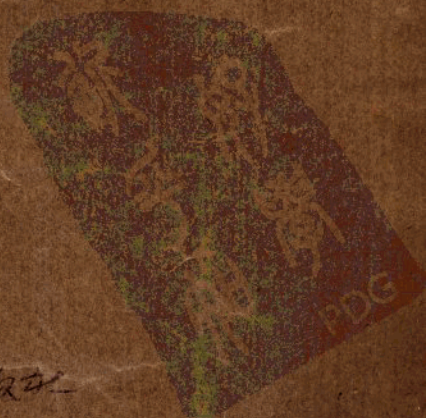


鄂尔多斯盆地西缘地区

石油地质论文集

内蒙古石油学会编



内蒙古人民出版社

目 录

鄂尔多斯盆地西缘的构造和含油气远景·····	甘克文(1)
鄂尔多斯盆地西缘断裂构造体系·····	彭作林 周振杰(6)
鄂尔多斯地块西缘构造演化及板块应力机制初探·····	赵重远(20)
论贺兰裂堑·····	张 抗(29)
论鄂尔多斯盆地西缘地区的含油远景·····	张 恺 张 清 高明远 姚慧君(41)
贺兰构造带的地质构造·····	汤锡元(50)
鄂尔多斯西部的构造演化特征·····	甘克文(58)
鄂尔多斯盆地西缘奥陶纪地层研究的若干进展·····	费安琦 张吉森(69)
鄂尔多斯盆地西南缘中奥陶统对比及沉积分区探讨·····	陆瑞如(76)
甘肃平凉地区中奥陶统平凉组沉积环境初探·····	黄家斌(84)
陕西礼泉唐王陵晚奥陶世碳酸盐岩重力流沉积探讨·····	王明长(91)
宁夏横山堡中、晚石炭世化石孢粉·····	王 蕙(99)
马家滩断褶带构造成因及横山堡地区含油气条件·····	吴紫电(108)
鄂尔多斯盆地西缘地质特征和含油性·····	张传淦(114)
鄂尔多斯盆地西缘横山堡-马家滩复背斜带的油气远景·····	王举学 雷克任(119)
鄂尔多斯盆地西缘是古生界-中生界有利的复合含油地区·····	刘有民(129)
应用红外光谱资料探讨鄂尔多斯盆地北部上古生界的生油条件·····	蒙 琪 孙启邦(134)

鄂尔多斯盆地西缘的构造和含油气远景

石油工业部石油勘探开发科学研究院情报室 甘克文

鄂尔多斯盆地西缘是一个非常有意义的地质单元，集中了许多特殊的地质构造现象。这里对有关该区的大地构造、冲断带、煤成气和含油气远景问题，提出一些粗浅的看法，供大家参考。

一、鄂尔多斯西缘和蒙古地槽体系的关系

中元古代至早古生代时，鄂尔多斯西南缘是华北地台面向秦祁地槽系的边缘地带，西缘北段的贺兰山和桌子山区则是向北与内蒙地槽系连通的拗拉谷。这种连通主要反映在沉积方面，包括出现震旦系的正日观组、下寒武统的磷灰岩层、奥陶系中华南相和华北相生物群的共生现象。东西向的蒙古地槽体系经海西运动关闭并褶皱固结，使西伯利亚地台和中国陆台拼合。后来燕山旋回时，蒙古地槽体系断块复活并伴生岩浆活动，对本区的影响表现为东西向断裂，最突出的是正义关断层。这一点，在卫星照片中显示得很清楚。据长庆油田的地震调查资料，这种东西向的断裂系在陶乐至横山堡一带也有所表现。它是由北向南逐渐减弱的。

西缘的构造变动在印支和燕山旋回时，由于中国大陆西南部不断增生，或者说是因为特提斯板块和印度板块不断向中国大陆冲撞的影响，主要表现为右行的挤压剪切（压扭）。

二、拗拉谷、被动大陆边缘与断陷盆地和大陆边缘盆地

这是两种不同的概念。拗拉谷和被动大陆边缘是构造单元的术语。断陷盆地和大陆边缘盆地是含油气盆地的概念。按地质构造的演化特征，鄂尔多斯西缘在中元古代和早古生代为拗拉谷和被动大陆边缘。这是讲它沉积时的构造背景。后来经构造变动的改造，这里成为出露有古老基岩和古生界的冲断带，不再保存任何盆地形式。从世界含油气盆地分布特征而言，被动大陆边缘盆地只见于中生代板块体制发育期。

国外石油地质学家认为拗拉谷也可以是很好的含油气盆地。例如苏联的普里皮亚特—顿涅茨盆地和美国的阿纳达科盆地。这种富含油气的拗拉谷盆地，实际上属作者分类中的稳定区内部的断陷盆地，它们只经历了初始的断裂期和后续的沉降期。如果最后构造因挤压变形

进入回返期(或称逆转期),就失去了盆地的特征和最重要的含油气价值。例如普里皮亚特—顿涅茨盆地,西北部的普里皮亚特洼陷和中部的第聂伯洼陷没有发生构造逆转,成为苏联乌克兰和白俄罗斯共和国的主要产油气区;而东南部顿涅茨地区在海西运动中发生构造逆转,形成强烈的褶皱和冲断层,虽为著名的产煤区,却没有发现油气田。类似的还有西非尼日利亚的贝努埃拗拉谷,于白垩纪末构造逆转,有小型中基性侵入岩体和铅锌矿脉,没有发现油气田。

