

利用注水前缘监测技术跟踪水推速度

杨志冬, 周金燕, 常智勇, 张金荣, 韩铭毅

(新疆油田公司采油一厂, 新疆克拉玛依 834000)

[摘要] 讨论了红 032 井区注水前缘分布及微地震监测结果。结果表明, 微地震注水前缘监测结果与油田地质数值模拟结果、地震波幅分布结果一致。由微地震监测结果可以确定注入水推进位置, 为油田注水方案调整、改进注采措施、提高注水效率提供依据。

[关键词] 注水前缘监测; 优势流动方向; 注水调控

[中图分类号] TE312 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2012)04-0031-03

1 前言

红 032 井区位于准噶尔盆地西北缘红 - 车断裂带北部红山嘴油田, 距克拉玛依市南约 25 km, 地表为戈壁, 地势较为平坦。红山嘴油田下克拉玛依组为冲积扇沉积, 红 032 井区克下组油藏位于主槽上, 油层发育在砂层 S75, 储层岩性以中细砂岩为主, 储层结构为砂泥岩互层沉积, 砂层厚度 0 ~ 11 m, 平均 5.5 m。孔隙度分布在 14.8% ~ 25.6%, 平均为 20.6%, 渗透率分布在 129 ~ 3 770 mD, 平均 822.1 mD, 为中孔、中渗储集层。红 032 井区南部构造高部位受断裂控制, 东西两侧受泥岩封挡, 为构造岩性油藏, S75 平均油层厚度 4.2 m。

红 032 井区克下组油藏于 2007 年 11 月发现, 2008 年投入开发, 2009 年申报探明地质储量, 申报探明面积 2.54 km², 地质储量 106.34 万 t, 可采储量 21.27 万 t, 采收率 20%。2009 年 9 月开始投注, 共钻采油井 31 口, 转注水井 7 口。截至 2010 年 12 月中旬共有采油井 21 口, 注水井 7 口, 日产油 94.58 t, 日注水量 217.2 m³, 含水率 18.24%, 累积产油 9.645 6 × 10⁴ t, 累积产水 0.5 万 m³, 累计注水 6.564 9 × 10⁴ m³, 地质储量采出程度 9.066%。地层累积亏空 5.216 5 × 10⁴ m³, 累积注采比 0.554 7。

2 注水前缘微地震监测

红 032 井区是红山嘴油田近几年探明开发的优

质稀油区, 其单层开发、同时注水等特点使得注水开发后, 利用动态分析的方式认识水推速度、见效方向成为亟待解决又难度较大的问题。为了确定注水井的水驱方向和剩余油分布情况^[1], 为油藏动态分析提供依据, 应用地面微地震技术监测注水前缘, 对注水井静态、注水前缘实时监测, 以给出原生裂缝分布趋势; 注水前缘分布, 注入水优势流动方向。

图 1 给出了注水有效区(黑色区)范围与方向, 优势渗流区(浅灰色区)范围与方向, 水流密集区(水淹区, 深灰色区)范围与方向(图 1(a)), 与数值模拟结果对比(图 1(b))。

图 1(a)是红 032 井区微地震监测给出的注水前缘分布, 可以看出: 多数井处在注水见效区, 仅北东向存在水流密集区, 水推速度较快, 大体沿区域裂缝条带方向, 仅 h32019 井存在不沿区域裂缝条带方向的水流密集区方向, 原生裂缝条带控制了该区的水流密集区方向; 优势渗流区方向、有效区方向相对分散, 砂体走向影响了优势渗流区方向、有效区方向; 图中箭头方向是微地震监测给出的优势水流方向。图 1(b)是油藏数值模拟图, 图中箭头是数值模拟给出的水流方向。比较两幅图发现: 注水见效区分布与主河道分布有相同的趋势, 水流方向大体一致, 在砂体分布趋窄的位置, 微地震监测给出的注水前缘波及区宽度也趋窄。二者存在明显的可比性,

[收稿日期] 2012-02-14

[作者简介] 杨志冬(1971—), 男, 湖南长沙市人, 高级工程师, 主要从事油气田开发工作; E-mail: yangzd688@petrochina.com.cn

