

早中侏罗世大鄂尔多斯 古地理重建与内陆拗陷的发育演化*

程守田 黄焱球 付雪洪

(中国地质大学,武汉 430074)

摘要 通过沉积构成、古流体系和相带分布等沉积的成因联系及沉积学比较分析,论证了现今鄂尔多斯与其以东山西宁武、大同等地下中侏罗统同期地层原始沉积充填的统一性,证实了它们属于同一个大鄂尔多斯沉积盆地。并按照四个时期重建和阐明了早中侏罗世盆地沉积古地理,从而揭示了大鄂尔多斯拗陷—隆升—再拗陷的形成演化的构造阶段性及其充填动力学背景的迁移性。关于内陆拗陷构造背景的探讨,从更小尺度上揭示了华北陆内印支—燕山构造的变格运动及其发生的时间。

关键词 大鄂尔多斯盆地 沉积的统一性 古地理重建 盆地构造背景

分类号 P 531

第一作者简介 程守田 男 教授 52岁 盆地分析 沉积学及能源地质

1 引言

现今早中侏罗世鄂尔多斯盆地与其以东的山西大同、宁武及豫西北义马等盆地的同期地层(图1),沉积时就孤立存在,拟或是原始统一沉积盆地被后构造分割、侵蚀的结果?自80年代初期叶连俊^[1]提出为统一性的见解以来,随着盆地研究和能源勘探不断深入,这一基础地质问题愈加引起人们的注意,作为原始统一沉积盆地的推断日渐增多^{[2][3]}。笔者在对鄂尔多斯侏罗系沉积聚煤规律研究期间,也注意到延安组沉积相带与聚煤带被东部侵蚀边界截切(图1),其层序构成、碎屑沉积及含煤性等特征与大同、宁武等煤田具成因联系性,亦曾提出它们属于同一沉积盆地的看法^[4]。尽管有关沉积统一性的推断存在某些定性差异,但关于现今鄂尔多斯原始沉积范围应延伸至山西这一认识基本一致。

笔者近年来进一步野外调查和盆地沉积学综合研究发现,不仅是延安期,而且在鄂尔多斯早中侏罗世整个内陆拗陷期,其原始沉积均具统一性特征,表明在华北西部曾发育一个统一的大型内陆盆地,即大鄂尔多斯沉积盆地。本文以盆地东部为重点,将按照富县期(J₁)、延安期(J₂)、直罗期(J₃)、安定期(J₄)等四个沉积期对盆地及其古地理进行重建,证实原

始盆地的存在和阐明其发育演化特征,并初步探讨盆地形成的构造背景。

2 早中侏罗世沉积地层的对比关系

鄂尔多斯与其以东早中侏罗世地层对比关系如表1所示。

鄂尔多斯富县组、延安组和直罗组分别可与山西的永定庄组、大同组和云岗组相对比,其时代分别为早侏罗世(J₁)、中侏罗世早期(J₂)和中侏罗世中期(J₃)。豫西北义马组与延安组、大同组时代相当。上述地层单位的时代及对比关系已由生物地层研究所公认(如,王思恩等,1985)。

鄂尔多斯安定组与下伏的直罗组为连续沉积,根据介形类、双壳类及鱼类等化石组合和沉积关系,目前较集中的意见为中侏罗世晚期(卢宗盛等,1992)。山西宁武地区的天池河组位于云岗组之上,与鄂尔多斯安定组层位相当(山西省区域地质志,1989)。

另外,晋中地区太谷、祁县、榆社及武乡一带零星分布的“黑峰组”,其岩性、岩相及生物地层特征与晋西北云岗组可对比,已由山西省区域地质志(1989)残存的“茹去组”(山西省地层编写组,1979),经观察和重新厘定已改称为云岗组。晋西南古县、洪

* 地质矿产部“八五”重大基础项目资助(8502204)

收稿日期:1996-05-12

洞一带二分,并将下部和上部分别易名为云岗组和天池河组(王守义等,1984;山西省区域地质志,1989)