三、冲 断 带

七十年代中期以来,由于在美国的怀俄明州和犹他州的落基山冲断带(或称逆掩断层带)发现了一些较重要的油气田,引起了勘探冲断带的热潮。其实这并不是新鲜事情。西加拿大第一个油气田就是1914年在落基山山麓带(冲断带)中发现的土纳谷。东欧外喀尔巴阡带(冲断带)的格利西亚地区,早在1853年就发现了油气田,1909年最高年产达204万吨,在当时的欧洲仅次于俄国。

冲断带的构造比较复杂,早期的发现主要根据油苗和地面地质,有很大的局限性。七十年代高分辨率地震技术(包括:共深点法、数字记录、计算机处理)的发展,使得人们对冲断带的深部构造面貌以及冲断带的发生和发展机理有了新的认识。在此基础上,发现了许多新油气田,使得冲断带成为当前世界油气勘探重要的领域之一。

其实,冲断带就是冒地槽回返后的产物,并非所有的冲断带都具有良好的油气前景。目前世界上已知有较丰富油气田的冲断带只有5处,除上述外喀尔巴阡带,美国和加拿大落基山麓外(见图1),还有美国的阿巴拉契亚山脉以西和奥启塔褶皱以北的冲断褶皱带。作者把这种地区归属造山的冲断型盆地,一般油气远景差或无。只有在一定条件下具中等含油气远景(加拿大落基山冲断带现有36个油气田,总可采储量为油3670万吨,气2630亿立方米;美国落基山冲断带发现油气田19个,总可采储量为油1.3亿吨,天然气2750亿立方米)。原因是冲断带的构造复杂,使得油气的保存具局限性。如果冲断带中没有发育的具塑性的封闭盖层层序,油气聚集很可能被破坏,或者根本不能形成聚集。例如,同样是外喀尔巴阡带,油气田只存在于第三系的复理石带中,中生界的石灰岩带中找油至今没有发现。北美科迪勒拉体系冲断带中的油气田,只存在于东部有中生界覆盖的地区,却不见于西部的古生界出露区。而且同样是具中生界的美国落基山冲断带,蒙大拿州的北段和犹他州至亚利桑那州的南段,第三纪火山岩发育,至今仅见油气显示。

关于冲断带的成因,现在比较一致的解释是原来沉积时被动大陆边缘的同生重力滑动断层,后来经构造回返挤压成为冲断层。图2是我国台湾东西向横剖面的示意图和复原图,说明冲断层起源于重力滑动的犁式断层。此外,美国落基山冲断带以东,有对应的西冲断层系,中间隔着绿河盆地(见图3)。根据深地壳地震剖面资料看,这种断层影响基岩,起源于深部地壳甚至上地幔中的层间脱开,朱夏译为基底滑移。

鄂尔多斯盆地西缘的冲断层系既有东冲,也有西冲。它们的形成机理大概不外乎这两种形式。北段贺兰山和桌子山复式拗拉谷在晚中生代构造逆转形成冲断褶皱,两组冲断层都可

以断开，绝对年龄为18亿年以上的结晶基岩，很可能属基底滑移型。靠近地台一侧的马家滩以南地区，为早古生代的被动大陆边缘，设想东冲断层系属重力滑动型，西冲断层仍属基底滑移性质，部分浅层的西冲断层则是东冲压力受地台区阻抗的反作用力产生的补偿断层。这两组断层系不同的形成机理，影响构造的性质和油气远景评价。基底层间脱开形成的冲断层一般断面平直，缺乏良好的伴生褶皱。重力滑动型冲断层的断面呈犁状弯曲，伴生褶皱显著。当前世界上所找的冲断带的油气田主要是这一类。



图1 加拿大南部落基山冲断带横剖面 (据Bally等, 1966)

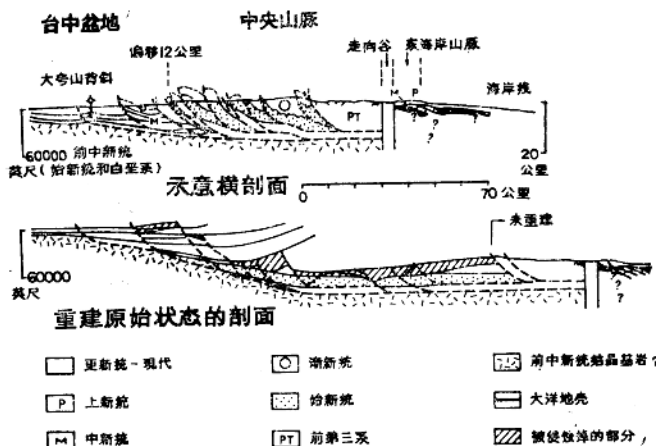


图2 中国台湾横剖面和原始状态剖面示意图 (据Farmer, 1973)

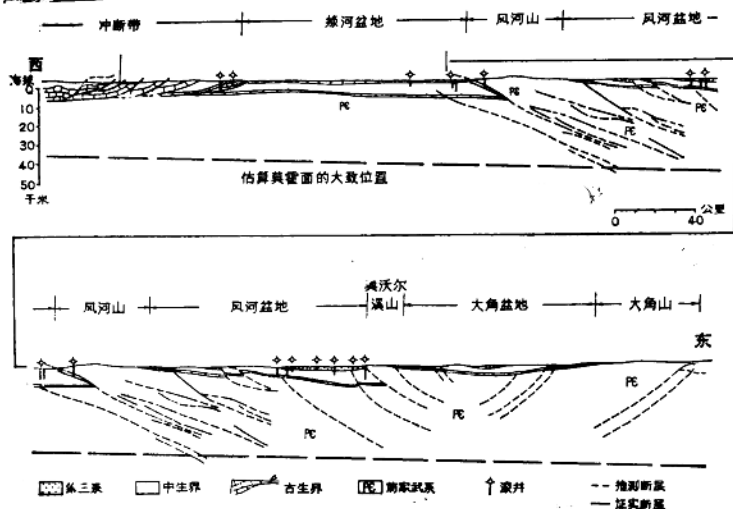


图3 美国落基山区通过绿河、风河盆地的构造横剖面图 (据Bally 1980)

