

文章编号:0253-9985(2004)04-0393-07

松辽盆地岩性油藏形成条件与分布规律

杨玉峰^{1,2}

(1. 中国石油石油勘探开发研究院, 北京 100083; 2. 大庆油田有限责任公司勘探开发研究院, 黑龙江大庆 163712)

摘要:松辽盆地中浅层大型坳陷湖盆河流-三角洲、湖泊沉积体系形成的砂泥岩薄互层决定了其具有形成大面积岩性油藏的地质条件。纵向上,由于各时期基准面升降造成可容空间在不同时期差别较大,因此发育的砂体类型也有一定的差别。由于储层埋藏深度以及与烃源岩的相对位置不同,各含油组合岩性油藏成藏条件与分布规律也存在一定的差异。断层在岩性油藏成藏过程中起很重要的作用,它一方面是形成断层-岩性复合圈闭的主要要素,同时又是油气进入岩性圈闭成藏的主要运移通道。平面上,岩性油藏的类型受构造部位和砂岩的发育程度控制。凹陷中三角洲外前缘相带主要形成岩性油藏,凹陷周边是各种隐蔽油气藏发育的主要地区。

关键词:中、浅层;岩性油藏;主控因素;分布规律;松辽盆地

中图分类号:TE112.422

文献标识码:A

Formation conditions and distribution of lithologic pools in Songliao basin

Yang Yufeng^{1,2}

(1. Exploration and Development Research Institute, PetroChina, Beijing; 2. Exploration and Development Research Institute, Daqing Oilfield Company, Daqing, Heilongjiang)

Abstract: Thin sandstone and mudstone interbed, deposited in lacustrine river-deltaic environment, is the necessary geologic condition of lithologic pool formation in the large, shallow-middle seated depressions, Songliao basin. Since the sedimentary accommodation, caused by the changes of base level, has a great difference in geologic time, the types of sand body have vertically a certain difference. Because the buried depth of reservoir rocks and relative position of reservoir rocks with source rocks are various, the formation condition and distribution of lithologic pools have also a certain difference in different plays. Fault plays an important role in the formation of lithologic pools, which is not only the basic attribute in the formation of composite fault-lithologic trap but also the major migration path of oil and gas into lithologic pools. In the areal extent, types of lithologic pool are controlled by structure position and sand body development. The lithologic pools are mainly developed in the delta-frontal facies belt in the large depressions, whereas the subtle oil and gas pools are mainly distributed in the periphery of the depressions.

Key words: shallow-middle seated strata; lithologic oil pool; main control factor; distribution feature; Songliao basin

大庆长垣油田发现以后,由于勘探指导思想主要以寻找构造油气藏为主,因此松辽盆地的油气勘探进展缓慢。从“七五”开始,勘探思路开始转变,从正向构造带走进负向构造带,探明储量开始逐步增长。20世纪80年代后期,随着勘探程度的加深,向斜区找油理论及勘探技术的不断完善,对岩性油藏的认识不断深化,盆地东部三肇凹陷

的隐蔽油气藏勘探取得了突破性进展,实现了含油连片。“九五”以来,借鉴三肇地区的勘探经验,认识到齐家-古龙地区同样具备岩性油藏的形成条件。盆地西部多物源、多旋回三角洲前缘相带控制了大面积岩性油藏的分布,形成了多层位含油的特征。在盆地西部逐步实现了由点到面的突破,先后在葡西、新肇等地区提交了较优质的储量。

基金项目:国家“十五”科技攻关项目(2001BA605A-08-01)

作者简介:杨玉峰,男,39岁,高级工程师(博士),石油地质

收稿日期:2004-06-14

近几年,松辽盆地北部隐蔽油气藏的勘探取得了显著的成果,通过应用高分辨率三维地震资料以及层序地层学等技术方法,在古龙西坡多层位、齐家地区高台子油层(相当于青山口组二、三段,下同)、扶杨油层(相当于泉头组三、四段,下同)以及敖南地区葡萄花油层(相当于姚家组一段,下同)优选出几个亿吨级储量规模的勘探目标区,为下一步隐蔽油气藏的勘探指明了方向。

