

文章编号:0253-9985(2012)05-0670-05

准噶尔盆地哈山地区隐蔽油气藏识别

吉海龙

(中国石化 胜利油田 西部新区研究中心, 山东 东营 257015)

摘要:准噶尔盆地哈山地区发育砂砾岩扇体隐蔽油气藏,而砂砾岩体一般为多期发育、多次沉积的复合体,其内部结构非常复杂,隐蔽圈闭难于识别。文中以哈山地区侏罗系八道湾组下段砂砾岩扇体为例,根据层序地层学原理,通过对单井相层序进行层序界面识别及旋回特征分析,从而实现砂砾岩体沉积期次精细划分,建立了研究区的地层格架。同时,通过对沉积剖面的观察和分析,结合测井、试油等资料,配合区域沉积相研究,在目标区对地层进行对比和小层划分。选取目标砂体,利用沿层属性提取、地震相等多种地球物理技术,准确地识别出哈山地区扇体隐蔽圈闭,并通过钻探试油,喜获工业油流,取得了中国石化在该区勘探的实质性突破,为寻找该区的类似隐蔽性圈闭总结出了一套行之有效的办法。

关键词:地震属性;砂砾岩;地层对比;隐蔽油气藏;八道湾组;准噶尔盆地

中图分类号:TE122.2

文献标识码:A

Identification of subtle traps in Hassan block, Junggar Basin

Ji Hailong

(Western Frontier Research Centre, Shengli Oilfield Company, SINOPEC, Dongying, Shandong 257015, China)

Abstract: Coarse-grained clastic fan subtle traps are well developed in the Hassan block of Junggar Basin. However, the coarse-grained clastic deposits are commonly complexes composed of multiple coarse-grained clastic fans deposited at different geological times. As their internal structures are very complicated, the identification of subtle traps is difficult. Taking the coarse-grained clastic fan of the lower Badaowan Formation of the Jurassic in Hassan block as an example, we identified sequence boundaries and analyzed features of sedimentary cycles in single well by using the sequence stratigraphy method, then performed fine division of the deposits stages of coarse-grained clastics, and finally established a stratigraphic framework. Furthermore, sedimentary section, logging and test data, and regional sedimentary facies were integrated to carry out stratigraphic correlation and layer subdivision and select target sandbodies. By using various geophysical techniques such as seismic attribute extraction and seismic facies, we accurately identified the subtle traps in the Hassan block. Commercial oil flow was tested in these subtle traps, marking a big breakthrough of exploration in this block. These methods may be also effective for identification of subtle traps in similar blocks.

Key words: seismic attribute, coarse-grained clastics, stratigraphic correlation, subtle trap, Badaowan Formation, Junggar Basin

1 地质背景

准噶尔盆地是我国目前最现实的油气资源战略接替基地,发展潜力巨大^[1]。哈山地区为准噶

尔盆地西北缘哈拉阿拉特山地区的简称,地理上位于新疆维吾尔自治区克拉玛依市乌尔禾区西北部,构造上位于准噶尔盆地与和什托洛盖盆地结合部,是一个受海西、印支、燕山和喜马拉雅等多期构造叠加的断褶带^[2],勘探面积大约 1 000 km²

收稿日期:2012-05-14;修订日期:2012-08-13。

作者简介:吉海龙(1976—),男,工程师,石油地质。



图1 哈山地区构造纲要

Fig. 1 Structure outline map of Hassan block

(图1)。哈山地区大范围出露石炭系,其余均被白垩系、古近系、新近系及第四系覆盖。哈山地区地表断裂以东西向为主,部分断裂相互切割,达尔布特走滑断裂贯穿研究区东西,为区内最大断裂。研究区紧临玛湖生烃凹陷,属玛湖-盆1井西复合油气系统,油气来源于二叠系佳木河组(P_{1j})、风城组(P_{1f})和下乌尔禾组(P_{2w}),中-晚二叠世、晚三叠世一早侏罗世及早白垩世3期成藏。二叠系和三叠系发育构造油气藏、岩性油气藏、地层油气藏以及复合油气藏等多种类型^[3-5],而侏罗系以地层油气藏为主,含油砂体多位于侏罗系底部不整合面附近。侏罗系八道湾组油气探明储量为 800×10^4 t,占总探明储量的6.4%,具有较大的油气勘探潜力。