四、煤成气和生油气岩的热演化

近来有许多地质学家十分关心煤成气的问题, 把它看成是一项重要的潜在能源。为此有的研究人员统计鄂尔多斯盆地煤层的总资源量, 估算可能产生的甲烷气量, 藉以说明可燃气的巨大前景。作者认为, 这种见解不够全面。因为煤系地层中富含分散有机质的泥质岩类远比煤层多。所以, 论煤成气, 首先应从煤系整体来考虑。例如煤成气典型代表的荷兰格罗宁根大气田, 国外学者没有把煤层作为天然气的唯一源岩, 而是认为天然气主要来自赤底统以下维斯塔法和斯蒂芬统几千米煤系中的煤层和页岩。

其次, 煤系地层中的泥质岩并不只是生气, 也有可能生油。例如澳大利亚的库珀盆地二迭系陆相煤系中除产天然气外, 还有相当数量的凝析油和少量原油。我国许多研究鄂尔多斯盆地的地质学家中, 也早有人指出, 延安组煤系中的泥质岩是生油岩系的一部分。值得注意的是盆地西南部延安组产油区中, 煤层比石炭二迭系发育, 却不见形成气藏, 油藏中的油气比也很低。

根据鄂尔多斯盆地的勘探和调查, 石炭二迭纪煤系中泥岩干酪根的地球化学指标既有腐泥型的, 也有腐植型的; 打开羊虎沟组的生物碎屑灰岩, 在新鲜面上可闻到浓郁的油味; 内

蒙巴则马台区大片活油苗来自石炭二迭系；刘家庄二迭系气藏上覆地层中有许多含油斑砂岩；鸳鸯湖和石股壕井下二迭系砂岩中分别试出少量油流。所有这些都有力地说明一个结论，煤系地层不但生气，也能生油。从这一观点出发，我们的着眼点就比煤成气更加开阔。因此，在鄂尔多斯以古生界为目的层的勘探或调查过程中，主要是找油还是气？应更多地从生油气岩的热演化作用加以考虑。

五、鄂尔多斯西缘的油气远景评价

从上述的理论分析，结合该地区的演化特征，提出下列评价

1. 鄂尔多斯西缘北段的多旋回拗拉谷和南段的古生代被动大陆边缘，经印支和燕山旋回构造逆转成为冲断带，有的如贺兰山中段已经轻微变质，有的大范围内于前白垩纪出露下古生界甚至更老的地层，不利油气聚集和保存。所以远景区只限于普遍保存中生界层序的地段和冲断带的下降盘。

2. 盆地西缘在不同地质时期和不同部位存在相当发育的边缘沉降带。早古生代大致在拉僧庙以南，以马家滩向南最为显著；石炭二迭纪时主要在甜水堡以北，延长、延安组沉积时又发生在马家滩以南。这一边缘沉降带对区域生油洼陷起控制作用，是评价本区油气远景的基础。

3. 下古生界虽已见到井下含气显示，仍只能是潜在的勘探目的层，需做进一步的调查。首先要了解早古生代沉积时枢纽带的位置和加里东变动轻变质作用的影响范围；其次是前石炭纪的古地貌形态和下古生界的储集层条件。作者认为，台地相碳酸盐沉积区包括中央古隆起西侧属稳定区内部的整体沉降型盆地沉积。如果不存在前石炭纪的以及晚古生代的块断作用，缺乏良好的生储油条件和古地貌起伏，就不能形成有利的远景区。此外，研究下古生界碳酸盐岩的聚集条件时，要考虑在冲断上升后受露头区地表水侵入淋滤溶蚀形成的次生孔隙。这种晚期次生溶蚀，只能是下古生界油气聚集的破坏因素。

4. 上古生界目的层已经见到油气流，不少地质家强调横山堡一带的含气远景。那里以西冲断层为主，推测还可以找到若干个象刘家庄和胜利井那样的气藏，但面积和产储量可能不会更大。比较有希望的远景区是马家滩至甜水堡之间的重力滑动型冲断带。这里中生界保存齐全，地震资料证明上古生界¹。反射层的构造完整，面积也较大，钻井资料证明石炭二迭系厚度向西增大，马家滩马60井在石千峰组砂岩中试出过少量原油。各个方面都表明很有可能在这里取得比较重大的突破。

5. 中生界目的层的远景区限于马家滩以南。七十年代中期我们就在冲断带中发现了摆宴井油田，产油层是延安组的砂岩。由于当时受地震工作条件和技术装备的限制，没能充分扩大勘探成果。此外，应强调西缘南段延长世存在生油洼陷带的重要意义。虽然冲断带包括最东侧的沙井子冲断层，前白垩系遭到严重削蚀，甚至部分出露下古生界，使早期形成的油藏遭到破坏。沙井子白垩系砾岩中的重油显示和沥青团块，应该是这种破坏的证据，但从另一方面却又表明附近曾经有过良好的石油聚集。因此，该冲断带中的倾没段和广大的下降盘，应该是以中生界为目的层有利远景区，值得今后在勘探中注意。

