

地壳快速弹性破裂与强震

李永善 韩恒悦 范亚民 李金政

(陕西省地震局)

摘 要

本文对非均质地壳的现代形变和破裂过程,构造体系与地震体系,前兆体系与破裂信息以及我国大陆区的强震破裂带(破裂区)与破裂网等问题进行了探讨。认为强震的发生过程不是孤立的,是现代构造活动中的一种高速、高能弹性破裂(或再破裂)体系的一部分。强震破裂网的骨架主要取决于地壳强度的非均质性;而区域破裂的方式、优势方向和动态主要取决于区域应力场的变化。因此,地震活动有网络体系性,前兆效应也应有网络体系性。这类问题的研究对前兆观测、分析震情监视预报等工作都有重要的实际意义。

一、非均质地壳的现代形变与破裂过程

地质学和地球物理学至今尚未弄清地壳构造的根本源动力。但已无可争辩地证实地壳各部分之间始终存在着相对的三维运动^[1-10]。时起时伏的相对运动,在地壳的表层和深部形成了无数个大小不同的“永久性”断裂或褶皱。由于地质史上多次的构造变动使得今天地壳几乎处处破碎不堪,并不同程度地改变了原来的位置。强大无形的地球重力场的存在,使破碎不堪的地壳块体有机地完美地镶嵌在一起。而正在进行着的构造运动又在不断地继续改造加工着这幅多采壮观的球形镶嵌图案^[9-10]。严格地讲,这幅球形图案内不存在完整均一的大型地块,只存在强度上有差异的镶嵌块体。就某一地区而言,地壳内部的强度在空间上的分布主要取决于其中未胶结的大断裂带的组合规模、方位和岩性差异以及与深断裂带关系密切的热力学条件。

我国大陆地区构造的几何形态主要由六组线性构造追踪或组合而成^[8]。六组线性构造的方位为东西、南北、北东、北西、北北东、北西西、方向。这六组线性构造在某种程度上也必然反映了地壳弱强度带的分布图案^[11]。显然,强度分布图案和构造镶嵌图案有着一定的相似性。

因为地块强度上的差异,即使在相同的应力条件下,其弹性和非弹性应变方式和应变量也不会一样。在新的应力场作用下,已有的破裂镶嵌图案还要不同程度地表现出来。已经存在的构造形迹,在改变后之应力场内的新运动,最容易被误认为是继承性的构造运动举例来

说，当我国大陆地壳的大区域现代应力场的等效最大主压应力为北南方向时，不管原来的运动形式如何，东西方向已有的断裂带（或弱度带）将发生以逆冲、褶皱隆起、下沉为主的压缩变形——破裂过程；北南向已有的断裂带或弱强度带将发生以涨裂、涨裂追踪、断陷为主的张裂形变——破裂过程；已有的北西和北东向弱强度带将发生以压扭为主的剪切变形——破裂过程；已有的北北东和北西西弱强度带按库伦破裂准则最接近剪切破裂方位。将发生最大的剪切形变——破裂过程。同理，当最大等效主压应力为东西（或其它）方向时，原有的弱强度带或断裂带将发生与之相应的形变——破裂过程组合。

概括地说，不论地壳块体大小，当其最大等效主压应力的方向为 ϕ 时，接近 ϕ 角方位的断裂带（或弱强度带）将发生引张性的形变——破裂过程；接近 $\phi + 90^\circ$ 的断裂带或弱强度带将发生压缩形变——破裂过程；接近 $\phi \pm 45^\circ$ 方向的断裂带或弱强度带将发生压扭性形变——破裂过程；接近 $\phi \pm 20^\circ$ 方向的断裂带或弱强度带将处于最有利的剪切形变——破裂方向，换句话说，非均质地块内的各主要断裂带（弱强度带）在任何应力场作用下，都会产生相应的形变——破裂过程。形变——破裂的空间格局主要取决于地壳的弱强度带（或断裂带）的总体格局；而形变——破裂的方式和过程主要取决于区域应力场及其动态。中国地壳在漫长的地质时期中形成的断裂带与构造带有明显的网格特性^{[8,9,12]*}，大、中、小地震分布也具有明显的网格性特点^[12, 14]。这大概主要就是因为地壳强度的网格分布所决定的。

区域等效最大主压应力存在不存呢？李四光提出的地质力学认为，构造形迹不论大小，都以构造体系的型式出现。构造体系又以相对统一的区域应力场为背景。换言之，地质史上地壳大块体的相对位移都具有某种程度的统一性。板块构造学说^[3,5,7]表明，自亘纪以来，地壳块体间的相对位移以及增长消亡过程，在很大的范围内也有其统一性的特点。震源机制解表明我国华北地区目前的应力场同样具有很很大的一致性^[13-15]。

强震活动过程与其它构造运动一样，不会是孤立偶然事件，它也有其体系性，有某种统一的区域应力场作背景。这一点在地震预报的理论上和实践中都是极其重要的。因为大多数前兆观测到真正的地震前兆异常应由两部分组成：即反映大区域应力波动的场前兆（远源前兆）

