

俄罗斯东萨哈林—鄂霍茨克盆地 油气地质特征及勘探方向

田院生¹, 谭卓², 田继先³, 郑力¹, 王建宇¹

(1 中国石化集团国际石油勘探开发有限公司; 2 中海油研究总院)

(3 中国石油勘探开发研究院廊坊分院)

摘要 以石油地质理论为基础,应用含油气系统评价方法,分析了俄罗斯东萨哈林—鄂霍茨克盆地的构造沉积演化特征和油气地质条件。盆地主要经历了裂谷期、转换拉伸期和反转期三个构造演化阶段。转换拉伸期形成了上渐新统达耶组—胡林组泥页岩、下中新统威宁组—达吉组煤系地层和中—上新统奥科贝凯组—努托瓦组下段泥页岩等3套海相优质烃源岩,同时发育了钻井已证实的3套有利储盖组合。储层以海相三角洲砂岩为主,储集物性好。反转期构造运动使得盆地发育了构造、构造-地层等多种类型的圈闭。盆地生储盖组合和油气的生成、运移、聚集形成了较好的匹配格局,成藏条件优越。目前已发现的油气田主要分布在盆地西部地区,指出盆地东部海上的奥道普金凸起、南奥道普金凸起、柴沃坳陷内凸起带以及陆上的奥哈凸起、塔姆列夫凸起为盆地的有利勘探方向。

关键词 东萨哈林—鄂霍茨克盆地; 古近纪; 新近纪; 生储盖组合; 油气成藏; 勘探前景

中图分类号: TE121.1

文献标识码: A

1 引言

俄罗斯东萨哈林—鄂霍茨克盆地, 又称北萨哈林盆地, 位于俄罗斯东部沿海(图1), 面积约 $21.6 \times 10^4 \text{ km}^2$, 其海上部分位于俄罗斯萨哈林岛东北部及鄂霍茨克海中北部, 面积约 $19.7 \times 10^4 \text{ km}^2$, 大部分位于深水区; 陆上部分位于萨哈林岛, 面积约 $1.9 \times 10^4 \text{ km}^2$ [1-2]。盆地陆上勘探较早(始于1889年), 海上勘探始于1976年, 目前, 已发现油气田76个, 石油和凝析油2P(证实+概算)储量4277.8 MMbbl(百万桶), 天然气2P储量为42.8 TCF(万亿立方英尺) [3-4]。该盆地陆上勘探程度较为成熟, 海上勘探程度则相对较低, 总资源探明率低, 勘探潜力巨大。本文主要以石油地质理论为基础, 应用含油气系统评价方法, 系统分析了东萨哈林—鄂霍茨克盆地的构造-沉积演化特征以及油气成藏条件, 指出有利勘探方向, 旨在为盆地未来油气勘探提供借鉴。

2 盆地基础地质特征

2.1 盆地构造特征

东萨哈林—鄂霍茨克盆地为一典型的被动大陆边缘盆地, 其油气的分布与断裂的发育有着密切关系。在南北向延伸、断裂面几乎直立的北海道—萨哈林断裂带(图2中的F₃)的作用下, 盆地共发育了8个主要的断裂带(图2)。这些断裂带的规模大、延伸广、活动时间长, 对整个盆地次级断层的形成、演化及样式具有明显的控制作用, 对构造圈闭的形成、分布以及油气的运聚、成藏也具有重要意义。根据盆地总体构造变形特征, 盆地可划分出一级构造单元6个, 分别为西部坳陷、中央隆起、东萨哈林坳陷、杰留金隆起、聂夫隆起和柴沃坳陷, 总体上呈现出南北走向、东西分带的“隆坳”构造格局; 二级构造单元49个, 包括凸起31个、凹陷18个(图2), 目前主要的油气发现集中在中央隆起和柴沃坳陷内。

收稿日期: 2014-11-28; 改回日期: 2015-04-28

本文受中国石油化工股份有限公司科技专项“俄罗斯萨哈林V区块油气成藏条件及勘探目标研究”(编号:P07003)资助

田院生: 1982年生, 工程师。2008年毕业于中国石油大学(北京)矿产普查与勘探专业, 硕士。现主要从事海外油气田综合地质评价工作。通讯地址: 100015 北京市朝阳区酒仙桥路甲4号宏源公寓A801; E-mail: ystian.sipc@sinopec.com