鄂尔多斯盆地西缘断裂构造体系

中国科学院兰州地质研究所 彭作林 周振杰

序

鄂尔多斯盆地西缘褶皱山系自北而南包括桌子山、贺兰山、牛首山、大、小罗山、青龙山以及平凉以北隆起带和以南部分六盘山等。由于该区恰处于中国东、西部大地构造分界线上,矿产较为丰富,因而研究程度颇为详细,发表的资料较多。李四光认为它是祁吕贺兰山字型脊柱,通称贺兰褶皱带。张文佑从锯齿状断裂体系角度出发提出该带为扭(贺兰山)-压(马家滩、牛首山)-扭折(六盘山、太阳山)的折线型构造带。张伯声认为它是“中国东部的左行扭动与中国西部的右行扭动形成的南北向挤压带,称为“镜像反映中轴”。长庆油田会战指挥部三分部1977年在其石油勘探总结中,运用张伯声的镶嵌构造学说,阐述了马家滩褶皱带的区域构造发育规律及其与石油地质条件的联系。本文作者于1977年参加了平凉-甜水堡段200公里长,30~40公里宽(南北古陆梁)的地质构造特征研究。1978年对从甜水堡向北包括牛首山、马家滩、贺兰山、银川断陷以及桌子山区,进行了40天的野外调查及收集资料工作。这次工作与1977年不同处在于带着美国ERTS卫星照片 M_{SS5} 、 M_{SS7} (1973年11月9日拍摄)实地核对了室内的解释。野外工作中承蒙青铜峡水电站、汝箕沟煤矿、苏峪口磷矿、石炭井矿务局、乌达矿务局以及长庆油田指挥部三分部等各单位的地质师、工程师们的大力协助,指教,提供各种地质资料,带领野外观察,使我们在较短时间内,完成如此大范围的卫星照片野外核实工作及收集资料任务。我们在此深表感谢。文中引用资料大部分为上述各单位提供,在此一并说明。

由于作者水平有限,加之初次接触卫星照片(M_{SS5}),难免有错误的地方,敬希有关方面给予批评指正,不胜感谢。

一、X断裂的发育控制本区呈南北向

折线延伸的复背斜带

鄂尔多斯盆地西缘自北而南的桌子山-平凉褶皱山系,其所以有北北西-北东-北北西方向的转折变化,在很大程度上受北北西与北东向两组断裂的控制(见图1)。该两组断裂不

仅控制着现代构造形态, 而且在地质发展历史上也有明显的反映。

依据卫星照片, 地面露头及钻井资料, 该两组断裂在各段的表现如下:

(一) 平凉-甜水堡段, 主要发育着北北西向或近南北向四条“S”状大断裂, 它们划分

该段为近南北向的蟠龙坡断褶带, 青龙山断褶带以及沙井子断褶带(见图2)。由于四条断裂中的三条均为高角度的西倾和“S”状分布。过去人们习惯上称该段为“古陆梁”, 反映在燕山期它是处于隆起状态, 是划分六盘山群与志丹群的分界线, 在六盘山一带。六盘山群厚达3000米, 古陆梁上的彭阳厚仅150米, 而鄂尔多斯盆地西部泾川以北地区志丹群厚达1400米以上。控制该断褶带的四条大断裂的资料如下:

图 例

- 1-一号大断裂
- 2-二号大断裂
- 3-三号大断裂
- 4-四号大断裂
- 5-中卫-同心大断裂
- 6-青铜峡大断裂
- 7-惠安堡大断裂
- 8-马家滩大断裂
- 9-小松山大断裂
- 10-银川断陷西侧大断裂
- 11-银川断陷东侧大断裂
- 12-石咀山东侧大断裂
- 13-岗德儿山东侧大断裂
- 14-桌子山东麓大断裂
- 15-正义关大断裂
- 16-刘家庄-青铜峡大断裂
- 17-甜水堡-海源大断裂
- 18-逆冲断层
- 19-正断层
- 20-平推断层
- 21-向斜
- 22-背斜
- 23-重力等值线

