

鄂尔多斯盆地的演化叠加与含油气性

——中国大陆板块内部一个大型盆地原型分析

孙国凡* 谢秋元 刘景平 谢仕英

柳克琪 袁卫国

(地质矿产部第三普查勘探大队)

本文以朱夏教授关于含油气盆地双重分类概念等有关理论为依据,对鄂尔多斯盆地的大地构造演化、不同构造阶段不同原型盆地的发生、叠加关系以及含油气风格等问题进行了论述,指出盆地西缘有良好的含油气远景。

一、前言

油气寓于沉积盆地之中,而盆地是在特定大地构造背景下形成的。因此,油气预测总是以一定的大地构造见解为依据的。按朱夏(1965)提出的盆地双重分类概念,结合盆地血缘论(J. W. Potter and R. G. McCrossan, 1975)以及许多作者(Nose, 1972; M. F. Helbouty, 1976; H. D. Klemme, 1975, 1980; J. H. F. Umbgrove, 1974)关于盆地类型与时代关系的认识,我们认为地壳的演化不可能按照一种方式,一成不变,以一而终。因而,“活动论”和“阶段论”的观点是可取的。

五十年代的含油气盆地分类是以槽台学说为依据而分为地台盆地、山前盆地和山间盆地三类,它未能充分体现中生代的特点及其拥有大部分油气储量的重要性。七十年代以来,以板块构造假说为基础的盆地分类虽然对中生代盆地、特别是板缘盆地作了较详细的研究,但对克拉通盆地、特别是古生代及更老的盆地的认识则很不明确。对于诸如鄂尔多斯这样一类具长期地史发育过程的叠加盆地来说,上述分类均不能对不同地史时期的盆地性质作出很好的说明。

朱夏对油气盆地提出的双重分类概念似有助于上述问题的解决^[1],也更适于对含油气盆地油气资源的估测。本文就是主要以朱夏的这一概念及他对不同地史阶段盆地原型划分等意见作为理论依据的^{[1-3], 1)}。

研究中依据本区具体情况,我们对朱夏所提出的部分盆地原型作了一些修正和补充。如板块体制阶段差异沉降(differential subsidence)盆地系导源于壳幔关系而产生的。我们认为鄂尔多斯盆地范围不存在明显的地幔上隆,也未能与盆地向斜形态形成镜像关系,故难以从壳幔关系推论其形成机制。通过区域资料分析,鄂尔多斯中生代差异

本文1985年6月24日收到,同年4月29日改回。

* 本文由孙国凡、谢秋元执笔。

1) 朱夏, 1978, 关于我国陆相中生界含油气盆地若干基本地质问题的初步设想, 石油实验地质专辑,

沉降盆地的发生机制可能是特提斯与太平洋两区对中国板块施加压力时所发生的远距离效应形成的。故对鄂尔多斯及华北广大地区的中生代盆地以差异沉降盆地称之;而对于鄂尔多斯西缘地区在准A型俯冲作用下形成的沉降幅度很大的补偿性凹陷地区,则称之为前渊坳陷盆地^[4,5]。

本文提出的碰撞谷是在局部碰撞挤压作用下发生的断陷盆地,它区别于朱夏在板块体制阶段大陆碰撞及其远距离效应产生的盆地(C型)。

本文拟在简要说明基底岩系发育的基础上,对中元古代以来不同大地构造发展阶段可能生储油层系生成的构造环境或沉积盆地的发生、演化以及叠合关系等进行扼要阐明,并对其含油气性作一概述。

二、盆地原型发育及可能形成机制

从石油地质角度分析,前长城纪的漫长地质时期,可称之为基底岩系发展阶段。许多文献都曾指出(马杏垣,1979等),西起伊克昭盟北部,经集宁、迁安直至辽东的近东西走向的麻粒岩相高级变质地体的断续分布,代表了地壳早期(早太古代)阶段陆核的形成。晚太古代乌拉山群、界河口群、涑水群、太华群等绿岩建造明显围绕陆核分布,反映了陆核不断增生的特点。这种向南北方向(主要是向南)的增生大致经历了九亿年(李继亮等,1980),发展到华北地台南缘已经是晚太古代晚期。

晚太古代末鄂尔多斯大陆壳尚不够稳定,其克拉通化尚在进行,从而于早元古代发育了北东向优地槽型活动带。前期(五台期)的热构造事件使大陆壳进一步固结,此后深成活动不再明显影响本区大陆壳。北北东向崮河群、野鸡山群冒地槽型活动带的发育范围明显缩小,它应是五台期优地槽型活动带的残余。

由图1可以看出,本区有两种类型的长城蓟县系。一为具较大厚度的裂陷地带,一为被裂陷地带夹持的厚度较薄的台地。前者可称为大陆裂谷型或坳拉槽型,后者可称为槽间台地型。秦祁地区中晚元古代发育陆间裂谷,与鄂尔多斯地区坳拉槽相联系,可看到数个三叉裂谷系的存在。坳拉槽的沉积在纵向上构成了红层—层间熔岩—蒸发岩系列。中基性熔岩多出现在下部层位中,结合较高的沉积速率,表明此期大陆壳的开裂及壳下物质上溢,与作为三叉裂谷系的遗弃臂——坳拉槽的发生机制有关。坳拉槽的演化经历了初始裂开、裂陷与坳陷三个阶段的发育过程。其坳陷阶段即为坳拉槽转化而来的台向斜。

