

文章编号: 0253-9985(2006)02-0173-07

鄂尔多斯盆地西缘构造分区及其特征

赵红格, 刘池洋, 王 峰, 王建强

(西北大学 大陆动力学国家重点实验室, 陕西 西安 710069)

摘要: 鄂尔多斯盆地西缘受秦岭-祁连山构造带和阿拉善地块长期活动的影响, 地质构造复杂。通过重力、航磁、遥感和地震等多种资料的综合分析, 鄂尔多斯盆地西缘由于中区横向构造带表现明显, 可以将其分为北区、中区和南区。根据各区内分布的次级隐伏构造或明显的东西向断裂, 北区分为桌子山段和横山堡段; 中区由转换带和马家滩段组成; 南区进一步分为沙井子北段、固原段和华亭南段; 区段之间构造特征差异显著。目前发现的天然气多集中分布在横山堡段的逆冲断块和背斜中, 石油多分布于马家滩段及其邻近的逆冲推覆构造中。

关键词: 横向构造带; 构造特征; 构造分区; 鄂尔多斯盆地西缘

中图分类号: TE111.2 文献标识码: A

Structural division and characteristics in western edge of Ordos basin

Zhao Hongge, Liu Chiyang, Wang Feng, Wang Jianqiang

(State Key Laboratory of Continental Dynamics, Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710069)

cent thrust nappe structures

Key words latitudinal structural zone; structural feature; structural division; western edge of Ordos basin

鄂尔多斯盆地西缘构造带总体上呈南北向展布, 延伸长度可达 600 多公里。该构造带处于我国东、西两大构造域的衔接地带和不同性质构造单元的交汇复合部位。它东跨鄂尔多斯地块, 西北部、北部与阿拉善地块以弧形展布的新生代断陷相隔, 西南部紧邻北北西-北西西向弧形分布的六盘山褶皱冲断带, 南端与秦祁褶皱带相接。复

杂的大地构造环境, 决定了盆地西缘的地质构造复杂多样、因地而异的构造特征。

前人对鄂尔多斯盆地西缘构造特征及其分区性的研究, 多侧重于东西向的分带性, 研究多集中在各带内部^[1]; 对西缘构造带的南北分区研究较弱, 区划意见和依据也不尽一致^[2-8]。

本文主要根据大量新的重力、航磁、地震、遥

收稿日期: 2005-12-01

第一作者简介: 赵红格(1975-), 女, 讲师(博士), 盆地构造分析与油气地质

基金项目: 国家重点基础研究发展(973)规划项目(2003CB214607); 长江学者和创新团队发展计划资助项目(RT0559)

感和野外实际调查等资料,将盆地西缘构造带划分为南、中、北 3 区和若干小区(图 1),其中分隔南、北区的中区为一横向构造带,对盆地(西缘)构造特征的分区具有重要意义。

1 中区及其构造特征

对横贯鄂尔多斯盆地中部的东西向构造带,前人曾有论及^{①[4 5 9 10]}。该带东西长约 300 km,南北宽约 100~120 km;在地貌、物探、地质等方面均有较明显反映。该带大致沿北纬 37.5°~38°延展,故又称之为 38°横向构造带。本文通过较新的地球物理和地质等资料的分析认为,该构造带在盆地西缘不仅存在,而且具有重要的分区意义。因其宽度较大,区域构造位置独特而重要,故将其作为西缘构造分区的重要单元单独列出,命为中区。

1.1 分区断裂

主要依据地震及钻井资料揭示,中区北界为青铜峡—吴忠断裂,也是北区横山堡构造带的南界。该断裂从刘家庄—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。再向西与龙首山—查汗布勒格大断裂相接^[7]。杨俊杰^[2]也曾指出,横山堡与磁窑堡之间有一条东西向的分界线,该线南、北构造面貌差别明显,在银川地堑中表现尤为强烈,其南北构造线方向、构造带宽度、基底埋深、沉积厚度和断层分布等均存在明显差别。

