

文章编号: 1000-0550(2007) 05-0708-08

# 川西白马庙气田上侏罗统蓬莱镇组 高分辨率层序地层对比

淡卫东<sup>1,2</sup> 张昌民<sup>1</sup> 尹太举<sup>1</sup> 程绪彬<sup>3</sup> 李连民<sup>3</sup>

(1 长江大学地球科学学院 湖北荆州 434023; 2 中国地质大学资源学院 武汉 430074

3 四川石油管理局地质勘探开发研究院 成都 610051)

**摘要** 井震结合对川西白马庙气田蓬莱镇组进行了多级次高分辨率层序地层对比。首先对不同级次层序界面进行识别,然后依据相序、岩石的物理性质、地层的接触关系等特征并结合地震层序界面追踪,进行单井不同级次基准面旋回层序识别划分,划分出短期、中期和长期三个级次的基准面旋回。选取密集井网的联井剖面,依据等时地层对比法则并利用地震资料约束进行不同级次基准面旋回层序的联井对比,建立高精度的等时地层对比格架,在等时地层格架内进行了单砂体的对比。最后在等时地层格架内分析了储层的时空展布。

**关键词** 高分辨率 层序地层 蓬莱镇组 白马庙气田

**第一作者简介** 淡卫东 男 1977 年出生 博士研究生 层序地层学 E-mail dw dxbl197@ sina . com

**中图分类号** P539.2 TE121.3 **文献标识码** A

## 1 引言

自从 Cross T A. 提出高分辨率层序地层学<sup>[1,2]</sup>,邓宏文教授将其引入中国以来<sup>[3]</sup>,高分辨率层序地层学在中国陆相含油气盆地油气勘探开发研究中得到迅速推广和应用,解决了诸如精细地层对比、储层预测、储层流动单元划分及剩余油气分布规律研究等多项难题,许多研究者认为该理论与经典层序地层学相比更适合于陆相层序地层分析,可以提高储层研究的精度<sup>[4-11]</sup>。川西白马庙气田蓬莱镇组气藏为构造背景下的岩性油气藏,地层沉积类型主要为陆相湖泊三角洲沉积,储层分布复杂,精细的地层对比和储层表征是气藏高效开发的关键。因此,有必要在研究区展开高分辨率层序地层研究工作,通过多级次基准面旋回的划分与对比,建立精细的等时地层格架,在等时地层格架内研究沉积演化及储层的时空展布,为气藏的高效开发提供精确的地质依据。

## 2 区域地质概况

白马庙气田位于川西南部的邛崃市、新津县和蒲江县境内,构造位置上隶属大兴鼻状隆起区背景上的局部构造圈闭(图 1)。气田纵向上由蓬莱镇组、沙溪庙组和上三叠统须五段、须三段、须二段 5 个气藏组

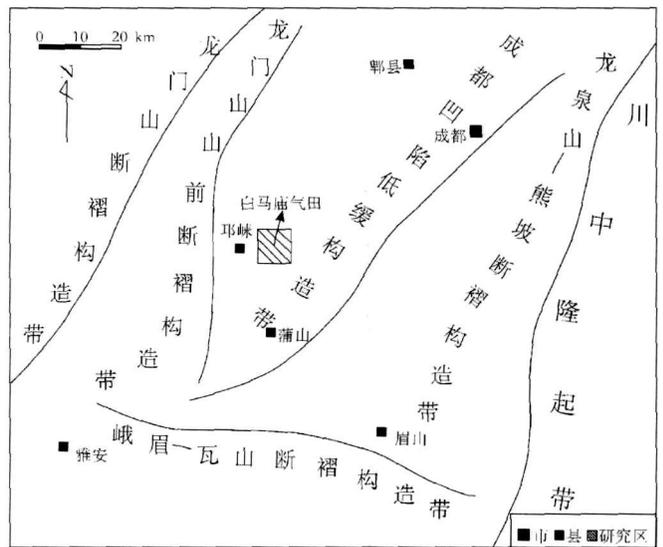


图 1 白马庙气田构造位置图

Fig 1 Tectonic location of Baimeiao gas field

成。白马庙地区蓬莱镇组为陆相三角洲和湖相沉积,其中以三角洲沉积为主,湖相沉积次之<sup>[12]</sup>。岩性为泥岩与砂岩不等厚互层,主要为紫色泥岩夹棕色、灰绿色岩屑长石石英砂岩、岩屑长石砂岩,间夹暗灰、灰绿色灰质泥岩。蓬莱镇组厚 850~950 m,根据岩性,一般可分为五段。白马庙地区蓬莱镇组与下伏遂宁组呈整合接触关系;与上覆白垩系呈假整合或不整合

接触关系。

### 3 高分辨率层序地层划分与对比

#### 3.1 层序界面及识别

根据钻井岩芯、测井和地震资料, 在蓬莱镇组中可识别出三类可作为不同级次旋回层序界面的不整合面, 即大面积剥蚀或冲刷不整合面(蓬莱镇组顶部不整合面)、一定范围的侵蚀冲刷不整合面和局部侵蚀冲刷面。大面积剥蚀或冲刷不整合面是由于较强的区域构造运动或湖平面较大幅度下降形成的冲刷侵蚀面, 在岩芯中表现为侵蚀冲刷面, 测井曲线上表现为突变面, 地震剖面上表现为大型角度不整合或假整合, 如研究区北部蓬莱镇组顶部与天马山组之间就为区域性不整合接触, 大面积剥蚀或冲刷不整合面与之对应的整合面, 可作为长期基准面旋回的层序界

