

陕西渭北地区新生代复合伸展构造系

陈昌彦 王思敬

(中国科学院地质研究所 北京 100029)

王贵荣 黄克兴

(西安矿业学院地质系 西安 710054)

提 要 根据断裂在伸展构造变形中的功能,将渭北地区新生代伸展构造系划分为伸展断层组、传递断层组和滑脱断层组 3 类。据计算,本区新生代累计水平伸展量约 2.5~3.5 km,反映出本区横向扩展的势态。3 组断层的相互组合构成了伸展构造模式。

关键词 渭北地区 新生代 伸展构造系 负反转构造 伸展模式 动力学演化

本区位于鄂尔多斯盆地东南缘,南临渭河盆地和秦岭造山带(图 1)。前新生代时期,本区相继受秦岭造山带和来自古太平洋方向的挤压作用,形成了多期次、多规模的挤压构造系统。新生代时期,鄂尔多斯盆地东南缘遭受了强烈的伸展构造作用,发育了汾渭地堑系^[1]。受它的牵动,本区的构造也大都卷入其中,共同组成了区域伸展构造系。已有许多资料表明^[2~4],关中地区近代频发的各种地质灾害都与该伸展构造系的近期活动有关,故认识其特征和发育规律具有重要意义。

1 伸展构造系的区域展布格局

展布于渭河及渭北地区的现代构造形迹大都是不同规模的破裂构造(断裂和节理),褶皱不发育,即使有,也很宽缓或规模较小。主干构造都是一些规模较大的正断层,呈近东西向和北东及北西方向延展。其中近东西向和北东向断裂是区内的优势断裂,它们相互交切,形成了几何形状规整的断裂网络和断块构造格局,而北西向断裂又经常穿切其中,从而使构造格局进一步复杂化(图 1)。其中许多较大的主干伸展断层都表现有挤压特征,这一点在汾渭盆地两侧具有区域特征。研究表明,这些正断层在前新生代时期都曾有过不同的挤压经历,只是由于新生代区域构造体制发生了转换,它们才以不同的方式经过构造反转而发生正断倾滑作用,于是形成了现代的正断层,并成为伸展构造系的组成部分。这些较大的现代正断层都不同程度地控制着相邻断块的活动,有的成为不同地貌的分界,有的构成了断陷沉积的边界,有的则表现出较强的现代活动性,诱发出各种地质灾害现象。