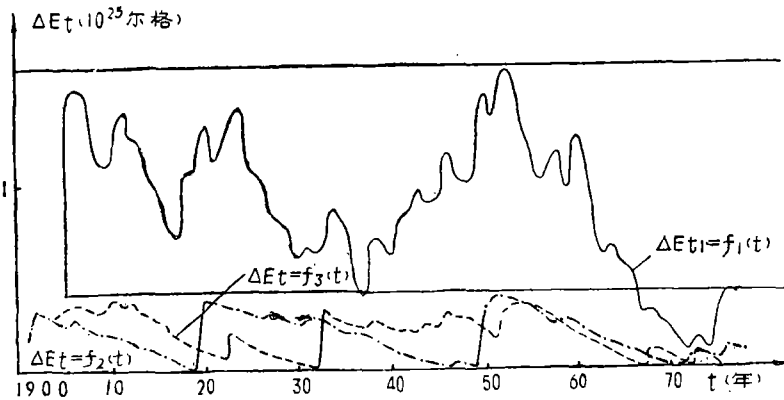


图1 强震能量波动曲线对比图
f(t) 全球 f(t) 中国 f(t) 日本统

*见丁国瑜，活动构造与地震（内部资料）
马宗晋 地震的分区、分期、分类和地壳构造力学问题（未出版资料）

和反映震源区附近应力动态的近源前兆。1976年唐山，松潘，龙陵等大震前在数百公里（甚至上千公里）以外观测到了很多前兆异常（见各地震总结）。1976年以年，我们反复发现在相当大的区域内，前兆效应出现了同步的异常变化。所有这些很可能是统一的大区域应力场活动的结果。由此可见，当尚未完全掌握识别远源前兆与接近源前兆之前，预报未来强震地点时必然带有很大的盲目性。

为了探讨强震活动在大区域（以至全球）的体系性，我们还把本世纪以来全球、中国、日本的强震能量波动曲线（即能量释放曲线减去其线性变化部分）作了对比（见图1）。其结果不但表明三者有明显的同步性，而且表明目前均处于高能释放初期阶段。图1是强震破裂在大范围有体系性的一个很好的旁证。

值得指出的是，地震活动体系与构造体系是两个不同的概念，不能混为一谈。在没有证实地震体系和构造体系应力场基本一致的情况下，仅仅依赖地震的空间分布，不能笼统地说某种构造体系的活动或复活。假若两个体系的应力场不一致，即使在某一构造体系上，地震活动不论怎么频繁，也不能简单地认为是该构造体系复活的结果。华北地区目前的地震活动就是很好的例证。

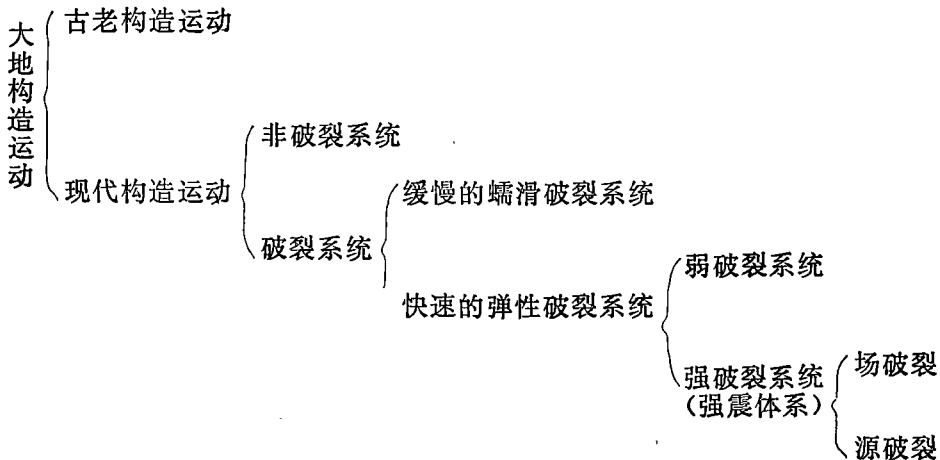
二、构造体系与地震体系

新构造体系的活动应包括应力场内所有的构造运动过程，而地震只是其中的一种快速的弹性破裂或再破裂过程。破坏性地震发生的地点必须是新构造体系中既具备较大能量（应力）积累又具备较大能量（应力）释放的地点。所以，强震体系是新构造运动中一个以快速弹性破裂或再破裂方式释放的高能体系。