综述,现今鄂尔多斯与其以东早中侏罗世各期地层均可相应对比,时代分别相当,这种地层的同期性为沉积古地理的统一性分析提供了等时性依据

3 早中侏罗世沉积的成因联系及其统一性分析

3.1 富县组与永定庄组

富县组和永定庄组均属于晚印支期(T_3)古构造运动面之上的直接沉积。富县组为被剥蚀高地所

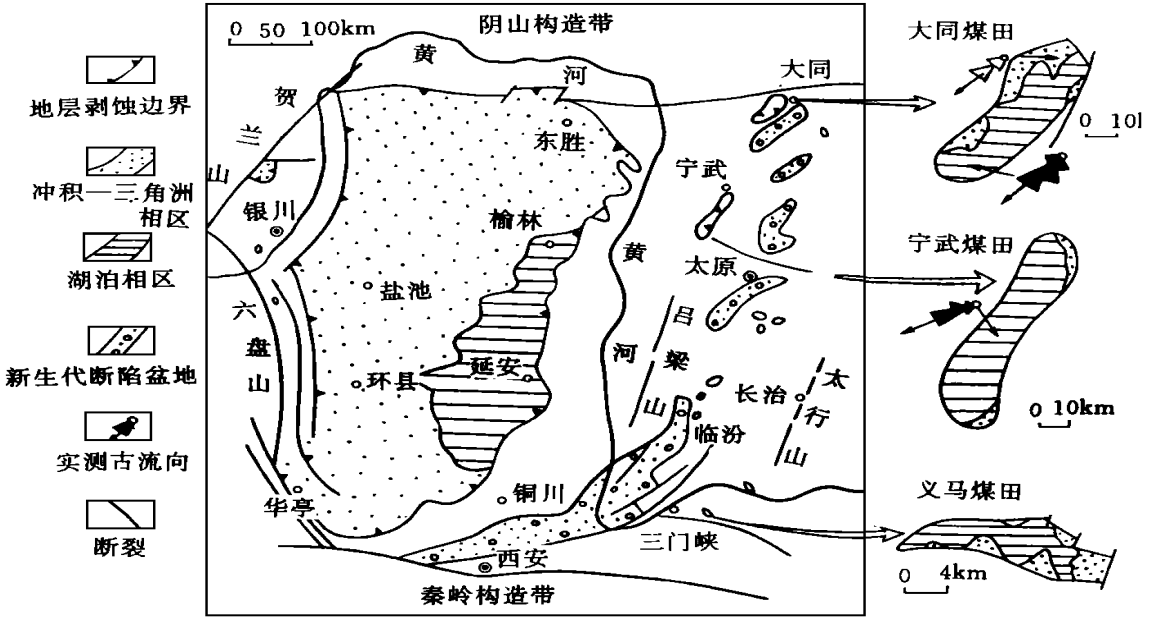


图 1 现今早中侏罗世地层分布及中侏罗早期沉积相带略图

Fig. 1 Distribution of the Lower-Middle Jurassic and Early Middle Jurassic sedimentary facies zone

