

# 鄂尔多斯地区晚古生代沉积体系及古地理演化

郭英海<sup>1</sup> 刘焕杰<sup>1</sup> 权彪<sup>1</sup> 汪泽成<sup>2</sup> 钱凯<sup>2</sup>

1(中国矿业大学资源与环境科学学院 江苏徐州 221008) 2(石油勘探开发科学研究院廊坊分院 河北廊坊 102801)

**提 要** 采用新的地层划分方案,在野外露头、钻井剖面的综合研究和室内编图基础上,提出陆表海碳酸盐台地—碎屑堡岛—浅水三角洲复合沉积体系是鄂尔多斯地区晚古生代重要的古地理格局。受区域构造背景影响,晚古生代盆地充填经历了裂隙海湾和陆表海浅陷共存、统一陆表海、近海内陆拗陷和内陆湖盆四个阶段,区域古地理格局由陆表海碳酸盐台地—碎屑堡岛—浅水三角洲复合体系沉积演变为三角洲—河流体系沉积,最终被河流—湖泊体系沉积取代。砂质储集体发育受控于沉积环境,主要展布在中、北部地区,以河流、三角洲砂体为主。

**关键词** 陆表海 沉积体系 岩相古地理 砂质储集体 晚古生代 鄂尔多斯

**第一作者简介** 郭英海 男 34岁 讲师 博士 沉积学及岩相古地理学

## 1 引言

鄂尔多斯盆地以其丰富的煤炭、石油、天然气等矿产资源著称于世。近年来随着石油天然气勘探的不断深入,不仅在下古生界发现并探明了大型风化壳型气藏,而且在上古生界也发现并控制了一批有工业价值的气藏,展现了天然气勘探和开发的良好前景。开展晚古生代的盆地充填与古地理演化研究,对于揭示沉积体系的时空展布、追索并查明储集体的分布规律,进而加强上古生界寻找高产、高丰度天然气聚集区的综合研究具有重要的理论意义和现实意义。

本文涉及吕梁山以西、西至西来峰断裂、南达渭北隆起、北低乌兰格隆起的广大地区,晚古生代鄂尔多斯地区是华北地台的一部分。近年来,华北地台晚古生代地层研究特别是石炭系与二叠系界线及内部界线划分取得了新的进展<sup>[1,2,3]</sup>。通过区内三十条露头剖面 and 近三百余口煤油气钻井的追索对比,根据岩性组合和共生成因相互关系、测井响应及其地质解释,结合区域古生物地层<sup>[2-6]</sup>和层序地层<sup>[7]</sup>的研究成果,采用汪曾荫石炭系二分、二叠系三分的划分方案<sup>[2]</sup>,对晚古生代地层进行了划分和对比(表 1)。在室内综合研究和编图基础上,对研究区晚古生代沉积体系、盆地充填、古地理演化及不同沉积类型砂质储集体分布规律有了进一步认识。

## 2 地质背景

作为华北地台的次级构造单元,鄂尔多斯地区晚古生代构造演化与华北地台相一致,与兴蒙海槽和秦祁海槽的构造活动密切相关。古生代(除晚二叠世晚期)华北地台是悬浮于大洋中的微板块,呈向北漂移趋势<sup>[8]</sup>。早古生代主要为陆表

表 1 鄂尔多斯地区晚古生代地层划分

Table 1 Late Paleozoic strata division of Ordos area

岩石地层		年代地层	动、植物化石组合带*
西缘	中东部		
石千峰组		上二叠统上阶	<i>Ullmannia bronni</i> - <i>Yuania magnifolia</i>
上石盒子组		上二叠统下阶	<i>Loba tannularia heianensis</i> - <i>Gigantonoclea hallei</i> - <i>Psyg mophyllum multineris</i>
		中二叠统上阶	<i>Loba tannularia ensifolia</i> - <i>Gigantonoclea la greeii</i> - <i>Facsip teris hallei</i>
下石盒子组		中二叠统下阶	<i>Emplectopteris triangularis</i> - <i>Ca thaysiopteris whitei</i> - <i>Tingia carbonica</i> - <i>Sphenopteridium pseudo germanicum</i>
山西组		下二叠统上阶	<i>Emplectopteris triangularis</i> - <i>Lobatannularia sinensis</i> - <i>Emplectopteridium alatum</i>
太原组		下二叠统下阶	<i>Pseudoschwagerina</i> - <i>Sphaeroschwagerina</i>
		上石炭统上阶	<i>Tritisititis</i>
羊虎沟组	本溪组	上石炭统下阶上亚阶	<i>Fusulina</i> - <i>Fusulinella</i>
		上石炭统下阶下亚阶	<i>Profusulinella parva</i>
靖远组			

\* 动、植物化石组合带综合文献<sup>[2-6]</sup>

海,周围为古陆和岛屿所环绕,形成厚层碳酸盐岩沉积建造,中奥陶纪后整体隆起为陆,遭受风化剥蚀长达 100 Ma 以上,形成了具有油气勘探意义的奥陶系顶部古风化面,晚石炭世华北地台在以拉张为主的构造背景下整体缓慢下沉接收沉积。研究区内,西缘地区早古生代末闭合的贺兰裂谷在

来自古特提斯大洋板块的推挤作用下发生纵张复活, 形成再生拗拉槽<sup>[9]</sup> (或碰撞裂谷<sup>[10]</sup>), 区域构造格局以南北向的隆、古构造为主体, 中部为横亘南北的中央古隆起, 西侧为贺兰

