

# 鄂尔多斯盆地西缘 南北向断裂的发育及其地质意义

张庆龙<sup>1</sup>, 解国爱<sup>1</sup>, 任文军<sup>2</sup>, 袁玉珍<sup>1</sup>, 肖文霞<sup>2</sup>, 郭令智<sup>1</sup>

(1. 南京大学 地科系, 江苏 南京 210093; 2. 长庆石油勘探局, 宁夏 吴忠 751104)

**摘要:** 该文对鄂尔多斯盆地西缘断裂带中最重要的一条断裂, 即青铜峡—固原断裂的几何学、运动学和动力学特征进行了综合研究, 认为该断裂带上出露的辉绿岩属于“构造冷侵位”。断裂带两侧在石炭—二叠纪之前有各自不同的地质发展史, 三叠纪后断裂带两侧沉积环境基本一致, 说明了该断裂为不同地体的碰撞拼贴带。青铜峡—固原断裂带对其西侧的祁连造山带和东侧的鄂尔多斯盆地中央古隆起的形成均起着重要的控制作用。

**关键词:** 造山带; 青铜峡—固原断裂; 鄂尔多斯盆地

**中图分类号:** TE121. 2

**文献标识码:** A

鄂尔多斯盆地西缘构造带是我国东西部重要的南北向构造分界线, 也是地球物理场和地壳厚度的急速变化带以及强烈地震活动带。长期以来, 许多地质学家先后对鄂尔多斯盆地西缘的构造地质特征进行了深入的研究。李四光先生早在 30 年代就运用地质力学的观点, 认为该区是受太平洋体系影响的第三沉降带的西缘, 称之为“祁吕贺山字型构造的脊柱”<sup>[1]</sup>; 黄汲清先生称之为“鄂尔多斯台褶带”<sup>[2]</sup>; 张文佑先生称其为“贺兰山—六盘山深断裂带”<sup>[3]</sup>; 张伯声先生称其为“镜向反映中轴”<sup>[4]</sup>; 而陈国达先生则称其为“南北向地洼”<sup>[5]</sup>。

近年来, 许多学者对鄂尔多斯盆地和贺兰—六盘造山带的研究进一步加深, 并取得了重大进展<sup>[6-21]</sup>。本文对鄂尔多斯盆地西缘构造带的青铜峡—固原断裂进行了研究, 认为该断裂为两不同地体的碰撞拼贴带, 断裂带上出露的辉绿岩是“构造冷侵位”的产物, 该断裂对祁连造山带和鄂尔多斯盆地中央古隆起的形成起着重要的控制作用。

## 1 青铜峡—固原断裂构造带基本特征

鄂尔多斯盆地西缘构造带是由数条向西倾斜向

东逆冲的近南北走向的大型逆冲断层组成的, 在乌海岗德尔山东麓等地均可见到断层的露头。在小松山断裂带还可见到寒武、奥陶系灰岩推覆在晚古生代—中生代砂岩之上。惠安堡—罗山一带地震勘探发现的几条主要断裂的倾角由上向下逐渐变缓, 并沿石炭—二叠系煤层层面作顺层滑动<sup>[16]</sup>。

在西缘构造带数条断裂中, 最重要的一条是青铜峡—固原断裂。断裂自北向南分别经乌海、石嘴山、青铜峡、罗山、炭山、固原、华亭等地(图 1)。断裂总体呈南北向延伸; 断层面向西倾斜, 并且有上陡下缓的趋势; 断块由西向东逆冲。青铜峡—固原断裂在小罗山、平凉嵩店及华亭马峡口均有清楚的露头<sup>[13]</sup>。

### 1.1 固原闵家沟剖面

闵家沟位于宁夏固原县炭山地区, 第四系黄土层厚数十米, 仅在深切沟谷底才见到基岩出露, 主要地层如下。

a) 中上元古代长城系(Ptch): 褐红色含铁石英砂岩夹薄层硅质灰岩, 见 10cm 厚的燧石结核, 结核为砖红色, 较脆、致密、坚硬; 为较稳定的浅海碎屑沉积; 石英砂岩产状为  $330^{\circ}/NE \angle 32^{\circ}$ 。