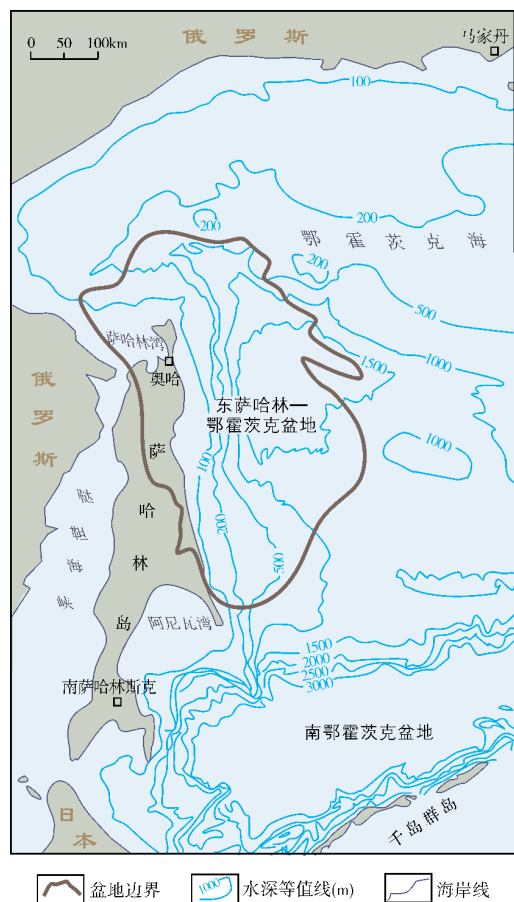


图1 东萨哈林—鄂霍茨克盆地地理位置

2.2 构造-沉积演化

东萨哈林—鄂霍茨克盆地是西太平洋构造域的一部分,它是欧亚板块与太平洋板块相互作用的结果。鄂霍茨克海地区在晚白垩世主要是隆起区,在区域剪切断裂相互作用下,晚白垩世以后才逐步形成盆地。据区域地质、盆地钻井及地震资料分析,盆地的形成与演化可划分为裂谷期、转换拉伸期和反转期三个阶段^[5-8],形成了多套优质烃源岩及储盖组合(图3)。

(1) 裂谷阶段

晚白垩世至古近纪,在北海道—萨哈林断裂带剪切拉伸作用下,鄂霍茨克海西部陆区及近岸形成N—NE向小型半地堑、倾斜断块,海上则主要形成NNE—NE向(局部NW向)的犁式张性正断裂,伴随着产生宽缓的向斜和背斜。在此期间以陆相碎屑岩和煤系地层沉积为主,包括鲁卡明斯卡亚组陆相碎

屑岩、姆特努伟斯卡雅组陆相—滨岸沼泽相砂岩和少量泥页岩、以及迈棋喀组陆棚—浅海沼泽—滨海相硅质泥页岩,上覆滨浅海相沉积岩,在裂陷槽内局部发育烃源岩。

(2) 转换拉伸阶段

渐新世中晚期至上新世早期,在长约400 km的北海道—萨哈林断裂带右旋走滑拉张作用下,东萨哈林及北鄂霍茨克海地区发生广泛的区域性沉降,盆地由断陷期进入了区域性断拗—拗陷期,沉积作用也由早期陆相沉积为主转变为以海相沉积为主,沉积物分布范围扩大,这是盆地发展的主要时期。该阶段最初发育达耶组—胡林组深海相饥饿沉积,由一套深灰色、黑色泥页岩构成。上覆的新近系主要由古阿穆尔河(位置见图4)三角洲沉积物充填,随着三角洲在鄂霍茨克海中自西向东推进(图4),自下而上表现为海进—海退沉积旋回,形成了威宁组外滨海—半深海相深灰色泥岩、达吉组三角洲—滨浅海相砂岩和粉砂岩、奥科贝凯组外滨海—半深海相的泥岩、硅质泥页岩、粉砂岩和努托瓦组浅海—滨海相的砂岩与暗色泥页岩。它们均由多个互层的砂岩、泥页岩构成,部分含煤。

(3) 反转阶段

早上新世以后至现今,盆地西部的陆区及陆架区受挤压而隆升,形成了一系列NNW向为主的、凸凹相间的背斜和向斜带。这些构造带具有以下特点:一是西部褶皱形态紧密,往东愈来愈宽缓;二是西部形成的背斜带没有继承性,完全是在原先凹陷部位新生成的(如内伊凸起等,位置见图2中构造单元E2),而在东部形成的背斜带则有继承性,比如在奥道普金凸起和南奥道普金凸起带上(位置见图2中构造单元B6和B8),早期的潜山背斜高点偏向凸起带东侧,而晚期的挤压背斜高点则偏向凸起带的西侧。勘探实践证明,这些背斜构造带和局部背斜构造是盆地油气聚集的主要场所。这个阶段形成的地层包括海陆过渡相和滨浅海相的普米组、阶留根组和新统。

