

DOI: 10.16562/j.cnki.0256-1492.2015.04.014

南海北部珠江口盆地西区文昌 B 凹陷油气运聚成藏模式

李辉, 张迎朝, 牛翠银, 陆江, 周刚, 詹冶萍

(中海石油(中国)有限公司 湛江分公司南海西部石油研究院, 湛江 524057)

摘要:以南海北部珠江口盆地西部文昌 B 凹陷构造沉积演化分析为基础,以不同构造带和含油气层系油气成藏特征为依据,将文昌 B 凹陷及周缘油气运聚成藏模式划分为南部陡坡带扇三角洲骨架砂岩近源垂向运移的古近系断层圈闭聚集成藏模式、南部陡坡带断裂+砂岩垂向运移的新近系背斜圈闭聚集成藏模式、北部缓坡带骨架砂岩近源侧向运移的古近系地层超覆圈闭聚集成藏模式及北部凸起区骨架砂岩+断裂长距离侧向运移的新近系背斜圈闭聚集成藏模式 4 种类型。在此基础上进一步分析了不同类型油气成藏模式的“源-汇-聚”等油气运聚成藏特征,指出了不同类型油气藏形成与分布的主控因素。同时,根据不同类型油气藏分布富集规律,对文昌 B 凹陷及周缘有利勘探目标进行了评价预测并经钻探获得了证实,取得了较好勘探成效。

关键词:构造演化;成藏模式;成藏主控因素;文昌 B 凹陷

中图分类号: P744.4

文献标识码: A

文章编号: 0256-1492(2015)04-0133-08

珠江口盆地西部是南海北部陆缘前古近系基底上发育起来的新生代伸展型裂谷含油气盆地,文昌 B 凹陷为其重要的富生烃凹陷^[1-7]。文昌 B 凹陷总体为走向北东-南西、“南断北超”的狭长箕状断陷结构,北西方向接琼海凸起,南东方向紧邻神狐隆起,凹陷及北面琼海凸起区的总面积约 2 000 km²(图 1)。古近系凹陷内主要发育了古新统神狐组、始新统文昌组、渐新统恩平组和珠海组地层,古近系地层向北超覆于琼海凸起东南缘;新近系主要发育了中新统珠江组、韩江组、粤海组和新统万山组及第四系琼海组地层^[5-6]。

经过近 30 年勘探,文昌 B 凹陷及周缘已发现多个油田及含油气构造,但目前其勘探程度依然比较低^[8-9]。一方面,盆地模拟研究及近年来的钻探实践表明,文昌 B 凹陷目前的资源发现率还较低;另一方面,文昌 B 凹陷及周缘目前已钻探井总数也不多,而且这些井主要分布在凹陷南部的控凹断裂附近及北边的凸起区,在凹陷的斜坡区所钻探井还比较少。因此,加强对本区油气成藏规律的认识进而指导本区的钻探实践,对该区的勘探开发工作都具有很重要的意义^[10-17]。为此,笔者在区域构造演化

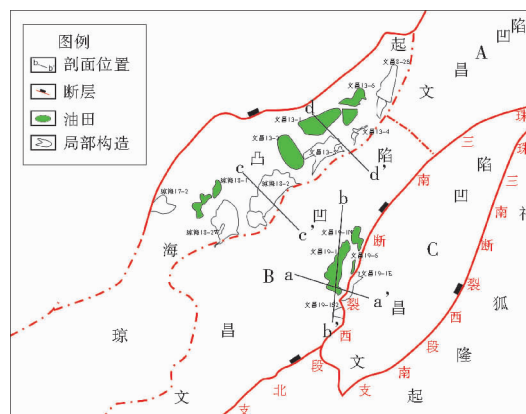


图 1 文昌 B 凹陷及周缘构造区划图

Fig. 1 Division of tectonic units in Wenchang B Sag and its surrounding area

及沉积演化研究的基础上,以该区油气成藏主控因素分析为线索,分析了文昌 B 凹陷及周缘不同区带、不同层系的油气成藏特征,在此基础上总结了不同区带和成藏层系的油气成藏模式,并且明确提出了该区下一步有利勘探目标。