面(图 2); 一定范围的侵蚀冲刷不整合面受气候和物源供给量变化控制, 在岩芯中表现为侵蚀冲刷面, 测井曲线表现为突变面, 地震上为一定范围的削截或超覆, 此类侵蚀冲刷不整合面和与之对应的整合面可作为中期基准面旋回层序界面(图 3); 局部侵蚀冲刷面受可容纳空间与沉积物供给比值控制, 属最小成因层序分界面, 一般由于基准面小幅度频繁升降引起的沉积物间歇暴露或局部冲刷作用、沉积路过作用、沉积物供应突然减小或终止等所造成的小型间断, 测井曲线上表现为单向移动的顶、底突变面或加速渐变面, 如钟形曲线底部或漏斗形曲线顶部的突变位置, 岩性剖面上表现为过路冲刷或间歇暴露面, 地震上表现为局部的削截或超覆(一般不易识别), 可作为短期基准面旋回的层序界面, 蓬莱镇组中广泛发育此类不整合界面。

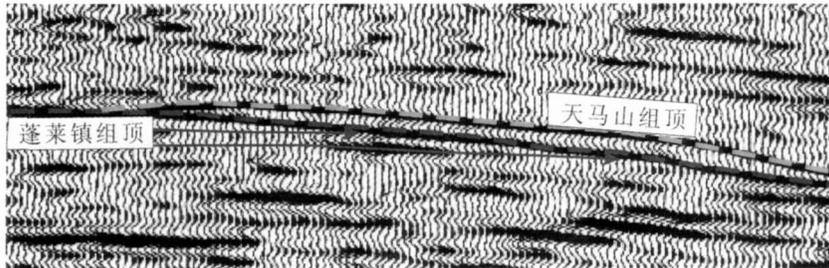


图 2 蓬莱镇组顶部削截不整合

Fig 2 Unconformity on top of Penglaizhen Formation

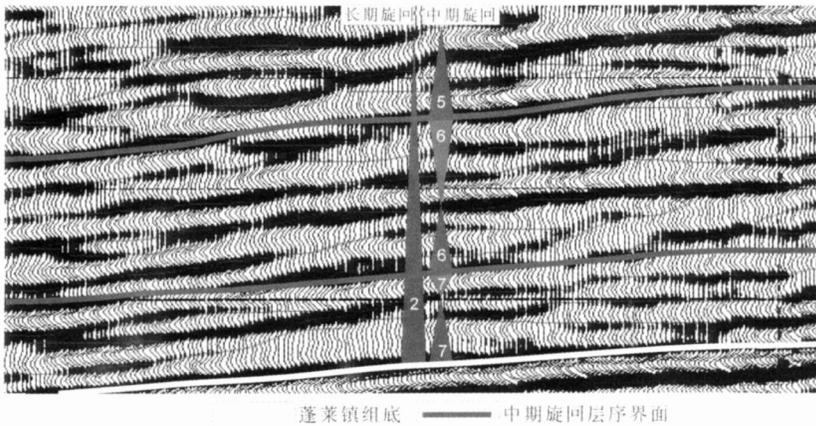


图 3 蓬莱镇组中期旋回层序地震识别

Fig 3 Recognition of middle scale cycles in seismic profile

湖泛面代表基准面上升最大位置, 是基准面由上升转为下降的时间二分转换面, 也是进行区域等时地层对比的重要标志。湖泛面一般在测井曲线上具高

自然伽玛、低自然电位和电阻率及形状似直线段的特征, 在岩芯中表现为较纯的暗色泥岩或页岩段, 地震上表现为中强振幅的连续平行反射。

### 3.2 单井基准面旋回识别划分

基准面旋回是有级次性的,郑荣才提出将陆相盆地基准面旋回分为巨旋回、超长期、长期、中期、短期和超短期六级,其中长期、中期和短期旋回为不同规模水深变化幅度的、彼此间成因联系密切的不同规模地层叠加所组成的湖进—湖退沉积序列<sup>[13]</sup>。本次研究主要参考这一分级方案,将白马庙蓬莱镇组基准面旋回划分为长期、中期和短期三个级别。

基准面旋回的识别主要依据:单一相物理性质的变化;相序与相组合变化;旋回叠加样式的改变;地层几何形态与接触关系等沉积与地层特征<sup>[14]</sup>。这些特征是对 A (可容纳空间) / S (沉积物供应) 比值变化的响应,记录了基准面的升降变化。本次单井基准面旋回的识别划分采用由小到大的原则。首先据相序(岩相或微相相序)识别划分单井短期旋回,然后据短期旋回的叠加样式、相序(微相或亚相相序),结合地震资料划分中期旋回,最后据中期旋回叠加样式和相序并结合地震资料划分长期旋回。

