

文章编号: 1671-3559(2013)01-0107-04

胜利油田桩西地区沉积微相的 DTM 研究

付守会^{1,2,3}, 王晓军², 曾乔松¹, 陈广浩⁴

(1. 中国科学院广州地球化学研究所 中国科学院边缘海地质重点实验室 广东 广州 510640; 2. 济南大学 资源与环境学院, 山东 济南 250022; 3. 中国科学院研究生院 北京 100049; 4. 中国科学院南海海洋研究所 广东 广州 510301)

摘 要: 利用沉积微相数字地面模型(Digital Terrain Model, DTM) ,动态分析桩西地区油砂体在三维空间的展布特征,从微观上研究油气藏的构造及沉积演化机理。认为该地区油砂体从扇跟以朵叶体形式开始沉积,从南向北逐渐过渡到扇中微沉积相和扇端微沉积相。分析沉积微相 DTM 与储积层的物性、砂体结构和物质成分、剩余油的分布等之间的关系,以期油砂体空间分布预测和剩余油分布预测提供重要依据。

关键词: 沉积微相; 数字地面模型; 油砂体; 桩西地区

中图分类号: P618.130.2⁺1, TE122

文献标志码: A

Study of Sedimentary Microfacies in Zhuangxi Region, Shengli Oil Field

FU Shouhui^{1,2,3}, WANG Xiaojun², ZENG Qiaosong¹, CHEN Guanghao⁴

(1. Key Laboratory of Marginal Sea Geology, Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China; 2. School of Resource and Environment, University of Jinan, Jinan 250022, China; 3. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 4. South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510301, China)

Abstract: By using sedimentary microfacies DTM, the 3D space distribution characteristics of the oil sandbody in Zhuangxi Region is dynamically analyzed and the tectonic sedimentary evolution mechanism of hydrocarbon accumulation is microscopically researched. It is proposed that the oil sandbody begin to deposit as delta lobes from internal fan and gradually change to middle fan and outer fan from south to north. We analyze the relationship between sedimentary microfacies and the physical properties of the reservoir layer, the structure and component of sandbody, the distribution of remaining oil, and so on, and expect to provide a reference for forecasting the distributions of oil sandbody and residual oil.

Key words: sedimentary microfacies; DTM; oil sandbody; Zhuangxi Region

胜利油田桩西地区是济阳拗陷东北部的一个次级沉降构造单元。其北界为桩南断裂,东界为长堤断裂,南界为孤北断裂,西南部和西部分别为孤西断裂和埕东断裂,是一个典型的隐蔽油气藏聚集区,也是胜利油田远景资源勘探的重点区域。

桩西地区含油气层为 S₃ 下 II 组,为浊积湖底扇沉积,沉积物成熟度低,孔渗性较差,储层非均质性

严重。相关学者^[1-4]对该地区已经开展过一些研究,主要从宏观上分析研究区的油气藏特征、砂体储集性能、断裂特征和发育机制及构造演化规律等,这对研究区的油气藏勘探及开发都具有十分重要的意义;从微观上,冯斌等^[5]做过桩西潜山披覆构造带沙二段扇三角洲沉积特征的研究,对潜山披覆构造沉积特征、沉积相平面展布特征进行了分析。高建

收稿日期: 2012-06-05

网络出版时间: 2012-11-05 10:42

基金项目: 国家自然科学基金(41102156); 国家基础研究计划(973)(2007CB411402)

作者简介: 付守会(1975-),男,山东济南人,讲师,博士。

通信作者: 陈广浩(1964-),男,浙江萧山人,研究员,博士生导师。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/37.1378.N.20121105.1042.018.html>

等^[6]做过 5 号桩油田湖底扇沉积微相的研究,对湖底沉积扇进行了细致划分,并提出湖底扇的立体模型,为以后的研究工作提供了参考。

目前,针对油气赋存层 S_3 下 II 组的沉积微相研究还不能满足油气藏开发的需要,沉积微相控制着储层砂体的展布及组合规律,是油田开发中后期影响剩余油分布的重要因素。要了解低渗透储层的物性、分布的稳定性及非均质性等因素,从微观角度研究储油气层的沉积微相特征及分布规律显得十分重要。

