

文章编号: 1000-0550(2013)02-0366-08

# 利用地震相识别优质烃源岩<sup>①</sup>

## ——以辽中凹陷沙三段为例

吴玉坤<sup>1 2</sup> 胡明毅<sup>1 2</sup> 柯岭<sup>3</sup> 梁建设<sup>3</sup> 沈娇<sup>1 2</sup>

(1. 油气资源与勘探技术教育部重点实验室(长江大学) 湖北荆州 434023;

2. 长江大学地球科学学院 湖北荆州 434023; 3. 中国海洋石油总公司研究总院勘探院 北京 100027)

**摘要** 利用地震资料,在沙三段精细层位标定的基础上,进行辽中凹陷沙三段地震地层的追踪解释。根据优质烃源岩的定义及判别标准,即主要为一套富含有机质的中深湖相暗色泥岩沉积,识别出优质烃源岩地震相主要呈低频、连续、强反射特征。在地震相和沉积相分析的基础上,建立了辽中凹陷三个次洼优质烃源岩地震相—沉积相模式,并对辽中凹陷沙三段优质烃源岩进行了分布预测,研究表明辽中凹陷沙三段优质烃源岩在北洼分布范围较大,中洼次之,南洼分布最小;在辽中北洼,整个沙三段均有分布;在辽中凹陷中洼,优质烃源岩发育于沙三中亚段;在辽中凹陷南洼,主要发育于沙三段下部。

**关键词** 优质烃源岩 地震相 沙三段 辽中凹陷

**第一作者简介** 吴玉坤 女 1987年出生 硕士研究生 沉积学 E-mail: 393616256@qq.com

**通讯作者** 胡明毅 E-mail: humingyi65@163.com

**中图分类号** TE122.2 **文献标志码** A

中国近海油气探区的主要特点是探井少、取芯少、并且分布不均、烃源岩样品比较少,同时代表性差,且探井一般位于构造的高部位,这些构造部位往往不是烃源岩的主要发育地区,利用传统的陆上探区确定烃源岩的研究方法在近海油气探区就有局限。在这种研究区面积大,井位分布不均,钻井资料少的情况下,借助于地震解释分析方法对目的层位进行追踪确认,根据地震特征识别出优质烃源岩地震相特征,进而综合分析解释转化沉积相,对近海探区的油气分布研究具有重要的理论及实践意义。

目前,辽西凸起上发现的JZ9-3、SZ36-1等构造油气田均已证实辽中凹陷是主要供油区,该凹陷是一个典型的富生烃凹陷。前期的勘探成果表明辽中凹陷优质烃源岩主要是分布在沙河街组三段,但是,由于技术和资料发展仍不够完善,辽中凹陷中深层的勘探仍未取得重大突破,这与相邻的下辽河拗陷在中深层发现丰富油气藏(特别是隐蔽油气藏)形成了鲜明的对比,所以有必要对凹陷中的重要层位进行更深入细致的研究。作为辽中凹陷中重要的生油气层位——沙河街组沙三段必须受到足够重视,由于在研究区内钻遇沙三段的井非常有限,所以对其进行地震

相的研究是细致研究沙三段沉积特征及沉积展布的必要手段<sup>[1~4]</sup>。

### 1 地质背景

辽东湾拗陷位于渤海湾盆地东北部,是下辽河拗陷向海域的延伸部分。辽东湾拗陷在构造上可划分为三凹两凸共5个次级构造单元,即辽西凹陷—辽西凸起—辽中凹陷—辽东凸起—辽东凹陷,各单元均呈北东—南西向展布(见图1),其中辽中凹陷面积最广(达2 840 km<sup>2</sup>)、古近系厚度最大(近6 000 m)、埋藏最深(最大埋深达7 400 m),是3个凹陷中规模最大的一个构造单元,在地域上它又可划分为三个次洼陷,即辽中北洼、辽中中洼和辽中南洼。

辽中凹陷古近系沉积厚度巨大,自下而上发育有孔店组、沙河街组和东营组,主要为一套河湖相碎屑岩沉积。辽东湾拗陷沙河街组时期东西方向为近源短水系,形成了近岸水下扇、扇三角洲等沉积体系;南北向发育为远源三角洲沉积体系。辽中凹陷沙河街组沉积相类型主要有滨浅湖、半深湖—深湖、三角洲、扇三角洲和湖底浊积扇等沉积体系。其中沙三段为凹陷最大裂隙扩张时期,该时期凹陷中深湖相深灰色