表 1 早中侏罗世地层划分与对比关系

Table 1 Stratigraphic division and correlation of the Lower-Middle Jurassic

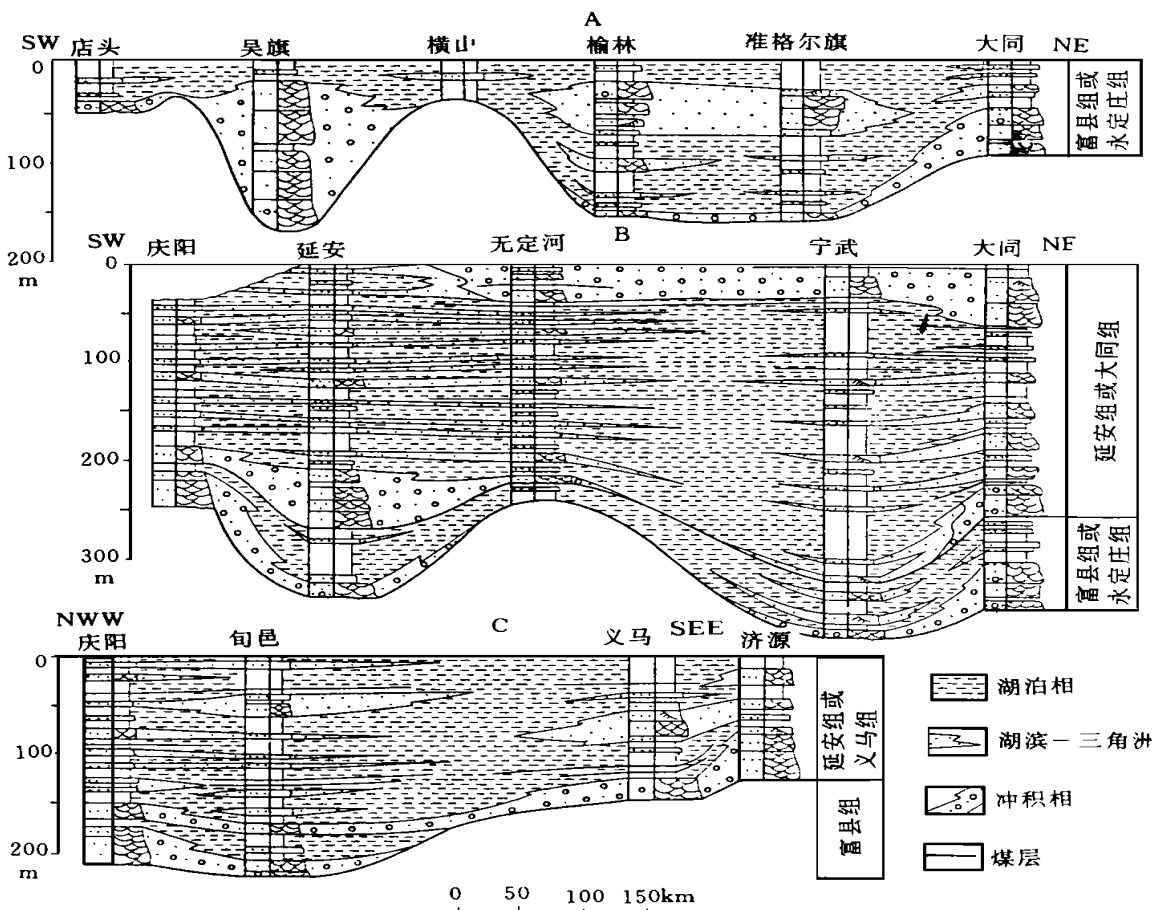
地 区	鄂尔多斯	宁 武	大 同	榆 社	洪 洞	义 马	化石带
上覆地层	芬芳河组 J_3		左云组 K_1			$J_3 - K_1$	
下中侏罗统	J_2 安定组 50-400m	天池河组 400m			天池河组 > 600m		<i>Clasopollis-</i> <i>Con cavissim isporites</i> <i>Dar winnula</i> <i>Psilunio Suni</i>
	J_2 直罗组 100-300m	云岗组 300m	云岗组 > 300m	云岗组 > 250m	云岗组 420m	东孟村组 200m	<i>Con iopteris-</i> <i>Phoeniopsis flora</i> <i>Cyathidites-</i> <i>Quadaeaculina</i>
	J_2 延安组 200-300m	大同组 350m	大同组 250m			义马 130m	<i>Con iopteris-</i> <i>Phoeniopsis flora</i> <i>Cyathidites-</i> <i>Piceapollenites</i>
	J_1 富县组 40-100m	永定庄组 100m	永定庄组 100m				<i>Neocalamites-</i> <i>Phoeniopsis flora</i> <i>Cyathidites-</i> <i>Cyathidites</i>
下伏地层	延长组 T_3	延长组 T_3	石盒子组-太原组 $P_2 - C_3$	延长组 T_3	铜川组 T_2	石佛组 T_3	

分隔的洼地或规模不等的凹陷沉积,以鄂尔多斯东北部凹陷最大,湖相沉积较稳定发育,其东部边界未出现边缘相。与之相邻的宁武地区,实测工作发现,大同组煤系与上三叠统之间发育一套厚达 50 余米的非含煤的杂色湖相泥岩,应属于永定庄组。宁武庄之北的大同地区,永定庄组依次向北超覆于前侏罗系不同时代地层之上^[5],以河流沉积为主的边缘相带发育,实测古流向西南。

鄂尔多斯东北部富县组与宁武、大同永定庄组沉积期同位于阴山古隆起带之南,具统一的基底构造背景,现今地层相距仅百余公里,沉积特征相似或相带之间具成因联系,其原始沉积应属于同一个凹陷带,准噶尔旗、府谷、宁武一带为最大的开阔湖盆,大同一带属于湖盆的边缘(图 2 A、B)。这表明从早侏罗世鄂尔多斯与晋西北就开始了有限统一的沉积历史。

