

鄂尔多斯盆地西缘北段中生代构造演化

杨圣彬^{1,2,6)}, 耿新霞³⁾, 郭庆银^{4,5)}, 侯贵廷⁶⁾, 刘忠宝^{1,2)}

- 1) 中国石化石油勘探开发研究院, 北京, 100083;
2) 中国石化石油勘探开发研究院西部分院, 新疆, 乌鲁木齐, 830011;
3) 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京, 100037; 4) 中国地质大学(北京), 北京, 100083;
5) 核工业北京地质研究院, 北京, 100029; 6) 北京大学地球与空间科学学院, 北京, 100871

内容摘要: 鄂尔多斯盆地西缘构造带处于独特的大地构造位置, 具有复杂的构造特征。长期以来, 不同学者对北段构造特征和属性、构造演化和形成机制等开展了大量的研究工作, 观点不尽相同。本文在系统研究西缘北段构造带几何学的基础上, 通过沉降史分析与岩石类型分析方法, 对其运动学进行解释。研究认为西缘构造带的冲断活动以及盆地的沉降与青藏高原地体增生事件以及伊泽奈琦板块的俯冲关系非常密切。盆地西缘南北向逆冲推覆带在晚三叠世——白垩纪时期内构造基本定型, 相应的西缘发育陆内前陆盆地, 并发育多套同构造的粗碎屑的沉积。

关键词: 鄂尔多斯盆地西缘; 中生代; 构造特征; 构造演化

鄂尔多斯盆地西缘构造带属分隔中国东部和西部两大特征明显不同构造域的南北构造带的北段, 它的西南边界恰好是青藏高原的东北边界, 其构造演化直接受青藏高原运动的影响。鄂尔多斯盆地西缘的构造特征表现出明显的东西分带、南北分段, 根据构造特征的不同, 横向构造的存在以及地貌差别, 把鄂尔多斯盆地西缘划分为南段、北段和过渡带三个构造单元(赵红格, 2003; 杨圣彬, 2006)。研究区为鄂尔多斯盆地西缘构造带的北段, 它位于阿拉善地块与鄂尔多斯盆地之间。其地质构造相当复杂, 主要由数条近南北向的大型逆冲断裂组成(图1)。长期以来, 不同学者对北段构造特征和属性、构造演化和形成机制等开展了大量的研究工作(杨俊杰, 1986; 汤锡元等, 1988; 甘克文, 1990; 刘和甫等, 1990; 汤锡元等, 1990; 杨俊杰等, 1990; 赵重远, 1990; 刘少峰等, 1997; Liu, 1998; 陈刚, 1999; 张进等, 2000, 2004; 汪泽成等, 2001; Brian et al., 2002) 观点不尽相同, 而且对变形强度的研究多数是定性的描述, 缺少定量的解释。本文力图在系统研究西缘逆冲推覆构造几何学的基础上, 通过沉降史分析方法, 对其运动学进行定量化的解释, 从而对西缘

北段构造带的演化模式及其构造属性得出客观的认识。

1 构造特征

盆地西缘构造带由于其形成时各段地质体岩性、边界条件、作用力方向和强弱有所不同, 所以在构造发育特征上也有较大的差异。西缘北段最大的特征就是基底已经卷入了变形, 属于厚皮构造。断层倾角下陡上缓, 出露地层普遍较老。

岗德尔山地区部分下古生界灰岩逆冲在石炭系、二叠系之上(图2)。岗德尔山断层面平缓, 地表断层倾角约 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$, 向下有变陡(约 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$)的趋势。上盘为奥陶系碳酸盐岩组成的不对称倒转背斜, 下盘由石炭系、二叠系组成的不对称向斜。

桌子山东麓断层断面西倾, 倾角 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。向东仰冲, 下古生界或更老地层逆冲在石炭系、二叠系之上。下盘三叠系和侏罗系产状很陡, 倾角约 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$, 并发生了倒转(图3)。

贺兰山逆冲推覆构造带走向总体为北东向, 北段靠近正义关断层处转为近南北向, 南段逐渐转为北北东向, 呈反“S”形, 主要由小松山逆冲推覆构造

注: 本文为国家自然科学基金资助项目(批准号: 40172066, 40314141)的成果。

收稿日期: 2007-07-09; 改回日期: 2007-12-28; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 杨圣彬, 男, 1978年生。理学硕士。主要从事构造地质及盆地分析方面的研究。通讯地址: 830011, 新疆乌鲁木齐北京南路美克大厦八层塔里木室; 电话: 0991-3671210; Email: shengzhuang003@126.com。

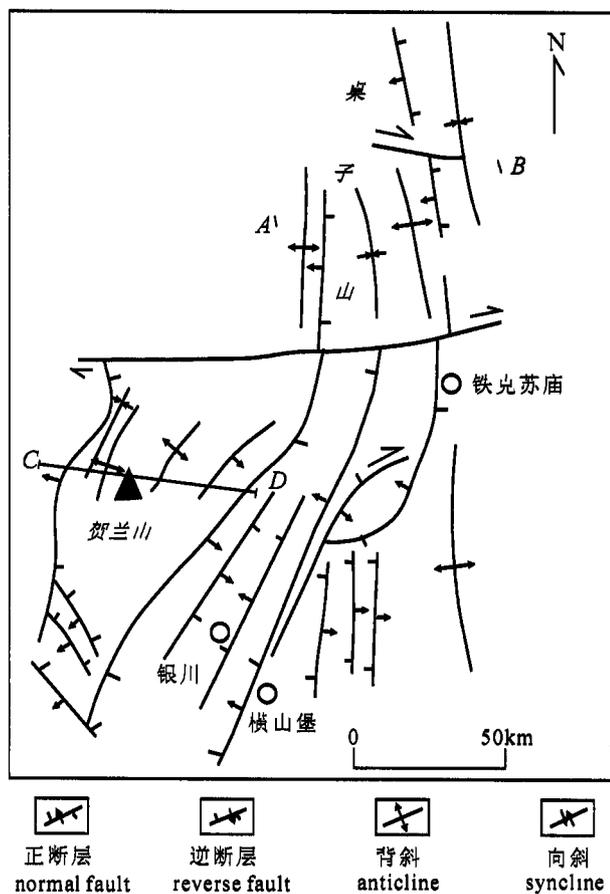


图1 鄂尔多斯盆地西缘北段构造概略图
Fig. 1 Structural map of north section of the western Ordos basin

