

陕甘宁青主要构造体系特征 及活动性构造体系探讨

崔 中 元

(国家地震局兰州地震研究所)

摘 要

本文在分析西北主要构造体系特征的基础上,研究了西北构造体系的成生历史、型相演变、复合关系及其发展趋势。进而探讨了活动构造体系特征。最后提出了几点认识。其目的是为地震活动规律的研究,提供区域性地壳运动的地质背景。

一、主要构造体系简介

1. 阴山—天山纬向构造带 主要构造形迹展布在北纬 40° 以北直到中蒙边境。在北山地区暴露得十分清楚。这些复杂的构造带是在古生代的一个东西走向的大地槽中,经历了长期反复强烈的南北方向相对挤压形成的。大约到三迭纪构造运动渐趋缓和,侏罗纪及其以后地层广泛不整合平铺在东西向构造带上,而且没有遭受较强的构造破坏。在星星峡、明水等地有一些走向北 45° — 50° 东和北 40° — 50° 西的扭性断层切割了上第三系,现今还可能活动。其中北东向的反扭,略带压性,北西向的顺扭,略显张性。

2. 秦岭—昆仑纬向构造带 这个带规模宏大而又十分复杂,横贯本区南部。由于青藏歹字型褶带的干扰而分为三段。

东段为秦岭山脉。中段在地理上是昆仑与秦岭山脉的衔接地段。介于东经 100° — 105° 间。在构造上由于青藏歹字型青海南山褶带和乌兰—鄂拉山褶带插入使东西向构造形迹在这一地区受到干扰,显示不如东段强大。从地层和古地理分析,当秦岭、昆仑山区在上古生代逐渐褶皱隆起时,该段反而沉陷更深。石炭、二迭和三迭系浅海相沉积总深达一万余米。这是由于青海南山褶带前身——青海南山地槽横跨在秦岭—昆仑地槽之间复合沉陷的结果。西段为布尔汗布达山和巴颜喀拉山北部,展布在北纬 $35^{\circ}20'$ — $36^{\circ}30'$ 间。

虽然三段有明显差别,但主要挤压带的走向都是东西向,反映了同一力学机制。其成生时期大致相同。主要是在古生代,特别是上古生代成熟定型的,到三迭纪末期除局部地段外,大多趋于稳定。晚近时期以来,东段较中、西两段构造活跃,又显出较大差异。这是由

于中、西两段被包容在青藏高原的整体隆起运动之中，而东段因与祁吕系前弧复合而得到加强。

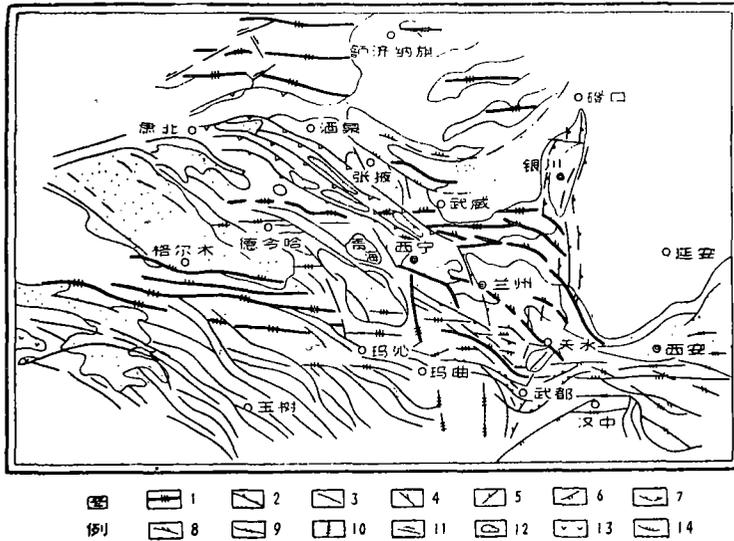


图1 陕甘宁青构造体系综合型相图

- 1.东西向构造带 2.祁吕贺山字形构造 3.青藏系 4.河西系 5.新华夏系
6.龙门山构造带 7.陇南山字形构造 8.陇西系 9.古北西西构造 10.南北向构造
11.扭性断层 12.新生代盆地 13.新生代火山岩 14.阿拉善弧形构造带

