

鄂尔多斯地块运动和地震趋势

苏 刚

(陕西省地震局)

以汾渭地堑、银川地堑、六盘山、阴山等为边界的鄂尔多斯地块是一完整性好、活动强烈的地质块体。其完整性表现在鄂尔多斯块体内部无6级以上较强地震发生,而强烈活动表现在块体周围已发生了多次7级以上强烈地震,其中8级以上地震就有5次(图1)。在图1中还画出了块体边界各段的主要错动。根据文献〔1〕的研究,这种错动是大华北近东西向应力场作用下所导致的结果¹⁾。另外从整个大陆现代运动来看,鄂尔多斯地块位于我国中部北东向强震带内,其深部(指软流层之上)具有波峰状的翘曲变形,它控制相应的上部地壳使之产生剧烈活动〔2〕。因之在探讨块体边缘地区地震趋势时,既要注意当地构造决定的运动方式,又要考虑各段边界力作用下的运动。同样,在探讨块体内地震时,也要着眼于整个块体的运动状况(包括边界运动情况)。

鄂尔多斯地块的现代运动:根据块体周围的构造运动方式(图1)分析,沿块体东西边缘受力错动的合运动,有使块体北移的趋势。这种北移运动使沿秦岭纬向构造北缘的渭河地堑持续沉降,显示出张性运动。钻探和地质资料表明,约从第三纪以来,渭河地堑的阶梯式沉降达6、7千米,平均速度0.1毫米/年。而伴生的渭北高原大片隆起是这种运动的证据。同时从地块东西边界已发生多次7级以至8级地震,其活动大大高于南北边界的事实,也说明这种运动不仅存在而且相当强烈。但由于块体较大,各部差异明显,拿边界来说,因为具体地点的构造不同,各部运动不一,致使块体有时出现扭动,如图2所示。这些特征也反应在相应的地壳形变和地震活动中。例如近几年的一些测量结果表明²⁾,地堑北缘包括块体内继续上升,出现由北向南和由东北向西南大面积倾斜,致使沿北东向主断裂方向出现隆起带,且越向晋南越大(图3)。(这种格式与北移合运动中的扭动是吻合的),而固原以南断层挤压形成闭锁区³⁾。

鄂尔多斯地块运动和地震趋势判断:如图3所示自1970年以来鄂尔多斯地块运动加强。它的可能运动形式是,作为南界的渭河地堑各部北移运动不一,东部渭南、华县一带北移运动大于中、西部的武功、宝鸡地区。这使其块体合运动呈现反时针扭动。此扭动造成块体中、西部产生由北向南的运动趋势和作用(如图2)。仔细来看,在块体东部由于运动遭