1 构造沉积演化特征

新生代以来,珠江口盆地西部珠三坳陷受地幔热隆起引起的地壳伸展作用和区域构造应力场右旋引起的右旋走滑双重作用控制,坳陷总体经历了古新世-早渐新世断陷期、晚渐新世-早中新世断拗转

基金项目:国家重大专项课题“近海富烃凹陷资源潜力再评价和新区、新领域勘探方向”(2011ZX05023-001-007)

作者简介:李辉(1981—),男,工程师,现主要从事地震资料综合解释和勘探综合研究工作,E-mail:lihui5@cnooc.com.cn

收稿日期:2014-12-11; **改回日期:**2015-01-10. 张光威编辑

换期和中中新世-现今拗陷期 3 个构造演化阶段^[2,10]。相应地,盆地经历了断陷期陆相断陷湖盆沉积、断拗转换期泻湖-潮坪沉积、拗陷期广海沉积 3 个沉积演化阶段^[6-7](图 2)。文昌 B 凹陷作为珠三拗陷的次级构造单元,其构造演化和沉积演化历程与整个珠三拗陷大致类似。

1.1 古新世—早渐新世断陷期

文昌 B 凹陷在这一时期受到了太平洋—欧亚板块相互作用产生的北西-南东向拉张应力场及印度—欧亚板块相互作用产生的近南北向拉张应力场的联合作用,开始形成本区南北分带的构造格局,在凹陷内沉积了生油岩系,此时文昌 B 凹陷内形成的断裂以北东向伸展控凹断裂为主^[9,18]。断陷期本区主要经历了神狐运动、珠琼一幕和珠琼二幕三大构造运动引起的三期裂陷作用^[2]:①古新世,神狐运动使本区发生初始扩张,形成了北北东向的狭长凹陷带,此时文昌 B、C 凹陷为一个统一的浅水凹陷,其南部受珠三南断裂南支控制。该时期凹陷周边隆起区物源充沛且构造运动活跃,在凹陷低洼处较大范围地接受了神狐组冲积相沉积。②始新世,珠琼运动一幕使文昌 B、C 凹陷作为一个统一的凹陷进

一步张裂下陷,本期裂陷作用为文昌 B 凹陷经历的三期裂陷作用中持续时间最长、强度最大的一期。裂陷作用使凹陷面积急剧扩大,凹陷内水体急剧加深,加上该时期气候温和潮湿,有利于藻类等有机质的繁殖,在凹陷中心部位沉积了富含藻类等有机质的文昌组中深湖相泥岩,在凹陷边缘水体稍浅的区域主要发育了文昌组浅湖相泥岩。文昌组泥岩为本区新生代油气田的形成奠定了良好的物质基础。在凹陷南部陡坡带控凹断裂下降盘及北部缓坡带靠近琼海凸起物源区的位置,有短物源注入凹陷,形成扇三角洲粗碎屑沉积。③早渐新世,珠琼运动二幕使南边神狐隆起发生抬升、剥蚀。受右旋区域伸展应力场作用,此时珠三南断裂北支开始发育,将文昌 B、C 凹陷分为两个独立凹陷。由于应力传递作用,此时珠三南断裂南支停止活动,文昌 C 凹陷随神狐隆起一起被抬升、剥蚀,文昌 B 凹陷作为一个独立的凹陷受珠三南断裂北支控制,继续张裂下陷接受恩平组沉积。该时期由于裂陷作用减弱及神狐隆起物源供给充足,在文昌 B 凹陷南断裂下降盘附近主要发育扇三角洲粗碎屑沉积,在凹陷中心远离物源区部位主要发育滨、浅湖相等细碎屑沉积,凹陷北部琼海凸起在该时期虽然出露水面的面积进一步减