再生拗拉槽, 东面是克拉通浅陷, 北缘和西北缘分别为阴山古陆和阿拉善地块, 南缘有秦岭—中条隆起, 成为晚古生代沉积物充填的场所。

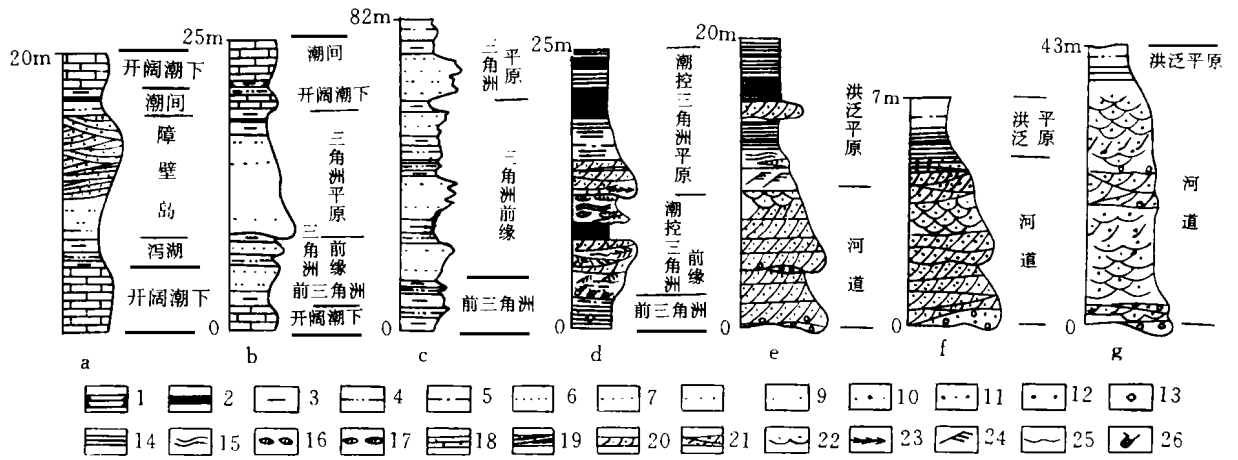


图 1 鄂尔多斯地区晚古生代主要沉积层序

a. 台地—堡岛混合沉积; b. 浅水三角洲—台地混合沉积; c. 陡坡三角洲; d. 潮控三角洲; e. 曲流河; f. 辫状曲流河; g. 辫状河

1. 炭质泥(页)岩; 2. 煤层; 3. 泥(页)岩; 4. 粉砂质泥岩; 5. 砂质泥岩; 6. 粉砂岩; 7. 细砂岩; 8. 中砂岩; 9. 粗砂岩; 10. 含砾砂岩;

11. 砾质砂岩; 12. 砾岩; 13. 黄铁矿结核; 14. 水平层理; 15. 波状层理; 16. 脉状层理; 17. 透镜状层理; 18. 平行层理; 19. 冲洗交错层理;