煤碳部“八五”科学基金资助项目成果之一。

本文于 1996 年 7 月 12 日收到。

作者简介:陈昌彦,男,1968 年生,助理研究员,博士。从事工程地质、构造地质、地壳稳定性研究,已发表论文多篇。

2 伸展构造系的基本特征

区内的伸展构造系是在新生代区域伸展作用下逐步发育起来的。按照它们在构造发育过程中的功能和运动特征可划分为3类构造成分,即伸展断层组、传递断层组和滑脱断层组。

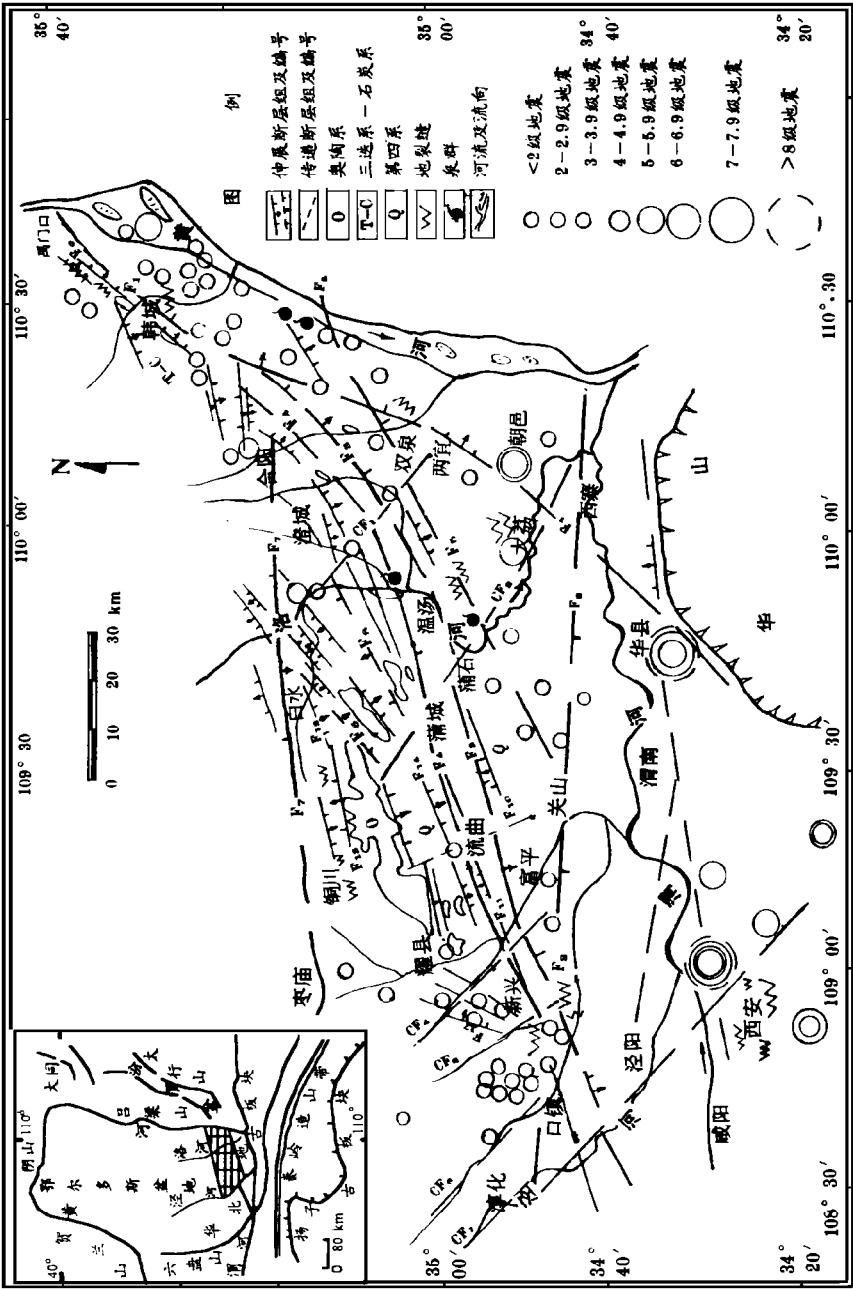


图1 陕西渭北东部区新生代伸展构造系及地质火灾略图

Fig. 1 Sketch map showing the Cenozoic extensional structure system and geological hazards in the eastern part of the Weiwei area, Shaanxi

2.1 伸展断层组

造成区内产生伸展效应的构造都是高角度的正断层, 断层走向以近东西向和北东向(包括北北东和北东东向)为主, 断面倾角在 50°以上, 以南倾及南东倾居多。主要断裂有: 韩城—华县断裂带(F₁)、口镇—关山断裂带(F₂)、韩城—富平断裂带(F₃)、合阳—流曲断裂带(F₄)、双泉—临猗断裂带(F₅)及郭家围正断层(F₆)等次级构造(图 1), 几何特征见表 1。

表 1 研究区主要断层的几何特征
Table 1 Geometric characters of major faults in the study area

名 称	产 状	长 度(km)	断 距(km)	切割的最新地层
韩城—华县断裂	25~40°∠NE60°	100, 延伸区外	1~1.8	Q ₄
韩城—富平断裂	NE∠SE60~70°	120, 延伸区外	>0.6	Q ₄
口镇—关山断裂	NEE∠S40~70°	140, 延伸区外	>0.9	Q ₄
双泉—临猗断裂	60~70°∠SE40~70°	90, 延伸区外	0.7~0.8	Q ₄
合阳—流曲断裂	50°∠SE40~70°	>110	0.65~0.75	Q ₃
郭家围断裂	NEE∠SE—SSE	40	0.7	
蒲城—大荔断裂	NW 走向	100		
底店—刘集断裂	NW 走向	15~20	0.1~0.2	Q ₂
赵氏河断裂	NW 走向			
泾河断裂	310~320°∠70~80°	30	0.1~0.27	

