

文章编号:1009-2722(2013)06-0058-04

地震地质综合解释技术在 锦州 20-A 油藏早期评价中的应用

张中巧,王 军,李慧勇,吴俊刚,柴永波

(中海石油(中国)有限公司天津分公司渤海油田勘探开发研究院,天津塘沽 300452)

摘 要:地震地质综合解释技术是地震解释技术发展的必然趋势,其核心就是地震技术与地质思路的紧密结合,以地质模式约束地震的多解性,以地震的精确性约束地质的粗放性。以渤海海域锦州 20-A 构造为例,从圈闭精细描述和储层预测 2 个方面详细介绍了地震地质综合解释技术在油藏早期评价中的应用。着重强调了地震技术与地质思路的紧密结合是实现地质体精细刻画的关键。该套技术组合在锦州 20-A 构造的实际应用中取得了良好的勘探效果。

关键词:地质模式;圈闭描述;储层预测;地震属性分析

中图分类号:P315.61 **文献标识码:**A

地震地质综合解释技术在油藏早期评价阶段,特别是地震资料存在多解性的地区具有重要的作用。在圈闭描述中,需要地质模式指导地震解释;在储层刻画时,储层形态和结构需要在沉积体系的宏观框架下进行刻画,这样地震地质综合解释的研究思路才能贯穿油藏早期评价的整个过程。笔者以渤海辽东湾海域锦州 20-A 构造油藏早期评价为例,阐述地震地质综合解释技术在油藏早期评价中的应用。

锦州 20-A 构造位于渤海海域辽西低凸起北倾没端的锦州 20-2 气田东北侧,其西北为辽西凹陷北洼,东南以缓坡自然过渡到辽中凹陷北洼,主要含油层段为古近系沙河街组。由于该区的三维地震资料采集时间较早,且是在不同年代、不同批次、采用不同的采集方式完成的,因此,资料品质差异较大,部分地区只有二维地震资料,这给精细

落实构造及储层描述带来了困难。

1 地震地质综合解释技术在油藏早期评价中的应用

1.1 在圈闭精细描述中的应用

地震地质综合解释技术的核心是地质模式与地震解释的相互融合。一方面,要求利用地质模式对地震资料进行合理的解释,以及对临近无地震资料区的推测;另一方面,地震解释也为地质模式的建立提供依据,特别是针对在二维地震资料解释基础上确定的地质模式,有很多在新三维资料基础上都会有一定程度的修正,甚至对一些断裂模式的认识有很大的改变。因此,地质认识是随着研究的不断深入而加深的^[1]。

受实际资料条件的限制,部分地区只有二维地震资料,这对于某些断层的认识增加了一定难度。根据之前的解释成果认识到,F4 断层(图 1)是一条重要断层,不同的认识方案会有不同的解释成果,对整个圈闭的形态有较大影响。从相邻

收稿日期:2012-12-04

基金项目:国家科技重大专项“近海隐蔽油气藏勘探技术”部分课题(2008ZX05023-002)

作者简介:张中巧(1980—)女,工程师,主要从事地震解释和储层预测工作。E-mail:zhangzhq5@cnooc.com.cn

二维地震测线可以看出,F4 断层向 NE 方向延伸 1 km 断距突然变大(图 1a),断层的解释方案存在多解性。在地震资料欠缺的情况下,可以从地质资料入手寻求证据,因此,从区域构造研究的角度对整个辽西北洼进行解剖。早期二维资料研究认为,辽西北洼发育多条 SW—NE 向的走滑断层^[2](图 1b),这些走滑断层形成于右旋走滑应力场下,具有扭动性质。另外,通过右旋扭动椭球体的分析认为,锦州 20-A 构造西侧的 F4 断层与区域主走滑断层走向一致,应同样具有扭动性质,此

类断层一般都具有延伸距离长、断距变化大的特点,从而确定了 F4 断层的延伸长度和解释方案。通过断层性质分析辅助断层解释是地质模式指导地震解释的一种强有力的手段。在地震地质一体化技术的指导下精细落实了 F4 断层,这对整个锦州 20-A 构造意义重大。四号块圈闭面积近 10 km²,整个圈闭面积从之前的 17 km² 上升到 35 km²,基本改变了构造格局(图 1c),同时打开了该构造的勘探局面。