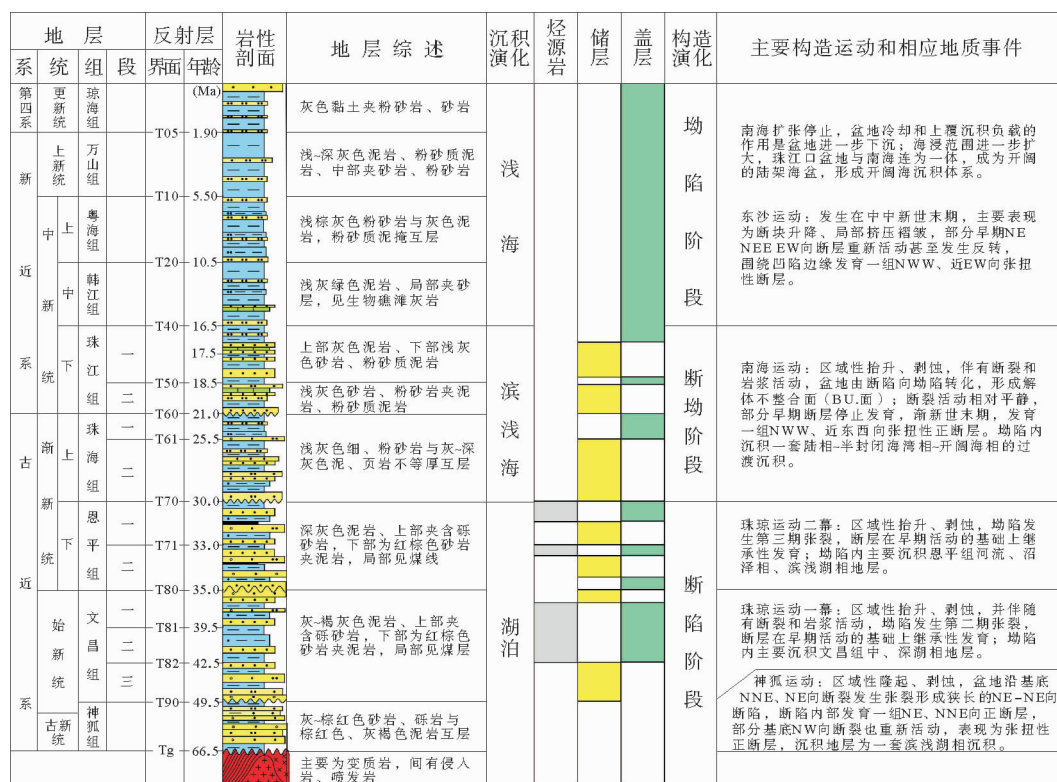


图 2 珠江口盆地西部珠三拗陷新生代充填序列和构造演化

Fig. 2 Infilling sequence and tectonic evolution in Cenozoic of Zhu-3 Depression of Pearl River Mouth Basin in the northern of South China Sea

小,但依然可作为点物源注入区,在琼海凸起东南缘发育了多个小型扇三角洲。

1.2 晚渐新世—早中新世断拗转换期

受印度板块与欧亚板块碰撞的影响,渐新世末期发生南海运动并使珠江口盆地开始进入拗陷阶段,发生裂后整体沉降。在南海扩张及全球海平面上升的影响下,神狐隆起以南广海开始向北侵入,此时琼海凸起已基本没入水下,文昌B凹陷内沉积环境开始由陆相湖盆沉积转变为潟湖、潮坪沉积^[2,10]。除珠三南断裂北支下降盘附近发育近源扇三角洲粗碎屑沉积外,凹陷内主要发育海进式潮坪沉积。由于古珠江三角洲物源和神狐隆起物源对该区的长期影响,该时期沉积的珠江组和珠海组地层砂岩平均含量在50%左右,为文昌B凹陷及周缘勘探区的主要油气储集层发育层段。珠海组一段沉积时期,神狐隆起逐渐没入水下,其作为物源供给区的作用逐渐减弱,此时凹陷中沉积了一套偏泥地潮坪相地层,砂岩含量约20%,为本区良好的区域盖层。晚渐新世末期,本区北东向控凹伸展断裂基本停止活动,同时,在凹陷南部陡坡带附近及北部斜坡区发育了两组近东西向的雁列式断层,向下断至文昌组地层^[7,14,18]。该时期断裂的活动强度较断陷期已明显减弱,凹陷开始进入整体的裂后热沉降阶段。