1 层序地层格架与生储盖组合

层序地层学是研究预测隐蔽油气藏的一种重要技术方法。层序地层格架控制了隐蔽油气藏在纵横向上的分布^[1-5]。松辽盆地中浅层具多级次旋回性,以姚家组底界不整合面为界,划分为上、下两个超层序,即泉头组三、四段(以下简称泉三段、泉四段)–青山口组的下部超层序和姚家组–嫩江组的上部超层序。每一超层序内部均由“水进–水退”的沉积旋回构成,控制了全盆地的含油气系统的特征与油气的宏观分布^[6-9]。两个超层序的低位体系域分别为泉三段、泉四段和姚家组一段(以下简称姚一段),水进体系域分别为青山口组一段(以下简称青一段)姚家组二、三段(以下简称姚二段、姚三段)–嫩江组一段(以下简称嫩一段),高位体系域分别为青山口组二、三段(以下简称青二、三段)和嫩江组三、四、五段(以下简称嫩三、四、五段),密集段分别为青一段和嫩二段。

1.1 青一段和嫩二段密集段

青一段、嫩二段沉积时期是松辽盆地历史上两次最重要的最大湖泛期,分别形成下部超层序和上部超层序的密集段。这两个时期,在强烈的拉张应力作用下,盆地整体剧烈沉降,湖泊急剧扩张几乎覆盖整个盆地,并伴有海侵。在微咸–半咸水还原环境下,沉积了两套分布广泛、富含有机质的深湖–半深湖相灰黑色泥岩,厚度分别为40~100 m和80~200 m。

青一段烃源岩沉积后,松辽盆地一直保持着持续的大面积的沉降、埋藏,使泥岩中的有机质得到了充分的热演化。嫩二段–青一段烃源岩大部分处于成熟阶段, R_o 为0.4%~1.2%,以形成成熟油和油型气为主。部分地区烃源岩处于未成熟阶段(如西部斜坡)或高成熟阶段(齐家–古龙凹陷),可生成低熟油和高熟油。平面上,青一段、青二、三段成熟源岩分布范围大致包括了大庆长垣、

齐家–古龙凹陷、三肇凹陷、西部斜坡及朝阳沟阶地。嫩一、二段成熟源岩分布面积稍小,主要分布于大庆长垣及齐家–古龙凹陷一带,三肇凹陷中有局部成熟区。

1.2 低位域河道砂体及高位域三角洲砂体

松辽盆地在沉积上属河湖沉积体系,具有多物源、多沉积体系的特征。在拗陷期,受盆地北部、南部以及西部等多条水系注入湖盆的影响,形成多个不同方向的河流三角洲沉积体系,且这些沉积体系在各个沉积时期都具有一定的继承性。由于受基底构造沉降、气候、沉积物供给等因素变化的影响,使得湖平面频繁波动、湖岸线进退交替变化,导致纵向上砂泥岩交互沉积,形成了多套含油组合。

沉积于拗陷中的低位域河流、三角洲砂体以及分布于拗陷边缘的水进、高位域三角洲前缘砂体在空间上的有机组合,使盆地内形成了平面上错叠连片大面积分布的油气储集体。低位域泉三、四段和姚家组,由于基准面下降,拗陷中整体分布的河流、三角洲砂体,被水进、高位域深湖–半深湖相泥岩覆盖。水进、高位体系域(青山口组、姚二、三段–嫩一段)三角洲前缘砂体分布于中央拗陷区的边缘和外缘,在齐家–古龙周边地区三角洲前缘砂体多层位发育,形成了多层位岩性圈闭成藏的格局。因此,各时期有利于岩性油气藏形成的河流、三角洲砂体都在有效烃源岩分布范围内错叠连片分布,是形成大面积岩性油气藏的重要条件。

2 隐蔽油气藏的类型

岩性油气藏是隐蔽油气藏最主要的一种类型^[10]。松辽盆地中浅层目前发现的隐蔽油气藏主要以岩性油气藏(包括上翘尖灭油气藏)、断层–岩性、岩性–断层油气藏为主。砂体与构造、断层有机配合形成了上述几种主要的油气藏类型^[11]。其中,断层在该类油气藏的形成过程中起很关键的作用。除此之外,地层油藏在盆地的斜坡部位也可能会形成一定的储量规模。