带和贺兰山向斜带组成。小松山逆冲断层总体走向为北东向,呈弧形向东凸出,断面西倾,倾角较平缓,地表可见断层面具波状起伏。贺兰山向斜带总体呈北东向展布,构成贺兰山系的主体,该向斜带由一系列次一级长轴向斜和背斜组成(图4)。

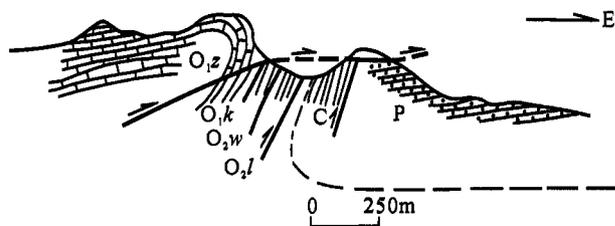


图2 岗德尔山构造剖面图
Fig. 2 Structural profile of the Gangder Mt.

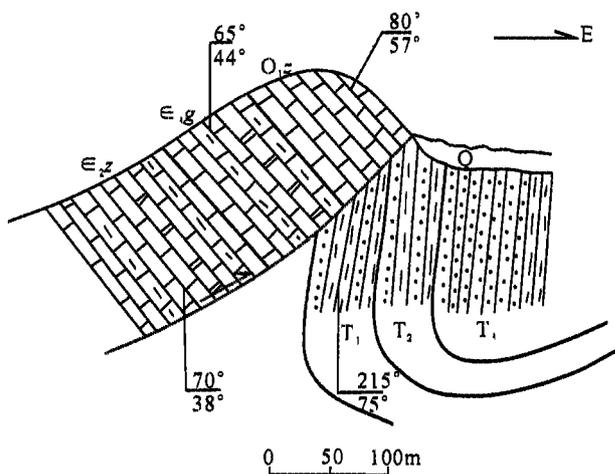


图3 桌子山构造剖面图(桌子山八里沟煤矿)
Fig. 3 Structural profile of the Zhuozuo Mt. (Baligou Coal Mine)

2 盆地西缘北段沉降特征

盆地沉降史分析可以提供沉积盆地构造演化的重要信息,也可作为定量或半定量地划分盆地构造演化阶段(期次)的主要参数之一(陆克政等,2003)。因此,通过对地层的分析可以了解其构造演化历史。对鄂尔多斯盆地西缘北段8口代表性钻孔按不同的

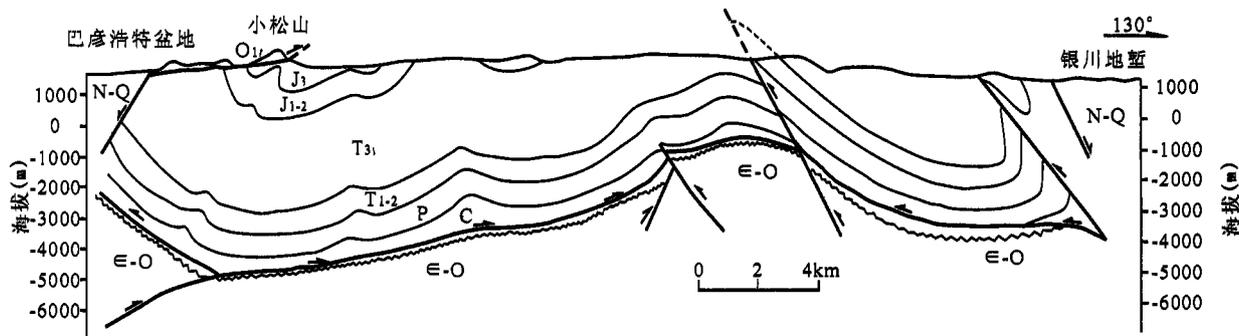


图4 贺兰山地区地质剖面图(据王玉新,1999)
Fig. 4 Structural profile of the Helan Mts. (After Wang Yuxin,1999)

地层单元分别进行了深度、厚度统计和砂、泥比统计 [地层时代资料取自何自新等(2003)和全国地层委员会(2002)]。采用回剥法绘制了盆地西缘北段 8 口钻孔的基底沉降曲线与构造沉降曲线, 钻孔位置如图 5 所示。

盆地的构造环境不同其构造沉降曲线的类型也不同, 以挤压作用影响的盆地构造沉降曲线以上凸型为特征, 是载荷挠曲作用的标志(杜旭东等, 1997)。根据鄂尔多斯盆地西缘不同地点的沉降曲线特征(图 6)可知, 晚三叠世(231~213Ma)沉降加速, 沉降速率加大, 体现为沉降曲线从晚三叠世开始都体现出挤压盆地所特有的几个明显的上凸段, 它们代表的挠曲负荷作用是由于不同时期地壳缩短、向前推进的冲断席体载荷作用引起的(Terence et al., 1988, 杨庚等, 2003)。每一个钻孔的沉降曲线一般都表现为快速沉降段与相对缓慢沉降交替出现的特征, 反映了冲断活动的多阶段性(陈发景等, 1996), 即造山带发生幕式构造运动, 相应的盆地沉降也呈幕式变化。上述特征表明晚三叠世开始盆地进入前陆盆地的演化阶段, 这与汪泽成等(2001)的

研究结果相一致。根据前陆盆地的分类方案(刘和甫, 1995; 王华, 1998; 金之钧等, 2004), 鄂尔多斯西缘发育的是陆内前陆盆地, 即构造上位于陆内造山带附近, 其发育与陆内造山带的发展演化密切相关, 而与陆缘造山作用无关(陈发景等, 1996)。这主要是因为西缘冲断带及其以西并不存在相应的 B 型俯冲带, 而是在早古生代贺兰坳拉槽和晚古生代碰撞谷回返的基础上, 于中生代(尤其是燕山期)板内变形过程中形成的逆冲推覆带(陈刚, 1999)。