b) 中上元古代蓟县系(Ptjx): 灰色—褐灰色厚

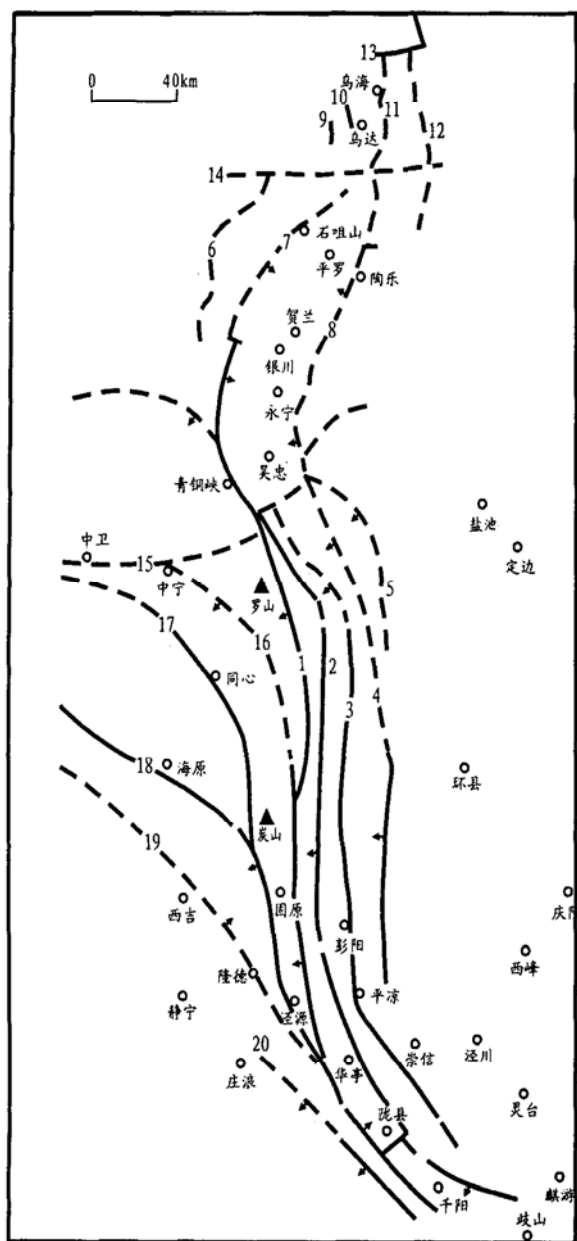


图 1 青铜峡—固原断裂构造位置图<sup>[13]</sup>

1. 青铜峡—固原断裂; 2. 韦州—安国断裂; 3. 青龙山—平凉断裂;
4. 惠安堡—沙井子断裂; 5. 摆宴井断裂; 6. 小松山断裂; 7. 贺兰山东麓断裂;
8. 黄河断裂; 9. 巴音敖包断裂; 10. 五虎山断裂; 11. 岗德尔山东麓断裂;
12. 桌子山东麓断裂; 13. 千里沟断裂; 14. 正义关断裂; 15. 中卫—中宁断裂;
16. 烟筒山—窑山断裂; 17. 清水河断裂; 18. 西华山—六盘山断裂;
19. 六盘山东麓断裂; 20. 陇西断裂

Fig. 1 Structural location map of the Qingtongxia-Guyuan Fault

层硅质灰岩夹少量薄层硅质灰岩及含铁石英砂岩, 含灰黑色、灰白色燧石条带及燧石结核; 为稳定的浅海—半深海相碳酸盐岩沉积; 与长城系为断层接触; 硅质灰岩产状为  $5^{\circ}/SE \angle 45^{\circ}$ 。

c) 侏罗系中下统( $J_{1-2}$ ): 灰色—灰白色中细粒砂岩, 夹薄层砂质泥岩、泥岩、页岩和煤线; 产状为  $25^{\circ}/NW \angle 18^{\circ}$ ; 底部为含砾砂岩, 砾岩成分以灰岩和砂岩为主, 砾石的最大粒径为 10cm 左右, 大多数为

0.5cm 左右, 砾石的分选性和磨圆度均较差; 与下覆震旦系地层呈角度不整合接触。

### 1.1.1 断层带及辉绿岩体

闵家沟剖面上有两处断层带出露(图 2)。断层带  $F_1$  出露地表约 5m 宽, 带内含有辉绿岩、含铁石英砂岩和硅质灰岩的角砾, 断层与蓟县系灰岩的接触在地表呈直线状(厚约 3~5cm) 延伸(照片 1), 断层面产状为  $35^{\circ}/NW \angle 70^{\circ}$ 。断层带  $F_2$  出露地表 25~35m 宽, 断层角砾岩主要是硅质灰岩、砂岩和辉绿岩。

两个辉绿岩体分别出露于剖面的两处断层带内。辉绿岩表面风化呈黑色, 新鲜面为灰绿色。第一段辉绿岩体出现在断层带  $F_1$  中, 露头呈球状风化, 厚度约 5m, 接触带围岩未发现蚀变和烘烤现象。第二段辉绿岩体位于距第一段岩体约 200m 的东侧, 出露地表 20~30m 厚, 接触带围岩亦未见蚀变和烘烤现象。

在岩浆上升侵位机制的研究中, 许顺山等<sup>[22]</sup> 综合国内外资料, 对岩浆侵位机制提出了按侵位深度、岩浆迁移距离、岩浆结晶程度的分类方案及联合侵位类型。其中, 固态侵位是指未经熔融的岩体, 由于构造作用从一个地方迁移到另一个地方, 岩体往往呈断层接触关系。蔡东升<sup>[23]</sup> 于 1993 年在研究苏州西部城隍山—阳巴山石英斑岩岩体的侵位机制时, 认为其是构造冷侵位的结果。徐朝雷等<sup>[24]</sup> 认为中国前寒武纪的岩基侵入方式具有普遍的固态侵位现象, 并以东厂复式岩席侵入体为例进行了说明, 认为该岩席与围岩没有明显的热交换反应, 侵入时温度很低, 可能是固态侵位。