古河道砂体岩性油藏:古河道砂体呈条带状,在纵向和横向上岩性、粒度、物性等变化较快,尤其是像扶、杨油层水下分流河道砂体沉积物源供给各异,加积和迁移速度较快,再加上埋藏较深,成岩作用较强,形成了大面积分布的扶、杨油层河

道砂岩岩性圈闭油藏。

砂岩透镜体岩性油藏:这种油气藏主要分布在区域构造深凹陷部位,即凹陷内或凹陷和构造中间的斜坡部位。这类油气藏的储层一般以透镜状居多,其次为条带状,含油井段短,油层层数少,具有独立的压力和油气水系统,油气水分异作用较差,油气藏面积较小。如他拉哈向斜中心的古11井葡萄花油藏等均为砂岩透镜体岩性油藏。

上翘尖灭岩性油藏:上翘尖灭圈闭是指构造斜坡向上翘方向储层尖灭形成的圈闭。这种圈闭形成的油气藏一般具有较好的重力分异,主要分布在斜坡带、背斜和鼻状构造的翼部,如古龙凹陷轴线以东的葡萄花油层上翘尖灭油藏,龙虎泡构造北坡高台子油层上翘尖灭油藏等。

岩性-断层油藏:这是一种以断层遮挡为主,岩性遮挡为辅的复合油气藏。以断层或断块圈闭为主,但两侧不是构造所形成的圈闭,而是由于岩性变化形成的圈闭,多为两侧由断层来遮挡,上翘方向形成岩性尖灭,有些上翘方向由岩性尖灭和断层匹配联合封闭。这种油气藏在龙西、巴彦查干地区扶杨油层广泛分布,北西-南东向的河道砂体被北北东向的断裂切割,从而形成岩性-断层油藏。

断层-岩性油藏:是以岩性圈闭为主,但某一圈闭边界为断层或被断层复杂化的圈闭,或是岩性油藏由断块控制油水界面,这种油气藏多分布在斜坡及构造转折部位,如古龙西坡等地区。

构造-岩性油藏:以岩性为主要控制因素,但存在于较大的构造背景之上,构造诱导油气运移,成为油气运移的主要指向和油气富集的有利部位。这种油藏一般含油丰度与区域构造有关,但区域构造不控制油藏边界。由于单砂体分布范围小,可形成多个压力系统,油气分异不好,含油饱和度与岩性和物性具有密切关系。砂体和油层均处于不稳定状态,以砂体尖灭作为油藏边界。如葡西、新站油藏。

地层油藏:一般分布在不整合面上下,在上部形成地层超覆油藏,下部形成不整合油藏。这种油气藏主要是由构造运动引起的沉积间断、削蚀和超覆沉积等作用下,储集岩体沿地层不整合面或侵蚀面被非渗透岩层围限或遮挡,形成地层圈闭,并在其中发生油气聚集。

3 成藏条件

松辽盆地中浅层由于各时期基准面升降造成可容空间在不同时期差别较大,因此在不同地质时期发育砂体类型有一定的差别。同时由于储层埋藏深度以及与烃源岩的相对位置不同,各含油组合岩性油藏成藏的条件与分布规律也有一定的差别。根据区域性盖层青一段和嫩一、二段以及地层流体压力系统,中浅层地层在纵向上可划分为下、中、上3个成藏系统(图1),即上生下储、常压低压下部成藏系统(扶杨油层)、自生自储、常压高压中部成藏系统(萨尔图、葡萄花、高台子油层)和下生上储、常压上部成藏系统(黑帝庙油层)。其中,上部和下部成藏系统油气以垂向运移为主,而中部成藏系统油气主要以侧向运移为主。

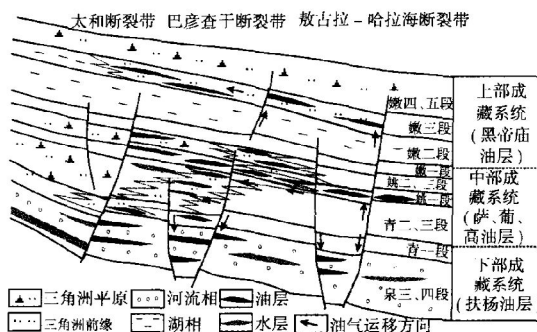


图1 松辽盆地西部油气成藏系统及多层次运聚成藏模式图

Fig.1 Petroleum systems and migration-accumulation-reservoiring model in the western Songliao basin

