

复杂断块油藏沉积地质特征及油气成藏规律

——以海拉尔盆地贝尔凹陷301区块为例

施尚明¹ 付红军^{1,2} 樊自立³

(1.东北石油大学地球科学学院,黑龙江 大庆 163318;2.大庆油田海拉尔勘探开发指挥部,黑龙江 大庆 163712;
3.大庆油田勘探开发研究院,黑龙江 大庆 163712)

摘 要: 贝尔凹陷301区块断块油气成藏规律研究表明:该研究区油气成藏规律优越,地层发育完整,其典型的三角洲沉积体系及断层封堵性、断层构造背景,特殊的油气运移模式等成为了研究区成藏的主要因素。文中通过对研究区油气成藏模式(由地层连通输导、不整合面输导和断层输导控制)及生储盖组合系统的研究,分析了研究区油气成藏规律,为研究区建立了完整的成藏模式,从而指导研究区油气勘探并为复杂断块油气藏成藏规律提供了有利的指导。

关键词: 301区块;不整合面;复杂断块油气藏;成藏规律

DOI: 10.3969/j.issn.1671-6396.2011.01.001

Sedimentary Geology Characteristics and Rule of Oil and Gas Accumulation of Complex Fault Block Reservoir
——An example from Bell depression Block 301 in Halar basin

SHI Shang-ming¹, FU Hong-jun^{1,2}, FAN Zi-li³

(1.Northeast Petroleum University Earth Science Institute, Daqing, Heilongjiang 163318; 2. Daqing Oilfield Halar Exploration and Development Command, Daqing, Heilongjiang 163712; 3. Daqing Oilfield Exploration and Development Research Institute, Daqing, Heilongjiang 163712)

Abstract: The research for oil and gas accumulation rule in Bell depression block 301 shows that: this area's oil and gas accumulation rule is superior, and the formation development is complete. The typical delta depositional system, fault sealing, fault tectonic settings and particular oil and gas migration pattern etc., become the main factors for oil and gas accumulation of this area. With the study on oil and gas accumulation pattern, which controlled by formation connected conduction, unconformity surface conduction and fault conduction, and study on source-reservoir-seal association system, this paper analyzed the oil and gas accumulation rule of the studying area, and established complete oil and gas accumulation pattern, so as to guide the oil and gas exploration and provide favorable guidance for oil and gas accumulation rule of complex fault block reservoir.

Key words: Block 301; Unconformity surface; Complex fault block reservoir; Rule of oil and gas accumulation

1 区域概况

海拉尔盆地贝尔凹陷301区块位于呼伦贝尔盟新巴尔虎右旗,构造位置在贝尔凹陷西南呼和诺仁构造带中部呼和-2号构造上^[2]。区块构造活动强烈,断层十分发育,是比较典型的复杂断块含油区。与断层有关的油气藏数量众多,其发现储量占到所有发现储量的绝大部分。含油圈闭一般在背斜、断鼻等构造背景条件下形成,往往被断层分割而复杂化,断块成为一个基本的含油单元^[1]。

主要目的层为下白垩统南屯组二段上部和中部,油层埋深1110~1238m,该区含油面积较小,有效厚度大、储量丰度高,是一个典型的断鼻构造油藏(图1、图2)。

2 构造断裂特征

研究区位于贝尔凹陷中部包尔陶勒盖洼槽带,西接贝尔凹陷西部斜坡,北、东、南三面被包尔陶勒盖向斜环绕。贝301区块构造上位于呼和诺仁构造带的主体部位,是在基底隆起上发育的构造。主要为受北东向反向正断层

控制的向南东方向倾没的继承性断鼻构造,构造延伸方向北东向^[1](图1、图2)。北西部和南东部发育的两组较大断裂分割区内构造。较大断层延伸长度2~3km,断距5~30m,控边大断层断距20~100m,区内延伸长度4.5km;较小断层延伸长度0.2~1.0km,断距5~15m。