盆地南北向不同钻孔的沉降史对比分析表明(表 1), 各个钻孔在各个地质时期的沉降速率都比较接近, 反映出中生代时期盆地西缘造山带冲断构造负荷整体由西向东迁移。

而盆地东西方向不同钻孔的沉降史对比分析表明, 从西边的伊 5 井到东边的伊 22 井, 每个地质时期的沉降速率均呈减小的趋势(图 7), 离造山带越远, 盆地的沉降速率越小, 反映出盆地的沉降主要与造山带的逆冲推覆造成的构造负荷有关。随着逆冲推覆体向前推进和扩展, 构造负荷也随之向前推移, 盆地的沉降中心相应地也向盆地内部迁移。在西缘中生代地层厚度图(图 8)上可以看出, 晚三叠世前渊主要位于西缘的汝箕沟和石沟驿, 这两个深凹陷构成了一条近南北向的大型沉降带。侏罗纪沉降中心向东移到桌子山至马家滩积家井一带。白垩纪沉降中心更向东迁移至现今的天环向斜处, 形成典型的前展式逆冲推覆构造。

表 1 不同钻孔在不同地质年代的沉降速率

Table 1 Subsidence rate of different drill holes in different geologic age

钻孔名称	V(m/Ma)		
	三叠系	侏罗系	白垩系
伊 7 井	22.43	5.36	3.31
伊 23 井	25.71	5.51	3.7
伊 8 井	27.14	5.07	3.37
中日合参井	22.86	4.71	1.64

不同地质时期的构造沉降速率对比表明, 中生代的构造沉降速率总体呈逐步递减的趋势(见图 7), 其原因可能同构造负荷作用的减弱有关。通过对盆地内地层的研究, 鄂尔多斯盆地内部中生代发育的三套层序之间均以平行不整合分开, 因此, 盆地西缘的沉降与抬升不仅受到西缘逆冲活动的影响, 还与鄂尔多斯地块在中生代的升降机制有关。这表明鄂尔多斯盆地西缘的沉降是构造负荷沉降和整个鄂尔多斯地块升降的叠加。

