

56.5083

05055

国际交流地质学术论文集

——为二十七届国际地质大会撰写

2

地质出版社

国际交流地质学术论文集

——为二十七届国际地质大会撰写

2

地 质 出 版 社

国际交流地质学术论文集

——为二十七届国际地质大会撰写

2

马宗晋 等著

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑：何世源

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售



开本：787×1092¹/₁₆ 印张：18 字数：425,000

1985年1月北京第一版·1985年1月北京第一次印刷

印数：1—4,220 册 定价：4.80元

统一书号：15038·新1073

目 录

北纬20°—50°的大陆地震构造系·····	马宗晋等 (1)
中国铅锌矿与大地构造的关系·····	王永勤 (11)
郯庐断裂带南段构造岩的基本特征·····	王小凤等 (19)
用叠加法反演东亚地区现代应力场·····	王 仁等 (29)
古中国大陆印支运动及构造格局·····	冯福闯 (37)
从五台群变形变质关系论多期变形变质在地壳演化中的意义·····	白 瑾等 (47)
亚洲大陆中、新生代裂谷系演化及构造分析·····	刘和甫等 (57)
断层面上岩石位移和擦痕的几种形式·····	孙 叶等 (69)
中国晚近构造基本特征·····	孙殿卿等 (77)
郯庐断裂中段沂沭裂谷系的古火山构造·····	李廷栋等 (89)
西藏高原中部中生代变形构造的初步研究·····	陈国铭等 (103)
中朝板块北缘晚海西期构造岩浆活化特征——兼论地台活化 学说·····	何国琦等 (115)
中国东部的华夏“多”字型构造体系系列——兼论构造体系 系列概念·····	李述靖等 (123)
横断山地区大地构造基本轮廓及其构造演化·····	陈炳蔚 (135)
沉积建造与板块构造的成因联系·····	孟祥化 (147)
三江地区岩浆带和变质带的板块构造控制·····	张勤文 (157)
地壳运动的波浪性·····	张伯声等 (165)
共轭扭折带夹角的定量解析·····	郑亚东等 (175)
中国西南部华力西—印支期板块构造演化·····	俞如龙等 (181)
皖东元古宙末之构造滑动·····	徐树桐等 (193)
中国东部及邻海地壳构造若干问题的研究·····	高 锐等 (203)
青藏高原北缘龙首山地区现今构造运动现象·····	崔鸣锋等 (211)
论中国及邻区滨太平洋带的燕山运动·····	崔盛芹等 (221)
唐山地震发震条件研究与三维光弹性断裂分析·····	黄庆华等 (235)
下扬子及皖浙地区燕山阶段地质特征及其形成机制的探讨·····	黄怀曾等 (245)
帚状构造应力场与物质场关系之初探——以沙溪斑岩铜矿田 为例·····	董树文 (257)
华南中生代以来花岗岩活动规律与新华夏系构造带的迁移·····	谭忠福等 (273)

CONTENTS

The Continental Seismotectonic System in 20°-50°N. L.	<i>Ma Zongjin et al.</i> (9)
Lead-Zinc Deposits in China and their Relationship with Geotectonics	<i>Wang Yongqin</i> (18)
Basic Characteristics of Tectonites in Southern Tancheng-Lujiang Fault Zone.....	<i>Wang Xiaofeng et al.</i> (27)
Inverting the Stress Field of East Asia by the Method of Superposition	<i>Wang Ren et al.</i> (36)
The Indosinian Movement and Tectonics of Ancient Chinese Continent	<i>Feng Fukai</i> (46)
On the Significance of Multiple Deformation and Polymetamorphism in Early Precambrian Crustal Evolution—from the Relationship between Deformation and Metamorphism of Wutai Group	<i>Bai Jin et al.</i> (53)
Evolution and Structural Analysis of Mesozoic and Cenozoic Continental Rift Systems in Asia	<i>Liu Hefu et al.</i> (67)
Some Patterns of Rock Movements on Fault Planes and Slickensides	<i>Sun Ye et al.</i> (76)
Basic Characteristics of Neoid Structures in China	<i>Sun Dianqing et al.</i> (88)
The Old Volcanic Structures of the Yihe-Shuhe Rift in the Middle Sector of the Tancheng-Lujiang Fracture Zone	<i>Li Tingdong et al.</i> (102)
The Preliminary Study of the Mesozoic Deformation Structure in the Central Part of Xizang (Tibet) Plateau	<i>Chen Guoming et al.</i> (110)
On the Late Variscian Tectonic Evolution of the Northern Periphery of the Sino-Korean Plate.....	<i>He Guoqi et al.</i> (121)
On Tectonic System Series with an Emphasis on the Structures of Cathaysian Type in East China.....	<i>Li Shujing et al.</i> (134)
Tectonic Outline and Evolution of the Hengduan Mountains Region	<i>Chen Bingwei</i> (146)
The Genetic Relation of Sedimentary Formation with Plate Tecto-	