①国家重大科技专项“近海富烃凹陷资源潜力再评价和新区、新领域勘探方向”(编号:2011ZX05007-001)资助成果。

收稿日期:2012-06-22;收修改稿日期:2012-09-27

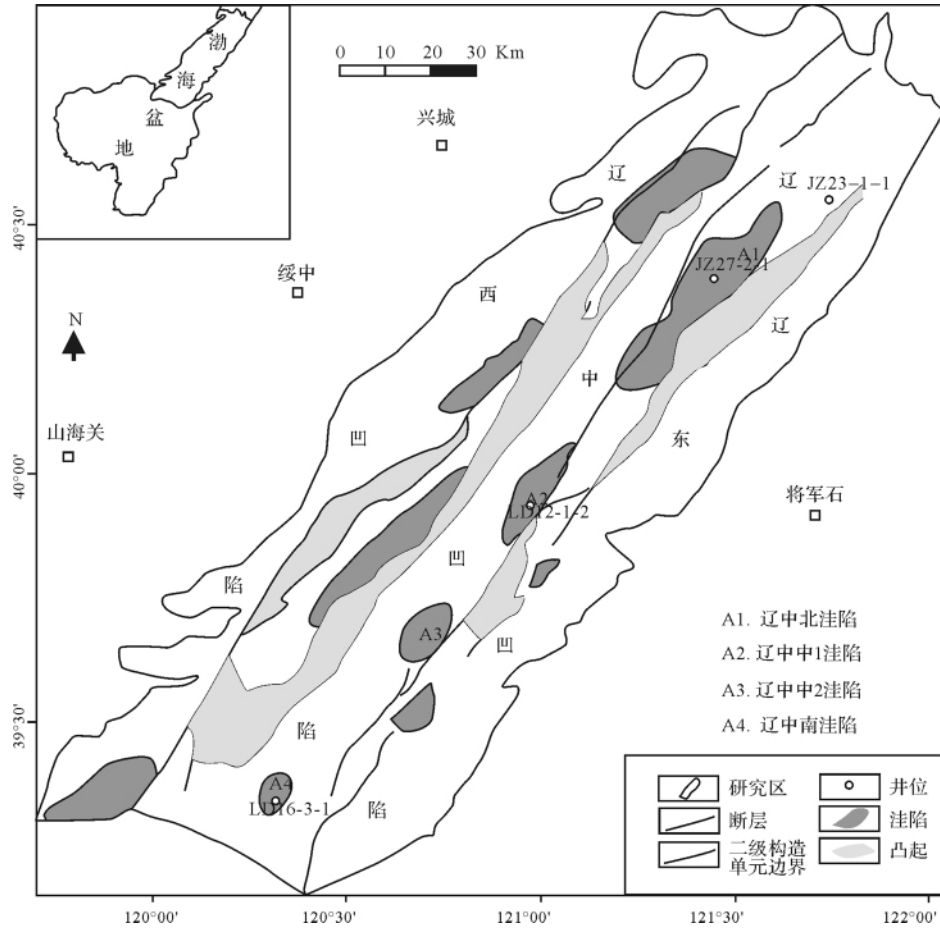


图 1 辽中凹陷区域地质图

Fig. 1 The regional geological map of Liaozhong depression

暗色泥岩沉积发育 暗色泥岩厚度大 分布广 构成良好的烃源岩<sup>[5, 6]</sup>。

## 2 沙河街组层序地层划分

本文以典型单井层序地层划分为基础 结合井震结合的地震层序界面追踪分析 在参照前人对该区的构造演化特征、古生物特征、古气候特征和湖平面的相对变化特征及层序地层方面的研究成果<sup>[7]</sup>, 建立了辽中凹陷古近系沙河街组地震层序。

辽中凹陷沙河街组分为 4 段, 即沙一, 沙二, 沙三, 沙四。研究区内沙一和沙二的厚度很薄, 分界面不易识别, 且其区域追踪难度很大, 所以在地震剖面中将它们划分为一个地震层序即 SQs1-2 来研究; 沙三段为主力烃源岩段, 记为 SQs3, 其地震反射顶底界面分别以 T5、T6 来表示, 沙三段又可划分为 3 个三级层序, 其中烃源岩主要集中在沙三中段; 沙四段厚度也较薄, 作为第三个层序 SQs4。根据前人的研究成果和区内实践 结合烃源岩研究的主要目的, 本文在

此重点讨论沙三段。

## 3 优质烃源岩特征

### 3.1 优质烃源岩地球化学特征

优质烃源岩是指“有机质丰度高、类型好、对油气藏有较大贡献的烃源岩, 有强的生烃和排烃能力, 是生成油气的主力烃源岩”。通常它们的厚度往往不大, 但却具有较高的生烃潜力和排烃强度<sup>[8-10]</sup>。

通过对渤海海域各凹陷烃源岩( BZ25-1-5、BZ29-4-4、JZ19-2-1、JZ20-1-1、JZ20-1-1、JZ20-2-1、JZ20-2-6D、QK17-1-1、KL10-2-1D、KL10-3-1、KL11-1-1 等井) 的分析来看, 优质烃源岩出现在沙三段、沙一段以及东三段。其中, 在 188 个样品中, 优质烃源岩样品有 40 个, 占 21.3%; 好烃源岩样品有 81 个, 占 43.1%。从渤海海域其它凹陷来看, 渤海海域烃源岩 S<sub>1</sub> + S<sub>2</sub> 为 20 mg/g, TOC 值对应应在 3% (图 2)。

在参考前人研究成果的基础上, 提出将有有机碳

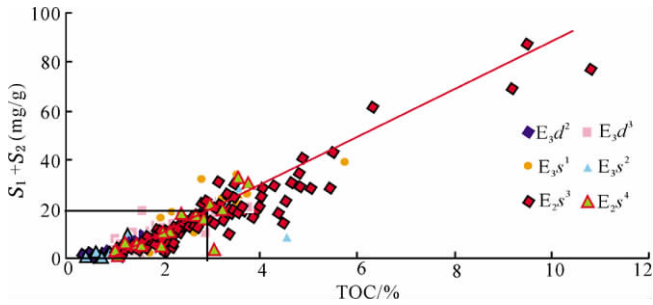


图2 渤海海域部分并烃源岩有机碳含量与生烃潜力关系  
Fig. 2 The relationship between organic carbon content and hydrocarbon-bearing potential of part hydrocarbon source rock in Bohai Sea

(TOC)、生烃潜力 ( $S_1 + S_2$ ) 和镜质体反射率 ( $R_o$ ) 作为优质烃源岩的判识指标。结合中国海域烃源岩特征, 提出中国近海湖相优质烃源岩判识标准:  $TOC \geq 3.0\%$ ,  $S_1 + S_2 \geq 20 \text{ mg/g}$  (表1)。