3.中宁、中卫—中吾农山东西向构造带 这个带大致展布在北纬 $37^{\circ}20'$ — $38^{\circ}00'$ 。从东往西有宁卫北山东西向挤压带、通湖山冲断带、庆阳山、长岭山复背斜，以及古浪、武威间的走向东西的复式褶皱、逆断层带和花岗岩体，越过祁吕褶皱在刚察地区海相三迭系中又有一系列走向东西的背向斜。往西是中吾农山和柴达木山的复式背斜，冲断层带和走向东西的花岗岩体。在柴达木盆地的基底构造中，很可能也有东西向构造带的成份，它对盖层的反S构造型式的成生有一定的影响。张伯声教授也曾指出，沿 38° 线存在着东西向构造^[6]。

从影响的地层分析，该带至少遭受过两次以上的同一方式的构造运动（南北向挤压）。其中古生代时期运动比较强烈，三迭纪时期运动比较弱些，此后比较僵化。为后成的祁吕系、青藏系、陇西系等构造体系强烈改造、分隔成段因而在晚近地质时期该带没有表现出统一的活动。然而，它对活动性构造体系的影响是显而易见的。本区许多6级以上强震都发生在弧形褶皱通过该带时，构造线走向发生变化的部位。

4.陇西旋卷构造体系（简称陇西系）组成这个体系的主旋迴褶皱带，即乌鞘岭经景泰，向东南连接六盘山脉（包括向南插入渭河盆地的部分）。卫星照片显示这条褶皱带呈明显弯曲的弧形。据重力和地震波资料推算，沿此弧形褶皱带也是莫霍面变异带和地壳厚度的分界带。看来这一褶皱带的发展，已经影响到地壳的深部。在东北方向，明显的还有香山寺—同心褶皱带和中宁—青山褶皱带。后者规模不大。此外，在金积、灵武地区的马家滩、鸳鸯湖背斜带呈向北西收敛，向东南撒开的帚状型式，也反映了陇西系在这方面的影响。由六盘褶皱带向南西方向，在静宁、靖远、永登、河口等地，都有一些弧形构造成分。但规模较大的内旋褶皱带是由

湟水两岸向东南延伸，包括雾宿山、兴隆山、马衔山在内，经由武山、甘谷插入天礼盆地北部的弧形挤压带。这个弧形褶皱影响了上第三系以前的所有地层。组成它的构造成分看来不是一次同时形成的。

上述四条旋迴褶皱带有一些共同点。野外调查都有许多顺时针扭动证据，其次是活动性强，特别是内旋褶皱带和主褶皱带可能还在发展（向东南端及向深部）。第三从横剖面看各带呈南盘北冲的迭瓦状，统一显示强烈的侧面挤压。但是有关旋涡的证据还研究不够。

关于陇西系的成生时期问题，从它各个褶皱带影响地层的情况和与祁吕系、河西系的复合关系判断，约在晚白垩纪到第三纪。

5. 歹字型构造体系的头部外围褶皱带（本文简称青藏系） 这一体系的头部主体成分展布在昆仑山以南。外围成分散布在阿尔金山、柴达木盆地以及同仁、贵德、岷县、武都等广大地区。现今青藏高原东北部弧形边界，可能是这一旋扭体系继续发展的表现。

从地层和古生物资料分析，这些规模巨大的复杂褶皱带，显然是在古生代地槽的基础上发展起来的。正如黄汲清先生指出的具多旋迴特点⁽²⁾（图 2）。

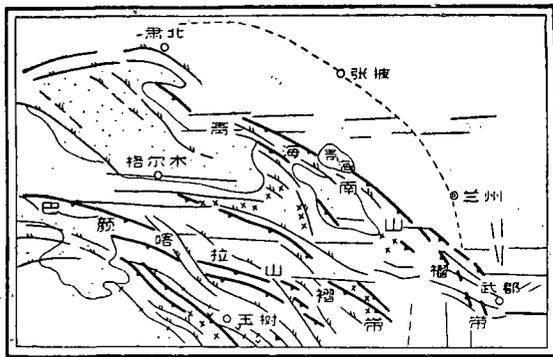


图 2 青藏系头部外围构造带发展示意图

- 1. 二叠纪晚期构造线 2. 三叠纪晚期构造线 3. 晚近活动构造带
- 4. 青藏高原隆起边界 5. 其它构造体系
- 6. 二叠纪火山岩 7. 中生代火山岩