1.3 中中新世—现今拗陷期

中中新世以后,南海扩张逐渐停止,盆地冷却和上覆沉积负载的作用使盆地进一步下沉,海侵范围进一步扩大,珠三拗陷与南海连为一体,成为开阔的陆架海盆,形成开阔海沉积体系^[10],文昌B凹陷内沉积了一套浅海相泥岩,为本区良好的区域盖层,与断拗转换期凹陷里沉积的扇三角洲—潮坪砂岩形成了本区良好的区域储盖组合。断拗转换期凹陷内形成的两组雁列式断层在该时期继承性活动^[18],直到晚中新世才基本停止。发生在中中新世末期的东沙运动,主要表现为断块升降、局部挤压褶皱,此时珠三拗陷区域应力场已由断拗阶段的南—北向伸展转变为北东—南西向伸展的右旋张扭应力场。受右旋张扭应力场在北西—南东向挤压分量的影响,文昌B凹陷内的地层沿早期形成的北东—北北东向珠三南断裂西段北支发生构造反转,在断层附近形成了规模巨大的文昌H反转背斜。

至此,文昌B凹陷现今的构造格局已基本形成。

2 基本石油地质条件

多年勘探实践表明,文昌B凹陷及周缘具有非常优越的油气成藏条件:①文昌B凹陷发育了文昌、恩平两套烃源岩,由于拗陷期的构造反转作用导致恩平组现今埋深较浅,还未进入生烃门限,因此,本区油气主要来自文昌组源岩。文昌组二段中深湖相源岩沿南断裂下降盘展布,其有机质丰度高,生烃能力强^[1,4-5]。该套烃源岩在凹陷内已有Mn1、M3等多口井钻遇。有机地化分析表明,其含有较丰富的水生生物藻类贡献的C₃₀-4甲基甾烷,几乎不含代表陆源输入的树脂化合物“W、T”,其干酪根碳同位素较重, $\delta^{13}\text{C}$ 平均值为-24.49‰。文昌组浅湖相源岩围绕中深湖相源岩展布,已钻井证实文昌组浅湖相源岩也是文昌B凹陷的重要生油岩。其含有一定量的C₃₀-4甲基甾烷,但丰度不如中深湖相源岩高,同时含有一定量的树脂化合物“W、T”,其干酪根的碳同位素较轻, $\delta^{13}\text{C}$ 平均值为-28.52‰^[8]。②文昌B凹陷内及凹陷边缘由扇三角洲、潮下坪骨架砂岩和多期断裂组成的油气立体疏导体系非常发育^[3-4,12],油气运移活跃;③凹陷内发育多套有利的储盖组合^[1,5]:凹陷边缘恩平、文昌组近源扇三角洲砂岩与湖相泥岩储盖组合;珠海组二段扇三角洲砂岩与珠海组一段潮坪泥岩储盖组合;珠江组二段潮坪砂岩与珠江组一段底部“龟背”泥岩储盖组合;珠江组一段下部潮坪砂岩与珠江组一段上部及韩江组浅海泥岩储盖组合。④文昌B凹陷经历了多期构造活动,在凹陷内及周缘发育了背斜、断鼻、断块、地层超覆等多种类型的圈闭,为油气聚集提供了有利场所^[18]。

3 油气运聚成藏模式

由于文昌B凹陷南部陡坡带和北部缓坡带及古近系和新近系所经历的构造演化和沉积演化历程具有不均衡性,导致其各个区带、各个层系的油气成藏条件也存在较大的差异^[1,19-20]。在多年勘探实践的基础上,笔者从含油气系统的角度出发,以油气成藏主控因素分析为线索,在前人研究的基础上,提出了该区4种不同类型的油气成藏模式^[1,5,15]。