3 油气地质特征

3.1 烃源岩特征

通过对东萨哈林—鄂霍茨克盆地石油地质条件的综合分析表明,盆地烃源岩具有分布范围广、有机

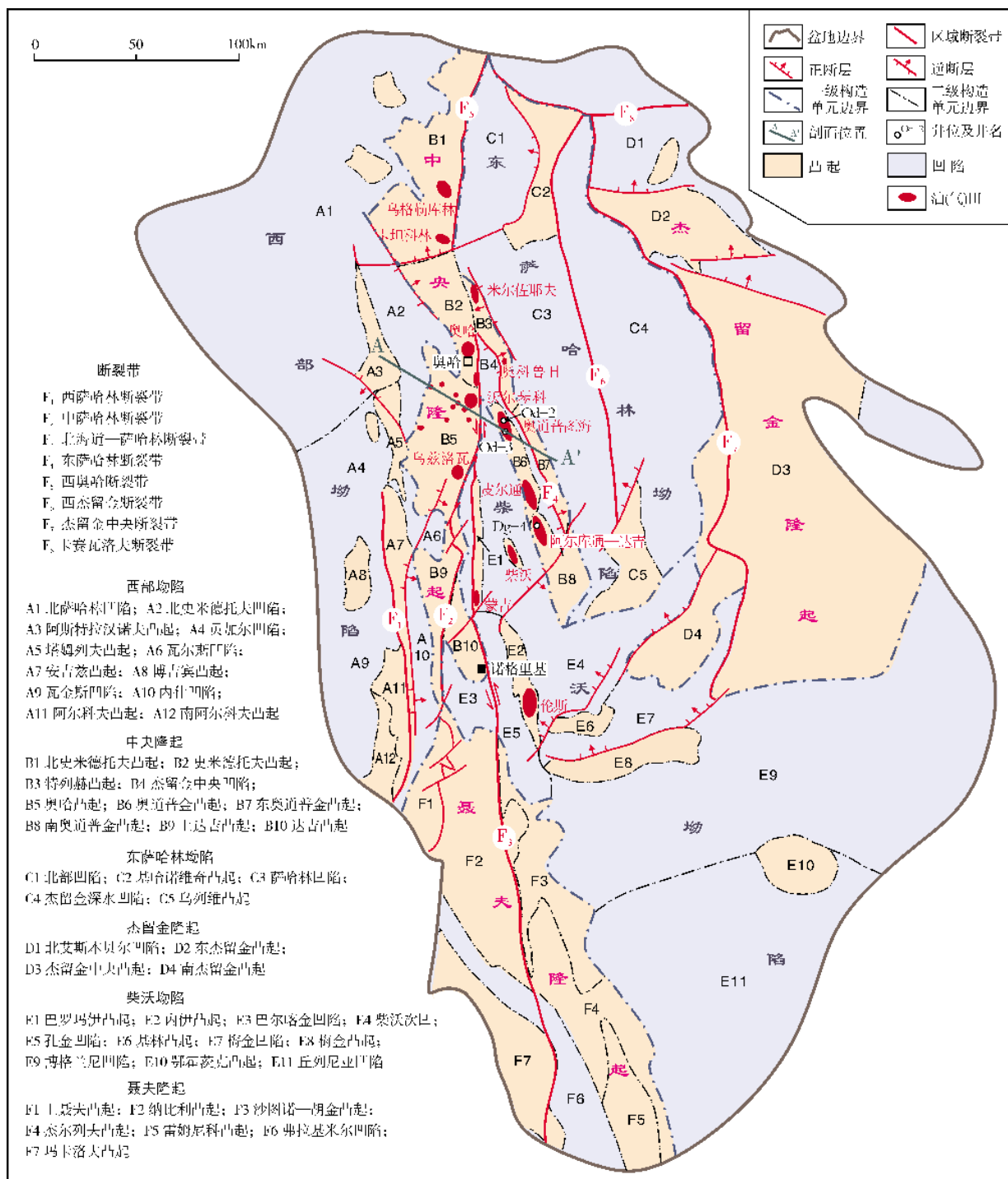


图 2 东萨哈林—鄂霍茨克盆地构造单元划分(根据文献[3]修改)

质含量变化大,源岩时代和岩性各有差异等特点,目前证实共发育3套主力烃源岩(图3);

上渐新统达耶组—胡林组的深海相暗色泥页岩是盆地的主要烃源岩,有机质为腐泥—腐殖混合型,

TOC一般在0.46%~1.21%范围内,最大可达1.5%。此套烃源岩在盆地内分布广、厚度较大(不小于1500m),成熟度高(R_o 的范围为0.75%~1.61%),相当于烃源岩的液态烃生成阶段^[9],且该套烃源岩的80%已进

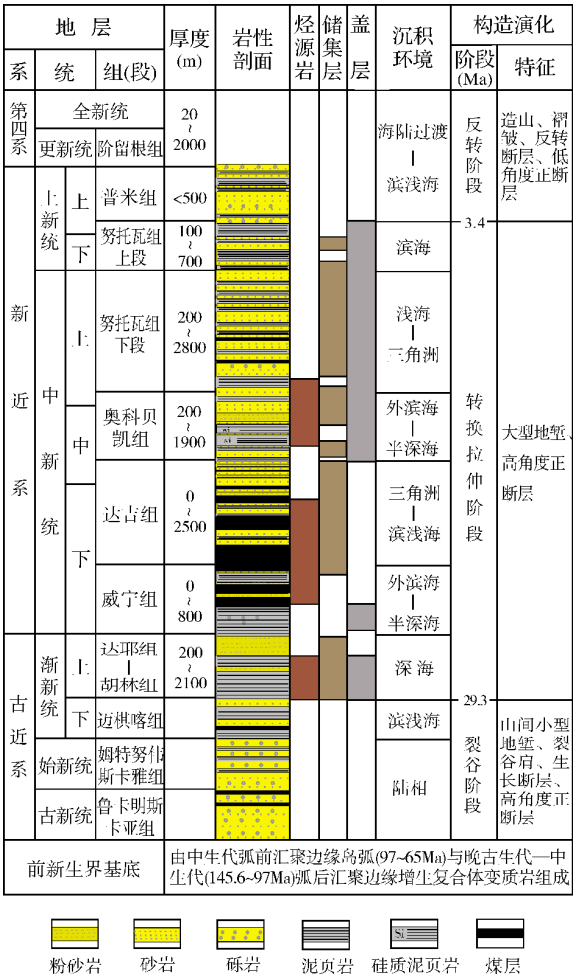


图3 东萨哈林—鄂霍茨克盆地综合柱状图

入生气窗($R_o > 1.3\%$)。

下中新统威宁组—达吉组外滨海—三角洲相煤系地层也是主要的烃源岩,有机质为腐泥—腐殖混合型,其中腐殖型有机质含量很高,但分布不均,近海砂质粉砂岩的TOC约0.95%,而开阔海相的泥质岩,其TOC增大至1.5%,最大可达2.02%(如伦斯大型气田,位置见图2)。该套烃源岩厚度大、成熟度适中,是萨哈林北部重要的烃源岩,其中超过40%已进入生油窗(R_o 值范围为0.45%~0.76%)。

中—上新统的奥科贝凯组—努托瓦组下段外滨海—半深海相泥页岩是盆地东北部的的主要烃源岩。该套地层形成于大型古阿穆尔河三角洲附近的深水陆架环境,沉积物横向变化大。有机质类型为腐泥—腐殖型,TOC多为0.3%~1.3%,最大可达1.49%。在盆地西部陆上地区,该套地层的泥页岩热演化程