20. 板状交错层理; 21. 楔状交错层理; 22. 槽状交错层理; 23. 双向交错层理; 24. 沙纹层理; 25. 波痕; 26. 生物潜穴

Fig. 1 Main types of late Paleozoic sedimentary sequence of Ordos area

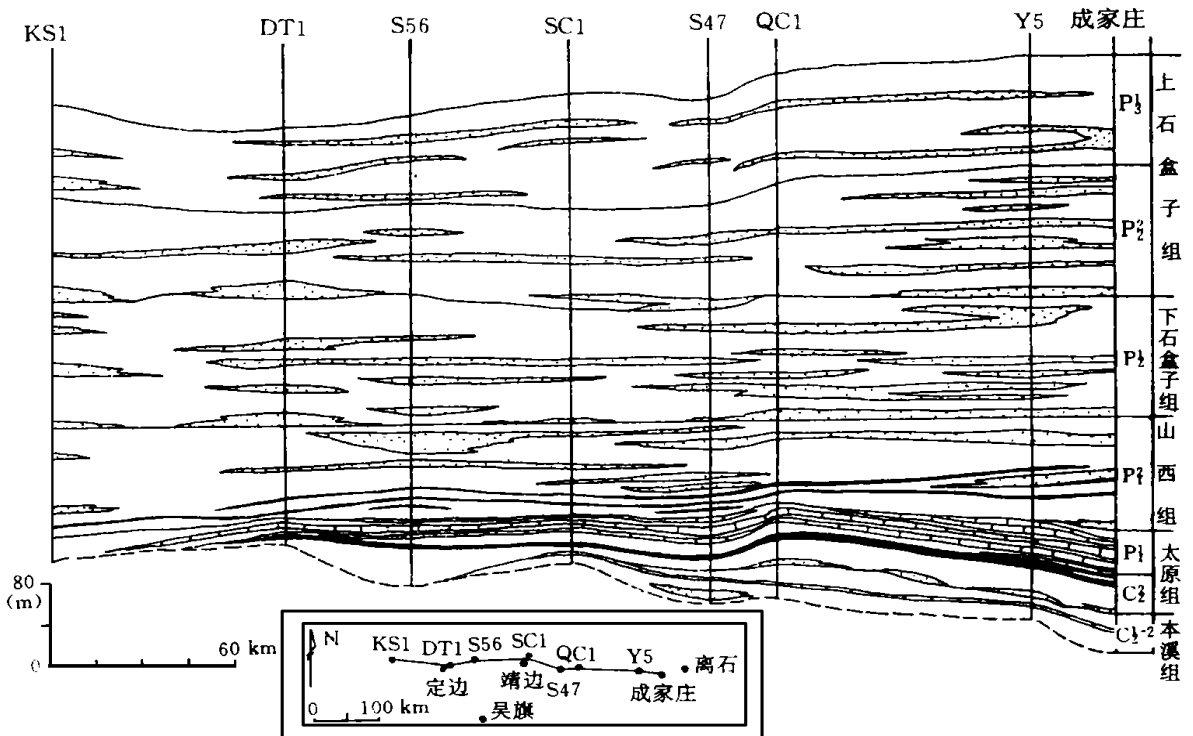


图 2 鄂尔多斯地区晚古生代沉积断面

Fig. 2 Sectional drawing of late Paleozoic deposition of Ordos area

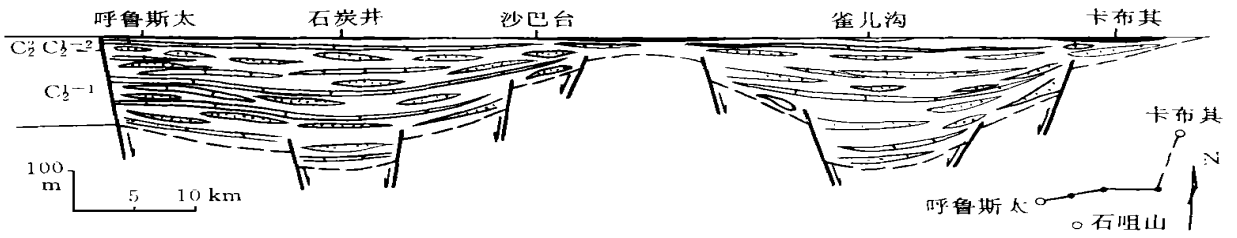


图 3 贺兰山北段晚石炭世沉积断面图

Fig. 3 Sectional drawing of late-Carboniferous at north part of Helan Mountain

### 3 沉积体系特点

受构造沉降、海平面变化、沉积物供给影响,晚古生代研究区沉积相及其组合类型多样化,多种沉积体系共存。除西缘晚石炭世早期为活动背景下的海湾沉积外,盆地充填主要形成于陆表海背景,陆表海碳酸盐台地—碎屑堡岛—浅水三角洲复合沉积体系是晚古生代重要的古地理格局。

中东部地区的本溪组、太原组为陆表海清水与浑水混合沉积,由陆源碎屑岩、碳酸盐岩夹煤层组成(图 1-a, b)。碳酸盐岩以石灰岩为主,单层厚度薄,成分不纯,富含陆源碎屑物质,含正常海相生物化石组合,具泥晶—生屑双粒度结构,见水平微波状层理及生物潜穴,风暴沉积发育,主要形成于陆表海潮下—潮间环境。陆源碎屑岩主要形成于陆表海堡岛体系及浅水三角洲体系。陆表海堡岛体系包括障壁岛、泻湖潮坪、潮道及潮汐三角洲等沉积类型,潮汐沉积发育。潮道和障壁岛砂体构成主要砂质储集体,由成熟度较高的细—粗粒石英砂岩组成,断面上为不连续的透镜状(图 2, 3)。

三角洲体系是晚古生代常见的沉积类型之一。陆表海条件下主要发育缓坡三角洲,表现为以河控作用为主的浅水三角洲<sup>[1]</sup>。沉积层序中前三角洲和三角洲前缘沉积较薄,三角洲平原沉积极为发育(图 1-b),河口坝沉积常被潮汐水流改造,分流河道底冲刷显著,常切割河口坝沉积物乃至先前形成的海相沉积物,分流河道迁移频繁,砂体分布范围较宽,展布在中东部地区(图 2, 4, 5, 6)。西缘地区发育陡坡三角洲,垂向层序以三角洲前缘沉积极为发育为特征(图 1-c),下部缺少浊流围裙沉积,揭示水深不太大。局部存在潮控三角洲,潮汐沉积发育是其标志(图 1-d)<sup>[12]</sup>。不同三角洲类型取决于盆缘基底坡度和地质背景。

河流体系沉积层序具二元结构,粗碎屑质河道沉积空间上与细碎屑质洪泛平原沉积共生,包括高弯度河、辫状曲流河和辫状河(图 1-e, f, g),河道摆动幅度大,多个水系相互叠加,砂体展布宽,连片分布(图 2, 7, 8),反映了陆表海背景下的河流沉积特点。湖泊沉积主要表现为滨、浅湖的沉积特征。冲积扇及扇三角洲沉积由粗碎屑岩组成,呈舌状分布在盆缘地区,受控于盆缘断裂。

陆表海碳酸盐台地体系与堡岛体系、浅水三角洲体系在时空上共生,形成陆表海碳酸盐台地—碎屑堡岛—浅水三角

洲复合沉积体系,是该区晚古生代特别是晚石炭世—早二叠世重要的古地理格局。垂向序列由底部的碳酸盐岩向陆源碎屑岩、煤层过渡、叠覆,形成多个向上变浅的沉积层序(图 1-a, b),构成 yoredale 旋回;平面上碳酸盐台地体系位于陆表海堡岛体系和浅水三角洲体系的外缘(图 4, 5, 6)。障壁岛—泻湖潮坪和浅水三角洲发育是该时期岸线的主要特点。

鄂尔多斯地区晚古生代沉积体系的发育特征与陆表海背景条件密切相关。河道、分流河道和河口坝、障壁岛和潮

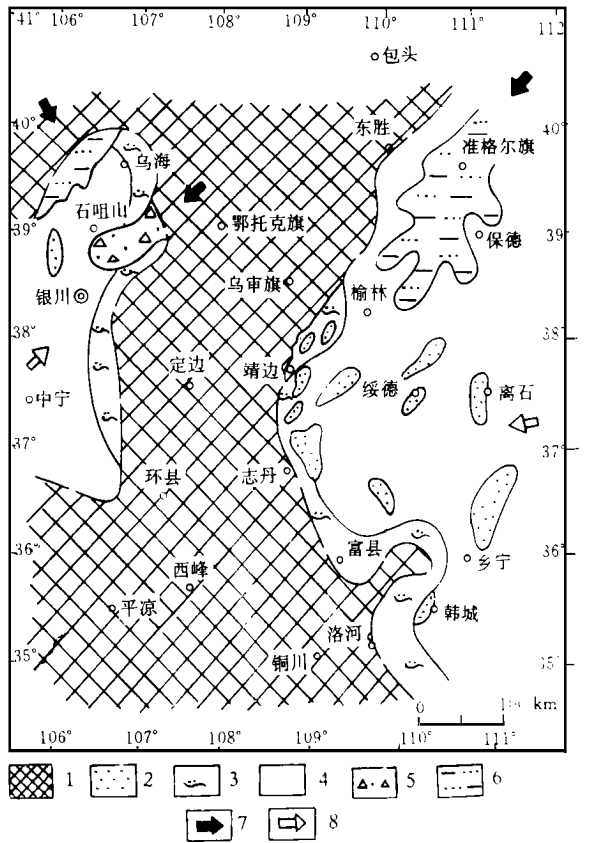


图 4 鄂尔多斯地区晚石炭世早期岩相古地理

1. 古陆或地层缺失区; 2. 障壁岛; 3. 潮坪; 4. 泻湖浅海; 5. 扇三角洲; 6. 三角洲; 7. 物源方向; 8. 海侵方向

Fig. 4 Lithofacies paleogeographic map of early late-Carboniferous of Ordos area

道、冲积扇及扇三角洲是晚古生代砂质储集体的主要建造单元。

### 4 晚古生代盆地充填及古地理演化

晚古生代贺兰坳拉槽的再活动及基底沉降,揭开了鄂尔多斯地区晚古生代盆地充填的序幕。盆地充填经历了裂陷海湾和陆表海浅陷共存、统一陆表海、近海内陆拗陷和内陆湖盆四个阶段。