初步研究结果认为，三迭纪是青藏系发展的一个重要时期，它奠定了这一体系的构造骨架（印支旋迴的扩大）。这一时期，在巴颜喀拉地槽和青海南山地槽的基础上，形成两个规模宏大的复式褶皱带——青海南山褶皱带和巴颜喀拉褶皱带。它们的总体走向由西北向东南弯转，其中有些重要构造带向南急剧转折呈南北走向（如玉树断裂带）。但是，大多数受到刚定型的秦岭、昆仑纬向带的影响，而不能按照弧形构造的应力轨迹正常发育。由于弧形褶皱的隆起，海水退出，改变了古地理环境，控制着侏罗系沉积分布南移。现在的柴达木盆地、共和

盆地从这时起开始拗陷。在巴颜喀拉褶皱带以南，海水向西藏方向退缩，形成另一个侏罗纪沉积区。

第三纪中叶，整个体系发展达到高峰，这一时期构造活动的主要特点是：以断裂活动为主，褶皱在盖层沉积区发育（柴达木），基岩区以复式陆梁形式出现，构成今日山川地貌的基本形态。这是经过反复褶皱变形的地壳岩层“应变硬化”的反映。此期构造线向东南转折变化较剧，因而常与早期构造线有一定交角。向东展布的范围较三迭纪时缩小，弧形、反 S 形斜列的特点更为显著。与此期构造运动伴随有中基性火山岩喷发及碱性岩、花岗岩类的侵入活动。反映影响地壳仍然较深。

6. 祁吕贺兰山字型构造（简称祁吕系） 这一体系的主体占据着甘、陕、宁三省的大部地区。它的前弧西翼褶皱带大部分穿插在古河西系和秦岭纬向带展布的地区，因而不可避免地发

生了构造复合现象，以致至今有些部分还鉴定不清（图3）。

图3绘出了祁吕系西翼褶皱带和多字形槽地的主要轮廓和特点。从图3可看出，在祁吕系西翼褶皱带发展的早期阶段，侏罗纪槽地显然较显著地受到古河西系方向的控制，而挽近以来的沉积盆地，则主要受到祁吕褶皱带的控制。这表明祁吕褶皱带在其成生过程中，构造型相也在变化，我们现在所看到的构造型相，主要是祁吕系晚期的面貌。

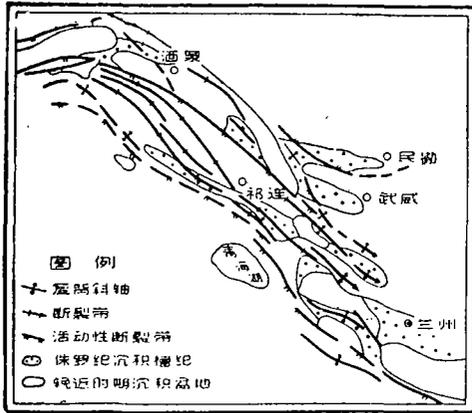


图3 祁吕系西翼构造型相及多字型槽地演变

在祁吕褶皱带展布的地区，上古生界到下侏罗各系间一般为假整合到连续沉积，沉积厚度不大，属地台型。沉积范围也不受祁吕系控制。而白垩系与其下地层呈显著的构造不整合，有的地方下白垩系早期沉积具磨拉石特点，其分布一般在祁吕褶皱带的山间盆地，特别是广布在马蹄形盾地内。这反映祁吕褶皱带的形成改变了沉积环境，说明祁吕系的主要轮廓在侏罗纪晚期到白垩纪早期已经成熟。此后，它的前弧西翼和脊柱又遭受陇西系、河西系、新华夏系第三沉降带以及上述青藏系继续发展的干扰和改造。在挽近地质时期重新活动时就表现为比较复杂的性质和受到歪曲。

7. 陇南山字形构造 位于川、陕、甘交界。弧顶在甘肃武都一带。西翼沿白龙江至迭部一带形成反射弧。反射弧的砥柱，可能重迭在岷山南北向构造上，东翼沿徽成盆地至陕西凤县一带重接在东西向构造带上，反射弧不明显。前弧曲率较小。脊柱位于通渭华家岭、武山、岷县间井及礼县一带。这一带已经发现一些走向南北的断裂、挤压破碎带和褶皱。中生代早期的花岗岩体（ r_1^1 ）受脊柱控制，呈南北向分布（自通渭、华家岭南延），其位置正对弧顶。