3.1 下部成藏系统

下部成藏系统具有上生下储的生储组合,油气以垂直向下运移为主,地层压力以低压为特征。储层类型主要以河流相砂体为主。

扶杨油层埋藏较深,总体上储层物性较差。因此,埋藏较浅的储层或寻找次生孔隙发育带是西部扶杨油层优选有利区带的原则之一。其中次生孔隙的发育对扶杨油层的产能有重要的影响作用。古708井在扶杨油层获得高产层位2136.6~2143.2m的井段,其孔隙度值最大可达19.3%,比正常储层高出约8%左右。通过铸体薄片分析,古708井储层砂岩颗粒和颗粒内部具有溶蚀现象。颗粒边部溶蚀呈港湾状,形成溶蚀扩大粒间孔隙,颗粒内部也见溶蚀现象。综合分析认为,次生孔

隙的形成与上部源岩形成的有机酸沿断裂裂缝进入储层发生溶蚀作用有关。后期烃类的充填又进一步抑制了孔隙的成岩胶结作用。在其他条件相同的情况下,这类储层的物性较好。

油源对比表明,扶杨油层原油来自上覆青一段生油岩^[6]。青山口组泥岩厚度较大,随着埋深增加,内部形成超压。由于上覆地层以泥岩为主,下伏扶杨油层砂岩较发育,向下流体输导条件相对较好,生成的油气通过断裂和裂缝向下运移到扶、杨油层成藏。沿断层向下运移至储集层中的油气进一步沿砂体向高部位侧向运移。断层既是油气运移的通道,又可与构造、砂体配合形成圈闭,因此, T_2 断层发育区成为扶杨油层成藏的有利区。如龙西、巴彦查干地区发现的油藏主要分布在哈拉海断裂带、巴彦查干断裂带及太和断裂带附近(图2)。齐家北地区扶杨油层油气富集区也与北北西向的断裂带有密切的关系。除古708外,已获得一定产能的古701、古702、古704以及金81等井均分布在断裂密集分布的地区。

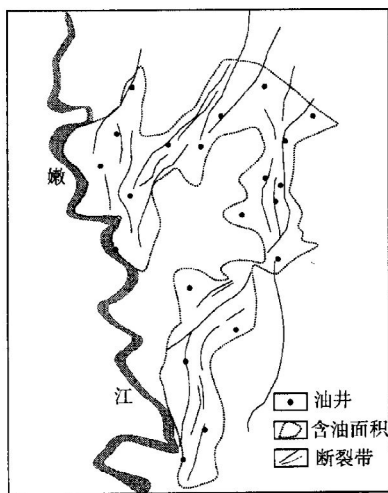


图2 巴彦查干地区断裂与储量区分布图

Fig.2 Distribution of faults and oil-gas pools in Bayanchagan region

3.2 中部成藏系统

中部成藏系统由两套生油岩系青山口组和嫩一、二段以及位于其间的萨尔图油层(相当于嫩一段、姚家组二、三段,下同)、葡萄花油层、高台子油层组成(图1)。该系统常常在三角洲前缘相带等砂体中形成自生自储原生岩性油藏。与上部和下部成藏系统相比,油气主要以侧向运移为主,地层

压力以高压(葡萄花油层)为特征。

(1)大型湖泊三角洲前缘相控制了岩性油藏在平面上和纵向上的分布。中部成藏系统的储层以大型湖泊三角洲沉积为主。在青一段大面积湖侵之后,盆地开始接受进积式充填,此时盆地内发育的水系有4条,其中沿盆地南北长轴方向发育的河流规模较大,入湖后形成了大型三角洲复合体;盆地西侧发育河流规模较小,离物源区较近,发育小型三角洲沉积。此外,在泰康地区形成了以生物碎屑沉积为主的湖湾相沉积环境。

从平面分布来看,高台子油层各时期三角洲前缘相带的位置随着湖水的进退,有一定的变化,但主体部分基本上是一致的。北部三角洲前缘宽阔,油井分布范围也较广,与大庆长垣匹配形成了大型背斜油藏。西部相带窄,三角洲主体多分布于嫩江一线以西,在其东侧多为三角洲外前缘和前三角洲沉积,有利于形成岩性油藏。