中区南部的边界为中卫—中宁断裂,简称卫宁断裂,在中卫、中宁县沿黄河东西展布,全长 100 km。卫宁断裂东段是北部沙漠与南部黄土丘陵的分界线,向鄂尔多斯盆地内部延伸,为盆地内部南北向地势、地貌的变化带(转折带)^[11]。沿定边—靖边一带,为黄土高原北部与毛乌素沙漠的衔接地带,北缘地势较高,构成现代地表水流的分水岭^[12]。

黄河在银川平原及甘肃的景泰、靖远地区近南北流向,至中卫、中宁一带由近南北向突变为近东西方向,这一近 90°的转弯与中卫—中宁隐伏断裂有直接关系。该断裂同时也是多次大地震的多

发带^[13]。

1.2 分区性表现

1.2.1 重力异常

在鄂尔多斯盆地西部布格重力异常图中,大致在中宁—惠安堡与吴忠—李 1 井之间分布的中区,表现为与主体异常展布方向不同的东西向异常带。其北部异常为北北东向展布,异常值可达 -210 mgal,幅度约为 150 mgal;正、负异常相间排列;而南部异常呈北北西向,异常幅度较北部地区小,为 40 mgal,异常最大值为 -140 mgal,异常梯度较大。两者之间的过渡区即为中区。中区构造带向东延伸可达吴堡一带,向西延伸过中卫后出盆地。其内部重力异常方向变化较大:西端以北西向为主,显然是受该带北部的银川地堑向西突出的弧形异常带和南部向西突出的南北向构造带的共同影响所致;东端以北北西向和北东向为主,为甜水堡东部和鄂托克旗西部南北向异常带之间过渡地区的显示。

1.2.2 航磁异常

在航磁图中,中区的北界断裂表现为北东向与南北向异常的平缓过渡带。该带沿吴忠—李 1 井一线展布,穿过吴忠西北和马家滩局部环形异常,向东可延伸到盐池北、昂苏庙南部。航磁正、负异常呈小圆环在该构造带内相间分布,幅度和范围均较小。在中宁—惠安堡一带以北,航磁异常呈北西西向展布,以南转为北北西向。马家滩和吴忠西北部地区表现为强烈的环形异常,为岩浆岩体的反映。前者已在井下见到辉绿岩脉侵入地层中。二者在平面相互错开的分布,表明其间可能为青铜峡—吴忠断裂活动的反映。

1.2.3 遥感图像解译

在重新处理和解译的遥感影像图中,中区的南界断裂表现清楚(大致在北纬 37.5°),为盆地中部延伸最长、规模较大的一条线性构造,即为(中)卫—(中)宁—离石断裂。在部分地区,它错开了北东向的线性体,为部分北西西向帚状断裂的收敛带^②。

① 邸领军. 陕甘宁盆地中部构造带及其油气地质意义. 2000

② 邸领军. 鄂尔多斯盆地喜山期构造运动与油气成藏研究. 2003

该断裂带向西与卫宁断裂相接, 继续向西可延伸到龙首山断裂带; 向东与山西阳曲-孟县区域东西向构造带相接, 经石家庄后与渤海湾盆地冀中坳陷的衡水断裂带相连^①。

1.2.4 沉积建造

鄂尔多斯盆地的煤层分布较广, 从上古生界到中生界均有分布。大致以中区 20° 倾向构造带为

构造特征 (图 1c)。自西向东发育有 4 条西倾的主要逆冲断层 (韦州-安国、青龙山-平凉、惠安堡-沙井子、马儿庄逆冲断层) 相应地形成了韦州、青龙山、石沟驿和烟墩山逆冲席。石沟驿为一复合构造, 其冲断性质表现不如其他逆冲席明显, 刘池阳等^{[15]②}认为其是一拆离滑脱构造。马家滩构造带的各逆冲席共同组成了马家滩大型推覆体系,

带两个次级单元。

1.3.1 转换带

临近该构造转换带, 北区横山堡构造带的北北东向构造线渐转向北东向, 甚至近东西向; 而其南部的马家滩构造带则由北北西向逐渐向北西-北西西向转变。该转换带位于南、北不同方向构造线发生改变的转折部位。