3.1 古近系断层圈闭聚集成藏模式

文昌组二段中深湖相源岩在文昌B凹陷内沿珠三南断裂西段北支下降盘展布。由于受始新世末

表 1 H 油田珠海组不同井区油藏油-岩对比

Table 1 The comparison between oil and rock of Zhuhai Formation in different area of H oil field

井区	原油生物标志物		原油碳同位素 ($\delta^{13}\text{C}/\text{‰}$)	烃源岩干酪根
	C_{30-4} 甲基甾烷	树脂化合物“W、T”		
M2	丰富	不含	-24.66	文昌组中深湖相,丰富的 C_{30-4} 甲基甾烷,几乎不含树脂化合物“W、T”, $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}=-24.49$
Mn1 井区	丰富	不含	-23.8	文昌组中深湖相,丰富的 C_{30-4} 甲基甾烷,几乎不含树脂化合物“W、T”, $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}=-24.49$

期珠三南断裂西段北支活动及拗陷期挤压反转作用的影响,B 凹陷内文昌组中深湖相源岩向南翘倾,因此,南断裂下降盘是文昌组中深湖相源岩油气运移的有利指向^[1,8]。目前已经发现的 H 构造 M2、Mn1 井区珠海组二段油藏的地化指标与文昌组中深湖相源岩地化指标吻合较好(表 1),而与文昌组浅湖相源岩地化指标具有较大差异。

珠三南断裂西段北支从始新世末期开始活动,至早渐新世末期停止活动。在此期间,神狐隆起作为文昌 B 凹陷的主要物源区之一,向凹陷内注入大量粗碎屑物质,在南断裂下降盘附近堆积形成扇三角洲,凹陷内钻探的 M1、M2、M5 等多口井已钻探证实。由于这些扇三角洲骨架砂岩直接覆盖在文昌组中深湖相源岩之上,良好的孔、渗条件使它们可以作为油气疏导体系,将深部文昌组源岩生成的油气运移至恩平、珠海组圈闭中聚集成藏(图 3)。钻探实践证明,这是文昌 B 凹陷内最高效的一种油气成藏模式,目前沿文昌 B 凹陷南断裂下降盘已发现的 3 个古近系油藏的资源丰度均较高,单个油藏的油柱高度也都在百米以上。由于断拗转换期形成的雁列式断层切穿了整个古近系地层,其对古近系圈闭的油气藏具有一定破坏作用,加上陡坡带古近系地

层砂岩较发育,所以圈闭有效性为其油气成藏的主控因素。

3.2 新近系背斜圈闭聚集成藏模式

文昌 B 凹陷经历了三期大的构造运动,形成了三期断裂^[18],其中以中期伸展走滑断裂活动的强度最大,切穿地层最多,向下断至文昌组源岩,向上切穿珠江组地层。由于文昌 B 凹陷的脉动式构造演化过程^[4],在中中新世以后发生了区域性的构造反转运动,其中以珠江组和韩江组地层被改造变形的程度最大,形成了 H 反转背斜构造。本区中期伸展走滑断裂活动强度大、停止活动时间晚,与陡坡带扇三角洲和潮坪骨架砂岩配合,可作为珠江组反转背斜的油气主运移通道。由于本区中期伸展走滑断裂在珠三南断裂附近及北部斜坡区均有发育,既可以将南断裂附近的中深湖相源岩生成的油气运移至浅层,也可以将斜坡区浅湖相源岩生成的油气经过先垂向再侧向运移至浅层珠江组反转背斜中(图 4)。尽管 H 油田珠江组二段背斜油藏在 M1、M6 井区为同一油藏,但油、岩地化分析表明(表 2),M1 井区和 M6 井区油藏的油源并不相同,表明文昌组浅湖

