

文章编号:1673-8217(2015)03-0081-03

杜坡油田核三段精细地质建模研究

张义¹,秦志勇²,尹艳树^{1,2},周彦臣¹,尹欢¹,许宏龙¹

(1. 长江大学地球科学学院,湖北武汉 430100;2. 大港油田滨港集团博弘石油化工有限公司)

摘要:杜坡油田储层复杂、非均质性较强,严重阻碍了油田后期的开发生产,因此亟需开展精细储层三维建模,为储层非均质性空间特征研究奠定基础。通过精细构造层面与断层组合研究,建立了研究区储层构造模型;在构造框架约束下,采用确定性和随机性建模方法,建立了研究区高精度储层沉积相模型。以相控储层参数建模为指导,分沉积相描述物性特征,建立符合储层特征的三维物性分布模型。模型从三维的角度精细表征了杜坡油田核三段储层空间分布特征,达到了开发地质综合研究的目的,为杜坡油田下一步开发调整、挖潜剩余油提供了有力的依据。

关键词:杜坡油田;储层建模;三维构造模型;物性参数模型

中图分类号:TE319

文献标识码:A

1 区域概况

杜坡油田位于泌阳凹陷的中部深凹区,该区的含油层系为古近系核桃园组核三段的Ⅱ-Ⅶ油组。其砂体处于古城、双河平氏砂体交汇带,受北部古城砂体自北向南延伸影响较大,储层非均质性较严重。

该区构造形态较为简单,大致为北西高、南东低,区内主要以宽缓近东西走向的鼻状构造为主,隆起幅度20 m左右。研究区断层较发育,断层走向主要为北北东向,此类断层与北部古城砂体相互配置可形成岩性一断层复合圈闭(图1)。



图1 杜坡油田地理位置图

2 储层特征

通过对岩心的观察和描述,以及对岩相的分析,结合前人对研究区的研究成果,确定了研究区内核三段Ⅱ-Ⅶ油组主要为辫状河三角洲沉积体系。根据不同岩性、电性,可划分为2种亚相:辫状河三角

洲前缘、前辫状河三角洲;6种微相:水下分流河道、席状砂、河口坝、水下分支间湾、远砂坝、前三角洲泥。通过对区内沉积微相连井剖面特征的对比和分析可知,研究区主要发育水下分流河道、远砂坝、席状砂三种微相,且连通性较好,其他微相发育相对较少^[5]。

研究区取心井的物性资料分析表明,不同沉积微相的层内非均质性有很大差异,水下分流河道和河口坝的非均质性都较强,席状砂和远砂坝非均质性相对较弱。钻井资料以及各小层砂体的物性解释统计表明,各小层储层物性差异大,层间非均质性较强;隔层发育较为连续,砂体钻遇率低,平面砂体分布连续性差;物性分布主要受控于沉积相带^[6]。

3 储层三维地质建模

3.1 资料准备

在地质建模中,资料准备是一项十分重要的基础工作,资料质量的好坏将直接影响后面建模结果的准确性,因此,建模之前要认真检查原始资料中可能存在不合理的地方,以确保建模使用的数据是准确的。本次建模数据主要包括井头、井斜、分层、岩相、测井曲线等基础数据和孔、渗等物性数据以及地震解释的断层、断点和层面数据。

收稿日期:2015-01-05

作者简介:张义,1990年生,2013年毕业于长江大学信息与计算科学专业,在读硕士生,现主要从事油藏描述研究。

基金项目:国家科技重大专项“精细油藏描述技术及剩余油赋存方式研究”(2011ZX05011-001)资助。

3.2 构造建模

构造模型的建立包括三维断层模型和三维层面模型^[7],构造模型的好坏将直接影响到后面建模工作的顺利开展,因此,在搭建构造模型时,一定要按照断层和层位的结合情况以及对研究区构造特征的认识,进行精细调整以保证构造模型的精确。

将解释好的断层线和断点数据导入软件中进行调整,设置好断层之间的相互关系、主要断层的趋势方向,使断层位置、形态与断点数据达到匹配和吻合。

按照从点到面再到体的原则,利用导入的分层数据、解释的层面数据等,建立了研究区 58 个小层的层面模型,平面网格大小为 25 m×25 m,考虑到工区内断层走向,I 方向设为北东向。完成各个层面的模型后,提取各单层的厚度数据,利用 Make zones 功能厚度插值的方法,建立了工区内 114 个单层体;调整每个层面,使其与分层数据吻合又没有串层情况的出现。调整后,对每个单层进行垂向网格设置,本工区在垂向上按 0.5 m 的规格进行细分。而后,要对构造模型的网格进行质量控制,求取每个网格单元的体积,如果存在负值或者异常值,通过调整层面、断层、加减趋势线重新网格化,以确保所有网格的体积都大于 0,这样就完成了工区精细构造模型的搭建,见图 2。