在该过渡带南部通过的地震 02xy07 剖面显示, 断层较其南的马家滩地区陡, 并不存在大型推覆构造。

该转换带在地表大部分地区为第四系所覆盖, 仅在布朗山、面子山出露有北北西向展布的早白垩世地层, 部分地区零星出露有晚三叠世和早中侏罗世地层。总体来看, 从西往东依次有 3 组背、向斜相间展布^[13 14] (图 1)。这些背、向斜轴向不一, 显示出既与相邻地区有一定联系、但又明显有别的转换过渡特征。根据这些背、向斜核部和翼部出露地层推断, 该构造过渡带的褶皱最早形成于晚侏罗世。

1.3.2 马家滩段

该段即为马家滩构造带, 具有典型逆冲推覆

2 北区及其构造特征

2.1 分区断层

以正谊关断层为界, 将北区分为桌子山段和横山堡段, 横山堡段与其西部的银川地堑相对应。

正谊关断层是北区甚至贯穿整个盆地的区域大断层, 具有横向转换走滑性质, 在地质构造、物探等资料中均有反映。

该断层呈东西向展布, 西起宗别立, 东经正谊关并延伸到铁克苏庙附近, 全长 100 km。沿走向断层面倾向、倾角都有变化, 总体北倾, 局部南倾, 倾角约 75°。该断层明显切割北北西向和近南北向断层, 在铁克苏庙一带, 右行错开桌子山东麓断裂, 平移距离达 5 km, 致使该断裂两侧的桌子山东麓断裂走向不协调: 北侧走向北北西, 南侧走向北北东 (图 1)。该断裂两侧对应地层明显发生右旋错开, 以北太古代-古生代地层主要集中在桌子山一带, 呈南北向展布; 而以南该套地层主要分布于石咀山以西及贺兰山南部, 呈北东东向分布。在遥感影像图中, 该断裂的线性影象清楚, 向东一直可延续到保德附近, 为正谊关-保德线性断裂构造的一部分。