#### 3.2.1 短期旋回识别划分

短期旋回为一套具低幅水深变化的、彼此间成因联系极为密切,或由相似岩性、岩相地层叠加组成的湖进—湖退沉积序列<sup>[13]</sup>。因此短期旋回的识别划分是在单井沉积相研究的基础上,通过岩石物理特征(粒度、厚度、沉积构造等)、岩相序列和微相相序变化的综合分析,分析水动力和地层叠加样式(进积、加积或退积)的变化,并结合地震层序界面的追踪识别,从而识别划分出短期旋回。白马庙地区蓬莱镇组最常见的相序有:水下分流河道—分流间湾微相的正韵律沉积,反映了水体变深发生退积的短期湖侵过程,为一短期基准面上升过程;分流间湾(或前三角洲泥、湖湾)—河口砂坝(或远砂坝、席状砂)的叠加,反映了水体变浅发生进积的短期湖退过程,为一短期基准面下降过程(图 4)。但并不是所有的相序都是由湖进—湖退造成。有些是由地貌微单元(沉积微相环境)的侧向迁移替代造成;有些岩相相序或微相相序是由于沉积水动力或物源物质供应的变化造成,并不一定伴有水深的明显变化和湖进—湖退的发生。如分流河道较粗岩相—泥岩的正粒序,一般划分为一个短期的基准面上升半旋回。但这种相序不一定是由于湖侵水体变深造成,可能还有另外两种成因。一是由于分流河道侧向迁移或改道而废弃,由另外一种环境(分流间湾、河道间)代替了原来的分流河道环境,在原来的分流河道沉积之上沉积了以泥岩为主

的沉积物;另一种是由于搬运水流的能量降低、无物质供应或供应细粒物质,在先期沉积的粗粒沉积物上又沉积了泥质为主的沉积,形成正粒序。这两种成因都不一定与水体变深的湖侵作用有关,有些研究者称这些成因的旋回为自旋回<sup>[15-16]</sup>,这种旋回一般横向延伸不远,会大大增加短期旋回对比的难度。

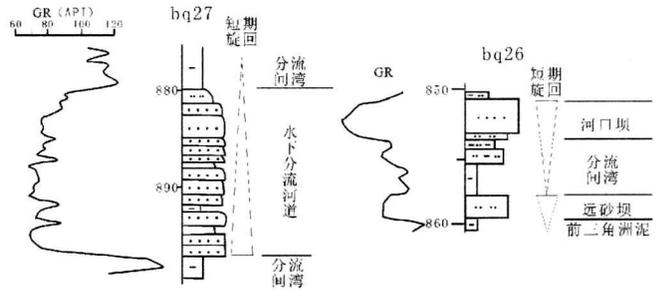


图 4 依据沉积特征和微相相序识别短期基准面旋回

Fig 4 According to depositional and strata characters to recognize short scale base-level cycles

研究区短期基准面旋回可分为向上“变深”的非对称型、向上“变浅”的非对称型和向上“变深”复“变浅”的对称型三种类型。不同类型的短期基准面旋回内砂体的发育特征不同。(1)向上“变深”的非对称型。此类型又可细分为高可容纳空间条件和低可容纳空间条件两种亚类型。高可容纳空间条件下向上“变深”的非对称型短期基准面旋回一般由水下分流河道砂岩、溢岸粉砂岩、河间洼地泥岩或泥质粉砂岩组成,相类型丰富,岩性变化较复杂,单层砂体厚度较薄,一般 5~10 m,且随着短期基准面的上升岩性变细,砂层厚度变薄(图 5-A1);低可容纳空间条件下向上“变深”的非对称型短期基准面旋回一般由两期以上分流河道相互切割叠置构成,相类型简单,砂岩相对较纯,厚度大,一般为 10 m 左右(图 5-A2)。(2)向上“变浅”的非对称型。此类型短期基准面旋回内,岩性随着基准面的下降逐渐变粗,单层砂体厚度逐渐增大,泥质沉积含量减少(图 5-B)。(3)向上“变深”复“变浅”的对称型。该类型可细分为完全对称型(图 5-C1)、以下降半旋回为主的近对称型(图 5-C2)和以上升半旋回为主的近对称型(图 5-C3)三种亚类。在该类型短期基准面旋回内,随着基准面的上升,岩性变细,砂层变薄;随着基准面的下降,岩性变粗,砂层变厚。在基准面下降至最大位置及进而转为上升的初期砂岩较发育,一般厚度最大,岩性最粗,在基准面上升至最大时一般发育泥岩沉积。