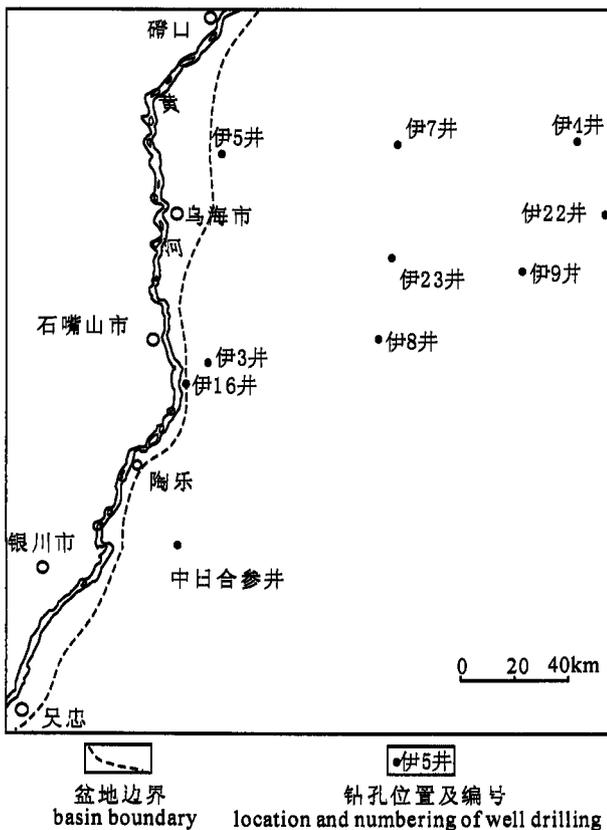


图 5 沉降历史分析钻孔位置图

Fig. 5 Locations of drill holes for analyzing the subsidence history

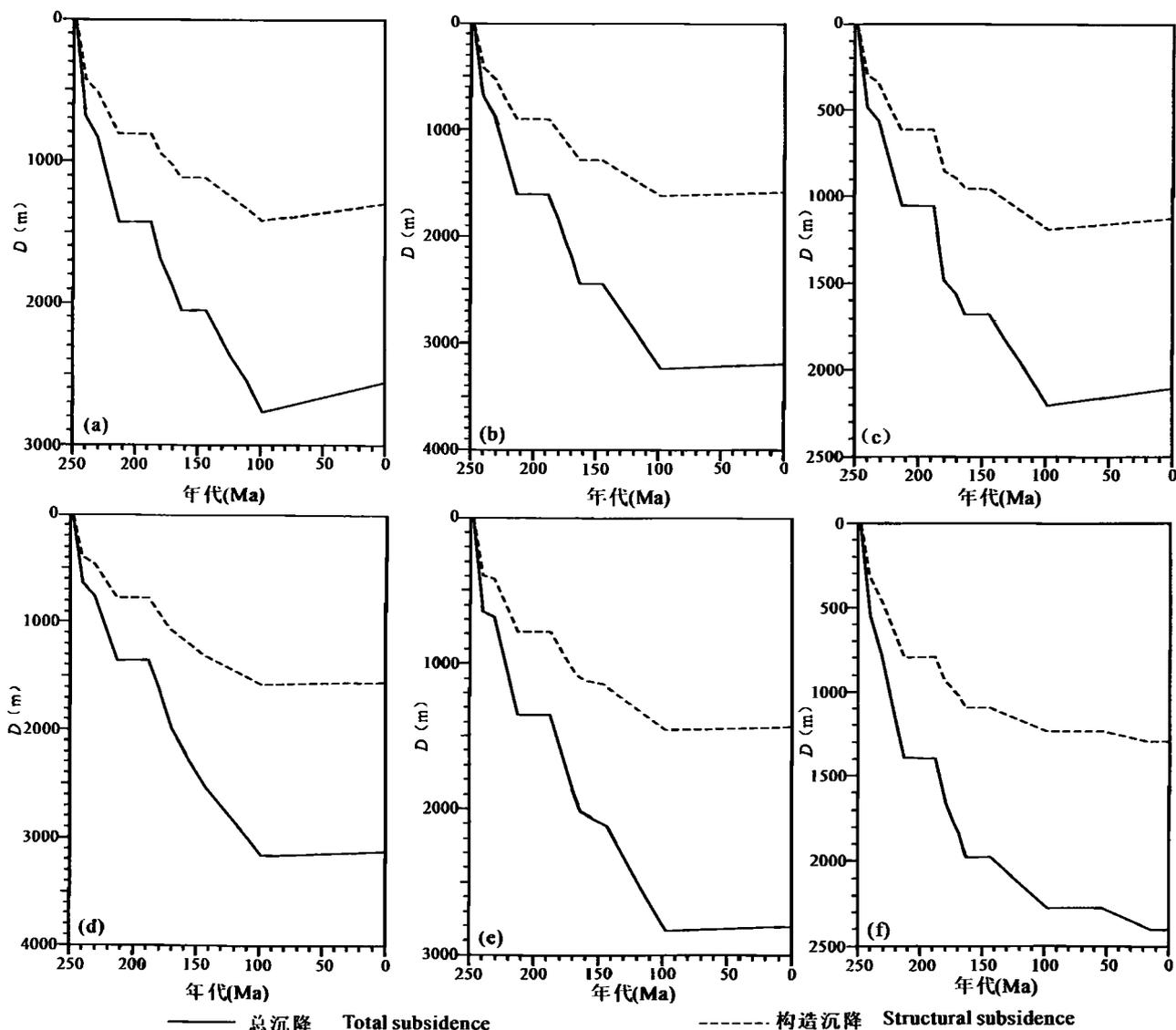


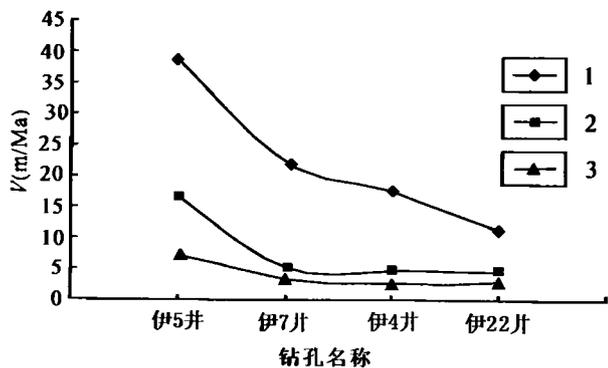
图6 单井沉降史图: (a)伊22井; (b)伊23井; (c)伊4井; (d)伊5井; (e)伊7井; (f)中日合参井

Fig. 6 Subsidence curves of the single well drilling: (a) Yi 22 well drilling; (b) Yi 23 well drilling; (c) Yi 4 well drilling; (d) Yi 5 well drilling; (e) Yi 7 well drilling; (f) Sino—Japanese cooperation parameter well

3 盆地西缘中新生的构造演化

3.1 逆冲带产生的动力起源

从板块理论分析,伴随碰撞作用,地壳发生推叠



隆升和滑脱冲断,与此同时在山脉前缘出现冲积扇—扇三角洲的粗碎屑楔状体沉积。因此,造山、冲断和粗碎屑的沉积是碰撞作用的必然结果(甘克文, 1990)。这一特征已被加拿大和美国落基山前缘的详细研究所证实(Dale et al., 1990; Jervey, 2001;

图7 盆地西缘北段自西向东以及不同地质时期沉降速率的变化

Fig. 7 The change of the subsidence rate from west to east in the northern section on the western Ordos basin
1—三叠纪沉降速率; 2—侏罗纪沉降速率; 3—白垩纪沉降速率
1—subsidence rate in Triassic; 2—subsidence rate in Jurassic; 3—subsidence rate in Cretaceous

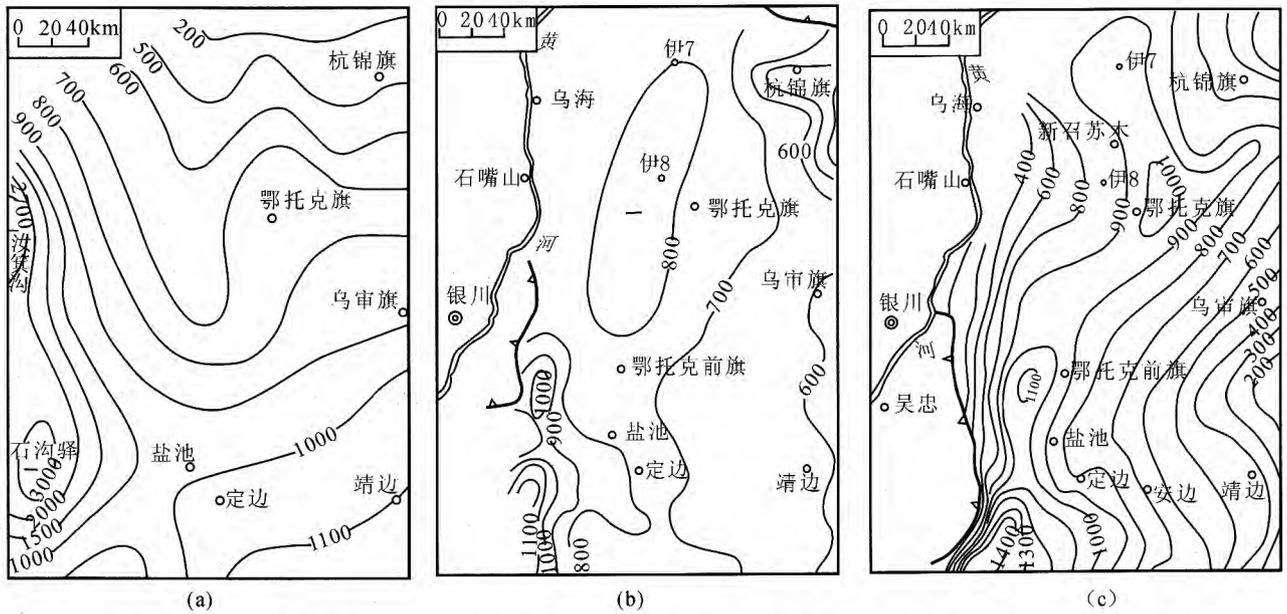


图 8 鄂尔多斯盆地西缘北段中生代地层等厚图：(a) 上三叠统；(b) 侏罗系；(c) 下白垩统 (据张小会,1996, 修改)
 Fig. 8 Stratigraphic isopach map in north section on western Ordos basin; (a)Upper Triassic; (b) Jurassic; (c) Lower Cretaceous (After Zhang Xiaohui,1996)

