

文章编号:1009-3850(2011)01-0006-07

鄂尔多斯盆地寒武系—二叠系层序界面类型特征 及油气地质意义

王 峰 陈洪德 赵俊兴 陈安清 苏中堂 李 洁

(成都理工大学“油气藏地质与开发工程”国家重点实验室,成都理工大学沉积地质研究院,四川 成都 610059)

摘要:在鄂尔多斯盆地寒武系—二叠系地层中识别出不整合面、渣状层、古喀斯特作用面、冲刷侵蚀面、岩性与岩相转换面、超覆面、最大海泛面等层序界面。在详细讨论各类型界面特征的基础上,将其成因划分为构造运动造山侵蚀不整合界面、升降侵蚀不整合界面、海侵上超层序不整合界面、暴露不整合界面4种类型。层序界面不仅是层序划分的关键,同时也具有重要的油气地质意义。层序界面是盆地盆地构造演化的物质响应,同时也是形成优质储集空间和油气运聚通道的重要地质条件。

关键词:层序界面;油气地质意义;寒武系—二叠系;鄂尔多斯盆地

中图分类号:P512.2

文献标识码:A

鄂尔多斯盆地位于华北地台西缘,北邻兴蒙造山带,南面为秦岭造山带,西以贺兰山—六盘山为界,东以吕梁山为界,是一个多旋回克拉通叠合盆地^[1-3]。根据构造形态和盆地演化史,盆地内部可以划分为6个一级构造单元:伊盟隆起、渭北隆起、西缘冲断带、晋西挠褶带、天环坳陷和陕北斜坡(图1)。从盆地构造演化来说,鄂尔多斯盆地为一典型的叠合盆地。盆地的形成演化经历了早古生代华北陆表海、晚古生代华北滨浅海、中生代内陆湖盆和新生代周缘断陷等多旋回演化阶段。盆地内沉积盖层时代齐全,除缺失志留系—泥盆系外,从寒武系至新近系均有沉积。其中,下古生界寒武系—上古生界二叠系是天然气成藏的重要阶段,经历了早古生代浅海台地阶段和晚古生代滨海平原阶段,其演化过程及生、储、盖的时空配置可以用层序地层学做很好的研究和预测。在层序地层学研究中,层序界面的特征及识别是层序地层学研究的基础

和前提^[4-5]。本文以鄂尔多斯盆地寒武系—二叠系野外露头、钻井岩心、测井及地震资料为研究对象,运用层序地层学的理论,对层序界面的物质表现形式、界面特征及成因类型进行了研究,同时,将层序界面特征与盆地的构造演化过程联系起来,对层序界面的油气地质条件进行了探讨,以期对盆地寒武系—二叠系的天然气勘探起到一定的帮助。

1 层序界面的物质表现

通过对研究区古生代不同时期的基干剖面观测、重点钻井岩心观察、测井资料和地震剖面资料的详细研究,揭示区内层序界面主要有7种表现形式(表1)。

1.1 不整合面(古风化壳)

不整合面是一种重要的地质现象,是地质发展阶段性的重要标志,也是人们研究地质发展和确定地壳运动的重要依据。不整合面是地壳运动的产物,

收稿日期:2010-04-12; 改回日期:2010-04-18

作者简介:王峰(1977—),讲师,博士后,主要从事储层沉积学研究, E-mail: wangfeng07@cdut.cn

基金项目:国家自然科学基金重点项目(40739901)、国家重大科技专项(2008ZX5002-001)

表 1 鄂尔多斯盆地寒武系—二叠系层序界面类型及特征

Table 1 Types and characteristics of the sequence boundaries in the Cambrian-Permian strata in the Ordos Basin