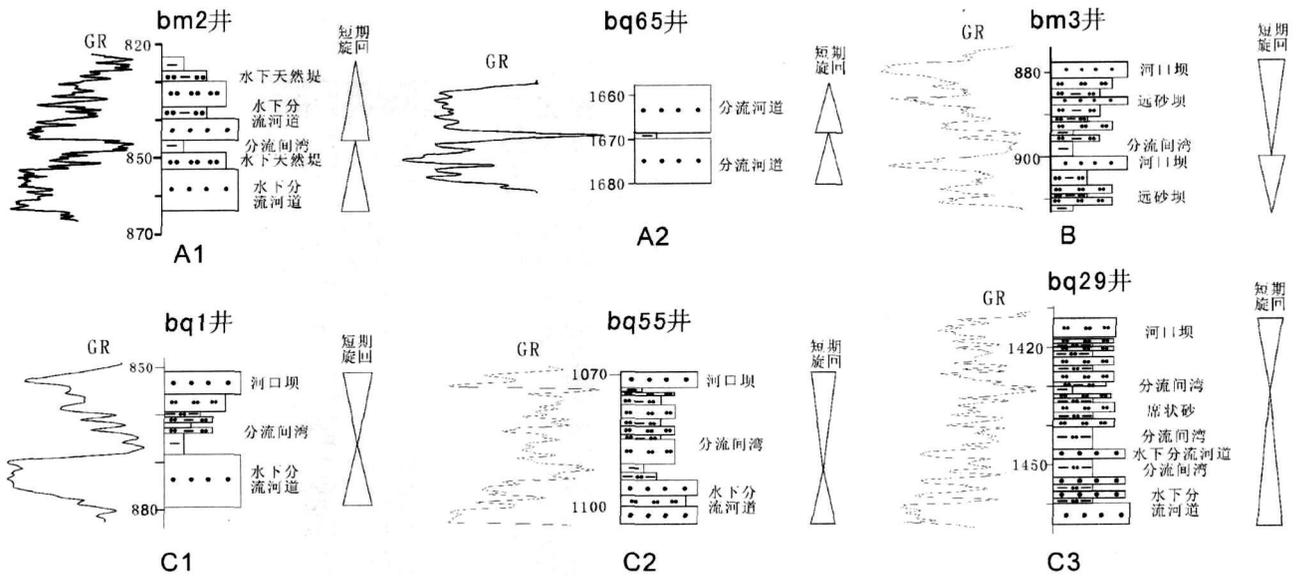


图 5 短期基准面旋回结构类型

Fig 5 Structure styles of short scale cycle

### 3.2.2 中期旋回识别划分

中期旋回为一套水深变化幅度不大的、彼此间成因联系密切的地层叠加所组成的湖进—湖退沉积序列, 旋回的顶底为局部的不整合或与之可对应的整合<sup>[13]</sup>。识别划分中期旋回的相序主要是指亚相相序或多个微相组成的垂相序列。如三角洲前缘—三角洲平原—三角洲前缘的相序, 为一定规模的湖侵过程, 反映中期基准面的上升, 三角洲前缘—三角洲平原或前三角洲—三角洲前缘的相序, 为一定规模的湖退过程, 反映中期基准面的下降(图 6)。

研究区蓬莱镇组发育 7 个中期基准面旋回。中期基准面上升半旋回主要由呈退积型的短期旋回构成, 随着中期基准面的上升, 砂岩厚度向上减小, 粒度变细, 物性变差(图 6), 逐渐变为孤立的透镜状, 横向延展性变差。中期基准面下降半旋回主要由进积型的短期旋回构成, 砂岩厚度向上变大, 粒度变粗, 物性变好(图 6), 砂体的横向延展性有增大的趋势, 几何形态由小透镜状砂体逐渐过渡为条带状。砂体之间接触关系由孤立的透镜状过渡为相互叠置关系, 造成砂体连片分布。

### 3.2.3 长期旋回识别划分

长期旋回为一套具较大水深变化幅度的、彼此间具成因联系的地层所组成的区域性湖进—湖退沉积序列<sup>[13]</sup>, 旋回的顶底为区域不整合或与之可对应的整合。识别长期旋回的相序主要是较大规模的相序变化, 指多个亚相的垂向叠加序列或大相的变化序

列, 如三角洲—滨浅湖或滨浅湖—三角洲的相序(图 6), 总体反映比中期旋回更大规模的湖侵或湖退而引起的三角洲的进积或退积, 反映了长期基准面的上升或下降。

此外, 研究区单井基准面旋回的识别划分都是在井震结合的基础上进行的, 从而可以提高划分的精度(图 7)。通过研究, 最终在研究区目的层划分出短期旋回 31 个, 由上至下为 SSC1~SSC31; 7 个中期旋回, 由上至下进行命名为 MSC1~MSC7; 2 个长期旋回, 由上至下进行命名为 LSC1 和 LSC2(图 6)。

### 3.3 基准面旋回对比及等时地层对比格架的建立

高分辨率层序地层学的地层对比是同时代地层与地层或地层与界面的对比, 而非岩性地层对比。一个完整的基准面升降旋回及与其伴生的可容空间的增加和减小, 在地层记录中由代表二分时间单元的完整的地层旋回组成, 有时也仅由不对称的半旋回和代表侵蚀作用或无沉积作用的界面构成。根据相序、地层界面和反映保存程度、沉积物沉积速率等的相序特征, 可以识别不同级次的基准面旋回对称性的程度和种类, 旋回变厚变薄的方式和地层不整合面上相替换的方向和数量, 由此可推断出  $\Delta S$  的变化趋势, 然后据这些变化特征进行旋回对比, 对比时可以出现岩石与岩石的对比, 岩石与界面的对比或界面与界面的对比。在成因层序的对比中, 基准面旋回的转换点, 即基准面由下降到上升或由上升到下降的转换位置, 可作为时间地层对比的优选位置<sup>[14]</sup>。

