupture Zone	Liu Bai-chi, Zhou Jun-xi	(45)
Characteristics of the 1927 Gulang Earthquake Faults and its Relationship to Active Faults	Jia Yun-hong, Chen Zhi-tai, Dai Hua-guang, Su Xiang-zhou	(54)
The Rupture Zone of Manasi Earthquake, Xinjiang	Hu Jun, Bo Mei-xiang	(61)
Tuosuo-Lake Earthquake Faults in Qinghai Province	Jia Yun-hong, Dai Hua-guang, Su Xiang-zhou	(66)
Characteristics of the 1970 Tunhai Earthquake Fault	Zhang Jun-chang	(72)

Problems of the Earthquake Faults in North China	Wang Ting-mei (80)
Earthquake Faults and Fissures in Xinjiang	Bo Mei-xiang, Wang Yu (88)
Tectonic Features of Earthquake Fault	Yang Zhang, Ge Shu-mo, Zheng Fu-wan (94)
Variation and Characteristics of Earthquake Faults with Moderate Magnitude	Zhang Hu-nan (104)
Basic Characteristics of Earthquake Faults	Liu Sheng-wu, Zhang Jie, Lin shou-Pei (112)
Characteristics and Formative Mechanism of Strike-slip Earthquake Faults	Deng Qi-dong, Chen She-fa (115)
Terminal Characteristics of Strike-slip Earthquake Fault Zones and Link up of Faults	Yang Zhang, Kou Da-bing (126)
Geomorphic Features of the Fuyun Earthquake Fault Zone	Bo Mei-xiang, Wu Yu-wen, Luo Fu-zhong, wang Yu (132)
Inheritance and Reproduction Property of the Fuyun Earthquake Fault Zone	Hu Jun (137)
A Study of the Mechanical Mechanism of the Changma Earthquake (M=7.5) Deformation Zone and Its Relationship to Active Faults	Lu Tian-bao, Dai Hua-guang (140)
An Analysis of Tectonic Stress of Earthquake Fault for the Fuyun Earthquake Fault	Ge Shu-mo, Gu Jian-zhong (145)
A Mathematical Modelling on the Tectonic Stress Field of the Fuyun Earthquake Fault Zone, Xinjiang	Huang Pei-hua, Su wei-jia (151)
An Experimental Research for the Moving Style of the Fuyun Earthquake Fault Zone and Modern Tectonic Stress Field	Fan Fang-qin, Jin Xiao-yu, Wang Yu (156)
A Discussion on the Seismotectonics of the 1975 Haicheng Earthquake with Magnitude 7.3 Based on the Earthquake Fissure Feature	Zhong Yi-zhang, Cong Fu-xi (163)

Fractures and Seismogenic Tectonics of the Litang Earthquake, Sichuan Province.....	Huang Cai-quan(172)
An Exploration of Active Style of the Tangshan Earthquake Fault Based on Its Seismogenic—tectonics	
.....	Gui kun-chang, Hu Hui-min(177)
The Quaternary Activity and Seismicity of the Red River Fault	
.....	Han Yuan, He Xi-hu, Zhang Shuang-lin, Zhou Qui-qi(184)
Earthquake Faults and Earthquake Disaster Prediction	
.....	Zhu Hai-zhi, Chen Jian—ying (193)
An Investigation of Disaster of Earthquake Faulting	
.....	Feng Xian—yue (201)
Mechanism of Ground Frature and Earthquake Disaster Effect	
.....	Fang Hong—qi, Zhao Shu—dong(208)
Rupture Mechanism of the Fuyun Earthquake Fault Zone	
.....	Ge Shu—mo, Yang Zhang(214)
Iso—Interval Characteristics of Strike—slip Fault	
.....	Wang Ren, Wu Hong—cen(217)
An Experimental Research of Rock Failure and Fault Activity and A preliminary Research for the Origin of Quake-prone Layers	
.....	Zhang Liu, Shi Liang—qi, Wang Shen—zu(220)
Characteristics of Gouge in Active Faults and Its Significance in Seismic Geology.....	Yang Zhu—en, Hu Bi—ru, Yang Ji—wu(232)
Compiler's words	(240)
Capeions of plaes.....	(241)
Plates	

关于地震断层研究的几个问题

(代前言)

丁国瑜

(国家地震局)