#### 4.1 晚石炭世盆地充填及古地理特征

晚石炭世,受区域构造背景、基底沉降和盆缘断裂控制,区域古地理格局以中央古隆起为界分为东西两个海域,裂陷海湾与陆表海浅陷共存,古地形南隆北倾,沉积相呈东西向相分异。

晚石炭世早期早时(C<sub>2</sub><sup>1</sup>) 西缘地区裂陷下沉形成一向西南开口的喇叭状海湾,水动力条件以潮汐水流为主,潮汐沉积发育,盆地充填类型以发育小型三角洲、扇三角洲、潮道和薄层障壁岛砂岩以及厚层泻湖海湾相泥岩为特征,边缘扇三角洲沉积发育,沉积范围和沉积作用受基底和盆缘同沉积断裂活动控制(图 3)。

晚石炭世早期晚时(C<sub>2</sub><sup>2</sup>) 随地台整体沉降,海水从

东、西两侧侵入本区,以中央古隆起为界分为东西两个海域(图 4)。西部祁连海向地台超覆,向东扩展至环县石板沟—乌海卡布其地区,东北缘扇三角洲持续发育,障壁岛分布在苏峪口地区,潮坪展布于北部及东部边缘,其它地区为泻湖浅海占据,继承了晚石炭世早期早时的沉积格局。中央古隆起以东地区同步下沉,形成一向东开口的受限陆表海,在古风化壳之上形成了一套陆表海碳酸盐台地—碎屑堡岛—浅水三角洲复合体系沉积,浅水三角洲展布在东北缘的东胜地区,中南部为障壁岛和泻湖浅海分布区。

晚石炭世晚期(C<sub>3</sub>) 盆地充填形成于海退背景,地台的持续沉降,使东、西部海域继续向中央古隆起超覆,并沿保德—乌审旗—石咀山一线汇合。古地理格局承接晚石炭世早期晚时概貌(图 5),西缘地区障壁岛和潮道分布在石炭井、陶乐地区,潮坪展布在南北两侧。东部地区经晚石炭世早期的填平补齐,陆表海进一步发育,与晚石炭世早期相比,潮坪扩展,浅水三角洲展布东移、分布范围扩大,北缘出现扇三角洲。

晚石炭世,砂质储集体相对不发育,单层厚度较薄、连续性差,分布范围局限,主要为障壁岛和潮道砂体以及浅水三角洲和扇三角洲砂体。晚石炭世末,区域构造格局北升南降,

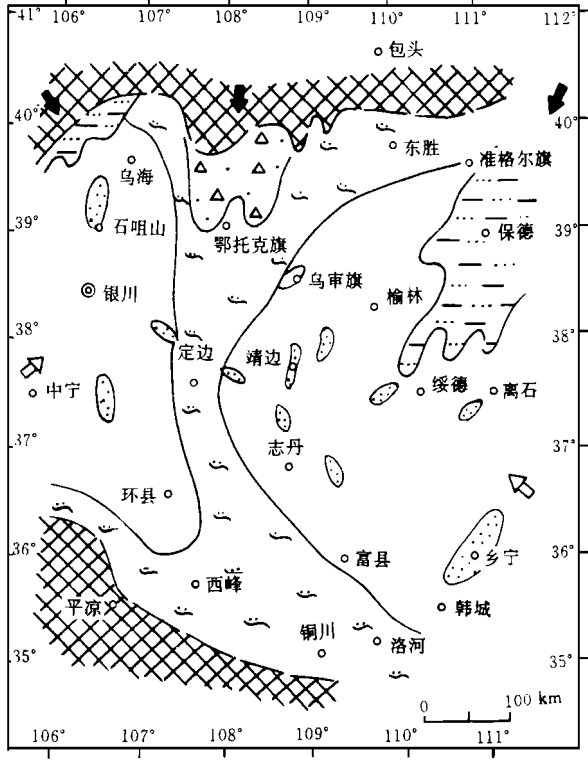
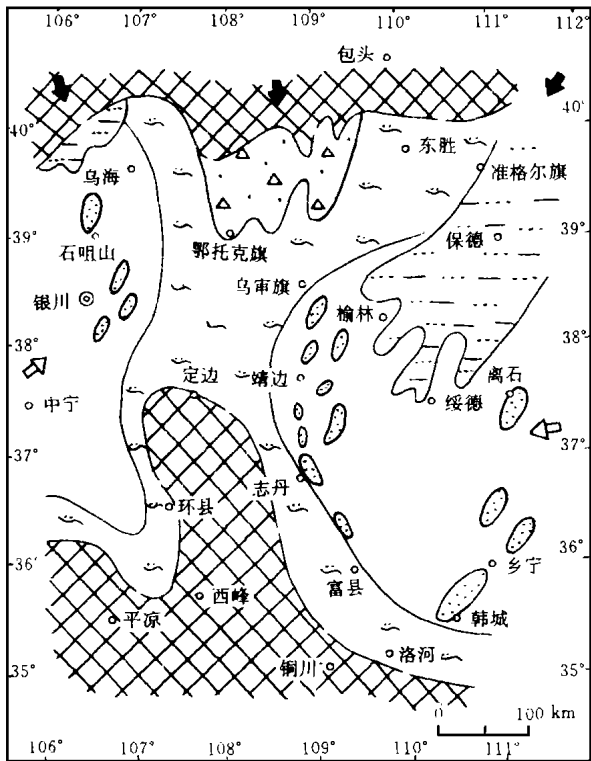