(2)三角洲外前缘中的席状砂、透镜状砂是形成岩性油藏的主要储集体。三角洲沉积体系包括三角洲分流平原、三角洲前缘和前三角洲3种亚相类型。三角洲前缘亚相包括水下分流河道、河口砂坝、近端席状砂、远端席状砂和水下分流间湾等5种微相,可划分为内前缘和外前缘。内前缘沉积以水下河道、河口坝为主,分流间有少量断续分布的席状砂;外前缘以席状砂、远砂坝为主(图3)。三角洲内前缘河口坝、水下分流河道砂岩储层连通性好,往往需要与构造配合才能形成圈闭,而外前缘砂体往往呈孤立状,相比较而言易于形成岩性油藏。

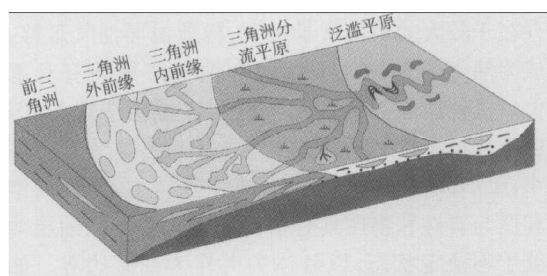


图3 松辽盆地典型河流-三角洲沉积模式图

Fig.3 Typical river-delta sedimentary mode in Songliao basin

根据对盆地内已发现的岩性油藏油层单层厚度及其砂体成因进行的统计结果(表1),在三角洲前缘相带砂体中,外前缘的席状砂、远砂坝易于形成岩性油藏。

表1 已知岩性油藏储层单层厚度分布特征

Table 1 Thickness distribution of individual layer in the reservoir rocks of known lithologic oil pools

油层	不同厚度段的层数/层				
	<0.5 m	0.5~1 m	>1~2 m	>2~5 m	>5~10 m
萨尔图	99	86	46	27	3
葡萄花	36	82	166	82	7
高台子	11	34	118	110	7

(3)水进体系域早期和高位体系域早期的三角洲前缘相带易于形成岩性圈闭。

对于陆相湖盆来说,低水位沉积时期,物源供给充足,砂体较发育。因此,砂体厚度较大,其连通性、稳定性均较好,形成岩性圈闭的难度较大,往往需要与构造相配合才能形成圈闭。但由于其后发育水进体系域,因此,储盖组合较好,往往能形成富油气的体系域。例如,松辽盆地姚家组底部的较厚层砂岩,就属于这种类型的砂体。

水进体系域是基准面升降,可容空间增大的过程中形成的。其物源供给有限,水进体系域早期形成的三角洲常常经过湖浪的改造,三角洲前缘及其附近以薄互层砂岩为主,有利于形成孤立状的砂体,进而形成岩性圈闭。

高位体系域是水位达到最大以后到下次低水位沉积之前沉积的地层序列。高水位早期,由于水位刚刚达到最大,物源供给量不太充足,其形成的砂体类似于水进体系域早期形成的砂体。高水位体系域晚期的特征是各种沉积环境向湖盆方向退去。向湖盆方向退却的标志为,沉积物的大量供给和活跃的三角洲及共生的三角洲前缘砂体向湖盆方向发展。湖岸线砂体在上翘方向可以被三角洲沉积所代替。这种三角洲沉积,由于包含许多类型的共生砂岩,特别是分流河道砂岩,其阻挡油气向上运移的作用就比较差。因此高水位晚期不利于形成岩性圈闭,而需要与断裂、构造相配合形成构造圈闭(图4)。高台子油层形成的砂体总



图4 拗陷湖盆层序体系域模式图

Fig.4 Model of sequence system domain in depressed lake basin

体上属于高水位体系域沉积,其中高台子油层二油组、三油组、四油组属于高水位早期沉积,高台子油层一油组属于高水位晚期沉积。

目前,在盆地西部发现的高台子油层均分布在水进体系域早期和高位体系域早期的地层之中。

(4)英台地区青一段湖相泥岩中发现的浊积砂体岩性油藏,是自生自储透镜状岩性油藏的典型实例。西部英台地区青一段中少量探井见到大套泥岩中夹有1~2层块状砂岩,可能为浊流沉积砂体。由于这种砂岩体四周均被生油岩所包围,有利于捕获油气。