前弧西翼包容、归并了白龙江群古北西向西构造，同时以反接关系隔断了青藏系三迭纪时外围褶皱（走向北30—40°西）。前弧东翼在不同部位与秦岭东西构造呈反接、斜接、截接乃至局部重合等关系，总的特征反映了东翼的成生时期较秦岭东西带的成生稍晚。另外东翼相对较低，保留有中生代沉积盆地。一个即徽成新生代盆地，呈东西走向，重迭掩盖了较老的构造形迹。这个盆地受东西走向的逆断层控制，反映了秦岭东西带的局部复活。另一个从陕西凤县以北经成县至文县，总体走向北50°东，两头略呈S形。中间为斜列的多字形构造。这一系列盆地横跨在陇南山字型东翼之上，属文县弧东翼构造带。反映了文县弧成生时期较晚。文县弧是陇南山字形继续发展到一定阶段蜕变成的独立的构造体系。陇南山字形体系在三迭纪晚期到侏罗纪早期已经成熟。而文县弧是在上侏罗到下白垩纪时期形成的。

8. 新华夏系第三沉降带及西缘构造带 属于这个体系的构造成分，在陕西省东部，包括渭河盆地，东秦岭地区都有发现。地质调查确定，在静宁到武山，天礼盆地到武都和从天水李子园到成县、康县发现走向北25°东的褶皱、冲断层断续相连，构成三个构造带。在这些构造线通过的地方，上第三纪以前所有较老的一切构造线都受到干扰，显示受到北西西—南东东方向的挤压兼有反时针扭动。同时，天礼盆地和徽成盆地西部的上第三系沉积沿着北北

东方向加厚, 显示受到小型拗陷控制, 但在上第三系地层中没有发现重要的北北东向构造形迹。据此认为这些构造带的成生时期是在白垩纪晚期—第三纪中期。这正是我国新华夏系活动的高潮期。挽近以来这些构造带的活动性渐趋缓和。重力资料、航磁资料和测量资料也反映天水—武都一带存在北北东方向的变异带, 这与上述构造现象是吻合的。在西和县发现的碱性玄武岩类, 从喷发时期考虑, 很可能与新华夏构造活动有关。由六盘山往北, 没有发现新华夏系构造形迹。但从老第三系的沉积分布推断, 晚白垩纪时期, 鄂尔多斯盆地逐渐隆起, 西部相对沉降形成一个北北东方向的老第三系沉积区。从全局看, 新华夏系褶皱波由西向东一浪推一浪的发展, 挽近时期第三沉降带渐趋稳定, 因而本区新华夏系构造形迹没有继续发展。但是, 它的影响不容忽视。

(9) 河西系 随着调查研究的深入, 对于河西系的认识在李四光教授论证的基础上有些新的进展。一方面在祁连山的西北部榆木山东麓、昌马盆地及其南香毛山等地也发现属于河西系的褶皱、冲断层和挤压带。另一方面在对河西系典型发育地段—庄浪河构造带进行详细研究后认识到这个构造带对第三纪以前所有地层都有强烈影响。在永登以北, 下更新统五泉砾石层也卷入活动, 产状变为陡立。但是, 地貌研究、大地测量发现这个带第四纪以来活动并不强烈。河西系的主要成生时期似乎是在第三纪, 特别是上第三纪构造活动很强, 有些带的活动性延续到第四纪早期。

10. 南北向构造 近年在兰州、岷县一带陆续发现一些走向北偏西小于 10° 以及正南北走向的褶皱、逆断层带。这些构造形迹自成系统, 大都影响到新第三纪, 其中渭源—岷县隆起控制洮河水系呈南北流向。在青海贵德、同仁、河南一线, 有一条走向北 10° 西的逆断层带, 长达110公里(阿什贡—尕让断裂带), 现今地形上是一个南北走向的分水岭。鄂拉山一带也有一组走向北 10° — 20° 西的挤压断裂带(顺扭), 分隔了柴达木盆地和共和盆地。

这些并不标准的南北向构造, 向北没有越过北纬 37° 线, 局部与河西系构造斜接。向南目前也未发现穿越秦岭昆仑带的证据。但从其所处经度位置来看(100° — 104°), 恰与我国南方的经向构造带展布范围相符合。结合地质历史考虑, 这一地区从古生代到三迭纪似乎有一个走向南北的海槽横跨在秦昆海槽上, 沟通了祁连山区和川滇西部的海水。中生代时期共和盆地及两侧有陆相火山岩喷发。现今的共和盆地连同青海湖盆地在地貌上(据夷平面)转为南北向隆起, 夷平面并有向南延展迹象, 且又是一个高温地热异常区。据青海水文地质一队研究, 热异常与岩浆余热有关。此外, 这些南北向构造都与青藏系构造转折向南的一段复合相接。这些现象都显示了与川滇西部经向构造体系的类似特点, 但又有所不同。首先是这些南北向构造带规模不如南方的大, 其次成生时期晚, 主要是中生代晚期到新生代的产物, 没有经历过象南方那样多次反复的构造变动。根据这些特点, 推测这些构造的产生, 很可能是青藏系外围成分发展的同时, 川滇经向构造带向北发展的共同结果。似乎划归青藏系较为合适。这些构造的存在, 表明这些地区遭受过东西向或北东东向的侧压。