强烈地震导致的地面破裂(地震断层)犹如大自然在地表面给我们的强震记录图纸,它带给我们大量来自震源的信息,反映了区域应力和地壳运动的状况。因之,这一残留变形现象是研究地震破裂的方式和过程、了解地震时的地面振动效应、确定地震危险和震害程度、以探寻有效的抗震途径的重要对象,同时它又是研究现代区域应力应变和地壳运动状况的重要依据。所以,地震断层一直是地质学、地球物理学、地球动力学等许多领域中的一个十分引人注意的课题^[1]。它曾成为探讨地震与断层的关系等问题研究的起点,如日本1891年浓尾地震在根尾谷形成的断层;1906年美国旧金山地震的断层现象都曾大大地促进了对地震成因、活断层等问题的认识。

在我国古老的历史地震文献记录中就有不少有关地震断层的记载,如1556年1月23日发生于汾渭断裂带南段的华县大地震,有地面变形和破裂记载的县西起扶风、东至临汾,范围长达400公里。1668年山东郯城大地震、1679年河北三河平谷大地震、1773年云南小江地震等都有记载,明确地叙述了地震断层的分布和位移等情况。但这类有关地震断层的历史记载限于历史条件记述多较简略。

对本世纪以来的大地震造成的地震断层,近年来结合地震研究已有不少进行了较详细的调查。从已取得的资料看,特别是对一些7级以上地震和近年发生的一些地震的地面断层,都进行了较为详细的研究。如对我国莒县、嵩明、华县、三河~平谷、富蕴、海原等8级以上大地震造成的地震断层,还有昌马、托索湖、邢台、通海、炉霍、海城、松潘、龙陵、唐山等多次7级以上地震造成的地震断层都作了详尽的调查研究,这些工作大大深化了对我国地震断层特点的认识^[2,3]。特别是1931年富蕴大地震的地震断层调查研究,为我们提供了许多在关于地震断层现象地质学研究的内容与方法等方面的认识。下面就有关问题,特别是走滑型地震断层的一些问题,从更广泛的角度作一些讨论。

一、关于走滑型地震断层的几何形态特征

走滑型地震断层是地震断层错动类型中最为常见的一种。据对我国境内32条地震断层统计,走滑型的占地震断层总数的65%以上,其中正走滑型的多分布在我国东部,而逆走滑型

和纯走滑型的则多分布于我国西部。走滑型地震断层就其与区域构造的关系主要有两种情况：一是这类走滑型地震断层展布与区域构造一致，它们往往延伸较长，如1920年海源地震形成了215公里的地表破裂，是沿已有的断层上发生的断层再破裂；另一种情况是横切或斜切区域构造的横破裂，其地表破裂一般相对较前者为短，富蕴地震断层就是横切阿尔泰山挤压褶皱带的一条斜向断层，是近南北向区域挤压作用下，在阿尔泰山褶皱带压缩变形中不同段落运动不均匀而造成的一种横向撕裂。

走滑地震断层几何形态的研究，主要是通过野外实地测量、航空照片、卫星影像的判读来查明其平面分布，在这方面充分进行地形图、航片资料的详细解析可取得极好的效果。有关地震断层几何形态研究的内容与方法的文献甚多，研究这一问题的目的还不仅仅在于弄清其形态特征，还在于据此推求其发生时的力学状态和应力应变情况，而不是限于繁琐的形态描述。地震断层几何形态研究的内容主要包括下列方面：

1.地震断层的整体形态特征的研究

走滑型地震断层是剪切性质的破裂，往往是有较一致的形态特征，一般其整体上呈直线形成缓弧形，根据弯曲的形状可呈S形、Z形、C形或折线状。断层面倾角陡直，破碎带相对较窄。

走滑型地震断层有的也具有分支、分叉的支断层或在两侧平行分布的副断层。

2.次级破裂的形态及其组合的研究

走滑型地震断层往往是由一系列扭动构造型式，包括一系列成群的大致平行的次级破裂所构成。这些次级破裂都按一定的方式组合，如羽列或雁列，呈左行排列与右行排列等。

3.破裂终止末端的研究

走滑型断层的端部可以出现不同形式的破裂，它与断层运动状况破裂扩展方式密切相关。单侧破裂的走滑断层两端的破裂形式不同，分别称为首端和末端；双侧破裂的走滑断层两端破裂形式大体相当，都是破裂的终止末端。走滑断层在其端部出现破裂终止的方式表现为：断层滑动量趋近于零；断层发生弯曲、折尾，出现挤压或拉张构造；断层端部散开，出现滑动性质相同的分支；断层尖灭端运动性质改变，出现扭张性雁列构造；断层与横向构造相交，由横向构造补偿断层在走向上的滑动等等。