Fermer et al. ,2001)。

在鄂尔多斯盆地西缘,存在三套具有很大厚度的山麓相粗砾石楔状体:第一套见于贺兰山西麓的塔岭沟和香池子沟至石沟驿、平凉一带,时代和层位属于晚三叠世的延长组;第二套砾岩则偏向东侧分布,从桌子山东麓经灵武至平凉,发生在晚侏罗世末期,层位相当于晚侏罗世芬芳河组;第三套砾岩位于下白垩统志丹群的底部,在盆地西缘都有分布。这三套粗碎屑建造表明鄂尔多斯西缘至少曾发生过三次推挤冲断变动:一次是在晚三叠世,发生在目前贺兰山至华亭以西,已超越了目前盆地的界限;一次在

侏罗纪末,构成了今日所见的西缘逆冲带;最后一次在早白垩世,西缘逆冲推覆带最终定型(图 9)。这三次重大变动,与中生代中朝板块周缘的剧烈运动有关,即① 南缘中朝板块与扬子板块的陆陆碰撞;② 北缘西伯利亚板块向南漂移,鄂霍茨克洋发生俯冲和消减,在华北北缘进入陆内构造活动期,形成大规模的推覆隆升构造(和政军等,1998);③ 东缘伊泽奈琦板块北北西向的俯冲与消减;④ 由于古特提斯洋的关闭,羌塘、拉萨等地体连续向北增生、碰撞。从图 10 盆地沉降与区域构造对比图上可看出,地体碰撞作用造成构造沉降量和总沉降量增加,并使盆



图 9 鄂尔多斯盆地西缘北段发育的三套粗碎屑沉积：(a) 贺兰山汝箕沟晚三叠世砾岩沉积；
 (b) 桌子山东麓晚侏罗世砾岩沉积；(c) 早白垩世砾岩沉积
 Fig. 9 Three coarse fragment sediment developed in the north part of western Ordos basin; (a) Late Triassic conglomerate sedimentation in Rujigou of Helan Mts; (b) Late Jurassic conglomerate sedimentation east of Zhuozi Mts; (c) Early Cretaceous conglomerate sedimentation

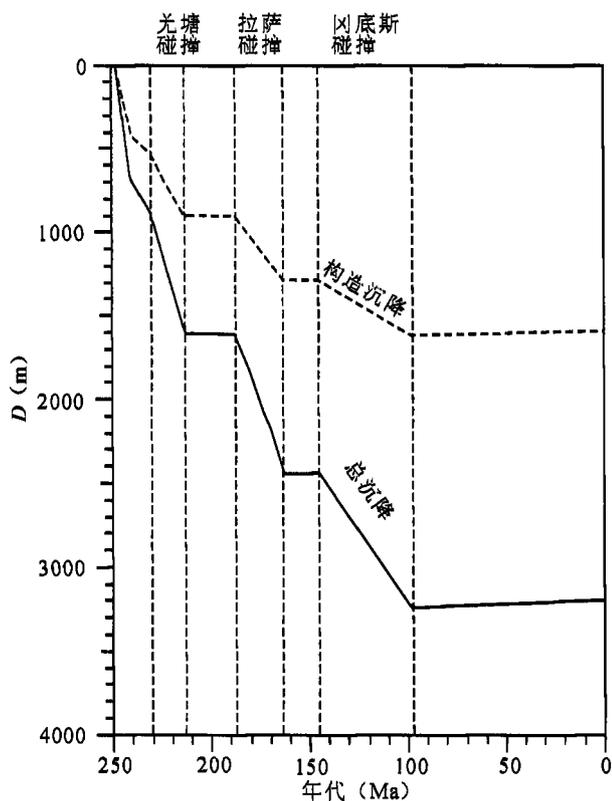


图 10 伊 23 井沉降历史与地体碰撞历史对比图
 Fig. 10 Subsidence history of Yi 23 drill hole compared with the collision of the terrain

地的沉降呈现幕式变化。这表明盆地的演化与远距离的板块碰撞有着密切的关系。在上述应力的作用下，鄂尔多斯盆地除受到北北西方向的挤压外，还使盆地西缘北段受到近南北向的左行剪切应力，盆地发生了一定程度的逆时针旋转。鄂尔多斯盆地北段向西旋转挤压。从对盆地晚古生代以来的古地磁所

做的研究来看(马醒华等,1993;杨振宇等,2000):从晚三叠世至中侏罗世,鄂尔多斯盆地经历了一个重大的逆时针方向的旋转,旋转在 45°以上,平均旋转速率在 1°/Ma 左右。

3.2 构造演化

从区域构造演化角度上讲,鄂尔多斯盆地西缘逆冲推覆带的冲断活动以及盆地的沉降与青藏高原地体增生事件以及伊泽奈琦板块的俯冲关系非常密切。

早、中三叠世(248~231Ma),鄂尔多斯西缘作为华北大型拗陷的一个组成部分,与华北克拉通一起沉降,属均一沉降型盆地。

晚三叠世(231~213Ma),羌塘地体向北增生、碰撞,鄂霍茨克洋向南俯冲消减以及扬子板块和中朝板块的碰撞(翟光明等,2002),鄂尔多斯盆地除受到南北向以及北东向挤压外还受到右旋剪切作用(图 11a)。后者通过一系列六盘山弧形逆冲断层将力逐渐释放,向北右旋剪切力变弱。坚硬的阿拉善地块在南北向应力的作用下产生向东的挤出,鄂尔多斯盆地西缘开始发生逆冲(图 12a),西缘南北向逆冲推覆带初具雏形,沉降中心在西缘的汝箕沟、石沟驿一带。地层厚度达 3000 多 m,明显大于盆地内部的厚度。在该时期内,盆地的沉降速率超过沉积物的供给速率,造成冲积扇仅局限于盆地的边缘,主要是一套以砾岩为主的粗碎屑建造。盆地内部主要为一套灰绿色、灰色中厚层块状细砂岩、粉砂岩和深灰色、灰黑色泥岩组成的细碎屑沉积(图 13)。