3.2 延安组与大同组、义马组

延安组和大同组为分别超覆于富县组和永定庄组之上的含煤沉积。该期鄂尔多斯为大型内陆聚煤拗陷,盆地东部延安组后期遭剥蚀强烈(图 1)。同期含煤地层沉积学比较分析表明,各地煤系均沉积较稳定,在地层厚度、岩性岩相、旋回结构及含煤性等方面都具明显的相似性,之间无边缘相存在,并显示相向扩展趋势,不存在沉积期古构造分隔的痕迹,这种成因关系在相应的沉积分带上表现的更为特征。如,北部鄂尔多斯东胜至大同地区,延安组与大同组沉积同位于阴山古隆起南缘背景,均为含煤性好的河流—三角洲沉积,并向北超覆和出现边缘相带。中部鄂尔多斯延安至宁武地区,延安组与大同组均以含煤性差的稳定的湖相沉积相向对应。南部鄂尔多斯铜川至义马煤田,延安组与义马组同位于古秦岭构造带北缘,义马组相带以 NWW 展布^[6],沉积序



A. 富县组与永定庄组 (J₁) B. 延安组与大同组 (J₂) C. 延安组与义马组 (J₂)

图 2 早侏罗世—中侏罗世早期沉积对比剖面

Fig. 2 Sedimentary sections of the Lower-lower Middle Jurassic

列及构成特征相似,主要煤层均发育于下部冲积平原背景。

综上所述,认为延安组与大同组、义马组具沉积古地理的统一性,在鄂尔多斯这一大型聚煤拗陷发育期间,原始含煤沉积曾广泛超覆至山西西部及豫西北地区。延安至宁武一带发育为开阔湖泊,东胜至大同一带为湖盆东北部边缘(图 2 B)。湖盆最大扩张阶段曾延伸至义马地区。鉴于济源同期冲积体系发育且不含煤,可能属于盆地的边缘(图 2 C)。

3.3 直罗组与云岗组

直罗组与云岗组分别假整合于前期煤系之上,初期河流相均较发育。直罗组中晚期由大套湖相泥岩夹泥灰岩为主的非含煤沉积组成,鄂尔多斯显示

大型内陆湖盆特征。沿湖盆东部直罗组现今边界无边缘相,稳定的湖相沉积呈向东扩展趋势。宁武地区云岗组湖相沉积特征与直罗组相似,大同地区云岗组与东胜地区直罗组沉积均向北变粗,底部都局部含薄煤层与古流总体向西南和南,并向北出现含砾岩的边缘相带。这种沉积关系表明晋西北云岗组可能属于鄂尔多斯直罗期拗陷的组成部分,宁武处于湖泊区,大同地区为原始湖盆的东北部边缘(图 3 A)。晋中及晋西南的云岗组,下部砾质冲积体系发育,中上部河流—三角洲沉积反复出现,可能属于鄂尔多斯湖盆的东部边缘沉积(图 3 B)。豫西北义马地区同期东孟村组^[7],以厚达 200 余米的砂砾岩组成为主,冲积扇—砾质辫状河沉积发育,可能属于独