3 贝尔凹陷的地层层序

海拉尔盆地基底为古生界及中生界侏罗系,沉积盖层由中生界白垩系、新生界第三系、第四系组成。沉积盖层自下而上为白垩系扎赉诺尔群的铜钵庙组、南屯组、大磨拐河组、伊敏组及贝尔湖群的青元岗组、第三系、第四系地层^[3](表1)。

4 沉积相特征

研究区沉积主要由南屯组的扇三角洲沉积体系和兴安岭群火山岩相组成。

4.1 南屯组沉积相特征

本区物源来自西部崕岗隆起区,南屯组沉积时期物源充

收稿日期:2010-11-09 修回日期:2010-12-10

基金项目:黑龙江省自然科学基金资助项目(ZJG0606-02)资助。

作者简介:施尚明(1956-),男,汉族,博士,教授,博士生导师,东北石油大学地球科学学院副院长,从事油气田开发地质和地热资源勘探开发领域的科学研究工作。

足,大量碎屑随着洪水期水流沉积于近岸湖底,扇三角洲沉积发育。

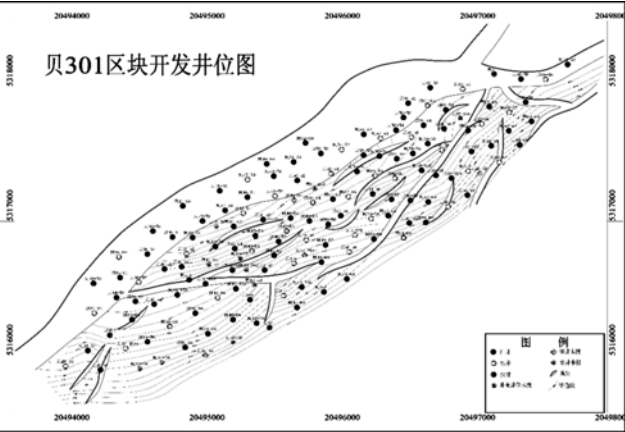


图1 贝尔凹陷301区块开发井位图

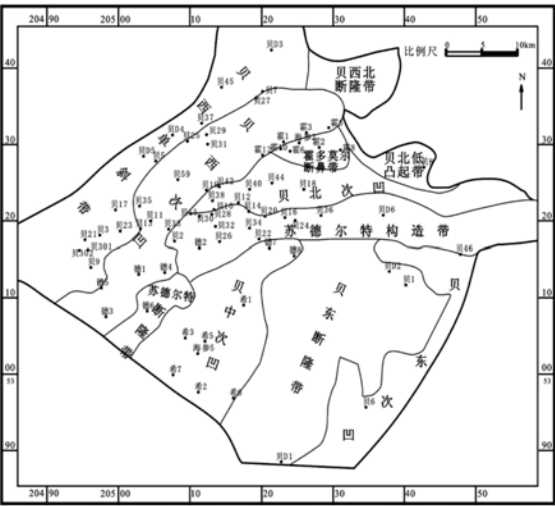


图2 贝尔凹陷次级构造单元划分图

地层				地震 反射层	接触关系	
系	群	组	段			
第四系						
第三系	白 垩 、 侏 罗 系					
		青元岗组		T ₃₄	不整合	
		扎赉诺尔群	伊敏组	三段	T ₃	不整合
				二段	T ₂	
				一段	T ₂₋₁	
		大磨拐河组	二段	一段	T ₂₋₂	
				二段	一段	T ₂₋₃
		南屯组	二段	一段	T ₃	不整合
						T ₃
		铜钵庙组			T ₄	
侏 罗 系		兴 安 岭 群	中基性火山岩段		T ₄	
			火山岩夹煤层段			
	中酸性火山岩段					
		布达特群		T ₅		
古生界						