表1 近海湖相优质烃源岩评价标准

Table 1 The evaluation criterion form of high-quality source rocks of offshore lacustrine facies

项目	好烃源岩	优质烃源岩
TOC/%	1.0 ~ 3.0	>3.0
$S_1 + S_2 / (\text{mg/g})$	6 ~ 20	>20
$R_o / \%$	>0.7	>0.7

目前, 辽中北洼钻遇沙三段的钻井有 JZ16-2-1、JZ23-1-1, 辽中中洼钻遇沙三段的钻井有 JX1-1-1 等, 南洼钻遇沙三段的钻井有 LD16-3-1、LD21-1-1、LD28-1-1, 在已有钻遇沙三段钻井中, 除 JZ16-2-1 钻遇中深湖沉积, 发现一些中深湖好烃源岩沉积外(图3), 其它钻遇沙三段的钻井大多分布在扇三角洲或滨浅湖相带上, 因此目前辽中凹陷钻遇沙三段中深湖优质烃源岩层段较少。渤海海域渤中凹陷、黄河口凹陷钻井已证实优质烃源岩地震相特征表现为低频、连续、强反射特征; 辽西北洼 JZ14-2-1 沙三段主要为半深湖

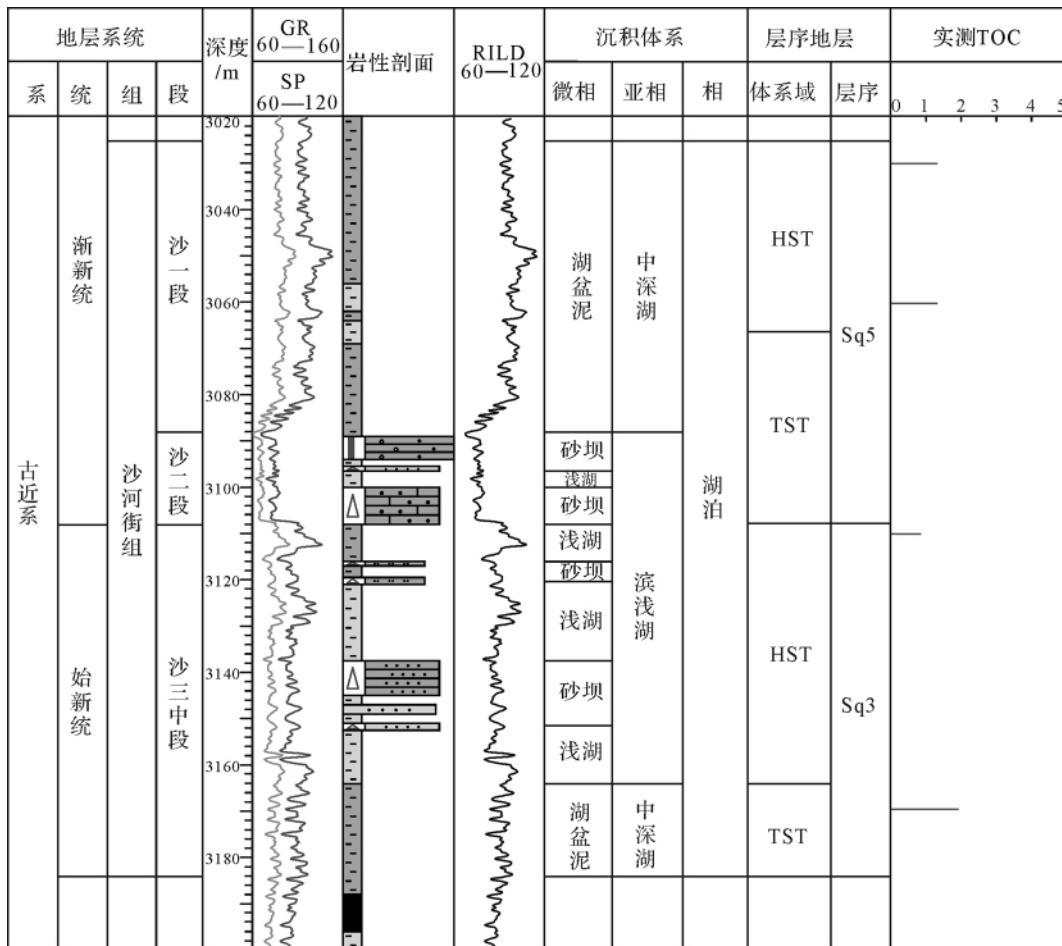


图3 辽中凹陷 JZ16-2-1 井单井沉积相与地化指标综合状图

Fig. 3 The individual well sedimentary facies and geochemistry index generalized columnar chart of JZ16-2-1 in Liaozhong depression

相暗色泥岩沉积, 根据烃源岩 TOC 值分布多属优质烃源岩, 其地震相表现为低频、连续、强振幅反射特征<sup>[11, 12]</sup>。从辽中凹陷地震相特征上也可看见典型的中深湖相的低频、连续、强振幅的地震反射特征, 因此可以推测辽中凹陷存在优质烃源岩。

### 3.2 优质烃源岩地震相特征

以典型单井层序地层划分为基础、结合井震结合的地震层序界面追踪分析, 建立了辽中凹陷古近系沙河街组层序地层格架<sup>[13~15]</sup>。研究表明辽中凹陷古近系沙河街组可以分为四段, 其中主力烃源岩为沙河街组三段, 又可划分为 3 个三级层序, 其中烃源岩主要分布在沙三中段, 该时期辽中凹陷主要为一套半深湖—深湖相沉积, 烃源岩品质良好。