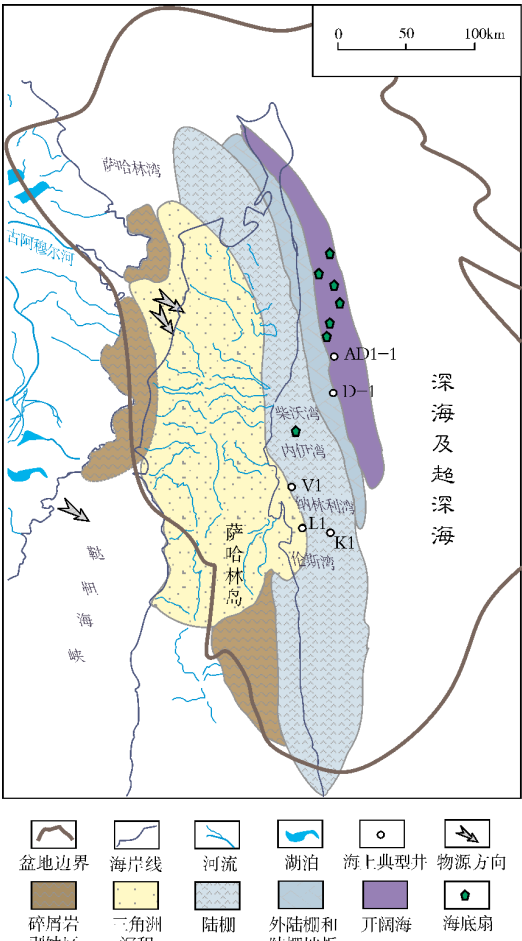


图4 东萨哈林—鄂霍茨克盆地早达吉时期沉积环境
(根据文献[3]修改)

度不高,85%以上的 R_o 小于0.5%,但它们在海上的埋深和厚度都要大得多,而且演化程度也较高(R_o 值范围在0.8%~1.4%之间)。

3.2 储盖组合特征

钻井已证实,盆地由上到下发育了上部、中部、下部3套主要的储盖组合,分别为努托瓦组上部储盖组合、奥科贝凯组中部储盖组合和达吉组—奥科贝凯组下部储盖组合,其中储层以海相砂岩为主,储层物性好(表1),目前在这三套储盖组合中都已发现油气田。

上部储盖组合主要分布于海上,储层为中新统努托瓦组下段浅海相—三角洲相砂岩、粉砂岩,孔隙度范围值为15%~30%,平均24%,渗透率为 $(10 \sim 1\,000) \times 10^{-3} \mu m^2$ 。共发育25个产层,产层占总厚

表 1 东萨哈林—鄂霍茨克盆地成藏组合基本属性

储盖组合名称	储层岩性	孔隙度		渗透率		产层数量(个)	单层厚度(m)
		范围(%)	样品数	范围($\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$)	样品数		
上部组合	砂岩、粉砂岩	15~30	52	10~1000	35	25	1~54
中部组合	砂质粉砂岩	10~30	107	数十~数千	58	18	10~200
下部组合	细砂岩、粉砂岩	11~37	81	数十~数千	50	27	7~103

度的20%~40%,单层厚度在1~54 m之间(平均6 m),纵向上多个储层叠置。努托瓦组上段滨海相泥岩为区域性盖层(图3),厚度范围为10~80 m。代表性油气藏为奥道普图海、柴沃、皮尔通和阿尔库通—达吉等油气藏(位置见图2)。

中部储盖组合是陆上的主要勘探层。储层为中新统奥科贝凯组外滨海—半深海相粉砂岩、泥质粉砂岩,最有远景的部位在奥科贝凯组下部,共发育8个产层,单层厚度在10~150 m范围,储层孔隙度范围为10%~25%(平均15%),渗透率数十~数百毫达西($10^{-3} \mu\text{m}^2$)。奥科贝凯组中部的储层横向变化大,占总厚的30%~80%(约50~200 m),有10个产层,孔隙度范围为16%~30%,渗透率范围为(20~50) $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。奥科贝凯组上部发育有高孔隙度(约20%~30%)和高渗透率(达数百、有时达数千毫达西)的粉砂质储层,储集性能良好。同为奥科贝凯组的粉砂质泥岩为区域性盖层。代表性油藏为盆地最早发现的油田——奥哈油田(位置见图2)。

下部储盖组合分布广泛,遍布整个盆地。储层为下中新统达吉组三角洲—滨浅海相细砂岩和粉砂岩,共发育27个产层,单层厚度7~103 m,盆地西部和中部接近古阿穆尔河三角洲的地区储集性能最好,孔隙度范围为11%~37%,渗透率数十~数千毫达西,属于I—III类储层。在盆地北部和东北部,砂岩泥质含量增加,储层物性持续变差,最后渐变为页岩,孔隙度范围为4%~13%,渗透率降低到(5~65) $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,属于V类储层。中中新统奥科贝凯组泥岩、粉砂质泥岩层为区域性盖层,单层厚度20~80 m,最厚可达1800 m。代表性油气藏为伦斯、蒙吉、米尔佐耶夫和沃尔琴科等(位置见图2)。

此外,下中新统威宁组储盖组合和上渐新统达耶组—胡林组储盖组合是盆地次要的储盖组合(图3)。威宁组上段外滨海—半深海相细砂岩、粉砂岩共发育4个产层,厚度在5~20 m之间,孔隙度范围为15%~28%,渗透率范围为(10~100) $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,代表性油气藏