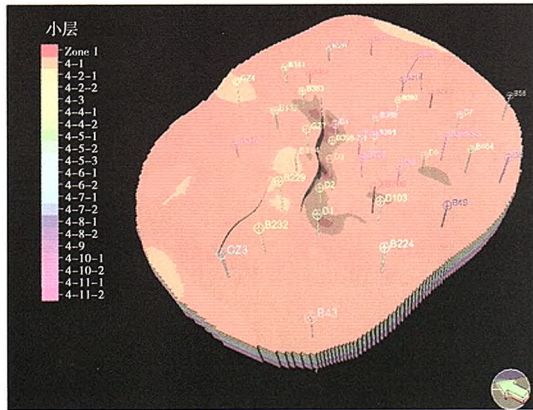


图 2 IV 油组构造模型

3.3 沉积相建模

在构造模型的基础上,建立研究区沉积微相模型。考虑到研究区划分的很多小层较薄特点,本次沉积相建模采用确定性建模与序贯指示建模相结合的方法^[8]。对于工区内的薄层和非重点研究的层位,将数字化沉积相成果作为平面约束条件,采用赋值法进行建模,见图 3。

对研究区主力砂体层位,则需要精细雕刻砂体分布,揭示其复杂的变化特征及相互配置关系。采

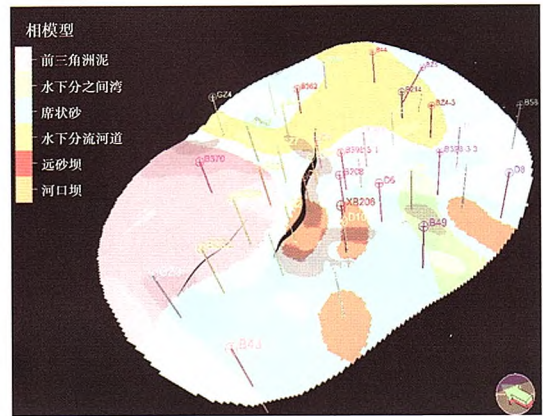


图 3 IV 油组 4-10-1 层沉积微相模型

用序贯指示建模方法进行预测。

序贯指示模拟方法首先要进行数据分析,统计各沉积微相所占的比例、垂向比例和厚度分布趋势^[9],利用这些可以更好地约束模拟过程。其次进行变差函数的调整,变差函数是整个数据分析的核心,其调整的参数主要有主次变程、垂向变程、块金值等。各小层同一微相的变差函数调整都具有差异性,在建模过程中要逐层分相进行调整。通过分析可知,研究区各层沉积微相主变程主要集中在 520~980 m,次变程主要集中于 340~570 m,垂向变程较小,一般为 2~5 m。最后采用 Petrel 软件中序贯指示模块,建立了研究区的沉积微相三维模型(图 4)。从中可看出,研究区砂体分布主要呈北东-南西向,连续性较好,砂体规模较大,与地质研究认识符合,表明沉积相模型具有较高的准确度,能够应用于油田研究,并作为后续属性建模的基础。

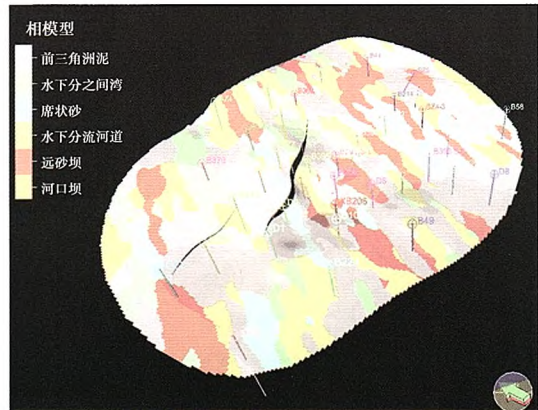


图 4 IV 油组 4-3 层沉积微相模型

3.4 属性建模

研究区的属性模型主要是针对孔隙度和渗透率进行研究,采用相控建模方法。物性建模过程中沉积微相的控制至关重要,沉积相带有地质控制的痕迹,从而降低了所得模型的随机性,让三维模型与地