区内断裂一般都延伸较远, 走向稳定, 切割能力较强, 并且显示出一定的扭性特征; 一些规模较小的次级断层由于断面较陡, 倾向延展也常稳定, 只造成上下盘断块的升降差异, 其运动学特征是比较单一的。它们相互组合可构成一定规模的堑垒式构造或台阶式构造, 这类构造组合的总计伸展量是较有限的; 另外还有一些断层, 断面倾角在倾向上常变化较大, 呈上陡下缓的犁式形态, 最后都被导入一定的顺层滑动(层滑)带中。特别是一些规模较大的主干断裂, 据野外调查和深部物探分析, 其断面大都向深部逐渐变缓, 这样便在断层上盘诱发出不同规模的反向正断层和地层的逆牵引现象, 例如在韩城—富平断裂带的上盘和合阳—流曲断裂带的上盘都不乏这种伴生构造。这种断层组合起来也可构成堑垒式构造或台阶状构造, 但由于上盘断块在倾滑过程中伴有一定量的旋转, 故常造成一定量的掀斜效应, 甚至会出现成排的层状地貌特征。显然, 这类构造组合的总计水平伸展量是较大的, 区域伸展变形所造成的空缺主要由部分层滑作用所补偿。在韩城史牛坡第四系中即发育了堑垒式构造, 其中有的断面平直, 有的断面呈现犁式曲面(图 2)。据本区深部地球物理特征、构造地貌特征、新生代地层变形及活动史以及地震水文地质等特征的综合分析, 区内伸展断裂组的发育有如下特征:

(1)多期次间歇性活动: 各主干断裂自新生代以来都具有多期次间歇性活动的特点, 使受断裂分隔的两侧基岩山、黄土台塬、河流阶地等地貌单元都做台阶式呈层状排列。如口镇—关山断裂带的间歇性活动即造成了向南倾的台阶式层状地貌(图 3), 不同时期形成的古夷平面和河流阶地也因断裂的间歇性活动而受到切错。