#### 3.2.1 辽中北洼沙三段烃源岩地震相特征

辽中北洼位于辽中凹陷北部, 钻遇古近系沙河街组的井有 JZ16-2-1、JZ23-1-1, 其中 JZ16-2-1 井沙三段厚度 78 m, 主要为深灰色泥岩, 泥质粉砂岩沉积, 从下到上岩性由细变粗, 其下部为中深湖暗色泥岩沉积, 上部为滨浅湖砂坝沉积, 该井好—优质烃源岩主要为中深湖暗色泥岩沉积(图 3)。

从地震测线 slz244 可以看出辽中凹陷沙三段烃源岩位于洼陷中心处, 地震反射特征为低频、连续、强反射的特点, 反映中深湖相暗色泥岩沉积(图 4)。往西地震反射特征为中低频、连续、中振幅反射, 反映滨浅湖沉积环境。从该剖面可看出辽中北洼沙三段烃源岩地震相反射特征为一套低频、连续、强反射特征。

#### 3.2.2 辽中中洼沙三段烃源岩地震相特征

辽中中洼位于辽中凹陷中部, 该区钻遇古近系沙河街组的井有 JX1-1-1 等。JX1-1-1 钻遇沙三段地层

厚 435 m, 从其所揭示的古近系沙河街组可以看出, 沙三下段主要为一套浅湖相褐色泥岩夹粉砂岩沉积, 沙三中段和沙三上段主要为一套滨浅湖—中深湖相泥岩夹粉砂岩沉积, 其中中深湖相沉积发育, 沙二段主要为一套扇三角洲沉积, 沙一段为一套滨浅湖砂泥岩沉积, 主要烃源岩分布在沙三中段, 其次为沙三上段, 其岩性为暗色泥岩沉积。

从过辽中凹陷中洼的多条地震测线可以看出, 在凹陷深部的沙三段沉积其地震相总体为低频、连续平行反射的特点, 但振幅存在较为明显的变化, 在洼陷中心总体上呈现出三分的模式, 上部为低频、连续、弱振幅, 中部为低频、较连续、强振幅, 下部低频、连续、弱振幅反射, 反映沉积相由滨浅湖到半深湖到滨浅湖的变化, 以测线 86nlz230 为例(图 5), 中洼中心处地震振幅由弱—强—弱变化, 侧向上地震相特征变为中频、连续、弱振幅地震相, 反映滨浅湖的沉积环境(图 5)。

#### 3.2.3 辽中南洼沙三段烃源岩地震相特征

辽中南洼位于辽中凹陷南部, 该区钻遇古近系沙河街组三段的井有 LD16-3-1 等。从 LD16-3-1 所揭示的古近系沙河街组可以看出, 沙四段主要为一套扇三角洲相砂砾岩沉积夹泥岩沉积, 沙三段主要为一套湖相泥岩夹粉砂岩和白云质泥岩沉积, 其中深湖相沉积发育; 沙二段和沙一段主要为一套浅湖相白云岩与泥岩互层沉积, 主要烃源岩分布在沙三中段浅湖、中深湖相湖盆沉积, 其岩性为浅灰、深灰色泥岩。

从辽中凹陷南洼过 LD10-1-3 井的地震测线 86slz158 可以看出, 该剖面沙三段自西向东其地震相分别为中频、较连续、中振幅反射到低频、连续、强振

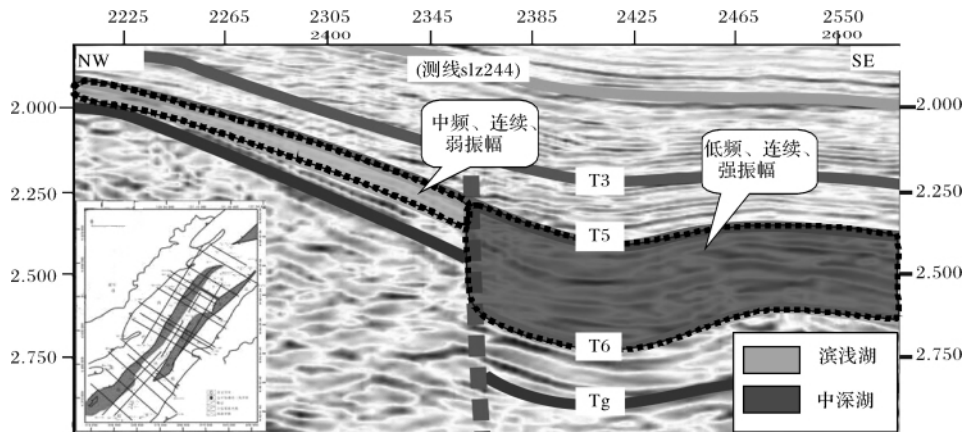


图 4 辽中凹陷北洼沙三段层序格架地震相和沉积相展布 (slz244 测线)

Fig. 4 The sequence framework seismic facies and sedimentary facies distribution of the third member of Shahejie Formation in north hollow, Liaozhong depression (line slz244)