为乌兹洛瓦油田(位置见图2)。达耶组—胡林组燧石质页岩和泥岩中的裂隙也可作为储层,孔隙度范围为1.3%~18%、渗透率范围为(140~1000) $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,代表性油气藏为奥科鲁日油田(位置见图2)。

3.3 圈闭条件

东萨哈林—鄂霍茨克盆地的圈闭类型主要为构造圈闭、构造—地层圈闭以及少数的构造—不整合圈闭等。

构造圈闭 盆地内背斜、断块以及断背斜圈闭是最常见的圈闭类型,如图5a是奥道普图海油气田努托瓦组下段的构造圈闭。这类圈闭是由于反转阶段的转换挤压作用,储层顶面发生局部褶皱变形或变位而形成的,在盆地中发育广泛,所形成的油气田规模也比较大,在奥道普图海等油气田中比较常见,据统计,在下部储盖组合的达吉组储层中共发现26个构造圈闭,在上部储盖组合的努托瓦组储层中共发现11个构造圈闭。

构造—地层圈闭 该类圈闭是盆地中另一种较为常见的圈闭类型,它是由于储层上方和上倾方向被构造和地层因素(泥岩封堵)联合封闭所形成的闭合低势区^[10]。该类圈闭在阿尔库通—达吉等油田(位置见图2)比较常见(如图5b),据统计,在下部储盖组合的达吉组储层中共发现6个构造—地层圈闭,在上部储盖组合的努托瓦组储层中共发现13个构造—地层圈闭。

构造—不整合圈闭 该类圈闭形成的油气藏在盆地中占少数,以两个中小规模的卡坦科林油田和乌格勒库林油田(位置见图2)为代表。圈闭为NW走向背斜的倾斜断块,构造顶部的储集岩被不整合面削截。随着勘探程度的加深,构造—不整合圈闭或将会有更多发现。

综上所述,东萨哈林—鄂霍茨克盆地油气田主要的圈闭类型分别是构造圈闭和构造—地层圈闭,盆地内与构造、地层相关的大油气田也占据了大多数。

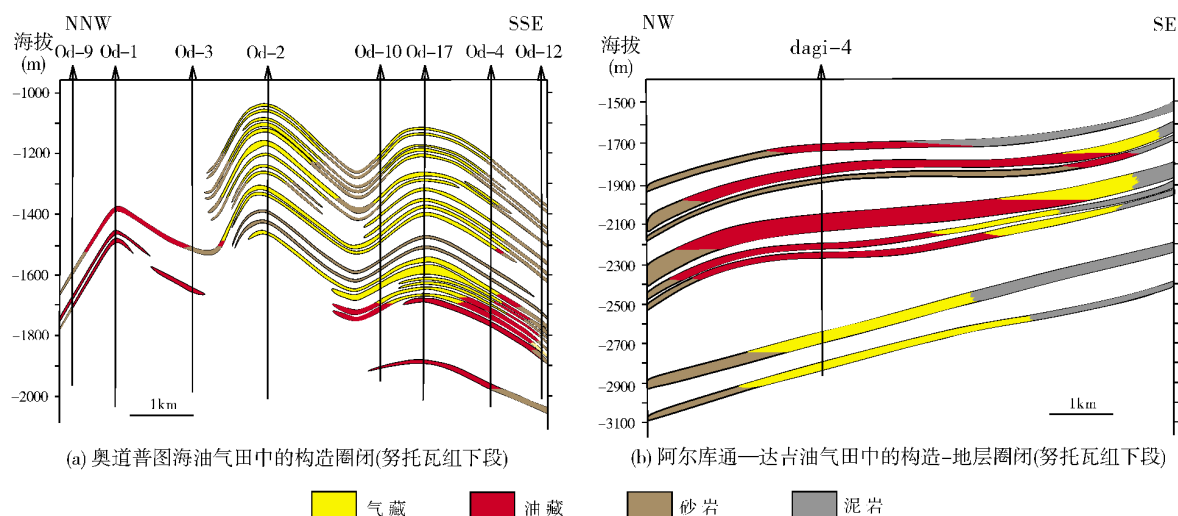


图5 东萨哈林—鄂霍茨克盆地典型圈闭类型

3.4 油气成藏配置关系

油气藏的形成是一个非常复杂的过程,只有当生、储、盖、运、圈、保等各个因素在时间和空间上配置合理时,才能最终形成油气藏。因此,成藏配置关系的研究对于解剖油气藏的形成、预测有利区带的分布和确定下一步勘探的方向有着非常重要的指导作用^[11-13]。

首先,综合盆地油气地质条件及典型油气藏特征等方面的研究成果,认为良好的生储盖组合及优质的疏导体对东萨哈林—鄂霍茨克盆地油气藏的形成和分布起到了重要的控制作用。达耶组—胡林

组、威宁组—达吉组、奥科贝凯组—努托瓦组下段的烃源岩在区域上广泛发育,这为油气的生成提供了充足的烃源条件,连续的裂谷后拗陷期的快速沉降为烃源岩提供了非常好的埋藏和生烃条件;同时,巨厚的碎屑岩储集体,有利于油气聚集;上覆泥岩地层则成为了良好的盖层,控制了油气的垂向分布。油气生成后向周围隆起区进行运移,运移方式包括侧向运移和垂向运移,其中以垂向运移为主,断层和不整合面为主要的油气运移通道(图6)。所以,东萨哈林—鄂霍茨克盆地具备了非常好的生储盖配置条件及运移疏导体系。