2 八道湾组沉积相特征

哈山地区侏罗系八道湾组沉积于三叠纪末的侵蚀面上,此时气候潮湿,雨量充沛,地形相对起伏大,地表径流作用强,发育一套冲积扇、辫状河、泛滥平原沉积体系。八道湾组下段发育一套冲积扇砂砾岩体(图2),碎屑物来自西北方向,冲积扇的扇中部部位的辫状河道为隐蔽圈闭形成的有利相带。

研究区侏罗系八道湾组下段发育多期扇体,辫状河道的砂砾岩体广泛发育,储集层物性较好,岩性主要为低成分成熟度的灰色、灰褐色、褐色砾岩、含砾细砂岩,可作为良好的油气储层。

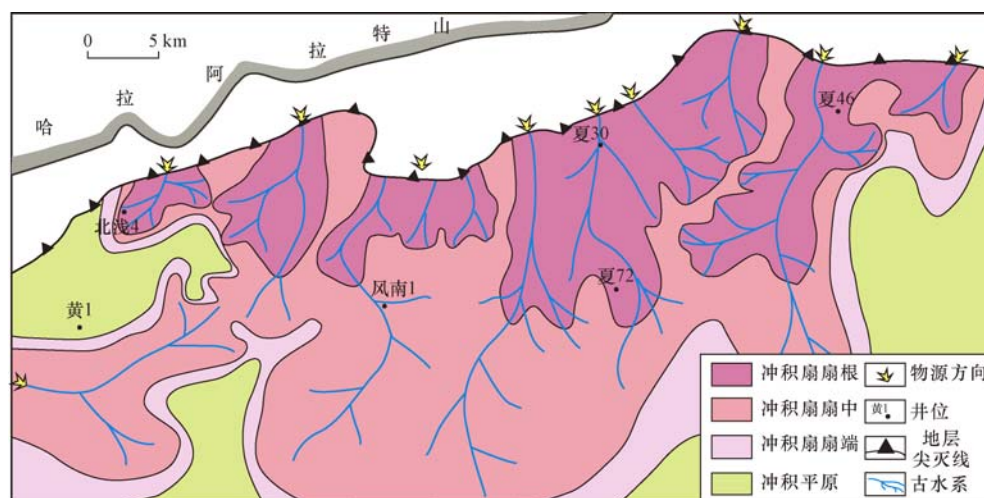


图2 哈山地区侏罗系八道湾组下段沉积相

Fig. 2 Sedimentary facies of the Lower Badaowan Formation of the Jurassic in Hassan block

3 地层对比

哈山地区位于山前冲断带,三叠系—白垩系处于超覆剥蚀地带,侏罗系不整合于下伏地层,与上覆白垩系呈不整合接触,该区山前冲断带侏罗系油藏大部分都位于不整合面上下,表现为油气沿构造斜坡向地区边缘的超覆尖灭线运移。因此侏罗系上倾方向地层是寻找地层岩性圈闭的有利场所。众所周知,地震沉积学是利用地震资料研究沉积岩及其和沉积体系研究的有效工具,在薄层砂体勘探和开发方面具有明显效果^[6],而在等时格架内研究沉积体系的展布和沉积特征”是沉积学研究的核心内容之一^[7],因此本文将沉积相研究和地震资料、测井资料相结合,依据层序地层学原理对该区侏罗系八道湾组(J_1b)进行精确的小层对比和划分,八道湾组由下向上可分为3段^[8],其中八道湾组一段又可以分出3个砂组。通过对该区北浅4井、A井、B井等多口井的砂层对比发现,白垩系、侏罗系底部砂体都具有油气成藏的可能性。其中八道湾组下段砂砾岩见到了不同程度的油气显示,北浅4井下侏罗统八道湾组铸体薄片见黑色沥青,A井八道湾组649~652.5 m测井解释油层2.9 m/2层,并且B井见到丰富的油气显示,石炭系取心见11.36 m的油气显示,并且八道湾组二段发育一套稳定的泥岩(图3)。在地震剖面上,侏罗系八道湾组底部辫状河道砂体

向西北方向上倾,砂岩可以沿八道湾组底部不整合面上超时上倾方向与白垩系底部不整合面相交并被封堵而形成隐蔽油气藏。因此,侏罗系八道湾组下段砂层应作为目标砂层加以研究。