体系内各区的破裂网主要取决于壳块的强度网，网内的优势破裂方位、破裂方式及破裂过程主要取决于应力场动态。图2就是华北地区1900年以来的强震破裂体系图。

为了明了，现把构造运动，现代构造体系活动，强震体系之间的关系用如下图表表示：

表 1



现在从破裂场的角度简要地原则地说明一下表1与前兆观测、分析的关系。

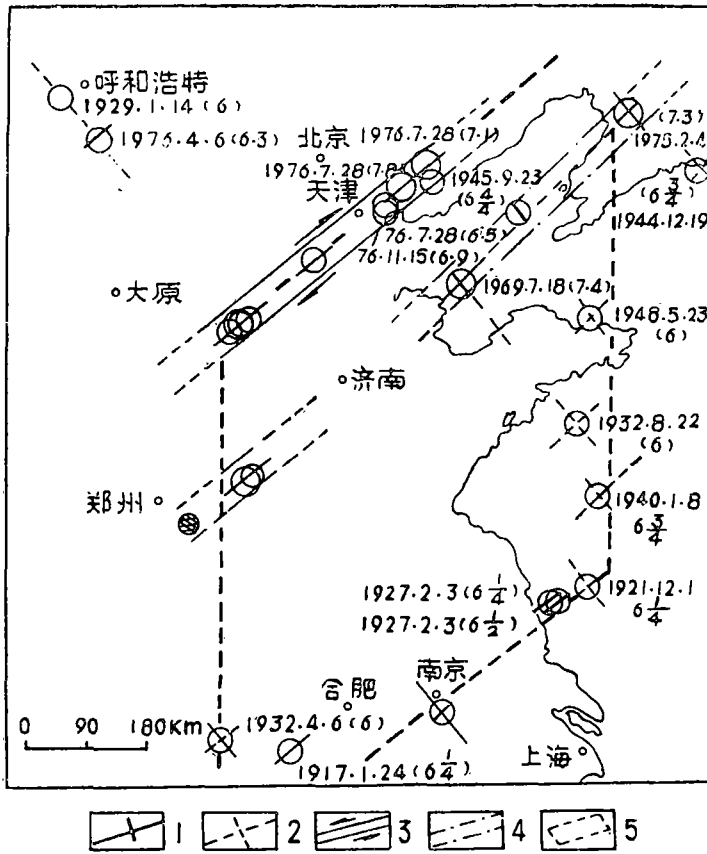


图2 大华北地区强震破裂图

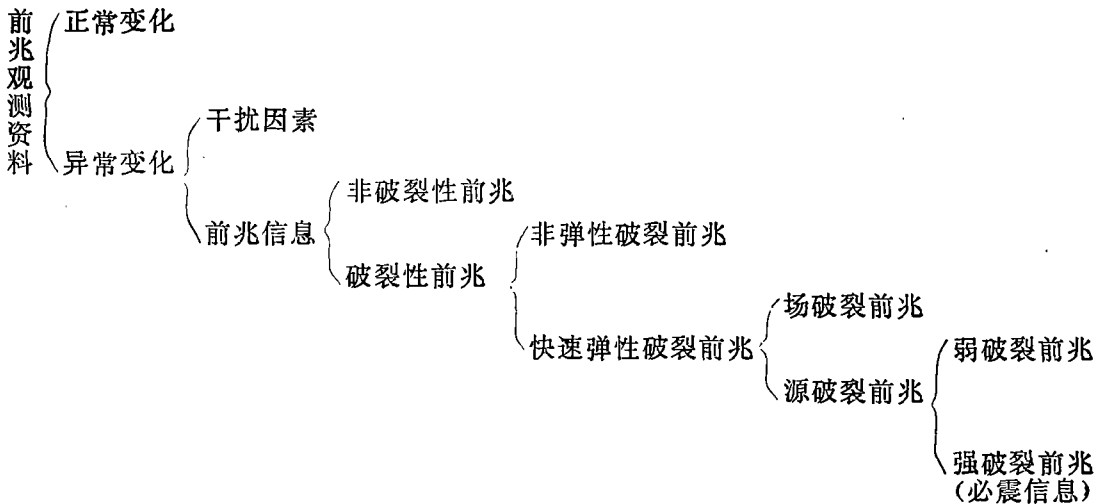
1. 强震过程的主破裂方位和次破裂方位 2. 强震过程的推测主破裂方位和次破裂方位 3. 统一的主破裂带和剪切破裂方式 4. 剪切方式不统一的破裂带 5. 区域破裂网

三、前兆体系与破裂信息

目前的前兆观测除少数经验手段外，多数是以观测地震过程的应力，应变以及它们所引起的其它地球物理、化学场的变化为基础的。从表1看出，现代构造运动的破裂过程和非破裂过程，缓慢的蠕滑破裂过程和快速弹性破裂过程，弱破裂过程和强破裂过程，场破裂过程和点源破裂过程都和应力、应变有着内在的密切联系。上述的每个过程的变化都应在前兆观测中出现异常效应。因此目前所观测的前兆应受地壳强度和构造形态的影响，在空间上应有网格性 [11, 16]，在时间上受应力场统一变化的影响，应有大区域的同步性和体系性。可见为了准确地预报强震的三要素，不但要排除非构造性的干扰信息，而且要从上述构造性的前兆中提取点源强破裂的短临信息。这项任务没有大区域有组织的观测研究工作是完不成的。

为了简明起见，我们将异常、前兆、强震的必震信息相互之间的关系也用下图表示：

表 2



分析表 2 可知，目前所观测的很多地震前兆的异常是多源的，排出干扰后的前兆又是多解的。强调这一点不是为了强调困难，而是为了克服前兆观测、分析、预报实践中的盲目性。盲目性比困难和错误更有害。

下面对我国强震破裂体系的概况试作一些粗浅的探讨。

四、我国大陆区的强震破裂带，破裂区与破裂网

1、划分地震带(区)的准则 地震带是个熟悉而又模糊的概念。例如，中外学者都很熟知我国的南北地震带，但至今没有人划出过它的明确边界和形状。有些学者以活动断裂带为划分地震带的主要依据，但是，我们已看到不少地震带上没有明显的活动断裂通过；也有些活动断裂带上没有构成明显的地震带，甚至索性就没有地震活动。也有人以地震的相对密度为划分地震带的主要依据，但所取的时间区段和震级大小没有统一的标尺，所划出的地震带经常出现很大的差异，带有某种随意性。我们建议，我国大陆区板块内部的地震带应当定义为：某一指定时间内，某区域的快速弹塑性破裂的相对密集带。它的形状规模 S_i 主要取决于震级(M)，时间(t)频度(n)，即

$$S_i = f(M, t, n) \tag{1}$$

依据式(1)的标准划分的地震带将有统一的标准和明确的物理意义。既便于对比，又便于分析。如果时间(t)选取的愈近，所划出的地震破裂带愈反映目前的动态；频度(n)愈大，则相对破裂，的机率愈高；震级(M)愈大，则破裂带的规模、强度愈大。下面试按公式(1)思路分析一下我国大陆区各类地震破裂带的基本概况与其主要特点。

2、 $M_s \geq 7.7$ 的强震破裂带和破裂区(公元前1177至1979·9) 1970年通海地震(7.7)级，1973年炉霍地震(7.9级)、1976年唐山地震(7.8级)的发生说明，在地震活动高潮期内，差不多每隔三年左右在我国大陆上将发生一次强大的破坏性地震。因此首先研究接近8级和8级以上(10—12度)的强震活动与分布的规律不仅具有重大的科学价值，而且也有迫切的现实意义。