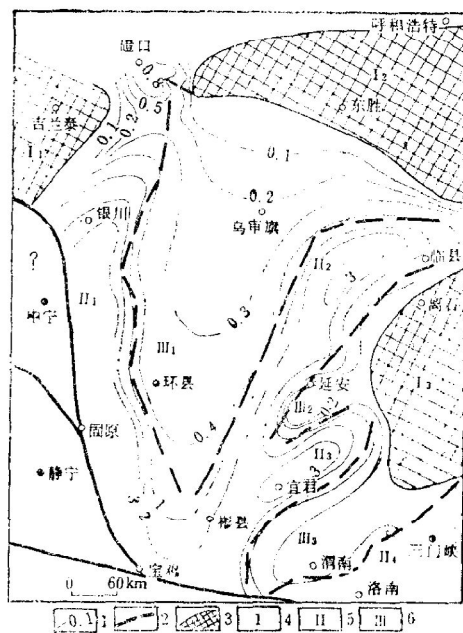


图1 中元古代构造轮廓图

- 1—等厚线(km), 2—坳拉槽边界断裂,
3, 4—古陆, 5—坳拉槽, 6—台地
I₁—阿拉善古陆, I₂—东胜古陆,
I₃—晋西古陆; II₁—贺兰坳拉槽,
II₂—彬县—临县坳拉槽, II₃—宜君坳拉槽,
II₄—豫陕坳拉槽; III₁—西部台地,
III₂—延安台地, III₃—渭北台地

早元古代鄂尔多斯为稳定的地台, 北侧以“内蒙地轴”与内蒙—兴安加里东地槽呈突变式接触, 具主动大陆边缘性质^[6]; 南侧与北秦岭加里东地槽呈渐变式接触, 具被动大陆边缘性质。鄂尔多斯总的表现为北高南低的古构造特征(图2)。由北而南可分为

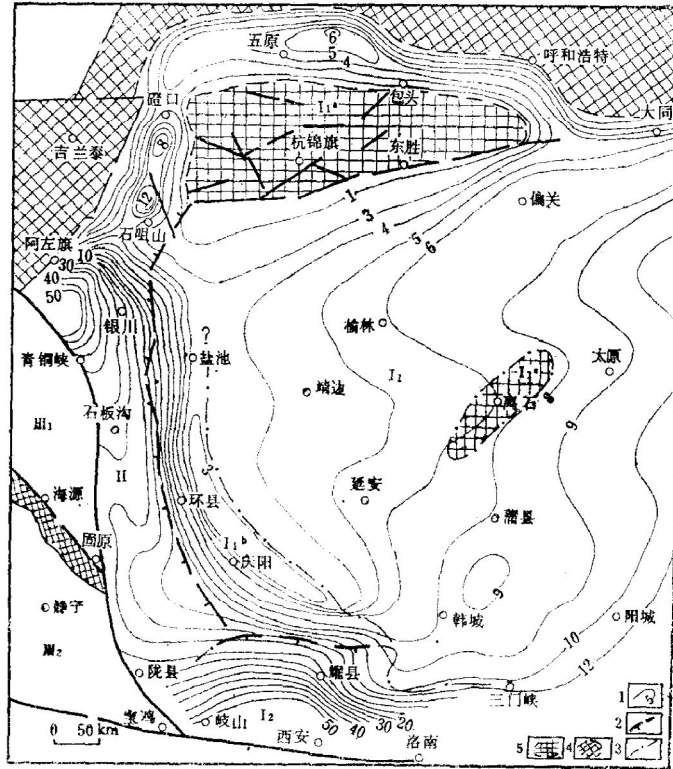


图2 早古生代区域构造轮廓

- 1—等厚线(100 m), 2—断裂, 3—构造分区界线, 4—古陆, 5—隆起或穹拱
 I₁—克拉通凹陷, I₂—克拉通周边凹陷及其后的残留海槽(O₃),
 I_{1a}—伊克昭盟北部隆起, I—贺兰再生性坳拉槽,
 I_{1b}—坳拉槽东侧肩部隆起, I₁—北祁连冒地槽,
 I_{1c}—离石穹拱(←I₁₋₂), I₂—北祁连优地槽

三种沉积序列: 即“内蒙地轴”及伊盟北部古陆之上, 无或仅有薄的克拉通隆起(arch)沉积序列; 地台内部克拉通凹陷沉积序列; 大陆架边缘的克拉通周边凹陷沉积序列。不断来自北侧主动边缘的弹性应变作用与南侧在热蠕散作用(Bott, 1971)控制下发生的犁式(listric)正断层的活动, 是造就本区古构造格架、形成克拉通凹陷与克拉通周边凹陷盆地的基本原因。可能于中奥陶世末, 北秦岭加里东地槽封闭, 从而在鄂尔多斯南侧保留了晚奥陶世残留海槽, 使唐王陵组以微角度不整合覆于下伏地层之上。

鄂尔多斯西缘早古生代的发育则是另一种情况。从现今构造格局看, 其北段夹持于阿拉善与鄂尔多斯之间, 南段分别与走廊边缘拗陷(冒地槽)及北祁连优地槽相接。这种不协调关系的形成, 显然是受了后期右旋活动的强烈改造。从该区早古生代沉积建造的分布与构造格架的演化等分析, 它在早古生代可能是一南北统一的坳拉槽^[4]。对中元古代坳拉槽来说, 它具再生性质, 故称为再生性坳拉槽。它的形成可能与存在于宝鸡地区的热点活动机制有关, 也可能受到了北祁连地槽开裂时的拉裂作用的控制。

中晚石炭世,鄂尔多斯内部表现为继承性克拉通凹陷的发育,并持续到中三叠世。其西缘中北段,中晚石炭世受到来自北祁连褶皱带向东北突出部分的挤压,形成了碰撞谷(图3)。这是在局部拉张作用下沿原已存在的枢纽隐伏断裂重新拉开的结果,它显然不同于前期拗拉槽的形成机制^[7]。