序号	层序界面表现形式		典型特征
1	不整合面(古风化壳)		地层缺失、生物化石带缺失、地球化学突变
2	渣状层		淡水淋滤、溶解形成的疏松、似炉渣的粘土层
3	古喀斯特作用面		岩溶角砾岩, 溶蚀孔洞, 大气淡水胶结物, 铁泥质氧化壳, 地球化学突变
4	冲刷侵蚀面	水进冲刷侵蚀面	潮道对潮间坪的冲刷
		河流冲刷侵蚀面	河道砂体对下伏洪泛平原冲刷
		斜坡重力流冲刷侵蚀面	表现为一套台地边缘垮塌沉积或斜坡侵蚀作用所形成的不规则界面及其之上的低水位期的角砾状灰岩
5	岩性、岩相转换面		岩性突变、沉积环境突变、地球化学突变
6	超覆面	上超面	水平地层对原始倾斜面的超覆关系, 或者是原始的倾斜地层对原始倾角更大的斜面, 向其倾斜上方作超覆尖灭
		下超面	是原始倾斜地层对原始水平面(或倾斜面)在倾斜下方作底部超覆
		顶超	是层序顶界的超失, 出现在原始的倾斜地层及原始斜坡之上
7	最大海泛面		薄层状泥灰岩、薄层硅质岩、泥质条带灰岩、含磷泥晶灰岩、海绿石砂岩; 深灰色泥岩、钙质泥岩、薄层状泥灰岩

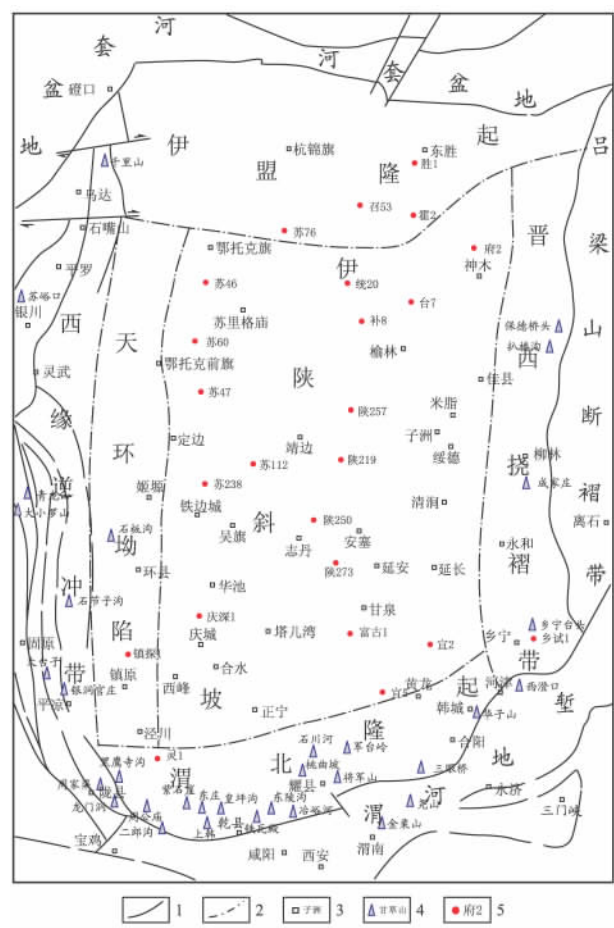


图 1 鄂尔多斯盆地构造单元划分及研究区位置

1. 断层; 2. 构造分区线; 3. 野外露头; 4. 观察井位

Fig.1 Sketch map showing tectonic units and location of the study area in the Ordos Basin

1 = fault; 2 = tectonic boundary; 3 = field outcrops; 4 = well site

它导致上下地层之间缺失了一部分地层。这种缺失代表了没有沉积作用的时期,也可能代表以前沉积的岩层被侵蚀的时期。地层之间的这种接触关系称为不整合。根据不整合面上下地层的产状及所反映的地壳运动特征,可分为平行不整合面(也称假整合)和角度不整合(即狭义的不整合面)两种,都代表了地质历史时期地壳上升、海平面下降、原岩暴露于水面之上而遭受风化剥蚀。

此类界面在研究区古生界地层中广泛存在,其与盆地演化过程中的构造运动息息相关,如寒武系的底界面为一典型的不整合面,具体表现为寒武系在不同地区不整合于不同时代地层之上,形成明显的区域性角度不整合(蓟县运动)(图 2a);奥陶系马家沟组的底界面也为一典型的不整合面,主要表现为晚冶里亮甲山沉积结束之后,中国华北地区普遍发生了一次构造运动即“怀远运动”,此次运动使大部分地区上升成陆,遭受风化剥蚀,在华北大部分地区形成不整合,从而也造成了马家沟组在不同地区超覆于不同时代地层之上。这种地层接触关系充分说明了马家沟沉积之前,研究区大部分地区遭受风化剥蚀,形成一广泛分布的古风化壳。此外研究区内的奥陶系顶面为一个极重要的不整合面(古风化壳),晚石炭世与中奥陶世之间长达 1 亿四千万年左右的沉积间断,形成了区域构造不整合界面(图 2b)。