二、各种伴生构造的研究

所谓伴生构造指的是在断层的剪切滑动过程中同时生成的挤压、引张以及扭动的各种型式构造，分析这些沿断层面水平滑动发生的各种伴生构造的型式和它们的组合变化情况，可以阐明地震断层形成的力学状态。

伴生的张性构造最简单常见的是数米至数百米的二级以至更低序次的张裂缝，它们往往成带出现或在一定范围内构成沉陷地带，沿断层的水平运动在这些地段转变为垂直运动。复杂的张性构造有正断层、地堑、箕形构造、挠折构造以及碎裂带（区）。

伴生的挤压性构造最简单常见的是挤压垅脊、逆断层、逆掩断层、挤压带、挤压性拗陷及褶皱等。

沿地震断裂带各类断层水平滑动伴生的构造型式呈有规律的组合，特别在前述的两条支断层的过渡区（即岩石破裂试验中称之为岩桥）或断层末端以及断裂两侧的牵引构造等表现的尤为清晰。在有些地段，加之地形、岩性等条件的影响有时呈现出复杂的图象，形成滑塌构造等特殊伴生构造型式。

1. 滑塌构造

滑塌构造是一个剪切、挤压和引张各类构造加上地形及重力作用的影响而构成的复杂构造体。富蕴地震震中区卡拉先格尔峰东坡地震时形成的大型滑塌体，就是这种滑塌构造的典型实例之一。

1957年蒙古戈壁阿尔泰地震断裂带上亦有这样一个下滑了328米的滑塌构造，索洛年柯曾对它的形成进行过专门的讨论，并称之为“彼图特”型地震重力楔构造^[4]。1933年迭溪地震，1896年日本陆羽地震以及天山、高加索、贝加尔、阿拉斯加和新西兰等地的一些大地震时均产生过此类滑塌构造。这种构造规模和现象都极为突出，从几个震例看，它往往是发生在地震断裂带位移最大、或遭受挤压隆起最为强烈的地段，因之，实际上它往往是指示了震中区所在的一种地震破裂现象。

2. 次级破裂间过渡区的构造

研究次级破裂之间的过渡区或搭接区（或称为岩桥区）的变形形态特征，对判别剪切带错动情况有重要意义。在过渡区的构造形态中，挤压性构造常见的是挤压隆起、挤压拗陷、褶皱、逆断层等（图1a），张性构造常见的为地堑、拗陷、正断层等（图1b）。还有形成更为复杂的情况，挤压性构造、张性构造以及更次一级小型剪切破裂相互穿插。当在这一地带存在不同方向的剪切破裂时，过渡区的构造图象则尤为复杂（图1c、d）。一般说来，在挤压区的变形范围较小，而在引张区的变形范围则较大。这一现象不仅在地震断裂带上如此，在