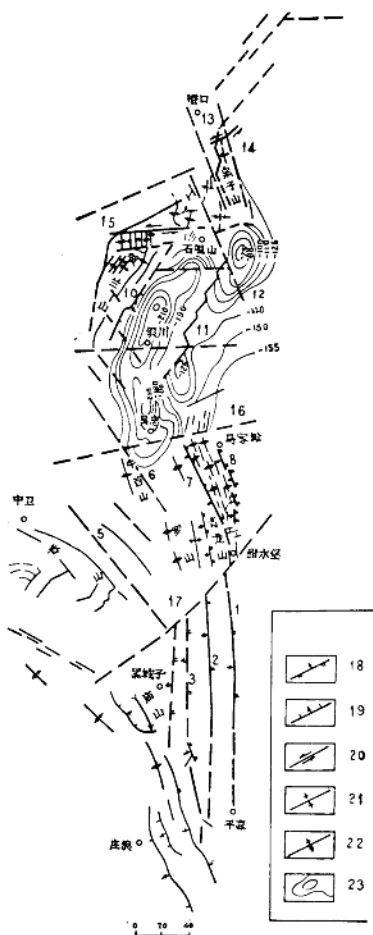


图1 鄂尔多斯盆地西缘构造图

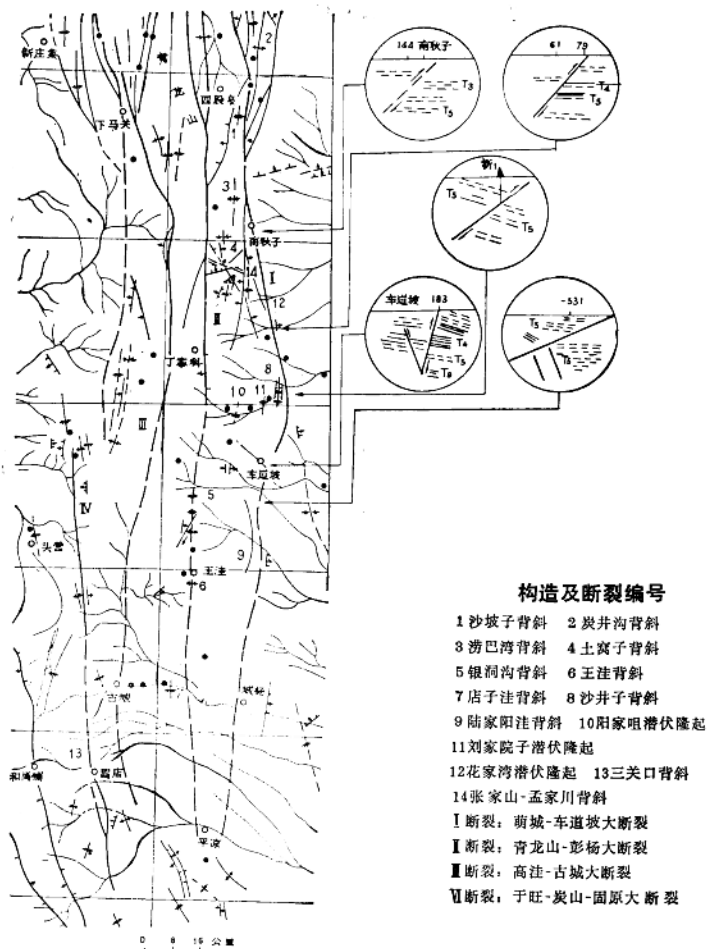


图2 平凉西甜水堡构造纲要图

(1) 一号大断裂(鄂尔多斯盆地西缘大断裂)位于沙井子断褶带东缘。北起萌城以北、向南经罗山川南湫东、玄城沟花家湾背斜西侧新庄、马福川沙井子构造东侧,越合道川车道坡、石桥沟冯庄,直抵城阳以南减缓。全长184公里以上,为一断面西倾向东仰冲之压扭性大断裂,倾角一般40~50度,部分地段达75度。根据地震剖面T₁反射层计算断距如下:

玄城沟以北断距:	3000米以上;
马福川:	2700米;
车道坡:	3000米;
向家川:	1500米;
茹河:	500~600米;
大小龙河:	200~300米。

该断裂地面大部分未见出露,主要为重力、电法及地震所证实。

(2) 二号大断裂为沙井子断褶带西缘大断裂。北起于旺东侧,向南经石板沟西,过罗洼、银洞、王洼,穿彭阳,直抵平凉。全长180公里以上。为一延伸长,断距大,切穿深,对沙井子断褶带起控制作用之大断裂。断面西倾,向东仰冲,断面倾角60~70度。北部断距达2000米,向南减缓。

该断裂存在依据除重力等值线有明显的陡变带外,钻井证实位于断裂西侧环112井在182.88米即钻入奥陶系,而位于断裂东侧环84井在182.75米才进入白垩系,银洞沟2井位于大断裂上钻井先打到奥陶纪系灰岩,后钻入上石炭统。彭阳西侧彭2井281米打到奥陶系(地面已有出露),东侧彭1井700米尚未打穿白垩系。

(3) 三号大断裂,亦为纵贯全区的大断裂,北起韦州红城水,向南经高洼贺家川,川口,古城抵平凉安口镇。全长180多公里,断线延伸略有弯曲。该断裂亦为断面西倾向东仰冲之高角度大断裂。断距在1000米以上。

(4) 四号大断裂,为一南北延伸之深大断裂。从北部炭山、窑山,经固原至平凉西蒿店,全长180公里以上。该断裂存在依据很多,除重力异常值上等值线有明显的陡变带外,多处出现基性岩脉。

按照区域及局部构造上发育的裂缝及小断裂的走向玫瑰图(见图8)分析,本段除与上述四条主干断裂同方向的断裂外,尚有北东东共轭剪切裂缝及断裂较为发育。它与主干断裂反映本区处于一种聚敛扭动状态。即鄂尔多斯盆地向南扭动,断褶带向北扭动。

(二) 牛首山-大、小罗山以及马家滩断褶带。按卫星照片及地面调查资料,本段主要反映北北西向的大断裂共有四条,即中卫-同心大断裂、青铜峡大断裂,沟台子大断裂以及马家滩大断裂。它们的特征如下:

(1) 中卫-同心大断裂,位于中宁西侧,眼山、长山顺此断裂分布。为一断面西倾的仰冲大断裂,全长100多公里。卫星照片上明显呈北北西向线状分布。地面在长山可以见到西倾寒武系泥板岩仰冲于西倾奥陶系灰岩之上。断距不详。它是香山褶带与该段北北西向构造的分界断裂。