图 5 鄂尔多斯地区晚石炭世晚期岩相古地理

- 1. 古陆或地层缺失区; 2.障壁岛; 3.潮坪; 4.泻湖浅海;
- 5.扇三角洲; 6.三角洲; 7.物源方向; 8.海侵方向(图例同图 4)

Fig. 5 Lithofacies paleogeographic map of late late-Carboniferous of Ordos area

图 6 鄂尔多斯地区早二叠世早期岩相古地理

- 1. 古陆或地层缺失区; 2.障壁岛; 3.潮坪; 4.泻湖浅海;
- 5.扇三角洲; 6.三角洲; 7.物源方向; 8.海侵方向(图例同图 4)

Fig. 6 Lithofacies paleogeographic map of early early-Permian of Ordos area

海水南撤,海退之际留下大范围的覆水环境,利于植物的生长、繁衍。潮坪大面积发育,形成了规模大、分布广的石炭系主煤层(东部柳林 8#、9# 煤;西缘乌海 1# 煤,图 2,3)。区域稳定煤层的形成标志着西缘裂陷活动趋于平息,开始了新的演化阶段。

#### 4.2 早二叠世陆表海充填及古地理特征

早二叠世,随北隆南倾构造体制的建立,东部海水由东—东南方向侵入并越过中央古隆起与西部海域汇合,形成统一陆表海。西缘地区转化为裂后拗陷,成为开阔陆表海中的相对拗陷带。

早二叠世早期( $P_1^1$ ) 研究区为陆表海碳酸盐台地、堡岛、浅水三角洲、扇三角洲共存的古地理格局(图 6),形成碳酸盐岩与陆源碎屑岩混合含煤沉积。与晚石炭世相比,浅水三角洲、扇三角洲向北部盆缘萎缩,泻湖浅海范围扩展。潮下碳酸盐岩及潮道和障壁岛砂体、浅水三角洲和扇三角洲砂体共同构成该时期的储集体。

早二叠世晚期( $P_1^2$ ) 与早二叠世早期相比,区域构造环境和沉积格局发生了明显的改变:西缘裂陷活动经过晚石炭世—早二叠世早期的填平补齐,以渐变形式结束<sup>[9,10]</sup>,全

区成为统一拗陷。盆地充填形成于海退背景,沉积盆地缓慢下降,沉积范围扩大。受区域海平面升降驱动,研究区仍受海侵影响,东南部地区存在海相夹层<sup>[13]</sup>,西北缘乌海卡布其有潮控三角洲出现(图 2-d)<sup>[12]</sup>。盆地北缘明显抬升,东西向沉积相分异格局消失代之以南北差异升降和沉积相分异格局的确立。随华北地台周缘海西褶皱带的拼贴,陆地面积扩大,为盆地充填提供了丰富的陆源碎屑物质。

早二叠世晚期研究区为冲积扇、河流—三角洲—堡岛体系共存的古地理格局(图 7)。冲积扇呈舌状分布在北缘杭锦旗地区。河流展布在中央古隆起两侧的北部地区,以辫状曲流河和高弯度河为主。三角洲占据中北部地区,中东部地区在陆表海背景下,分流河道频繁迁移、改道,形成了具多个朵叶的浅水三角洲,西缘地区为陆表海中的相对拗陷带,其盆缘可能存在较大的坡降比,为陡坡三角洲发育奠定了基础,赖志云等的水槽实验结论<sup>[14]</sup>可支持这一推断,砂体呈舌状向盆地腹地延伸。滨岸堡岛体系萎缩在东南隅的乡宁地区。南缘的韩城、铜川地区出现边缘三角洲,分布范围局限,砂体厚度薄,揭示着南部隆起开始成为盆地的碎屑物质供给区之一。

早二叠世晚期适宜的古气候、古地理条件,在河流岸后边缘沼泽及三角洲平原各部位的泥炭沼泽环境中形成了区域较稳定煤层(东部柳林 3#、4# 煤;西缘乌海 9#、10# 煤),与石炭系煤层一起构成上古生界的主要气源岩。

#### 4.3 中二叠世—晚二叠世早期近海内陆拗陷充填及古地理特征

中二叠世,古气候向半干旱—干旱转变,聚煤作用不复再现。海水撤出研究区,但未撤出华北大盆地,本区演变为近海内陆拗陷,间或受海水内泛影响,下石盒子组下部海绿石的发现<sup>①</sup>及区域分布的上石盒子组中的硅质海绵岩<sup>[15]</sup>是其沉积记录。盆地南北向差异沉降幅度加大,北部源区进一步抬升,陆源碎屑供给充足,形成了一套巨厚的杂色陆源碎屑岩沉积建造。

中二叠世早期( $P_2^1$ ) 古地理承袭了早二叠世晚期的基本格局,河流—三角洲扩展,分布在中北部及南部盆缘地区,中南部地区为滨浅湖所占据(图 8)。砂质储集体极为发育,厚度较大,三角洲砂体展布在中东部地区,河道砂体分布在北部地区,冲积扇砂体自北而南展布于北缘杭锦旗地区。

中二叠世晚期至晚二叠世早期( $P_2^2 - P_3^1$ ) 随区域地层基准面上升,与中二叠世早期相比,湖泊沉积体系扩展,冲积体系萎缩,形成以湖泊为主体的河流、湖泊共存的古地理格局(图 9),岩性组合以滨浅湖相泥质岩为主,构成上古生界含气层系的区域盖层。