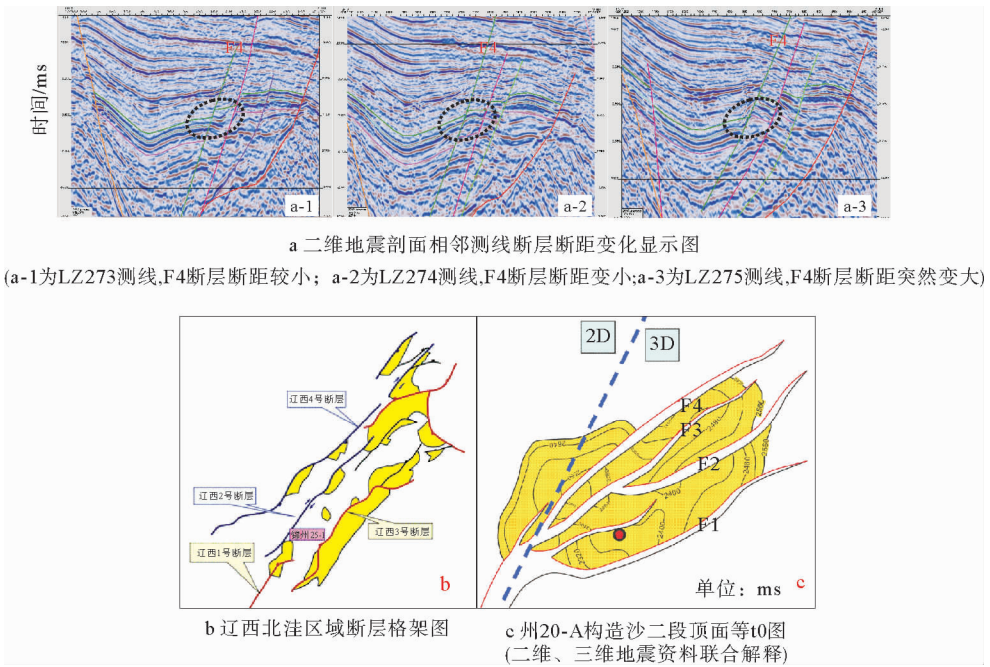


图 1 锦州 20-A 构造地震地质综合解释

Fig. 1 Integrated seismic-geologic interpretation of structure JZ20-A

1.2 在储层预测中的应用

地震—地质储层预测技术是在层序地层格架内进行盆地的古地貌分析,包括物源分析、古沟谷分析和古坡折的分析^[3,4],进行沉积动力学的研究,恢复沉积环境,并结合地震相和地震属性、聚类分析,对储层的横向展布特征进行精细刻画,最终实现了从宏观到微观的储层精细预测。

(1) 宏观地质分析确定储层发育格架

一定规模的物源区是形成一定规模砂体的先决条件,被钻井证实锦州 20-A 构造周围地区沙二段均有分布,但无近距离物源供给区。通过对

沙河街组不同时期进行的精细古地貌恢复,查明了沙三段、沙二段早期、沙二段晚期—沙一段不同时期的古地貌特征,勾勒出锦州 20-2 构造北高点不同时期的最大物源发育区,其中,在沙二段早期有近 120 km² 的剥蚀区(图 2A)能够提供物源。古残留沟道是沉积物搬运的直接证据,良好的输砂通道保证前方沉积砂体的持续供应^[5]。从 T4 层的古地貌恢复图上发现了 U 型沟谷,其输砂能力较强,是提供物源的有效通道,从垂直构造走向的地震剖面上也能看出古残留沟道的地震特征(图 2B)。构造分析表明,在沙三中段沉积期,盆地进入主裂陷期,该区发育多条 NE 走向、NW 倾

向的同生正断层。由于南部的辽西低凸起的倾末端在沙二段早期为物源区,因此,沿边界大断层可形成控制沉积的断阶陡坡折带,地震相表现为强振幅楔形前积反射特征,坡折带是水流主要卸载区和沉积物主要堆积空间,有利于砂体发育。