1.2 渣状层

渣状层又称渣状土,是由于海平面下降导致前

期沉积暴露,遭受风化剥蚀、淡水淋滤、溶解等地质作用所形成的异常疏松、似炉渣状的土壤。此类层序界面在研究区也较发育,如尧山剖面奥陶系顶部杂色膏质、铝土质、铁质渣状层及河津西磴口的铁铝泥质渣状层(图2c)。

1.3 古喀斯特作用面

古喀斯特作用面是指地质历史时期发育的并被后来沉积物所覆盖的(含CO₂的地下水和地表水对可溶性碳酸盐岩地溶解、淋滤、侵蚀和沉积等)古岩溶作用所形成的作用面。即原始位于水体之下沉积的碳酸盐岩在构造抬升或海平面下降条件下暴露地表、遭受风化、剥蚀,从而形成古喀斯特作用面。此类界面主要发育在奥陶系马家沟组顶部,在野外露头剖面和钻井中易于识别,如陕西白水三眼桥剖面马家沟组顶部的岩溶角砾岩、岐山交界剖面及河津西磴口剖面中发育的岩溶角砾灰岩、华子山剖面溶蚀孔洞缝中充填的铁泥质红色氧化壳等(图2d)。

1.4 冲刷侵蚀面

根据成因可将冲刷侵蚀面细分为水进的侵蚀冲刷面、河道的侵蚀冲刷面、斜坡重力流冲刷侵蚀面和浊流侵蚀作用面4种类型。

1. 水进冲刷侵蚀面

海侵期海(湖)水对先期沉积地层的侵蚀面,通常表现为砂体内部发育的侵蚀冲刷。如研究区寒武系张夏组中广泛发育的竹叶状灰岩的底界面即为一典型的水进侵蚀冲刷面,冲刷面凹凸不平,底界面上普遍发育砾屑灰岩(图2e)。

2. 河道冲刷侵蚀面

分布于陆相冲积扇、河流和三角洲环境中,表现为河道砾岩、砂砾岩对下伏沉积物的冲刷。在研究区二叠系山西组、石盒子组沉积期河道侵蚀冲刷面较发育,表现为含砾的粗砂岩冲刷下伏中细粒砂岩,冲刷面凹凸不平,部分准层序界面表现为这类侵蚀冲刷面,其与层序界面的区别在于冲刷作用的强弱差异。如山西柳林成家庄剖面及保德扒楼沟剖面中,山西组与下石盒子组之间的“骆驼脖子砂岩”,由于河道底部的冲刷侵蚀,使其界面上下起伏不平,冲刷面之上砾石含量多,粒度粗,成分杂,杂乱堆积,而冲刷面之下不含砾石或含少量定向排列的细砾石(图2f)。

3. 斜坡重力流冲刷侵蚀面

主要表现为一套台地边缘垮塌沉积或斜坡侵蚀作用所形成的不规则界面及其之上的低位体系域角砾状灰岩或浊积砂岩,通常是在海平面下降速率大

于盆地沉降速率条件下形成。在鄂尔多斯盆地南缘与西缘地区,常见斜坡浊流沉积,既有碎屑岩浊流沉积(盆地西缘平凉组发育),又有碳酸盐岩浊流沉积(钙屑浊积岩,如富平赵老峪奥陶系剖面)(图2g、图2h)。

1.5 岩性、岩相转换面

此类界面在研究区广泛发育,以岩性组合、岩相、沉积构造、生物化石组合等在垂向上的变化来判别(图2i)。如向上逐渐变细变深的岩相和岩性组合转换为向上逐渐变粗变浅的岩相和岩性组合,转换处代表基准面达最高点位置的最大海(湖)泛面,反之则代表基准面下降达最低点位置的层序界面。如山西组底部的沉积体系转换面,是由于区域海退和构造运动导致海平面大幅度下降,沉积体系由海陆过渡相迅速转变为陆相沉积,两者之间表现为无沉积间断(图2j)。