nics.....	<i>Meng Xianghua</i>	(155)
The Control of Plate Tectonics over the Tectono-Magmatometamorphic Belts in the Sanjiang Region of Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau.....	<i>Zhang Qinwen</i>	(164)
On the Wavy Nature of the Crustal Movement	<i>Zhang Bosheng et al.</i>	(172)
A Quantitative Analysis of the Angle Between Conjugate Kink Bands.....	<i>Zhang Yadong et al.</i>	(180)
Development of Variscan-Indosinian Plate Tectonics in Southwest China.....	<i>Yu Rulong et al.</i>	(190)
Tectonic Slide During the End of Proterozoic in East Anhui, China.....	<i>Xu Shutong et al.</i>	(200)
The Crustal Structure of East China and Adjacent Sea Area	<i>Gao Rui et al.</i>	(210)
Phenomenon of Present Crust Movement in the Longshoushan Area on the Northern Border of the Qinghai-Xizang Tibet Plateau	<i>Cui Mingduo et al.</i>	(220)
On the Yanshanian Movement of Peri-Pacific Tectonic Belt in China and its Adjacent Areas.....	<i>Cui Shengqin et al.</i>	(233)
Experimental Study of Seismic Conditions of the 1976 Tangshan Earthquake with a Three-Dimensional Photoelastic Model	<i>Huang Qinghua et al.</i>	(244)
Geological Features of the Jiangnan Region in Early Jurassic to Early Period of Early Cretaceous Times and their Interpretation in Terms of Plate Tectonics.....	<i>Huang Huaizeng et al.</i>	(255)
Preliminary Study of Relationship between Stress Field and Material Field within a Brush Structure in the Area of Shaxi Porphyry Copper Deposit in Anhui Province, China.....	<i>Dong Shuwen</i>	(272)
Laws of Granite Activity and Migrating of the Neocathaysian Tectonic Zone in South China Since the Mesozoic	<i>Tan Zhongfu et al.</i>	(281)

北纬 20° — 50° 的大陆地震构造系

马宗晋 傅征祥 薛峰

(国家地震局分析预报中心)

地震活动是岩石圈构造变动的突出表现。按地震发生的构造环境和地理分布,全球地震活动可分属三大地震构造系统^[1], (1) 环太平洋地震构造系; (2) 洋脊地震构造系; (3) 大陆地震构造系。

众所周知,除了环太平洋是全球地震活动最密集的地带而外,再就是陆壳分布区。亚、欧、美、非和澳洲各大陆内均有浅源地震活动,但它们突出地集中分布在北纬 20° — 50° 之间的纬向带内,横贯亚欧大陆中部(包括日本内陆)和北美中部,所以又称其为北大陆纬向地震构造系,这是第二个与全球尺度相当的,与地球坐标系有关的环形地震构造系。大陆地震构造系,这是新提出的一个概念^[2]。

本文将主要讨论北纬 20° — 50° 大陆地震构造系中的地震活动和地震构造特征及相关问题。

一、北大陆纬向地震构造系的地震分布和地震构造特征

图1是全球大陆地震活动分布图。显而易见,全球地震活动的绝大多数分布在北纬 20° — 50° 之间,所以,大陆地震和地震构造的特征将主要在这个环带内显露出来。

1. 地震区和反对称地震构造

在该地震构造系中地震活动沿纬向是疏密分布的,可以把整个纬向带区分为四个相似的地震活动分布区(图1),即中蒙区、伊朗-阿富汗-巴基斯坦区、地中海区、北美区等。各区受经向中轴线(30°E , 60°E , 105°E 和 100°W)的分隔,均分出东西两个半区。

四个西半区都是近似三角形的地震密集区,那里地震带均以北西向为主,横穿有断续的北东向地震带,纬向断裂带上有代表性的震源破裂都是左型走滑,该区多半是地势较高、地壳较厚、近代造山运动强烈的地区;相反,四个东半区都是地震较少的地区,那里地震带均以北东向为主,横穿北西向断续分布的地震带,纬向断裂带上有代表性的地震破裂均为右型走滑,该区的地势较低、地壳厚度较小。

上述这种东西两半区反对称的现象表现得如此规则,且它们东西依次排列环绕北半球一周构成北大陆地震系的整体。这是十分引人注意的。其中经向构造近似等间距的出现,且成为分区的中轴线,可能对北大陆地震系总体的规律起着重要的作用^[2]。

2. 地震震源深度和地壳能干层

表1是文献^[2]收集和归纳的北大陆地震系中一些典型地震区地震震源深度的优势分布

层位。它表明优势层位多在陆壳区的中部。看来,大陆地震实质是陆壳地震,而且,陆壳内发震的优势层位是普遍存在的,与各地陆壳的地球物理分层相比,大体都相当于P波速度6公里/秒左右的花岗质层和与之过渡的区域变质岩系。