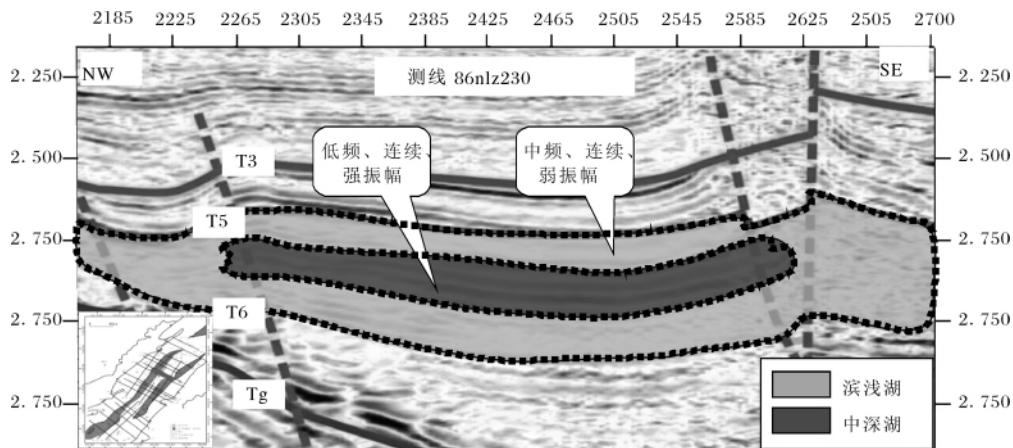


图5 辽中凹陷中洼沙三段层序格架内烃源岩地震相和沉积相展布(86nlz230 测线)

Fig. 5 The sequence framework seismic facies and sedimentary facies distribution of the third member of Shahejie Formation hydrocarbon source rock in middle hollow, Liaozhong depression (line 86slz230)

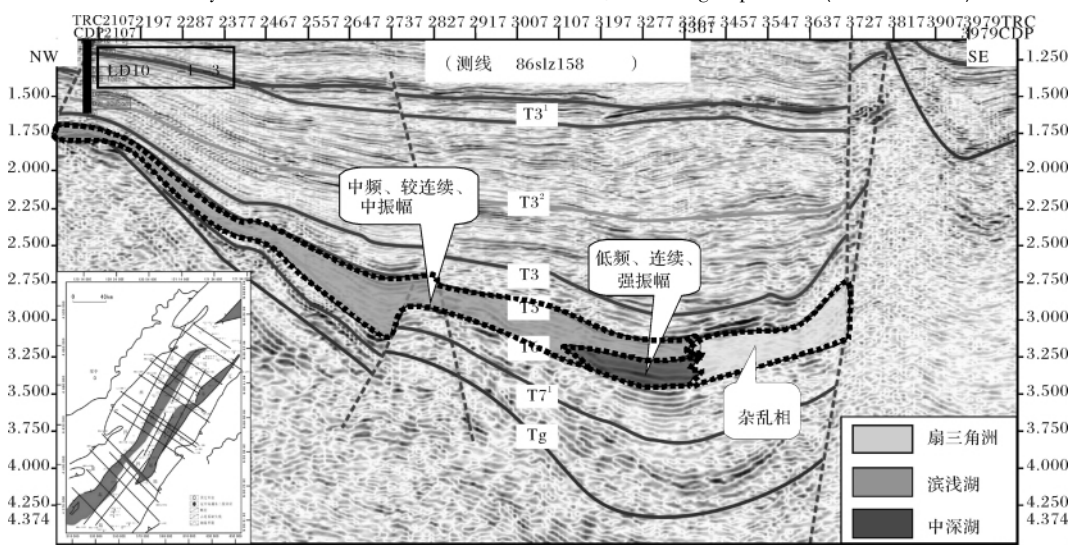


图6 辽中凹陷南洼沙三段层序格架内烃源岩地震相和沉积相(86slz158 测线)

Fig. 6 The sequence framework seismic facies and sedimentary facies distribution of the third member of Shahejie Formation hydrocarbon source rock in south hollow, Liaozhong depression (line 86slz158)

幅反射到杂乱反射(图6),分别代表了滨浅湖—中深湖—扇三角洲沉积,其中烃源岩分布在洼陷中央处,下部主要为一套低频、连续、中强振幅反射,上部为中频、较连续、中振幅反射,从下到上沉积相由中深湖过渡到滨浅湖沉积(图6)。

### 4 烃源岩的地震响应特征

通过对辽中凹陷各洼陷烃源岩地震相特征分析,可以看出辽中凹陷沙河街三段中深湖—深湖相烃源岩地震相总体为低频、连续、强反射的地震特征。并且沙三段烃源岩在三个洼陷中表现出三种不同的地震相特征<sup>[16-18]</sup>。

①沙三段烃源岩分布厚度大,自下到上整体为一套低频、连续、强反射地震反射特征,其对应的沉积相为一套中深湖沉积(图7),烃源岩主要分布在辽中北洼地区,其相应的地震剖面及解释剖面见图4。

②沙三段下部为中频、连续、弱反射地震特征,中间为低频、连续、强反射地震相特征,上部中频、连续、弱反射地震特征,对应的沉积相从下到上为滨浅湖—中深湖—滨浅湖沉积(图8),烃源岩主要分布在辽中中洼地区,其相应的地震剖面及解释剖面见图5。

③沙三段下部为低频、连续、中强振幅,上部为中频、较连续、中振幅,沉积相为中深湖到滨浅湖沉积(图9),烃源岩主要分布在辽中南洼地区,其相应的

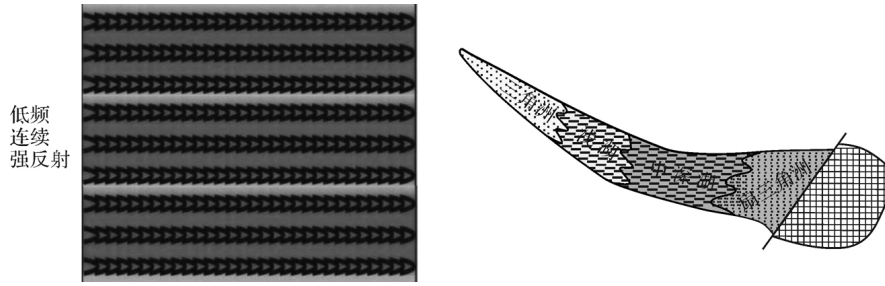


图 7 辽中凹陷北洼沙三段优质烃源岩地震相—沉积相特征

Fig.7 The seismic facies-sedimentary facies model of the third member of Shahejie Formation high-quality source rocks in north hollow , Liaozhong depression