二叠纪以来,鄂尔多斯内部与西缘以及周缘地区的构造差异逐渐被弥合,而实现了广大范围沉积构造的明显统一。

三叠纪晚期古特提斯洋封闭,形成了中国西南部宏伟的印支褶皱系。在它的东侧沿四川盆地的西北缘发生了基底对于盖层的俯冲,即所谓的“A”式俯冲(A-subduction)^[3]。祁连褶皱带与阿拉善地块作为统一的地体,一方面受到来自古特提斯洋的挤压,一方面受到

安哥拉地块南移的影响,从而产生了由西而东的侧向联合挤压应力,即发生了准“A”式俯冲作用^[4]。在其前渊部位形成了前渊拗陷盆地(图4)。古特提斯洋向北的敛合和洋脊的俯冲以及转换相结合的作用,封闭了残余的印支地槽,并使中国东南部发生了基底滑移(basement ramp)(朱夏、陈焕疆,1982)。由于扬子陆块向华北陆块的强烈推掩,在秦岭-淮阳以北形成了晚三叠世差异沉降盆地。印支旋回以来,滨太平洋地区由被动大陆边缘转为主动大陆边缘。在其影响下,紫荆关断裂以东地区大面积隆起,以西地区则继续发育侏罗纪差异沉降盆地。早白垩世,在太平洋板块强烈扩张的影响下,差异沉降盆地东界才移至吕梁山以西地区。鄂尔多斯中生代盆地的发生是在挤压作用控制下,使该区岩石圈下凹引起的,其应力主要导源于特提斯洋构造作用的远效应的影响和控制。由于岩石圈的下凹迫使均衡调整面下降,而使盆地得以长期继承发育。燕山早期使周缘地区强烈褶皱、断裂变形,挤压应力得到释放。早白垩世志丹群仅是在余动作用控制下的产物。随着挤压应力对该区的卸载,而使均衡调整面回升,最终结束了鄂尔多斯中生代大型盆地的发育历史。

中生代末至第三纪初,中特提斯洋封闭,印度大陆向北推进,同时安哥拉地块南移,使中国西部古老地槽区受到强烈挤压,而发生了中国东部大陆向东侧海域的“蠕散”。在此作用下,鄂尔多斯南北两侧沿先期断裂发生了走向滑移活动,初始形成了诸如渭河、河套等老第三纪断陷盆地,但其断陷幅度不大。新第三纪以来,由于西太平洋岛弧

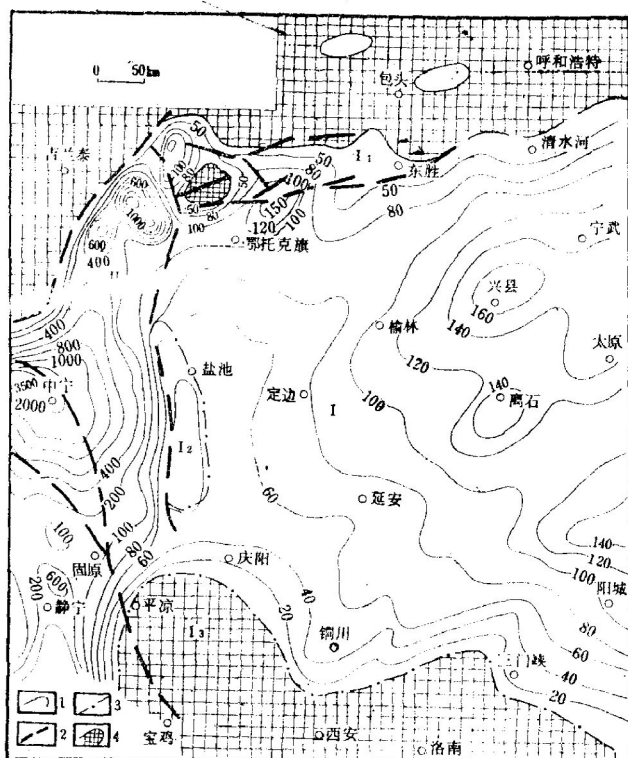


图3 中、晚石炭世区域构造轮廓图

- 1—等厚线, 2—断裂, 3—构造分区界线, 4—古陆;
I—克拉通凹陷, I₁—伊盟北部隆起, I₂—碰撞谷
东侧肩部隆起, I₃—麟游隆起, II—贺兰碰撞谷

的形成与边缘海的扩张,使上述滑移出现了反向过程。因而中国东部大陆向海域的蠕散活动受到抑制。故西部古老槽区则表现为明显的地壳增厚和垂向升降运动。在此影响下,渭河与河套断陷盆地由以滑移为主的活动转为大幅度的垂直升降活动,仅新第三纪以来的沉降幅度即达5 km以上。