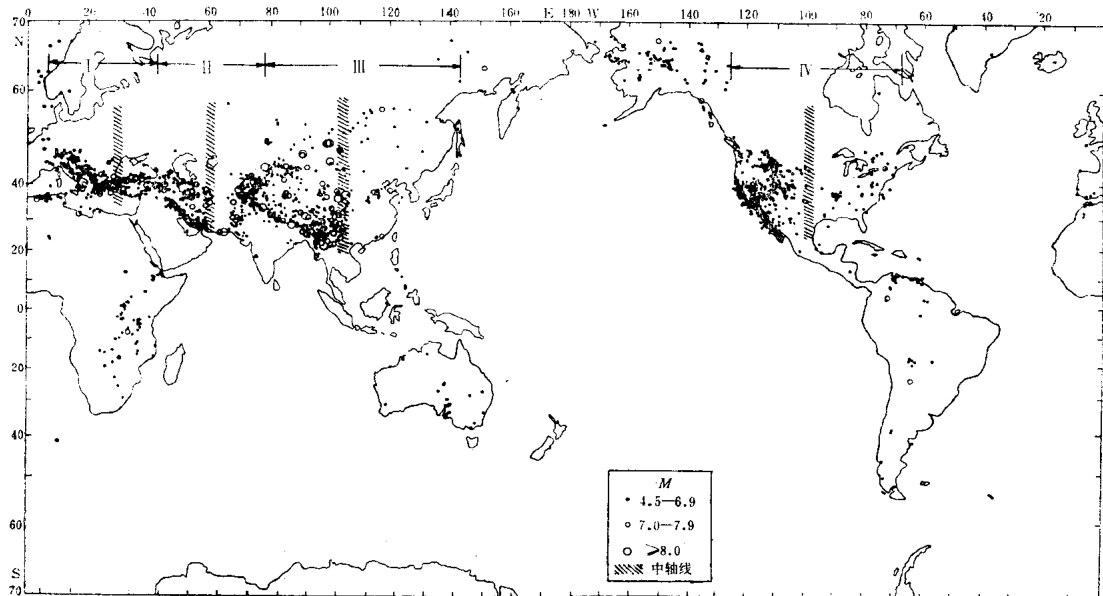


图 1 全球大陆地震分布及分区图

I—地中海区; II—伊朗-阿富汗-巴基斯坦区; III—中蒙区; IV—北美区

表 1

地 区	中国华北	中国川滇	中国西藏	伊朗	高加索	贝加尔	西土耳其	巴尔干	中欧	美国加州	美国东部	日本本岛
优势层	5—20	14—18	18—24 33—50	33—40	10—27	15—21	12—24	15—34	5—20	4—20		4—18
陆壳厚度	36	55	68	40*	40*	55	40	50	40	40	40	31

单位: 公里

为了阐明陆壳内地震分布的力学实质,我们以中国大陆东部物探工作结果^[3,4,5]为基础,编制了陆壳柱状剖面及地质地球物理条件对比表(表2)。限于目前的探测和认识程度,我们把陆壳分为上、中、下三层。上层以沉积岩系和现代堆积为主体,一般厚5公里左右;中层以花岗质层和变质岩系为主体,一般厚15—20公里;下层以玄武质层为主体,一般厚15—20公里。中下层之间与康氏介面相当,可能较普遍的存在着低波速层和低电阻层,厚度几百米不等,它是陆壳中层较明确的下界面。上中层之间,与沉积岩系的底界面相当,也是沉积岩与区域变质岩相界面的过渡带,那里可能存在着高波速层,它是目前尚不甚明了的陆壳中层的上界面。从表2所列上、中、下三层在岩性结构、强度、温压条件等方面的差异可以理解到,陆壳这个三层组合板,在统一的受力作用下必然产生差异变形。

上层具有大量的薄层理，而且其内部岩性总是软硬相间的，加之含有大量层间水，又处于低温低压条件下，所以它们自身易于发生柔性永久变形，不易积累巨大应变能，同时依附于中层发生变位或变形。中层具有厚块状的结构，本身以粗晶质为主，不含大量自由水，

陆壳分层及其环境的对比表（以中国华北为例）

表 2

深度 (公里)	地壳分层 及 界 面	P 波速度 (公里/秒)	岩 性 结 构	电 阻 率 (欧姆·米)	温 度 (℃)	压 力 (千巴)	强 度 (千巴)
—~5—	上层 G	1—4 (高速?)	沉积岩系，薄 层含大量层间水	1—10 ?	0—200	0—1.3	1.5—6.0
—~20—	中层 C	6 (低速)	变质岩系花岗 质层，厚层。粗晶	10 ² —10 ⁴	200—700	1.3—10.0	6.0—7.5
—~36—	下层 M	6.5	玄武质层，厚 层隐晶	(1—10) 10 ² —10 ³	700—1200	10.0—20.0	7.5—0
	上地幔	7.8—8.0		10 ² —10 ³	>1200	>20.0	