(2) 青铜峡大断裂。位于青铜峡,北西向延伸至新庄煤矿,为贺兰山南段北界断层,向东南延伸至大罗山北端。在卫星照片上可见线状影象分布极为清楚,即在断裂南盘代表古

生代岩层的深灰色色调呈北北西向线状延展。北盘为代表第三系红色砂、泥岩的浅灰色至白色的色调。青铜峡坝基下的断裂如表1所列。

从上表1可以看出, 青铜峡大断裂在青铜峡水电站坝基有明显反映。它由10多条北北西向断裂组成的破碎带。断裂倾角约50度, 北东倾向。此外, 在牛首山东北侧可以看到奥陶纪岩层与第三纪红色岩层间挤压破碎多处。

(3) 沟台子大断裂, 为石沟驿复向斜与马家滩断褶带分界断裂, 呈北北西向延伸。在卫星照片上隐约可见断裂西盘为反映晚三叠世(T_{3y}^2)砂砾岩的深灰色条带与断裂, 东盘反映白垩纪砾岩的灰白色色调相接, 在碎石井等地更为明显。地震77201、77163、77061等剖面均有清晰的表现(见图4)。在74115测线上反映最大断距为1500米, 它是一条断面西倾, 倾角约30~60度的逆冲断层。按照碎石井一带 T_{3y}^2 与白垩纪砾岩的接触关系推算, 其断距约2000米左右。

(4) 马家滩大断裂, 位于马家滩断褶带东缘, 是鄂尔多斯盆地与断褶带的分界断裂。

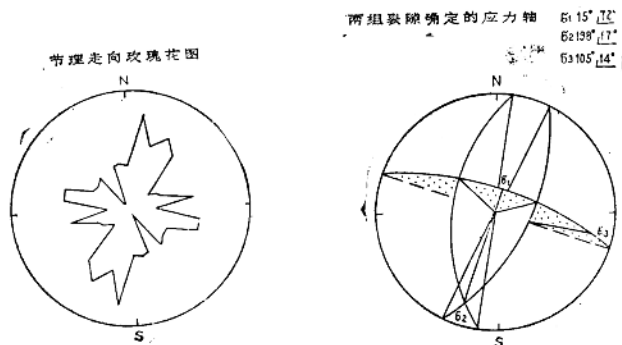


图3 平凉-甜水堡裂缝统计图

呈北北西向反“S”状延伸, 被北东向扭断断裂切为几段。在卫星照片上, 该断褶带为一条深灰色条带。地震77201、77061、77163等剖面均有明显反映。它是一条断面西倾, 倾角约50~60度的逆冲断层, 在马家滩构造东翼断距约1000米。

与马家滩大断裂方向一致的断裂在断褶带内部尚有3~4条, 它们与北东向断裂共同切割该断褶带呈许多菱形块体。

上述四条北北西向大断裂的共同特点是断面均西倾, 为高角度逆冲大断裂, 从东西向横剖面上看, 它们呈迭瓦式依次向东逆冲, 划分该区为牛首山复背斜带, 大、小罗山复背斜带以

表1 青 铜 峡 坝 下 断 裂

断 层 位 置	断 层 编 号	性 质	产 状 要 素			走 向 断 距 (米)	充 填 带 宽 (米)	充 填 物
			走 向	倾 向	倾 角			
坝基西端	F ₁	正断层	N315°W	NE	50°	51.0	7.0	方解石及角砾岩石碎块
	F ₂	正断层	N350°W	NE	53°	14.0	1.0	方解石及角砾岩石碎块
坝基中部	F ₆	正断层	N335°W	NE	63°	14.0	1.5	方解石及角砾岩石碎块
	F ₇	正断层	N338°W	NE	53°	7.0	1.0	方解石及角砾岩石碎块
	F ₉	正断层	N305°W	NE	67°	2.0	1.5	方解石及角砾岩石碎块
坝基东端	F ₅₆	逆断层	N325°W	NE	43°	1.7	0.5	方解石角砾岩泥沙
	F ₅₈	逆断层	N284°W	NE	48°	1.5	0.5	方解石泥沙
			N340°W		43°	1.5	0.5	
	F ₂₆₄₇	裂隙	N350°W	SW	75°		0.05	方解石粘土

及马家滩断褶带。

四条大断裂在该段为主干扭动大断裂。若与北东组共轭断裂相配套,考虑到一些褶曲与主干断裂呈锐角斜交的特点,说明本区与其南三个断褶带一致,均为顺时针扭动。

(三) 贺兰山复背斜带(包括银川断陷与横山-陶乐地区)。本段主要发育着北东向主干断裂,它们的特点如下:

(1) 小松山大断裂,它是贺兰山西侧与阿拉善地块的分界断裂,延伸长100多公里,方向向北东向,至葫芦斯台以北转为北东东向。为一断面西倾高角度逆冲断层,小松山一带有超基性岩裸露。它是贺兰山复背斜带西侧边缘断裂。

(2) 银川断陷西侧断裂,该断裂为银川断陷与贺兰山交界断裂,北东向延伸,西南至三关口,东北至石咀山,全长100多公里。为一断面东倾之高角度正断层,这在各种资料上反映较为清楚。众所周知,贺兰山以南由三关口向北按岩性可分为两个断块。苏峪口南为下古生界及震旦系正目观组出露区,苏峪口至大武口以北主要为上古生界及部分下古生界出露区。断裂西侧为不同岩性出露,而东侧为第四系覆盖,说明确系有一大断裂。再从各沟口岩层的产状进一步证实它为一东倾正断层,例如汝箕沟口绿色砂砾岩(P₂S),岩层产状130°/36°。这些资料说明该断裂不可能为一断面西倾的冲断层,而应是断面东倾的正断层。大武口地震横剖面图证实断面东倾无疑。