此外, 在本区东部, 黄河在托克托附近突然改向南流, 李四光教授指出这种情况与山西陆台走向南北的全面翘起有关, 并进一步分析了这种大规模隆起运动的原因, 侧向压力起过作用。事实上从清水河起直到离石、蒲县, 存在着走向南北的陡立岩带和逆断层。这样陕西盆地的中北部也受到东西方向的侧压, 这种侧压持续到现在, 使陕西盆地呈现南北向隆起, 并且影响到贺兰褶皱带和六盘山区。

(11) 古北西西向构造 这是一些发生在泥盆纪以前的古老挤压性构造带, 一般走向北

60°—70°西。过去张文佑先生曾称为西域系，近来魏春海等将祁连山的这类构造，统以古河西构造体系归属之。它们对后期构造型式的发展演变常常有明显的影响，但这种影响远不及后成构造体系对它们的改造程度。除祁连山之外，在秦安、天水一带的牛头河群（下古生代）、武都以西的志留纪白龙江群以及东秦岭两郟、安康一带的下古生界地层中，也广泛发育着走向北西西的挤压褶皱带。它们为较新地层所掩覆，出露不全并为后期构造所改造，因而至今全貌尚不清楚。此外，龙首山也存在古北西西构造，但这里构造活动持续到上古生代，从成生时期看与上述各地不一致，可能不属同一体系。

二、构造体系的型相演变

本区构造型式的演变，自震旦纪以来可以泥盆纪和三迭纪为界，大致划为三个阶段。下古生代主要是古北西西向构造带的成生时期，同时东西带也开始活动。第二个阶段以三迭纪末为上界，这时古北西西向构造大多趋于僵化和稳定，而几条纬向带经过反复挤压也已成熟，此后它们也比较僵化。此期形成的东西带一般以反接、斜接的形式，与古北西西构造带复合。在这个时期青藏系围绕藏东南地块的旋扭运动也波及到本区，以截接、斜接、互相迁就局部联合的形式与秦昆纬向带复合。本阶段末期陇南山字形形成，文县弧随后出现。第三阶段，从侏罗纪以来是各种扭动和旋扭构造的成生时期。在我国主要形成青藏系、新华夏系和祁吕系三个巨型构造型式。陇西系可以看作是祁吕系继续发展的产物，而河西系则是新华夏系强烈发展阶段的伴侣。挽近时期以来青藏系继续向北扩展，新华夏系向东发展，祁吕系受到它们的影响，其中轴也有变位模样。至于南北向构造，除了与山西陆台翘起运动有关的构造形迹属经向体系，其余看来与青藏系的发展有紧密的联系。这些后成的构造体系强烈地改造和复杂化了较老的构造。

构造型式发展演变的上述三个阶段是统一地壳运动程式中连续形变的序列阶段。因为每前一阶段中，包括着后一阶段构造型式发展的萌芽和前身，同时早期形成的构造型式，改变了地块的边界条件和岩石力学性质，为后期构造型式的演变提供了新的基础。

三、活动构造体系探讨

1. 本区主要的活动性构造体系 挽近地质时期，本区中生代以来成生的各类扭动构造体系都有不同程度的活动，带有一定的继承性。其中特别突出的就是与旋扭运动有关的青藏高原的逐步隆起。它的特殊形态逐渐成为一个重要的边界条件。陇西系、祁吕系、阿拉善弧形构造型式都在挽近地质时期得以继续发展或重新加强活动，成为本区的主要活动构造体系。而挽近时期颇为强大的河西系、新华夏系第三沉降带等，则被改造、利用或受到压制。

上述活动构造体系，反映了本区现今以符合青藏系、陇西系、祁吕系和阿拉善弧的构造应力场占主导地位。它是在我国大陆整体相对向南运动的趋势下，由于青藏高原的阻挡和各个地块不均衡扭动所产生的南北向挤压应力场。另外，还存在着符合南北向构造的局部东西向挤压应力场。从本区尚未发现联合构造这个事实看，这些不同的地应力场加强活动的过程，应该是交替进行的，并具有互相协调，互为消长的特点。因此与这些地应力场加强活动的过程有着成因联系的地震现象，也应具有类似特点。这可能是地震活动高潮在不同的大型