处于中温中压条件下（400℃左右，6千巴左右），岩性本身强度又高，总之，三层相比，中层是弹性模量高，最易于产生粘滑错动的岩层和环境，加之中层上下都有较明确的突变界面（带）存在，易于层间滑动，更利于该层体的独立变形，所以它既是蓄积弹性能的主要层位，又是决定着整个陆壳板体变形特征的主干层位，这也就决定了它是陆壳内发生强震最多的层位，因此，我们称其为陆壳内主要发生强震的强震层，力学品格上的能干层。下层也是厚层结构，但本身为细晶或隐晶质，它处于700℃以上的较高温和10千巴以上的围压条件下，玄武质岩性易于发生脱水液化，易于发生稳滑，总之，易于表现塑性变形。实际上，从地震探测剖面^[3]可以知道，陆壳厚度变化急剧的地段，主要是下层的厚度变化，而中层一般厚度很稳定，这也说明中、下层之间在表现强塑性程度上的明显差别。此外在断裂的发育程度上，上、中、下三层之间也有明显差别^[4]。

3. 地震线和网络构造

和环太平洋地震系、洋脊地震系相比，北大陆地震构造系地震分布的总貌是相对分散的，但在其中每一个地震区而言，却又显示出相对密集成带，我们称其为地震线。

特别是当测震能力提高到可以测定较大地区二级以上地震震中位置以后，由大小地震点染的地震构造线或地震构造带相当清晰，呈现网状的几何图案^[6]。例如，中国主要的地震构造线是四个方位：北东、北西、东西和南北。两组斜向的地震构造线交织成网的现象最明显（图2），但不同分区两者并非均等活动，中国西半区以北西向地震构造线活动为主，而东半区则都是以北东向地震构造线活动为主。斜向地震构造线有分级等间距现象，7级以上强震构造的地震带往往表现500公里、1000公里的等间距，而2—3级微震则可显示100公里乃至50公里的等间距性。

另外，在欧亚大陆上的三个地震构造分区中，其西半区的西南边缘都发育着同一指向的弧形地震构造带，那里都以逆冲型的震源错动为主，显示了陆壳之间碰撞俯冲的特点。

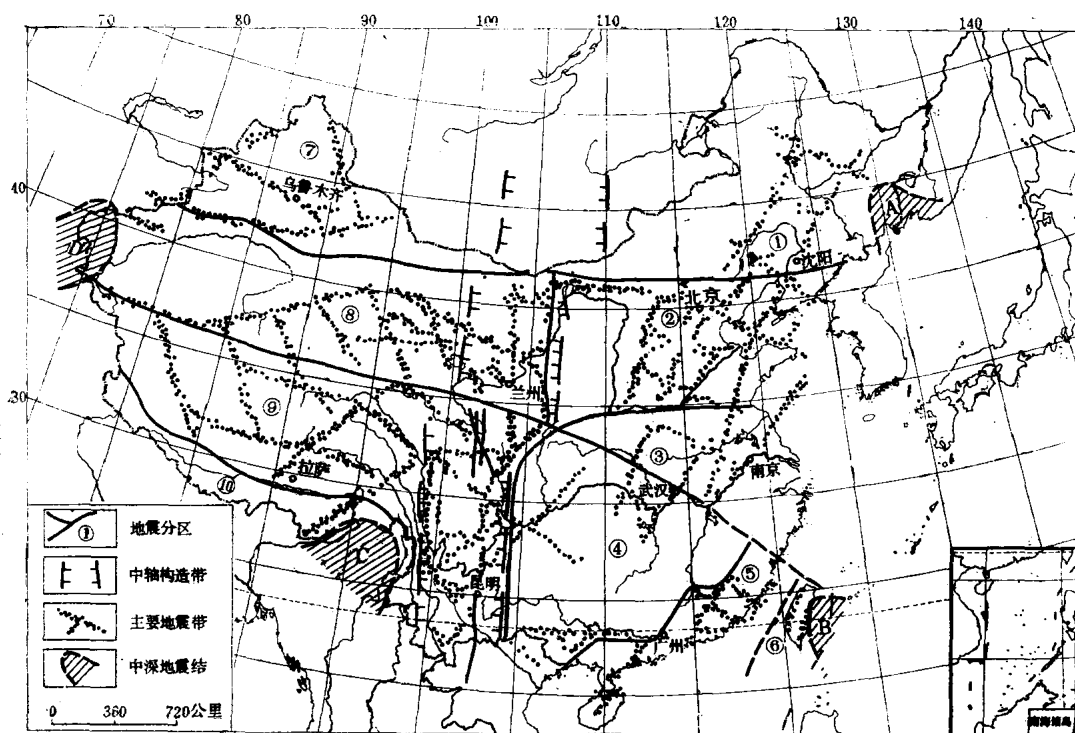


图 2 中国及部分邻区地震分区和地震构造线图

同时，在这些带上一些构造复杂的扭结点上，由于局部陆壳的复杂的俯冲作用，还集中发育着中深震的丛集区。

二、中蒙大陆地震活动空间分布和地球自转速度的变化

由于地球自转速度的变化，在地壳内部诱发的应力场，将叠加在地壳内地震孕育的过程中，可能对地震的发生起触发作用。

本世纪以来，中国大陆及其邻近地区四个时段的强震空间分布图（在 107°E 以东取 $M_s \geq 5.0$ ；以西取 $M_s \geq 7.0$ ）。① 假如以北纬 35° 线和东经 107° 线把中国大陆分为四个象限区域，那么由图可见（图 3），1905—1932 年和 1953—1965 年中国大陆的西北（Ⅱ）和东南（Ⅳ）象限区域内地震活动明显地比其他两个象限区域（Ⅰ、Ⅲ）强烈，而此时段地球自转是以加速为主；相反，在 1933—1952 年和 1966—1980 年的时段，地球自转速度以减速为主，中国大陆的东北（Ⅰ）和西南（Ⅲ）象限区域内的地震活动相对活跃。