1.6 超覆面

超覆面包括上超面、下超面和顶超面三种类型。上超面是指后期沉积层与前期沉积层之间为一上超接触关系,是海平面下降后又上升这一转变过程的产物。所以上超面也为一层序界面。此类型的界面在研究区也较为发育,如华子山寒武系张夏组与三山子组间的上超面(图2k);下超面是原始倾斜地层对原始水平面(或倾斜面)在倾斜下方作底部超覆,亦可定义为层序内地层对下界面的向盆地方向的超覆,海侵体系域的下超面是初始海泛面,高位体系域的下超面是最大海泛面。顶超是层序顶界的消失,原始的倾斜地层及原始斜坡沉积之上,均可出现此种接触关系,是海平面相对静止的标志,其顶为层序界面。

1.7 最大海(湖)泛面

最大海(湖)泛面及其相关的沉积是划分海侵体系域和高位体系域的重要标志,也称为凝缩层或凝缩段。它通常是厚度极薄的海相地层单位,由沉积速率极缓慢的深海和半深海相(或深湖-半深湖相)沉积物组成。它的形成是由于海平面相对上升和滨线迅速海进,导致浅水沉积物的沉积场所不断向大陆方向迁移,最终使原来的陆棚和盆地中的水体达到最深,并处于长期欠补偿状态,从而导致沉积物极度贫乏而形成的一套时间跨度与沉积厚度均与上、下岩层明显差别的地层。此类沉积在研究区主要表现为深灰色泥(页)岩、薄层状泥灰岩、薄层硅质岩、泥质条带灰岩、钙质泥岩、含磷泥晶灰岩、海绿石砂岩等沉积(图2l)。