#### 4.4 晚二叠世晚期内陆湖盆充填及古地理特征

海西旋回末期,秦岭海槽再度发生向北的俯冲消减,北

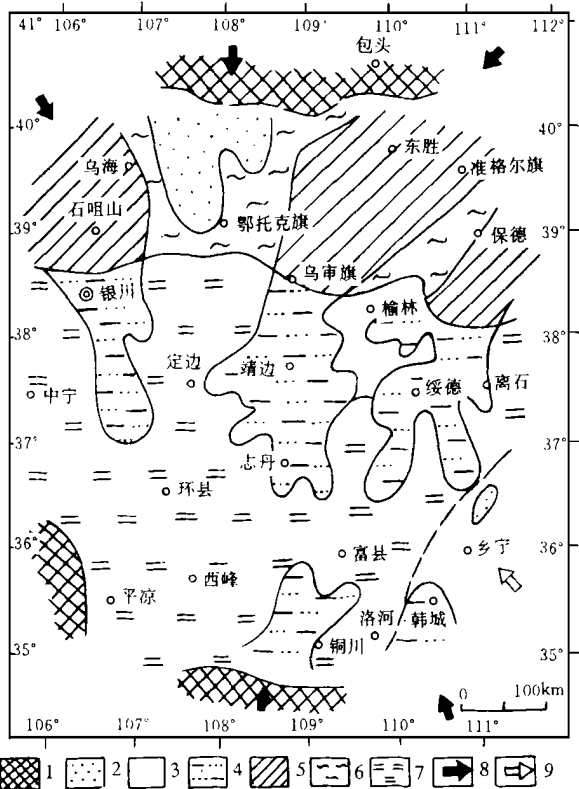


图 7 鄂尔多斯地区早二叠世晚期岩相古地理

1. 古陆或地层缺失区; 2. 障壁岛; 3. 泻湖潮坪; 4. 三角洲;
5. 河流(道); 6. 洪泛平原; 7. 滨浅湖; 8. 物源方向; 9. 海侵方向

Fig. 7 Lithofacies paleogeographic map of late early-Permian of Ordos area

① 张国栋,郑承光. 陕甘宁盆地北部沉积相研究. 长庆石油勘探开发研究院科研报告(内部), 1993

缘兴蒙海槽因西伯利亚板块与华北板块对接而消亡<sup>[16]</sup>, 华北地台整体抬升, 在豫西表现为“箕山运动”并形成角度不整合<sup>[17]</sup>, 海水自此撤出华北大盆地。研究区内未形成明显的沉积间断, 沉积盆地演化为内陆湖盆, 沉积环境完全转化为大陆体制, 以河流、湖泊沉积为主体, 气候变得干燥, 形成石千峰组红色碎屑岩沉积建造。

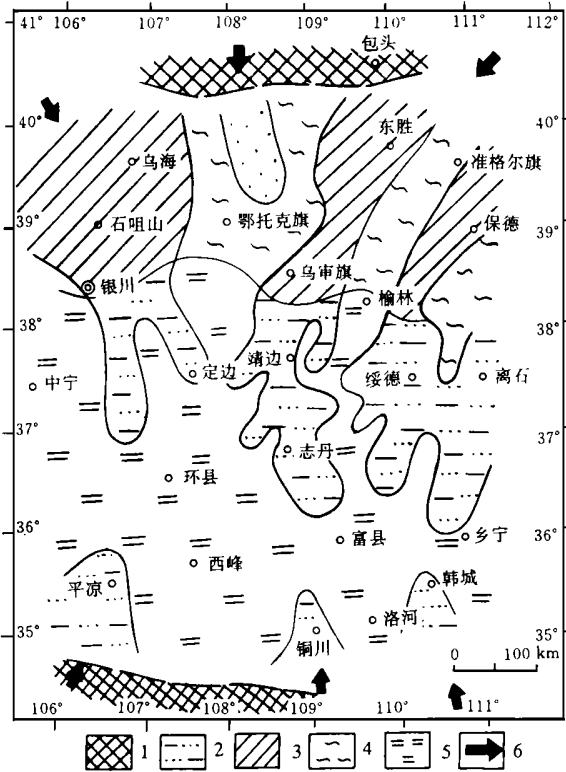


图 8 鄂尔多斯地区中二叠世早期岩相古地理图

- 1. 古陆或地层缺失区; 2. 三角洲; 3. 河流(道);
- 4. 洪泛平原; 5. 滨浅湖; 6. 物源方向

Fig. 8 Lithofacies paleogeographic map of early middle-Permian of Ordos area

## 5 问题讨论

### 5.1 古地理演化受控于区域构造背景控制

晚古生代华北地台处于扬子板块和西伯利亚板块的南北向挤压应力场中, 构造演化主要受秦祁海槽和兴蒙海槽的构造活动影响, 鄂尔多斯地区的盆地充填、沉积分异和古地理演化受其控制。早古生代末北秦岭发生洋壳消减, 使华北地台南隆北倾<sup>[18]</sup>, 晚石炭世沉积基底以缓慢沉降为主, 海水分别来自在中央古隆起东西两侧, 沉积格局表现为东西向相分异, 西部为活动背景下的海湾充填, 东部为陆表海拗陷沉积。晚石炭世末受西伯利亚板块向南俯冲挤压作用, 华北地台北缘因洋壳消减而抬升, 区域构造体制转而北隆南倾<sup>[18]</sup>。研究区在晚石炭世填平补齐的基础上, 早二叠世东部海水改由 E-SE 方向侵入, 东西部海域全面贯通, 形成陆表海碳酸

盐台地—碎屑堡岛—浅水三角洲混合沉积, 沉积格局呈南北向相分异。早二叠世晚期后, 随北侧西伯利亚板块持续向南俯冲挤压和兴蒙海槽洋壳不断消减乃至消亡, 研究区南北向差异升降加剧, 陆源碎屑供给充足, 海水逐渐撤出并向近海内陆拗陷及内陆湖盆演化, 古地理格局随之向河流—三角洲、河流—湖泊沉积演变。

### 5.2 多物源区供给

多物源供给是晚古生代鄂尔多斯地区盆地充填的一个特点(图 4-9)。陆源碎屑物质主要来自北方的阴山古陆以及西北缘的阿拉善地块, 后者是西缘地区的主要物源区。南部秦岭—中条古陆隆起自早二叠世晚期开始成为盆地的物源区之一, 主要影响南部地区(图 7-9), 明显反映在陆源碎屑岩成分和结构的分布、砂体展布、古水流方向、古地理格局等特征上。沉积盆地和物源区的分布格局受控于大地构造背景, 砂质沉积物的碎屑组分和结构特征研究表明<sup>[7]</sup>, 物源区构造环境属再旋回造山带, 与地台受秦祁和兴蒙大洋板块的相向俯冲挤压呈相对隆起状态相一致。