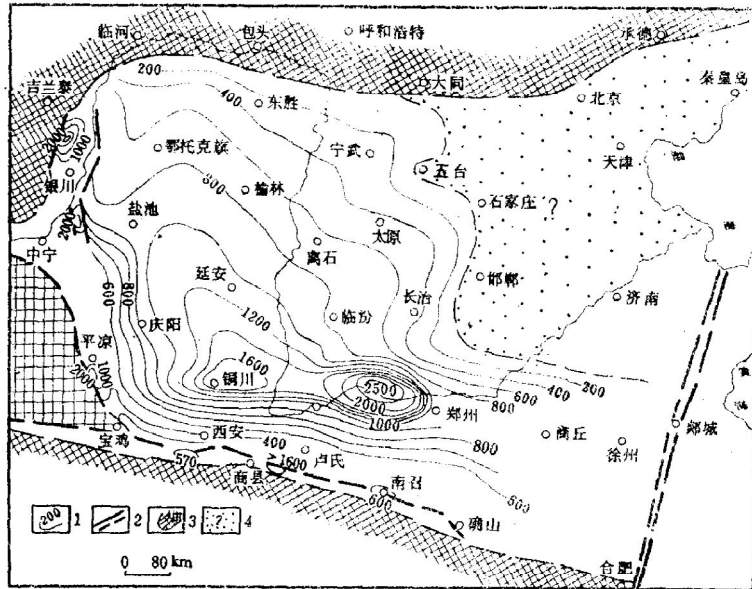


图4 华北地区上三叠统等厚图

1—等厚线(m), 2—断裂, 3—古陆, 4—资料不清地区

三、构造演化与盆地叠加关系

不同大地构造阶段的演化与不同时期盆地的发育可以表1予以概括。

早元古代末形成的大陆壳厚度可能不大,也不够稳定,其克拉通化尚在进行。在此仅具较薄硅铝壳的克拉通之上,于中元古代有一系列拗拉槽发育。之所以于这一地史阶段表现为世界范围的大陆裂谷作用集中时期,从克拉通化的进程来看,它似乎因处于由基底岩系初始转化而来的低级克拉通向高级的地台克拉通的过渡阶段而固结程度不高所致。从这种意义上说,大陆裂谷集中发展阶段似乎可以视为基底岩系发展阶段向地台转化或进入槽台体制的过渡时期。

古全球构造阶段或槽台体制阶段主要是鄂尔多斯地台与秦祁地槽(包括后继活动)的对立活动时期。在这一地史时期产生了诸如克拉通周边凹陷、再生性拗拉槽、碰撞谷等特征性盆地。就鄂尔多斯或华北地台来说,古生代南北两侧活动区相继转化为稳定区,表现了明显的大陆增生特点。

晚三叠世,远离活动区的鄂尔多斯完全处于中国板块内部。随着特提斯喜马拉雅与滨太平洋构造域或中国东西两条“锋线”(朱夏,1979)的强烈活动,鄂尔多斯及邻近地区在其远效应作用控制下形成了中生代差异沉降盆地及前渊凹陷盆地。发生在印支—早燕山时期的构造运动对前期构造格局进行了重大的改造和调整,对鄂尔多斯完成了三个方面的转变:

表1 鄂尔多斯大地构造发展阶段及盆地原型发育简表*

地 质 时 代				构 造		发育盆地原型及代号	大地构造发展阶段		
代	纪	代号	年 龄 (百万年)	旋 回			与	时 期	
新 生 代	第 四 纪	Q	1.5±0.5	喜 马 雅 尔	H ₂	渭河、河套走向滑移断陷盆地(F), 银川拉张断陷盆地(E)	新 全 球 构 造 阶 段 或 板 块 体 制 阶 段	鄂 尔 多 斯 周 缘 断陷盆地发育 时期	
	第 三 纪	N	25±2	阿 拉 雅	H ₁				
		E	67±3	卓 燕 山					
中 生 代	白 垩 纪	K ₂	137±5	卓 燕 山	Y ₃	↑ 上 升	过 渡 阶 段 或 中 间 阶 段	鄂 尔 多 斯 中 生 代 大 型 盆 地 发 育 时 期	
	侏 罗 纪	K ₁			Y ₂	压 性 小 盆 地 (C) (六 盘 山)			
		J ₃			Y ₁				差 异 沉 降 (D) 与 前 渊 凹 陷 (鄂 尔 多 斯 + 贺 兰)
	三 叠 纪	J ₂	195±5	印 支	I	克 拉 通 凹 陷 (d ₂) (贺 兰 + 鄂 尔 多 斯)			
		J ₁							
		T ₃							
古 生 代	二 叠 纪	T ₂	230±10	华 力 西	V ₄	碰 撞 谷 (贺 兰 北 段), 克 拉 通 凹 陷 (d ₂) (鄂 尔 多 斯)	古 全 球 构 造 或 槽 台 体 制 阶 段	槽 台 趋 于 统 一 时 期	
		T ₁							V ₃
	石 炭 纪	P ₂	285±10	西	V ₂	↑ 上 升			
		P ₁							V ₁
	泥 盆 纪	C ₃	350±10	加 里 东	C ₂	再 生 性 坳 拉 槽 (a ₁) (贺 兰), 克 拉 通 凹 陷 (d ₁) (鄂 尔 多 斯), 克 拉 通 周 边 凹 陷 (b ₂) 及 其 后 残 留 海 槽 (鄂 尔 多 斯 南 缘)			
		C ₂							C ₁
	志 留 纪	D	405±10	570	扬 子	A			↑ 上 升
	奥 陶 纪	S	440±10						
	寒 武 纪	O ₃	500±15						
	元 古 代	震 旦 纪	O ₂	2500±100	阜 平 及 更 老	F			基 底 岩 系
青 白 口 纪		O ₁	570						
蓟 县 纪		Z	850±50						
		Pt ₃	1100±50						
长 城 黑 茶 山		Pt ₂ ²	1400±50						
		Pt ₁ ²	1700±50						
野 鸡 山		Pt ₁ ²⁻²	1950±50						
岚 河	Pt ₁ ²⁻¹								
吕 梁	Pt ₁	2500±100							
太 古 代	乌 拉 山	Ar	阜 平 及 更 老	F	基 底 岩 系	大 陆 裂 谷 集 中 发 展 阶 段	地 壳 垂 向 增 厚 及 横 向 扩 展 时 期		
集 宁	Ar								

