

文章编号:1673-8217(2013)06-0030-04

王集油田沉积特征与沉积微相展布研究

秦中正¹,秦飞²,金燕林²,李伟才³,吴群³,闫永芳³

(1. 长江大学地球物理与石油资源学院,湖北武汉 430100;2 中国石化西北油田分公司;3 中国石化河南油田分公司)

摘要:王集油田位于泌阳凹陷北部斜坡带的东北部,是一个岩性和断层共同作用的复杂油气藏。开发后期由于对储层和地下油水关系认识不清,注水和剩余油挖潜效果不佳。鉴于沉积相对储层和油气运聚的控制作用,重点分析了本区取心井的岩性、粒度、岩石相与测井相特征,并进一步从平面上和剖面上研究了沉积微相的空间展布,对油藏精细地质建模和剩余油挖潜方案调整有重要的指导意义。

关键词:王集油田;沉积特征;岩石相;测井相;沉积微相

中图分类号:TE111.3

文献标识码:A

王集复杂断块油田包括王集东区、柴庄区、泌242块和西区四个开发区块,经过前期的快速开发,目前油田已进入高含水期。分析认为,前期对储层的非均质程度认识不够,致使注水过程中水驱程度较低,进而影响了后期剩余油的分布^[1-2]。考虑到沉积相对储层和油气聚集的控制作用^[3],有必要对沉积特征与沉积微相的空间展布开展专门细致研究,为油藏精细地质建模和挖潜方案调整提供理论依据。

1 区域沉积模式

王集油田是一个被断层复杂化的向南东方向倾伏的鼻状构造^[4],其构造位置处于泌阳凹陷北部斜坡带的东北部,主力含油层位为古近系核桃园组核三段^[5]。最新研究表明,王集油田物源方向主要由两部分组成^[6-7]:北部王集三角洲和东部侯庄辫状河三角洲。侯庄辫状三角洲,发源于泌阳凹陷缓坡带北部伏牛山脉的东段,来自山区的河流携带大量碎屑流经狭窄的山前平原向湖推进,由伏牛山水系沿北东向的盆地长轴入湖形成。王集三角洲发源于泌阳凹陷西北部社旗低凸起,在王集油田位置主要为王集三角洲前缘相带。

2 单井沉积特征

2.1 岩性特征

从岩心观察来看,王集油田以较粗的砂砾岩和粉细砂岩为主,主要岩性包括页岩、泥岩、砂质泥岩、泥质粉砂岩、细砂岩、粉砂岩、中砂岩、粗砂岩、砾岩和砂砾岩等。从录井资料来看,除泥岩和页岩外,具

有储集意义的岩性主要为砂砾岩和粉砂岩,分别占18.7%和10.9%。

从岩石薄片来看,王集油田主要为长石砂岩和岩屑长石砂岩为主,也有部分岩屑砂岩和长石岩屑砂岩。石英含量在5%~80%不等,长石含量集中在20%~40%之间,岩屑含量在2%~80%之间。长石主要为斜长石,岩屑主要为花岗岩和石英岩。碎屑颗粒磨圆度以次尖和次圆为主,次棱次之,分选以中等为主,孔隙式胶结,颗粒支撑结构,风化程度中等。

总的岩石学特征为:结构成熟度低、成份成熟度低,即分选差、石英、长石含量低,岩屑含量高且不稳定组分占多数。但不同区域陆源碎屑中石英、长石及岩屑的含量及成份不同,砂岩类型的不同反映出距物源的远近及母岩性质的不同。石英和岩屑含量变化大,表明沉积物搬运距离有较大差别。

2.2 粒度特征

对研究区18口井的607个粒度数据统计得知,样品的分选系数最大为6.15,最小为1.2,平均为2.0,总体分选较差。粒度中值半径最大为2.28 mm,平均为0.27 mm(0.25 mm为中砂)。标准偏差最大为2.63 ϕ ,最小为0.93 ϕ ,平均为1.72 ϕ ;偏度最大为0.72,最小为0.02,平均为0.37。