构造带间转移的根本原因。

从我国强震震中分布图上可以明显看出, 祁吕贺兰褶皱带与陇西系的复合部位地震活动的频度、强度均较高。我国华北、西北地区发生的六次八级以上地震, 全部分布在这两个体系内。青藏系头部外围褶皱带, 地震频度也较高。但从地震分布密度和强度两方面考虑, 则不如祁吕系和陇西系。

陕甘宁青地震分布统计表

体 系		祁吕系		陇西系		青藏系		其 它		地震总数	
年 代		1900 年前	1966 —1976	1900 年前	1900 —1976年	1900 年前	1900 —1976年	1900 年前	1900 —1976年	1900 年前	1900 —1976年
震 级 M _s	≥ 8	2次	1次		1次					2次	2次
	7—7.9	7次	1次	4次	1次		3次	1次	2次	12次	7次
	6—6.9	18次	7次	9次	2次	1次	18次	6次	1次	32次	29次
总 计		36次		17次		22次		10次		84次	
百 分 比 %		43%		20%		26%		其中阿拉善弧 3次			

1910—1940年是本区一次地震活动高潮期。强烈地震由海原开始, 沿着祁吕褶皱带西翼发展, 随后呈带状向南“迁移”, 影响到整个青藏系头部外围褶皱带(托索湖—玛曲断裂带以北)。据震源机制研究和震宏观考察分析, 区域应力场为水平向, 主压力轴方向为北东20°—50°, 大致垂直当地活动性挤压带。此期地震活动与我国东北深震和同时期新华夏系控制的地震活动相关(如山东菏泽等), 也与日本岛弧1923—1953年的大地震活动期相对应。这种情况, 从地壳运动和构造应力场来看, 乃是华北地区(连同鄂尔多斯)整体向南运动速度较快, 因而围绕西藏高原的顺时针旋扭应力场和沿着新华夏系东部活动带的反扭剪切应力场强化的表现。历史上强震频繁的怀来—西安地震带, 反而相对平静。六十年代, 我国东部新华夏系发生的一些强震(如河源、邢台、渤海等), 看来是这种运动的持续。

1954年山丹、民勤接连发生两次M_s > 7级地震, 结合小震分布和发震构造考察, 认为是阿拉善弧活动的结果。它与五十年代蒙古弧、喜马拉雅弧和察隅地区的强震活动有密切联系。从构造上看它们也保持着协调, 共同反映南北两面对青藏高原的挤压。这一时期的地震活动实际上可以认为是上述1910年—1940年本区地震活动的向外扩展。由于能量的大量释放, 此后逐渐进入低潮。这是本区近30年来地震活动相对平静的原因之一。

据金川地区矿井变形原因分析和应力测量成果来看, 阿拉善弧很可能是一个高应力构造带, 最大主应力为水平向并与弧形挤压带走向直交。

1970年以来, 我国地震活动又进入新的高潮。这次地震活动的特点是, 短期内接连发生许多大地震, 并且集中在新华夏系活动带与阴山纬向带复合地段和川滇经向构造带。与本世纪六十年代以前的大震活动区迥然不同。据震源机制和宏观考察, 其中多数是受东西向和北东东向挤压应力场控制。这反映我国大陆东部地壳运动方向在短期内发生了变化。这种变化也影响到本区。例如从1970年以来形变测量成果看, 关中地区总体表现为自东而西的掀斜翘起, 六盘山构造带东段受到挤压并有反扭运动, 另外甘肃东部各种前兆观测资料在73—74年都发生较大变化, 有些在松潘地震前后还有明显的异常反应等现象, 可能都与地壳运动的这

种变化有关。

总之,本区地震的空间分布(三维)主要受祁吕系、陇西系、阿拉善弧等浅层构造型式控制,这说明地震活动也主要是地壳上层构造运动的结果。根据文献〔8〕的研究,本区强震的发生与旋扭应力场加剧活动有关。而在区域地壳运动以东西向为主时本区相对处于地震活动的低潮期。这些事实说明,地震活动规律与地壳运动的方式方向及其变化有密切关系。