* 盆地原型代号据朱夏, 未注明代号者系本文据研究区具体情况提出的。

1. 印支期以来鄂尔多斯主要受到特提斯喜马拉雅构造域或西部“锋线”的强烈控制,燕山期以来滨太平洋构造域的影响才逐渐得到加强。

2. 古生代作为华北地台统一的克拉通凹陷盆地,在这一新的构造体制控制下发生明显分异,导致早白垩世形成了现今盆地的南北矩形轮廓(最终定型则是喜山期的构造事件)。

3. 由主体东西方向的构造格局逐步实现了主体为南北方向构造格局的转变。

鄂尔多斯及周缘地区,或扩大来说中轴大陆区中元古代至晚古生代的地壳演化历史是大陆向南北不断增生的历史,而中生代以来则是在特提斯与太平洋板块远效应作用控制下,在板块内部明显形成盆地的历史。作为中国陆板块内部的一个大型叠合盆地,它经历了如表1所示的几个大地构造发展阶段,不同阶段发育了各具特色的盆地原型。它大致呈现了由拗拉槽-克拉通凹陷→差异沉降及其前渊盆地→上叠断陷盆地的演化系列。这在某种程度上反映出不同盆地的原型与不同阶段、不同层系或不同构造体制之间的血缘关系。

黄汲清等(1980)曾指出,中国地槽与地台呈现两种不同的接触关系——突变式与过渡式。所谓突变式接触,指地槽与地台之间以岩石圈或超岩石圈断裂相接触,这时,地台边缘往往是一个安第斯式大陆边缘。所谓过渡式接触就是地槽与地台呈构造过渡^[6]状态,这时,可形成大西洋式边缘。鄂尔多斯或华北地台北侧与蒙古地槽相邻,中元古代两者表现为突变式接触,使地台北侧呈安第斯式边缘,从而经常处于上拱状态,表现为内蒙地轴的形成。鄂尔多斯或华北地台南侧与秦岭地槽相接,中元古代与早古生代两者表现为过渡式接触关系,地槽与地台间呈现构造过渡,它在构造格局上表现为台区向槽区的倾斜。因而,在上述两种不同类型接触关系控制下,鄂尔多斯的“底盘”长期表现为北高南低的古构造面貌。这给中元古代与古生代不同时期构造格局及不同盆地的发生、演化带来了重大的影响。

鄂尔多斯南北两侧不同的接触关系是与蒙古地槽及秦岭地槽由北而南的偏对称性横向迁移相呼应的。这可能是决定上述不同接触关系的基本原因。

中生代差异沉降盆地深拗陷位于南侧,其总体格局亦为北高南低(见图3),但这显然是扬子陆块向北强烈推挤的结果。

秦岭地槽于不同地史时期纵向上的迁移活动对鄂尔多斯以及华北地台南侧古构造格局的演化肯定有重要影响,但限于资料尚有许多问题不能深入认识。早古生代鄂尔多斯南缘蒲城以西有中奥陶统分布,而以东地区仅有下奥陶统。代表晚奥陶世残留海槽唐王陵组的沉积仅分布于唐王陵及以西地区,且以微角度不整合于下伏地层之上,其物质主要来自南侧秦岭地区。这些情况表明秦岭加里东期地槽于早古生代主要表现为由东而西的纵向迁移,并可能于中奥陶世末或晚奥陶世早期封闭。

晚古生代情况则有所不同。秦岭华力西地槽西段凤县以西为中泥盆统西汉水群巨厚的复理石建造,上泥盆统大草滩群不整合于其上;中段宝鸡以南地区陆相中石炭统草凉驿煤系不整合在泥盆系一下石炭统复理石和碳酸盐岩之上;东段柞水一带,中石炭统(可能包括上石炭统)则仍为地槽相沉积,二叠纪时才全部转化为华力西褶皱带。北淮阳地区存在华力西地槽,该区中上石炭统古生物化石与宁夏卫宁北山至甘肃龙首山极相似,

两地的海相瓣鳃类、腕足类和植物等都可找到共同的种属(杨志坚, 1982), 从而认为该区海水系来自祁连山和东秦岭, 经桐柏山北坡进入北淮阳地区。由上述可以认为, 秦岭华力西地槽是由西而东纵向迁移发展的。晚古生代鄂尔多斯南缘东段, 则可能存在类似被动大陆边缘的构造环境。

对上述问题的深入认识, 有可能成为估测华北地台南侧不同地段不同地质时期油气远景的重要因素。

限于篇幅, 对不同盆地原型的叠合关系不拟详述, 现将其简要概括于图5中。

四、含油气风格

以上所阐述的鄂尔多斯盆地在各个地史阶段所形成的盆地原型及其叠加组合的演化特点, 决定了4M(生储盖层物质、成熟度、运移圈闭和保持条件)^[9], 从而铸造了它的含油气风格, 这就是:

1. 多层系生油 诸原型盆地几乎都有生油岩系; 在四个演化阶段各自形成了海相生油岩、煤系生油岩和陆相生油岩。积累了丰富的生油物质基础。坳拉槽或克拉通凹陷形成蓟县系、寒武系和奥陶系的碳酸盐岩是盆地最老的生油岩系; 中奥陶统的笔石页岩是最好的海相生油岩。均属腐泥型生油母质。其后在克拉通凹陷和碰撞谷中的石炭纪煤系生油岩和差异沉降盆地中的延长组、延安群的陆相泥页岩, 都是最重要的生油岩系, 属于腐殖型母质。其它侏罗系的直罗组和安定组、白垩系和第三系都在局部形成了腐殖型生油岩, 但其分布面积小。有机质丰度以陆相生油岩最佳, 转化率也高。有机质的演化一般都进入了成熟阶段, 古生界多数已在过成熟阶段, 新生界则有未成熟者。相应的油气演化模式为古生界下部的高温甲烷气生成带到上部的油气、凝析油混生带变到中生界的生油带和新生界的生油或生物气生成带。运动体制变格而引起热体制变化和诸原型盆地在同一地域的叠加与改造, 特别是由此而引起的沉积负载的累积对有机质的演化和成熟度有着决定性的影响。从而奠定了盆地海西期和中生代两次油气繁荣期的物质基础。