我们认为, 闵家沟出露的辉绿岩与元古代地层呈断层接触, 无热液烘烤和变质现象, 推断出这些辉绿岩的出现可能是由于青铜峡—固原断裂的活动而带出地表的, 是构造冷侵位。这不仅说明该辉绿岩形成于元古界蓟县系之前, 而且说明了青铜峡—固原断裂的活动性。

另据 1962 年宁南地质队的资料, 在炭山以及黑石山、黑马泉等地钻孔中也见到辉绿岩“侵入”到蓟县组硅质灰岩中。以上所述地点也是在青铜峡—固原断裂带上。

### 1.1.2 节理

在侏罗纪砂岩中见到共轭剪节理(照片 2)。通过节理统计得到两组节理的产状分别是  $355^{\circ}/NE \angle 87^{\circ}$ (左旋)、 $294^{\circ}/NE \angle 84^{\circ}$ (右旋), 经赤平投影后求出主应力轴  $\sigma_1$  为  $329^{\circ}/\angle 4^{\circ}$ ,  $\sigma_2$  为  $30^{\circ}/\angle 83^{\circ}$ ,  $\sigma_3$  为  $54^{\circ}/\angle 2^{\circ}$ 。可见, 中生代时受到 NW—SE 方向的

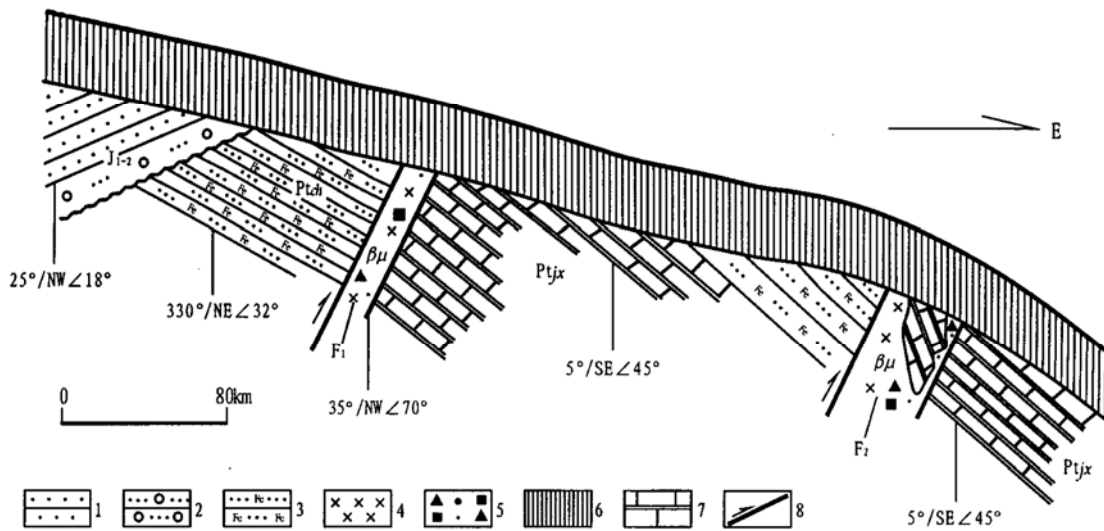


图 2 固原闵家沟青铜峡—固原断裂及辉绿岩体出露剖面素描图

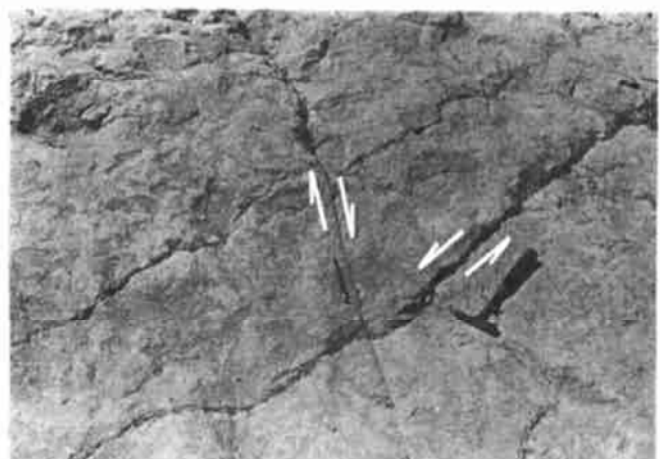
1. 砂岩; 2. 含砾砂岩; 3. 含铁石英砂岩; 4. 辉绿岩; 5. 断层角砾岩; 6. 黄土层; 7. 硅质灰岩; 8. 断层

Fig. 2 Sketch map showing the profile of

the Qingtongxia-Guyuan Fault and the outcropped diabase rockbody in Minjiagou, Guyuan



照片 1 闵家沟剖面青铜峡—固原断裂在地表的出露  
地点: 固原闵家沟。镜头朝北, 光圈 4, 速度 1/60  
Photo 1 Exposure of the Qingtongxia-Guyuan Fault in Minjiagou profile (lens facing north)