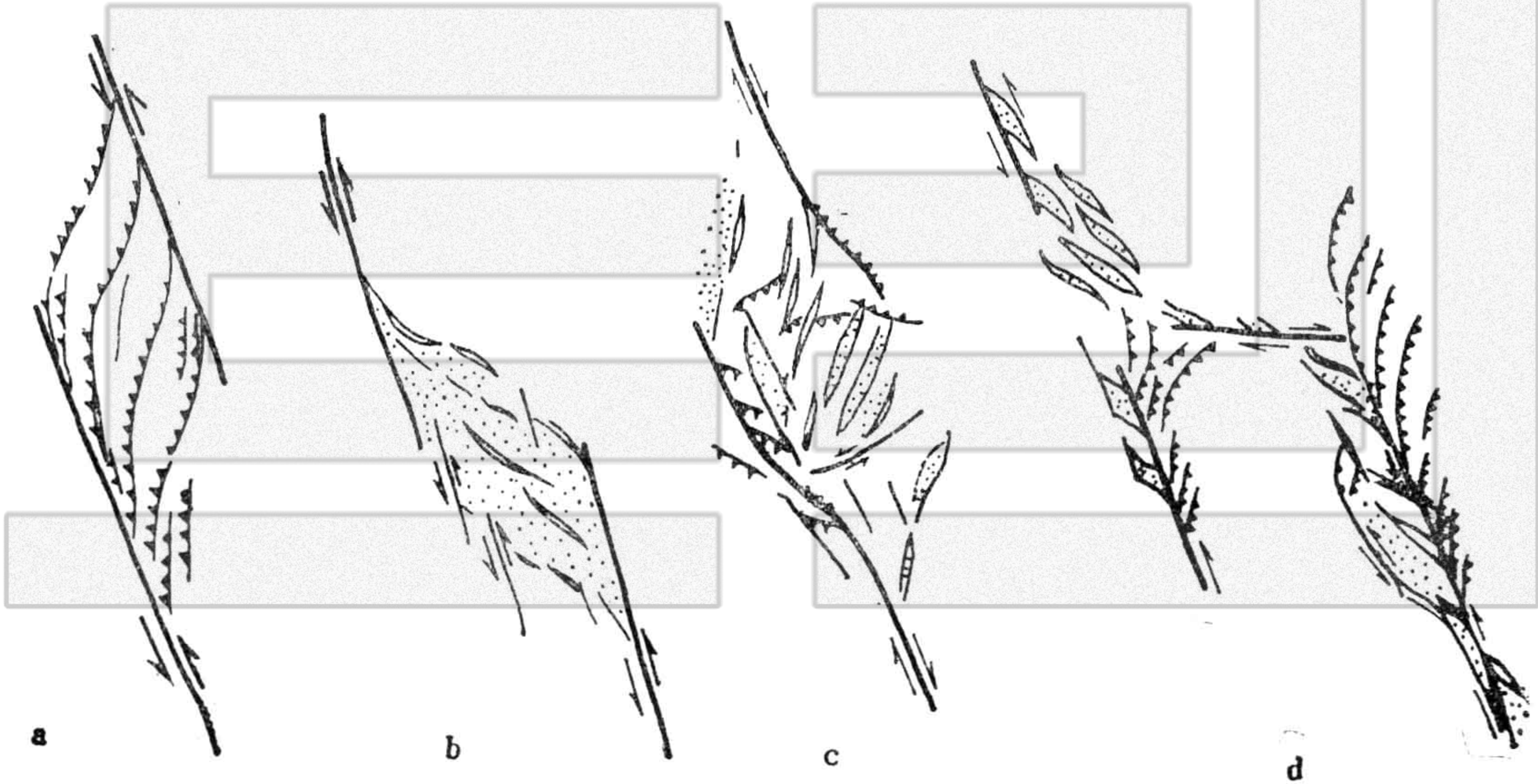


图1 地震断层搭接过渡区的构造变形

a. 过渡区发育挤压构造 b. 过渡区发育张性构造 c. d. 过渡区存在剪切破裂时的复杂构造

地表巨大的剪切走滑断裂带长期发展运动的情况亦是如此。

三、地震断层运动状况的研究

研究走滑型地震断层的运动状况，重要的是弄清楚沿整个地震断裂带水平位移量的分布，不同断层和支断层上位移量的变化，位移方式和方向，位移大小与构造、地貌部位和断层产状的关系，垂直与水平位移量的变化，断层面上擦痕的研究等问题。这些问题涉及到判定断层破裂起始，破裂扩展方向、破裂发展过程和终止方式，断层两盘的相对和绝对运动情况，震前和震后的蠕滑等断层运动状况等等内容。

研究走滑型地震断层的水平位移，首先要选定适宜的标志，如各种地质体的变位及侵蚀和堆积地貌形态的变位，它包括河谷、冲沟、间歇性流水线、山脊、垅岗、冲洪积锥、倒石堆、林木或灌木丛的劈开位移等。断错水系是研究走滑型断层非常重要的对象，需详细解剖与之有关的各种微地貌形态和相关堆积物。

1. 沿地震断层位移量的大小的分布

一般情况下，沿一条走滑型地震断层的位移分布是震中处或破裂起始处位移量最大，往两侧逐渐变小，两端处为零，总的是呈抛物线形分布。但实际由于沿地震断层带断层的分支、分叉、次级断裂的排列、岩性及所处地貌部位等因素的影响和断层两盘运动状况、断层产状的不同，位移值分布往往是起伏变化很大的，并有水平位移和垂直位移的转换等。沿富蕴地震断裂带位移值的分布变化充分反映了这一点（图2）。