2. 多旋回成油 诸原型盆地造就了众多的储集岩和生储盖成油组合。最古老的一套储集岩是经长期风化而具裂隙孔洞的太古界片麻岩系, 倘有外来的油源, 可与上覆盖层形成盆地最古老的生储盖成油组合。在这一古老基底上发育的每一原型盆地都形

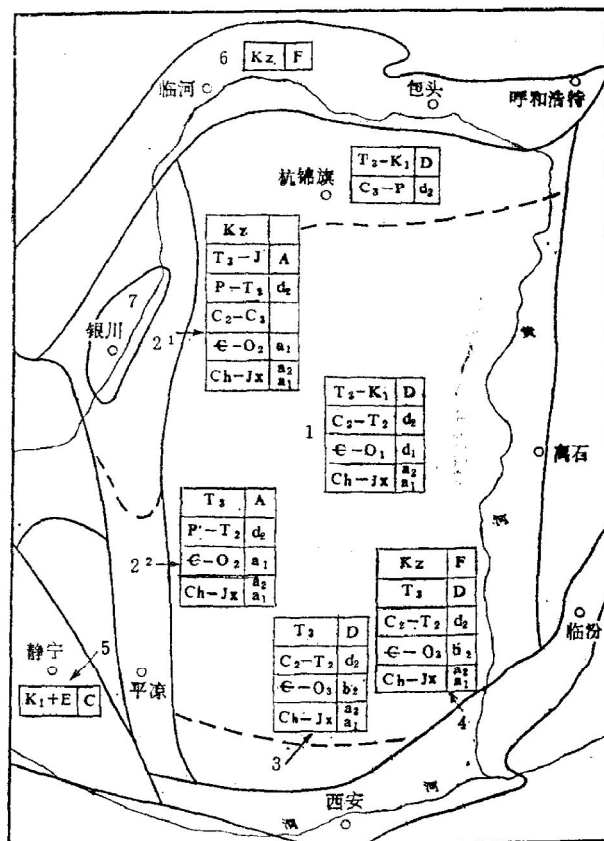


图5 鄂尔多斯地区盆地原型叠加关系

1—内部, 2¹—西部中北段, 2²—西部南段, 3—南缘, 4—渭河, 5—六盘山, 6—河套, 7—银川

注: 方框左侧为地层时代代号, 方框右侧为盆地原型代号

成了自己的生、储盖层,表现了多旋回成油的特点。主要的储集岩包括碳酸盐岩和砂岩两大类。前者以克拉通凹陷和克拉通周边凹陷中奥陶统次生白云岩和西缘坳拉槽的灰岩最为重要,具晶间孔隙、溶蚀孔隙和构造裂隙等16种储集孔隙。砂岩类储集岩包括古生界的海相潮汐砂体、滩坝砂体和海陆交互的三角洲砂体及二叠系至中生界的陆相河道砂体、点砂坝砂体、湖滨砂舌体与冲积扇砂体等;它们往往呈透镜状、楔状或分叉与泥页岩互变,渗透率从小于0.1 mD到几个或几十个毫达西,好的可达几百至几千(最大为6630)毫达西。以克拉通凹陷和差异沉降盆地中的河道砂岩(下石盒子组和延安群)最好。除了正常的生储盖成油组合外,“古油新储”的特殊成油组合的典型是延长组油源经印支期剥蚀面运移到延安群底砂岩,从而形成了目前盆地南部最重要的油田。“新油古储”的成油组合则可能存在于加里东期造成的奥陶系古潜山与上覆石炭系生油岩的结合中,尤其在盆地西缘和一些隆起地区会有较高的形成机率。

3. 多类型圈闭 由于盆地的叠加改造而形成的油气圈闭共有10大类25种。但由于盆地最终改造的构造格局,除了边缘地区外,占五分之四面积的盆地内部基本是几乎包括了叠合盆地各时代地层在内的区域西倾大单斜,其上没有重要的断裂和像样的背斜圈闭;但陆相沉积却造成了各种形式的岩性变化,从而导致了盆地内部大单斜区油气圈闭的特殊性——以岩性圈闭为主,包括地层-岩性圈闭等复合圈闭。这已为延长组、延安群和石盒子组的勘探结果所证实。在盆地边缘断褶带内则除岩性圈闭外,还有其它各种形式包括背斜、断层和基岩潜山等类型的油气圈闭。除了局部因构造变动而造成对油气的破坏外,无论是古生界或中生界的油气保持条件都是良好的。

4. 多时代的层系含油气 各阶段的原型盆地都发现了含油层系或油气藏;在石炭系以上至第四系的各层组中,曾发现地面油气苗420处;在大约2700口探井中,除元古界以外的所有层系都已发现了直接或间接的油气显示。以中生界延长组和延安群的发现最多,次为古生界的石盒子组。这种在剖面上多层组含油气的特点,是叠合盆地多层系生油、多旋回成油和多类型圈闭的必然结果。

5. 油气分布面积广泛 从盆地边缘到盆地内部都探明了一批不同时代的油气藏。下古生界的油气分散于盆地边缘,上古生界的油气藏分布于盆地北部、东缘和西缘,中生界的油气田主要分布在盆地南部,新生界的油气仅在河套断陷和六