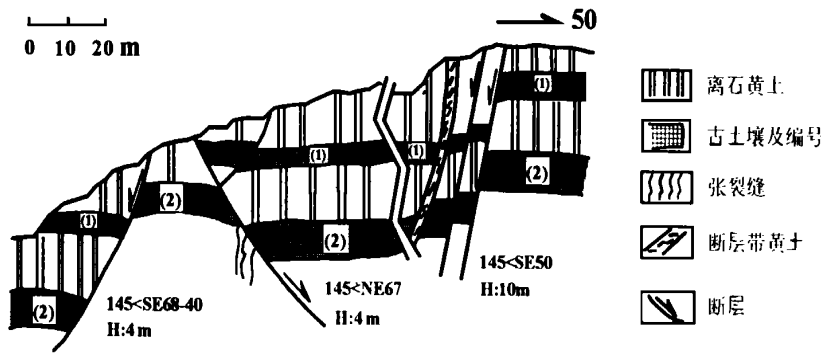


图 2 韩城史牛坡第四纪堑垒式构造剖面

Fig. 2 Quaternary graben-horst structure section at Shiniupo, Hancheng

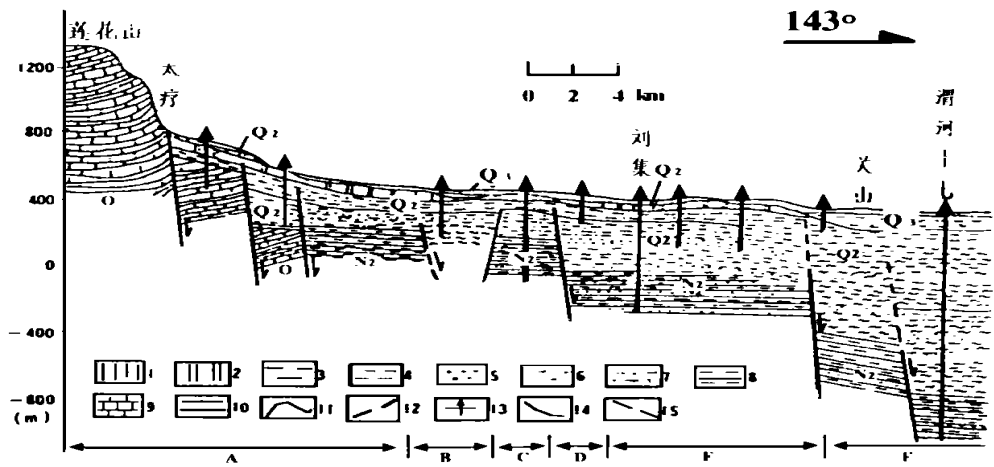


图 3 横穿口镇—关山断裂带的构造剖面

(据陕西省第二水文工程地质队 1974 年资料修编)

Fig. 3 Structural section across the Kouzhen-Guanshan fault zone

1—马兰黄土; 2—离石黄土; 3—亚砂土; 4—亚粘土; 5—砂砾石; 6—粘土;

7—粉细砂; 8—粘土岩; 9—粉砂、细砂质粘土岩; 10—灰岩; 11—地层界线;

12—推测地层界线; 13—钻孔; 14—断层; 15—推测断层

A—山前洪积扇裙; B—洪积扇前缘洼地; C—黄土塬;

D—黄土塬前洼地; E—黄土塬; F—渭河三级阶地

(2)现代活动性:区内各伸展断裂大都具有现代活动性,经常切断或影响第四纪地层构造变形。如在韩城—华县断裂中段,于寺庄河口即可见到该断层不仅切错了中更新统的亚砂土和砂砾石层,还将晚更新统的马兰黄土错断了 7~20 m,使穿越断层的寺庄河出现了跌水现象。双泉—临猗断裂带在金水沟也可见其切错了中更新统,据钻探揭露的中新世以来的各期沉积厚度计算的各期沉降运动幅度如表 2。郭家围断层在底店峪口附近也可见其错断了中、上更新统和全新统,断面上的新鲜擦痕指示出现在是正断倾滑性质。

表 2 双泉—临猗断裂带各期的沉降运动幅度[?]

Table 2 Amplitude of subsidence in various stages of the Shuangquan-Linyi fault zone

时代	中新统	上新统	早更新统	中更新统	全新统	全新世以来断层 活动速率(mm/a)
运动幅度(m)	700~800	500	300~350	110	50~70	0.5~0.7

(3)构造反转性:区域构造分析和野外地质调查表明,各主干伸展断裂都具有长期发育和反复活动的历史。特别是在新生代以前,它们都有过不同程度的挤压活动变形,有的是在逆冲推覆构造基础上发育起来的推覆断层,有的则是在压扭性破裂基础上发育起来的高角度逆冲断层。但是不管何种情况,它们在新生代区域伸展作用下都发生了构造反转作用;或使断裂上盘沿原有断面作反向滑落,当其标志层回落超越原始层位时即表现为正断层^[5];或在原有逆断裂带中借助主断裂面附近平行伴生的次级断裂面而重新发育新的正断层,这样在新的剖面上前者就为后者所截,或向深部又归并至原有的逆推主断面中^[6]。区内的口镇—关山断裂带、韩城—华县断裂带、韩城—富平断裂带及双泉—临猗断裂带都有挤压构造和伸展构造相伴并存、断裂构造岩显现多重性质的特点。如在韩城上峪口、禹门口等地都可在断面上至少见到两组擦痕,总体反映了上冲和下滑两种运动形式;同时还在断裂带中发育角砾化的挤压构造透镜体,反映出现在的伸展断裂是沿用或部分沿用了原有断裂面或断裂带而发育起来的,类似现象在区内较大断层中都很常见。总之,本区并包括渭河盆地在内的许多伸展断层都是负反转断层,整个渭河盆地也是一个负反转盆地。