走滑断层的水平运动可以表现为挤压、引张和平移三种形式，沿一条地震断层由于在不同地段上上述三种运动形式的复杂组合，使得弄清沿断层位移量大小的分布并不是十分简单的。布尔特曼等曾提出了一个走滑型断层两盘，由于在错动过程中挤压与拉张的不同情况而造成的沿断层位移复杂情况的模式图（图3），这一模式考虑了当断层滑动的地壳长度有缩短、拉长或不变三类情况，考虑了断层两盘同时运动或只有一盘运动等种种情况。尽管这一模式对断层终止端的运动情况考虑的是不够的，但犹如波尼拉（M·G·Bonilla）所统计的那样，8级左右的走滑型地震所造成的位移多数是在8~11米之间。

富蕴地震断裂带，经过多年来野外的细致测量取得了沿断裂带上184个测点断层位移的具体数值，14米这一数值是确实可靠的。这一巨大位移值所包含的意义是什么？它是否包含了如美国1968年鲍瑞歌山地震、日本松代地震等所具有的震后蠕动？还是有其它的原因？是值得研究的^[5]。但在欧亚板块内部，这种地表断层位移特别巨大的现象有集中分布于板块内部一定地区的情况，它们并不分布于接近板块边缘的地区，这是研究板内构造运动的一个值得注意的现象。

2. 破裂的起始、扩展和终止过程

通过对地震断裂带各种地震断层形态特征、位移量变化、破裂变形的配套组合等方面的研究，可以判定地震断层的破裂起始、破裂扩展方向、破裂扩展过程和破裂终止方式。破裂起始实质上就是地震破裂发生前，积累大量应力~应变能的震源或“闭锁”点。走滑型地震断层的破裂起始部分的变形特征往往具有突出的破裂景观、最大位移量和滑塌构造。破裂起始