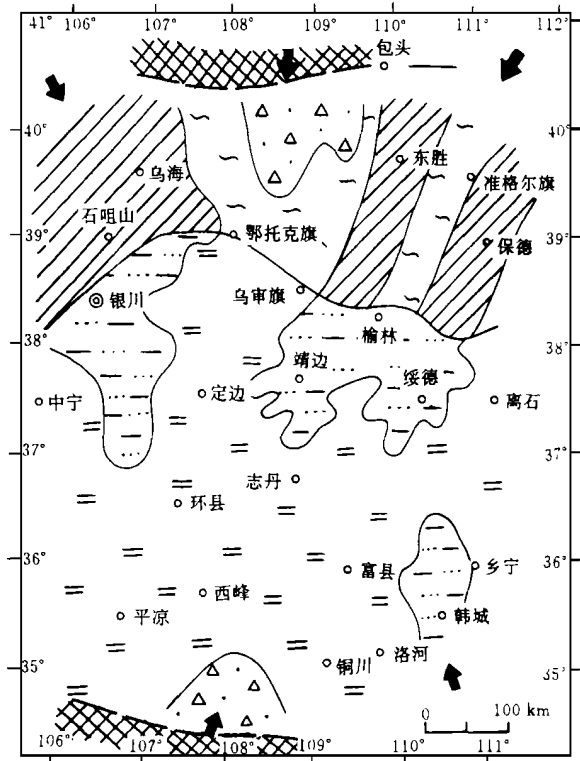


图 9 鄂尔多斯地区中二叠世晚期—晚二叠世早期岩相古地理图

- 1. 古陆或地层缺失区; 2. 三角洲; 3. 河流(道);
- 4. 洪泛平原; 5. 滨浅湖; 6. 物源方向(图例同图 8)

Fig. 9 Lithofacies paleogeographic map of late middle-Permian-early late-Permian of Ordos area

### 5.3 中央古隆起

晚古生代中央古隆起主要存在于晚石炭世, 沿庆阳—吴

旗—定边—鄂托克旗一带及附近地区呈近南北向展布,对鄂尔多斯地区晚古生代古地理格局起着明显的控制作用。加里东运动末祁连褶皱带的形成使其进一步抬升,南连渭北隆起,北接乌兰格隆起,构成晚古生代华北克拉通盆地的西部隆起边缘。晚石炭世中央古隆起分隔华北海与祁连海,缺失或部分缺失晚石炭世地层,沉积地层由东、西两侧向中央古隆起超覆,区域沉积格局呈东西向相分异(图 4、5);晚石炭世晚期其北端开始没于水下(图 5),至早二叠世早期完全没于水下成为水下隆起,区域沉积格局转而呈南北向相分异(图 6~9)。晚古生代研究区以中央古隆起为界将其分隔为东西两个碎屑沉积发育区。

#### 5.4 海侵方向

根据海相层(包括石灰岩、海相泥岩)的分布范围、厚度变化以及各时期古地理特征,鄂尔多斯地区晚古生代海水主要来自东面的华北海和西南面的祁连海。

晚石炭世,海水自东、西两侧分别由 NEE 和 SW 方向侵入本区。晚石炭世早期海域限于中央古隆起东、西两侧,互不连通(图 4);晚石炭世晚期受南高北低构造体制和地台持续沉降影响,东、西部海水以海峡形式沿北部汇合(图 5)。需要指出的是,晚石炭世东、西部海水进退并不一致。含蜓地层研究表明,东部的 *Fusulina*-*Fusulinella* 带比西缘要高<sup>[4]</sup>;在华北地台, *Tritisites* 带灰岩分布仅限于准格尔至柳林、长治、金乡至滕州、唐山等地区<sup>[2]</sup>,其它地区为同期非碳酸盐岩沉积。研究区同期灰岩分布沿北部存在保德—准格尔南部、乌审旗和石咀山 3 个厚度中心,中间仅分布有泥灰岩透镜体,表现为残余海的性质<sup>[7]</sup>,西缘地区未发现 *Tritisites* 带<sup>[4]</sup>。同时,准格尔南部不仅是晚石炭世晚期区域灰岩厚度中心之一,而且 *Tritisites* 一属在这里高度分化,独占 43 种<sup>[3]</sup>。其原因除东、西部基底构造活动存在差异外,本文认为晚石炭世包括本区东缘在内的华北地台中部可能存在与北侧兴蒙海槽的局部连通。早二叠世早期,东部海水改由 E—ES 方向侵入并越过中央古隆起,东、西部海域全面贯通(图 6),海侵遍及华北盆地,并与南侧扬子海连成一片。中、晚二叠世华北盆地内代表海泛事件的硅质海绵岩之分布自东南向西北层数减少,说明海水主要来自 ES 方向;可能是西缘地区与北侧兴蒙海槽局部发生连通的结果<sup>[10]</sup>。

## 6 结语

(1) 陆表海碳酸盐台地—碎屑堡岛—浅水三角洲复合沉积体系是鄂尔多斯地区晚古生代重要的沉积格局,障壁岛—泻湖潮坪、浅水三角洲发育是古岸线的主要特征。

(2) 晚古生代鄂尔多斯地区盆地充填经历了裂陷海湾和陆表海浅陷共存、统一陆表海、近海内陆拗陷和内陆湖盆四个阶段。古地理格局由以陆表海碳酸盐台地—碎屑堡岛体系为主逐渐向以三角洲—河流体系及河流—湖泊体系为主演化。盆地充填和古地理演化主要受控于区域构造背景。

(3) 晚古生代海水分别来自西部的祁连海和东部的华

北海,中央古隆起对晚古生代沉积分异起着明显的控制作用,陆源碎屑物质主要来自北缘的阴山古陆和西北缘的阿拉善地块,早二叠世晚期南部隆起亦开始成为供源区。

(4) 砂质储集体分布受控于沉积环境和古地理,以分流河道和河口坝砂体、河道砂体为主,还有潮道和障壁岛砂体、冲积扇和扇三角洲砂体,主要展布于盆地的中、北部地区;南部地区砂质储集体相对不发育。早二叠世晚期和中二叠世早期砂质储集体最为发育。

参加野外工作的还有贾进华副教授、马宏英讲师、曹爱武硕士、管春海硕士等,李壮福讲师给予了很大帮助,野外工作得到长庆石油勘探开发研究院陈安宁高级工程师、郑承光高级工程师的大力帮助和支持,谨致衷心感谢!