在综合分析地震、测井、岩心、录井、古生物等资料的基础上,并结合区域地层发育年代、盆地演化构造运动特征,通过测井资料对比和地震剖面的解释,建立了辽西凹陷古近系始新统层序地层格架。针对主要目的层段沙一、二段进行了高精度层序地层分析,最终确定了沙二段层序内发时间位置,并明确了沙二段储层属性提取的关键界面。

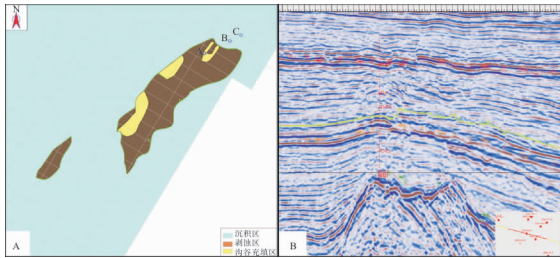


图2 锦州20-A构造古地貌分析

Fig. 2 Reconstruction of paleogeomorphology for structure JZ20-A

(2)地震相和地震属性分析

准确的地震相分析为地震属性的选择和优化提供保障,是地震属性分析准确反应储层特征的基础^[6]。由于沙二段地层较薄,地震分辨率较低,在沙二段内部进行精细层序解释有一定的难度,通过已知钻井层序地层对比分析认为(图3A),沙二段底界为二级层序界面(SB2),从沙二段底部沉积时开始,湖平面上升,凸起部位在湖平面上升初期为物源剥蚀区,而近物源的断层下降盘是物源体系的最优势空间卸载区。随着基准面的上升,湖体扩张,扇体后退,2口井都呈向上变细的退积形式。直到最大湖泛期,凸起区变小,不能再提供物源,全区主要沉积了一套浅、半深湖的泥岩。其后的沙一段沉积时期,全区沉积了一套泥岩、泥质灰岩和油页岩。通过井震对比,最大湖泛期在地震上有比较明显的反射,表现为强振幅、连续的地震反射特征,为了更好地进行属性的提取,对全区最大湖泛面(MFS)进行了追踪解释(图3B),经过分析,沙二段底部储层为低位域沉积,

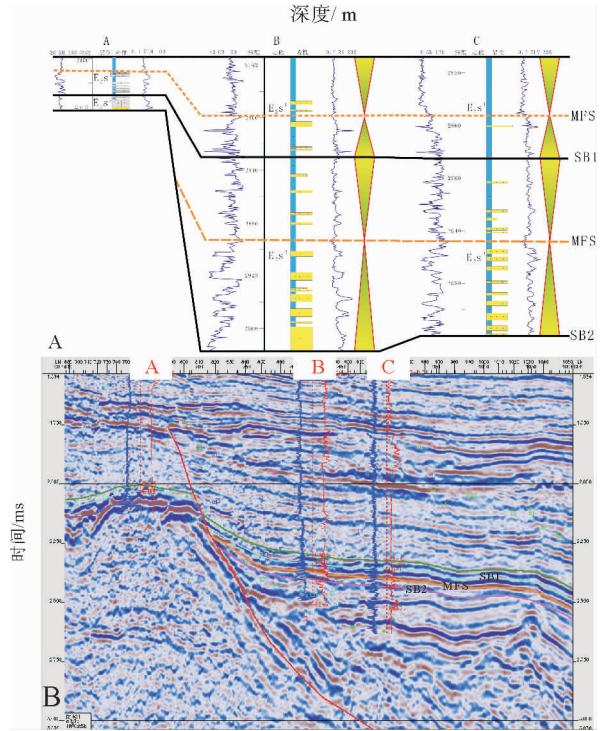


图3 锦州20-A构造层序地层对比与连井地震剖面

Fig. 3 Sequence stratigraphic correlation and well-well seismic section of structure JZ20-A

因此,采用从SB2向上到MFS向下之间提取层间属性。

特别是在油藏早期评价阶段,钻井较少,利用地震技术进行地震相和地震属性的分析存在多解性,因此,必须在地震地质综合解释的思路下进行,也就是在宏观地质分析确定储层发育格架的基础上进行地震属性的解释。通过宏观古地貌格架和层序地层格架的分析确定储层发育的空间位置和时间窗口,按该时窗提取敏感参数,并结合地质研究确定的储层发育的空间区域确定储层发育区(图4)。这也是地震地质综合解释技术在储层预测中的关键所在。