(3) 银川断陷东侧大断裂,该断裂为北东走向,黄河在此段顺断线北东向流动,地貌上有一明显陡坎,重力异常图上反映该断裂恰是东侧两个重力高(铁木苏里重力高,横山重力高)与银川断陷重力低带的分界线。地震77801、77809、77619、77917、77509、77467等东西向剖面上(见图5)均可见该断裂为明显的西倾高角度正断层。钻井证实横山重力高带全为白垩纪砾岩分布,而断陷中部为巨厚的第三系及第四系。

上述三条断裂为该段的主干扭动断裂,它们控制了本区构造形态。按照小松山大断裂的逆冲性质以及贺兰复背斜带背、向斜呈“S”状排列的特点,反映本段(包括银川断陷之前时期)为一大型复式背斜带,呈扭动上升再上升状态,致使在其东麓陶乐-横山一带堆积巨

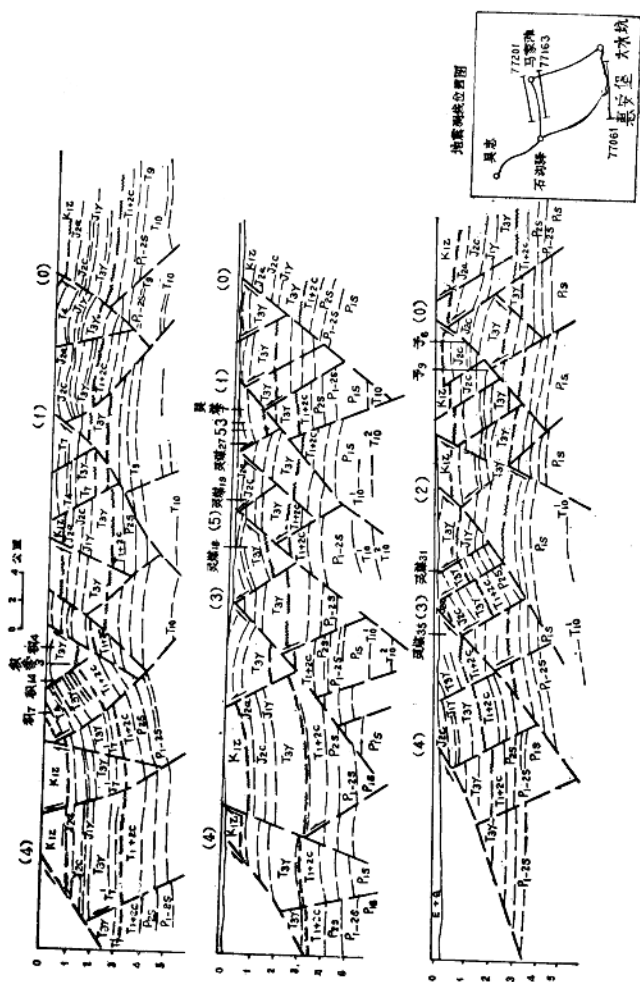
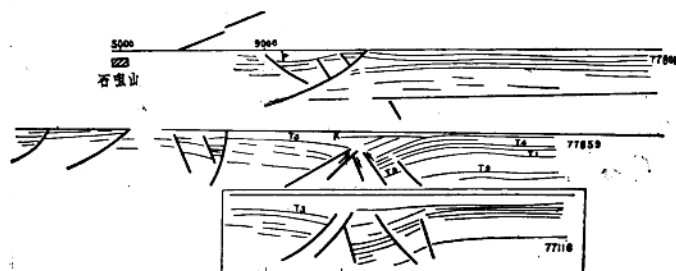


图4 马家湾地区地震地质解释图

上: 77201测线地震地质解释剖面图 (4); 惠安堡大断裂
 中: 77163测线地震地质解释剖面图 (0); 马家湾断带东翼大断裂
 下: 77061测线地震地质解释剖面图 (1); 马家湾构造以西大断裂



