

文章编号:0253-9985(2004)04-0433-04

泌阳凹陷大型构造-岩性复合油藏的成藏要素

秦伟军

(中国石化石油勘探开发研究院,北京 100083)

摘要:泌阳凹陷双河油田是中国东部大型构造-岩性复合油藏之一。该油田自1977年全面投入勘探、开发至2001年底,已累计探明石油地质储量 $10\,176 \times 10^4$ t。油田生烃源岩丰富、储集砂体发育、运移通道良好、圈闭的形成与砂体的配置有利、油气保存条件优越,有利于油气聚集成藏。伴随双河鼻状构造的形成、演化,泌阳凹陷南部核桃园组三段砂体逐渐由沉积时期的下倾尖灭变为上翘尖灭,形成有足够大的储集空间和足够长的充注时间的小而肥的双河油气田。

关键词:构造-岩性复合油藏;成藏要素;地质储量;泌阳凹陷

中图分类号:TE112.4

文献标识码:A

Reservoiring factors of large structural - lithologic composite oil reservoir in Biyang depression

Qin Weijun

(Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Beijing)

Abstract: Shuanghe oilfield in Biyang depression is one of the large structural-lithologic composite oil reservoirs in eastern China. Cumulative proved oil reserves in place have reached 101.76 million tons by the end of 2001 since overall exploration and development began in 1977. This oilfield has rich source rocks, well-developed sandbodies, good migration pathways, favorable matching of trap formation and sandbodies, and superior preservation conditions, all of which are favorable for hydrocarbon accumulation. Along with the formation and evolution of Shuanghe nose structure, sandbodies in the 3rd member of Hetaoyuan Formation in southern Biyang depression change gradually from downdipping pinch-out to upwarping pinch-out, leading to the formation of the small but prolific Shuanghe oilfield with large reservoir space and enough time for charging hydrocarbon.

Key words: structural-lithologic composite reservoir; reservoiring factors; reserves in place; Biyang depression

泌阳凹陷是南襄盆地中一个次级构造单元,为一南断北超式箕状凹陷^[1],面积1 000 km²(有效勘探面积800 km²)。双河油田处在泌阳凹陷生油凹陷中心的双河鼻状构造上,自1977年全面投入开发至2001年底,已累计探明石油地质储量 $10\,176 \times 10^4$ t,为中国东部大型构造-岩性复合油藏之一。含油层系为下第三系核桃园组,以核桃园组三段(以下简称核三段)为主。研究凹陷构造-岩性复合油藏的成藏要素,不仅可以指导邻近的南阳凹陷的油气勘探,而且对中国东部其他第三系断陷盆地的油气勘探也有一定的借鉴作用。

1 双河油田油藏特征

1.1 构造特征

双河鼻状构造为一轴向西北,向南东倾没的鼻状构造,面积50 km²(图1)。该鼻状构造形态明显,两翼不对称,南西翼较陡($9^\circ \sim 15^\circ$),而且发育一组近东西走向的正断层,北东翼较缓($3^\circ \sim 7^\circ$),最大闭合高度450 m。双河鼻状构造构造幅度自东南向西北逐渐减小,于泌27井一带构造消失变为向北西抬起的斜坡。双河深层系——江河含油区块即位于鼻状构造逐渐消失而变为单斜的构造背景之上^[2]。

基金项目:中国石化科技攻关项目“泌阳凹陷深层系低孔低渗油气藏勘探与配套技术攻关研究”(P01029)