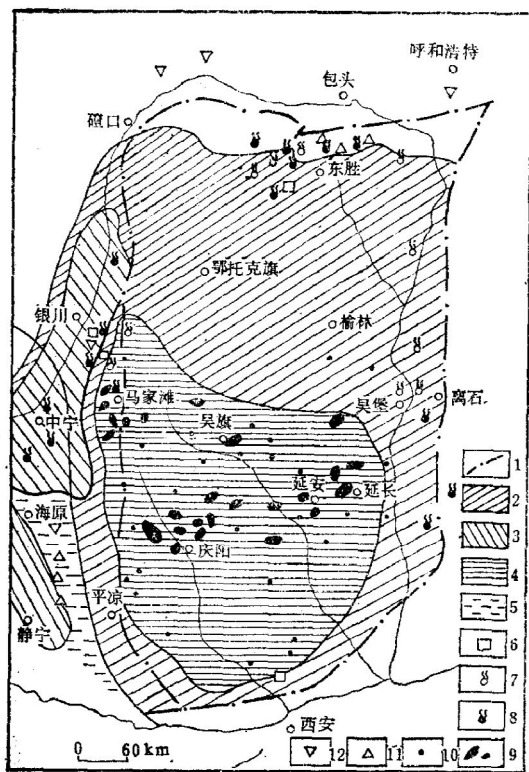


图6 鄂尔多斯盆地油气与生油区分布略图
1—盆地边界, 2—P₂生油区, 3—C₂₋₃生油区, 4—J、T生油区, 5—K₁生油区, 6—P₂₁气, 7—P₂₂气, 8—P₂₃显示, 9—T、J油田, 10—T、J有油气, 11—K油气显示, 12—E、Q油气显示

盘山盆地见及。鄂尔多斯盆地的油气分布,不象某些克拉通内部的复合盆地那样“50%的地质储量集中在一个大油田中”(克莱米,1980)。而是在广泛而较分散分布的背景上有相对的集中,形成一些油气聚集带。原型盆地所形成的沉积凹陷控制了生油区,生油区决定了含油区的分布面积(图6)。有利的岩相带(如河道砂体、湖滨三角洲)和边缘构造带以及某些原型盆地在生油区内的叠加,都是形成油气聚集带的控制因素。

从前述鄂尔多斯盆地的演化叠加、地质结构特征及“四多一广”的含油气风格来看,它是一个丰富的油气资源蕴藏地;纵观其所包容的那些原型盆地,除个别小而晚成的以外,大部分都有着潜在的油气资源,尤以中生代差异沉降盆地的三叠、侏罗系和古生代的一些原型盆地具有良好的前景。其中各个阶段原型盆地的枢纽带(图7)是油气相对富集和最有可能含油远景的地区^[10]。