C-M图(图1)显示,王集油田储层砂体粒度为典型的牵引流搬运沉积,OP滚动段、PQ悬浮和滚动段、QR递变悬浮段和RS均匀悬浮段都存在,

收稿日期:2013-03-25;改回日期:2013-06-13

作者简介:秦中正,1991年生,长江大学地球物理与石油资源学院勘察技术与工程在读生。

但主要以 OP 和 QR 段为主。根据粒度累积概率曲线的形态、斜率、截点位置和总体数,可以分为以下三种类型:①近一段式,主要为含砾不等粒砂岩,反映沉积砂体分选极差,为河口坝沉积微相,颗粒大小混杂,泥质胶结,分选极差;②上拱两段式,大部分以牵引+跳跃总体为主,概率达 80%左右,总体分选较差,反映强河流能量期,能量迅速减弱,细粒与粗粒物质快速堆积;③多段式,牵引总体较少,跳跃总体与悬浮总体的截点较细,甚至无截点,个别较粗,出现跳跃次总体,反映受水流改造的特点三角洲前缘席状砂、河口坝和间湾等沉积。

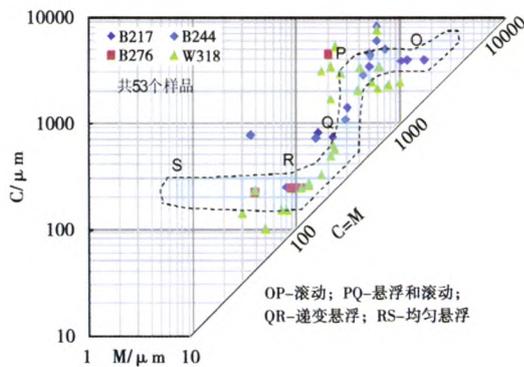


图 1 王集油田粒度 C-M 图

2.3 岩石相特征

岩石相是成因单元中最小的岩石单位,它是由一定的岩石特征所限定的岩石单位,这些岩石特征包括颜色、成分、结构、成岩性等,它可以反映沉积时水流能量的大小及垂向变化,而且岩石相的成因对微相分析及储层宏观非均质分布有重要的意义。在对王集油田 21 口取心井(总心长 593 m)岩心观察的基础上,对核三段储层的岩石相进行了划分,共划分出 18 种具有成因意义的岩石相。这 18 种岩石相垂向上按一定规律组合,形成了不同微相的层序特征。

2.4 测井相特征

由于取心井数量有限,目前常用方法是通过建立不同沉积微相与测井曲线特征的对应关系,然后综合利用测井曲线和沉积砂体的分布开展沉积微相展布的研究^[8]。本研究主要根据自然电位与自然伽马曲线为主,结合深浅侧向电阻率曲线特征,来建立目的层段不同沉积亚相和微相的测井相与地质相的对应关系。

3 沉积微相展布

3.1 平面分布特征

在小层砂体厚度图分布规律的基础上,结合单

井的测井相类型,对王集油田核三段七个油组各小层沉积微相进行了划分,并绘制小层沉积微相平面分布图(图 2)。从各小层的微相展布来看,侯庄辫状河三角洲规模和连续性均大于王集三角洲,从水下分流河道-河口坝-席状砂-前三角洲-湖相沉积都有,主要有两种模式:水下栈桥型和拦河砂坝型两种。水下栈桥型河道较深,宽度小,在河道前段河口坝规模较小;拦河砂坝型水下分流河道宽,在河道前段常形成规模较大的新月形河口砂坝。河口砂坝前段为指状或薄层反旋回测井曲线特征的席状砂沉积。席状砂前端为深度较深的河道间和湖相沉积。从平面微相分布的垂向差异性来看,河道发育呈现明显的多期次(强→弱→强→弱)特征;河口砂坝发育广泛,尤其在 IV 油组发育规模较大,与河道的发育强弱有显著关系。