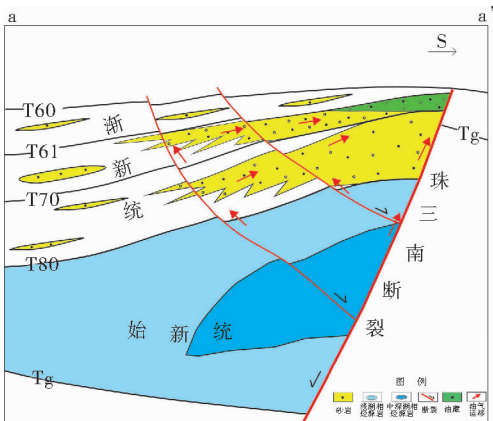


图 3 南部陡坡带古近系成藏模式

Fig. 3 The hydrocarbon accnmulation model of Paleogene at Southern steep slope zone

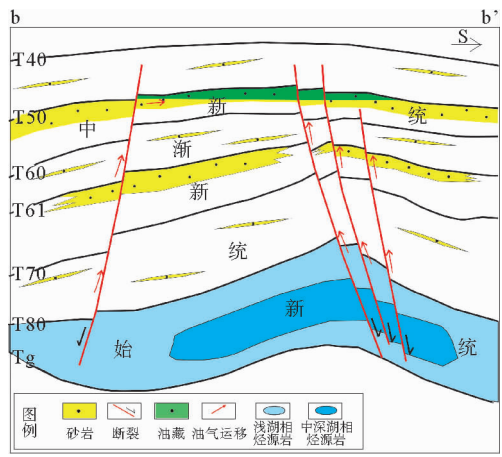


图 4 南部陡坡带新近系成藏模式

Fig. 4 The hydrocarbon accumulation model of Neogene at the southern steep slope zone

表 2 H 油田珠江组不同井区油藏油-岩对比

Table 2 Comparison of oil and rock in different well area in the Zhujiang formation of H oil field

井区	原油生物标志物		原油碳同位素 ($\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$)	烃源岩干酪根
	C ₃₀ -4 甲基甾烷	树脂化合物“W、T”		
M1 井区	中等	低	-27.7	文昌组中浅湖相,中等丰度 C ₃₀ -4 甲基甾烷,少量树脂化合物“W、T”, $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}=-27.8$
M6 井区	丰富	不含	-25.75	文昌组中深湖相,丰富的 C ₃₀ -4 甲基甾烷,几乎不含树脂化合物“W、T”, $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}=-24.49$

相和中深湖相源岩对珠江组油藏均有贡献。由于本区中中新世以后的构造反转运动对早期形成的油藏具有一定的调节作用,加上本区中期走滑伸展断裂停止活动时间较晚,部分断层已断穿下中新统地层,对前期形成的油气藏也具有一定的破坏作用,所以圈闭有效性和油气的后期保存条件为本区珠江组圈闭油气成藏的主控因素。

3.3 古近系地层超覆圈闭聚集成藏模式

在整个古近系地层沉积时期,文昌 B 凹陷的水体范围一直在扩大,凹陷中地层与斜坡区基岩呈上超接触关系,在整个琼海凸起东南缘形成了大量地层超覆圈闭。古近系地层沉积时期,北部琼海凸起一直出露水面,作为文昌 B 凹陷的北部物源区向凹陷内注入粗碎屑物质。这些粗碎屑物质在近岸区堆积形成扇三角洲,与恩平、文昌组的湖相泥岩呈侧变式接触或通过斜坡区小断裂直接与湖相泥岩沟通,可以形成地层超覆圈闭油气藏(图 5)。由于后期构造运动对文昌 B 凹陷北斜坡区的基底改造作用不是很明显,地层超覆圈闭发育区均为古地形的沟槽区,这在一定程度上不利于油气的优势汇聚。