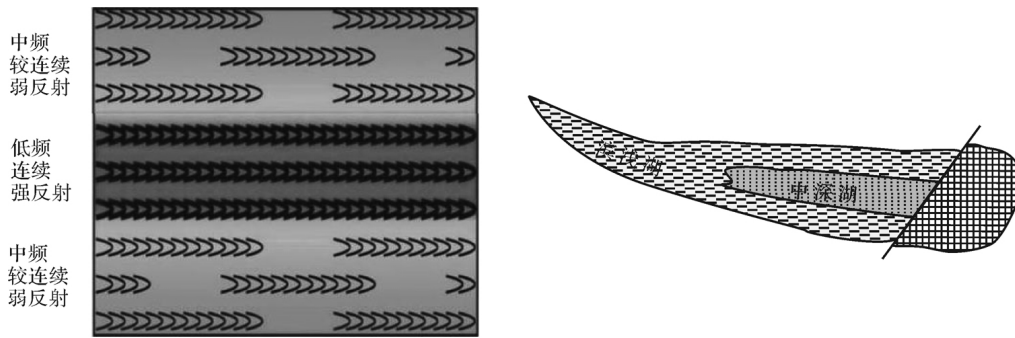


图 8 辽中凹陷中洼沙三段优质烃源岩地震相—沉积相特征

Fig.8 The seismic facies-sedimentary facies model of the third member of Shahejie Formation high-quality source rocks in middle hollow , Liaozhong depression

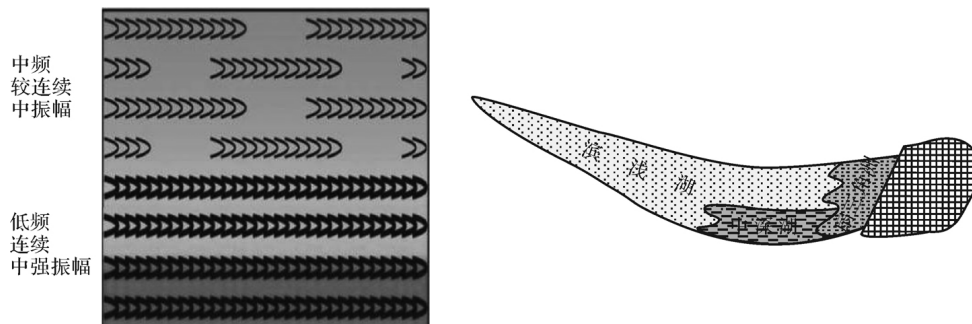


图 9 辽中凹陷南洼沙三段优质烃源岩地震相—沉积相特征

Fig.9 The seismic facies-sedimentary facies model of the third member of Shahejie Formation high-quality source rocks in south hollow , Liaozhong depression

地震剖面及解释剖面见图 6。

### 5 优质烃源岩分布预测

依据沙三段组地震响应特征 结合辽中凹陷单井沉积相及烃源岩特征 对辽中凹陷沙三段优质烃源岩进行预测(图 10)。根据优质烃源岩的定义及判识标准 主要为中深湖、深湖相泥岩沉积 根据地震相分析及辽中凹陷三个次洼沙三段沉积相模式的建立 可以

对辽中凹陷沙三段优质烃源岩预测如下: 在辽中凹陷北洼 优质烃源岩主要分布于洼陷的沉降中心 靠近东南部断裂处 在整个沙三段均有分布; 在辽中凹陷中洼 优质烃源岩分布于洼陷中心 主要发育于沙三中亚段; 在辽中凹陷南洼 优质烃源岩同样分布在洼陷的东南部 主要发育于沙三下部。总体上 辽中凹陷沙三段优质烃源岩在各洼陷的展布不同 在北洼分布范围较大 在中洼次之 在南洼分布最小。