我们把我国境内及周边地区的 $M_s \geq 7.7$ 的强震震中画在图 3 上，然后把相邻不大于 500

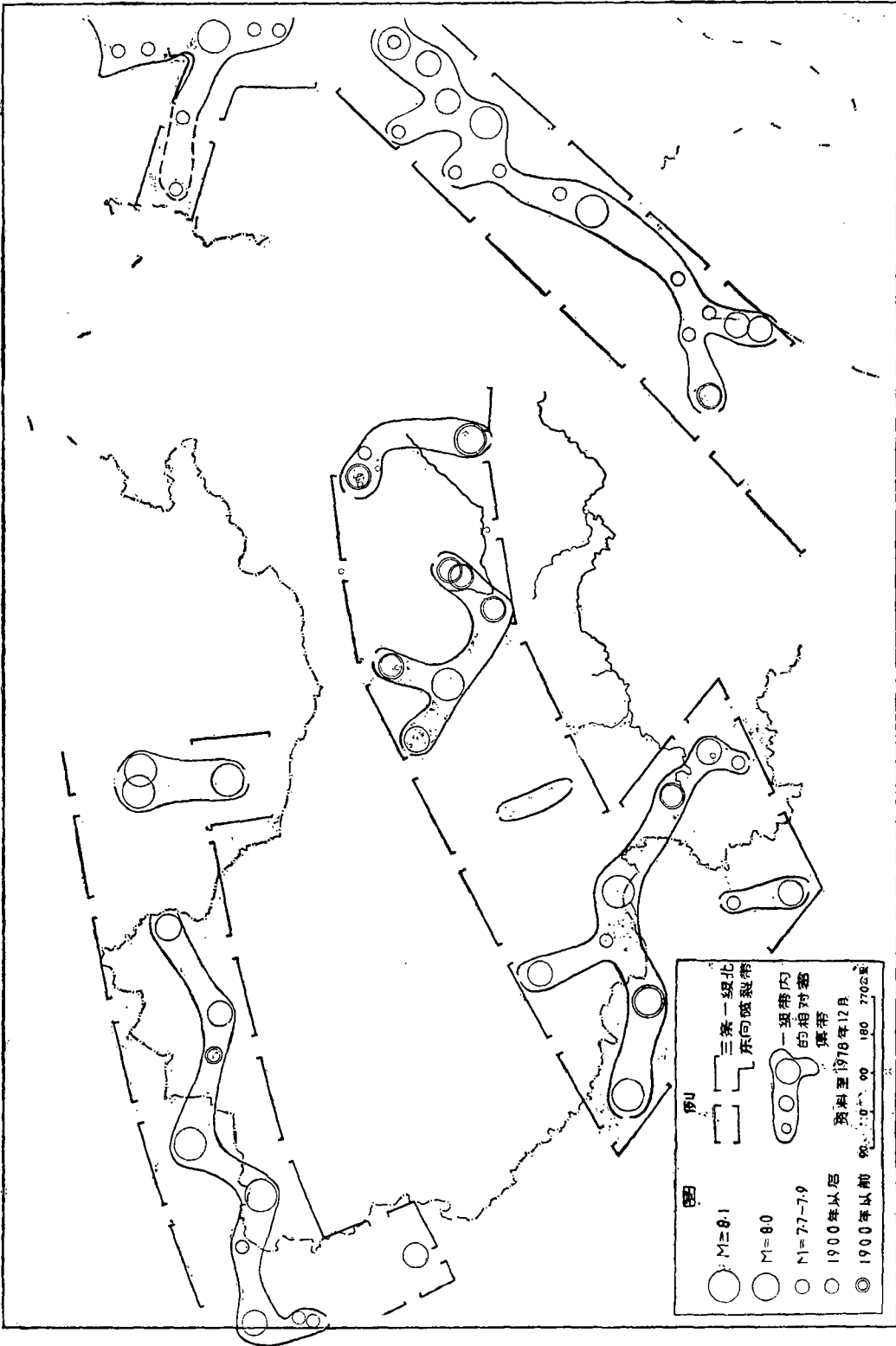


图3 中国及周边地区一级快速高能弹性破裂平面几何图象

公里的强震震中以最短的距离连接起来即成图 3 所示的破裂区和大小不同的破裂带。图 3 表明, 强震破裂的平面几何图形可以近似地划分为三个带, 很多个区(其中 I—VI 区在我国境内或通我国)。第一个带是人所共知的近北东向岛弧强震破裂带(包括我国台湾省与日本等岛弧地带; 第二个带是我国新疆、西藏自治区西北部及周邻地区的北东向强震破裂带, 它不像岛弧带那样集中和规则(该带也有很多人提及); 第三个带可暂称中央北东向强震破裂带, 它由图中的 I、II、III、IV 等区组成, 各小区(带)虽按北西或北西西成带性较强, 但总体走向还是呈北东方向。这一强震带由于成带性差, 通常提及的人少^[11,12]但却是危害性最大的一个强震带。该带内曾发生过四次 8.5 级以上的特大地震(1879 年印度阿萨姆 8.7 级, 1668 年郟城 8.5 级, 1920 年海源 8.5 级, 1950 年察隅 8.5 级), 还有十几个 8.0 级大地震(其中包括世界上伤亡最大的 1556 华县 8.0 级大地震)。1966 年以来我国破坏性最大的十次大地震均发生在中央北东向强震破裂带内。