4 圈闭识别选定有利目标

哈山地区八道湾组的三维地震资料是高品质地震资料,反射主频可达25~35 Hz,为该区岩性圈闭的识别提供了可靠的资料依据。精细层位标定及目标砂体识别是准确识别砂体的关键^[9]。对该区北浅4井、A井、B井等多口井制作地震合成记录,以八道湾组有利砂层为目标,以侏罗系不整合面为标志层,对全区进行了精细标定。其中A井区附近的八道湾组下段砂体在振幅剖面上表现为强振幅,连续性中等—弱—中等的反射特征,若反射波弱而不断,则认为砂体反射仍是连续的。对八道湾组下段目标砂体进行精细追踪解释,并通过多种地震属性刻画扇体。

地震属性是表征和研究地震数据内部所包含的时间、振幅、频率、相位以及衰减特征的指标,对于研究储集层的分布情况、岩性变化、物性特征、流体含量具有重要意义^[10-11]。为准确刻画扇体的几何形态和组合关系,沿八道湾组底部目标砂体进行均方根切片(图4)、瞬时频率、瞬时相位、相干体、分频、相对声阻抗等多种地震属性,各种地

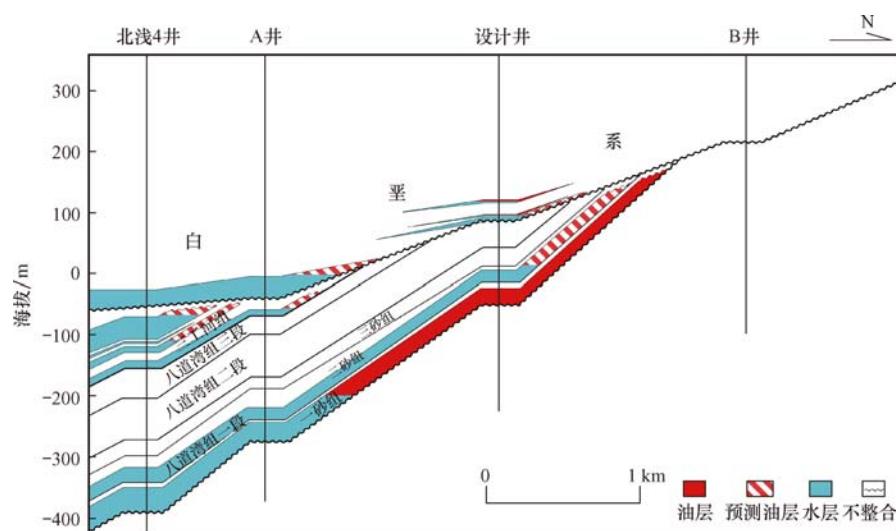


图3 哈山地区北浅4井—A井—B井油藏剖面

Fig. 3 Reservoir profile crossing Baiqian 4 well, A well and B well in Hassan block

震属性比较分析,相互验证,同时结合井进行分析,实现地震相向沉积相的转化,准确识别出A井东扇体(1号扇体)和A井西扇体(2号扇体),各期扇体在平面上呈叠置关系(图5)。

通过综合分析表明,该区八道湾组扇体沉积受西北方向物源控制,依次形成向东南推进的扇群,各个扇体相互叠置,单个扇体在平面上呈朵叶体形态;扇群在平面上呈北西-东南向条带状展布。其中1号扇体被钻遇,在白垩系和八道湾组见油浸-荧光不同级别的油气显示。哈山地区八道

湾底部砂体岩性主要为褐色、灰褐色砾岩、灰绿色含砾砂岩、中砂岩和细砂岩(图6)。对八道湾组有利层段试油,喜获工业油流。随着哈山地区隐蔽油气藏的发现,标志着中石化胜利油田在该地区取得了首次真正意义上的突破。通过对哈山地区的综合研究,在扇体叠合成片区,可作为下步勘探目标,实现滚动勘探,同时为类似的隐蔽油气藏勘探提供了借鉴意义,例如在哈山地区哈德构造带东段,类似的有利勘探面积更大,是下步增储上产的有利阵地。