① 薛峰，1982，中国大陆及其邻区地震对称活动现象。地震，3 期，10—13 页

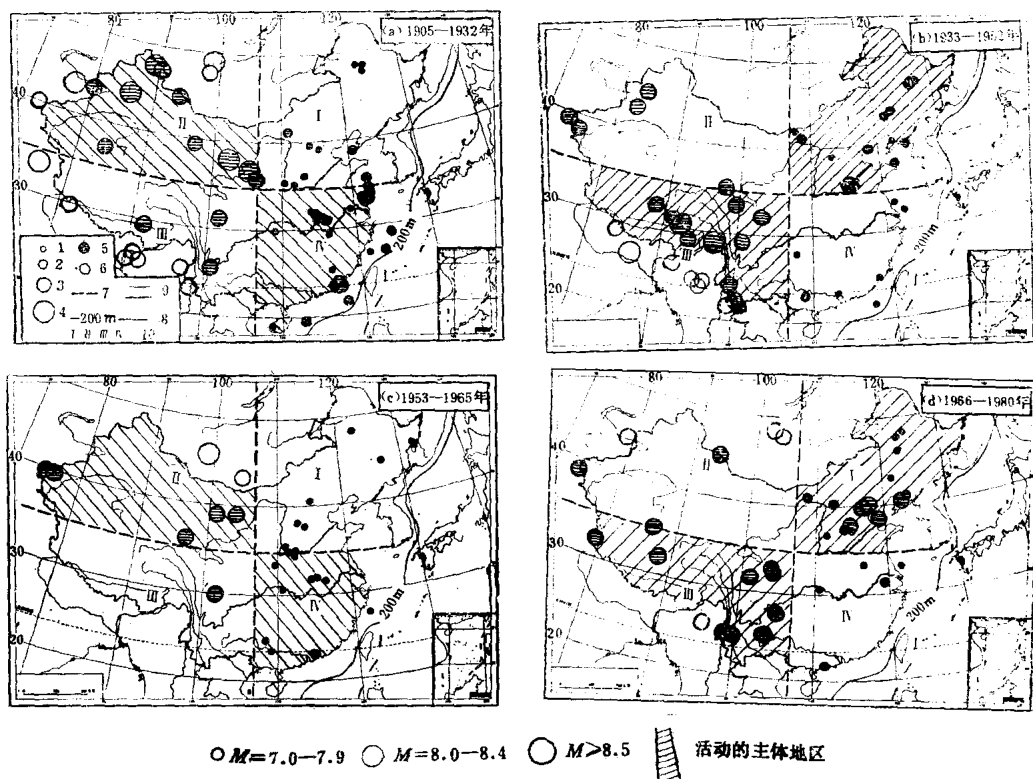
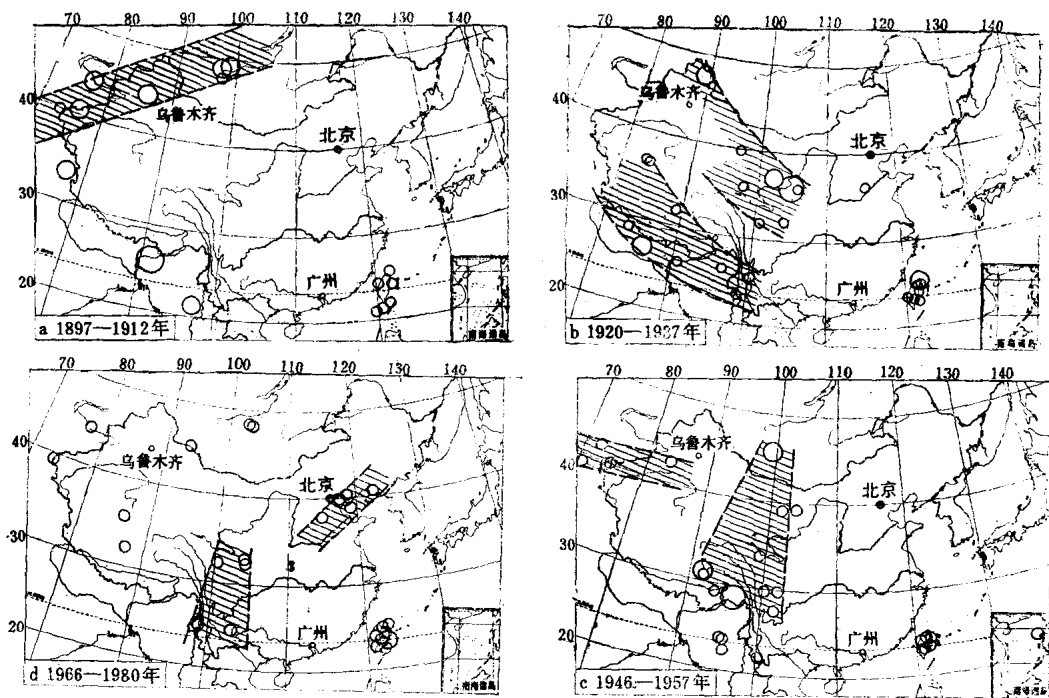