表1 海拉尔盆地区域地层层序划分表

平面上,扇三角洲沉积体自北西向南东展布,呈不规则扇体,由内扇-中扇-外扇过渡到浅湖、半深湖亚相,整体呈由西向东朵叶体展布,属于近物源、流急、快速堆积

的重力流沉积。

(1) 扇三角洲平原: 扇三角洲平原亚相是扇三角洲的路上部分,是由泥石流、筛积舌状体、片流和短暂的辫状河道沉积物互层组成的冲积扇,在研究区不发育。

(2) 扇三角洲前缘亚相: 该相带位于岸线至正常浪基面之间的浅水区,是大陆水流、波浪和潮汐相互作用地带。主要发育水下分流河道、水下溢岸砂体、河口坝、前缘席状砂等砂体微相类型(图3)。

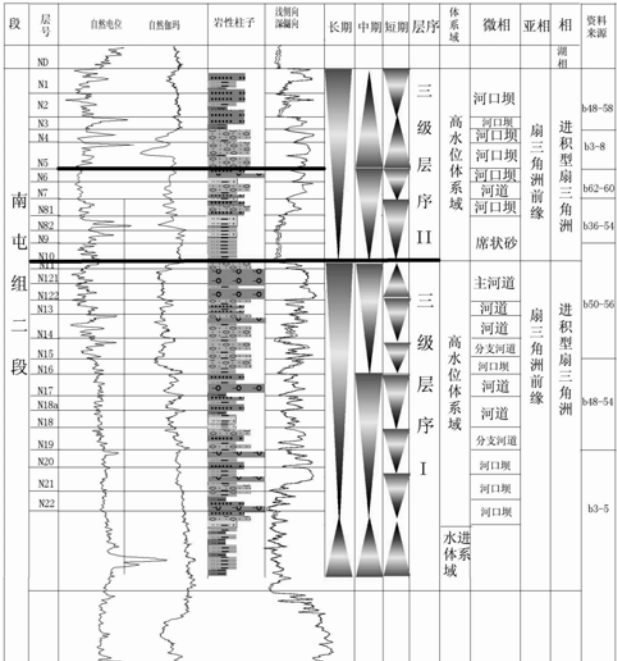


图3 贝301南屯组沉积模式图

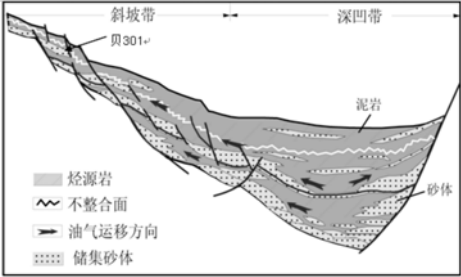


图4 贝尔凹陷成藏模式图

(3) 水下分流河道: 同一辫状河道沉积内,可见微冲刷面及其上正粒序的多次垂叠,及多个水平突变面,反映了多次洪水事件沉积及平坦的底床特征。河道岩性主要为一般为灰色混杂的砂砾岩,含油后变为棕色,分选差,以块状层理,槽状层理为主,呈棱角一次棱角状,反映了水下、近源、陡坡、水浅、流急、快速堆积的沉积特征^[7]。

(4) 河道间微相: 由于辫状河道的游荡性特点,使分流间泥不发育。河道间的岩石类型以泥质粉细砂岩为主,可见少量泥质粉砂岩,水平层理比较发育。电测曲线起伏较小,呈低平状。

(5) 水下溢岸微相: 多数位于水下分流河道上部,岩性以细砂岩、粉砂岩及泥质粉砂岩和粉砂质泥岩为主,SP和GR曲线为钟型或齿化钟型,电阻率曲线中-高幅度值,中等幅度差。

(6) 河口坝微相: 主要由细砂岩和含砾细砂岩组成, 可见交错层理, 斜层理等, 与席状砂、河道等微相共生, 具底部渐变, 顶部突变的典型反韵律。

(7) 席状砂微相: 多位于河口坝与前三角洲之间, 为河口坝经湖水冲刷作用使之再行分布于其侧翼而形成的薄而面积大的砂层, 层厚向湖逐渐变薄。多具反韵律或指形, 厚度小; 分选好, 磨圆好, 成分成熟度高等特点。