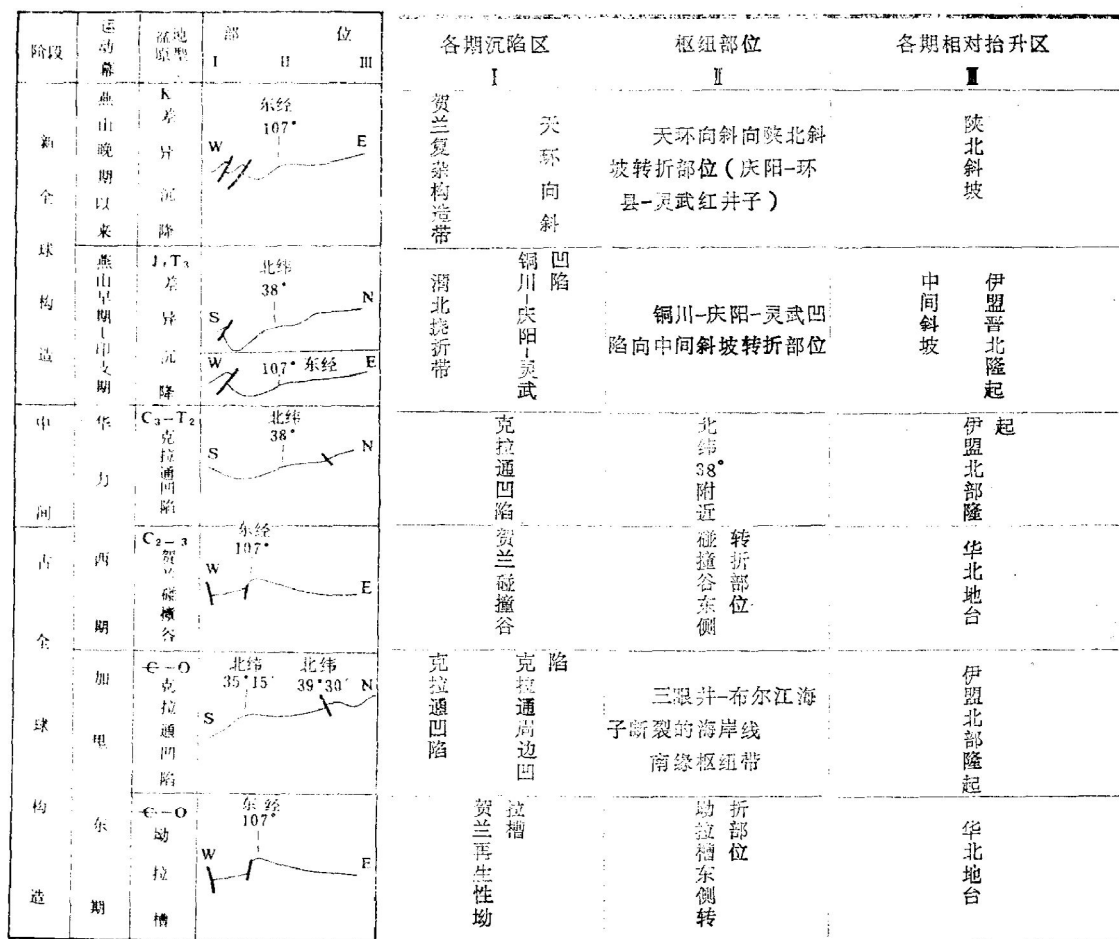


图7 各时期枢纽带部位示意图

结 束 语

目前,鄂尔多斯地区仅发现了为数不多、产量不高的一些中、小型油气田,这与盆地的规模是极不相称的。到底在什么地区、哪些领域可以找到新的甚至是大规模的油气藏呢?我们认为当前应特别强调盆地西侧的枢纽地带,这里是早古生代拗拉槽、石炭纪

碰撞谷与东侧克拉通盆地的邻接部位,即漫长地史时期沉积的枢纽地带,其西侧古生界沉积巨厚,油气源岩发育,东侧地层迅速减薄尖灭,而储集岩相对发育。因此,在这一大型楔形体变化地带有可能构成生储油岩系的最佳组合,可望获得较大的产能。

通常认为,未被构造逆转的断陷盆地(包括坳拉槽、碰撞谷以及其它断陷盆地)一般会有较好的油气前景,而经构造逆转的断陷盆地就失去了盆地的形态特征,由于部分或大部分目的层的不保存而大大降低了其含油性。鄂尔多斯西缘的古生代坳拉槽及碰撞谷于中生代被构造逆转而形成了由西向东逆掩的冲断带,在其东侧目的层保存尚较完整、褶皱构造较发育的地区有可能找到较大规模的油气聚集,特别是马家滩及其西侧地区断层掩覆的隐伏构造,更有可能形成更大规模的油气聚集。

还应指出,随着西缘地区冲断带的形成,其东侧原来处于较高位置的差异沉降盆地西部得以深埋,形成现今鄂尔多斯西侧的深盆部分。从该区石炭纪煤系的存在、深盆地的形态等条件分析,有可能形成类似加拿大西部盆地深盆气(非常规气藏)的环境,特别是延安组含煤系虽在鄂尔多斯广布,但仅有这一深盆部位进入或超过了其生油气门限深度而值得重视。

参 考 文 献

- [1] 朱 夏,1965,中国陆相中生界含油气盆地的大地构造特征及有关问题。中国大地构造问题,科学出版社。
- [2] 朱 夏,1979,中国东部板块内部盆地形成机制的初步探讨。石油实验地质,第1辑。
- [3] 朱 夏,1983,试论古全球构造与古生代油气盆地。石油与天然气地质,第4卷,第1期。
- [4] 孙国凡、刘景平,1983,贺兰坳拉槽与前渊盆地及其演化。石油与天然气地质,第4卷,第3期。
- [5] 孙国凡、刘景平、柳克琪、袁卫国,1985,华北中生代大型沉积盆地的发育及其地球动力学背景。石油与天然气地质,第6卷,第3期。
- [6] 黄汲清、任纪舜等,1980,中国大地构造及其演化。科学出版社。
- [7] W·R·迪肯森,板块构造与油气聚集。郝石生、刘和甫译,1981,石油工业出版社。
- [8] Bally, A.W., 1975, A geodynamic scenario for hydrocarbon occurrences, Proceedings of 9th world petroleum congress.
- [9] 朱 夏,1980,关于盆地研究的几点意见。石油实验地质,第2卷,第3期。
- [10] 孙肇才、谢秋元,1980,叠合盆地的发展特征及其含油气性——以鄂尔多斯盆地为例。石油实验地质,第2卷,第1期。

**EVOLUTION STACKING AND HYDROCARBON
POTENTIAL OF THE ORDOS BASIN**
——PROTOTYPE ANALYSIS OF A HUGE BASIN IN
CHINESE CONTINENTAL PLATE

Sun Guofan Xie Qiuyuan Liu Jingping
Xie Shiying Liu Keqi Yuan Weiguo

(*The 3rd Petroleum Prospecting and Exploration Brigade,
Ministry of Geology and Mineral Resources*)

Abstract

Based on Prof. Zhu Xia's theory of double classification of oil- and gas-bearing basin, the authors studied the evolution stacking and hydrocarbon potential of the Ordos Basin.

The basin has experienced several development stages in tectonic evolution, there were a number of basin prototypes. During the Middle Proterozoic, there existed a series of aulacogens within the craton, then they changed into an unified syncline. In the Early Paleozoic, regenerated aulacogens could only be found in the western margin of the basin while the main part of it was occupied by craton depression. Although the whole of the North China was uplifted and denuded by the Caledonian Movement, the inside of Ordos continued to develop craton depression, only a collision valley of the Middle and Late Carboniferous was formed in the north part of the western margin of it. The Permian and Early-Middle Triassic were a transitional period in its evolution history. In this period, structural differentiations were closed and a unified sedimentary environment was formed. From the Late Triassic on, a differential subsided basin was formed by push-compression stress of the peripheral structures in the Ordos and the broad North China region, only the western margin of it developed into a front depressed basin on the move from west to east. From the Cenozoic, the whole of the Ordos uplifted, only some fault-depressed basins were formed by regional strike-slip faults outside the Ordos.

Oil potential of the Ordos Basin is characterized by multi-sequence generation, multicycle accumulation, multi-type traps and broad distribution. The pivotal zone and overthrust nappe belts on the west margin may possibly be hydrocarbon enriching zones.