图3 中国大陆及邻区地震活动的时空分布图

1— $M_s 5-5.9$, 2— $M_s 6-6.9$, 3— $M_s 7-7.9$, 4— $M_s \geq 8$, 5—境内地震, 6—境外地震, 7—分区界, 8—海水等深线, 9—优势活动区, 10—象限区域号

图4 中国大陆及邻近地区大震 ($M_s \geq 7.0$) 震中分布图

三、中蒙大陆地震区地震活动幕的时空变化和地震预报

地震活动在时间轴上的分布是不均匀的,在百年时间尺度的地震活动期内,还能按地震频发和暂息时间区分出20年左右的地震活跃幕和幕间的相对平静^[7]。文献^[8]将自上世纪末以来中国大陆及邻近强震($M_s \geq 7.0$)发生的时间序列划分为四个地震活跃幕:(a) 1897—1912年;(b) 1920—1937年;(c) 1946—1957年;(d) 1966—1980年。图4是这四个地震幕中地震活动的震中分布图。图5是中国大陆中轴构造带内强震($M_s \geq 6.0$)的震中分布图。

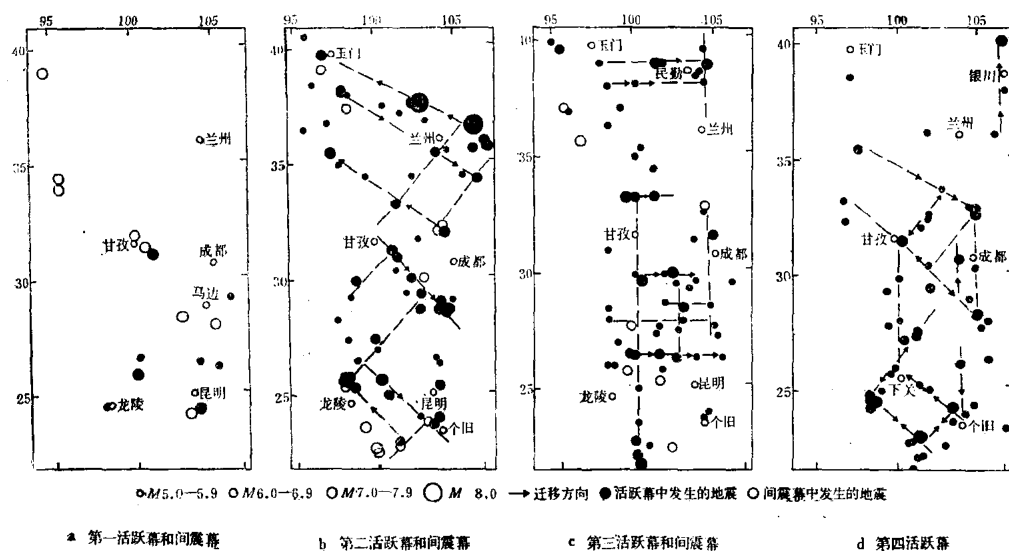


图 5 中国大陆中轴构造带强震 ($M_s \geq 6.0$) 震中分布图

由图4和图5可以看出:

第一幕,中国大陆及其邻区的地震活动的主体地带在中国的西北边境,从帕米尔到贝加尔湖呈北东向分布;另外,沿喜马拉雅山前的北西向地震活动带活动(图4a)。此幕在中国大陆其它地区地震活动都很弱,中国大陆中轴构造带内只有少量6级多地震发生(图5a)。

第二幕,地震活动主体地带主要在中国大陆内祁连山北侧河西走廊北西向地震带内。即中轴构造带中国部分的北段,8级和7级强震接连发生(图4b)。与此同时,在中轴构造带内的其它几条北西向地震构造带也都表现比较强的活动,与这一时期中国大陆地震活动方向完全一致。在六条北西向地震构造带全面活动的同时,北东向地震构造带也显示共轭性的穿插活动(图5b)。

第三幕,中国大陆地震活动的主体在西藏东部,连同整条中轴构造带都有活动,直到蒙古和贝加尔湖,所以此幕的活动主体地带是北东向和南北向相结合的中轴地带(图4c,

5c)。如果把察隅和当雄地震包括在内,更可以看出第三幕地震构造活动在中轴构造带内部的主要方向是东西向和南北向,至少有4—6条东西带明显活动,同时显示了四条南北向地震构造带的活动。对中国大陆来说,此幕天山东西地震带活动也很突出。第三幕地震分布的图案与第二幕有重要变换。

第四幕,中国大陆地震活动的主体带是川滇地区和华北北部,总的活动方向是北东向(图4d)。此幕在中轴构造带内的地震活动,仍显示北东向和北西向的交叉活动,还兼有南北向活动,与第二幕有相似之处,但活动的主要地段是南段和中段而不是第二幕的主要活动是在北段(图5d)。