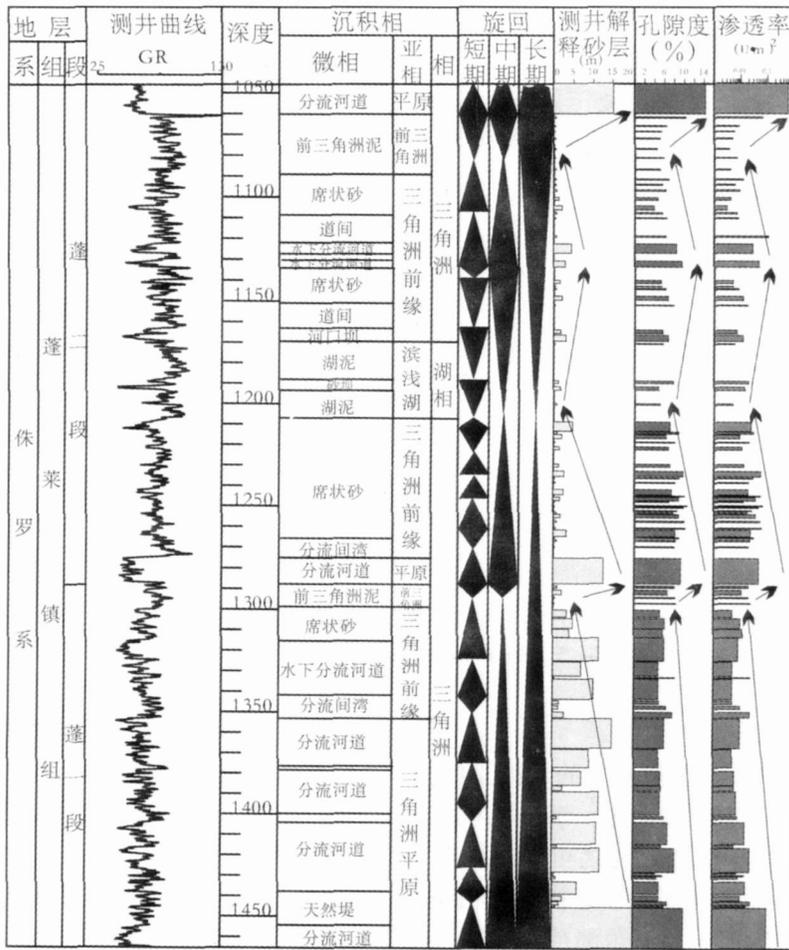


图 6 Bm2井基准面旋回综合柱状图

Fig 6 Base-level cycles synthetical histogram of Well Bm2

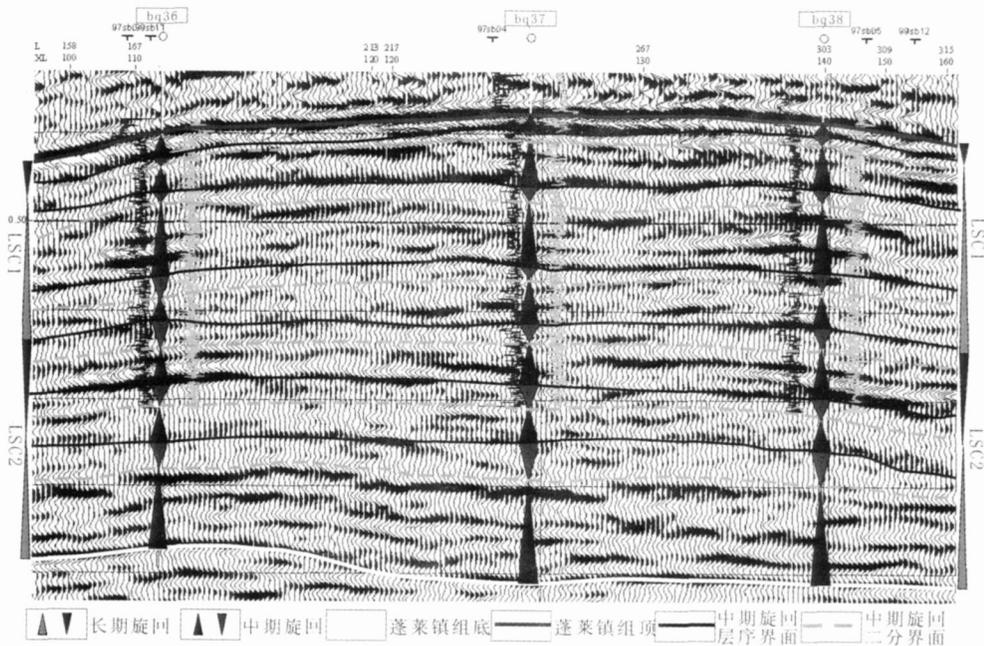


图 7 地震剖面上中长期旋回转换界面识别追踪

根据高分辨率层序学的成因地层对比法则与方法,以单井剖面的各级次基准面旋回划分为基础,以基准面由上升转为下降或由下降转为上升的转换为优选等时地层对比位置,在单井基准面旋回识别划分的基础上,进行了密井网的联井剖面对比(平行物源方向 6 条,垂直物源方向 11 条,从而可以在平面上起到有效的控制),建立了高精度等时地层对比格架(图 8)。在进行井间旋回和砂体的对比时也应充分结合地震二维和三维资料(图 7)。如图 7 所示,井间中期、长期旋回的对比,充分结合了地震对比,是在地