2.一些大型和巨型活动性地块 二者共同反映着现今西北地区地壳运动的方式和方向,与控制它们形态的活动构造带有着紧密的联系。

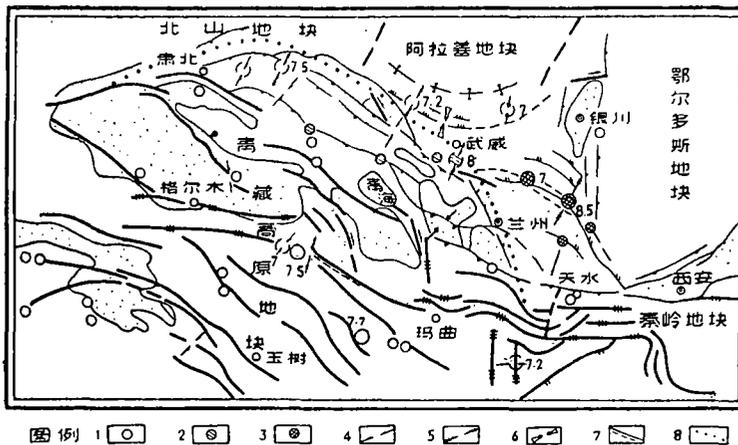


图4 第四纪以来活动性地块与活动构造体系

1. 1900年以来>6级地震 2. 古浪8级地震及强余震 3. 海原8.5级地震及强余震 4. 震源机制P轴方向 5. 据宏观考察分析的主压力方向 6. 应力解除最大主应力方向 7. 地震形变带 8. 重力梯级带、青藏高原边界

北山地块 自侏罗纪以来就以整体缓慢升降的方式作垂直运动。第四纪以来整体上升,总幅度约650米。从夷平面看是一个相当标准的准平原化地区,平均高程2000米左右。地块内部有几条活动性交叉扭断层,它们的扭动方式和锐角等分线指示这个地块受到南北方向挤压力作用。这与其南部青藏地块边界的受力方式一致。

阿拉善地块 西以弱水张扭性断裂与北山地块分界,南东面以阿拉善弧为界。这个地块第四纪以来上升幅度较小,但相对北山和大青山是下沉的,大部为巴丹吉林沙漠掩盖。它自中生代以来除了升降运动外,向南推挤的水平运动比较明显。阿拉善弧就是在这个地块向南运动的趋势下,它的东面受到贺兰褶皱带阻挡,西面归并了龙首山古北西西褶皱带的一部分而发展起来的边缘构造带。这个地块之所以能够长期向南作水平运动,看来是受到北面蒙古弧向南推挤的影响。

鄂尔多斯地块 这个地块具多层结构,基底坚硬,盖层变形轻微。周边为分属不同构造体系的挤压性构造带所控制。大体说来,阴山、秦岭纬向带活动历史长、规模大,对盆地内构造影响也大。表现在盆地内区域性东西向构造的普遍存在〔8〕和地块长期的北翘南倾。另外伊盟隆起向南突出呈弧形,以及祁吕系东翼褶皱带和陇西系的存在共同反映了鄂尔多斯地块在南北向挤压应力场的作用下局部和整体向南作水平运动的趋势。鄂尔多斯盆地东翘西倾的特点,显然是与山西陆台的全面翘起的托克托—蒲县构造带的成生有紧密联系。它们共同反映了盆地受到东西向侧压,但是这种侧压在盆地内部没有产生显著的构造形迹。祁吕褶

带削去了盆地的一角，导致贺兰褶皱的形成，并使白垩纪沉积自东南方向进一步萎缩，而向北、向西超覆。此外，闰廉泉工程师指出，盆地北东向构造的斜列和新华夏构造线的存在，还反映盆地受到过扭力的作用。

挽近时期，南北挤压和盆地向南运动的形势看来有所加强，但这种运动趋向是与山西陆台、阿宁盾地的整体向南不均衡运动相协调，并非沿着盆地东西两侧的南北向大断裂作孤立的块体运动。此外，根据秦岭北麓一些东西向大断裂有反扭特点（如兰田大断裂），以及贺兰褶皱、六盘山脉和整个山西陆台仍然受到东西向挤压并且保持着一定活动性推测，鄂尔多斯地块还有相对阴山、秦岭向西滑动的情况。1976年唐山、和林格尔和巴音木仁地震相继发生，反映了这种运动有时还在激烈地进行。