照片 2 闵家沟剖面侏罗系砂岩中的共轭剪节理  
地点: 固原闵家沟。镜头朝下, 光圈 16, 速度 1/125  
Photo 2 Conjugate shear joints in the Jurassic sandstone in Minjiagou profile (lens facing down)

挤压构造应力场作用。

### 1.2 断裂两侧重力场特征

利用重力异常梯级带能清楚地显示大断裂的水平位置<sup>[25]</sup>。在本区的重力梯度图上(图 3), 青铜峡—固原断裂带呈明显的重力异常, 总体为 SN 向延伸。另根据  $\Delta g$  上延 5~20km 的重力异常图, 推断推覆切割深达 10~20km, 为陆内收缩基底滑脱推覆断裂<sup>[26]</sup>。在正的异常带向北延伸到达青铜峡后, 向 NNE 和 NW 分叉, 反映出断裂带在此处分叉, 与图 1 所反映的断裂构造一致。

### 1.3 断裂两侧地层特征

将断裂两侧古生代以前的地层进行对比(表 1) 可以清楚地看到, 在中石炭世以前断裂带的东侧地层与西侧地层截然不同。

东侧属于华北板块的地层, 其中上元古界是一套碎屑岩及燧石条带硅质白云岩, 古生界寒武系及奥陶系是一套碳酸盐岩类碎屑岩沉积, 并缺失上奥陶系、志留系、泥盆系和下石炭统地层; 而断裂西侧属于祁连褶皱带中的一套地层, 中上元古界为一套巨厚的变质岩系, 古生界中寒武统为一套巨厚的海相火山岩系, 伴生火山碎屑岩、碳酸盐岩及硅质岩, 中奥陶统为一套厚度在万米以上的轻度变质的类复理石建造, 主要为火山岩、碎屑岩、浊流岩、灰岩等, 志留纪为陆源碎屑岩、浊积岩和局部的磨拉石沉积, 泥盆纪为一套山麓—河流相磨拉石建造, 仅缺失寒武系上下统和奥陶系下统地层。到了石炭系, 该断裂两侧的岩性已基本一致。同时还可以看到, 该断

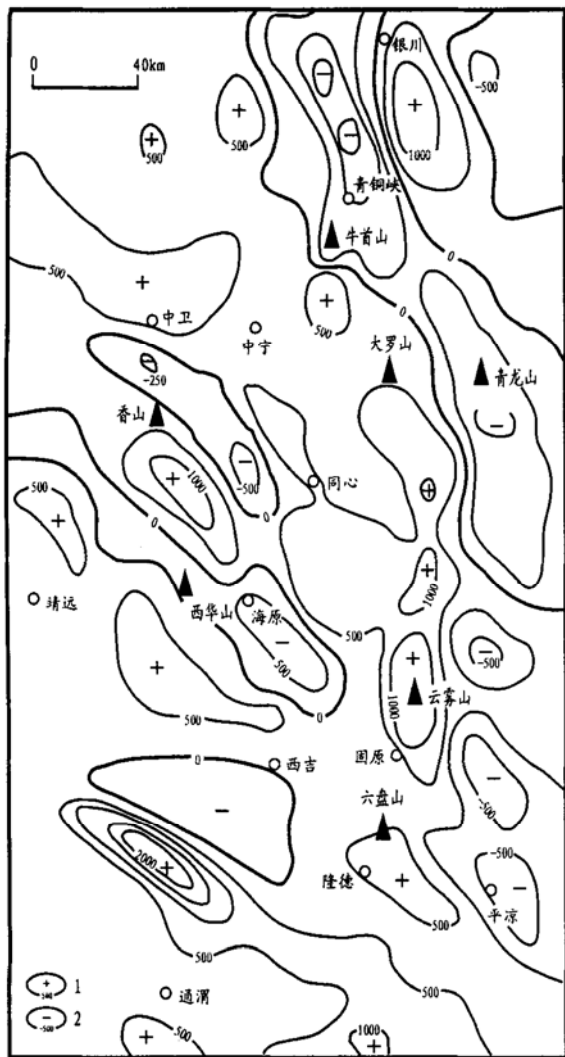


图3 青铜峡—固原地区重力水平梯度图<sup>[26]</sup>

1. 正重力梯度线( $\mu\text{Gal}/\text{km}$ ); 2. 负重力梯度线( $\mu\text{Gal}/\text{km}$ )

Fig. 3 Horizontal gradient of gravity in Qingtongxia-Guyuan area

裂西侧有大量火成岩,而东侧几乎没有岩浆岩活动,说明该断裂是不同地体的边界。可以初步认为,鄂尔多斯盆地与祁连褶皱带在中石炭世已经拼贴在一起了。因此,青铜峡—固原断裂带两侧在晚古生代以前分别处于不同的沉积环境。