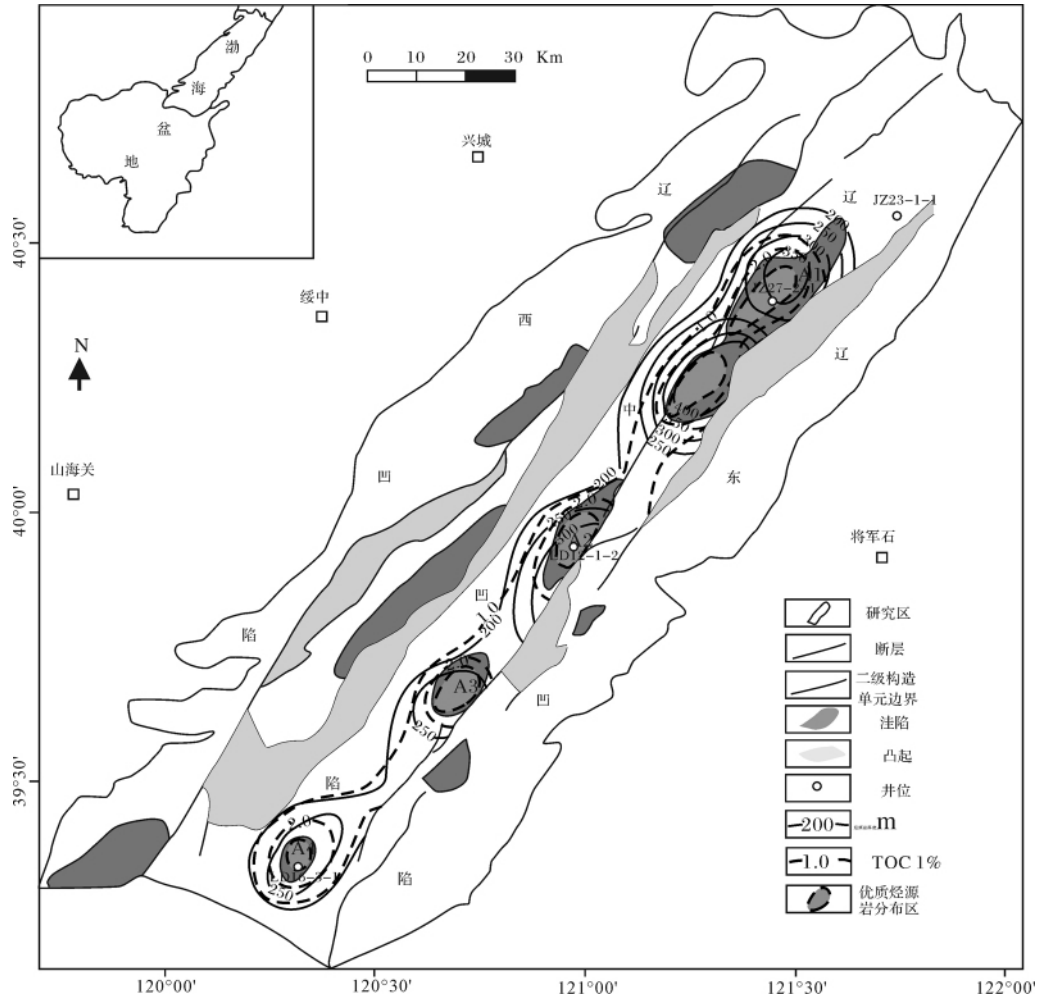


图 10 辽中凹陷优质烃源岩分布预测图

Fig. 10 The prediction of high-quality source rocks of Liaozhong depression

参考文献 (References)

- 1 信荃麟, 郑清, 朱筱敏, 等. 惠民凹陷西部沙三段地震相与沉积相研究[J]. 石油学报, 1988, 12(3): 1-9 [Xin Quanlin, Zheng Qing, Zhu Xiaomin, et al. A study on the seismic facies and sedimentary facies of the third member of Shahejie Formation in western Huimin depression[J]. Acta Petrolei Sinica, 1988, 12(3): 1-9]
- 2 张万选, 张厚福, 曾洪流. 陆相地震地层学[M]. 山东东营: 石油大学出版社, 1993 [Zhang Wanxuan, Zhang Houfu, Zeng Hongliu. Continental Seismic Stratigraphy [M]. Dongying Shandong: The University of Petroleum Press, 1993]
- 3 李德江, 朱筱敏, 杨俊生. 苏丹 Muglad 盆地 Fula 坳陷白垩系 Abu Gabra 组地震相研究[J]. 石油与天然气地质, 2007, 28(1): 51-58 [Li Dejiang, Zhu Xiaomin, Yang Junsheng. Seismic facies of the Cretaceous Abu Gabra Formation in Fula Depression, Muglad Basin, Sudan[J]. Oil & Gas Geology, 2007, 28(1): 51-58]
- 4 张寒, 朱光有. 利用地震和测井信息预测和评价烃源岩——以渤海湾盆地富油凹陷为例[J]. 石油勘探与开发, 2007, 34(1): 55-59

- [Zhang Han, Zhu Guangyou. Using seismic and log information to predict and evaluate hydrocarbon source rocks: An example from rich oil depressions in Bohai Bay [J]. Petroleum Exploration and Development, 2007, 34(1): 55-59]
- 5 邓运华. 渤海湾盆地凹陷—凸起油气聚集的差异性[J]. 中国海上油气: 地质, 1999, 13(6): 401-405 [Deng Yunhua. Analysing the petroleum accumulational difference of sag and uplift in Bohai bay basin [J]. China Offshore Oil and Gas: Geology, 1999, 13(6): 401-405]
- 6 邓运华. 渤海湾盆地上第三系油藏类型及成藏控制因素分析[J]. 中国海上油气: 地质, 2003, 17(6): 359-364 [Deng Yunhua. Types and accumulation controls of Neogene oil reservoirs in Bohai Basin [J]. China Offshore Oil and Gas: Geology, 2003, 17(6): 359-364]
- 7 朱筱敏, 董艳蕾, 杨俊生, 等. 辽东湾地区古近系层序地层格架与沉积体系分布[J]. 中国科学: D 辑, 2008, 38(增刊 I): 1-10 [Zhu Xiaomin, Dong Yanlei, Yang Junsheng, et al. The Paleogene sequence stratigraphy framework and sedimentary system distribution in Liaodong bay [J]. Science in China: Serives D, 2008, 38 (suppl. 1): 1-10]
- 8 庞雄奇, 郭永华, 姜福杰, 等. 渤海海域优质烃源岩及其分布预测