作者简介:秦伟军,男,40岁,高级工程师(硕士),石油地质与勘探规划

收稿日期:2004-01-18

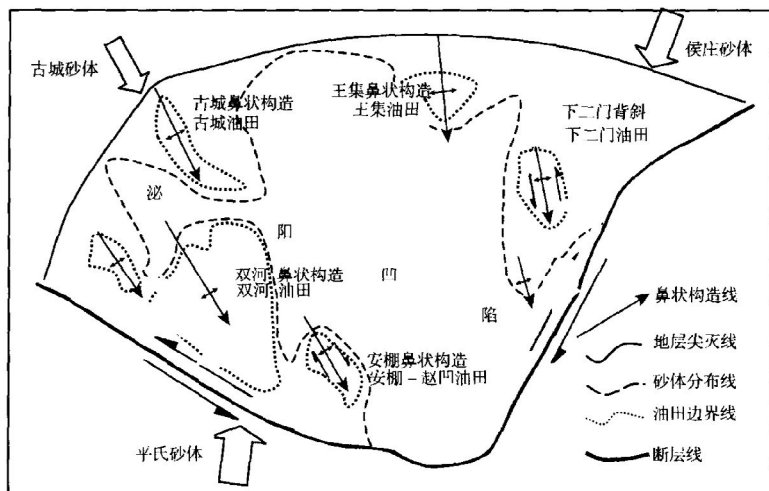


图1 双河油田构造位置图

Fig.1 Structural location of Shuanghe oilfield

1.2 储层特征

双河油田储层为典型的扇三角洲砂体。单砂层主要呈扇形分布,非均质性十分严重。岩性为一套含砾中、细砂岩,砾状砂岩,以厚层、巨厚层为主,单层最大有效厚度34.6 m,一般厚度10~20 m,由南向北岩性变细,厚度减薄。岩石类型以长石砂岩为主,石英砂岩次之,胶结物以泥质为主,含量19%左右,灰质含量小于5%,胶结类型以孔隙式为主。储层孔隙度一般为15%~20%,渗透率 $150 \times 10^{-3} \sim 660 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,物性总体较好。

1.3 油藏分布

油藏圈闭成因类型有砂岩上翘尖灭油藏及少数断块油藏,局部见有成岩物性因素参与控制的油藏。含油砂体呈扇形分布,扇三角洲前缘砂体含油,根部含水,属于层状边水油藏。其含油性以鼻状构造为背景、岩性控制明显,总体上属砂岩上翘尖灭圈闭的构造-岩性复合油藏。

含油砂体的面积最大的为10 km²,最小的为0.1 km²。油层层数多,三维空间上几乎层层含油,少数与北部古城三角洲砂体连通的小层或单层不含油,油层厚度以中、薄层为主。

1.4 原油性质

地面原油性质较好,具有低密度、低粘度、低胶质沥青质含量、低初馏点等特点。地面原油密度平均0.840~0.858 g/cm³;70℃下粘度为3.82~6.55 mPa·s,胶质沥青质含量6.7%~10.9%,初馏点为103~112℃,含硫比例低,平均0.08%。地下

气油比低,为29.7~32.5 m³/t,地下饱和压力低,为38.9~46.7 MPa。含蜡量较高达25.2%~33.1%,凝固点高,为28~36℃。

地层水为低矿化度重碳酸钠型,氯离子含量和总矿化度随深度增加而增大,氯离子含量2 197~7 122 mg/L,总矿化度8 490~16 614 mg/L, pH值7.71~8.16。

2 成藏要素

2.1 丰富的油源条件

双河油田邻近泌阳凹陷生油中心。泌阳凹陷生油中心沉积了一套巨厚的生油岩系(生油岩系最厚3 000 m,生油岩最大累计厚度1 900 m)。生油岩具有有机质丰度高(有机碳平均为1.77%,氯仿沥青“A”平均为0.216 7%)、有机质类型好(以腐泥和腐殖腐泥型为主)、地温梯度高(41℃/km),生油门限浅(1 700 m)等特点。全国第三次资源评价结果,凹陷生烃量达 24.01×10^8 t,双河油田区带资源量为 1.59×10^8 t。双河油田具备优越的油源条件。

2.2 良好的储集砂体及运移通道

呈扇形分布的平氏扇三角洲是双河油田的主要储集砂体^[3]。储集砂体伸入生油区内,砂层与生油层大面积接触,使生油凹陷的油源具有良好的输导层,排烃效率高,形成良好的生储盖组合。同时,由于核三段顶至核桃园组二段底部,发育厚100~200 m以泥岩为主的区域盖层,以及核三段各