从以上的概要描述可以获得以下三点认识:

1. 不同地震幕中地震的时间、空间、强度图案各有特色,需要把三者结合起来认识地震活动时、空的变化规律。对一个地区说来,地震活动强弱起伏时段的划分是分段研究的基础。根据中国大陆和中轴构造带的具体情况来看,划分十几年至二十年的地震幕可能是比较合适的一个时间尺度。它可能与全球二十年左右地震活动周期现象有关^[9],又是地震近期预报中研究成组地震活动的地震大形势,比较合适的时间范围。

2. 不同的地震幕反映了不同的区域受力状态。从图4、5中四个地震幕地震分布图案的明显不同可以推论,各幕的区域受力状态有所差别,我们认为这是叠加在区域基本应力场上的变动应力场的表现。

第一幕地震少而弱,特征不突出。而第二幕区域受力状态的特征即很突出,此幕显示了以北西地震构造带的活动为主,北东地震构造活动为辅的交叉活动。如果说中轴构造带呈现斜交网络状图案的地震活动,而且北西向以左型错动为主,北东向以右型错动为主,因而反映了近东西向的区域动力基本作用方向的话,那么可能还叠加有中轴构造带两侧的左型扭动作用,即中国大陆的东半区向北,西半区向南的运动。在这种叠加力的作用方式下,可能造成以北西向地震断裂带为斜边,南北向断裂为底边的平行四边形块体发生微小的左型转动,从而决定着周缘地震迁移方向也多是左型的。

第三幕主要显示东西向和南北向地震构造带的活动,北西和北东向地震构造带活动很弱。造成这种图像的区域基本动力方向仍是东西向,但叠加的变动应力场则可以有多种推论。我们注意到每条东西向地震构造带上的地震都是从西端开始逐渐向东迁移的,这一现象缩小了可以推论的范围,但也还有两种可能性,一是自西向东的张裂,二是自西向东的剪切。进一步的判断需要了解每次地震震源动力状态方面的资料,目前我们尚未进行此项工作。

第四幕集中在中轴构造带的南段和中段活动,主要显示北东向和北西向地震构造带的交叉活动,兼有南北向东西向活动。如果我们认为此幕川滇的地震活动与华北的地震活动存在着大区域的动力联系的话,那么应当承认,此幕中国大陆地震活动是以北东向构造活动为主,与第三幕的情况恰好相反,在东西向区域动力作用的基础上,可能叠加了近南北向的右型扭动。此幕地震迁移的方式比较复杂,特点是它们大多不是从一端向另一端迁移而是由中间向两侧,或往复迁移。

3. 中轴构造带地震图案的分析可为中国大陆地震活动总形势的估计提供线索。从图4可以理解到,如果按地震幕的时间尺度来了解中国大陆的强震活动规律,那么每一幕全

中国大陆多是表现以一个构造方向为主,以一条或两条地震构造活动带为活动主体地带。这就是中国大陆地震大形势研究和预报所要预测的主要内容。从本世纪的第二、三、四,三个地震幕的表现看来,都与中轴构造带的活动有关,且每幕在中轴构造带内都显示了特有的表现,所以,反过来仔细研究中轴构造带上地震的现实表现及整条中轴构造带地震活动的历史变迁规律,有可能对预测整个中国大陆的地震大形势起一定的指向性的作用,它能不能给预测中国大陆第五幕的活动主体地区和构造方面提供一些线索呢?这是我们下一步要重点开展的研究课题之一。

四、小结和讨论

上面,我们阐述了北纬 20° — 50° 大陆地震构造系中地震活动和地震构造的主要特征,以及相关的某些问题。这些特征的力学成因涉及全球岩石圈构造运动的力源问题。我们认为:

(1) 北大陆纬向环带的地震构造系与地球近似梨形的形状形成的机制可能是同源的,它们主要受控于地幔中南北反对称的三个对流环的运动方式^[10]。

(2) 正如文中所述,陆壳是组合板状体的结构,在以水平力作用为主的多种动力因子的联合作用下,板状体和能干层夹层,决定了强震震源浅和成层分布。走滑为主的网状破裂图案也是受水平力作用的基本特征。分区的活动首先受经向构造带的分隔;总体沿纬向排列,这又受纬向构造带的控制,而纬、经向构造带的发生,最好从与地球坐标系有关的动力因素寻找说明,例如地球转速变化引起的惯性力的作用就是不应被忽视的。