1 沉积微相类型

在岩心观察、分析化验和粒度分析等资料基础上,结合粒径分析概率累积曲线(见图 1),将桩西地区的浊积湖底扇分为扇根、扇中和扇端 3 个亚相^[7]。并进一步划分为扇根微相 2 个,水道微沉积相、水道侧缘微沉积相;扇中微相 6 个,辫状水道微沉积相、辫状水道侧缘微沉积相、水道间微沉积相、砂坝微沉积相、朵叶体微沉积相、外侧微沉积相;扇端微沉积相 1 个。

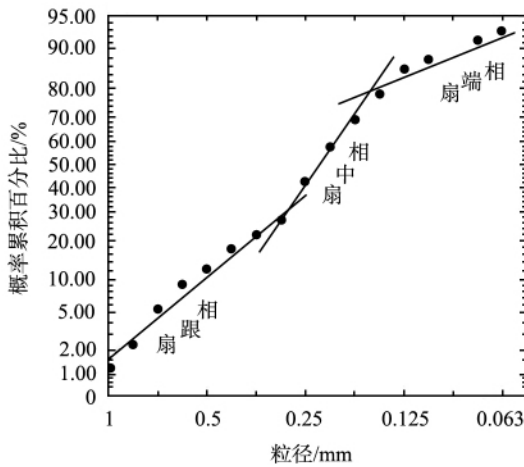


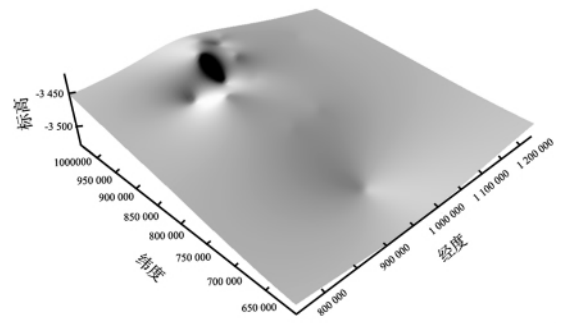
图 1 桩 74 取心井 3 490.75 m 概率累积曲线

2 沉积微相的 DTM 研究

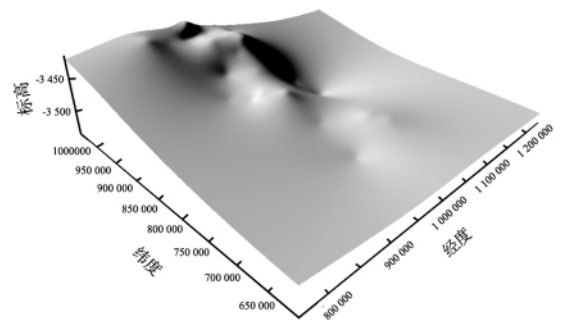
数字地面模型(Digital Terrain Model,DTM)是在空间数据库中存储并管理的空间地形数据集合的统称,是以数字形式按一定的结构组织在一起,表示实际地形特征的空间分布,是地形属性特征的数字描述^[8-10]。

在井相分析和剖面相分析的基础上,利用 Kriging 模式网格化数据后,获得桩西地区 S_3 下 II 油组沉积微相的 DTM(见图 2a—2d),并以此开展沉积微相三维展布特征的动态分析,从微观上研究油砂