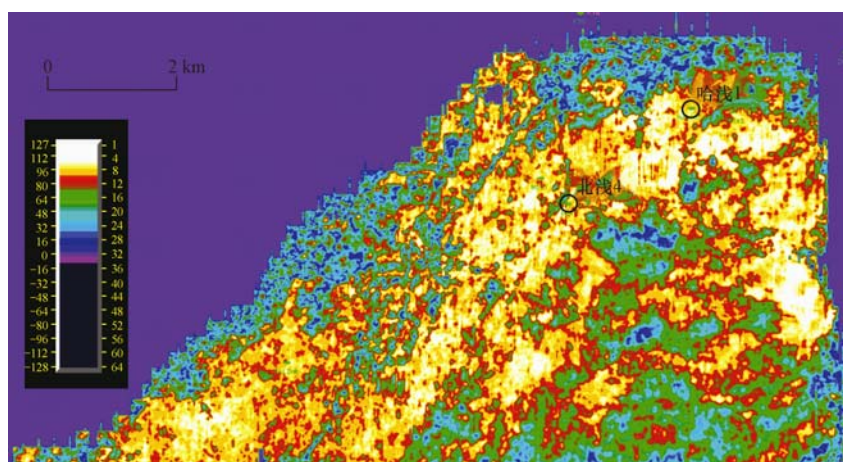


图4 哈山地区八道湾组底部沿层切片均方根属性

Fig. 4 Map showing RMS attributes of along-horizon slice at the bottom of the Badaowan Formation in Hassan block

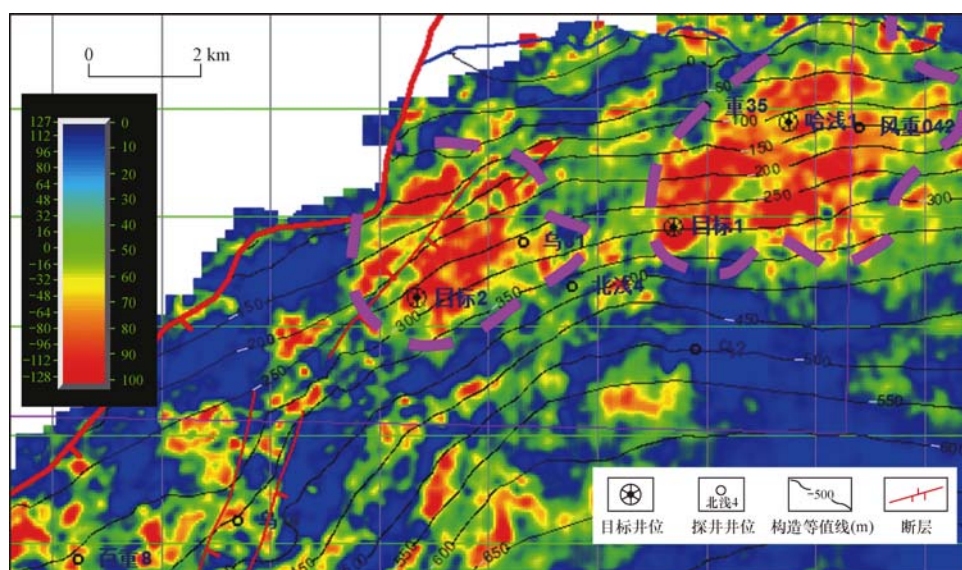


图5 哈山地区八道湾组底部砂体沿层相对声阻抗属性

Fig. 5 Relative acoustic impedance properties of sand bodies at the bottom of the Badaowan Formation in Hassan block