(4)水平扭错性:区内大部分伸展断层都具有正断倾滑性质,以垂直差异升降为主。但也有一些伸展断层在正断倾滑过程中还兼具水平扭动特征。如韩城—华县断裂带的北段,在横切过马沟渠、汶水河、寺庄河等现代河流时都使断层上盘(断裂东南侧)部分的河道发生同步右旋扭错,这一现象在航、卫片及区域地形图上都清晰可见。

(5)活动差异性:区内伸展断裂在不同地段和不同时期,运动特征和活动规模都是不相同的。从受其控制的地貌发育特征、晚近时期地层沉积厚度的变化以及地震活动强度等多方面分析,可以看出全区有东强西弱、南强北弱的特点。即使同一条断裂,不同段落的活动也有差异,如韩城—华县断裂带的活动北段强于南段;而在北段的韩城断裂带中也有北强南弱的趋势,故构造差异活动是一种全区“透入性”的特征。掌握这一基本发育规律,即可针对不同地区的地质条件作出符合某种特殊目的、任务的具体判断。

2.2 传递断层组

该组断裂主要为一系列北西向断裂,在全区都时有分布。但从总体看,西部区较东部区发育,断裂延展的规模也较大。它们在区内大都呈隐伏状态,但在遥感影像图上和经钻探、物探资料处理的各种成果图上都有清楚的反映。主要有:大荔—蒲城断裂(CF₂)、底店—刘集断裂(CF₃)、赵氏河断裂(CF₄)、清峪河断裂(CF₅)和泾河断裂(CF₇)等(图 1 和表 1)。前已述及,各

[?] 据陕西省地质局第二水文工程地质队,大荔县 1:10 万农田找水报告(1980)和第三普查大队,汾渭盆地石油普查阶段地质成果报告(1977)综合编制。

(C)1994-2025 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www

伸展断裂由于不同段落的伸展量和伸展速度有所不同,从而造成了伸展速度的差异。为了调节这种差异性,即产生了平行于伸展方向的断层,它们主要起传递应力和调节伸展变形差异的作用,故称为传递断层^[7]。区内的传递断层大都与伸展断裂的走向直交或近于直交,大致都是北西向。虽然它们主要都生于伸展断裂发育过程中,形成时代稍晚,但仍然不能排除有些传递断层就是迁就先期(甚至是前新生代)即已存在的北西向破裂构造面而发育起来的。一般断裂面都较直立,主要呈现水平扭错运动,在渭北地区大都呈现右旋错动。但也有断层的断层面倾角在 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 左右,在水平扭错的同时尚显正断倾滑性质,如赵氏河断层就比较明显。大荔—蒲城断裂在 TM 卫星影像图上呈明显的线性特征,西侧色调深于东侧。它切错了沿线的大型北东向断裂,如 F₃、F₄、F₅、F₆ 等,在地貌上构成了东侧基岩山和西侧下陷平原的分界,控制着西侧第四系的沉积边界。在其南段朝邑、大荔一带,分别于 1502 年和 1540 年发生过 7.0 级和 5.0 级地震^[8],研究认为与该断裂活动有关。泾河断裂是本次研究的西缘边界断裂,在地貌上的显示也很清楚,不仅沿断裂诱发泾河的平直水系,而且也造成了黄土陡坎使断裂两侧高差逾 80 m。在 TM 卫星影像上也呈色调异常带,沿带还广泛发育塌陷、滑坡、泉群等现象,同时又是地震集中分布带。上述均表明,传递断层在近代的活动仍然是很强烈的,特别是在西部地区,与各种地质灾害的关系更显密切。

2.3 伸展滑脱断层组

据区域浅层及深层结构特征研究^[9~10],区内存在着不同层次和级别的相对软弱层和相对低速层。这些层位一般都是反映上下物质层力学性质差异的转换面,沿其很容易发生顺层滑脱。一些大型伸展断裂发育的犁式断裂面都是由切层断裂转向顺层滑脱发展或由顺层滑脱转向切层发育的结果,故滑脱断层也是伸展构造系中必不可少的组成部分^[10]。由于滑脱断层主要是从下部制约伸展断块的活动,因此于地面表露的机会就很少。特别是深部层位,只能借助深部地球物理资料间接推定。就物质条件而言,促使本区产生滑脱断层的层位主要有 3 个,即两个浅层次滑脱层和一个深层次滑脱层,它们在区域伸展过程中都发挥了不同的作用。