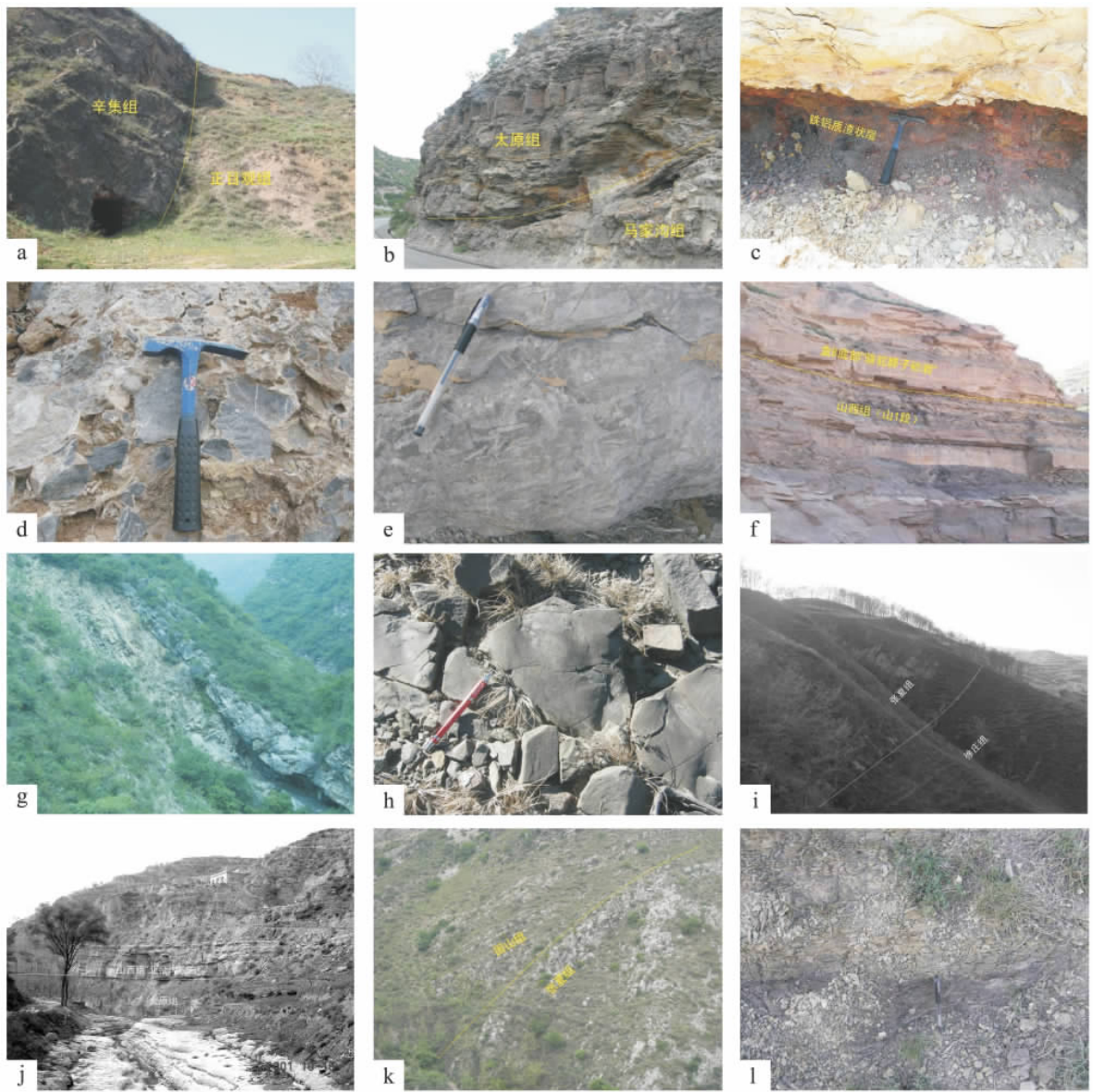


图2 鄂尔多斯盆地寒武系—二叠系层序界面特征

a 辛集组磷块岩与震旦系泥页岩不整合接触面 ,陇县周家渠; b 二叠系本溪组砂岩与奥陶系顶部不整合界面 ,澄城三眼桥; c 马家沟组顶部风化壳 ,含铝土质、铁质渣状层 ,河津西碛口; d 马家沟组顶部古喀斯特作用形成的岩溶角砾灰岩 ,岐山嶺山森林公园; e 张夏组中下部竹叶状灰岩 ,底部具冲刷面 ,韩城华子山; f 石盒子组下部河道冲刷侵蚀面 ,山西保德扒楼沟剖面; g 深水斜坡重力流侵蚀面 ,平凉太统山 ,平凉组; h 浊流事件作用面 ,见底模构造 ,大罗山 ,平凉组; i 徐庄组上部灰色泥页岩与张夏组鲕粒灰岩整合接触界线 ,陇县周家渠; j 山西组底部“北岔沟砂岩”区域性大规模海退面 ,柳林成家庄; k 崮山组上超于张夏组鲕粒灰岩之上 ,韩城华子山; l 毛庄组页岩 ,最大海泛面沉积 ,韩城华子山

Fig.2 Characteristics of the sequence boundaries in the Cambrian-Permian strata in the Ordos Basin

a. Unconformity between the Xinji Formation phosphorites and Sinian argillite in Zhoujiaqu ,Longxian; b. Unconformity between the Permian Benxi Formation sandstone and top part of the Ordovician in Sanyanqiao ,Chengcheng; c. Weathering crust with bauxitic-ferruginous scoriaceous beds at the top of the Majiagou Formation in Xiweikou ,Hejin; d. Karst breccia limestone caused by palaeokarstification at the top of the Majiagou Formation in Jueshan Forest Part ,Qishan; e. Scour surface at the base of the edgewise limestone in the lower-middle part of the Zhangxia Formation in Huazishan ,Hancheng; f. Channel scour-erosional surface in the lower part of the Shihezi Formation in Baode ,Shanxi; g. Deep-water slope gravity flow erosional surface in Taitongshan ,Pingliang; h. Turbidity event surface in Daluoshan ,Pingliang; i. Conformity between grey argillite in the upper part of the Xuzhuang Formation and oolitic limestone in the Zhangxia Formation in Zhoujiaqu ,Longxian; j. Regional large-scale regressive surface at the base of the Shanxi Formation in Chengjiazhuang ,Liulin; k. Onlap of the Gushan Formation upon the oolitic limestone in the Zhangxia Formation in Huazishan ,Hancheng; l. Maozhuang Formation shale as the maximum flooding surface deposits in Huazishan ,Hancheng

2 层序界面的成因类型

P. R. Vail 关于层序界面的划分是以海平面的下降速率是否大于具有陆棚坡折带的盆地沉降速率为标志,将层序界面划分为 I 型和 II 型^[6]。这种分类法主要反映了海(湖)平面升降速度与构造沉降的耦合关系,却没有对这两者耦合作用之下形成的物质响应及盆地构造演化阶段进行区分。本文根据盆地演化特点,以鄂尔多斯盆地古生界层序界面为例,探讨与盆地构造演化有关的层序界面的成因类型。