震约束下完成的,如果没有地震约束,对比结果会有多解性和人为性。在经地震约束建立起来的基准面旋回对比格架内,再进行砂体的对比,也尽可能用地震资料约束,以提高砂体对比的精度(图 8)。

### 3.4 高分辨率基准面旋回格架内储层时空展布

在研究区蓬莱镇组高分辨率层序地层成因地层对比格架及格架内砂体对比的基础上,对基准面变化过程中的沉积演化、沉积体系和砂体分布进行了分析,分析表明,沉积演化、沉积体系和砂体分布明显与基准面变化密切相关。如图 9 所示,短期旋回 SSC13

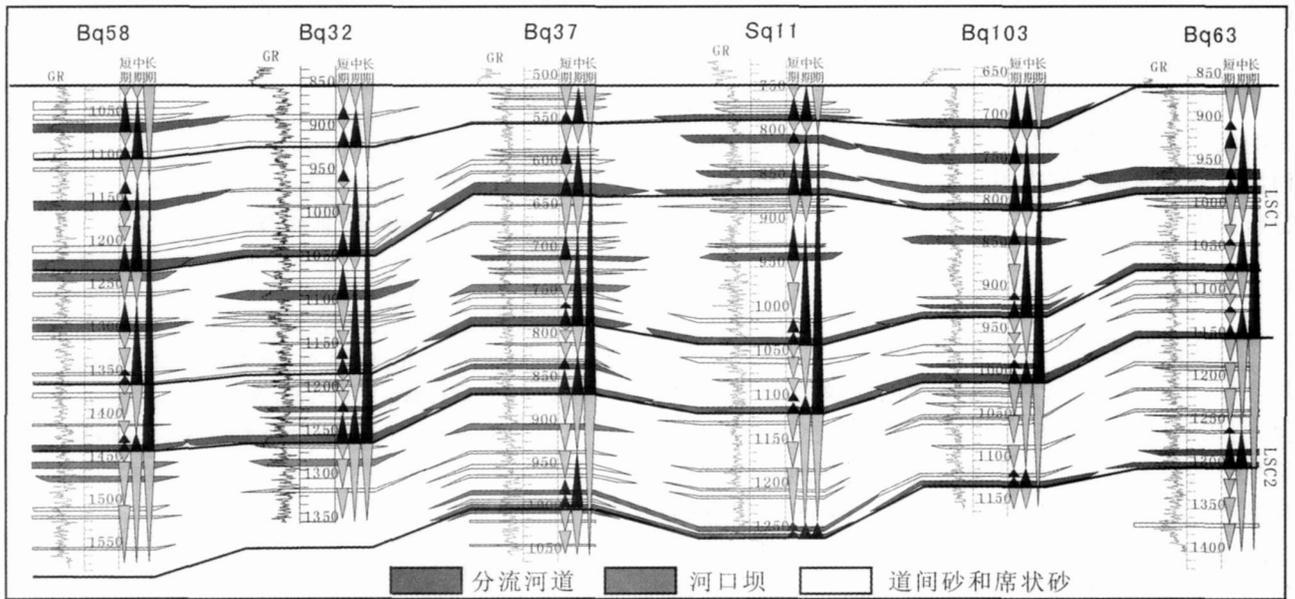
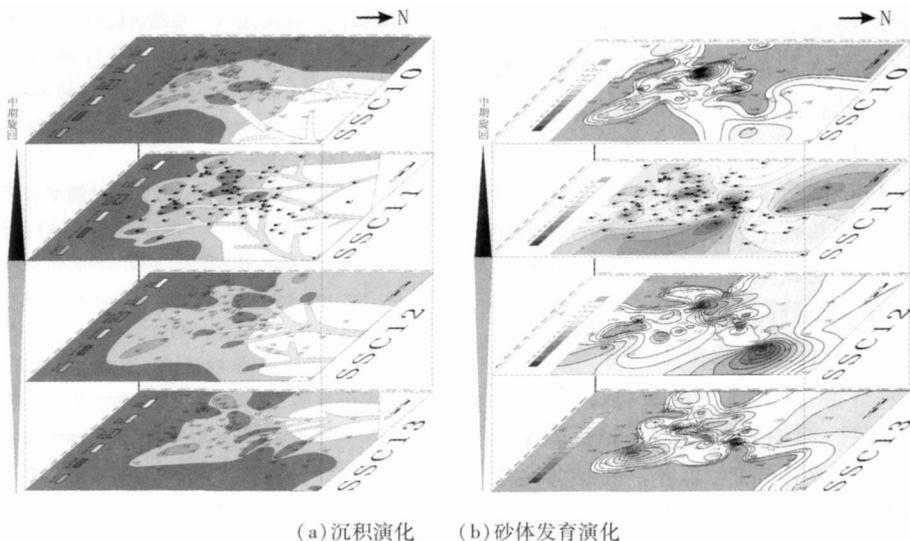


图 8 高分辨率层序地层格架及砂体展布图(剖面 H)

Fig. 8 High resolution sequence stratigraphic framework and sandstone distribution (profile H)



(a) 沉积演化 (b) 砂体发育演化

图 9 短期旋回 SSC13~ SSC10 沉积及砂体发育演化图

Fig. 9 Evolment of depositional system (a) and sandstone distributing (b) from short scale cycle SSC13 to SSC10