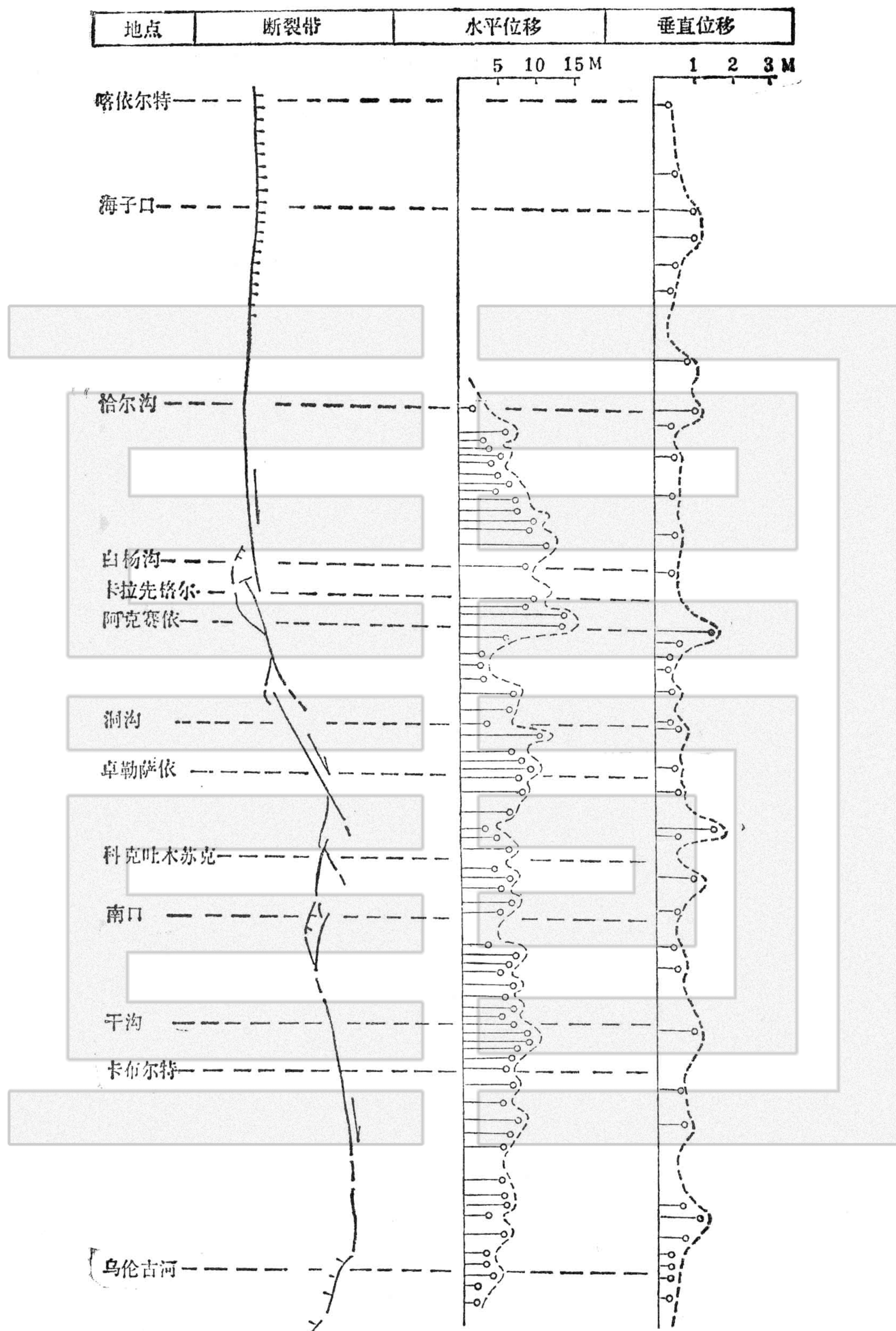


图2 沿富蕴地震断裂带水平与垂直位移的分布

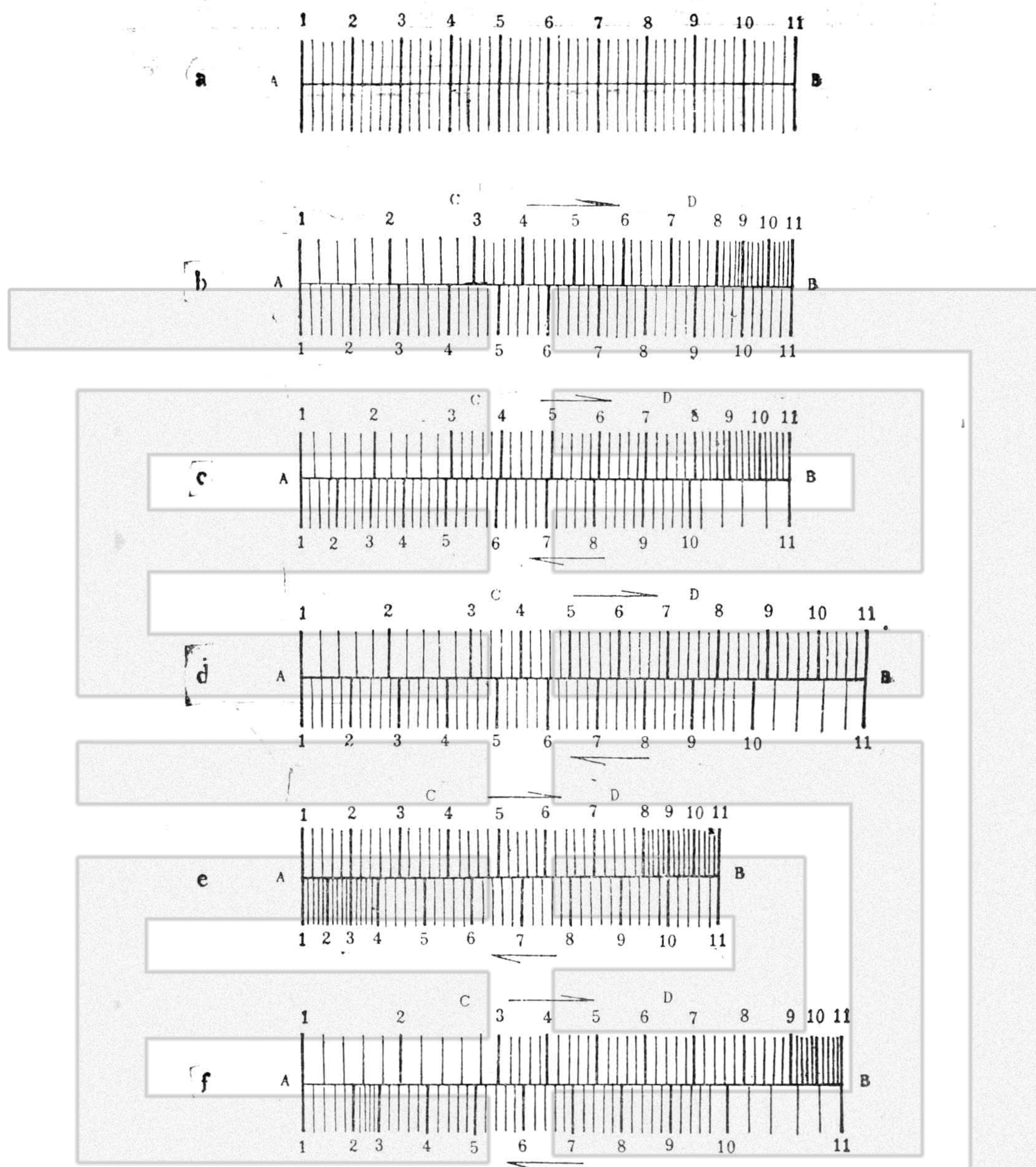


图3 走滑型断层两盘的运动位移与变形的各种情况

a. 位移前 b. 地壳长度不变，一侧运动 c. 地壳长度不变 两侧运动，d. 地壳有拉长 e. 地壳有缩短 f. 地壳有拉长，两盘有复杂的位移和变形（据布尔特曼）

部位的地质构造环境，乃是确定大地震危险地点的地震地质标志。

破裂扩展有单侧、双侧两种方式：一般双侧扩展的地震断层，它的两侧、两端构造变形有相似之处；而单侧扩展的地震断层如富蕴地震断裂带一样，两侧、两端是完全不对称的。

破裂终止过程是地震断层运动应力~应变调整衰减过程。走滑型地震断层的破裂终止方式，如前已述，至少有五种不同方式。它们可以在破裂扩展过程中逐渐进行，从而使断层运动的应力~应变作用逐渐衰减，以至消失；它们亦可以在破裂末端以不同构造变形特征的形

变作用来转化断层运动的应力和应变；它们还可以在破裂末端，由塑性变形或横向构造活动来调整地震断层运动的应力和应变。实际上，这是一个很复杂的过程，对于一条走滑型地震断层的破裂终止过程而言，往往上述各种方式、各种情况均兼而有之，只不过在某方面更为突出而已。

四、破裂过程中断层两盘的运动速度或断层两侧相对运动中的主动盘问题