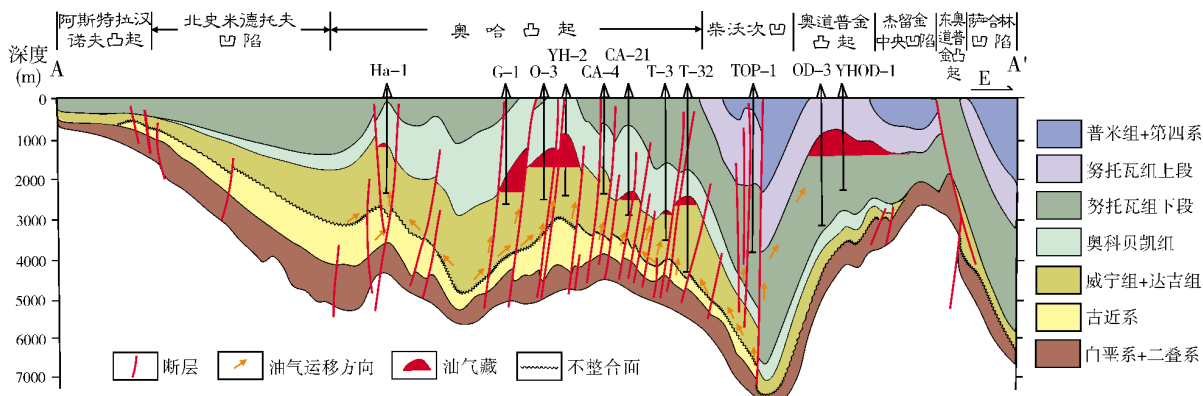


图6 东萨哈林—鄂霍茨克盆地油气成藏模式

剖面位置见图2

其次,东萨哈林—鄂霍茨克盆地油气的生成、运移和聚集作用在时空上的有效匹配决定了油气藏在生储盖发育区的具体位置。盆地含油气系统的关键时刻出现在中新世中晚期,连续的裂谷后拗陷期的作用

使几套烃源岩被迅速深埋并开始大量生成油气,生烃高峰发生在中新世,烃类的生成—运移—聚集时间为中新世中期—上新世,同时,形成于中新世、并于上新世早期定型的圈闭可以有效地聚集油气。

总体而言,盆地的生储盖组合及油气的生成、运移和聚集作用形成了比较好的匹配格局(图7),成藏

配置关系良好,发育有下生上储和自生自储等多类型油气藏。

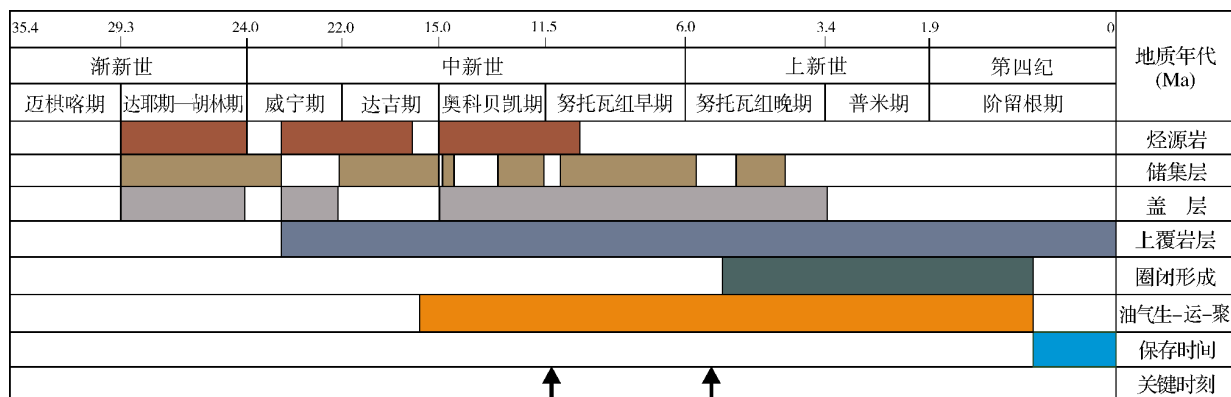


图7 东萨哈林—鄂霍茨克盆地含油气系统事件

4 盆地勘探方向探讨

东萨哈林—鄂霍茨克盆地的油气地质条件优越,历经百年的油气勘探,已成为俄罗斯东部最大的油气开采中心^[14-16]。据俄罗斯全俄石油地质勘探科学研究所公布的数据^[17],陆区石油和凝析油2P储量1168 MMbbl,天然气2P储量3.96 TCF;海上石油和凝析油2P储量3109.8 MMbbl,天然气2P储量38.85 TCF。

盆地已发现的油气藏主要位于新近系,被上部 and 下部两套主力储盖组合“平分秋色”,占盆地油气可采储量的97%。在下部储盖组合的达吉组—奥科贝凯组中,共发育26个构造型油气藏(石油可采储量占盆地的12.1%,凝析油占10.3%,天然气占7.3%)、6个构造-地层油气藏(石油可采储量占盆地的8.4%,凝

析油占62.6%,天然气占43.3%)和2个构造-不整合油气藏(石油可采储量占盆地的4.4%)。在上部储盖组合的努托瓦组下段中,共发现11个构造油气藏(石油可采储量占盆地的44.8%、凝析油占14.1%、天然气占34.8%)和13个构造-地层油气藏(石油可采储量占盆地的31.6%,凝析油占9.8%、天然气占11.8%^[17])。