4.2 兴安岭群火山岩相特征

本区玄武岩属于火山裂隙式喷发成因, 岩浆沿贝39大断层溢出地表, 覆盖于下部地层不整合面之上, 形成覆盖面较广, 产状相对平缓, 厚度及成分较为稳定的泛流式玄武岩岩席, 熔岩席侧翼或局部顶面发育有火山碎屑岩。贝3~5井1290.94~1302.52m井段岩芯观察, 其纵向岩相特征具有三分性: 溢流相致密玄武岩、岩流自碎碎屑岩及火山碎屑沉积岩。溢流相致密玄武岩为火山喷发, 岩浆溢流地表形成, 岩性致密, 无后期风化、破碎改造; 岩流具有多期形成特征; 取芯井段观察认为七次岩浆溢流形成, 纵向分带明显, 反映了岩浆溢流特征。溢流玄武岩段纵向上气孔充填存在差异, 顶部气孔多为充填-半充填, 向下充填作用减弱, 直至未充填, 尤其是含油气段, 气孔基本均未充填, 分析原因, 由于气孔内充填油气而阻止了成岩演化的继续。气孔发育带及致密带交替发育, 频率约1m/层, 各期岩流层层叠覆, 各岩类反复交替, 形成玄武岩特有的韵律特征^[1]。本区开采兴安岭组的油井主要分布在构造高部位, 贝39大断裂上, 主要以合采为主, 单采为辅。且从现有的开采资料看效果不是很好, 一般以小于3吨的低产井为主。

5 油气成藏规律

贝301区块的构造十分复杂, 断层、断裂发育。笔者在对从前学者做的研究工作进行了大量的研究并提出了一系列新见解。依据研究区目前掌握资料及前人的研究发现该区构造复杂多变、断层断裂发育, 本文结合实际情况主要针对以下内容作了研究。

5.1 角度不整合与油气

角度不整合既是沉积现象, 也是构造现象, 往往与构造隆升有关。贝尔凹陷中的不整合十分发育, 在盆地内可识别出多个不整合面, 每个组的顶、底界都为角度不整合、平行不整合接触, 层序内部也存在局部不整合^[5]。不整合面是油气运移的重要通道之一, 尤其是铜钵庙组、南屯组和大磨拐河组一段3套成熟生油层上、下的不整合面是最有利的“聚油面”。一方面直接接受上下相邻烃源层排出的烃类, 另一方面是它的上面为低水位体系域的砂体, 下面是高水位体系域的砂体, 不整合面的存在可以改善油气的储集空间及性能, 形成了良好的储集空间。同时不整合面为油气的聚集提供了有利的圈闭, 沿着砂砾岩输导层、断裂和不整合侧向运移的烃类, 在不整合面上、下有利圈闭中聚集成藏。在盆地基岩顶部的不整合面发现了多个基岩油气藏, 铜钵庙组顶不整合面上、下发现了多个构造-地层和断块型油气藏, 在南屯组顶不整合面上下发现了多个构造和断层-岩性油气藏。因此, 不整合面上、下是油气的主要富集层段。

5.2 主要构造带与油气分布

贝尔凹陷北东向断层带、北东东向断层带和南北向断层带都是控制盆地形成的长期活动断层, 既经历了伸展作用阶段, 又经历了挤压作用阶段, 形成一系列断层遮挡的断鼻、断块、反转构造和断层相关褶皱等多种构造样式, 以断块、地层构造圈闭为主^[5]。上述构造带具有发育时间早、临近生烃强度高、主生油洼槽(由北东向和近南北向断层控制的大型箕状断陷), 铜钵庙组和南屯组高位域扇三角洲、辫状河三角洲相带储层厚度大、物性好, 主干断裂和不整合是油气运移的主要通道, 具有生油岩与构造带接触面积大、配置关系好等有利特点。北西向断层带是较晚形成的走滑断层带, 对早期形成的油气藏进行破坏或改造, 形成新的油气藏^[3]。