质研究成果更加符合。图 5 和图 6 为研究区Ⅳ油组 4-3 层孔隙度和渗透率模型。从孔隙度和渗透率的模型来看,模拟的整体效果较好,孔渗在空间中分布与沉积相带的分布大致相同,连续性较好,且孔隙度和渗透率正相关明显地表现出来了。在沉积微相的控制下,模型分析结果与地质研究结果比较相符^[10]。

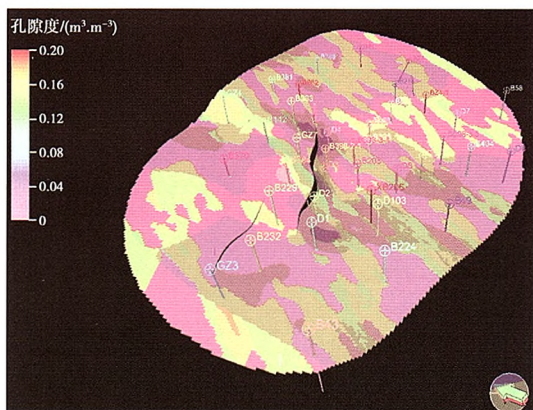


图 5 Ⅳ油组 4-3 层孔隙度模型

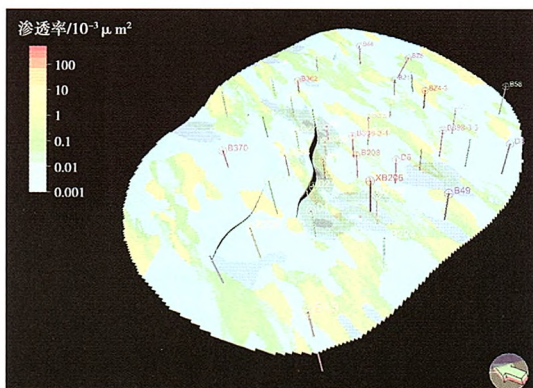


图 8 Ⅳ油组 4-3 层渗透率模型

4 结论

(1)综合运用岩心、测井等资料,系统分析了杜坡地区核三段的储层地质特征,认为研究区核三段主要发育辫状河三角洲前缘、前辫状河三角洲两种

亚相,细分为水下分流河道、席状砂、河口坝、水下分支间湾、远砂坝、前三三角洲泥六种微相,微相和砂体空间分布较为复杂。

(2)对研究区内薄层和非重点研究层位,采用沉积相图数字化赋值法的确定性方法进行建模;重点研究层位采用序贯指示模拟的随机性方法进行建模,从而保证了模型建立的精确性。

(3)采用相控参数建模方法,建立研究区储层孔隙度和渗透率三维分布模型,为后续油藏开发奠定了坚实的地质基础。

参考文献

- [1] 武强,徐华. 三维地质建模与可视化方法研究[J]. 中国科学(D辑:地球科学),2004,(3):54-60.
- [2] 吕晓光,王德发,姜洪福. 储层地质模型及随机建模技术[J]. 大庆石油地质与开发,2000,(4):10-13.
- [3] 胡向阳,熊琦华,吴胜河. 储层建模方法研究进展[J]. 石油大学学报(自然科学版),2001,25(5):107-112.
- [4] 李少华,尹艳树,张昌民. 储层随机建模系列技术[M]. 北京:石油工业出版社,2007:45-49.
- [5] 张安平. 杜坡油田核三段沉积微相研究[J]. 石油天然气学报(江汉石油学院学报),2014,36(3):190-193.
- [6] 张明功,任孟坤,郭勇军,等. 储层建模在濮城油田油藏描述中的应用[J]. 断块油气田,2009,15(1):48-50.
- [7] Haldorsen H, Damsleth R. Stochastic modeling[J]. JPT,1990,42(4):404-412.
- [8] Alister C MacDonald. A prototype procedure for stochastic modeling of facies tract distribution in shore face reservoir[A]. In: Jeffrey M Yarus, Richard L Chambers. Stochastic modeling and geostatistics[C]. Tulsa, Oklahoma, AAPG. 1994:91-108.
- [9] 尹艳树,吴胜和,翟瑞,等. 港东二区六区块曲流河储层三维地质建模[J]. 特种油气藏,2008,14(3):17-20.
- [10] 严申斌,李少华,邓恒. 相控储层建模在胜南油田的应用[J]. 断块油气田,2008,14(4):16-17,60.

编辑:刘洪树