1)陕西地震局分析室76年作小震机制解说明关中地区与大华北应力场一致。

2)国家地震局第二测量大队70年以来的测量成果。某些阶段成果的有关结论曾记入陕西省1977、78、79年地震趋势意见中。

3)陕西省1977年趋势意见。

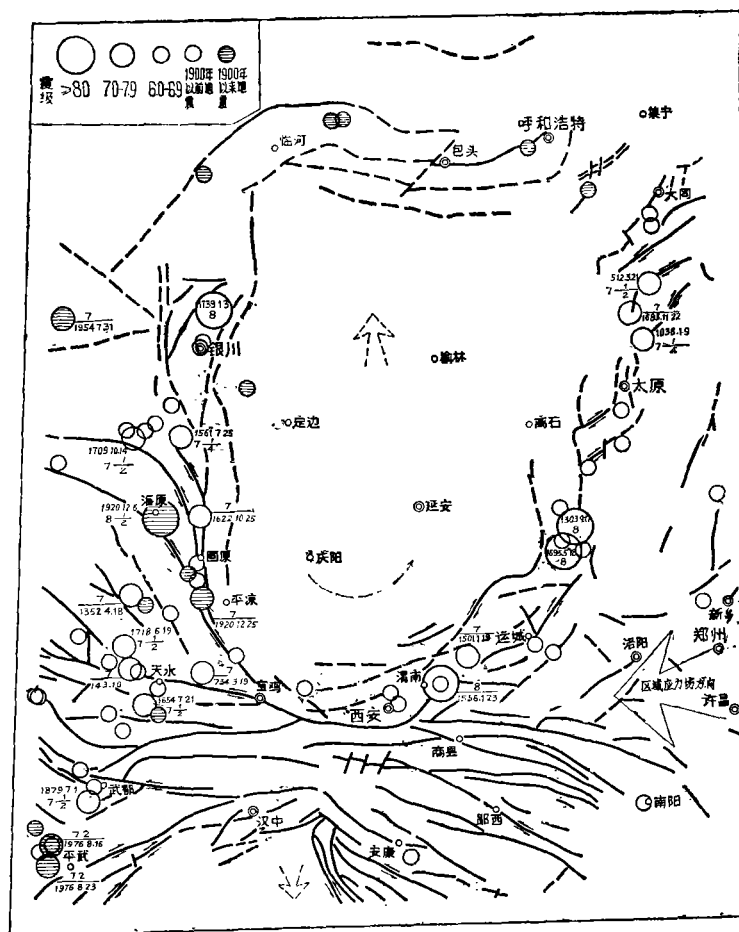


图 1

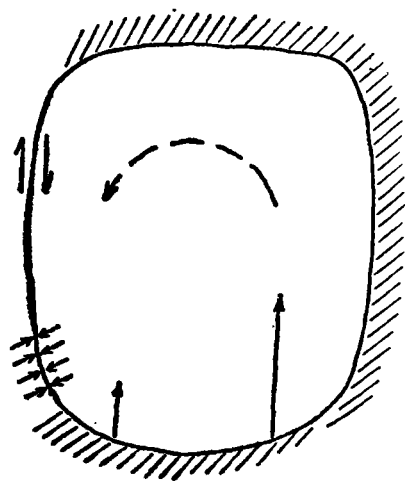


图 2

→表示运动方向 ---表示变形方向

到边界上其它块体阻挡，于是在北移和块体扭动等作用下，造成在受阻最大的北东向出现沿主断裂的隆起带（图3）。图4表明此隆起带形成的示意图。块体西部北端的‘由北向南’运动趋势，可由76年9月23日巴音木仁6.2级地震得到证实，该震震源动力参数所给主压应力轴走向 $15^{\circ}[4]$ ，是近北南向的。而在西部南端‘由北向南’运动趋势与北移运动较小的宝鸡一带形成前述的固原——宝鸡闭锁段。不难看出，以上运动形式与形变测量结果是匹配一致的。显然，在此整体运动中所伴生的小差异运动，并非块体内大震孕育的信号。换句话说，对整体性强的块体其内部如有发生大震可能，则在块体边界处前兆异常将可能激烈地表现出来（这点，在震情判断中是重要的！）。因之不管判断内部或

边界局部的震情时,应结合整体运动状况。例如,1976年鄂尔多斯地块边缘地区先后发生和林格尔6.4级地震,巴音木仁6.2级地震以及太原发产820多次小震的震群。属此地块的陕西