① 刘池阳, 王定一, 孙冬胜, 等. 冀中坳陷构造演化研究及有利勘探区带选择. 2000

② 刘池阳, 赵红格, 王锋. 鄂尔多斯地块西部前陆盆地形成演化与结构构造特征. 2003

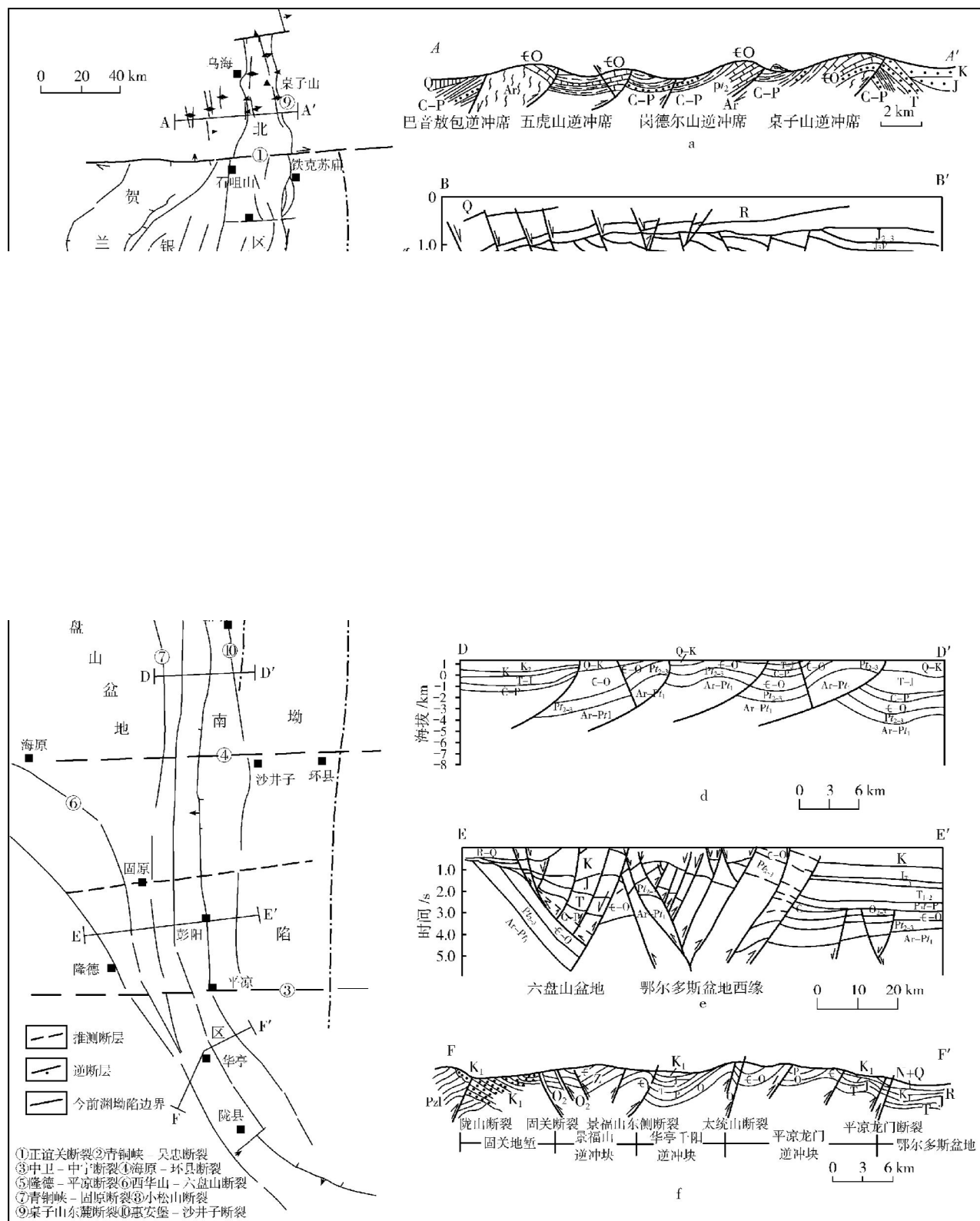


图 1 鄂尔多斯盆地西缘构造分区及其特征图

Fig. 1 Structural division and characteristics in the western edge of Ordos basin

在重力异常图上, 正谊关断裂表现为明显的东西向密集异常带, 错开了南北向异常。将重力异常向上延拓 30 km 仍较明显, 反映其有一定深部背景。

2.2 分区特征

2.2.1 桌子山段

该段断裂和褶皱构造呈有序分布, 总体为受

自西向东逆冲推覆作用控制的复合构造体(图 1a)。背斜带位于东侧, 多不对称; 靠近断层的一翼较陡, 背斜核部为太古界或下古生界。向斜位于西侧, 与西邻逆冲断层相接, 为其下降盘, 向斜内分布石炭系—二叠系。该段逆冲断层和褶皱构造构造线均向北北西方向收敛, 向南逐渐散开, 渐变为许多小型背斜、向斜和分支断层, 褶皱幅度和断距均显著变小。桌子山东麓断裂和岗德尔山东麓断裂向南分叉变成几个断距较小的断层, 但其断裂性质及向东逆冲的特点没有改变。

2.2.2 横山堡段

横山堡段位于铁克苏庙与横山堡之间, 南北长 150 km, 东西宽约 35 km。该段为由东向西高角度逆冲的构造带。根据东西向的横向调节断层的发育和分区作用, 可将本区进一步划分为北(铁克苏庙)、中(陶乐东)、南(色伦卡德庙南)3个次级分段。其间分别以东西向永红断层、高仁镇断层为界。北段构造线以近南北向为主, 东西向构造次之。中段构造走向以铁克苏庙断层为代表的北北西—北北东—北东向凸出的弧形构造线为主, 断层多为向西逆冲, 延伸长度较大。南段构造走向由北向南逐渐变为近南北向, 断层主要向西逆冲, 断层数量增多, 但规模变小; 其中, 东西向断层增多, 规模较小, 多以调节断层形式出现, 右行错开南北向断裂。南段是横山堡段构造特征最为典型的部分, 它与北部桌子山段和相邻南区马家滩段由西向东逆冲推覆的构造式样正好相反(图 1b)。