为了研究应力场和更大范围的地壳运动状况，需要探讨断裂两盘相对运动状况问题。根据破裂带上许多破裂特征，我们可以确定断层两盘相对运动中哪一盘的的运动速度较快，即断层两侧相对运动中哪一盘是主动盘。如富蕴地震断裂带的研究表明沿额尔齐斯深断裂的近代活动是以阿尔泰山地往准噶尔地块的逆冲活动为主，并带动地块朝西南方向掀斜，而不是准噶尔地块往东北方向的俯冲。

五、地震断裂带形成过程中的多点闭锁和瞬时多点破裂问题

一次巨大地震造成的地震断裂带的位移变化和其它破坏现象，有时表现出全带的不同段落有多次增强和起伏现象。反映了这一地震断裂带的形成不是简单的在一点破裂，再向一侧或两侧均匀传播衰减而成，而是由多次破裂组合而成的。当主破裂发生并向前扩展时，在不同地段，特别是在一些受到老的结构面控制的地点，不断遇阻，又不断克服阻力突破闭锁点，再次破裂而前进。也可以在整个断裂带的范围内有几个破裂点同时或几乎同时发生破裂。这一总的破裂过程是在很短时间内完成的。富蕴地震地面断裂的大量事实给我们提供了这一多点破裂过程的模式。

多个破裂点在瞬时先后（几乎同时）发生，但它们还是有最早的起始破裂点，有主有从，有大有小、有先有后的。它们共同构成了波浪起伏，在很长距离内经久不衰的破裂图象。富蕴地震断裂带在宏观上为一些大地震，如1960年智利地震、1964年阿拉斯加地震、1974年昭通地震、1976年唐山地震等根据波谱分析认为是多次破裂构成的看法，提供了具有现实地质证据的实例^[6,7]。