秦岭地块 从整体看，是一个东西长，南北窄的中山带。它是秦岭东西带挽近活动的主要部分。这一隆起单元，第四纪以来急剧上升，并因断块作用与渭河盆地分野，在地貌上呈北翘南倾的单斜景观。它的内部和南北两侧都有规模甚大的走向东西的逆掩断层和高角度冲断层，使古老地层逆冲到第三系、第四系上。这些事实说明秦岭地块是在强烈的南北挤压下翘升的。这种挤压最强烈的地段，正是与祁吕系前弧复合的部位，因为它们的压应力场是一致的。

秦岭地块以南的四川盆地，长期以来向西滑动。1976年8月松潘7.2级地震后，在秦岭地块周边地区—武都、礼县、宝鸡、安康、汉中等地各类宏微观震后异常大量出现，说明四川地块向西滑动对秦岭地块的牵动的可能性是不容忽视。这个问题对于预测地震活动迁移方向有着实际意义。

青藏地块 这是个高度隆起、同时内部也强烈变形的规模巨大的活动性地块。关于它的成因和起源，各种论述很多，不再赘述。

3. 活动构造体系影响地壳深度问题 从我国大陆地壳等厚度线来看，除了喜马拉雅带、青藏系、新华夏系及纬向和部分经向构造带在挽近地质时代影响到地壳下层乃至地幔上部以外，其余在莫霍面上均无显示。这说明许多活动构造体系仅仅是地壳上部的构造现象。即使那些影响到莫氏面的巨型构造体系，它内部的主要构造成分也并非都能达到同样深度。

从构造体系对火成岩的控制情况推测，阴山天山带、秦岭昆仑带、古河西系和青藏系影响地壳较深。这几个体系都卷入规模巨大的地槽系，在它们成生过程中伴有大量中基性火山喷发岩、超基性岩和花岗岩基。这些深部物质有些来自上地幔。另一些看来仅仅影响地壳上层（硅铝层），其中少数断裂带能够达到地壳下层甚至更深。属于这类的构造体系有祁吕系、河西系、阿拉善弧、陇西系、陇南山字形、南北向构造和新华夏第三沉降带。它们大多成生晚、活动历史短、规模较小。这些体系是在陆台区相对硬化的基础上成生的，岩浆岩的活动主要受断裂带控制，因此标志这些体系活动深度的是断裂带的影响深度及其控制的火成岩的类型。

另外根据测震资料，本区地震主要发生在地壳上层10—30公里内，有些地区的小震还具有水平层状分布的特点。大地电磁测深结果认为本区地壳内10—25公里普遍存在着低阻层，这些事实暗示着在一定范围内，地壳上部相对其下各层发生扭动的可能性是存在的。因此，构造体系影响地壳深度不同是完全可以理解的。

根据以上认识，在陕、甘、宁地区应重点开展祁吕系、陇西系、阿拉善弧等构造展布地带的应力场研究，以便更好地为监视预报地震服务。

（本文1979年9月收到）

参 考 文 献

- [1] 李四光, 地质力学概论, 科学出版社, 1973.
- [2] 李四光, 旋扭构造, 科学出版社, 1973.
- [3] 李四光, 论地震, 地质出版社, 1977.
- [4] 中国科学院地质研究所大地构造编图组, 中国大地构造基本特征及其发展的初步探讨, 地质科学, №. 1, 1974.
- [5] 黄汲清、任纪舜、姜春发、张之孟、张正坤, 对中国大地构造若干特点的新认识, 地质学报, №. 1, 1974.
- [6] 张伯声, 鄂尔多斯地块及其四周的镶嵌构造与波浪运动, 西北大学学报, №. 4, 1975.
- [7] 孙殿卿等, 旋卷和一般扭动构造及地质构造体系复合问题, 地质出版社, 第二辑, 1958.
- [8] 兰州地震大队地震地质队, 陕甘宁青活动构造体系及其控震作用的初步分析, 地质力学论丛, 第5号, 1979.

CHARACTERISTICS OF MAJOR STRUCTURAL SYSTEMS AND RESEARCH ON ACTIVE STRUCTURAL SYSTEMS IN NORTHWESTERN REGION IN CHINA

Cui Zhong-yuan

(The Seismological Institute of Lanzhou)

Abstract

Based on the analysis^{ing} of characteristics of major structural systems in the Northwestern region of China, the author has studied the formative process, the phase of type evolution, the compound relationship, and the trend of development of ^{them} major structural systems. The characteristics of active structural systems are further studied. Finally, several viewpoints have been put forward. The purpose of this paper is to offer^{ive} geological background of regional crustal motion for studying^{ing} the laws of seismic activities.