(1)浅层次滑脱层:一个位于太古界涑水群顶部的不整合面附近,另一个则位于奥陶系顶面与煤系地层底部的假整合面附近。据野外观察,如果地层接触界面胶结较紧时,则产生滑脱的层位就有可能上移或下移至邻近的相对软弱层中,如下寒武统底部发育的泥岩段、中奥陶统顶部灰岩中的泥岩及泥灰岩夹层段、煤系底部铝质泥岩及主要煤层等。由于滑脱是顺层发生的,故常被忽略,但只要仔细观察则不难发现其迹象,特别是向上与伸展断裂相连时,它所具有的伸展作用就很明显。区内煤系地层中多次发育层滑构造,造成煤层或煤系上下构造变形的不协调,在西部铜川矿区和东部韩城矿区都有所发现。韩城矿区的桑树坪井田 3[#]煤层结构破坏较严重,厚度变化由 0~23 m,煤层内煤物质的流动也有顺层滑动的因素。

(2)深层次滑脱层:是区内的主要滑脱层位,其发育具有区域性。深部地球物理资料表明,在鄂尔多斯盆地南缘,上地壳底部深约 12~20 km 深处发育有一低速高导层,较上、下层都具有低速($v_p=5.6\sim 5.8$ km/s)、低阻($\rho=0.5\sim 3\ \Omega\cdot m$)特征,且与区内居里面的埋深(约 10~20 km)和中、强震震源的深度(约 10~20 km)相一致[?],认为它是一脆韧性物质层的转换带,应是区内的重要滑脱层位。按 G.S. Lister 和 A. Davis 的应力制导理论^[10],其上、下的应力都指向

[?] 谭永杰,鄂尔多斯盆地南缘构造变形及其演化,中国矿业大学北京研究生部博士论文,1992。

该转换带,使它具有最大破裂强度,具备了顺层滑脱的应力制导性,只要受一定力的作用就可沿该带产生滑动。这样,就把表、浅层发生的脆性断裂都归并至该层位中而使其不能再作切层发展。因此,由于它的活动大大增加了区域水平伸展量和导致地面的进一步下陷,也使地壳垂向减薄,地热流值升高,这是造成关中地区地热异常增多和温泉群发育的主要原因。

3 复合伸展构造系的伸展模式和动力学演化

3.1 伸展构造模式

据前述伸展构造系中各组断裂的几何特征和活动特征,以及它们所控制的新生代沉积物的厚度与分布变化等进行综合分析可推定,本区(渭河以北)新生代以来的伸展方向总体作向南伸展,而构造系的发育却逐渐向北扩展,二者方向大致相反。但构造系在不同时期的伸展又因地而异。其中,中新世—上新世晚期,构造系的西段向南伸展,东段则偏向南南东方向伸展;第四纪期间,中、西段的伸展方向均为南南东方向,而东段则转为南东向。各期的伸展方向均与伸展构造走向垂直。相反,构造系的发育扩展方向却由老至新,由正北转向北北西、北西至北西西方向,扩展方向也始终与伸展构造线的走向保持垂直。为了解伸展构造系的发育规模和伸展程度,作者参用了 B·Wernike 等^[5]的计算方法,对渭北地区的区域伸展量作了部分推算。计算范围南以口镇—关山断裂带为界,北以杜康沟断层为界(表 3)。该区新生代的累计水平伸展量为 2.5~3.5 km,部分反映出本区地壳横向扩展的势态。

表 3 渭北地区新生代区域伸展量

Table 3 Regional extexsion amount of the Weibei area in the Cenozoic					
剖 面	合阳—坊镇	澄城—两宜	白水—温汤	美原—原任	耀县—富平
伸展量(km)	2.280	2.062	3.437	4.16	3.607