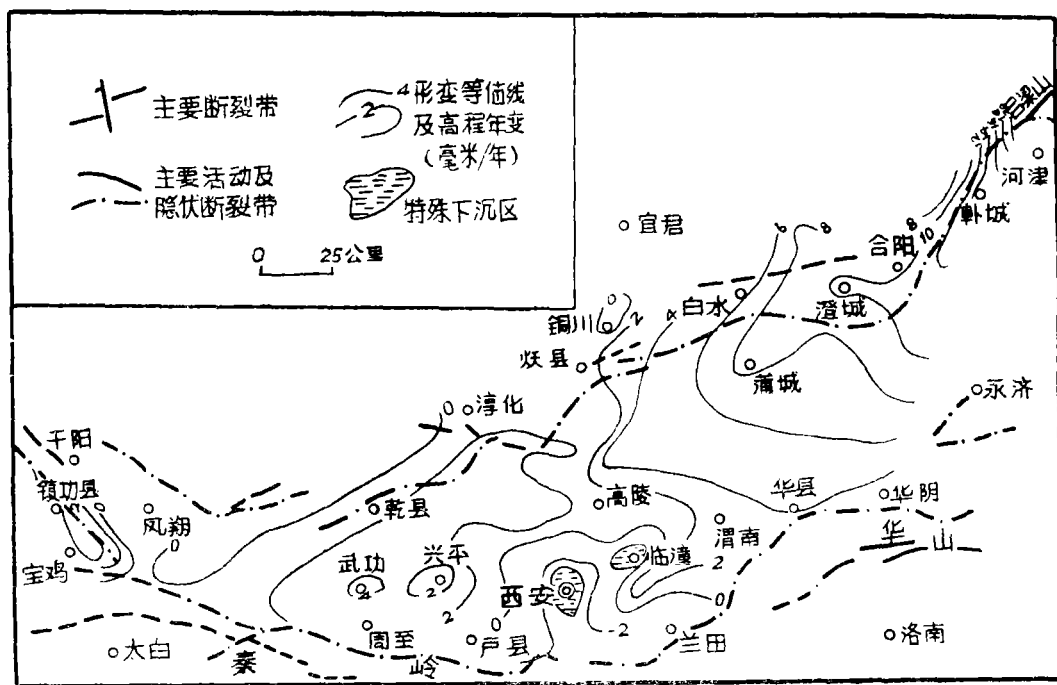


图 3

关中地区小震活动激增,次数达正常年的三倍多。另外陕西礼泉、淳化一带也出现小震活动、火球、地裂缝、人感地动等异常。但根据上述鄂尔多斯块体整体性强、活动强烈这种观点,以上现象只能表明,鄂尔多斯地块继承性活动的加强,其危险性远不如块体边界上大。事实证明,礼泉、淳化一带的小震活动和前兆异常并没有导致该地区的较强地震发生。

78年形变测量表明,关中东部仍保持76年状况,西部千阳到武功隆起并向宝鸡倾斜,而宝鸡东侧局部下沉明显(这和渭河地堑总运动趋势一致)。水平形变结果表明,陇县一带闭锁区仍存在⁴⁾。但和76年测量结果相比千阳至宝鸡原闭

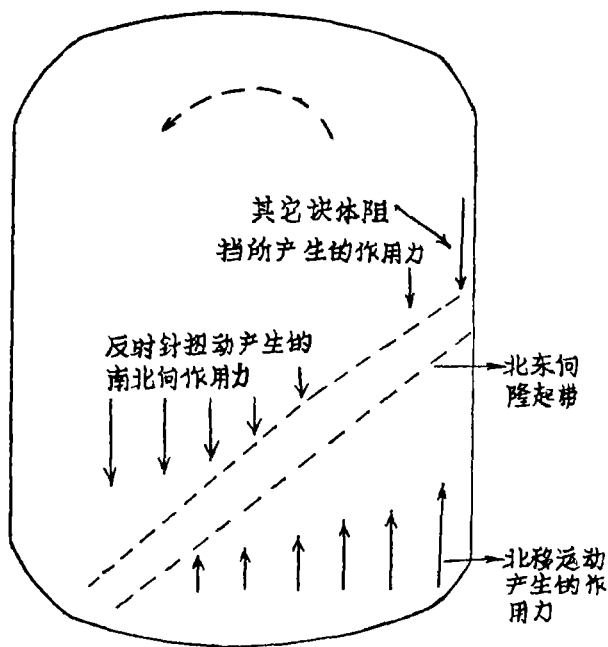


图 4 沿北东向主断裂隆起带受力作用示意图

锁区却松弛了。这表明整个运动格局未起根本变化,但后进的渭河地堑西部的宝鸡一带北移趋势加强了。它抵消掉部分反时针扭动的由北向南作用,而使闭锁区缩短。因之从整体来说,这并不意味着目前宝鸡一带危险。依据此种认识,并参考水源条件较好的临潼台有三年多的长趋势异常,似能看出,鄂尔多斯地块加强活动趋势仍在继续,块体东西边界都存在异常地段,特别是它的运动和我国中部北东向强震带、海原—古浪—玉门北西向弧形强震带有关,这使我们必须密切注意南北强震带北端和晋陕交界一带震情的今后发展。

另外,利用块体可能存在的扭动现象能帮助我们理解与块体边缘大震有关的一些现象。如1556年华县大震前出现的“地旋运”、等震线的半椭圆状分布等。同样在探讨像1920年海原等大震时,结合块体运动分析,也会有有一定裨益。联系上述讨论,海原大震就很可能是在近东西向应力场造成的运动和块体扭动造成的闭锁等联合作用下产生的。