该断裂东西向延伸长约 35 km, 同海原—环县断裂在地震剖面上显示不清, 在重磁资料上表现明显。

在环县—炭山一线, 布格重力异常呈东西向密

集带, 与其附近异常形态不协调, 方向也与区域趋势不一致: 之北, 呈东缓西陡的异常区面积大; 之南, 异常面积大为缩小, 且分化为几个幅度、延伸长度均小于北部地区的小异常区。重力异常向上延拓 10 km 和 20 km, 东西向异常带仍清晰可见。该线性异常带错开了西缘南北向断裂, 具有一定的规模, 为较大断裂的表现。

在航磁化极异常图中, 海原—环县断裂具有明显的分区作用。大致沿海原—炭山—环县—华池一带, 全区最明显的北东向密集异常终止: 其北异常几乎全部为北东向, 其南以近东西向平缓、不连续、小规模环状形态为主。

3.1.2 固原—兰州断裂

在航磁资料上, 该断裂表现为沿西吉—固原—庆阳一线呈明显东西向展布的断续异常带, 其南、北两侧航磁异常有别: 之北异常幅度小, 方向性差; 之南则为密集的南北向异常带, 幅度显著增大。该断裂向西可延伸到兰州附近, 故名为固原—兰州大断裂^[13]。该断裂在甘肃永靖县附近可见被切割的第三纪地层具有明显的左旋滑动。其对地貌和地下地质结构具有一定的影响, 兰州以西黄河近东西流向和宁夏西吉附近南北流向的葫芦河突然拐成近东西向, 均与该断裂的活动有关。

3.1.3 隆德—平凉断裂

在隆德—平凉—镇原—西峰一线, 存在东西向的线性重力异常带, 分割该区南北向展布的异

3.2.1 沙井子北段

与马家滩段相比, 该段构造线方向已经由北北西向转为南北向(图 1)。

该段断层断面较马家滩段陡,已不具备马家滩典型的大型低角度逆冲推覆构造特征。与马家滩地区相比,垂向的逆冲作用加强,而水平方向的推覆作用急剧减弱。该段整体构造呈现出一系列大型断层(自西而东依次为青铜峡—固原断裂、韦州—安国断裂、青龙山—平凉断裂和惠安堡—沙井子断裂)呈叠瓦状向东逆冲的格局,由西向东,断层逐渐抬高,且出露地层变老。

该区与相邻南、北段的显著区别为:其逆冲抬升作用最强,出露地层最老。该段出露地层普遍以下古生界为主,部分地区还有蓟县系^[19];而马家滩地表出露最老地层为上三叠统,固原段大面积出露的最老地层为下白垩统(图 1d)。

3.2.2 固原段

本段北起沙井子南,南至平凉,构造线呈南北向,地面地质和地震资料均显示该段以西倾冲断层为主要构造骨架。断层倾角较陡,一般为 60°,尚未发现滑脱现象(图 1e)。白垩系大向斜轴右行雁列分布清楚。地质调查和岩组研究证明这些断裂右行走滑强烈。因此,在其东侧前缘带至今尚未发现褶皱和后冲断层。

3.2.3 华亭南段

该段位于平凉以南,构造线由固原段的南北向转为北西向,由自西南向东北逆冲的断裂和断块组成。本段共有 3 条向东北逆冲的主要逆冲断层,自东而西分别为平凉—龙门断裂、太统山断裂和景福山东断裂,相应形成了平凉—龙门逆冲块、华亭—千阳逆冲块和景福山逆冲块(图 1f)。其前锋逆冲断层为平凉—龙门断裂,沿此断裂在龙门附近有中生代闪长玢岩侵入。该段东北部隆起有背斜出现,地震 T9 反射层(太原组顶面)已出露地表,向西南沉降,埋深达 3 500 m,并为景福山东断裂所切。由于本段处于南北向逆冲带南端,逆冲断层至此断距逐渐变小,以至没有明显的垂直断距;但其断面较陡,说明本区以走滑作用为主,逆冲作用不如其北部强烈。