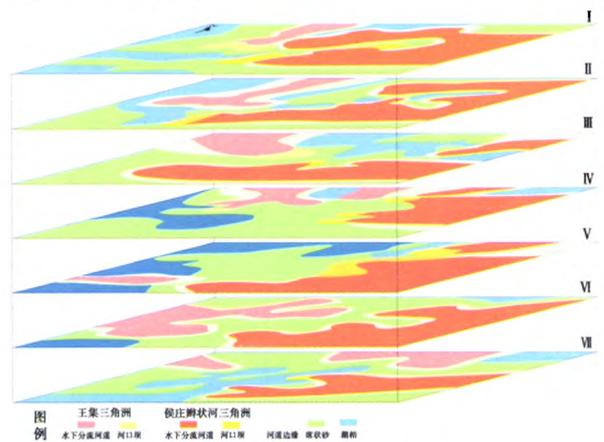


图 2 王集油田油组沉积顶面叠合图

3.2 剖面分布特征

基于物源方向和控制全区的目的,选取南东-北西方向(泌 134 井~泌 244 井)和南西-北东方向(柴 21 井~泌 242 井)两条剖面,以分析沉积微相剖面分布特征。

泌 134 井~泌 244 井剖面呈北西-南东向,垂直于侯庄物源方向,几乎位于研究区域的西北部。整体看来该剖面受断层断失影响,砂体发育规模小,连续性和连通性较差(图 3)。

I~III 油组: I 油组砂体在剖面中间出现了一个大的缺失区,仅在顶部 1、2 两个小层较为连续,砂体的连通性和稳定性相对较好。另外,砂体沿着剖面线的方向,有由厚变薄的趋势。尤其表现在泌 134 井和泌 166 井,在该油组发育了厚层的砾状砂岩或含砾砂岩,是该油组砂体发育最好的区域。II 油组在剖面线的两端受断层影响很大,仅在中部柴 1 井、柴 21 井和泌 174 井发育有规模较大的砂体。

该油组整体而言顶部和底部砂体发育较厚,中部砂体薄。Ⅲ油组虽受地层缺失的影响相对较小,在该油组的顶部和底部均发育了一套连续性和连通性好的厚层砂体,整体看来砂体沿着剖面线的方向有变薄的趋势。

Ⅳ~Ⅴ油组:Ⅳ油组和Ⅴ油组受断层影响都十分严重,尤其表现在Ⅴ油组,砂体仅在泌166井、泌

157井以及泌174井有所发育。就Ⅳ油组而言,虽然砂体发育规模变小,砂体的连续性变差,但砂体厚度大。在泌134井、泌157井以及泌166井的中部、柴1井的顶部和中部都发育了厚层的含砾砂岩,砂地比很大。沿着剖面线的方向,砂体明显减薄,到边部泌174井、泌244井,仅发育了一些独立的薄层砂体。