砂组顶部,皆有厚度大于10 m的泥岩段作为局部盖层。每一个单砂体构成一个典型的砂岩上翘尖灭

圈闭,高部位聚集油气,低部位则构成其运移通道的一部分,油气运聚呈侧向运聚充注模式^[4](图2)。

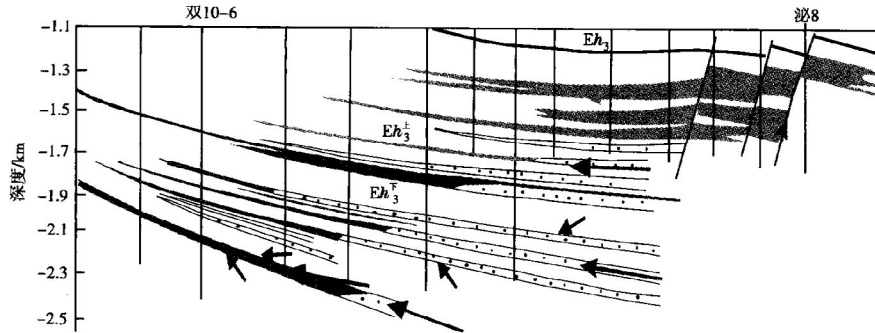


图2 双河油田石油侧向充注示意图

Fig.2 Sketch map showing lateral charging of hydrocarbons in Shuanghe oilfield

2.3 大型构造-岩性圈闭

双河油田为发育于受边界断裂控制的鼻状构造(生长断层的伴生构造)背景下的岩性上翘尖灭圈闭。

核三段沉积末期,伴随凹陷边界断裂的活动,双河鼻状构造开始形成雏形,至核桃园组一段(以下简称核一段)沉积末期隆起幅度达到最大。廖庄期及其沉积以后,由于边界断裂和不均匀沉降的影响,隆起幅度减小,构造定型。

岩性圈闭的发育受构造演化所控制^[5~10]。泌阳凹陷南部砂体是在单断式断陷发育的过程中,逐渐由沉积时期的下倾尖灭变为上翘尖灭,而且

随着埋藏深度的增加,上翘幅度增大,在双河鼻状构造形成有利于油气聚集的岩性圈闭^[11]。

2.4 保存条件好

泌阳凹陷核三上段的生油岩,在核一中期开始生油并排烃,至廖庄期末达到生、排烃高峰,同时原油亦开始就近进入砂体发生早期石油运移(以核三段为主)并部分聚集于圈闭中。廖庄期末发生的差异抬升作用使圈闭区的势能减小,源岩区的势能加大(凹陷边部相对抬升幅度可达1500 m左右),加剧了油气的运移。之后,随埋藏深度的增大,油气藏受增温、压实、泥岩中高成熟油气运移的影响、调整最终定型^[12](图3)。

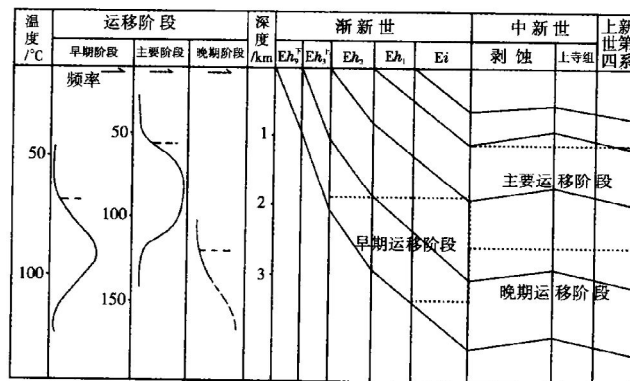


图3 泌阳凹陷石油生成、运移时间和深度图

Fig.3 Diagram showing hydrocarbon generation, migration time and depth in Biyang depression

廖庄期后,双河地区抬升幅度减弱,剥蚀轻微。加之该区断层不发育,油气藏形成后的保存条件优越。

3 成藏样式

由于岩性圈闭成因和遮挡条件的差异,碎屑

岩性油气藏可分为砂岩上翘尖灭油气藏、古河道砂体岩性油气藏和透镜状砂体油气藏^[13]。

双河油田大型构造-岩性油藏成因机理与上述砂岩上翘尖灭油气藏形成机理不同的是在大型、继承性发育的鼻状构造背景下形成的构造-岩性油藏。核三段沉积末期,伴随凹陷边界断裂的活动,双河鼻状构造开始形成雏形,至核一段(28 Ma)沉积末期,鼻状构造幅度达310 m,面积达85 km²。伴随构造形成、演化的过程,泌阳凹陷南部核三段砂体在单断式断陷发育的过程中,逐渐由沉积时期的下倾尖灭变为上翘尖灭,而且随着鼻状构造的发展,砂岩上翘幅度增大,形成构造、岩性双重地质因素控制的构造-岩性油气藏。由于双河大型构造-岩性油藏有足够大的储集空间和足够长的充注时间,使圈闭内油气充满程度达90%,形成的单个油气藏规模大。目前在双河油