桌子山段和横山堡段,中区为一横向构造带,由转换带和马家滩段组成,南区可以分为沙井子北段、固原段和华亭南段。各区之间构造特征差异显著。这与区域和深部构造背景有密切的联系。而产生分区分段的主要原因为西缘横向构造带(即东西向的断裂或断裂带)的存在^[20]。同时,西缘构造带的油气勘探已有系列发现,目前发现的天然气多集中在横山堡段的逆冲断块和背斜中,如刘家庄、胜利井、图东、色东等气田;而石油多分布于马家滩段的逆冲推覆构造中,如马家滩、李庄子、大水坑等油田。这种南北向油气分布的差异,与西缘横向构造造成的南北向的构造分区性有重要的联系^[21],各区及其内部构造特征的差异进一步决定了油气赋存条件的不同。因此,对鄂尔多斯盆地西缘构造分区和特征进行深入研究,对油气勘探具有重要的指导意义。

参 考 文 献

- 1 汤锡元,郭忠铭,王定一.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[J].石油与天然气地质,1988,9(1):1~10
Tang Xiyuan, Guo Zhongming, Wang Dingyi. The characteristics and evolution of the thrust nappe belt and its petroleum potential in the west Ordos basin[J]. Oil & Gas Geology, 1988, 9(1): 1~10
- 2 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].见:杨俊杰,赵重远,刘和甫,等.鄂尔多斯盆地西缘掩冲带构造与油气[C].兰州:甘肃科学技术出版社,1990,91~105
Yang Junjie, Zhang Borong. Characteristics of thrusting structural belt in the western margin of Ordos basin[A]. In: Yang Junjie, Zhao Zhongyuan, Liu Hefu, et al. Thrusting structure and petroleum in the western margin of Ordos basin[C]. Lanzhou: Gansu Science and Technology Press, 1990, 91~105
- 3 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].见:杨俊杰,赵重远,刘和甫,等.鄂尔多斯盆地西缘掩冲带构造与油气[C].兰州:甘肃科学技术出版社,1990,40~53
Zhao Zhongyuan. Tectonic divisions, patterns and formation mechanism of the western margin of Ordos block[A]. In: Yang Junjie, Zhao Zhongyuan, Liu Hefu, et al. Thrusting structure and petroleum in the western margin of Ordos basin[C]. Lanzhou: Gansu Science and Technology Press, 1990, 40~53