- [J]. 石油与天然气地质, 2009, 30(4): 393-397 [Pang Xiongqi, Guo Yonghua, Jiang Fujie, *et al.* High-quality source rocks and their distribution prediction in the Bohai Bay [J]. Oil & Gas Geology, 2009, 30(4): 393-397]
- 9 朱光有, 金强. 东营凹陷两套优质烃源岩地质地球化学特征研究[J]. 沉积学报, 2003, 21(3): 506-512 [Zhu Guangyou, Jin Qiang. Geochemical characteristics of two sets of excellent source rocks in Dongying depression [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2003, 21(3): 506-512]
- 10 张文正, 杨华, 李善鹏. 鄂尔多斯盆地长<sub>91</sub>湖相优质烃源岩成藏意义[J]. 石油勘探与开发, 2008, 35(5): 557-562 [Zhang Wenzheng, Yanghua, Li Shanpeng. Hydrocarbon accumulation significance of Chang<sub>91</sub> high-quality lacustrine source rocks of Yanchang Formation, Ordos Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 2008, 35(5): 557-562]
- 11 姜雪, 邹华耀, 庄新兵, 等. 辽东湾地区烃源岩特征及其主控因素[J]. 中国石油大学学报: 自然科学版, 2010, 34(2): 31-42 [Jiang Xue, Zou Huayao, Zhuang Xinbing, *et al.* Characteristics of hydrocarbon source rocks in Liaodong Bay area and its main controlling factors [J]. Journal of China University of Petroleum, 2010, 34(2): 31-42]
- 12 左银辉, 邱楠生, 李建平, 等. 渤海盆地辽东湾地区古近系烃源岩成熟演化模拟[J]. 现代地质, 2009, 23(4): 746-754 [Zuo Yin-hui, Qiu Nansheng, Li Jianping, *et al.* Simulation of maturity evolution of Paleogene source rocks in Liaodong Bay, Bohai Basin [J]. Geoscience, 2009, 23(4): 746-754]
- 13 鞠俊成, 张凤莲, 喻国凡, 等. 辽河盆地西部凹陷南部沙三段储层沉积特征及含油性分析[J]. 古地理学报, 2001, 3(1): 63-70 [Ju Juncheng, Zhang Fenglian, Yu Guofan, *et al.* Depositional characteristic and hydrocarbon accumulation of the third member of Shahejie Formation reservoir in the southern west depression, Liaohe basin [J]. Journal of Palaeogeography, 2001, 3(1): 63-70]
- 14 刘宝, 母国妍, 张宁. 下辽河凹陷西部凹陷下第三系砂体时空展布规律及其主控因素[J]. 天然气地球科学, 2005, 16(6): 747-751 [Liu Bao, Mu Guoyan, Zhang Ning. The exhibition of space-time of sand body of the third in West Hollow of Liaohe depression and the top management factor [J]. Natural Gas Geoscience, 2005, 16(6): 747-751]
- 15 张洪斌, 张凤莲. 断陷盆地优质储层的成因——以辽河拗陷古近系沙河街组储层为例[J]. 岩性油气藏, 2009, 21(1): 51-54 [Sun Hongbin, Zhang Fenglian. Origin of high-quality reservoir in fault basin: An example from Paleogene Shahejie reservoir in Liaohe Depression [J]. Lithologic Reservoirs, 2009, 21(1): 51-54]
- 16 董洁, 陈世悦, 李聪. 辽河西部凹陷欢喜岭地区沙河街组三段层序地层与沉积相研究[J]. 地球科学与环境学报, 2010, 32(3): 245-251 [Dong Jie, Chen Shiyue, Li Cong. Sequence stratigraphy and sedimentary facies in the third member of Shahejie Formation of Huaxiling area in the West Depression, Liaohe Basin [J]. Journal of Earth Sciences and Environment, 2010, 32(3): 245-251]
- 17 张震, 鲍志东, 童亨茂, 等. 辽河断陷西部凹陷沙三段沉积相及相模式[J]. 高校地质学报, 2009, 15(3): 387-397 [Zhang Zhen, Bao Zhidong, Tong Hengmao, *et al.* Sedimentary facies and facies model of the 3<sup>rd</sup> member of Shahejie Formation in the western sag, Liaohe fault basin [J]. Geological Journal of China Universities, 2009, 15(3): 387-397]
- 18 孟元林, 高建军, 牛嘉玉, 等. 扇三角洲体系沉积微相对成岩的控制作用——以辽河拗陷西部凹陷南段扇三角洲沉积体系为例[J]. 石油勘探与开发, 2006, 33(1): 36-38 [Meng Yuanlin, Gao Jianjun, Niu Jiayu, *et al.* Controls of the fan-delta sedimentary micro-facies on the diageneses in the south of western Liaohe Depression, Bohai Bay Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 2006, 33(1): 36-38]

## Identification of High-quality Source Rocks by Seismic Facies: Taking the third member of Shahejie Formation in Liaozhong Depression as an example

WU Yu-kun<sup>1 2</sup> HU Ming-yi<sup>1 2</sup> KE Ling<sup>3</sup> LIANG Jian-she<sup>3</sup> SHEN Jiao<sup>1 2</sup>

(1. Key Laboratory of Exploration Technologies for Oil-Gas Resource of Ministry of Education of Yangtze University, Wuhan, Hubei 430100; 2. School of Geoscience, Yangtze University, Wuhan 430100; 3. Research Center, CNOOC Beijing 100027)

**Abstract:** Based on fine horizon calibration of the third member of Shahejie formation in Liaozhong Depression, seismic stratigraphic interpretation is completed by seismic modeling. According to the definition and criterion of identification of high-quality hydrocarbon source rocks, mainly for dark mudstone with rich organic matter of semideep-deep lacustrine facies, features of seismic facies such as low frequency, continuation and strong reflection is identified. Based on the analysis of seismic facies and sedimentary facies, seismic-sedimentary facies models are established and distribution of high-quality hydrocarbon source rocks of Shahejie Formation in Liaozhong Depression is predicted. The results show that high-quality hydrocarbon source rocks is mainly distributed in the north sag of Liaozhong Depression, the range decreases gradually from north to south. In the north, high-quality hydrocarbon source rocks is well developed, but in the central area and south, it is only developed in the middle and lower part of the third member of Shahejie Formation respectively.

**Key words:** high-quality source rocks; seismic facies; the third member of Shahejie Formation; Liaozhong Depression