### 1.4 断裂两侧古地磁特征

根据国家地震局地学断面委员会所作的古地磁研究<sup>[27]</sup>,认为华北板块在早寒武世时处于南纬 $30^\circ \sim 40^\circ$ ,后来一直向北漂移,至中奥陶世时位于赤道附近,此后继续向北运动并伴随有顺时针旋转,到晚二叠世至早三叠世以后逐步变慢,晚三叠世至侏罗纪期间,华北板块停止北移,并变为反时针方向旋转。彭作林等在研究鄂尔多斯盆地古地磁时发现,鄂尔多斯盆地在二叠纪时处于北纬 $15^\circ$ 左右地区,在二叠—三叠纪的构造演化历史过程中,不仅向北移动了近 $1\,500\text{km}$ ,而且还伴随着 $35^\circ$ 左右的逆时针旋转,到了早侏罗世,已运移到 $33.4^\circ$ 的北纬地带,中侏罗世时北移到北纬 $35^\circ$ 左右,一直到早白垩世

以后,其古地理位置才基本与现在相当。李朋武等<sup>[28]</sup>认为,位于断裂西侧的祁连褶皱带在早古生代时位于北纬 $17^\circ$ 左右,说明早古生代时该地区位于北半球。另据董学武等<sup>[29]</sup>的古地磁资料,北祁连地体从志留纪开始有一明显向南位移的过程,志留纪的古纬度为北纬 $16.5^\circ$ ,早石炭世地体古纬度达到最南,为北纬 $10.5^\circ$ ,而后开始重新向北位移,晚二叠世恢复到原来开始南移的纬度;中南祁连在早古生代处于向北位移的过程。虽然古地磁资料的准确性还值得推敲,但至少可以帮助说明青铜峡—固原断裂两侧在地质史上曾经属于不同的地体,后经过运动、拼贴成为现今的构造格架。

## 2 青铜峡—固原断裂发展史

### 2.1 断裂两侧的地质构造背景

青铜峡—固原断裂西侧是祁连造山带,东侧为

表1 青铜峡—固原断裂两侧地层对比表  
Table 1 Strata correlation between the two sides of the Qingtongxia-Guyuan Fault

地层时代	西侧		东侧	
	地层柱状	代表性	地层柱状	代表性
石炭系	上统	海陆交互沉积,主要岩性为砂岩、页岩、煤层及碳酸岩等	海陆交互沉积,主要岩性为砂、页岩、煤层及碳酸岩等	
	中统			
	下统	下部以砂岩为主,中部以灰岩为主,上部为砂岩、页岩与灰岩		
泥盆系	上统	山麓河流相沉积,含巨厚磨拉石建造及紫红色碎屑岩沉积	地层缺失	
	中统			
	下统			
志留系	上统	陆源碎屑及浊流沉积,含紫红色砂页岩、粉砂岩和灰色灰岩	地层缺失	
	中统			
	下统			
奥陶系	上统	类复理石建造,含巨厚碎屑岩、大量火山岩和灰岩	地层缺失	
	中统			
	下统			
寒武系	上统	巨厚轻质类复理石建造,含中性—酸性海相火山岩凝灰岩	地层缺失	上部为灰色—灰白色厚层状灰岩、白云岩夹页岩、砂岩,中部为灰色灰岩和白云岩,底部为紫红色、灰绿色页岩夹薄层灰岩
	中统			
	下统			
中新元古界		上部为巨厚片岩、大理岩夹少量石英岩,中下部为二云母斜长片麻岩,原岩为海相碎屑岩和中基—中酸性火山岩	地层缺失	上部为紫红色页岩和泥灰岩,中部为灰色含燧石条带白云岩,下部为白色石英岩状砂岩夹紫红色页岩

鄂尔多斯盆地, 两者具有不同的构造背景。

祁连造山带构造演化划分如下阶段<sup>[30]</sup>。

#### a) 大陆裂谷构造演化阶段

近年来国内外学者对超级联合大陆(super continent)的研究揭示, 曾存在一个晚元古超级大陆, 古中国大陆出现的时限与此相当, 而沿北祁连—北秦岭的大陆裂谷作用正是在此之后。晚寒武世是大洋裂谷的萌生期。与大陆裂谷发展同时或稍后, 在拉脊山一带形成陆内裂谷。

#### b) 洋底扩张及沟弧盆体系大洋盆地演化阶段

祁连造山带的板块构造体制是在大陆裂谷的基础上发展演化而成的。大约在晚寒武—早奥陶世时, 沿北祁连的黑河河谷一带形成初始大洋裂谷系; 到早中奥陶世, 形成完整的沟弧盆体系。

#### c) 造山作用阶段

祁连山从早中奥陶世开始经历了俯冲造山、碰撞造山和陆内造山作用。俯冲造山的结果是在北祁连形成岛弧及岛弧山链, 并造就了晚奥陶世残留洋盆和中祁连北缘的陆缘裂谷——红沟陆缘裂谷。碰撞造山发生于志留纪—泥盆纪, 可以分成碰撞造山带形成期和抬升期。第一阶段到晚志留世末, 残留海盆封闭, 两侧刚性大陆碰撞, 新生的碰撞造山带形成; 第二阶段贯穿于泥盆纪始终, 造山带抬升, 磨拉石形成。这次碰撞造山作用, 在中南祁连地区引起陆表海沉积的褶皱。此外, 在整个祁连地区, 还引起壳内酸性深成岩浆活动, 形成造山期花岗岩类侵位。