石咀山—横山地区地震测线位置图

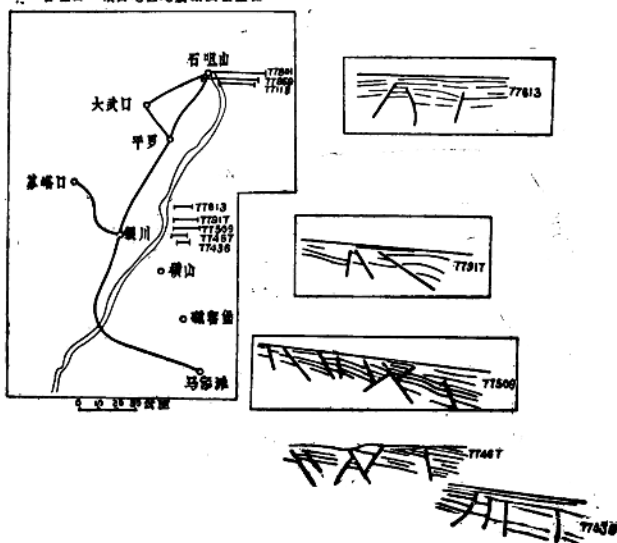


图5 石咀山—横山地区地震剖面图

厚的白垩纪砾岩。那时，银川断陷前复背斜带可能隆起更高，因而在三关口局部地区有白垩纪砾岩堆积。由于银川断陷前复背斜带隆起到一定程度，应力状态开始变化，即复背斜带隆

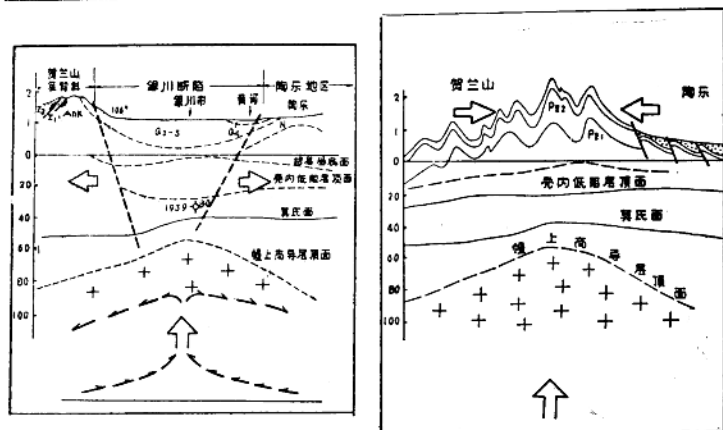


图6 银川断陷侏罗纪以来发展示意图

左：第三纪以来贺兰山地区构造示意图

右：侏罗纪末贺兰山地区构造示意图

表2

槽上电导层顶面埋藏深度

地 区	埋 藏 深 度 (公里)
石 咀 山	154
阿 拉 善 左 旗	187
陶 乐	87
吴 忠	55

起到一定高度产生张应力，从而在第三纪初期导致了银川断陷成型（见图6）。这点与电磁测深资料反映断陷之下上地幔高层顶部呈隆起状态一致（见表2）。

上述种种资料说明北东向的贺兰山段自中生代以来包括银川断陷与横山地区是处于一种反扭状态。

（四）桌子山段，主要由三条北北西向大断裂切割该段为桌子山背斜带，岗德山复背斜带等。三条大断裂资料如下：

1）石咀山东侧大断裂，即黄河由北东向转为北北西向的一段，向北北西延伸至乌达煤矿东侧转向北东延伸切过铁木苏里重力高。卫星照片上有比较明显的线状带，它切割正义关

大断裂，反应为顺扭，水平错距约8公里（地震77801、77806剖面）证实为一断面西倾之斜冲断层。

2) 岗德尔山东侧大断裂，位于桌子山背斜带与岗德尔山复背斜带之间。卫星照片上有较明显线状带。南段地面露头相当于西来峰断裂，切穿古生代地层。从拉僧庙，老石旦等煤田向斜轴向排列与断裂呈锐角相交关系看，该断裂亦为顺扭。

3) 桌子山东麓大断裂，与上述断裂相平行，位于桌子山东麓，即桌子山与其东侧的重力高带之分界，卫星照片上反映较明显，为一断面西倾高角度斜冲大断裂。从桌子山背斜呈“S”状态来看，该断裂亦为顺扭大断裂，即盆地向南扭，桌子山向北扭动。

由于上述三条北北西向主干扭动断裂的存在，从而生成了北东向配套节理及断裂，控制了桌子山复背斜带的方向。

综上所述，可见鄂尔多斯盆地西缘之所以呈北北西—北东—北北西向折线型复背斜带，主要与上述14条主干大断裂的发育有关，它们控制着本区呈折线型，而这些断裂，总的规律是：不论方向是北北西向或北东向，断面均西倾。除银川断陷两边断层后期发育为正断层外，其余均为高角度向东仰冲之大断裂，断距超过千米。

二、近东西向断裂的发育切割西缘为几个不同的断块

与上述北北西向和北东向两组主干扭动断裂相伴生的北东向断裂，以切穿深，活动时间长，规模大，扭性明显而著称。也可以说，本区之所以构成近南北向折线型复背斜带的原因，在很大程度上受其扭动控制。依据卫星照片判读及地面地质资料，这些断裂的基本特征如下：

1) 正义关大断裂，位于石咀山之西，贺兰山北段，正义关至葫芦斯台，呈近东西向延伸，长约50~60公里。由于该断裂压扭性比较明显，且自中生代以来活动性强，因而在卫星照片及地貌上均有极清晰的反映，它是一条断面北倾，倾角较大的左行压扭性大断裂。断距较大，约百余米。

由于该断裂的长期活动，致使其北的桌子山断块构造线基本上为近南北向，且广泛分布有奥陶纪巨厚的碳酸盐建造。而位于其南的贺兰山断块构造线方向为北东向，渐近断裂附近的石炭井地区转为北北西向，明显可见受该断裂左行活动的牵引现象。

2) 刘家庄-青铜峡大断裂（暂名），该断裂在卫星照片上反映不甚明显。主要是依据地震及钻井资料确定。它是贺兰山区与中卫-马家滩区分界。从刘家庄，鸳鸯湖构造南端向西经银川断陷南部过青铜峡之北，直至贺兰山南段。为一右行压扭性断裂。在马家滩断褶带北端，构造线方向为北北西向且断裂倾向南西，倾角一般较小，约40~50度。过断裂之北刘家庄，鸳鸯湖以及横山地区构造线转为北北东向，且断裂倾向南东，倾角均在60~70度。从构造线的变化以及两侧断裂倾向，倾角的不同，反映其间必有一条横断裂存在。

由于该断裂的存在，不仅使两侧构造线有明显的变化，而且使两侧地层分布有较大差别。贺兰山区有厚达1000余米中、上石炭统，缺失白垩系及第三系。而在马家滩区及大、小罗山一带中、上石炭统仅700米厚，白垩系及第三系厚度却很大。说明该断裂对其两侧发展