- Science and Technology Press 1995 1-165
- 5 王双明. 鄂尔多斯盆地聚煤规律及煤炭资源评价 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1996 114~124, 168~206
Wang Shuangming Coal accumulation and coal resource evaluation of Ordos basin [M]. Beijing Coal Industry Press 1996 114-124, 168-206
 - 6 刘少峰, 杨士恭. 鄂尔多斯盆地西缘南北差异及其形成机制 [J]. 地质科学, 1997, 32(3): 397~408
Liu Shaofeng Yang Shigong The differences between the south-western and the northwestern Ordos basin and their forming mechanism [J]. Scientia Geologica Sinica 1997, 32(3): 397-408
 - 7 方国庆, 刘德良. 鄂尔多斯盆地中部东西向天然气聚集带研究 [J]. 石油实验地质, 2000 22(2): 146~154
Fang Guoqing Liu Deliang Study of the west-east trend natural gas accumulation zone in the middle of the Ordos basin China [J]. Petroleum Geology & Experiment 2000 22(2): 146-154
 - 8 张进, 马宗晋, 任文军. 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 [J]. 地质学报, 2004 78(5): 600~611
Zhang Jin Ma Zongjin Ren Wenjun Tectonic characteristics of the western Ordos thrust-fold belt and the causes for its north-south segment [J]. Acta Geologica Sinica 2004 78(5): 600-611
 - 9 王同和. 华北克拉通中腰纬向构造带的特征及演化 [J]. 山西地质, 1992 7(3): 301~312
Wang Tonghe The characters and evolution of the latitudinal tectonic belt across North China Plate [J]. Shanxi Geology 1992 7(3): 301-312
 - 10 方国庆, 王多云, 林锡祥, 等. 陕甘宁盆地中部东西向构造带的确定及其聚气意义 [J]. 石油与天然气地质, 1999 20(3): 195~198
Fang Guoqing Wang Duoyun Lin Xixiang et al Confirmation of east-west structure belt in Shaan-Gan-Ning basin and its gas-accumulating significance [J]. Oil & Gas Geology 1999 20(3): 195-198
 - 11 张宗祜. 我国黄土高原区域地质地貌特征及现代侵蚀作用 [J]. 地质学报, 1981, 55(4): 308~320
Zhang Zonggu Regional geological and morphological characteristics and development of soil erosion in the loess plateau China [J]. Acta Geologica Sinica 1981, 55(4): 308-320
 - 12 汤锡元, 郭忠铭, 陈荷立, 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
Tang Xiyuan Guo Zhongming Chen Heli et al The study and petroleum prospect of thrust nappe in the west margin of Shaanxi-Gansu-Ningxia basin [M]. Xi'an Northwest University Press 1992
 - 13 王汉卿. 中国纬向褶皱构造带研究 [M]. 北京: 地震出版社, 1999
Wang Hanqing Research on the latitudinal fold belts in China [M]. Beijing Seismic Press 1999
 - 14 吴紫电. 马家滩推覆体结构形态及与周边构造关系 [A]. 见: 杨俊杰, 赵重远, 刘和甫, 等. 鄂尔多斯盆地西缘掩冲带构造与油气 [C]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1990 110~12
Wu Zidian The style of Majiatan thrust sheet and its relationship with the adjacent structures [A]. In Yang Junjie Zhao Chongyuan Liu Hefou et al Thrusting structures and oil and gas in the western margin of Ordos basin [M]. Lanzhou Gansu Science and Technology Press 1990 110-12
 - 15 王峰, 刘池洋, 赵红格. 鄂尔多斯地块西部南北向拆离滑覆构造 [J]. 地球科学与环境学报, 2004 26(1): 17~20
Wang Feng Liu Chiyang Zhao Hongge South-north trending detachment structures in the western Ordos block [J]. Journal of Earth Sciences and Environment 2004 26(1): 17-20
 - 16 孙家振. 前陆盆地逆冲断层类型与形成机制——以鄂尔多斯地块西缘和塔里木西缘为例 [J]. 石油与天然气地质, 1991, 12(4): 406~415
Sun Jiazhen Types of thrust and forming mechanism of the thrusts in foreland basins [J]. Oil & Gas Geology 1991, 12(4): 406-415
 - 17 王泽成, 王玉新. 鄂尔多斯西缘马家滩滑脱型冲断构造 [J]. 石油与天然气地质, 1996 17(3): 221~225
Wang Zecheng Wang Yuxin Detachment-type thrust structures in Majiatan west margin of Ordos [J]. Oil & Gas Geology 1996 17(3): 221-225
 - 18 刘池洋, 赵红格, 王锋, 等. 鄂尔多斯盆地西缘(部)中生代构造属性 [J]. 地质学报, 2005 79(6): 737~747
Liu Chiyang Zhao Hongge Wang Feng et al Mesozoic structural attribute in the west margin of Ordos basin [J]. Acta Geologica Sinica 2005 79(6): 737-747
 - 19 郑莉, 王玉青, 赵俊峰, 等. CEMP 勘探在鄂尔多斯西缘前陆盆地的应用效果 [J]. 中国石油勘探, 2005 5 41~44
Zheng Li Wang Yuqing Zhao Junfeng et al The application effect of CEMP exploration in the foreland basin of west edge of Ordos basin [J]. Oil Exploration of China 2005 5 41-44
 - 20 Faulds J E, Varga R J The role of accommodation zones and transfer zones in the regional segmentation of extended terranes [A]. In Faulds J E, Stewart J H. Accommodation zones and transfer zones segmentation of the basin and range province [C]. Boulder Colorado Geological Society of American Special 1998 (323): 1-45
 - 21 刘池洋. 盆地构造动力学研究的难点、弱点、重点 [J]. 地学前缘, 2005 12(3): 113~124
Liu Chiyang The weakness difficulty and key point in the study of basin tectonic dynamics [J]. Earth Science Frontiers 2005 12(3): 113-124

(编辑 李树森)