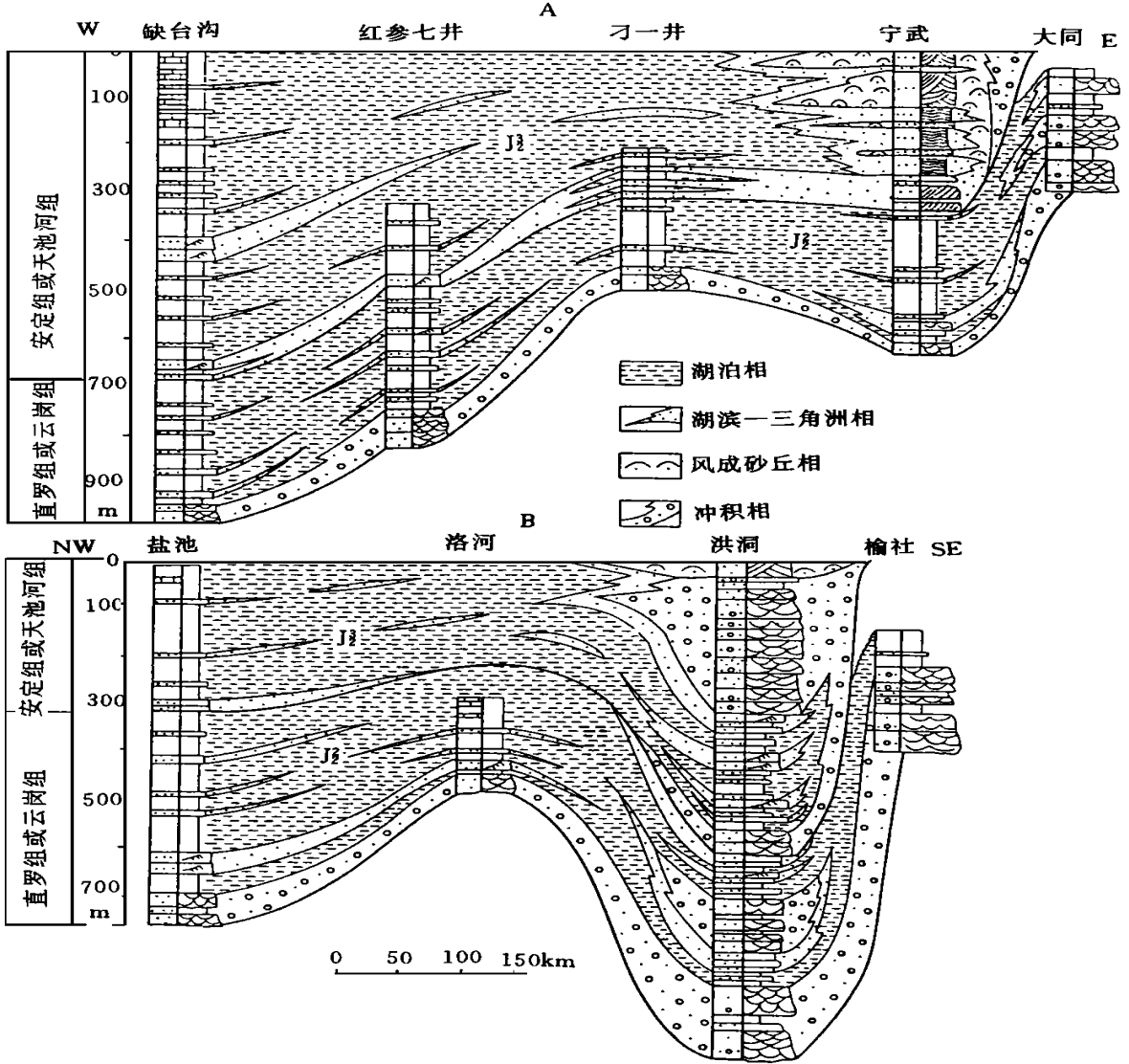


图 3 中侏罗世中期—中侏罗世晚期沉积对比剖面

Fig. 3 Sedimentary sections of the middle-late Middle Jurassic

立的山间盆地充填,这表明该期湖盆东南部沉积的统一性变差

3.4 安定组与天池河组

安定组以泥岩、钙质粉砂岩互层为主,夹泥灰岩、白云质泥灰岩,为直罗期鄂尔多斯大型较干旱湖盆沉积的持续发育。宁武地区天池河组红色岩系下部三角洲、湖滨浅滩砂岩相为主,古流向西南,上部为巨型交错层理风成砂岩组成的滨岸砂丘沉积,显示为该期鄂尔多斯湖盆的边缘相带(图 3 A)。晋西南洪洞一带的天池河组,下部以河流—三角洲沉积为主,上部为 250 余米的冲积扇—砾质辫状河巨厚沉积,推断为该期鄂尔多斯湖盆的边缘沉积(图 3 B)东南部湖泊沉积统一性进一步变差,在其晚期,临汾一带可能已被分化为相对独立的山前或山间盆地

综上所述,早中侏罗世四个时期,鄂尔多斯与其以东具相应的沉积古地理的统一性,表明它们属于同一个原始大鄂尔多斯沉积盆地,现今鄂尔多斯以东中侏罗统地层被严重分隔及缺失是中侏罗世之后多期构造运动强烈改造和侵蚀的结果。这一推断的证实对早中侏罗世鄂尔多斯原始盆地的恢复及其整体认识提供了依据

4 大鄂尔多斯盆地沉积古地理重建

按照上述四个沉积期对原始盆地作的重建图 4),从宏观上较概略地揭示了大鄂尔多斯原始沉积范围和相带的空间分布及其配置关系等古地理特征。

4.1 早侏罗世 (J₁)