田已探明的储量规模达亿吨级以上,成为中国东部探区“小而肥”的油田。

双河地区各油气成藏要素及其相互间的匹配关系十分优越。有利于油气的聚集成藏(图3)。

该区核三下段的生油岩,在核二期开始生烃并排烃,至核一末期达到生排烃高峰(图4)。核三上段的生油岩,在核一中期开始生烃并排烃,至廖庄期达到生排烃高峰。同时,原油开始就近进入砂体发生早期石油运移,在圈闭之中形成油气的部分聚集。廖庄期末由于喜山运动三幕加剧,该区发育的差异抬升作用使圈闭区与源岩区的势能差加大,以及抬升导致的向上的吸力极大地加速了油气运移、聚集成藏过程。

新第三纪以后,双河鼻状构造抬升幅度减弱,加之该区断层不发育,油气藏仅受增温、压实作用影响内部发生调整,大型构造-岩性油气藏最终定型。

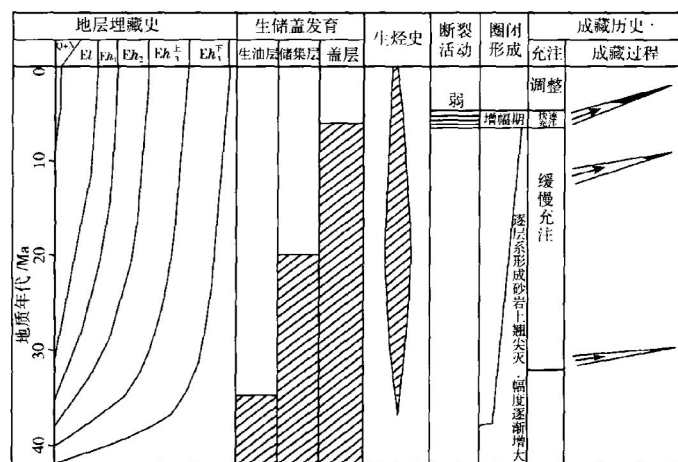


图4 泌阳凹陷双河油田油气成藏与演化示意图

Fig.4 Schematic diagram showing hydrocarbon accumulation and evolution in Shuanghe oilfield in Biyang depression

参考文献

- 翟光明,王慎言,史训知,等.中国石油地质志(卷7)[M].北京:石油工业出版社,1992.57~60
- 罗家群.泌阳凹陷深层系油气成藏样式[J].石油与天然气地质,2003,24(1):55~57
- 邱荣华,陈祥.泌阳凹陷安棚地区深层系储层特征及油气分布规律[J].江汉石油学院学报,2001,23(3):13~16
- 邱楠生,方家虎.热作为油运移的物理模拟实验[J].石油与天然气地质,2003,24(3):210~214
- 胡见义,赵文志.中国含油气系统的应用与进展[M].北京:石油工业出版社,1997.9~17
- 周荔青.中国陆相含油气盆地斜坡区大中型岩性型油气藏形成条件[J].石油与天然气地质,2003,24(4):362~366
- 薛良清.湖相盆地中的层序、体系域与隐蔽油气藏[J].石油与天然气地质,2002,23(2):115~120
- 张厚福,方朝亮,张枝焕,等.石油地质学[M].北京:石油工业出版社,1999.261~265
- 焦养泉,周海民,庄新国,等.扇三角洲沉积体系及其与油气聚集的关系[J].沉积学报,1998,16(1):70~75
- 罗群,白新华.断裂控烃理论与实践[M].武汉:中国地质大学出版社,1998.100~119
- 王敏,秦伟军.南襄盆地泌阳凹陷油气藏形成条件及聚集规律[J].石油与天然气地质,2001,22(2):169~173
- 张一伟,熊琦华,王志章,等.陆相油藏描述[M].北京:石油工业出版社,1997.95~127
- 隋凤贵.断陷湖盆陡坡带砂砾岩扇体成藏动力学特征——以东营凹陷为例[J].石油与天然气地质,2003,24(4):335~340