SSC10构成一个中期基准面下降至最大然后转而上升至最大的旋回,短期旋回SSC11对应下降最大位置,图9(a)为中期基准面由下降到上升过程中,短期旋回SSC13-SSC10的沉积体系演化变化情况,图9(b)为砂岩厚度分布变化情况。如图所示,伴随着基准面的下降, $A/S$ 比值减小,三角洲沉积体系发生明显的向湖进积,发育规模逐渐增大,泥质沉积减少,砂岩分布范围和厚度增大;伴随着基准面的上升, $A/S$ 比值逐渐增大,三角洲沉积体系发生明显的向陆退积,发育规模逐渐减小,泥质沉积增多,砂岩分布范围和厚度减小。

研究还发现,在白马庙气田蓬莱镇组,基准面的变化除对储层的沉积类型、沉积演化以及厚度分布有影响之外,对储层的物性、几何形态和接触关系等方面都有着明显的控制作用。因此,可通过基准面变化分析来进行储层预测。

## 4 讨论

川西白马庙气田蓬莱镇组主要为三角洲和滨浅湖沉积,由于构造、气候、沉积物供应及湖平面的变化,造成储层空间展布的复杂性,给地层对比及储层研究带来极大困难。应用高分辨率层序地层学理论和方法,充分结合地质和地震基础资料,可以很好的解决地层和砂体的成因对比问题,并可根据基准面变化与储层特征变化的关系来预测储层。在研究过程中,取得了几点认识。(1)井震资料结合识别不同级次不整合面和洪泛面有利于提高研究精度;(2)单井旋回划分必须紧密结合地震层序界面识别和单井相序变化研究。单井基准面旋回划分如果只根据粒度和岩性的韵律变化,不结合地震解释和相序变化而反映的地层叠加样式研究,就容易造成错误的对比;(3)旋回及砂体联井对比应紧密结合地震资料。在单井基准面旋回划分的基础上,进行井间旋回和砂体对比应最大限度地结合地震资料,如相邻两口井同一短期旋回内都发育有一套分流河道砂体,该砂体是同一砂体,还是两个孤立砂体或是两个砂体在井间叠置相接,如果没有地震资料,就只能靠经验对比,如利用测井曲线形态的相似性、河道宽厚比的经验数值来进行对比,这样会造成对比结果因人而异。而结合地震资料对比,则可最大程度减少人为影响因素,提高对比精度;(4)基准面变化与储层特征变化关系密切,基准面的变化对储层的沉积类型、沉积演化以及储层的厚度、物性、几何形态和接触关系等方面都有着明

显的控制作用,因此可在高分辨率层序地层格架内根据基准面变化进行有利储层预测。

## 参考文献 (References)

- 1 Cross T A. Stratigraphic Architecture Correlation Concepts Volumetric Portioning Facies Differentiation and Reservoir compartmentalization from the Perspective of High Resolution Sequence Stratigraphy. Research Report of the Genetic Stratigraphy Research Group DGGE, CSM, 1994. 28-41
- 2 Cross T A. High resolution stratigraphic correlation from the perception of baselevel cycles and sediment accommodation. In Proceeding of Northwestem European Sequence Stratigraphy Congress 1994. 105-123
- 3 邓宏文. 美国层序地层研究中的新学派——高分辨率层序地层学. 石油与天然气地质, 1995, 16 : 89-97 [Deng Hongwen. A new thought in sequence stratigraphic studies in U. S. A: high resolution sequence stratigraphy. Oil and Gas Geology, 1995, 16 : 89-97]
- 4 赵俊兴, 陈洪德, 向芳. 鄂尔多斯盆地中部延安地区中侏罗统延安组高分辨率层序地层研究. 沉积学报, 2003, 21 (2): 307-312 [Zhao Junxing, Chen Hongde, Xiang Fan. The high-resolution sequence stratigraphy Feature of Yanan Formation in Yanan Area, Ordos Basin. Acta Sedimentologica Sinica 2003, 21 (2): 307-312]
- 5 彭军, 郑荣才, 陈景山, 等. 百色盆地那读组短期基准面旋回层序分析. 沉积学报, 2002, 20 (2): 203-209 [Peng Jun, Zheng Rongcai, Chen Jingshan, et al. Short-Term base-Level cycle sequence analysis of Nandu Formation in Baise Basin. Acta Sedimentologica Sinica 2002, 20 (2): 203-209]
- 6 尹太举, 张昌民, 李中超, 等. 濮城油田沙三中 6~10 砂组高分辨率层序地层研究. 沉积学报, 2003, 21 (4): 663-669 [Yin Taiju, Zhang Changmin, Li Zhongchao, et al. High resolution sequence stratigraphy analysis of Es<sub>3</sub><sup>2</sup> in Pucheng oilfield, Dongpu depress. Acta Sedimentologica Sinica 2003, 21 (4): 663-669]
- 7 郑荣才, 尹世民, 彭军. 基准面旋回结构与叠加样式的沉积动力学分析. 沉积学报, 2000, 18 (3): 369-375 [Zheng Rongcai, Yin Shimin, Peng Jun. Sedimentary dynamic analysis of sequence structure and stacking pattern of base-Level cycle. Acta Sedimentologica Sinica 2000, 18 (3): 369-375]
- 8 尹太举, 张昌民, 赵红静. 依据高分辨率层序地层学进行剩余油分布预测. 石油勘探与开发, 2001, 28 (4): 79-82 [Yin Taiju, Zhang Changmin, Zhao Hongjing. Remaining oil distribution prediction based on high-resolution sequence stratigraphy. Petroleum Exploration and Development 2001, 28 (4): 79-82]
- 9 淡卫东, 庞锦莲, 罗顺社, 等. 濮城油田南区沙二上亚段 2+3 砂层组高分辨率层序地层对比. 石油天然气学报, 2006, 28 (3): 182-184 [Dan Weidong, Pang Jinlian, Luo Shunshu, et al. High resolution sequence stratigraphic correlation of Es<sub>2</sub><sup>2+3</sup> in southern of Pucheng oilfield. Journal of Oil and Gas Technology, 2006, 28 (3): 182-184]
- 10 淡卫东, 张昌民, 张尚锋, 等. 坪北油田长 6 油组中期旋回内短期旋回结构类型和相序变化. 西北大学学报, 2006, 36 (专辑): 125-129 [Dan Weidong, Zhang Changmin, Zhang Shangfeng, et al. The study of structural type of short scale cycle and facies sequence within