华北板块在晚太古代进入板块构造演化机制, 在中、新元古代形成了以大套浅海相沉积为特点的第一套盖层, 其典型代表是蓟县中上元古界剖面。鄂尔多斯深钻资料揭示, 华北板块西缘元古宙时期也是一向南开口的拗拉槽, 相当于现贺兰山所在位置, 并与秦岭和祁连共同构成三联裂谷。元古宙末形成的稳定而均一的大陆是早古生代陆表海碳酸盐岩发育的基础。鄂尔多斯地体位于华北板块西部, 早古生代华北板块包括现在的鄂尔多斯, 具有双层结构, 结晶基底由太古代及早元古代变质岩构成, 沉积盖层为中、上元古界和下古生界的海相碳酸盐岩层以及上古生界和中、新生界的滨海相及陆相碎屑岩层。研究表明, 华北板块是由多个性质不同的地体拼贴而成的, 各个地体之间有明确的边界断裂并且有各自不同的地质构造和矿化特征, 其西部为鄂尔多斯地体。鄂尔多斯地体经过多次构造运动的变形与改造形成了现今的构造格局。

## 2.2 青铜峡—固原断裂的发展过程

根据板块构造的基本理论及地体理论, 分析鄂

尔多斯盆地西缘的构造发育条件及变形程度。可以看出, 鄂尔多斯盆地西缘构造带的发生、发展受到两侧地体运移、拼贴的控制。

青铜峡—固原断裂两侧的地体在经历了晚古生代之前的不同演化后, 在加里东运动时期, 由于祁连褶皱系由西向东的推挤应力作用, 沿地体边缘断裂产生了近东西向的挤压应力, 造成了近南北走向、向西倾斜、向东逆冲推覆的青铜峡—固原断裂(图4a)。

晚古生代, 由于华北板块快速向北漂移, 导致祁连洋俯冲作用加剧, 使其从稳定陆缘转化为活动陆缘, 导致寒武纪及奥陶纪洋脊、洋岛火山岩不断拼贴于华北陆缘之上, 并且造成了沿断裂带超基性岩的产出和混杂堆积, 同时在断裂西侧形成了大量的泥盆系磨拉石建造, 而该断裂东侧由于长期处于隆起状态, 遭受剥蚀风化而无志留系、泥盆系的沉积(图4b)。

中生代以来, 由于印度板块的向北东方向推挤, 对本区产生了由南西向北东方向的推挤应力, 造成鄂尔多斯西缘断裂的右行走滑, 再加上阿拉善地块的正面阻挡, 形成了六盘山弧形褶皱带。到了石炭

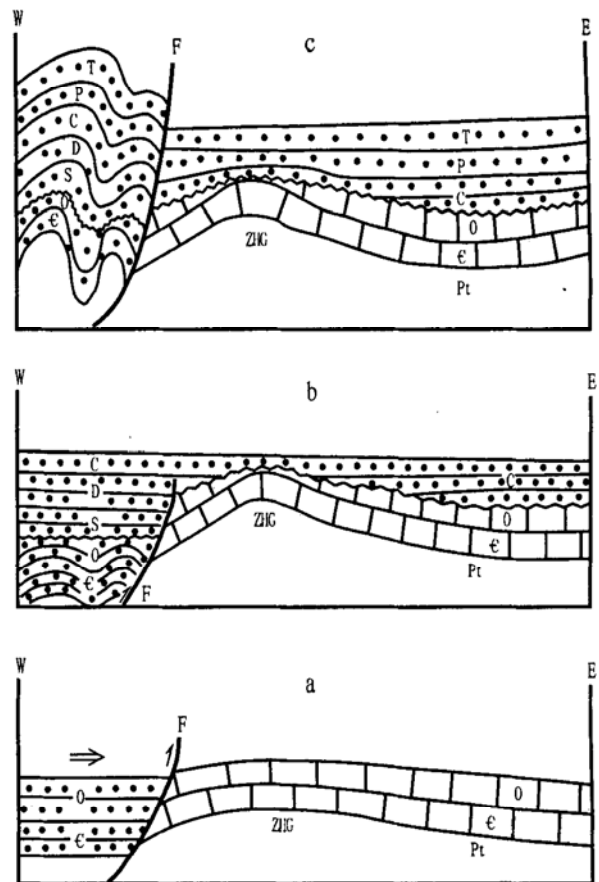


图4 青铜峡—固原断裂构造演化示意图

F. 青铜峡—固原断裂; ZHG. 鄂尔多斯盆地中央古隆起

Fig. 4 Schematic map showing the structural evolution of the Qingtongxia-Guyuan Fault