表 2 主要层序界面所对应的构造运动

Table 2 Relationship between sequence boundary and tectonic movements

序号	层序界面	层序的级别	所对应的构造运动
1	寒武系/前震旦系	SS1 二级层序底界面	少林运动(蓟县运动)
2	马家沟组/亮甲山组	SS4 二级层序的底界面	怀远运动
3	石炭系/奥陶系	SS6 二级层序的底界面	加里东运动
4	三叠系/二叠系	SS8 二级层序的底界面	海西运动

2.2 隆升侵蚀层序不整合界面

隆升侵蚀层序不整合界面是在区域构造运动幕控制下的次级构造隆升与海平面下降共同作用形成的层序不整合界面。它是反映盆地新生和盆-盆转换的时间界面。盆地的新生是指由于板块扩张运动或板块运移机制转变导致下伏盆地消亡而形成新的沉积盆地。而盆-盆转化则是指在沉积盆地的演化过程中,由于局部地区区域构造应力场的转变,使盆地的性质发生小幅度变化。在研究区内发育多个隆升侵蚀不整合界面,如鄂尔多斯盆地中央古隆起在区域构造应力作用下抬升,同时伴随海平面下降,这种成因界面通常与 Vail 的 I 型界面相当。

2.3 海侵上超层序不整合界面

海侵上超层序不整合界面是以海侵面构筑的层序不整合界面,形成于海平面主体上升时期。华北地区克拉通盆地的碳酸盐缓坡,多在海平面上升期形成海侵上超层序不整合界面。不整合界面之上为向上变细变深的沉积组合,常为陆架泥上超或海侵碳酸盐上超,这种成因界面通常与 Vail 的 II 型界面相当。鄂尔多斯盆地地下古生界台地边缘相带的野外剖面常见到海侵上超界面,如韩城华子山崮山组上超于张夏组鲕粒灰岩之上。此类界面在盆地内则表现为岩性岩相转换面。

2.1 造山侵蚀层序不整合界面

造山侵蚀层序不整合界面是区域构造应力场发生根本改变或盆-山转换时,盆地遭受抬升侵蚀而成的不整合层序界面。此类界面的形成常与区域的构造活动(简单的隆升活动或褶皱造山运动)有关(表 2),并成为盆地不同演化阶段的界面。如前震旦纪的少林运动(蓟县运动)使华北地台发生构造隆升,暴露侵蚀后,早古生代开始了新的沉积-构造格架演化,界面上下为角度不整合平行不整合接触,界面上发育一套滨岸碎屑岩沉积。此类界面常与二级层序界面相对应。

2.4 暴露层序不整合界面

暴露层序不整合界面是指盆地处于构造活动稳定期,由海平面下降导致沉积物暴露而形成的不整合层序界面。暴露界面可以是 Vail 层序的 I 型或 II 型界面。通常表现为暴露溶蚀、古土壤层、弱冲刷充填及白云岩化等。在鄂尔多斯盆地南缘上寒武统白云岩、中下奥陶统白云岩中,经常存在具有暴露特点的层序界面(如岩溶角砾岩)。在深水盆地中与暴露不整合层序界面相应的界面可以是岩相转换面、下超面或水下沉积作用间断面。

3 层序界面的油气地质意义

层序界面是层序划分对比的基础,是建立等时地层格架的重要标志,同时也是盆地充填演化的物质响应,具有重要的油气地质意义。

3.1 层序界面反映出盆地的构造演化

层序的充填演化主要受构造活动与海(湖)平面升降的控制,层序界面的特征反映盆地内部不同级别单元之间的动力学转化,进而可以揭示盆地演化过程中的构造背景、盆地性质及动力学机制。

鄂尔多斯盆地固原-宜川地震解释剖面反映出在盆地南部镇原一带,震旦系与二叠系之间存在明显的角度不整合接触关系,其间不仅缺失奥陶系、寒武系,甚至可能缺失部分元古界地层。镇原地区地层东部平缓,西部较陡,表现出向核部层层

超覆。表明鄂尔多斯盆地存在中央古隆起,该隆起形成于寒武纪早期,即在兴凯运动末期就已形成,并且在加里东运动阶段持续隆起为陆,在早古生代一直暴露地表,经历了长期的沉积间断,直至晚古生代二叠纪山西期才接受沉积。同时,在整个地震剖面上,上古生界石炭系地层与下古生界奥陶系地层不整合接触,其间缺失了志留系、泥盆系和下石炭统地层,为一个区域构造不整合界面(图3),反映出盆地上石炭统与中奥陶统之间长达1亿四千万年左右的沉积间断。