通过对盆地油气地质综合研究,认为盆地海上油气资源潜力巨大,是未来油气勘探的主战场。另外,虽然盆地陆区油气采出程度较高,石油达60%,天然气达30%^[18],但随着勘探的深入,也仍有潜力可挖。以成藏组合为评价单元、用油藏规模序列法预测盆地陆上待发现石油储量为730 MMbbl,天然气为7.42 TCF,海上待发现油气储量为14 580 MMboe(百万桶油当量)(表2)。

表2 东萨哈林—鄂霍茨克盆地待发现油气储量

区域	构造单元	烃源岩	储盖组合	潜力圈闭类型	潜力圈闭数量(个)	待发现储量(MMboe)
海上	奥道普金凸起和南奥道普金凸起	奥科贝凯组—努托瓦组泥岩	上部储盖组合 达耶组—胡林组	构造、构造-地层	23	8345
	柴林凸起	达耶组—胡林组泥岩 威宁组—达吉组煤系	下部储盖组合	构造、构造-地层	13	3860
	梅金凸起	达耶组—胡林组泥岩 威宁组—达吉组煤系	下部储盖组合	构造、构造-地层	3	1280
	内伊凸起	达耶组—胡林组泥岩 威宁组—达吉组煤系	下部储盖组合	构造	11	1095
陆上	奥哈凸起中西部	奥科贝凯组泥岩 达耶组—胡林组泥岩 威宁组—达吉组煤系	中部、下部储盖组合 达耶组—胡林组	构造、构造-地层、 岩性、裂缝	16	1322
	塔姆列夫凸起	奥科贝凯组泥岩 达耶组—胡林组泥岩 威宁组—达吉组煤系	中部、下部储盖组合	构造、裂缝	13	789

4.1 海上油气勘探方向

(1) 奥道普金凸起和南奥道普金凸起

奥道普金凸起和南奥道普金凸起紧邻柴沃次凹生烃中心,油源十分充足。努托瓦组下段浅海相—三角洲相砂岩、粉砂岩储层发育广泛,厚度达750 m,是油气长期运聚的指向区。这两个凸起具有继承性古隆起特征,在古近纪中期就已初具雏形,上覆地层在北海道—萨哈林剪切带走滑拉张作用下,使得圈闭继承性发育,为长时间地捕获油气创造了条件,可以形成原生油气藏。另外,由于这两个凸起距离构造应力相对集中的西部褶皱区较远,后期构造变形较弱,构造形态保存比较完整。从储盖组合上来看,构造内储层横向分布稳定,且盖层发育,成藏组合优越。认为该区域的中南部和东部的次级构造单元最具勘探潜力,勘探目标主要为构造圈闭和构造-地层圈闭,待发现储量预计为8 345 MMboe。

(2) 柴沃坳陷内凸起带

柴沃坳陷内的主要背斜构造带是在上新世由于转换挤压作用形成的,早期大部分地区是盆地的沉积、沉降中心,地层沉积厚度大,烃源岩发育,且有机质含量高。在坳陷的中部和南部由于接近古阿穆尔河三角洲地区,所以威宁组—达吉组的砂岩储层十分发育,累计厚度达1 000 m,储集性能良好,同时,盖层区域性分布,封盖条件好。另外,圈闭的形成与油气的生成、运移、聚集在时空上匹配合理,成藏条件优越。柴沃坳陷下步最具勘探潜力的地区包括基林凸起、梅金凸起和内伊凸起(表2)。其中基林凸起和梅金凸起待发现油气储量分别为3 860 MMboe和1 280 MMboe,勘探目标主要为构造圈闭和构造-地层圈闭;内伊凸起待发现油气储量1 095 MMboe,构造圈闭是主要勘探目标。

4.2 陆上油气勘探方向

(1) 奥哈凸起中西部

奥哈凸起中西部构造是盆地陆上油气储量的重要接替区。该区烃源条件良好,努托瓦组下段—奥科贝凯组、威宁组—达吉组储层发育,达耶组—胡林组深海相燧石质页岩和泥岩裂隙可作为油气储层,这也已经得到证实^[19],综合分析认为,该区具有较大的勘探潜力,待发现石油储量730 MMbbl,天然气储量3.18 TCF。主要勘探目标为构造圈闭、构造-地层圈

闭、地层圈闭和裂缝型圈闭。

(2) 塔姆列夫凸起

塔姆列夫凸起位于盆地陆上的中西部,油气丰度 $(1\sim3)\times 10^4$ t/km²。主要发育奥科贝凯组和达吉组—威宁组储层,油气资源主要为天然气,待发现储量为4.24 TCF。勘探目标为构造圈闭和裂缝型圈闭。

5 结 论

(1) 俄罗斯东萨哈林—鄂霍茨克盆地为一典型的被动大陆边缘盆地,它经历了三个构造演化阶段,分别为晚白垩世至古近纪的裂谷阶段、渐新世中晚期至上新世早期的转换拉伸阶段和上新世早期以后的反转阶段,主要形成了三套优质烃源岩及三套储盖组合。

(2) 盆地的构造沉积演化过程中,海相主力烃源岩有机质丰度高,生烃条件好,具备形成大油气田的资源基础;油气储层以海相三角洲砂岩为主,横向变化稳定,储集性能好;盖层发育,封盖条件好。另外,在转换挤压作用下形成了大量的构造圈闭和构造-地层圈闭,油气可通过断层和不整合面运移并有效聚集。盆地含油气系统的关键时刻出现在中新世中晚期,三套生储盖组合及油气的生成、运移和聚集作用在时空上形成了比较好的匹配格局,成藏配置关系良好。