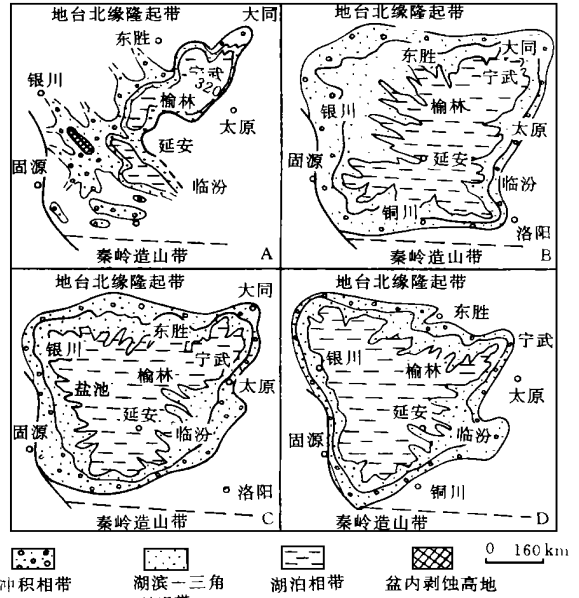
为初始成盆期,盆地以多个规模不等的分隔性较强的洼地或凹陷充填,古地理面貌复杂(图 4 A),反映了基底不整合面古地形的影响与“填平补齐”的沉积作用明显。西南边缘为 NWW 向小型冲积谷地;西南部吴旗—富县一带为 NW 向洼地,河流向东南,晚期出现局限性浅水湖泊。东北发育相对最大的 NE 向凹陷,湖泊较稳定发育,为该期较开阔的湖盆中心。

早侏罗世沉积古地理特征表明,鄂尔多斯东部,尤其是东北凹陷区基底沉降的影响更为明显,区域沉积古地势西部及西南总体高于东北部,反映了该期西部及西南部构造活动及其挤压作用相对较强

4.2 中侏罗世早期 (J₂)

湖盆扩展,沉积广泛超覆,出现统一的大型聚煤拗陷,沉积最大范围至太行山以西的太原、临汾及义

马一带。该期湖盆由边缘向内部,冲积—三角洲—湖泊等沉积相带依次配置(图 4 B),沼泽化周期性发生,8—11 个低级别含煤沉积小旋回具良好的空间稳定性,表明该期浅湖水平面变化频繁。盆地西部冲积—三角洲体系总体向东进积强烈,其边缘相带较宽,盆地东部则以开阔湖泊较稳定发育,并在宁武至延安一带出现持续的湖盆中心。



A. 早侏罗世 (J₁) B. 中侏罗世早期 (J₂)
C. 中侏罗世中期 (J₃) D. 中侏罗世晚期 (J₄)

图 4 早中侏罗世各时期原始沉积古地理图

Fig. 4 Early-Middle Jurassic sedimentary paleogeographic maps

中侏罗世早期沉积特征及古地理面貌表明,该期湖盆基底虽然处于较稳定沉降的构造背景,但沉积基底总体保持西高东低的变化趋势,与早侏罗世沉积期大致相似,这反映了盆地西部及西南部保持了相对较强的构造挤压,东部边缘构造活动相对平静。盆地末期河流普遍回春,含煤地层顶部出现区域不整合面,造成广泛沉积间断,表明大型拗陷末期曾发生整体的构造抬升运动

4.3 中侏罗世中期 (J₃)

在经历了初始的不整合面上分隔性河流充填之后,该期再度以大型统一拗陷面貌出现,因古气候逐渐变得干旱,鄂尔多斯以不含煤的内陆湖盆持续发育为特征,但湖盆范围及古地理较前期发生了明显变化(图 4 C)。(1)盆地东南部沉积范围显著变小,

豫西北义马地区已分化为独立的山间盆地；(2)湖盆东南部砾质冲积—三角洲体系向西进积强烈，边缘相带变宽；(3)盆地西部湖泊持续发育变深，湖盆中心迁移至西部盐池一带。

这种沉积及其古地理特征反映了该期湖盆东部，尤其是东南部边缘构造活动及挤压作用的增强，而西部相对减弱，反映盆地构造较前期出现了方向性变化。

4.4 中侏罗世晚期 (J₂)