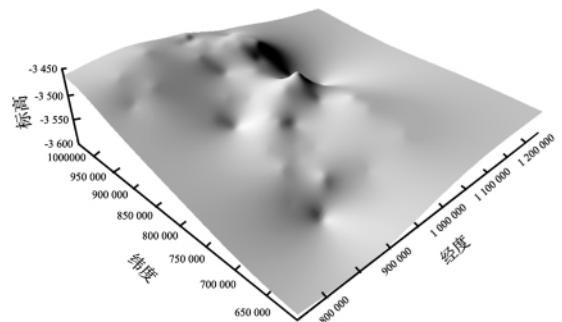
体的构造沉积演化规律。



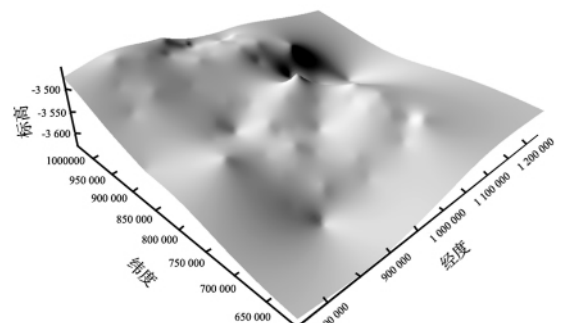
a 扇根相发育期



b 扇根相向扇中相发展期



c 扇中相扩张期



d 扇端相形成期

图 2 桩西地区 S_3 下 II 组油砂体沉积微相的 DTM

由图 2a 可以看出,这时的油砂体在浊积湖底扇的扇根处开始发育,但面积还很小,仅仅是以朵叶体的形式开始沉积。

由图 2b 和图 2a 的比较可以看出,这时的油砂体在扇根由南向北发育的趋势基本体现,主水道侧缘微相也开始发育,油砂体在扇根及扇中已经连为一体,约占研究区面积的 15%,同时,在主水道及辫状水道侧翼发育几个朵叶体沉积。

由图 2c 可以看出,这时的油砂体在扇根及扇中更加发育,其主要的微相类型为主水道和扇中辫状水道,约占研究区面积的 23% 左右,其次是水道侧缘和朵叶体。与图 2b 相比,主水道及辫状水道侧翼的朵叶体沉积继续发育。

由图 2d 可以看出,扇中辫状水道微沉积相是主体,约占研究区面积的 35% 左右。小层辫状水道微沉积相发育更加明显,主水道辫状沉积继续向前推进,前缘开始发育为粒度较细、分选性较好的扇端微沉积相。

3 沉积微相的 DTM 与油气藏的关系

沉积微相是油气藏精细地质特征分析的重要内容^[11],对研究剩余油空间分布特征和油气水运动规律都具有比较重要的意义。利用沉积微相 DTM,可以分析与油气藏密切相关的储积层的物性、砂体形态与结构、剩余油的分布等内容。

1) 沉积微相的 DTM 与储积层的物性。沉积微相的空间分布宏观上约束了储层空间分布的非均质性,通过沉积微相的 DTM 的动态分析,可以定量地反映储层空间分布的非均质性特征。扇中辫状水道微相的沉积分布范围最广,且砂体厚、岩性粗、物性好,是比较理想的油气储积空间;而扇中水道侧缘微相和朵叶体微相的储积物性则差一些,其他微相原始的油气积蓄丰度就非常小,加之储层物性为特低渗透,不利于油气的聚集,储积性差。

通过 DTM 可以看出,各小层渗透率变异系数的空间分布特征与沉积微相的空间变化趋势一致(见图 3)。由于扇中辫状水道微沉积相中岩石粒度适中,黏土物质含量适中,物性较好,故渗透变异系数比较小。而扇根岩石粒度则比较粗,扇中水道侧缘微沉积相、朵叶体微沉积相和扇端微沉积相粒度则过细,岩石物性均较差,因而渗透变异系数均比较大。

2) 沉积微相的 DTM 与砂体的结构。沉积微相控制砂体的形态与分布、颗粒排列、孔隙结构、内部

纹层、粒度韵律、泥质薄夹层和储油物性等。扇中辫状水道微沉积相砂体中黏土类胶结物质含量适中,砂岩粒间孔隙较多,吼道较宽,储渗性较好;而扇中侧缘微沉积相及扇端微沉积相砂体中岩石的粒度较细,孔隙度较小,加之胶结物质含量较高,受后期的压溶及胶结作用影响^[12],高岭石、蒙皂石、绿泥石等分割原始粒间孔,减小孔隙有效半径,常造成孔喉堵塞,致使储渗性变差。

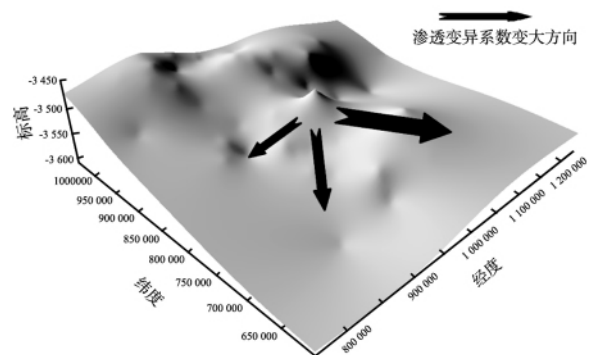


图 3 渗透变异系数与沉积微相 DTM

3) 沉积微相的 DTM 与剩余油的分布。油气开采后期,剩余油高度分散,因而寻找剩余油相对富集部位对高含水期油气田调整挖潜具有重要的意义^[13-15]。扇中辫状水道微沉积相总体上由于含油基数大,是剩余油分布的主体。其他的强非均质性区域,如扇中水道间微沉积相、水道侧缘微沉积相和朵叶体微沉积相是剩余油分布的主要部位。在几何形态上,正向微构造属剩余油富集区,而负向微构造多属高含水区。利用沉积微相的 DTM 寻找适宜剩余油分布的有利部位,对油气田进一步挖潜具有十分重要的意义。