分析图 3 中三个强震破裂带可以看出, 本世纪以来, 其活动存在着一定的交替性。按这三个强震破裂带的活动交替性推测最近一两年第三带内发生 $M_s \geq 7.7$ 的强震危险性仍然很大。从第三个带内部看, 20 年代前后强破裂的重心在 II 区; 50 年代前后强破裂的重心在 I 区; 目前 I、III、IV 区均发生过 $M_s \geq 7.7$ 的地震, 估计 III、IV 区及其附近均存在发生更大破裂的可能性。

图 3 中的三个北东向强震 ($M_s \geq 7.7$) 带也可叫做该地区一级强震破裂系。

这里需要特别强调的是, 图 3 所指的强震破裂系和破裂区以及下文要提及的次级强震破裂带和小破裂区, 均代表着地壳现代构造运动中的快速弹性高能破裂体系。和一般所指的构造带在物理实质上有根本性的区别。这些区带的发展直接与未来强震点有着极密切的联系, 其内及边缘是未来特大强震的控制区。因此中央强震带内的破裂区及其附近地区应作为判断未来特大强震 ($M_s \geq 7.7$) 的主要空间依据之一。

3、 $M_s \geq 6.7$ 强震破裂网 (公元前 1177 至 1979.9) 7 级左右 ($6.7 \leq M_s < 7.7$) 的强震是 8—10 度的破坏性地震。我国境内共记载过 192 次, 1900 年以来共 130 次, 其中华北地区就占 11 次。因为这一类地震是较经常性的破坏性地震, 研究它同样具有重大的实际意义。为此用类似图 3 的方法我们作出了 $M_s \geq 6.7$ 强震破裂图 (见图 4)。如果说图 3 表示中国及周缘地区的地壳一级高能、快速、弹性破裂体系, 那么图 4 就代表着次一级的高能、快速、弹性破裂体系 (或破裂网)。

从图 4 中明显地看出: ①新疆地区的强震破裂带总体上虽沿北东向展布, 但局部却由近东西、北西、北东等次级破裂带 (区) 组成; ②在青藏高原地区除三条最主要的北西向次一级破裂带外, 还存在近东西、北南向的次一级破裂带; ③在所谓南北地震带内主要由北西、北东近北南向的次一级破裂带组合而成; ④在东南沿海和台湾省周围主要北北东、北东向二级破裂带; ⑤在华北地区主要有北东、北北东、北西向近东西向次一级破裂带。

从总体看 (图 4) 强震破裂有明显的网络特点。东部以北东和北北东方向成带性最强; 西部以北东和北西方向成带性最强。

值得指出的是, 次一级高能、高速弹性破裂带对 6 级、尤其是 $M_s \geq 6.7$ 的强震控制性很强。因此, 这个二级破裂网及边缘地带应作为寻找未来强震的主要地带 (区)。

循照上述规程, 以此类推, 我们还可以分析 5 级、4 级、3 级的地震破裂网。同时可以进一步推测破坏性 ($M_s \geq 6.0$) 地震的危险地区。由于篇幅所限, 暂且从略。