纪,上述近东西向的挤压应力松弛,断裂两侧普遍接受了中石炭统和二叠系的沉积。而到了三叠纪,印支运动强烈影响本区,由于印度板块由西南向东北方向推挤,使青铜峡—固原断裂产生了右行走滑,同时产生了北东—北北东—南西—南西西方向的挤压应力,这一应力使鄂尔多斯盆地内下三叠系地层产生了北东高、南西低的掀斜,青铜峡—固原断裂在石炭纪后再次活动(图4c)。

### 2.3 青铜峡—固原断裂与鄂尔多斯盆地中央古隆起的关系

鄂尔多斯盆地中央古隆起南北向长轴方向与青铜峡—固原断裂走向平行(图4)。可以看出,中央古隆起的形成与青铜峡—固原断裂的挤压活动有着不可分割的成生联系<sup>[19]</sup>。鄂尔多斯盆地内的构造变动受其西部和南部的影响最大,也就是说,祁连海槽在早古生代由西向东的推挤和秦岭海槽由南向北的推挤是形成中央古隆起的主要原因。中央古隆起呈南北向展布,说明其受力方向为近东西向;其横剖面形态西陡东缓,说明其受力的力源是由西向东推挤。

## 3 结论

通过上述研究认为,青铜峡—固原断裂断裂带上出现的辉绿岩是断层逆冲过程中从深部地层带到断层带中的,是属于“构造冷侵位”,其周围岩石没有热变质和烘烤现象。该断裂带两侧在石炭—二叠纪之前有各自不同的地质发展史,但到三叠纪后断裂两侧沉积环境已基本一致,说明了该断裂为鄂尔多斯地体和祁连褶皱带的碰撞拼贴带。该断裂至少在奥陶纪、石炭纪和三叠纪有3次强烈的活动,对其西侧的祁连造山带和东侧的鄂尔多斯盆地中央古隆起的形成起着重要的控制作用。同时我们可以看出,该带是贺兰—六盘造山带与鄂尔多斯盆地的交界处,又是联系中国东部与西部的地质分界,通过对它的进一步研究,可以找到中国大陆东西部的结合机理及盆山耦合机制。

致射:本研究先后得到戴金星院士、马宗晋院士、西北大学汤锡元教授、长庆石油勘探局郭忠铭、叶含中、张军等的支持和帮助,谨在此一并致谢!

#### 参考文献:

[1] 李四光. 旋卷构造及其他有关的中国西北部大地构造体系复合问题[J]. 地质学报, 1954, 34(4): 339-410.  
[2] 黄汲清. 鄂尔多斯盆地西沿的大地构造轮廓和寻找石油的方向

[J]. 地质学报, 1955, 35(1): 23-39.

- [3] 张文佑,等. 中国大地构造纲要(中国科学院地质研究所专刊第一号)[M]. 科学出版社, 1958.  
[4] 张伯声. 从镶嵌构造观点说明中国大地构造的基本特征[A]. 中国大地构造问题[M]. 北京: 科学出版社, 1965. 66-95.  
[5] 陈国达. 中国大地构造的一些特点[A]. 国际交流地质学术论文集(1)[C]. 北京: 地质出版社, 1978.  
[6] 李春昱. 再论板块构造[J]. 西北地质科技情报, 1973, 5: 1-36.  
[7] 甘克文. 鄂尔多斯西部的构造演化特征[A]. 鄂尔多斯盆地西缘地区石油地质文集[C]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1983. 58-68.  
[8] 田在艺. 鄂尔多斯盆地西缘地质构造与油气前景[A]. 鄂尔多斯盆地西缘掩冲带构造与油气[M]. 兰州: 甘肃科学出版社, 1990. 31-39.  
[9] 刘和甫, 陆伟文, 王玉新. 鄂尔多斯西缘冲断褶皱带形成与形变[A]. 鄂尔多斯盆地西缘掩冲带构造与油气[M]. 兰州: 甘肃科学出版社, 1990. 54-76.  
[10] 杨俊杰, 张伯荣. 鄂尔多斯盆地西缘掩冲构造带的基本特征[A]. 鄂尔多斯盆地西缘掩冲带构造与油气[M]. 兰州: 甘肃科学出版社, 1990. 91-105.  
[11] 赵重远. 鄂尔多斯地块西缘构造单位划分及构造展布格局和形成机制[A]. 鄂尔多斯盆地西缘掩冲带构造与油气[M]. 兰州: 甘肃科学出版社, 1990. 40-53.  
[12] 张抗. 论贺兰山裂堑(aulacogen)[A]. 鄂尔多斯盆地西缘地区石油地质文集[C]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1983. 29-40.  
[13] 汤锡元, 郭忠铭, 等. 陕甘宁盆地西缘逆冲推覆构造及油气勘探[M]. 西安: 西北大学出版社, 1992. 1-156.  
[14] 张抗. 鄂尔多斯盆地西南缘奥陶系滑塌堆积[J]. 沉积学报, 1992, 10(1): 11-18.  
[15] 张恺, 张清, 高明远, 等. 论鄂尔多斯盆地西缘地区的含油远景[A]. 鄂尔多斯盆地西缘地区石油地质文集[C]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1983. 41-49.  
[16] 陈发景, 孙家振, 王波明. 鄂尔多斯西缘褶皱—逆冲断层带的构造特征和找气前景[J]. 现代地质, 1987, 1(1): 103-112.  
[17] 张进, 张庆龙, 任文军, 等. 断层相关褶皱——鄂尔多斯盆地中的新构造样式[J]. 石油实验地质, 1999, 21(1): 61-65.  
[18] 张进, 张庆龙, 任文军. 鄂尔多斯盆地构造研究新认识[J]. 南京大学学报(自然科学)(研究生专刊), 1998, 34: 182-187.  
[19] 任文军, 张庆龙, 张进, 等. 鄂尔多斯盆地中央古隆起板块构造成因初步研究[J]. 大地构造与成矿, 1999, 23(2): 191-196.  
[20] 张庆龙, 卢华复, 何建坤, 等. 大巴山前缘含油气构造条件[J]. 天然气工业, 1995, 15(4): 5-9.  
[21] 国家地震局地质断面编委会. 上海奉贤至内蒙古阿拉善左旗地质断面[M]. 北京: 地震出版社, 1992. 1-66.  
[22] 许顺山, 吴淦国, 邓军. 岩浆侵位机制研究综述[J]. 地质科技情报, 1998, 17(4): 8-14.  
[23] 蔡东升, 施央申. 苏州西南部的推覆和伸展构造[J]. 大地构造与成矿学, 1993, 17(2): 163-178.  
[24] 徐朝雷, 米广尧, 郭景林. 五台山车厂岩体侵位机制探讨[J]. 华北地质矿产杂志, 1995, 10(2): 269-274.