4 结论

1) 桩西地区油砂体从扇跟以朵叶体形式开始沉积,从南向北逐渐过渡到扇中微沉积相和扇端微沉积相;

2) 油砂体渗透率变异系数的空间分布与沉积微相的空间变化具有一致性,方向是由扇中辫状水道微沉积相向扇中水道侧缘微沉积相、朵叶体微沉积相及扇端微沉积相逐渐扩大;

3) 沉积微相控制着油砂体的形态与结构,扇中辫状水道微沉积相砂体储渗性较好,扇中侧缘微沉积相及扇端微沉积相砂体储渗性较差;

4) 沉积微相影响剩余油的分布,扇中辫状水道微沉积相、扇中水道间微沉积相、水道侧缘微沉积相

和朵叶体微沉积相是今后油气勘探及潜能开发的重点区域。

参考文献:

- [1] 金洪蕊, 陈致林, 宋长玉, 等. 沾化凹陷五号桩地区油气来源及其地球化学特征[J]. 新疆石油天然气, 2009, 5(3): 21-23.
- [2] 孟万斌, 张善文, 田波, 等. 沾化凹陷五号桩地区沙河街组三段浊流沉积特征及储集性能[J]. 石油与天然气地质, 2007, 28(4): 505.
- [3] 王朝安, 张伟涛, 冯斌, 等. 沾化凹陷五号桩洼陷油气藏特征研究[J]. 油气地质与采收率, 2001, 8(1): 25-26.
- [4] 张克鑫, 漆家福, 马宝军, 等. 济阳拗陷桩海地区构造演化特征研究[J]. 西安石油大学学报: 自然科学版, 2005, 20(3): 41.
- [5] 冯斌, 王冠民, 赵峰华, 等. 济阳拗陷桩西潜山披覆构造带桩96井区沙二段扇三角洲沉积特征[J]. 油气地质与采收率, 2010, 17(6): 27-29.
- [6] 高建, 王海涛. 胜利油区五号桩油田桩74块湖底扇沉积微相研究[J]. 西部探矿工程, 2006, 119(3): 88-90.
- [7] 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): 131-140.
- [8] 陈永锋, 吴晓茹, 原玉博. 基于DTM的露天矿采剥工程量计算方法研究[J]. 金属矿山, 2010, 414(12): 21-23.
- [9] 钱树根, 钱俊锋. DTM分析在削坡减载工程量计算中的应用研究——以浙江富阳地区村民屋后山体滑坡应急排险工程为例[J]. 科技通报, 2012, 28(3): 28.
- [10] 廖振修, 汪东林. 考虑边界约束的DTM三角网模型生成算法研究[J]. 合肥工业大学学报: 自然科学版, 2011, 34(9): 1381.
- [11] 王雅春, 郑继明. 宋站南地区扶二组沉积微相特征及其与油气的关系[J]. 特种油气藏, 2011, 18(6): 15-17.
- [12] 夏志威, 程日辉, 赵春满, 等. 松辽盆地十屋油田营城组储层沉积微相特征及其对储层物性的影响[J]. 世界地质, 2011, 30(4): 605-610.
- [13] 刘文超. 码头庄油田储层非均质性及其与剩余油分布的关系[J]. 岩性油气藏, 2012, 24(2): 111-115.
- [14] 张雁, 王贺军, 赵明. 榆树林油田低渗储层微观特征及剩余油分布[J]. 科学技术与工程, 2011, 11(11): 2473-2477.
- [15] 刘伟, 罗小刚. 细分沉积微相研究剩余油分布规律[J]. 科学技术与工程, 2011, 11(27): 6705-6709.

(责任编辑: 赵雁 校对: 刘建亭)