## 参 考 文 献

- 1 何锡麟,朱梅丽,范炳恒等.山西太原东山晚古生代地层划分对比及古生物研究.长春:吉林大学出版社,1995. 57~66
- 2 汪曾荫.华北地台晚古生代年代地层系统.中国煤田地质,1995, 7(3): 17~23
- 3 桂学智主编.河东煤田晚古生代聚煤规律与煤炭资源评价.太原:山西科学技术出版社,1993. 1~13, 75
- 4 王玉净,袁效奇,耿国仓.鄂尔多斯盆地石炭纪蜓类研究新进展及其古地理面貌初探.微体古生物学报,1992, 9(2): 127~150
- 5 何锡麟,张玉谨,朱梅丽等.内蒙准格尔旗晚古生代含煤地层与生物群.江苏徐州:中国矿业大学出版社,1990. 44~67
- 6 程保洲主编.山西晚古生代沉积环境与聚煤规律.太原:山西科学技术出版社,1992. 23~63
- 7 郭英海.鄂尔多斯盆地晚古生代沉积演化及岩相古地理.博士学位论文.江苏徐州:中国矿业大学资源与环境科学学院,1997
- 8 吴汉宁,常承法,刘椿等.依据古地磁资料探讨华北和华南块体运动及其对造山带构造演化的影响.地质科学,1990, 25(3): 201~212
- 9 孙国凡,刘景平.贺兰坳拉槽与前渊盆地及其演化.石油与天然气地质,1983, 4(3): 236~245
- 10 汤锡元,郭忠铭.陕甘宁盆地西缘逆冲推覆构造及油气勘探.西安:西北大学出版社,1992. 105~107
- 11 郭英海,刘焕杰,李壮福等.晋中北山西组浅水三角洲沉积特征及聚煤作用.中国矿业大学学报,1995, 24(1): 64~70
- 12 郭英海,贾进华.乌海卡布其山西组湖控三角洲沉积特征.见:王宜林主编.第五届全国沉积学及岩相古地理学学术会议论文集.乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社(K),1997. 176~177
- 13 陈钟惠主编.鄂尔多斯盆地东缘晚古生代含煤岩系的沉积环境和聚煤规律.武汉:中国地质大学出版社,1989. 13~14
- 14 赖志云,周维.舌状三角洲和鸟足状三角洲形成及演变的沉积模拟实验.沉积学报,1994, 12(6): 37~44
- 15 张抗.鄂尔多斯断块构造与资源.西安:陕西科学技术出版社,1989. 154~174
- 16 王鸿祯主编.中国古地图集.北京:地图出版社,1985. 8~9
- 17 刘和.河南古生代末箕山运动刍议.中国煤田地质,1990, 2(4): 29~32
- 18 尚冠雄主编.华北地台晚古生代煤地质学研究.太原:山西科学

技术出版社, 1997. 3~ 12

## Late Paleozoic Sedimentary System and Paleogeographic Evolution of Ordos Area

Guo Yinghai<sup>1</sup> Liu Huanjie<sup>1</sup> Quan Biao<sup>1</sup> Wang Zecheng<sup>2</sup> Qian Kai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(China University of Mining and Technology, Xuzhou Jiangsu 221008)

<sup>2</sup>(Langfang Branch, Scientific Research Institute of Petroleum Exploration and Development, CNPC, Langfang Hebei 102801)

### Abstract

Based on the synthetic study of field outcrops and drilling section data, and using new stratigraphic division program, this paper proposes that the paleogeographic pattern of Ordos area was the compound sedimentary system of epi-eric sea carbonate platform-clastic barrier island-shallow water delta. Influenced by aeral tectonic background, the late-Paleozoic basin filling included four stages from the filling of the rift bay basin coexisting with shallow-rifting epi-eric sea, the filling of epi-eric sea, the filling of par-alic inland sea to the filling of inland lake depression. The evolution of areal paleogeographic pattern was from the compound system deposition of epi-eric sea carbonate platform-clastic barrier island-shallow water delta to delta-fluvial system deposition and at last the fluvial-lake system deposition. The development of sandy reservoir body was controlled by sedimentary environments. The sand bodies mainly distribute in the central and northern parts of Ordos area, and mainly the fluvial-delta sand bodies.

**Key words** epi-eric sea sedimentary system lithofacies paleogeography sandy reservoir body Late Paleozoic Ordos

(Continued from page 42)

## Study on the Shengli<sup>1</sup> Channel Bar of Yellow River Delta

Zhong Jianhua Ma Zaiping

(Exploration Department, University of Petroleum, Dongying Shandong 257062)

### Abstract

Channel bars are often observed in the Yellow River Delta and the Sheng Li<sup>1</sup> Channel Bar, which is located to the north of the Sheng Li Bridge, is a typical one among them. It is 1 200 meters long and may get 120 meters wide at its broadest part. The spindle-shaped Sheng Li<sup>1</sup> Channel Bar is observed lenticular from its longitudinal or lateral side and cutted by water courses into several parts. The central part is higher than its ends and sides. After a more detailed study, several conclusions are described as follows: ① there are two quite different kinds of sedimentary units in the channel bar. One of them is that described before, and the other one may consist of sand of muddy gravel dunes and small water ditches; ② channel bar is not the smallest unit in sedimentary facies division. It may be divided into the ordinary channel bar, watercourse, water ditch and eolian deposit facies in the Yellow River Delta, and every facies has its own characteristics; ③ climbing beddings are widely developed in the channel bar; ④ sediments in the channel bar are mainly fine-grained sand of silt.

**Key words** channel bar sedimentary facies delta the Yellow River