在英台地区英31井三维地震工区的中部, T_2 反射层之上40 ms上下,具有3到4个反射同相轴,向两侧延伸并下超到 T_2 反射层之上,组成一个丘状反射结构。这种反射特征在该区南部的英35井、英3井地区得到了证实。英35井在2237~2249 m的青一段泥岩中钻遇了单砂体厚达12 m的砂层。砂层夹于两套油页岩之中,表明砂岩沉积于深水环境。英3井是1963年完钻的一口老井,位于英35井南东下倾方向约4 km处。该井在2344.4~2354.8 m的青一段泥岩中也同样钻遇了厚达10.4 m的砂岩夹层。

以上这些探井中钻遇的砂体很可能是浊积扇砂体,是由盆地西部边缘的扇三角洲砂体经滑塌沉积于深水湖盆中而形成的,在该区组成扇三角洲-浊流沉积体系。浊积扇砂体被有利的生油岩所包围,油源丰富。因此,成藏条件较为有利(图5)。

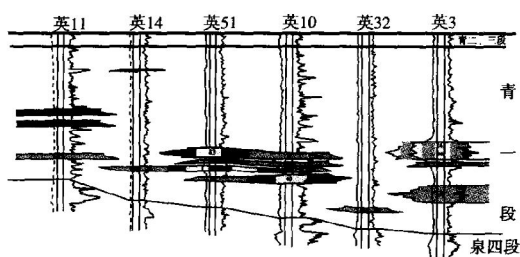


图5 英11-英3井青一段浊积扇透镜状岩性油藏剖面图

Fig.5 Profile section of the lenticular lithologic pools of the 1st member turbidite fan of Qingshankou Formation in Ying 11 and Ying 3 wells

(5)古鼻状构造向凹陷延伸的方向是油气侧向运移的主要方向,对构造-岩性油藏的分布有

一定的控制作用。中部成藏系统由于处于上下两套区域性盖层兼做源岩的夹持当中,因此,与上、下成藏系统相比油气主要以侧向运移为主。坳陷周围的古构造、特别是伸入凹陷的古鼻状构造对油气的运移方向和聚集有较强的控制作用。

以盆地西部 T_1 层构造发育史为例。 T_1 为姚家组顶面反射层,其上为嫩一、二段区域性盖层,因此, T_1 层的反射构造形态反映了封闭层的形态。构造分布对中部成藏系统油气的运移方向以及岩性、构造-岩性油藏的形成有较强的控制作用。齐家-古龙凹陷及其周边发育有大小不等的古构造,以伸入凹陷的古鼻状构造最为有利,如葡西、新肇、新站、英台等鼻状构造。这些古鼻状构造成为现今中部成藏系统的主要产油区。

3.3 上部成藏系统

上部成藏系统主要由黑帝庙油层(相当于嫩江组三、四段,下同)组成。油源主要来自于嫩一段,其次为青山口组等下部地层,油气以垂直向上运移为主,而地层压力以常压为特征。

(1) T_2-T_{06} 或 T_1-T_{06} 断层是上部成藏系统油气运移的主要通道。油源对比表明,黑帝庙油层的油源来自于嫩一段、青山口组等下部地层,油气以垂直向上运移为主。盆地内发育的大量 T_2-T_{06} 或 T_1-T_{06} 的断层,为油气向上运移至黑帝庙油层创造了条件。 T_2-T_{06} 或 T_1-T_{06} 的断层多为北西向,大约在晚白垩世末-早第三纪构造运动中形成,而此期间正是青山口组和嫩一段生油岩大量排烃期,因此断穿 T_2-T_{06} 或 T_1-T_{06} 的断层,沟通了下伏生油岩与黑帝庙储层,有利于油气的运移。目前,黑帝庙油层中已获工业油流井、低产油流井或见显示井绝大部分与 T_2-T_{06} 或 T_1-T_{06} 的断层有关,或构造与断层配合,或岩性与断层配合聚集成藏。因此, T_2-T_{06} 或 T_1-T_{06} 断层的发育是黑帝庙油层油气运移的必要条件。