巴山地块运动:另外由图1看出,在近东西向区域应力场作用下,巴山弧形构造与龙门山构造的运动,有使巴山地块整体向南作引张运动的趋势。沿边界的一些中强震、汉中盆地的剧烈沉降就是例证。但由于块小,“活动量”不大,历史地震的强度、频度较小,块体内很少发生大于4级的地震。这种运动形式的明确,对理解陕南西部一些地震现象是有帮助的。比如,5级以上历史地震震中基本上分布在块体一侧,而规模大、中南段活动较强的龙门山构造北端,可能由于此引张作用造成的松弛,历史上未发生过大于5级的地震。(四川局有同志称龙门山北端是“死头”)。76年8月16日松潘—平武7.2级地震波及汉中造成的断层两侧烈度显著差异,也说明龙门山构造本身具有张性的松弛联系。其次,由于块体向南的张作用,导致表面看来易于集中应力的巴山弧形构造与北西向构造复合部位,反而地震少而小。据记载尚未发生过大于3级的地震。这种从块体运动趋势出发,会给震情判断以一种图象。特别对危险区的识别更值得参考。松潘地震后在做77年汉中地区震情分析时,结合测试结果就注意使用此种看法。当时认为,由于波及中显示的龙门山松弛联系,汉中地区西部问题不大。东部洋县、佛坪、石泉一带值得注意(估计近一、二年有5至5.5级地震可能)。78年2月11日靠近石泉的长水4.2级地震可以看作某种应验。

秦岭纬向构造的陕西部分,大部走向近乎东西。因而在近东西向力的作用下,构造断层两侧差异运动很小。历史地震表明这一带几乎未发生过大于5级的地震,显示出秦岭基盘陕西部分的稳定。于是联系以上几部分的讨论,可概略地得到陕西地区现代构造运动的基本形式是:以秦岭纬向构造为稳定“轴”,北部鄂尔多斯地块作北移兼扭动运动;南部巴山地块向南作引张运动。由一些事实所反映的这种可能的运动图象,反映了较大范围内地块间的联系。这对识别危险区及了解区域各部分间的联系,而不为表面现象所迷惑,是有实际价值的。

但是作为地壳一个很小部分的地块,是受底部岩石层束缚的。不管运动是多么缓慢,仅有力作用是不够的。因之,一个块体除具备四周可运动条件外,还有个底部问题。在以上讨论中,我们不指明地假定了地块底部某层是容许很小运动发生的(当然这个陆地地块底部不会是软流层)。故对地块运动的机制,尚需进一步探讨。

但运动的存在从渭河地堑及北侧的状况是可能的。秦保燕等人的工作〔3〕,通过对一些大震的分析,说明大陆地壳约在20公里左右处存在一低阻层。这个层的介质一般认为处于高温

4)陕西省1979年地震趋势意见,有关测量成果部分。

和多水状态,属地壳中的软弱层。它使得上部坚硬岩层与下部连接不牢,造成地块上部作极缓慢运动时(这似乎是陆上浅层的运动特点。某些资料说明,它比板块运动约小两个数量级),出现解缚现象,促其运动得以完成。它可能相当局部地块运动的“软流层”(本质上与板块中的软流层不同)。这样,低阻层似乎是地块运动得以完成的构造基础,而解缚现象(包括在极缓慢运动时低阻层的流变现象)是其运动基础。果真如此,则陆地地块的运动与全球性的板块运动,一小一大形式是何等相似。这很值得人深思。

对秦保燕等同志在工作中所给的帮助表示感谢。

(1979年12月13日收到)

参 考 文 献

- [1]何志桐等,邢台地震系列的空间分布、构造应力场及其发生过程的探讨,地球物理学报,20卷,2期 1977年。
- [2]苏刚,我国大陆地壳深部现代的条带状翘曲变形运动和地震活动,西北地震学报,1卷,1期,1979年。
- [3]秦保燕、郭增建,由地震时震中心区的显著下沉讨论震源的底部条件,西北地震学报,1卷,1期,1979年。
- [4]李孟奎,巴音木仁6.2级地震的活动特征,西北地震学报,1卷,3期,1979年。