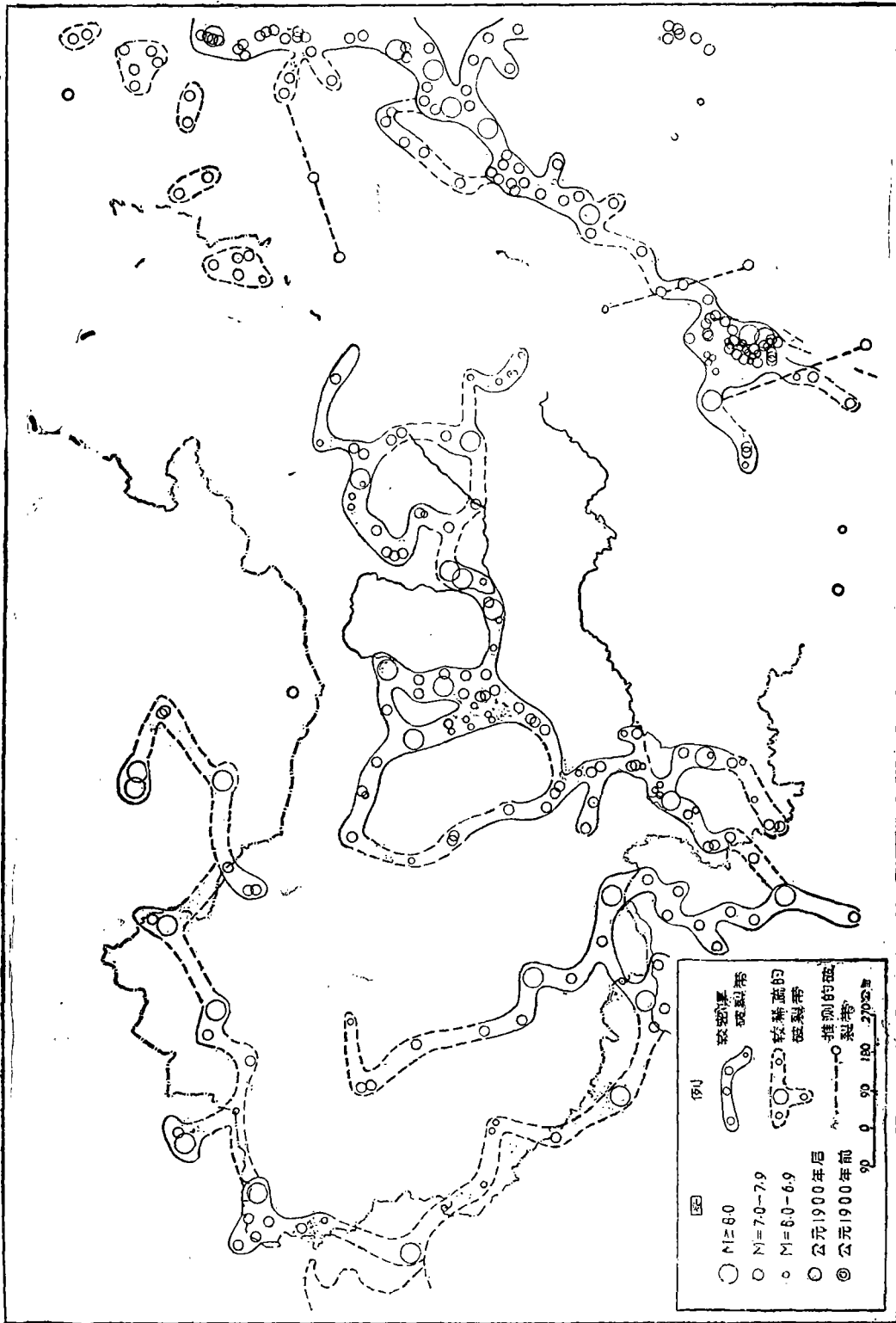


图4 中国及周边地区次一级快速高能弹性破裂平面几何图象

4、地震破裂网络的动态变化 在[12和16]*等文章中对地震的网络分布特点作过某些探讨，下面再作一些补充。

为了克服绘制地震网络过程中的任意性，分析网络的动态变化，进一步探讨地震网络的格式和本质，我们按公式(1)的思路绘制了不同时期的地震($M_s \geq 4.7$)网络动态图。为了不使讨论过于沉长，下边先选用了1900年以前的各次8级地震之前和相邻的两次8级地震之间的网络动态图(见图5—12)来进行讨论。

分析图5—12可以明显地看出；(1)地震破裂网络确实是个客观存在，在我国大陆东部($E 100^\circ$ 以东)地区，地震破裂网络主要由北北东、北东、北西、东西等地震(破裂)带交织而成。比较明显的平行地震带之间有一定的等间距性，它进一步说明，长期构造运动过程所形成的地壳弱强度网络是地震能量释放的空间基础，所以地震，新构造运动均有网络特点。(2)虽然网络特点是大区域地震破裂的共同特征，但其动态发展是不平衡的，例如，1500—1556年，东部大区域地震破裂的重心在北东和东西带的交汇处，(如1515年永胜8级和1556年华县8.0级大震)；1557—1605年破裂中心转至东南沿海北东向地震带(见图7)；1606—1695年破裂的重心转至华北地区的北北东和北东带(见图8—10)；1696—1833年破裂的重心明显地转到“南北地震”的两端的北北东方向(见图11—12)；③“南北地震”带的形状、发展动态在图5—12中明显显示出来，它是由北北东、北东、北西和东西等方向的小地震破裂追踪组合而成；(4)地震网络的动态活动进一步显示破裂场的相关性。强震活动不

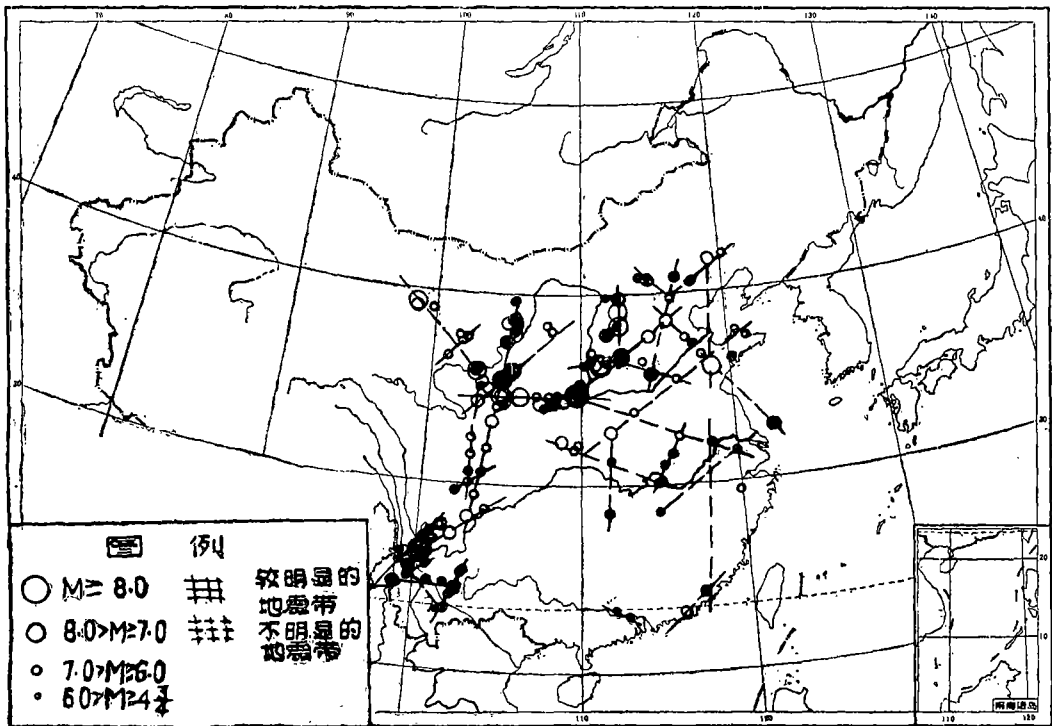


图5 永胜8级大震前(公元前1177—公元1515)历史地震的网络分布图象

*见张伯声、王战、中国地壳的波浪状镶嵌构造，西北大学地质系区域构造室资料。

是孤立的,把强震放入破裂场内才能更深刻的理解它,才能更确切地说明它是那个破裂带的活动结果,同时严格地监视破裂网的动态有可能确定未来的强震地点,唐山7.8级强震就是发生在华北地区近10年来最强的北东和北西破裂带的交汇地区。