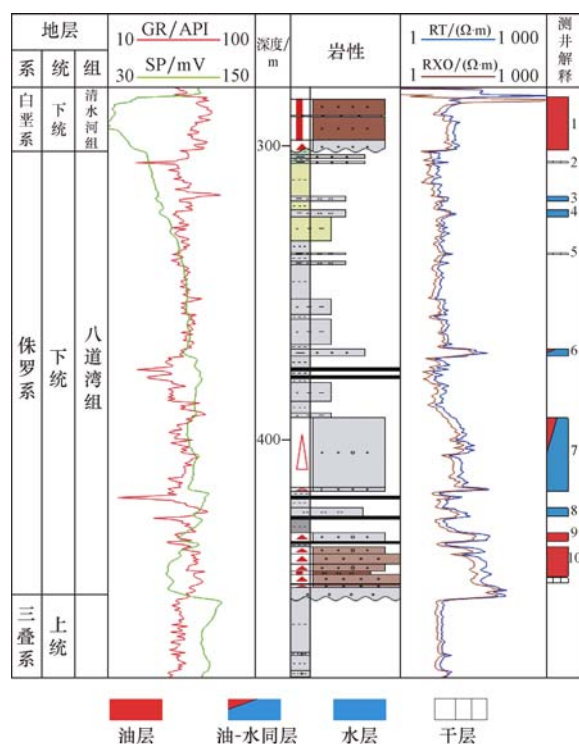


图6 哈山地区八道湾组地层综合柱状图

Fig. 6 Stratigraphic column of the Badaowan Formation in Hassan block

5 结论

1) 哈山地区山前冲断带发育隐蔽油气藏,主要受构造因素、沉积相带联合控制。研究区发育地层不整合遮挡、地层超覆型油气藏。

2) 侏罗系八道湾组下段发育冲积扇,砂砾岩体广泛发育,储集层物性较好,是有利的砂砾岩扇体勘探层系。

参考文献

- [1] 庞雄奇. 中国西部叠合盆地深部油气勘探面临的重大挑战及其研究方法意义[J]. 石油与天然气地质, 2010, 31(5): 517-534, 541.
Pang Xiongqi. Key challenges and research methods of petroleum exploration in the deep of superimposed basins in western China[J]. Oil & Gas Geology, 2010, 31(5): 517-534, 541.
- [2] 何登发, 尹成, 杜社宽, 等. 前陆冲断带构造分段特征——以准噶尔盆地西北缘断裂构造带为例[J]. 地学前缘, 2004, 11(3): 91-99.
He Dengfa, Yin Cheng, Du Shekuan, et al. Characteristics of structural segmentation of foreland thrust belts—a case study of

the fault belts in the northwestern margin of Junggar Basin[J]. Earth Science Frontiers, 2004, 11(3): 91-99.

- [3] 黄传炎, 廖远涛, 张青, 等. 板桥凹陷隐蔽油气藏类型及特征研究[J]. 石油地质与工程, 2006, 20(6): 6-9.
Huang Chuanyan, Liao Yuantao, Zhang Qing, et al. Research on the types and characteristics of subtle reservoir formation in Banqiao sag[J]. Petroleum Geology and Engineering, 2006, 20(6): 6-9.
- [4] 陈荣书. 关于“隐蔽圈闭(油气藏)”的早期概念[J]. 石油与天然气地质, 1984, 5(3): 300-301.
Chen Rongshu. The early concept about “subtle trap (reservoir)”[J]. Oil & Gas Geology, 1984, 5(3): 300-301.
- [5] 沈守文, 彭大钧, 颜其彬, 等. 试论隐蔽油气藏的分类及勘探思路[J]. 石油学报, 2000, (1): 16-21.
Shen Shouwen, Peng Dajun, Yan Qibin, et al. Classification and exploration methods of subtle trap reservoirs[J]. Acta Petrolei Sinica, 2000, (1): 16-21.
- [6] 朱筱敏, 董艳蕾, 胡廷惠, 等. 精细层序地层格架与地震沉积学研究——以泌阳凹陷核桃园组为例[J]. 石油与天然气地质, 2011, 32(4): 615-624.
Zhu Xiaomin, Dong Yanlei, Hu Tinghui, et al. Seismic sedimentology study of fine sequence stratigraphic framework: a case study of the Hetaoyuan Formation in the Biyang Sag[J]. Oil & Gas Geology, 2011, 32(4): 615-624.
- [7] 姜在兴. 沉积体系及层序地层学研究现状及发展趋势[J]. 石油与天然气地质, 2010, 31(5): 535-541.
Jiang Zaixing. Studies of depositional systems and sequence stratigraphy: the present and the future[J]. Oil & Gas Geology, 2010, 31(5): 535-541.
- [8] 王世瑞, 彭苏萍, 凌云, 等. 利用地震属性研究准噶尔盆地西北缘拐19井区下侏罗统三工河组沉积相[J]. 古地理学报, 2005, 7(2): 169-184.
Wang Shirui, Peng Suping, Ling Yun, et al. Research on sedimentary facies of the Sangonghe Formation of Lower Jurassic by seismic attributes in Well Guai 19 of northwestern margin area in Junggar Basin[J]. Journal of Palaeogeography, 2005, 7(2): 169-184.
- [9] 李云, 丁正青, 许江桥, 等. SWD地区隐蔽圈闭的识别[J]. 石油地球物理勘探, 2005, 40(5): 579-584.
Li Yun, Ding Zhengqing, Xu Jiangqiao, et al. Recognition of subtle traps in SWD area. [J]. Oil Geophysical Exploration, 2005, 40(5): 579-584.
- [10] 陆基孟. 地震勘探原理[M]. 山东东营: 石油大学出版社, 1993.
Lu Jimeng. Principles of seismic prospecting [M]. Shandong Dongying: Petroleum University Press, 1993.
- [11] 谢里夫. 勘探地震学[M]. 北京: 石油工业出版社, 1999.
Sheriff. Exploration seismology [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1999.

(编辑 张亚雄)