早侏罗世盆地一直处于抬升剥蚀阶段,冲断作用处于相对平静期。盆地和造山带均衡反弹,河谷强烈下切,充填沉积特征明显。

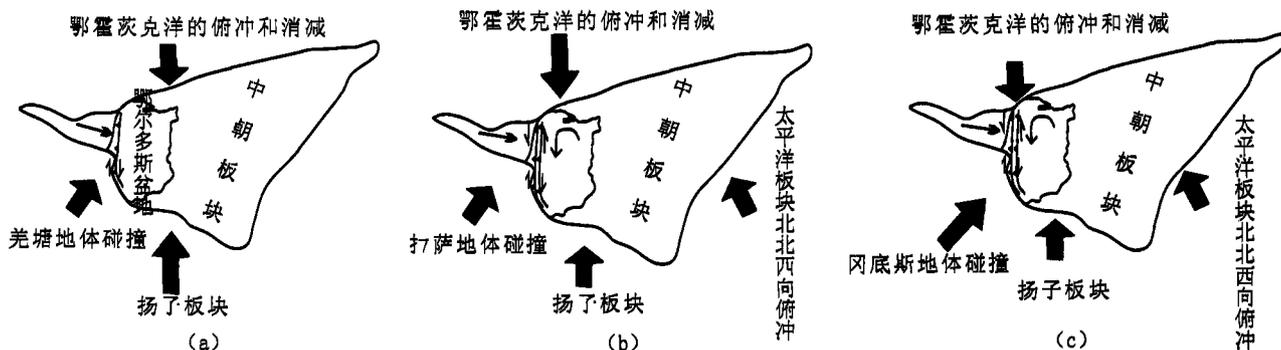


图 11 鄂尔多斯盆地中生代构造演化平面示意图,(a)晚三叠世羌塘地体碰撞,(b)中—晚侏罗世拉萨地体碰撞,(c)白垩纪冈底斯地体碰撞

Fig. 11 Plane map of structural evolution in Mesozoic of the Ordos basin; (a) terrane collision of the Qiangtang block in the Late Triassic; (b) terrane collision of the Lhasa block in the Middle Jurassic; (c) terrane collision of the Gangdise block in the Cretaceous

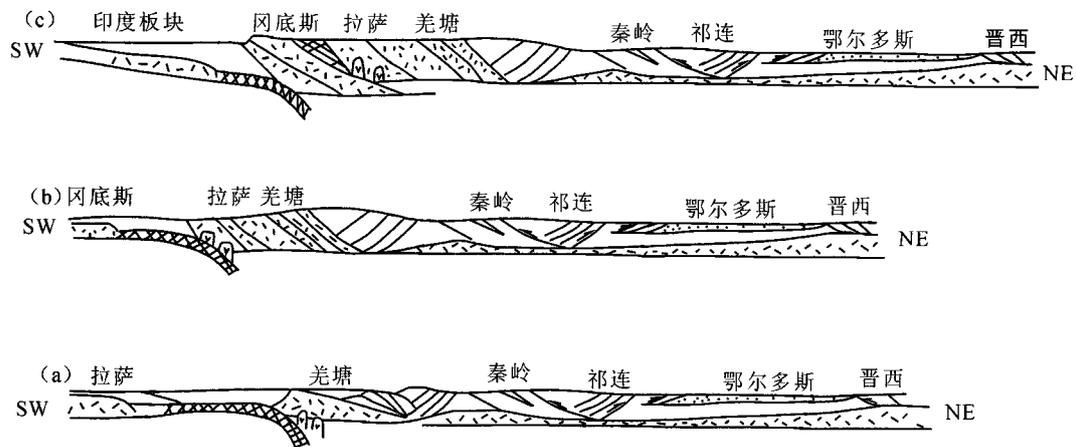


图 12 鄂尔多斯盆地中生代构造演化剖面示意图：(a)晚三叠世羌塘地体碰撞；(b)中—晚侏罗世拉萨地体碰撞；(c)白垩纪冈底斯地体碰撞

Fig. 12 Profile map of structural evolution in Mesozoic of Ordos basin (a) terrane collision of the Qiangtang block in the Late Triassic; (b) terrane collision of the Lhasa block in the Middle Jurassic; (c) terrane collision of the Gangdise block in the Cretaceous

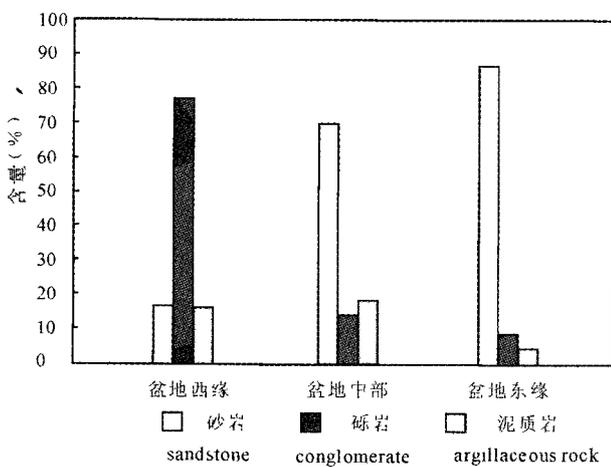


图 13 鄂尔多斯盆地不同地区上三叠统延长组岩石类型图

Fig. 13 Rock types of the Yanchang Group in different area of Ordos basin

中—晚侏罗世(188~144Ma),大陆扩张,班公—怒江带以北的大陆连成一片,大西洋、印度洋与太平洋扩张,板块运动加速(翟光明等,2002)。中国大陆东部伊泽奈琦板块向中朝板块发生北北西向的俯冲,在西南方向拉萨地体向北增生、碰撞。盆地西缘北段受到左行剪切应力(图 11b),发生了强烈的逆时针旋转。北面鄂霍茨克洋向南俯冲消减,对鄂尔多斯盆地产生了强烈的挤压。在上述应力场的作用下,盆地西缘南北向逆冲推覆带在此时期内构造