六、地震断层与先存断层的关系

这是一个在研究地震断层时有重要实际意义和在实验理论上许多人感兴趣的问题。波尼拉统计了世界上108条地震断层，其中91%发生在先存断层上，8%限于资料不够清楚，仅一例是发生在以前没有断层的地方。由此可见，地震断层经常是发生于先存断层上的。对一个重复发生破裂的地区来说，弄清这一问题有助于预测未来的破裂位置与型式，而这正是重大工程所需解决的一个重要问题^[8]。

研究地震断层与先存断层的关系，不单是阐明地震断层的产生与先存结构的关系，重要的是探讨在更长时间尺度内，断层的活动性和应力状况的变化。许多地震断层与先存断层

历史上的破裂或史前的破裂在位置上往往是符合的，这一现象表明，要想定量地解决地震断层在先存断层上重复破裂的时间间隔问题，必须开展古地震及其年代学的研究。这一工作的开展还将会大大加深对地震断层生成背景的认识。进行这一工作时，在重点关键地段开挖探槽的方法，是详细揭露断层的活动历史与先存断层的关系以及古地震现象的有效途径〔9、10、11〕。

七、表部地震断层与深部破裂关系的问题

对于这个问题，有两方面的理解。一是指地表可见的地震断层与深部断层的关系，即深、浅部构造关系问题。这两者的关系是很复杂的，它涉及到浅部和深部脆性和塑性变化的变化等问题。有些地表断层只是发生在表部滑脱构造层的断裂，与深部基底或更深处的断裂，无论从方向上还是活动方式上都有可能有很大差别。另一方面的理解是，所说的深部破裂指根据地震学资料或地壳形变资料计算求得的震源破裂。它与地表破裂关系可以有五种情况：①没有表部破裂；②表部只有地面的穹起或一些次级小破裂；③表部破裂短于深部破裂；④两者长短大体一致；⑤表部破裂长于深部破裂。据分析，最后一种情况主要是由于震后蠕动所造成的。

研究和区分这些情况，进一步涉及到地震的地面效应与震害研究，在解决烈度小区划和工程抗震等方面都是很重要的。

八、地震断层的动力学研究

对地震断层的几何学及运动学特征等方面进行分析后，最终还要讨论到涉及动力学的问题。这方面的内容十分广泛，包括地震断裂带的构造应力分析、断层活动产物，如断层泥等组织结构研究和应力应变分析、物理和数学模拟实验、利用断层滑动资料或对比理论地震图等方法，研究区域应力场或断层破裂情况、区域应力场和动力源的分析等等问题。只有通过这方面的工作，才能取得对地震断裂形态及运动特征的全面认识，取得对地震断裂形成机制的更深刻了解。对地震断层这一重要现象的研究，必将有助于对我国内陆强震、板内现代运动和动力学的深入讨论，有助于对强震危险性的判定工作。

参 考 文 献

- 〔1〕MATSUDAT. 1976. Active Faults and Earthquakes—the Geological Aspect. The Memoirs of the Geological Society of Japan. No12.
- 〔2〕杨章、戈澍谟，对1931年新疆富蕴地震断裂带及构造运动的初步认识，地震地质，第3期，1980。
- 〔3〕唐荣昌等，1973年炉霍7.9级地震的地裂特征及地震成因的初步探讨，地球物理学报，19卷，1期，1976。
- 〔4〕Florenson N. A. and Solonenkov. P, 1965, The Gobi-Alta Earthquake, Nauka Moscow.
- 〔5〕The Borrego Mountain Earthquake of April 9, 1968. Geological Survey Professional Paper 787, 1972.

〔6〕曾融生、师洁珊，1974年5月10日云南省永善一大关主震的多重性，地球物理学报，第21卷，第2期，1978。

〔7〕M. wyss and J. N. Brune, 1967, The Alaska earthquake of 28 March, 1964, A complex multiple Rupture, Bull. Seis. Soc. Am., 57,

〔8〕Bonilla M. G., 1979, Historic Surface faulting-map patterns, relation to subsurface faulting and relation to Preexisting faults, U. S. Geol. Survey open-File Report 79-1239.

〔9〕Allen, C. R, 1975. Geological Criteria for evaluating Seismicity. Geol. Soc. Am. Bull., 86.

〔10〕Wallace R. E., 1970: Earthquake recurrence intervals on the San Andreas fault. Geol. Soc. Am. Bull., 81.

〔11〕Sieh, K., 1978. Prehistoric large earthquakes Produced by Slip on the San-Andreas Fault at Pallatt Creek, California, J. G. R. Vol. 83 No. b8.