该期古地理为前期的继续发展，基本继承了前期的古地理格局及其构造背景。其不同的是，湖盆东部进一步萎缩和沉积范围显著变小，湖盆西北部进一步扩展，超覆变大(图4D)。大同至东胜及太原一带广泛隆起为剥蚀区，宁武一带湖泊变浅并演化为边缘相带及陆上沉积。湖盆东南部冲积及三角洲平原大规模向西扩展，边缘的不断萎缩使临汾地区在晚期被分化为相对独立的山前或山间盆地。盆地西北部开阔湖泊持续稳定发育，形成巨厚的湖相沉积，湖盆中心进一步迁移至贺兰山雀台沟、二道岭一带。这种古地理特征及变化反映该期盆地东部构造活动及其挤压作用的进一步强化性发展。

5 大鄂尔多斯盆地的发育与演化

幕式构造运动是控制陆相盆地沉积层序形成及

充填演化的主要因素^[8]，反之，盆地的沉积充填记录作为构造活动的响应可反映盆地的沉降过程及其构造特征。从上述早中侏罗世盆地的重建及其古地理分析可以看出，大鄂尔多斯以构造的阶段性和构造的迁移性反映了盆地发育与演化的显著特点，其综合的解释可由图5所示。早中侏罗世盆地经历了拗陷—隆升—再拗陷的发育演化过程，早侏罗世至中侏罗世早期为第I拗陷阶段，中侏罗世中期至中侏罗世晚期为第II拗陷阶段。两个拗陷阶段之间，即延安组末期为盆地的一次构造抬升阶段。盆地形成演化的这种幕式构造旋回是区域构造背景控制作用的反映。

盆地第I拗陷阶段，富县期至延安期盆地从初始分隔性为主到统一超覆性充填沉积，界于顶底两个不整合面之间，构成早中侏罗世大鄂尔多斯高级别层序单元，即下部构造层序。由沉积记录反映了这一构造沉降旋回主要受来自于西部及西南部的构造挤压，与晚三叠世盆地期构造背景类似，但挤压作用较晚三叠世已明显减弱。表明这一拗陷阶段属于印支期构造的继承性发展，以特提斯构造域的影响为主。

盆地第II拗陷阶段，直罗期与安定期持续发育的内陆湖盆沉积，界于延安组顶部与安定组顶部两个不整合面之间，构成大鄂尔多斯盆地的上部构造

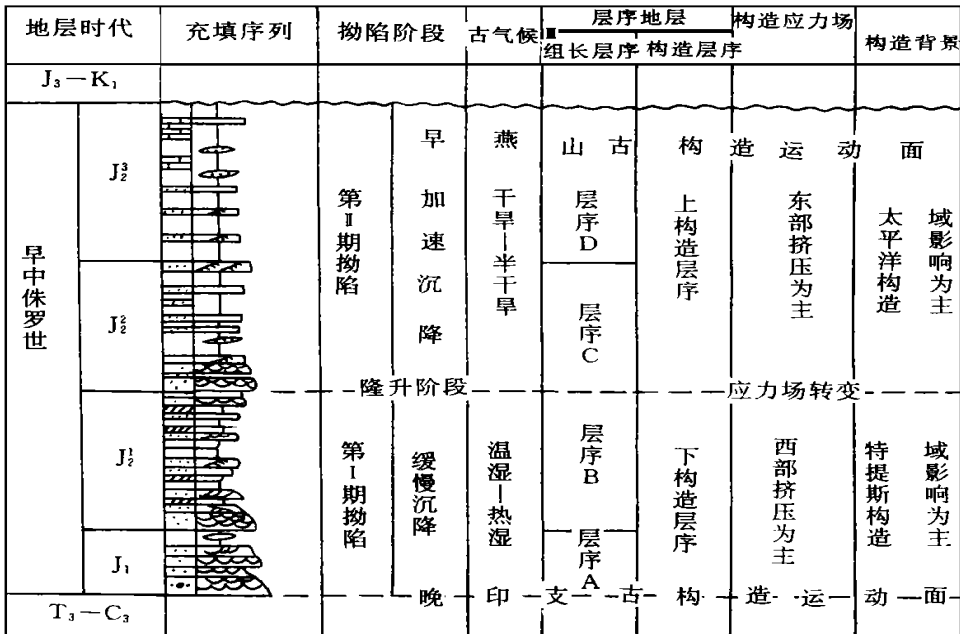


图5 早中侏罗世古大鄂尔多斯盆地充填演化的构造阶段及其构造背景
Fig. 5 Tectonic stage and setting of the fillings of the Early-Middle Jurassic in the Ordos basin