3.2 层序界面控制了储层发育

层序发育的过程是盆地演化过程中海平面升降与构造沉降之间耦合的过程,这个过程受构造运动、全球海平面升降、沉积作用和气候因素综合作

用的影响。层序界面是相对海平面下降期间形成的不整合面及可与之对比的整合面。海平面变化可以改善层序单元的沉积环境,从而控制了储层的发育。

鄂尔多斯盆地奥陶系风化壳岩溶储集体为后期构造运动导致地层抬升接受晚期大气淡水的淋滤而形成的。中奥陶世之后,受到加里东运动和海西运动早期的影响,鄂尔多斯盆地整体隆升,遭受长达1.4亿年的风化剥蚀,暴露于大气地表环境的奥陶系碳酸盐岩经受了长期的风化淋滤作用,在地表水和地下水的共同作用下,形成的岩溶储集体,如溶蚀缝、溶孔、溶洞及风化裂缝,溶洞垮塌等。其中以马五风化壳储层最为典型,为盆地中部气田重要的产层。

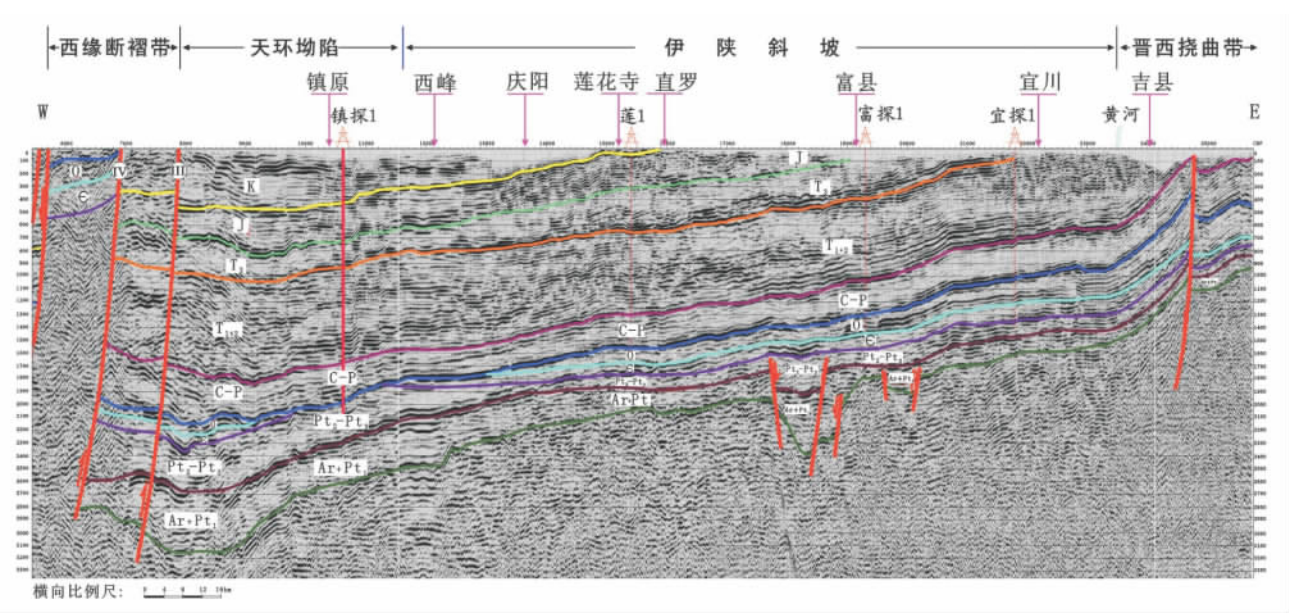


图3 鄂尔多斯盆地固原-宜川地区地震-地质解释剖面
Fig.3 Seismic-geological section in the Guyuan-Yichuan region ,Ordos Basin