- middle scale cycle in Chang 6 oil reservoir of Yanchang Formation of Upper Triassic in Pingbei Oilfield. Journal of Northwest University, 2006, 36( Special): 125-129]
- 11 王家豪, 姚光庆, 赵彦超. 浅水辫状河三角洲发育区短期基准面旋回划分及储层宏观特征分析. 沉积学报, 2004, 22( 1): 87-94 [Wang Jiahao, Yao Guangqing, Zhao Yanchao. Study on identification of short-term base-level cycle and macroscopic distribution of reservoirs in shallow-water braided delta. Acta Sedimentologica Sinica, 2004, 22( 1): 87-94]
  - 12 赵永刚, 雷卞军, 杨跃明. 川西邛崃县白马庙气田上侏罗统蓬莱镇组沉积相及砂体展布研究. 中国地质, 2004, 31( 3): 284-288 [Zhao Yonggang, Lei Bianjun, Yang Yumeng *et al*. Sedimentary facies and sandbody distribution of the upper Jurassic Penglaizhen Formation in the Baimaniao gas field, Qionglai County, western Sichuan. Geology in China, 2004, 31( 3): 284-288]
  - 13 郑荣才, 彭军, 吴朝容. 陆相盆地基准面旋回的级次划分和研究意义. 沉积学报, 2001, 19( 2): 249-255 [Zheng Rongcai, Peng Jun, Wu Chaorong. Grade division of base-level cycles of terrigenous basin and its implications. Acta Sedimentologica Sinica, 2001, 19( 2): 249-255]
  - 14 邓洪文, 王洪亮, 李熙喆. 层序地层学基准面的识别、对比技术及应用. 石油与天然气地质, 1996, 17( 3): 177-184 [Deng Hongwen, Wang Hongliang, Li Xizhe. Identification and correlation techniques of sequence stratigraphic base-levels and their application. Oil & Gas Geology, 1996, 17( 3): 177-184]
  - 15 王嗣敏, 刘招君. 高分辨率层序地层学在陆相地层研究中若干问题的讨论. 地层学杂志, 2004, 28( 2): 179-184 [Wang Simin, Liu Zhaojun. Discussion on some problems of high resolution sequence stratigraphy in the study of continental stratigraphy. Journal of Stratigraphy, 2004, 28( 2): 179-184]
  - 16 周丽清, 邵德艳, 刘玉刚, 等. 洪泛面、异旋回、自旋回及油藏范围内小层对比. 石油勘探与开发, 1999, 26( 6): 75-77 [Zhou Liqing, Shao Deyan, Liu Yugang *et al*. The flooding surface, allocycles, autocycles and their correlation within reservoirs. Petroleum Exploration and Development, 1999, 26( 6): 75-77]

## High Resolution Sequence Stratigraphic Correlation of Penglaizhen Formation, Upper Jurassic of Baimaniao Gas Field, Western Sichuan

DAN Weidong<sup>1,2</sup> ZHANG Changmin<sup>1</sup> YN Taiju<sup>1</sup> CHENG Xubin<sup>3</sup> LILianmin<sup>3</sup>

(1. School of Geoscience, Yangtze University, Jingzhou Hubei 434023

2. Institute of Earth Resource, University of Geosciences, Wuhan 430074

3. Geological E & D Research Institute of CNPC Sichuan Petroleum Administration Bureau, Chengdou 610051)

**Abstract** On the basis of integrating well data and seismic data, sequence boundaries of different orders are recognized. Base-level cycles of three orders (short scale, middle scale and long scale) of every single well are recognized according to facies succession, physical character of rock, contacted manner of strata and seismic interpretations. With in dense grid well-connecting profiles, base-level cycles of different order are correlated in the restriction of seismic interpretations. Isochronous stratigraphic frameworks are established and single sand-body is correlated within them. Finally, the distribution and evolution of reservoir are analyzed within isochronous stratigraphic frameworks.

**Key words** high resolution, sequence stratigraphy, Penglaizhen Formation, Baimaniao gas field