基本定型(图 12b)。此时期内盆地的沉降中心向东迁移到桌子山东至马家滩积家井一带,发育了同构造期的芬芳河组磨拉石建造,其岩性为棕红色、紫灰色块状砾岩、巨砾岩,向盆地内部逐渐夹棕红色砂岩及泥质粉砂岩(图 14)(Li Sitian, et al., 1995)。

早白垩世(144~97.5Ma),鄂尔多斯盆地西缘北段继承侏罗纪以来的构造应力场,盆地周边断裂向盆地内部逆冲推覆作用进一步加剧。西南方向,冈底斯地体向北增生、碰撞(杨庚等,2003; Brian et al., 2002),在鄂尔多斯盆地西缘南段产生了更强烈的挤压(图 11(c)),六盘山地区主要表现为沿早期的弧形断裂发生隆起和逆冲,形成了六盘山向斜拗陷,沉积了厚 3000 多米的早白垩世陆相地层。西缘北段在上述构造应力场的作用下,也发生了向东的逆冲,但变形强度要小于南段。此次运动使逆冲带又向东发展(图 12c),迫使白垩纪沉降中心迁移至天环向斜处。

表 2 鄂尔多斯盆地西缘中生代构造演化阶段
Table 2 Structural evolution stage in western Ordos basin in Mesozoic

各时期全球板块活动状况	年代(Ma)	时期	年代(Ma)	盆地发育时期
燕山期 (大陆扩张,板块运动加速)	213~65	白垩纪	144~65	陆内前陆盆地
		晚侏罗世	163~144	
		早中侏罗世	213~163	
印支期	248~213	晚三叠世	231~213	克拉通内陆拗陷
		早中三叠世	248~231	

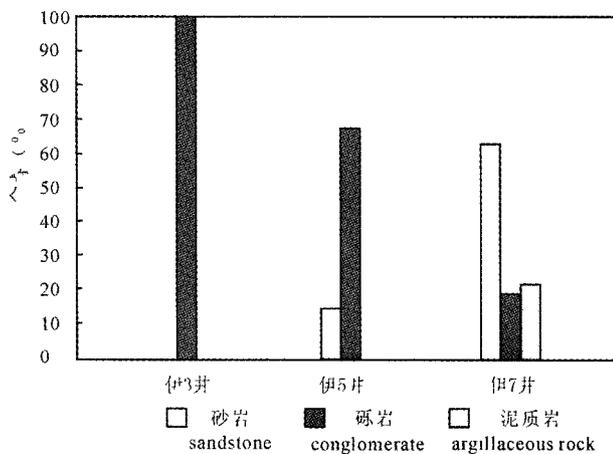


图 14 鄂尔多斯盆地不同地区上侏罗统芬芳河组岩石类型图(钻孔位置见图 3)

Fig. 14 Rock types of the Fenfanghe Group in different area of Ordos basin (Drill location in fig. 2)

盆地西缘中生代的构造演化阶段划分如表 2 所示。

4 结论

鄂尔多斯盆地西缘北段最大的特征就是基底已经卷入了变形,属于厚皮构造。断层倾角较陡,且倾向多样,出露地层普遍较老。

由于古特提斯洋的关闭,羌塘、拉萨、冈底斯等地体连续向北增生、碰撞,鄂霍茨克洋向南俯冲消减,扬子板块和中朝板块的碰撞以及中朝板块东缘伊泽奈琦板块北北西向俯冲与消减,鄂尔多斯盆地受到北东方向和南北方向的挤压以及近南北向的左行剪切应力。在上述应力场的作用下,三角形的阿拉善地块在南北向的挤压应力下,发生向东的侧向挤出运动,鄂尔多斯盆地发生了逆时针方向的旋转。盆地西缘南北向逆冲推覆带在晚三叠世——白垩纪时期内构造定型,相应的西缘发育陆内前陆盆地。

参 考 文 献 / References

陈发景,汪新文,张光亚,等. 1996. 新疆塔里木盆地北部构造演化与油气关系. 北京:地质出版社, 39~67.
 陈刚. 1999. 中生代鄂尔多斯盆地陆源碎屑成分及其构造属性. 沉积学报, 17(3): 409~413.
 杜旭东,漆家福,陆春生. 1997. 沉降史反演的现状与应用. 世界地质, 16(2): 23~26.
 甘克文. 1990. 论掩冲带的成因机制和鄂尔多斯盆地西缘变动带的油气前景. 见:杨俊杰. 主编. 鄂尔多斯盆地西缘掩冲带构造与油气. 兰州:甘肃科学技术出版社, 15~29.
 何自新,等. 2003. 鄂尔多斯盆地演化与油气. 北京:石油工业出版