对于陆相碎屑岩储层,砂体的单层厚度、泥质含量、储集物性也明显受到层序界面的影响。层序界面的发育时期为基准面下降至最低点到重新上升的初期,该时期盆地可容空间较小,而沉积物补给量和水动力则处于最高状态,砂体由基准面下降晚期的强迫进积转换为基准面上升初期的主动进积,各类水道的进积作用明显,砂体最为发育。如上古生界下石盒子组底界为区域性侵蚀不整合面,由于西伯利亚板块和华北板块碰撞加剧,古亚洲洋关闭,盆地北部强烈抬升,使得下石盒子组成为上古生界砂体最发育的时期,盒8发育的粗碎屑辫状河、辫状三角洲砂体,构成了盆地上古生界最重要

的天然储集体。

3.3 层序界面控制油气的运移

油气运移的方向总是由构造低部位(凹陷)向高部位(隆起)方向运移。鄂尔多斯盆地寒武系一二叠系发育的多种类型的层序界面是油气横向长距离运移的重要通道,这些通道与裂缝及断裂体系共同组成了沟通孔隙流体流动的输导系统。如盆地东部风化壳岩溶发育带,既可以聚集西南缘下古生界奥陶系海相烃源岩成因气,也可以聚集北部、东北部及东南部不整合面以上的上古生界石炭系一二叠系煤系地层煤成气^[7],是天然气运移的有

利地带。

4 结语

通过野外剖面观测、钻井岩心观察,结合测井及地震资料,在鄂尔多斯盆地寒武系一二叠系主要识别出7种层序界面类型,分别为:不整合界面、渣状层、古喀斯特作用面、冲刷侵蚀面、岩性与岩相转换面、超覆面和最大海(湖)泛面。不同类型的界面可在同一层序不同相带出现,同一种类型的界面又可以在不同层序的不同相带出现。这些层序界面包括构造运动造山侵蚀不整合界面、升降侵蚀不整合界面、海侵上超层序不整合界面、暴露不整合界面四种成因类型。

层序界面具有重要的油气地质意义。层序界面是控制碳酸盐岩溶储层和陆相碎屑岩储层的重要控制因素,同时是油气长距离横向运移的重要通道,其与裂缝及断裂体系共同组成了沟通孔隙流体流动的输导系统,为鄂尔多斯盆地古生界天然气成

藏提供了良好的通道及重要的储集空间。

参考文献:

- [1] 杨俊杰. 鄂尔多斯盆地构造演化与油气分布规律[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002, 130-181.
- [2] 杨遂正, 金文化, 李振宏. 鄂尔多斯多旋回叠合盆地的形成和演化[J]. 天然气地球科学, 2006, 17(4): 494-497.
- [3] 杨华, 席胜利, 魏新善, 等. 鄂尔多斯多旋回叠合盆地演化与天然气富集[J]. 中国石油勘探, 2006, 11(1): 17-24.
- [4] 田景春, 陈洪德, 覃建雄, 等. 层序底界面的物质表现形式—以中国南方海相震旦系—中三叠统为例[J]. 沉积学报, 2003, 21(4): 675-682.
- [5] 倪新锋, 陈洪德, 赵俊兴, 等. 陆相层序界面的物质表现及成因类型—以鄂尔多斯盆地中生界为例[J]. 地球科学与环境学报, 2007, 29(3): 256-262.
- [6] Vail P R, Hardenbol J. Sea-level changes during the Tertiary. Oceans, 1979, 22: 71-79.
- [7] 刘家铎, 田景春, 张翔, 等. 塔里木盆地寒武系层序界面特征及其油气地质意义[J]. 矿物岩石, 2009, 29(4): 2-6.

Sequence boundary and petroleum geology of the Cambrian – Permian strata in the Ordos Basin

WANG Feng, CHEN Hong-de, ZHAO Jun-xing, CHEN An-qing, SU Zhong-tang, LI Jie

(State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: In the light of field outcrop profiles, well logs and geophysical data, seven types of sequence boundary in the Cambrian – Permian strata in the Ordos Basin have been distinguished, including unconformity, scoriaceous beds, palaeokarst surface, scour surface, lithology-lithofacies boundary, onlap surface and maximum flooding surface, which may be genetically grouped into four categories: orogeny-associated unconformity, uplifting-associated unconformity, transgressive onlap-associated unconformity and exposure unconformity. These sequence boundaries not only serve as the key of the sequence division but also have important petroleum geological implications. They are interpreted as the responses to the tectonic evolution of the basin, and also as the important geological conditions for the formation of high-quality reservoir spaces and hydrocarbon migration channels.

Key words: sequence boundary; petroleum geological implications; Cambrian – Permian; Ordos Basin