各层构造断层、局部构造形态相似, 有明显的继承性。深层圈闭类型以断鼻和断块为主, 浅层圈闭类型以断块为主。各种断层在本研究区油藏形成过程中起到了至关重要的作用, 也成为了后续开采过程中重点攻关的难题, 成为了研究区开采过程中必须考虑的问题之一。他不仅控制着油藏的位置, 还控制着开发过程中水井注水的主要线路故而在布井和调整井位的过程中要重点加以考虑。建议本研究区多以顺断层方向打斜井为主的布井方式开采, 水平井的布井要慎重考虑。

5.3 控陷断层与油气运移、聚集

断层的活动性是断层封闭性研究的基础和关键, 活动断层的主体部分是开启的, 与生烃、排烃同期活动的断层可作为油气运移的通道, 此时断层活动与生烃时间匹配较好, 否则断层活动就不与生烃时间相匹配, 不能成为油气运移的有效通道, 对油气成藏不利^[4]。贝尔凹陷301区块中的控陷断层基本上都是生长断层, 无论在伸展还是在挤压条件下, 都具有长期活动的特征(图1), 是油气运移的主要通道, 并且可以形成各种类型的油气藏。断裂构造带多为地层压力释放区, 成为油气的有利指向区^[6]。研究表明频繁、剧烈的断裂活动能够在盆地形成多个不同类型的不整合面, 丰富的微裂缝及风化淋滤溶蚀等物理风化作用强烈, 形成良好主要通道。在贝尔凹陷301区块中, 以南屯组为主要的生油层通过断层向上下排烃, 其主要的油气藏分布在南屯组或离南屯组较近的大磨拐河组, 断层复杂而多是油气藏多样化的主要原因, 油藏类型以小型构造、断块油气藏为主(图4)。

5.4 主要的生储盖组合

贝尔凹陷主要是以下生上储油气藏为主, 其中南屯组为主要生油层, 排烃期生成的大量油气通过不整合、断裂、断层运移并聚集在以南屯组和大磨拐河组为主要的储集层, 而以伊敏组为主的厚泥岩层便作为良好的盖层将油气储集起来。

6 结论

(1) 贝尔凹陷的基底顶面和上白垩统底面的不整合面之外, 识别出多个不整合面。依据层序地层学原理和孢粉组合, 确定下白垩统自下而上的地层层序为兴安岭群、铜钵庙组、南屯组、大磨拐河组、伊敏组。

(2) 贝尔凹陷301区块主要储层以扇三角洲前缘为

(下转第56页)

开始时在枝干皮部出现淡橙黄色的病斑,病斑逐渐扩展并产生裂缝。因年年发病,皮部加厚变粗,并流出松脂,所以病部肿粗。防治措施:及时修枝、疏伐抚育,通风透光。对发病率在10%以内林木,可用松焦油原液和不脱酚洗液涂干处理。樟子松球果象鼻虫,是我市樟子松母树林重要害虫,危害樟子松球果及其种子,多发生在干旱稀疏的林内,幼虫在球果内钻蛀虫道,取食未成熟种子及果轴,使受害部分腐烂,在球果表面可明显看出一条污褐色是腐烂部分,整个球果毁坏。防治措施:在5~6月成虫出现期用六六六烟剂毒杀成虫或在树干上喷洒六六六油剂或乳剂。应建立固定标准地,观测母树开花、结实期、结实丰欠年等主要物候,建立母树林经营技术档案,做好母树林生长发育观测、抚育疏伐经营史记载。

3 结果与分析

(1)疏伐开始林龄和疏伐间隔期。第1次疏伐开始年最好选择林龄为7~9年的林分,强度30%左右;以后每间隔4~5年进行第2次、第3次疏伐,最终母树林郁闭度0.6左右,保留母树225~255株/公顷。