(3) 东萨哈林—鄂霍茨克盆地油气资源丰富,待发现储量巨大,具有广阔的勘探前景。盆地东部海上的奥道普金凸起、南奥道普金凸起、柴沃坳陷内凸起带,以及陆上的奥哈凸起中西部、塔姆列夫凸起等为盆地的有利勘探区带,主要勘探目标为努托瓦组下段、威宁组—达吉组、奥科贝凯组和达耶组—胡林组中的构造圈闭、构造-地层圈闭、地层圈闭以及裂缝型圈闭。

参 考 文 献

- [1] 李国玉,金之钧,等. 新编世界含油气盆地图集[M]. 北京:石油工业出版社,2005.
- [2] 朱伟林,王志新,宫少波,等. 国外含油气盆地丛书:俄罗斯含油气盆地[M]. 北京:科学出版社,2012.
- [3] Kharakhinov V V. Oil and Gas Geology of the Sakhalin Region[M]. Moscow Scientific World, 2010: 16-97.
- [4] 童晓光. 世界石油勘探开发图集(独联体地区分册)[M]. 北京:石油工业出版社,2004:1-386.
- [5] Edwards J D, Santogrossi P A. 离散或被动大陆边缘盆地[M]. 梁绍全,梁红,译. 北京:石油工业出版社,2000: 20-28.

- [6] Аршев Е Г. Нефтегазоносность окраинных морей Дальнего Востока и Юго-Восточной Азии [М]. Аванты, 2003:203.
- [7] Вартанян Г С. Флюидосфера и эндодренажные системы Земли как ведущие факторы геологической эволюции [J]. Отечественная Геология, 2000, 20(6): 14-18.
- [8] 毛翔, 李江海, 傅臣建, 等. 欧亚大陆北部盆地发育历史——来自东西向跨洲剖面的证据 [J]. 地质科学, 2011, 46(3):45.
- [9] 黄玲, 李洋, 李国军, 等. 黔东南凯里地区奥陶系原油及灰岩缝洞油苗地球化学特征与成因 [J]. 海相油气地质, 2013, 18(1):19-25.
- [10] Жаров А Э. Геологическое строение и мелпалеогеновая геодинамика Юго-Восточного Сахалина [М]. Южно-Сахалинск, 2004:192.
- [11] Коблов Э Г. Перспективы поисков крупных и уникальных месторождений нефти и газа на шельфе Охотского моря [J]. Нефтяное хозяйство, 2008, 34(6):20-23.
- [12] Маргулис Л С. Секвенс-стратиграфия и нефтегазоносность Охотского региона [D]. Санкт-Петербург: ВЛК России, 2002.
- [13] Обжиров А И, Шакиров Р Б. Сейсмоструктурный контроль распределения метана в водных колоннах Охотского моря [М]. Южно-Сахалинск, 2002:359-362.
- [14] Маловицкий Я П. Россия:边缘海域沉积盆地的油气潜力 [J]. 马爱山, 译. 海洋地质译丛, 1995(3):55-60.
- [15] 梁英波, 赵喆, 张光亚, 等. 俄罗斯主要含油气盆地油气成藏组合及资源潜力 [J]. 地学前缘, 2014, 21(3). 33-34.
- [16] Дмитриевский А Н. Фундаментальные проблемы геологии нефти и газа: Современные проблемы геологии нефти и газа [М]. Научный мир., 2001: 22-28.
- [17] Маргулис Л С. Актуальные проблемы освоения нефтегазовых ресурсов Сахалинского шельфа [М]. ВНИПРИ, 2012:148-154.
- [18] Рассказов С В. Пространственная схема глубинных источников кайнозойских вулканических пород западного побережья Южного Сахалина [J]. Тихоокеанская геология, 2005, 48(3):317-329.
- [19] Коблов Э Г, Харахинов А В, Ткачева Н А. Нефтегазовый потенциал и перспективные нефтегазопромысловые объекты прибрежной зоны шельфа Северного Сахалина [М]. Недра, 2006:83-88.

编辑:黄革萍

Petroleum Geology Characteristics and Exploration Prospect in East Sakhalin-Okhotsk Basin, Russia

Tian Yuansheng, Tan Zhuo, Tian Jixian, Zheng Li, Wang Jianning

Abstract: East Sakhalin-Okhotsk Basin has experienced three tectonic evolution stages, rifting, extension and inversion stages. It is shown that during the extension stage, three sets of excellent source rocks developed, including Upper Oligocene Dae-Khurye mudstone, Lower Miocene Uyni-Dagi coal series and Middle-Upper Miocene Okobykai-Nutovian mudstone source rocks. Confirmed by drilling data, three favorable reservoir-cap assemblages are then distinguished. Most of reservoirs consist of marine deltaic sandstones with good reservoir property. Tectonic movements during the inversion stage made a group of structural traps, structural-lithological traps and other typed traps develop in the basin. Good match of the source-reservoir-cap assemblages with hydrocarbon generation and migration decides good conditions of hydrocarbon accumulation for the basin. Excepting most of discovered fields in the western part of the basin, it is suggested that the prospective structural areas are offshore Audopukin Uplift, South Audopukin Uplift and the uplift zone in Chayvo Depression in the eastern part of the basin, as well as onshore Aukha Uplift and Tamlev Uplift.

Key words: Paleogene; Neogene; Hydrocarbon accumulation; Source-reservoir-cap assemblage; East Sakhalin-Okhotsk Basin

Tian Yuansheng: MSc., Geologic Engineer. Add: SINOPEC International Petroleum Exploration and Development Company Ltd., A801 Hongyuan Apt., Jia-4 Jiuxianqiao Rd., Beijing, 100015, China