(3) 印度板块、阿拉伯板块和非洲板块向东北方向对亚欧大陆推挤的边缘侧压力作用,对于亚欧大陆地震构造的形成无疑也是重要的,但不是唯一的。

参 考 文 献

- [1] 马宗晋, 1982, 论全球地震构造系统。地球科学, 3 期, 23—38页。
- [2] 马宗晋等, 1980, 亚欧地震系的地震构造特征。中国科学, 9 期, 883—890页。
- [3] 邵学钟等, 1980, 京津唐地区地震转换波探测结果。地震地质, 2 卷, 2 期。
- [4] 滕吉文等, 1975, 华北平原中部地区深部构造背景及邢台地震 (二)。地球物理学报, 18卷, 4 期。
- [5] 国家地震局兰州地震大队大地电磁测深组, 1976, 中国南北地震带北段地壳和上地幔的电性特征。地球物理学报, 19卷, 1 期。
- [6] 丁国瑜等, 1979, 我国地震活动与地壳现代破裂网络。地质学报, 第 1 期。
- [7] 马宗晋等, 1982, 1966—1976年中国九大地震, 地震出版社。
- [8] 马宗晋等, 1981, 中蒙大陆中轴构造带及其地震活动, 地震研究, 4 卷, 4 期, 421—436页。
- [9] Mogi, K., 1974, Active periods in the world's chief seismic belts, *Tectonophysics*, Vol. 2, No. 3/4.
- [10] Licht, A. L., 1960, Convection currents in the earth's mantle, *J. Geophys. Res.*, Vol. 65, No. 1, 349—353.

THE CONTINENTAL SEISMOTECTONIC SYSTEM IN 20°—50°N.L.

Ma Zongjin, Fu Zhengxiang and Xue Feng

(Center for Analysis and Prediction, State Seismological Bureau)

Abstract

The framework of continental seismotectonic system shows four features, 1)continental strong earthquakes are predominant in 20°—50° N. L., which is called latitudinal seismic belt; 2)it may be divided into four seismic regions; 3)each region is subdivided by a longitudinal mid—axis into two halves; and 4)both are antisymmetric in earthquake frequency and trends of the seismic belts. The first feature is possibly controlled by global convection in N—S, and the other three may be related to the change of the Earth's rotation. Since this century the alteration of seismic pattern in quadrants in Sino—Mongolian seismic region corresponds approximately to variation of velocity of the Earth's rotation.

中国铅锌矿与大地构造的关系

王 永 勤

(中国地质科学院地质研究所)

我国铅锌矿数量多,成因类型齐全,分布面广,在世界上占有重要地位。它既产于地槽区,也产生于准地台区,甚至准地台区的矿床比地槽区更重要。由于不同构造单元地质演化历史不同,地质构造特征各异^{[2][3]},因而作为地质体一部份的铅锌矿的矿化特征也不一样。本文着重探讨不同性质的大地构造单元中铅锌矿的分布规律。(见图1)

一、地槽区铅锌矿

根据地槽发展演化不同阶段,形成不同成因类型的矿床,可进一步划分出三种成矿区:

1. 优地槽成矿区:在地槽发育初期沉降阶段,伴随海底火山喷发—沉积形成了与细碧角斑岩系有关的海相火山岩型铅锌矿。成矿受特定的火山岩建造控制。我国优地槽虽然很发育,形成了西北大面积古亚洲构造域,但其中铅锌矿却只是局部集中。原因主要在于其中大部份优地槽是不利成矿的海相安山质火山岩建造,如天山、兴安和昆仑优地槽带很少成矿。有利成矿的细碧角斑岩建造则分布范围很小,主要限于祁连加里东优地槽带,且成矿带主要赋存于地槽带的两侧。如北祁连优地槽带,发育有多旋回的细碧角斑岩系,主要为中基性—酸性火山岩,而中性火山岩很少。其中蕴藏着丰富的黄铁矿型铜矿、铜锌矿、铜铅锌矿和铅锌矿,构成我国重要的黄铁矿型矿带。以小铁山矿床为例^①:含矿围岩为上寒武统至中奥陶统钾—钠质(角斑岩质)流纹英安凝灰岩。矿床主要产于火山喷发的顶部。矿层主要赋存于火山熔岩,火山碎屑岩不同岩性的过渡带。矿体与围岩产状一致。但由于受中奥陶世末及志留纪末的早、晚加里东运动及变质作用的影响,使矿体与围岩产生了同步褶曲,同时使质地疏松的围岩发生破碎,加之岩性富含钙质易于交代富集成矿,因此在层间破碎带形成规模较大的似层状,透镜状矿体,使矿化进一步富集。金属矿物以方铅矿、闪锌矿、黄铁矿和黄铜矿为主,围岩蚀变强烈,重晶石化,硅化和绢云母化与成矿关系密切。根据矿床硫化物的硫同位素组成^②, $\delta S^{34} + 1.9 \sim + 5.4\%$ 之间,均为正值,接近陨石型。矿体与岩体的方铅矿同位素分别为 Pb^{206}/Pb^{204} 17.775 和 17.739, Pb^{207}/Pb^{204} 15.207 和 15.221, Pb^{208}/Pb^{204} 37.183 和 37.114, 铅同位素组成相近,说明硫和金属同源,来自海底火山岩。另据铅同位素值计算成矿模式年龄为 530 百万年与含矿围岩寒武纪时代相吻合,

① 崔峒, 1980, 北部祁连山黄铁矿型矿床区域成矿特征。

② 叶庆同, 1982, 甘肃小铁山多金属矿床的成矿作用及其成形的物理化学条件。