层序。沉积记录反映了这一沉降旋回明显地受来自于东部及东南的挤压为主,即山西东部隆起引起的挤压,起因于该拗陷阶段盆地受到燕山期构造发展不断强化的作用,属于环太平洋构造域影响为主。上述盆地沉积充填的动力学分析表明,两个拗陷阶段的区域构造背景发生了转变。

大鄂尔多斯两个拗陷阶段反映了华北地壳演化的阶段性,其构造背景的转变从更小的时间尺度上揭示了早中侏罗世中国东部因太平洋板块运动引起的印支—燕山陆内构造变格运动(朱夏, 1982, 1983)及其时间界限,即这一重要的构造变格事件发生在盆地第I拗陷阶段末期,其地质记录的标志就是延安组顶部的区域古构造运动面,这一整体构造抬升运动发生于区域构造应力场的过渡与叠加阶段,正是特提斯构造域向环太平洋构造域转变过程中联合影响的结果^[9]。同时也揭示了太行山、吕梁山等山西强烈的隆起造山的发生可能主要开始于中侏罗世末期的早燕山构造运动。

鄂尔多斯和宁武、大同等地长期被作为早中侏罗世独立盆地看待,与鄂尔多斯东部后期构造变形强烈、地层严重剥蚀及沉积边界不明不无关系。本文由早中侏罗世原始沉积的统一性证实和大鄂尔多斯盆地的重建,所揭示的这一大型内陆拗陷沉积古地

理、盆地发育演化及其充填动力学背景的有关认识,不仅对盆地的能源勘探,而且对包括因太平洋板块活动引起的陆内构造变格运动等与华北地壳演化有关的基础地质研究均有重要意义。

承蒙李思田教授审阅,谨表谢意!

参 考 文 献

- [1] 叶连俊. 论华北地台沉积建造,“岩石学研究”. 第I辑,北京:地质出版社,1982, 1-10.
- [2] 孙国凡,刘景平,柳克琪等. 华北中生代大型沉积盆地的发育及其地球动力学背景. 石油天然气地质, 1985, 6(3): 278-287.
- [3] 张抗. 鄂尔多斯断块构造和资源. 西安:陕西省科学技术出版社, 1989, 193-250.
- [4] 李思田,程守田,杨士恭等. 鄂尔多斯盆地东北部层序地层及沉积体系分析. 北京:地质出版社, 1992, 1-12.
- [5] 山西矿业学院,大同矿务局. 大同侏罗纪含煤地层沉积环境与聚煤特征. 北京:科学出版社, 1991, 219-230.
- [6] 曹代勇,苏顺金. 义马煤盆地的演化及赋存特征. 煤田地质与勘探, 1988, (6): 11-17.
- [7] 康明. 河南义马中生代含煤地层. 地层学杂志, 1988, (12): 81-93.
- [8] 解习农,程守田,陆永潮,陆相盆地幕式构造旋回与层序构成. 地球科学, 1996, 21(1): 27-33.
- [9] Cheng Shoutian, Huang yangiu. Reconstruction of Early- Middle Jurassic Ordos Basin and Its Tectonic Setting, 30th IGC Abstracts, 1996, 3(2): : 170

Paleogeography Reconstruction of the Early- Middle Jurassic Large Ordos Basin and Development and Evolution of Continental Downwarping

Cheng Shoutian Huang Yanqiu and Fu Xuehong

(Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074)

Abstract

Based on the genetic relation between sedimentary architecture, paleo- drainage systems and facies distribution, and the comparative sedimentology analysis, the paper discussed the uniformity existing in the primary sediment fillings in the Lower- Middle Jurassic developed of the present Ordos basin and in Ningwu and Datong to the east of the basin. The uniformity confirmed that the strata were deposited in the same Large Ordos basin. The Early- Middle Jurassic paleogeography reconstruction, in terms of four deposition stages, revealed the tectonic stages of downwarping- uplifting- redowarping and the migration of dynamic setting during the formation and evolution of the basin. The study on the tectonic setting for continental downwarping could determine the transformation of Indosinian- Yanshanian tectonics and the time of tectonic transformation in North China on a smaller scale.

Key Words Large Ordos basin sedimentation uniformity paleogeography reconstruction tectonic setting of basin