(2) 物源和构造倾向相配合往往能形成上翘岩性尖灭油藏。上部成藏系统(黑帝庙油层)中作为储层的前缘河口坝砂体发育,储层成岩作用弱,砂体的连通性较好,常常需要与构造相配合形成岩性油藏,较典型的是形成砂岩上翘尖灭岩性油藏。

形成岩性上翘尖灭圈闭的条件是,当沉积物源与构造倾向有一定的交角时才易于形成上翘尖灭。这个角度范围为 $90^\circ \sim 270^\circ$ 。当物源方向与构

造倾向相反时即它们之间的交角等于 180° 最有利于形成上翘尖灭油气藏。而当其交角为 $0^\circ \sim 90^\circ$ 和 $270^\circ \sim 360^\circ$ 时,也就是物源方向顺着构造倾向发育时,就很难形成这种类型的岩性圈闭。

以盆地西部为例,黑帝庙油层物源方向与西部斜坡构造倾向呈 100° 左右的夹角,不易形成上翘尖灭岩性油藏。在坳陷轴线以西,大约在哈 4 井到英 80 井之间构造线与砂岩尖灭线形成交切,形成了上翘尖灭岩性油藏,已经被英 36 井、英 27、英 35、英 86、英 89 等井所证实。

4 分布规律

把成因相似的岩性油气藏分布区称为岩性油气聚集带。在一般情况下,一个油气聚集带有一种类型岩性油气藏或以一种油藏为主,辅以其他类型油藏^[11]。在齐家-古龙及以西地区,凹陷内为以透镜状、片状砂岩岩性为主的油藏聚集带;凹陷边缘为砂岩上翘尖灭岩性油藏、鼻状构造-岩性油藏聚集带;凹陷坡折带为断层遮挡断层-岩性油藏聚集带;西部斜坡为低幅度构造、地层岩性油气藏聚集带(图 6)。

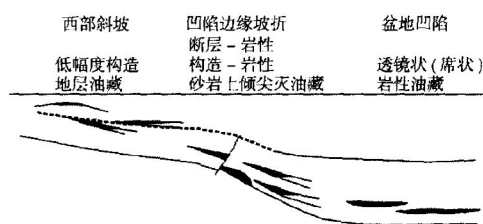


图 6 松辽盆地西部岩性油藏类型分布模式图

Fig. 6 Distribution mode of the various types of lithologic pool in western Songliao basin

4.1 凹陷内

凹陷内有砂体分布的为扶杨油层、葡萄花油层和黑帝庙油层。目前有工业发现的主要为葡萄花油层。黑帝庙油层发现较少,一般与构造背景有一定的关系。扶杨油层由于储层埋藏深度较大,砂体储集物性差,目前还没有工业油流发现。

葡萄花油层在凹陷内储层砂体的成因类型主要以水下分流河道、席状砂为主。部分地区发育有重力流成因的湖底扇沉积。从目前来看,储集物性好、厚度相对较大的砂体易于形成岩性油藏。因此,岩性油藏的分布规律主要受砂体成因类型

控制,水下分流河道、富砂的湖底扇沉积是凹陷内岩性油藏形成的有利地区。这种油气藏一般以透镜状居多,其次为条带状,含油井段短,油层层数少,具有独立的压力和油气水系统,油气水分异作用较差,油气藏面积较小。如他拉哈向斜中心的古11井、古821井葡萄花油藏等均为砂岩透镜体岩性油藏。古821井为水下分流河道形成的岩性圈闭。葡萄花油层含油砂岩厚度为1.5 m,油浸砂岩厚度为4.1 m,沉积微相类型为水下分流河道。岩心分析孔隙度平均为16.2%,渗透率平均为 $8.50 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,试油日产油27.743 t、气527 m³,获得了较高产量。

4.2 凹陷边缘坡折带

上翘尖灭圈闭是指构造斜坡向上翘方向储层尖灭形成的圈闭。这种圈闭形成的油气藏一般具有较好的重力分异,主要分布在斜坡带、背斜和鼻状构造的翼部,如古龙凹陷以东、长垣以西的葡萄花油层上翘尖灭油藏,龙虎泡构造北坡高台子油层上翘尖灭油藏,古龙西坡的黑帝庙油层上翘尖灭油藏等。其中,黑帝庙油层北部三角洲的侧缘带在古龙西坡形成了大面积的上翘尖灭岩性油气藏。