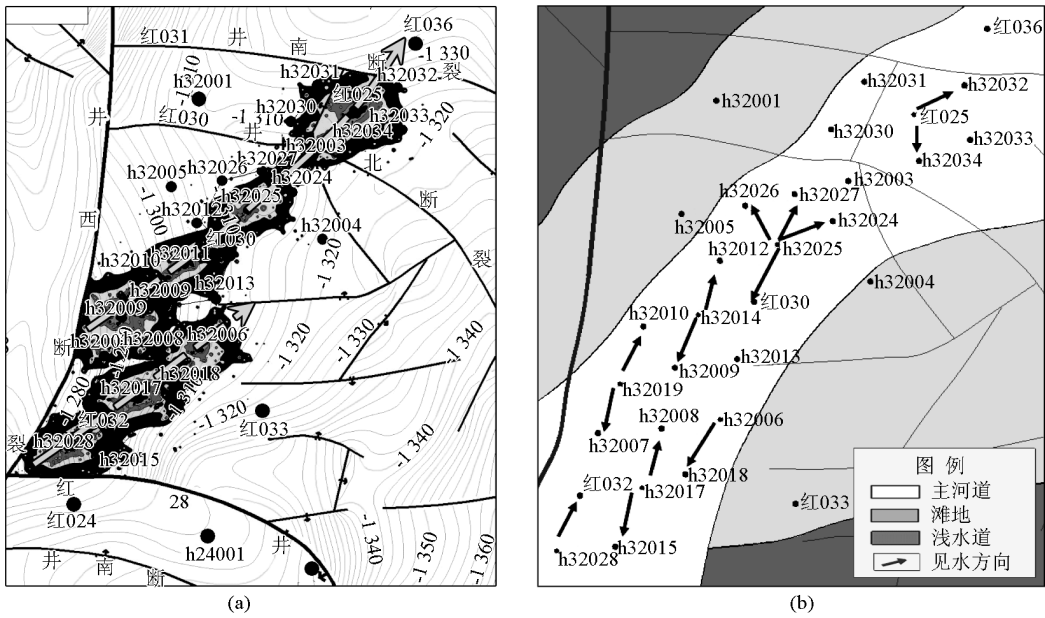


图1 红032井区克下组油藏微地震技术监测注水前缘与数模油井见水方向对比图
 Fig.1 Construction of water-flooding front by microseismic monitoring and numerical Simulation for Well block Red-032 reservoirs

图2中右侧色标表示地震波振幅,向上振幅变弱,结合钻井资料,标示出的主河道方向与微地震监测注水前缘分布方向一致,反映出与油层分布、物性一致的规律。研究区砂泥岩互层沉积,砂泥比大,孔隙度大,渗透

率高。砂岩互层沉积的储层结构中,砂岩粒度大,地震波散射强;砂泥比越大,反射地震波幅越低。扇缘辫状主河道砂体发育部位,是砂体最发育的位置,渗透率高,注入水流动快,易见效。图2中左侧区域是已开发的红032

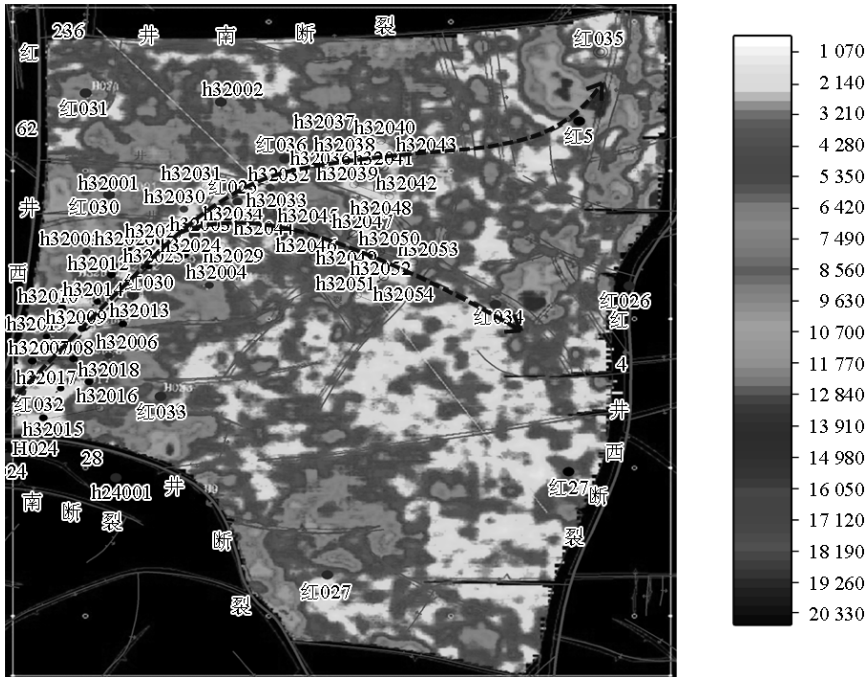


图2 红032井区克下组油藏地震振幅属性图
 Fig.2 Seismic amplitude attribute for Well block Red-032 reservoirs

井区,扇缘辫状主河道砂体发育部位与微地震监测反映出的注水见效区位置,二者在分布、形态上有很好的 consistency。

即微地震监测注水前缘与油藏主河道方向、注水流动方向吻合较好,解释结果较为可靠,可以确定注入水推进位置。

对于监测认为水推速度较快的红 025、h32017 井组,加强跟踪分析,针对部分对应油井出现含水上升较快的特点,及时调整注水强度,含水得到控制,为注水调控提供了目标及依据。

3 结语

通过比较微地震注水前缘监测结果,砂体分布

及数值模拟结果,地震波幅属性图,三者有很好的 consistency,可以确定注入水推进位置。微地震监测结果可以为油藏研究、数值模拟、注水方案调整提供依据,监测结果是可用的。

依据微地震监测结果,可以及时了解注水前缘分布,优势水流方向;改进注采措施,提高注水效率。红 032 井区注水监测取得明显实效。

参考文献

- [1] 魏 斌,郑俊茂.高含水油田剩余油分布研究[M].北京:地质出版社,2002.

Using waterflood front monitoring to track the speed of water flow drive

Yang Zhidong, Zhou Jinyan, Chang Zhiyong,
Zhang Jinrong, Han Mingyi

(No. 1 Oil Production Plant, Xinjiang Oilfield Company, Karamay, Xinjiang 834000, China)

[**Abstract**] This study demonstrates results of waterflood front mapping and microseismic monitoring of Red-032 well zone. Microseismic monitoring results are in consistent with those of geological simulations and seismic amplitude distributions. It concludes that microseismic monitoring is capable of detecting locations of water flow drive, which provides evidence to optimize waterflood plan, improve injection/production methods, and increase waterflood efficiency.

[**Key words**] water-flooding monitoring; main direction of flooding; injection control