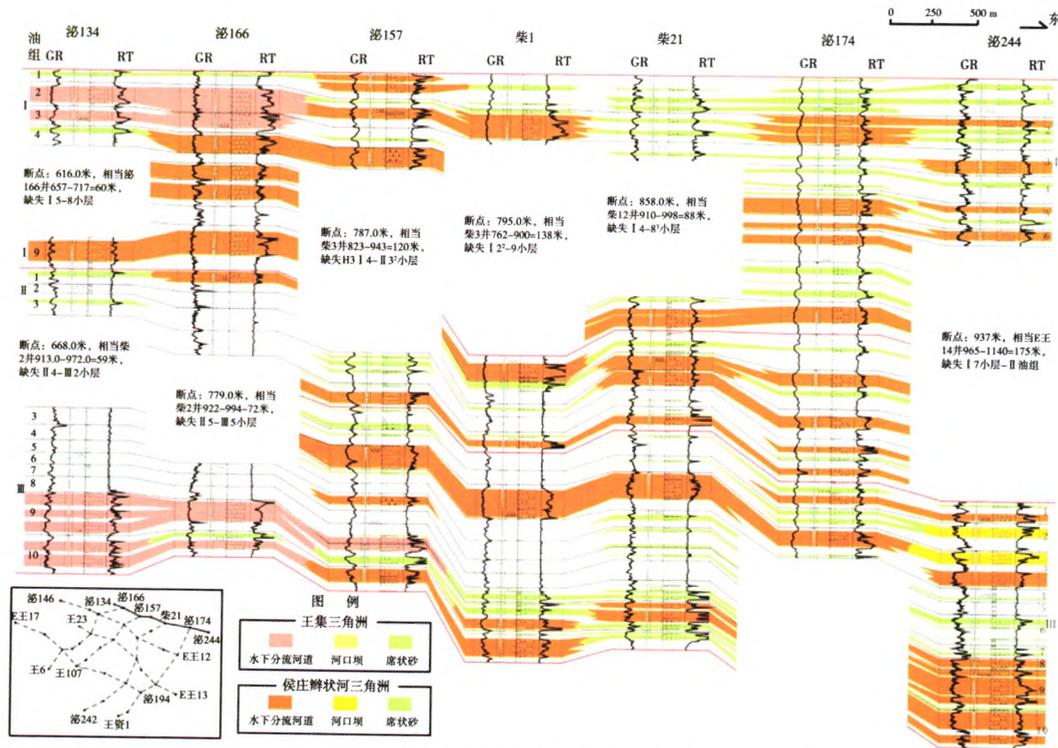


图3 泌134井~泌244井剖面(Ⅰ~Ⅲ油组)沉积微相展布

柴21井~泌242井剖面呈南西-北东向,平行于侯庄物源方向但更靠近研究区域的南部,砂体的发育极有可能受到侯庄物源的影响。整体看来该剖面下部地层断层现象严重,上部受断层影响小,因此砂体大规模发育在上部地层(图4)。

Ⅰ~Ⅲ油组:Ⅰ油组砂体发育规模较大,整体看呈现两端薄中间厚的特征。油组自上而下,砂体有很显著的加厚趋势,在该油组底部8、9小层,发育了具有河道特征的厚层砂体,砂体含砾,岩性较粗,反映了侯庄的沉积物特征。Ⅱ油组两口井断失,其砂体发育规模明显比Ⅰ油组小。相同的是,在该油组的底部也发育了两套连续性良好且岩性较粗的厚层砂体。Ⅲ油组砂体局部可见独立的厚层砂体,但砂体的规模与厚度都不能与Ⅰ、Ⅱ油组相比。整体看,剖面两端靠近边部的地方,油组顶部和底部砂体较厚,中间砂体偏薄;而剖面中间,砂体自上而下游增厚的趋势。

Ⅳ~Ⅴ油组:Ⅳ、Ⅴ油组砂体受断层影响极大,砂体明显分布于剖面的两端。剖面南西端地区由于离物源较远,多为薄层孤立砂体;相反剖面北东端地区砂体明显变厚,而且局部地区砂地比很高。在柴10井、柴12井,Ⅳ油组顶部发育了大量厚层含砾的砂体,极具侯庄物源的特征,中部砂体变薄,局部可见厚层的河口坝砂体。Ⅴ油组仅在泌242井、柴10井、柴12井有一定的砂体发育。很明显,柴10井发育的砂体较厚,中部和底部都可见含砾的厚层砂。

4 结论及认识

(1)王集油田由相对远源的粒度较细的王集三角洲和相对近源的粒度较粗的侯庄辫状河三角洲沉积物组成。其中侯庄辫状河三角洲普遍发育,且主体为东西向;王集三角洲在深层处较发育,总体为西北至东南方向,少量为东西方向。