1.3 应用效果

地震地质综合解释技术的应用解决了锦州20-A地区构造和储层预测的难题,也打开了禁铜本区20年来勘探的瓶颈,通过本文研究部署的4口探井,均获得了较好的油气发现,钻探证实了沙二段储层发育,油气层分布稳定,该油气田是以高挥发性原油和天然气为主的高品位油气藏,油质好、汽油比高、油气层集中、测试产能高。

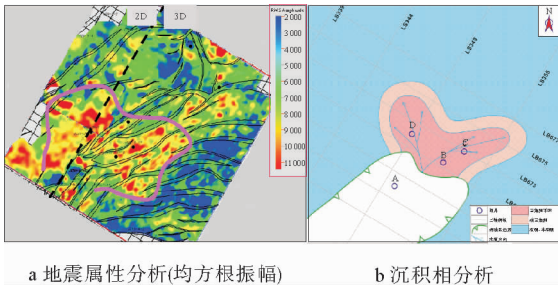


图4 沙二段地震属性解释

Fig. 4 Interpretation of seismic attributes for sedimentary facies of the target layer

2 结论

(1) 在油藏早期评价阶段,特别是在地震资料低覆盖区,地质模式指导地震解释有效地约束了地震的多解性,是地震解释技术发展的必然趋势。

(2) 在宏观古地貌分析和层序地层分析基础上形成的地震地质综合储层预测技术,能够较好地预测古近系中深层储层的分布规律,避免了地震属性分析等单项技术的多解性,储层预测成功率达到80%以上。

(3) 地震地质综合解释技术在锦州20-A油藏早期评价阶段的应用,取得了较为明显的效果,同时完善并形成了渤海湾地震资料低覆盖区圈闭描述和古近系储层预测技术体系,对类似勘探区域具有重要的借鉴和指导作用。

(4) 随着石油勘探技术的不断发展,地震解释技术将从地震资料处理、解释一体化逐步向地震地质一体化方向发展,地震解释技术与相关学科的综合性和紧密性将日趋明显。

参考文献:

- [1] 陆红梅. 物探与地质资料在地震解释中的综合应用[J]. 石油大学学报(自然科学版), 2002, 26(4): 24-28.
- [2] 张中巧, 王军, 吴俊刚, 等. 地震资料低程度区构造圈闭的识别方法及应用[J]. 海洋石油, 2011, 31(4): 29-33.
- [3] 加东辉, 徐长贵, 杨波, 等. 辽东湾辽东带中南部古近纪古地貌恢复和演化及其对沉积体系的控制[J]. 古地理学报, 2007, 9(2): 155-166.
- [4] 吴贤顺, 樊太亮. 从古地貌谈层序格架中储层的发育规律[J]. 地球学报, 2002, 23(3): 259-262.
- [5] 赖维成, 徐长贵, 于水, 等. 渤海海域地质地球物理储层预测技术及其应用[J]. 中国海上油气, 2006, 18(4): 217-222.
- [6] 赖维成, 宋章强, 周心怀, 等. 地质—地震储层预测技术及其在渤海海域的应用[J]. 现代地质, 2009, 23(5): 933-939.

APPLICATION OF INTEGRATED SEISMIC AND GEOLOGICAL INTERPRETATION TECHNOLOGY TO EARLY STAGE EVALUATION OF THE JZ20-A RESERVOIR

ZHANG Zhongqiao, WANG Jun, LI Huiyong, WU Jungang, CHAI Yongbo

(Institute of Petroleum Exploration and Development, CNOOC Bohai Oilfield Company, Tianjin 300452, China)

Abstract: The integrated seismic and geological interpretation technology is now widely used in seismic interpretation. The key of the technology is to make integrated seismic interpretation under the guidance of a geologic thinking. Geological models are adopted to constrain the multiple solutions in seismic interpretation, and the accuracy of seismic technology is fully used to constrain the wide possibility of geological interpretations. Taking the structure JZ20-A in the Bohai Sea as an example, we made detailed early evaluation of reservoir using the integrated seismic and geological interpretation technology, based on fine trap description and reservoir prediction. Close integration of seismic technology and geologic model is used in definition of a geologic body.

Key words: geological mode; trap description; reservoir prediction; seismic attribute analysis