在地壳发生总体横向扩张的背景下,区内的伸展断层、传递断层和滑脱断层相互组合和作用,构成了本区特有的伸展构造模式。汾渭地堑系整个是一个伸展构造系统,本区位于渭河以北,是渭河地堑系的北侧部分。在区内,伸展断层面呈两种几何形态:一种断面平直,倾斜较陡;另一种上陡下缓呈犁式曲面。它们组合起来都以向南作同向倾斜为主,向北作反向倾斜居次。这样就控制了其上盘依次向南或北东方向滑落,造成台阶状下降的局面。个别断块因倾滑中尚有掀斜旋转,于是又诱发了一些向北反倾的断层或组成一些堑垒式构造。它们都与渭河南侧向北倾斜为主,并依次向北滑落的同类伸展正断层相配套,共同构成了完整的伸展构造系。研究认为渭河以南的秦岭北侧山前断裂延伸远、断幅大、切割深,应是渭河盆地的主伸展断裂,与本区的一些断裂组合起来即在横剖面上显示为不对称的“Y”型结构,一些大型的伸展断裂都转换为滑脱断层而被最终归并入低速高层中。各伸展断块由于伸展活动的差异,在平行伸展方向上又诱发出多条断面较陡、以水平扭错为主的传递断层,它们皆横切伸展断层走向,呈北西向延伸。各伸展断块的倾滑都是依次向渭河盆地内部滑落,而伸展断裂的发育又是从盆地中心依次向盆缘扩展,故渭河盆地构造的伸展方向和扩展方向是相反的。

3.2 动力学演化

关于所谓的“汾渭地堑”、“汾渭裂谷系”或“渭河盆地”等的构造成因,历来为国内外地质界所关注,发表的见解颇多。众多研究表明,区内新生代伸展构造的发生、发展都与渭河盆地的形成和演化密不可分,故仍从区域背景作些简单的动力学分析。

中生代晚期和末期,已初具规模的中国古大陆相继遭受来自古太平洋方向的向北西推挤和来自西南特提斯洋方向的影响,促成鄂尔多斯盆地的消亡和秦岭陆内造山带的进一步发展,并最终完成了本区前新生代的挤压构造系^[11],为发育新生代伸展构造系奠定了构造格架。

进入新生代,本区由早期的挤压体制转向伸展体制。这一根本变化主要与两种动力源有关:一种是深部地幔隆起造成的岩石圈上拱、开裂和薄化,从而导致地表浅层脆性断裂发生伸展、下陷和接受沉积;另一种是由中国大陆周邻板块运动导致的应力场转化,使原有的挤压断裂面改变力学性质,转化成张性,于是便发生了构造反转,使上盘断块倾滑下落。

对于促使地幔上隆的深部条件目前众说纷纭,但地球物理资料揭示的渭河区莫霍面抬高和地壳减薄确是客观事实。它或因秦岭造山带地壳加厚而在其后缘产生重力调整,促使地幔物质上升;或因受到太平洋板块的俯冲,扰动了深部热物质,促使中国东部新生代整体发生了机制的转换,渭河地区也受到影响。深部物质运动应是诱发构造体制转换的重要原因。另外,新生代太平洋板块由 40 Ma 前的北北西向推挤(库拉板块的运动方向)转向北西西向俯冲挤压,这就使早期形成的以东北走向为主体的许多压扭性断裂转化为张扭性质,本区东部一些北东向伸展断层的发育也与此种因素有关。另一重要事件是在 38 Ma 时来自西南方向印度大陆与中国大陆开始碰撞,从而提供了来自西南方向的推挤,不仅在鄂尔多斯盆地的西南缘形成了六盘山挤压造山带,而且使渭河盆地两侧早已展现的北东东至北东方向的挤压断裂张开,重新演变为正断倾滑断层,这也是导致本区表、浅部构造发生伸展的另一重要因素。结合新生代不同时期的沉积物和地貌发育特征,可将区内伸展活动划分为 3 个旋回:(1)第一旋回期:形成了区内近东西向的口镇—关山断裂带、双泉—临猗断裂带、富平—韩城断裂带(中、西段)及南临渭河地区的一些东西向断裂,它们控制了中新统的沉积边界并影响该期地层变形,该旋回相当于早第三纪至中新世末。(2)第二旋回期:为本区主伸展期,一些主干断裂发生反转并得到充分伸展,从而形成了伸展构造系的基本格局,控制了上新统的沉积和变形,推断该旋回期应相当于整个上新世。(3)第三旋回期:也是区内的主伸展期,主要表现为继承前两期构造作进一步的发展,同时也有一些新生的小断裂。它们控制和影响着整个第四系的沉积,并不断诱发地裂缝、滑坡、地震等地质灾害,推断该期相当于第四纪。