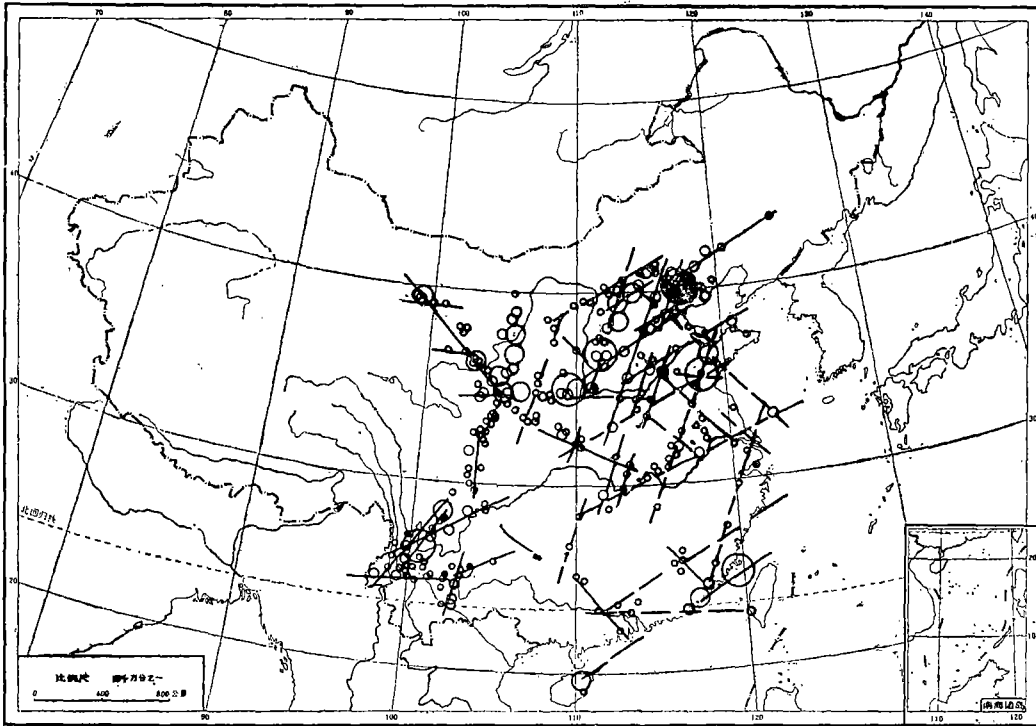


图12高明8级大震前(公元前1177—公元1833)历史地震的网络分布图象

(因篇幅所限略去图6—11)

●1739—1833○前1177—1739

●1303—1515○前1177—1303

5、主破裂方位与优势破裂方位 1900年以前我国共记载了廿三次9以上的破坏性地震(其中包括9次8.0级以上的强震。它们几乎全部分布在 100°E 以东地区(见表3)这可能与古代文化发展的地域差别有关,同时也不排除这段时间内强震活动本来就存在地域性的差别。尽管这样,分析这些9度以上破坏性地震,仍然给我们提供了 100°E 以东地区主要破裂方位。根据《中国地震日记》等资料,按表3的程序对上述地震作了半定量的分析。从表中看出:①1900年以前,我国境内 100°E 以东地区最主要的快速、高能、弹性破裂方位首先是北北东方向;其次是北东方向;第三是北西西方向;第四是北西方向;第五是北北西方向;第六是北东东方向。这六个方位既表示当时大区域破裂方位,也表示主震害方位。我国历史大地震主破裂方位的多方向性可能主要取决于我国地壳六组弱强度带的空间分布特征。而破裂的优势方位(北北东和北东)可能主要取决于各阶段大区域应力场的统一性。1668年莒县—郯城8.5级特大地震的主破裂方位为北北东向,可能正是当时的大区域主破裂方位所决定的。

用类似的方法分析了我国 100°E 以东地区1900年以来的主破裂方位。结果表明,其主破裂的方位次序如下:北西、北东、北北东、北北西、东西方向。例如,海原(1920年8.5级)、古浪(1927年8.0级),山丹(1932年7.4级),通海(1970年7.7级),炉霍(1973年7.9级)

1900前烈度大于十度地震统计表

表 3

地震时间	坐 标 位 置		烈 度	震 级	极震区破裂方向	备 注
	ρ_N	λ_E				
512.5.21	39°.0	113°.0	山西代县	十	7 1/2	北东
1038.1.9	38°.4	112°.9	山西定襄、忻县	十	7 1/4	北北东
1303.9.17	36.3	111.7	山西 洪洞 赵城	十一	8	北北东
1515.6.17	26.2	100.8	云南 永胜 西南	十	7 1/2	北西西
1556.1.23	34.5	109.7	陕西 华县	十一	8	北东东
1561.7.25	37.4	106.0	宁县 中卫	九—十	7 1/4	北西
1604.12.29	25.0	119.5	福建 泉州 海外、		8	北东
1605.7.13	19.9	110.5	广东 琼山 文昌、	十	7 1/2	北西
1622.10.25	36.5	106.3	宁夏 固原北	九—十	7	北西
1654.7.21	34.3	105.5	甘肃 天水	十	7 1/2	北北东
1668.7.25	35.3	118.6	山东 郯城、莒县	十二	8 1/2	北北东
1679.9.2	40.0	117.0	河北 三河、平谷、	十一	8	北东
1695.5.18	36.0	111.5	山西 临汾、襄陵	十	8	北北东
1709.10.14	37.4	105.3	宁夏 中卫南	九—十	7 2/3	北西西
1718.6.19	35.0	105.2	甘肃 通渭南	十	7 1/2	北北西
1733.8.2	26.2	103.1	云南 东川、	九—十	6 3/4	北北西
1739.1.3	38.9	106.5	宁夏 平罗、银川	十	8	北北东
1830.6.12	36.4	114.2	河北 磁县	十	7 1/2	北西西
1833.9.6	25.2	103.0	云南 高明杨林	十一	8	北北东
1850.9.12	27.8	102.3	四川 西昌	十	7 1/2	北北东
1879.7.1	33.2	104.7	甘肃 武都南	十	7 1/2	北北东
1888.6.13	38.5	119.0	渤海湾		7 1/2	北北东