- [25] 曾华霖. 重力梯度测量的现状与复兴[J]. 物探与化探, 1999, 23(1): 1- 6.
- [26] 李天斌. 宁夏南部弧形推覆构造带特征及演化[J]. 地质力学学报, 1999, 5(3): 22- 27.
- [27] 国家地震局地学断面编委会. 江苏响水至内蒙古满都拉地学剖面[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [28] 李朋武, 董学斌, 杨慧心. 古地磁多参点方法及其在我国西部地体构造演化研究中的应用[J]. 长春科技大学学报, 1998, 28(1): 80- 84.
- [29] 董学武, 杨慧心, 李鹏武. 格尔木—额济纳旗地学断面地体构造的古地磁学研究[J]. 地球物理学报, 1995, 38(2): 79- 85.
- [30] 冯益民. 祁连山造山带研究概括——历史、现状及展望[J]. 地球科学进展, 1997, 12(4): 307- 314.

## DEVELOPMENT OF THE NS FAULTS ON THE WESTERN MARGIN OF THE ORDOS BASIN AND ITS GEOLOGICAL SIGNIFICANCE

ZHANG Qing-long<sup>1</sup>, XIE Guo-ai<sup>1</sup>, REN Wen-jun<sup>2</sup>, YUAN Yu-zhen<sup>1</sup>, XIAO Wen-xia<sup>2</sup>, GUO Ling-zhi<sup>1</sup>

(1. Department of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093, China;

2. Changqing Petroleum Exploration Bureau, Wuzhong, Ningxia 751104, China)

**Abstract:** The geometrical, kinematical and dynamical characteristics of the Qingtongxia-Guguan Fault, a most important fault of the fault zone on the western margin of the Ordos Basin, were studied comprehensively in this paper. It is considered that the diabase outcropped in the fault zone belongs to “tectonic cool emplacement”. The two sides of the fault zone have different geological development history of their own before the Carboniferous-Permian period, and the sedimentary environment of the two sides is identical on the whole after the Triassic. It is suggested that the fault should be the collision and matching zone of different terranes. The Qingtongxia-Guyuan fault zone plays an important controlling role in the formation of the Qilian Orogenic Belt on its western side and the Central Paleouplift of the Ordos Basin on its eastern side.

**Key words:** orogenic belt; the Qingtongxia-Gutuan Fault; the Ordos Basin

(continued from page 118)

**Abstract:** The distribution rules of reservoir fissures and the space-time development characteristics of monosandbodies are focal points for the study of pore-fissure-typed reservoirs, and are also major controlling factors to the high gas production of gas fields in the middle part of the Upper Paleozoic in the Shanganning Basin. It was considered that the development of structural fissures in reservoirs is obviously related to the lithology and thickness of monosandbodies as well as the tectonic location where reservoirs are situated, and fissures are most developed in the coarse-grained reservoirs located at the high part of noses. According to this cognition, the distribution rules of fissure plane were predicted. Based on the establishment of high precision and isochronous stratigraphic framework, the development rules of monosandbodies and the space-time changes of accumulation features were studied and the distribution of effective reservoirs was predicted starting with the Sedimentary facies and microfacies of reservoirs.

**Key words:** nose; structural fissure; sedimentary facies and microfacies; distribution of sandbodies; prediction of reservoirs; Wushenqi oilfield; the Shanganning Basin