在齐家-古龙凹陷的周缘,往往发育一系列伸入凹陷中的古鼻状构造。由于这些古鼻状构造形态对油气运移方向有一定的控制和导向作用,因此,这些地区是形成构造-岩性油藏的有利区带。如葡西、新肇、新站、英台等鼻状构造都是该区的主要产油构造。

凹陷边缘坡折带同时也是断裂发育的密集地带。以盆地西部扶杨油层为例,现已发现的油藏如龙虎泡地区、巴彦查干地区等主要受哈拉海断裂带、巴彦查干断裂带以及太和断裂带等的控制。这些断裂带的附近是断层-岩性油藏发育的主要地区。北西-南东向的河道砂体被北北东向的断裂切割,从而形成断层-岩性油藏。这种油气藏在龙西、巴彦查干地区扶杨油层广泛分布。其他层位如萨尔图、葡萄花、高台子等油层也多形成这种类型的油气藏,且多分布在斜坡及构造转折部位,如古龙西坡等地区。

4.3 西部斜坡

在湖盆主要发育阶段的水进时期,发育了一

套由粗到细的正旋回沉积,并自下而上逐层向湖盆边缘斜坡带超覆,不仅向缓坡带超覆还向陡坡断崖超覆,超覆层上部泥岩盖层分布范围往往大于其下伏的砂岩体分布面积。而地层超覆不整合面附近由致密不渗透的火成岩、变质岩或泥岩组成,形成了良好的顶底板遮挡层。在斜坡带的古鼻状构造背景下地层超覆线与构造等深线交切,形成了地层超覆圈闭。地层超覆油气藏主要分布在盆地斜坡边缘带。

齐家-古龙以西地区在区域构造上是一个单斜,在三个较平缓的构造带上发育一些低幅度的构造如鼻状构造、面积较小的背斜圈闭等。现在已钻探的探井也都主要集中在这些低幅度构造上。但是除此之外,西部斜坡可能存在大量的地层岩性圈闭。其中姚家组底界在西部斜坡是一个区域性的不整合面。不整合面之下可形成不整合地层圈闭,如江37井高台子油层。不整合面之上易形成地层超覆圈闭。

参 考 文 献

- 1 威尔格斯 C K. 层序地层学原理-海平面变化综合分析[M]. 徐怀大,魏魁生,洪卫东,等译. 北京:石油工业出版社,1993
- 2 魏魁生,徐怀大. 松辽盆地白垩系高分辨率层序地层格架[J]. 石油与天然气地质,1997,18(1):7~13
- 3 邓宏文. 美国层序地层研究中的新学派-高分辨率层序地层学[J]. 石油与天然气地质,1995,16(2):89~97
- 4 吴智勇,姜衍文. 全球旋回地层学述评[J]. 石油与天然气地质,1996,17(1):15~20
- 5 van Wagoner J C, Mitchum R M, Campion K M, et al. Siliciclastic sequence stratigraphy in well, cores and outcrops-concept for high-resolution correlation of times and facies[J]. AAPG Methods in Exploration Series, 1990, (7):1~55
- 6 高瑞祺,蔡希源. 松辽盆地大油田形成条件与分布规律[M]. 北京:石油工业出版社,1997
- 7 杨万里. 松辽陆相盆地石油地质[M]. 北京:石油工业出版社,1985
- 8 王东坡,刘立,张立平,等. 松辽盆地白垩纪古气候沉积旋回层序地层[J]. 长春:吉林大学出版社,1995
- 9 韩殿杰,孙新波. 松辽盆地地下白垩统层序地层格架及油气勘探方向[J]. 石油与天然气地质,1995,16(4):384~389
- 10 Sangree J B. Stratigraphic traps I[J]. AAPG Bull, 1990, 74:582~588
- 11 萧德铭,刘金发,侯启军,等. 向斜区岩性油藏成藏条件及分布规律[A]. 见:大庆石油管理局. 大庆油田发现40年论文集[C]. 北京:石油工业出版社,1999. 27~34