(2)王集油田沉积属三角洲沉积体系,亚相主要

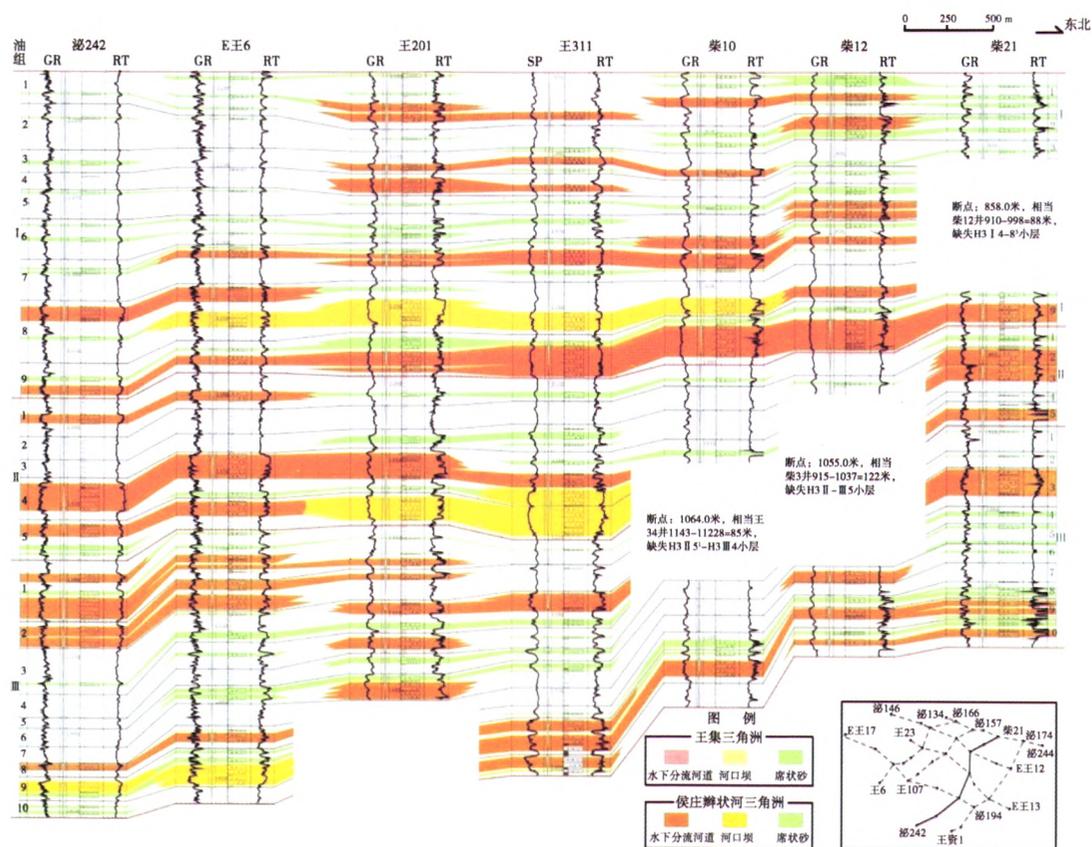


图4 柴242井~柴21井剖面(I~III油组)沉积微相展布

属三角洲前缘,沉积微相主要为水下分流河道、河口坝、席状砂、河道间和湖相。

(3)平面上看,沉积微相展布主要有两种模式:栈桥型和拦河砂坝型。水下栈桥型河道较深,宽度小,在河道前段河口坝规模较小;拦河砂坝型水下分流河道宽,在河道前段常形成规模较大的新月形河口砂坝。

(4)纵向上看,沉积微相受双向物源的影响,砂体厚度、连通性和规模差异性大。砂体越靠近下部油组,越靠近区块边部,整体受断层的影响较大,沉积相带变化快,砂体的断失严重。

参考文献

- [1] 李胜彪. 王集复杂断块油藏开发地质综合评价及调整治理研究[D]. 四川成都:西南石油大学博士学位论文,2010.
- [2] 袁燕丽, 架中伟, 杨玉贞, 等. 王集油田改善注水开发

的实践与认识[J]. 石油地质与工程, 2006, 20(5): 35-37.

- [3] 黄欣, 张海萍, 陈琦, 等. 王集油田深层系油气聚集规律浅析[J]. 石油地质与工程, 2011, 25(增刊): 31-32.
- [4] 秦飞, 姚光庆, 马伟峻, 等. 泌阳凹陷付湾-张厂地区砂坝微相沉积特征[J]. 西南石油大学学报(自然科学版), 2012, 34(3): 24-32.
- [5] 崔连训. 王集油田核三段III油组沉积微相研究[J]. 内蒙古石油化工, 2012, (10): 135-137.
- [6] 王晗. 王集油田流动单元识别与分布规律研究[J]. 石油天然气学报, 2011, 33(4): 47-49.
- [7] 王红漫, 汪佳荣, 彭华, 等. 地震地质综合研究在王集复杂断块群油藏滚动勘探开发中的应用[J]. 石油地质与工程, 2010, 24(4): 5-7.
- [8] 王峰, 岳强, 谭霞. 测井相在王集地区沉积微相分析中的应用[J]. 内江科技, 2012, (3): 160-161.

编辑:吴官生