没考查烈度
取值为十一

未考察烈度
取值十一

- 北北东方向的强震极震区烈度和 $\Sigma_{INNE} = 104 \text{度} \cdot NNE.$
- 北东方向的强震极震区烈度和 $\Sigma_{INE} = 32 \text{度} \cdot NE$
- 北西西方向的强震极震区烈度和 $\Sigma_{INWW} = 29.5 \cdot NWW.$
- 北西方向的强震区烈度和 $\Sigma_{INW} = 29. \text{度} \cdot NW.$
- 北北西方向的强震极震区烈度和 $\Sigma_{INNW} = 19.5 \text{度} \cdot NNW$
- 北北东方向的强震极震区烈度和 $\Sigma_{INEE} = 11 \text{度} \cdot NEE.$

等强震的主破裂方位均为北西方向；菏泽（1937年7.0级）、邢台（1966年7.2级）、渤海（1969年7.4级）、唐山（1976年7.8级）的主破裂方位均为北东方向。如果注意到华北地区近期最主要的破裂带（邢台—河间—唐山）以及区内的优势错动方向为右旋扭动〔见图2〕而西部最主要的北西向破裂带则以左旋扭动最主。从中我们不难看出大区域的应力场有一定的统一性。这种大区域应力场的统一性是地震主破裂方位以及破裂带具有网络性特点的力学基础。

比较1900年前后我国100°E以东大区域主破裂（主震害）方位及优势破裂方向可以看出：①六个主破裂方位没有变，因为这主要取决于我国六组断裂带（或地壳弱强度带）的方位，后者是地壳长期多次运动形成的结果，短期内不会有较大的改变。因之，今后我国强震的主破裂方位或主震害方向仍不会有较大变化，这对判断强震发生地区和烈度区划却很重要。②1900年以后优势主破裂方位由北北东和北东变为北西和北西西方向，说明大区域应力场的统一性发生了变化。监视这种主破裂优势方向的变化动态，对判断高潮期内最大地震发生的地区有非常重要的参考价值。

本文写成之后，我们深感文中触及的问题虽很重要，但由于水平和掌握的资料有限，暂

且只能作力不从心的初步探讨。很多工作还有待深入细微地去做。

(本文1980年2月收到)

参 考 文 献

- [1]李四光, 1945, 地质力学之基础与方法。中华书局。
 [2]黄汲清等, 1974, 对中国大地构造若干特点的新认识。
 [3]尹赞勋, 1973, 板块构造述评, 地质学报, 第一期。
 [4]李四光, 1973, 地质力学概论, 科学出版社。
 [5]傅承义, 1972, 大陆漂移海底扩张和板块构造, 科学出版社。
 [6]傅承义, 1976, 《地球十讲》。科学出版社。
 [7]李春煜, 1975, 用板块构造学说对中国部分地区构造发展的初步分析, 地球物理学报第18卷第1期。
 [8]张文佑等, 1974, 中国大地构造基本特征及其发展的初步探讨, 地质科学, 第1期。
 [9]张伯声, 1965, 从镶嵌构造观点说明中国大地构造的基本特征, 《中国大地构造问题》, 科学出版社。
 [10]张伯声、王战, 1974, 中国镶嵌构造与地壳波浪运动, 西北大学学报(自然科学), 第1期。
 [11]李永善, 韩恒悦, 刘之东, 1976年从中国大地地壳破裂动态和成带网络等特征探讨未来强震发生地点, 陕西地震, 第5期。
 [12]丁国瑜, 李永善, 1979, 我国地震活动与地壳现代破裂网络, 地质学报, 第一期。
 [13]郭增建, 张诚, 1962, 1949—1960年中国大地震的震源机制研究, 地球物理学报, 第11卷第1期。
 [14]国家地震局震源机制研究小组, 1973, 《中国地震震源机制的研究》, 第一集。
 [15]时振梁等, 1973年, 中国强震活动和板块构造。地震学报, 第4期。
 [16]马宗晋, 1975, 华北地区的地震地质分析。地震战线, 第五期。

THE PROCESSES OF THE ELASTIC RUPTURE IN THE EARTH'S CRUST AND BIG EARTHQUAKES

Li Yung-Shan

Xan Xon-Ye Fan Ya-Min Li Dien-Ching

(Seismological Bureau of Shanxi Province)

Abstract

discuss
 In this paper, the process of the present deformation and rupture in the inhomogeneous earth's crust, the system of precursors and the precursor of the rupture, the zones of the strong seismic ruptures and the networks of ruptures in the crust of China's continent have been discussed. It has been believed that a process of a big earthquake, *earthquake* *wh*

which is not insular, is a part of the system of quick rupturing of tectonic activity from which a large amount of elastic energy is released. The frame of the network of strong seismic ruptures mostly depends on the inhomogeneous strength of the earth's crust. But the form, major direction and the tendency of regional rupture mostly depend on the variety of field stresses. Thus, the seismic activity and precursors should possess the properties of the network and system. The study of these problems is of great significance to the analysis of seismic activities and precursors.