4 结束语

通过上述分析和研究,对渭北地区新生代伸展构造系的发育特征可得出以下认识:

(1)渭北地区及汾渭盆地在新生代挤压构造基础上于新生代发生构造反转,形成了现代伸展构造格局。其中,主干伸展断裂大都为负反转断裂,表现出压性的正断层性质。

(2)根据伸展构造在构造发育过程中的功能和运动特征,可将它们分为 3 类,即伸展断层组、传递断层组和滑脱断层组,它们相互组合构成了本区的伸展构造模式。

(3)本区及渭河盆地新生代伸展构造动力学分析表明,深部地热流活动和周邻板块应力场变化是伸展活动的主要动力源,二者综合作用使前期挤压断裂反转张开,发生正断倾滑活动。

研究工作得到夏玉成、杨梅忠、彭建兵副教授和刘洪福教授的指导,在此表示感谢。

参 考 文 献

- 1 马杏垣. 中国新生代的伸展构造. 地质科技情报, 1988, 7(2): 1~12.
- 2 国家地震局. 鄂尔多斯周缘活动断裂系. 北京: 地震出版社, 1988, 114~136.
- 3 王景明, 常丕兴. 汾渭地裂缝与现代地震活动. 地震学报, 1989, (1): 57~67.
- 4 彭建兵, 张骏, 苏生瑞等. 渭河盆地活动断裂与地质灾害. 西安: 西北大学出版社, 1992, 102~150.
- 5 Wernicke B, Burchiel B C. Modes of extensional tectonics. Journal of Structure Geology, 1982, 4(2): 105~115.
- 6 William G D 等. 反转构造的几何学和运动学. 石油物探译丛, 1992, (6): 57~60.
- 7 任文忠. 伸展地区重要的调整断层——传递断层. 煤田地质与勘探, 1992, (2): 20~25.
- 8 宋立胜. 陕西省地震志. 北京: 地震出版社, 1989, 100~150.
- 9 张少泉等. 中国西部地区门源—平凉—渭南地震测深剖面的分析解释. 地球物理学报, 1985, 28(5): 465~472.
- 10 Lister G S, Davis G A. The origin of metamorphic core complexes and detachment faults formed during Tertiary continental extension in the northern Colorado River region, U. S. A. Journ. of Struct. Geol., 1989, 11(1/2): 65~94.
- 11 刘光勋. 汾渭地堑边缘挤压构造带及其地质意义. 构造地质论丛, 1985, (4): 61~69.

CENOZOIC COMPOSITE EXTENSIONAL STRUCTURAL SYSTEM IN THE WEIBEI AREA, SHAANXI

Chen Changyan, Wang Sijing,

(*Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences, Beijing*)

Wang Guirong and Huang Kexing

(*Department of Geology, Xi'an College of Mining, Xi'an, Shaanxi*)

Abstract On the basis of the functions of faults in extensional structural deformation, the Cenozoic extensional structural system in the Weibei area, Shaanxi, is classified into the extensional fault set, propagational fault set and detachment fault set. On calculation, the cumulative horizontal extension amount of the study area in the Cenozoic is about 2.5 to 3.5 km, reflecting a situation of lateral extension of the area. The three sets of fault combine to form a model of extensional structure.

Key words: Weibei area, Cenozoic, extensional structural system, negative reversed structure, extension model, dynamic evolution