社.
 和政军,王宗起,任纪舜. 1999. 华北北部侏罗纪大型推覆构造带前缘盆地沉积特征和成因机制初探. 地质科学, 32(2): 186~195.
 金之钧,汤良杰,杨明慧,王清晨. 2004. 陆缘和陆内前陆盆地主要特征及含油气性研究. 石油学报, 25(1): 8~12.
 刘和甫,陆新文,王玉新. 1990. 鄂尔多斯西缘冲断褶皱带形成与演变. 见:杨俊杰. 主编. 鄂尔多斯盆地西缘掩冲带构造与油气. 兰州:甘肃科学技术出版社, 54~75.
 刘和甫. 1995. 前陆盆地类型及褶皱—冲断层样式. 地学前缘, 2(3~4): 59~68.
 刘少峰,杨士恭. 1997. 鄂尔多斯盆地西缘南北差异及其形成机制. 地质科学, 32(3): 397~408.
 陆克政,朱筱敏,漆家福. 2003. 含油气盆地分析. 山东东营:石油大学出版社, 285~318.
 马醒华,邢历生,杨振宇,徐树金,张景鑫. 1993. 鄂尔多斯盆地晚古生代以来古地磁研究. 地球物理学报, 36(1): 68~79.
 汤锡元,郭忠铭,王定一. 1988. 鄂尔多斯盆地西部逆冲推覆构造带特征及其演化与油气勘探. 石油与天然气地质, 9(1): 1~10.
 汤锡元,郭忠铭. 1990. 鄂尔多斯盆地西缘地质构造演化特征. 见:杨俊杰主编,鄂尔多斯盆地西缘掩冲带构造与油气. 甘肃科学技术出版社, 77~90.
 汪泽成,刘和甫,熊宝贤,周海敏. 2001. 从前陆盆地充填地层分析盆山耦合关系. 地球科学, 26(1): 33~39.
 王华,吴巧生,李绍虎. 1998. 前陆盆地类型及其沉积动力学研究综述. 地质科技情报, 17(3): 12~18.
 王玉新. 1999. 鄂尔多斯西缘中生代前陆盆地的形成与演化. 见:张功成. 主编. 中国含油气盆地构造. 石油工业出版社, 444~452.
 杨庚,钱祥麟,郭华. 2003. 塔里木北缘库车陆内挠曲盆地构造演化与油气远景评价. 北京:地质出版社.
 杨俊杰,张伯荣. 1986. 扭裂型地堑与伴生的冲断带. 石油勘探与开发, (2): 1~8.
 杨俊杰,张伯荣. 1990. 鄂尔多斯盆地西缘掩冲构造带的基本特征. 见:杨俊杰主编,鄂尔多斯盆地西缘逆冲带构造与油气. 兰州:甘肃科学技术出版社, 91~105.
 杨振宇, Jean Besse. 2000. 四川盆地南缘早三叠世古地磁结果及其构造意义. 地质科学, 35(1): 77~82.
 翟光明,宋建国,靳久强,高维亮. 2002. 板块构造演化与含油气盆地形成和评价. 北京:石油工业出版社.
 张进,马宗晋,任文军. 2000. 鄂尔多斯盆地西缘逆冲带南北差异的形成机制. 大地构造与成矿学, 24(2): 124~133.
 张进,马宗晋,任文军. 2004. 鄂尔多斯西缘逆冲褶皱带构造特征及其南北差异的形成机制. 地质学报, 78(5): 600~611.
 张小会. 1996. 鄂尔多斯中生代盆地构造演化与晚三叠世湖盆中的米兰柯维奇旋回. 西北大学博士学位论文.
 赵红格. 2003. 鄂尔多斯盆地西部构造特征及演化. 西北大学博士学位论文.
 赵重远. 1990. 鄂尔多斯地块西缘构造单元划分及构造展布格局和形成机制. 见:杨俊杰. 主编. 鄂尔多斯盆地西缘逆冲带构造与油气. 兰州:甘肃科学技术出版社, 40~53.
 Brian J D, Bradley D R. 2002. Mesozoic contractional deformation in the middle of the Asian tectonic collage; the intraplate Western Ordos fold-thrust belt, China. Earth and Planetary Science Letters, 205: 13~24.
 Fermor P R, Moffat L W. 2001. 西加拿大前陆盆地地区地质构造和结构. 见:黄忠范,等. 译. AAPG 论文集——前陆盆地和褶皱带. 北京:石油工业出版社, 89~118.

- Jervey M T. 2001. 前陆盆地硅质碎屑岩层序发育实例:西加拿大前陆盆地. 见:黄忠范等. 译. AAPG 论文集——前陆盆地和褶皱带. 北京:石油工业出版社, 52~88.
- Leckie D A, Smith D G. 2001. 西加拿大前陆盆地地区背景、演化和沉积旋回. 见:黄忠范,等. 译. AAPG 论文集——前陆盆地和褶皱带. 北京:石油工业出版社, 10~51.
- Liu S F. 1998. The coupling mechanism of basin and orogen in the western ordos Basin and adjacent regions of China. *Journal of Asian Earth Science*, 16(4):369~383.
- Li Sitian, Yang Shigong, Jerzykiewicz T. 1995. Upper Triassic foreland sequences of the Ordos basin in China. In: *Stratigraphic Evolution of Foreland Basins*. SEPM Special Publication, (52):233~241.
- Terence C B, William L B. 1988. Development of tectonic cyclothem in rift, pull-apart, and foreland basins; Sedimentary response to episodic tectonism. *Geology*, 16:517~520.

Mesozoic Tectonic Evolution in North Section of the Western Margin of Ordos basin

YANG Shengbin^{1,2,6)}, GENG Xinxia³⁾, GUO Qingyin^{4,5)}, HOU Guiting⁶⁾, LIU Zhongbao^{1,2)}

1) *Exploration and Production Research Institute, SINOPEC, Beijing, 100083;*

2) *West Branch, Exploration and Production Research Institute, SINOPEC, Urumqi, 830011;*

3) *Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037;*

4) *China University of Geosciences, Beijing, 100083;*

5) *Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing, 100029;*

6) *School of Earth and Space Sciences, Peking University, Beijing, 100871*

Abstract: For a long time, many scholars have made a lot of studies on the structural characteristics, attributes, evolution, and formation mechanism of the north part of the western Ordos basin because of its special tectonic location and complex structural features, they are different viewpoints. In this paper, based on the study on the northern zone geometry, with the subsidence history and rock type analysis, kinematics of the northern zone has been interpreted. It is concluded that the thrusting activity of Western structural belt and subsidence of the basin were closely related to the terranes accretion of Qinghai—Xizang (Tibetan) Plateau and the subduction of Izanagi plate. The NS- striking thrust—nappe belt along the western Ordos basin was come into being in Late Triassic—Cretaceous, accordingly, intracontinental foreland basin was developed in western basin and Multiple syntectonic coarse fragment were deposited.

Key words: the western Ordos Basin; Mesozoic; structural feature; tectonic evolution