(2)结实情况。樟子松人工母树林在15年林龄左右开始结实,30年后进入结实盛期,而天然母树林要在40年左右开始结实,60年以后进入结实盛期。不同林龄、不同立地条件其结实量也不相同,阳坡、土壤肥沃、光照充足的林分结实量大。不同林种结实量大小顺序依次为人工母树林、人工用材林、天然母树林。樟子松种子结实丰年具有

一定的间隔期,一般为6年左右。

(3)经济效益。通过几年来对上述林场的观测分析,樟子松人工用材林改建成母树林的经济效益比原用材林的单一生产木材效益有显著提高。伐除母树林内生长低劣的非目的木,增加了母树侧枝及树冠的营养面积,从而促进了母树的结实。据统计,甘南县两个林场近几年分别累计采种350kg、300kg、550kg,累计增加产值84000元、72000元、132000元,其它几个林场的采种情况也大致相同,都不同程度的增加了林场的收入。另外,疏伐抚育下来的小干木还可以比用材林主伐提前得到一部分木材收入,同样可以增收。

(4)生态效益。尽管樟子松人工用材林和人工母树林的主要产品和经营措施不同,但两个林种林分各种派生资源都不会减少,两个林种生态效益一致。

4 建议

樟子松人工用材林改建成母树林,其成本低、种子产量高、质量好、见效快,是缓解樟子松种子供需矛盾的有效途径,因此建议各地按照母树林培育的技术标准,选择交通方便、地势平缓、便于管护,生长良好、品质优良、面积集中连片、有培育前途的樟子松人工用材林进行改建成母树林。

参考文献:(略)

(上接第03页)主,主要发育水下分流河道、水下溢岸砂体、河口坝、前缘席状砂等砂体微相类型。

(3)贝尔凹陷在早白垩世经历4个变形阶段,即兴安岭期、南屯期的拉伸作用阶段;大磨拐河期、伊敏期早期的挤压作用阶段;伊敏期中期的伸展作用阶段和伊敏期晚期、青元岗期的挤压作用阶段。其中大磨拐河期、伊敏期早期和伊敏期晚期、青元岗期的挤压作用最为强烈,在研究区形成了分布比较广泛的不整合。

(4)在贝尔凹陷301区块中,不整合面是重要的油气运移通道和良好的储集空间;断层不仅是油气运移的主要通道,并且可以形成各种类型的油气藏。

构造带主控断裂为贝39,各层构造图上断层、局部构造形态相似,有明显的继承性。深层圈闭类型以断鼻和断块为主,浅层圈闭类型以断块为主。

(5)通过以上地质特征及沉积特征的研究可以大胆推断本区含油区是一个沿主断裂向断裂两侧延伸分布的长条形含油区。

参考文献:

[1] 李文学,李建民,谢朝阳.海拉尔复杂断陷盆地油气勘探与开发

[M].北京:石油工业出版社,2006.

- [2] 曹维政,张荻楠,李建民,杨清彦,张丽萍.海拉尔盆地贝301区块注水开采室内研究[J].大庆石油地质与开发,2004,23(1):35~38.
- [3] 刘志宏,万传彪,任延广,李春柏,张宏,柳行军.海拉尔盆地乌尔逊-贝尔凹陷的地质特征及油气成藏规律[J].吉林大学学报(地球科学版),2006,36(4):527~534.
- [4] 雷燕平,林畅松,刘景彦,杨芳.贝尔凹陷下白垩统构造对沉积充填和砂体分布的控制[J].石油天然气学报(江汉石油学院学报),2008,30(2):25~30.
- [5] 赵利华,常井慧,付晓飞,赵利东,李文彬.贝尔凹陷断裂形成演化及对潜山和含油性的控制作用[J].大庆石油学院学报,2008,32(4):1~5.
- [6] 冯志强,张晓东,任延广等.海拉尔盆地油气成藏特征及分布规律[J].大庆石油地质与开发,2004,23(5):16~20.
- [7] 施尚明,樊自立,付红军.双河油田核三段油组沉积微相[J].大庆石油地质与开发,2008,27(5):34~37.