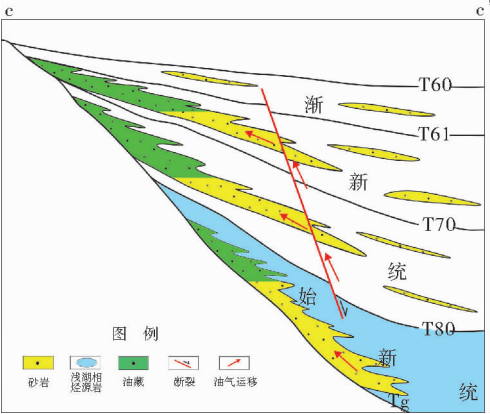


图 5 北部缓坡带古近系成藏模式
Fig. 5 The hydrocarbon accumulation model of Paleogene at the northern gentle slope zone

3.4 新近系背斜圈闭聚集成藏模式

前已述及,在文昌 B 凹陷北部斜坡区发育大量中期伸展走滑断裂,钻探证实,文昌 B 凹陷文昌组浅湖相源岩生成的油气通过这些断裂运移至浅层珠江组后,一方面向南边反转背斜构造区继续侧向运移,在 H 反转背斜里聚集成藏,另一方面通过珠江组骨架砂岩及斜坡区的顺向断层,呈“台阶式”向北继续进行长距离侧向运移,在琼海凸起浅层珠江组的披覆背斜里聚集成藏^[1,5](图 6)。由于斜坡区东段珠江组顺向断裂较发育,在琼海凸起东段的文昌 A1、文昌 A2 油田珠江组多个局部储盖组合下均有油气成藏,而斜坡区西段顺向断层相对较少,琼海凸起西段的琼海 A3 油田仅在珠江组二段有油气成藏。钻探证实,凸起区油气成藏的主控因素为斜坡区运移断裂发育程度。由于斜坡区东段断层停止活动时间较晚,部分断层已断穿中中新统地层,其对受其控制的断层圈闭油气保存是不利的。

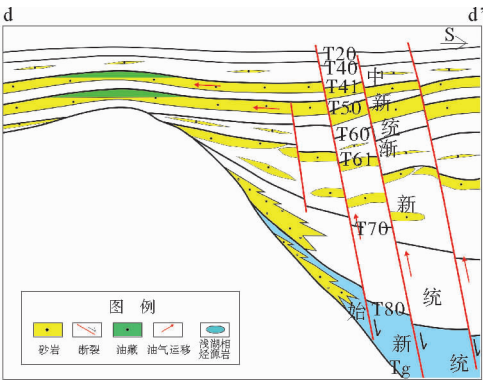


图 6 北部凸起区新近系成藏模式
Fig. 6 The hydrocarbon accumulation model of Neogene at the northern up lift zone

4 有利勘探区带评价预测

在对文昌 B 凹陷及周缘油气成藏模式进行分

析的基础上,开展了有利勘探区带预测,进而提出了该地区下一步勘探的潜力目标,并得到了钻探证实。

研究表明,文昌 X1、文昌 X2 及文昌 X3 等断层圈闭是南断裂下降盘古近系珠海组的有利勘探目标,其潜在石油资源量超过 2 千万吨,是南断裂带勘探成熟区周边下一步挖潜的有利目标。

文昌 B 凹陷以北琼海凸起的文昌 A1、文昌 A2、琼海 A3 油田周边也存在良好的勘探潜力,琼海凸起是珠江组披覆背斜的有利勘探领域。文昌 A2N、文昌 A6 等低幅度披覆背斜构造以及琼海 A5 断背斜等是下一步重点评价、钻探的有利目标。

文昌 B 凹陷北部缓坡带古近系地层超覆圈闭是该区的又一勘探领域,该区发育文昌 B1、琼海 B5 等古近系大型地层超覆圈闭,资源潜力非常可观。琼海凸起东倾末端钻探的 W8 井在古近系恩平组见到良好的油气显示,表明该区古近系地层超覆圈闭具有良好的油气成藏条件。

钻探实践已证实了上述有利勘探区带预测的正确性。文昌 X 断鼻构造古近系珠海组获得了轻质原油的新发现,X13 井在珠海组二段油气显示活跃,测井解释油层超过百米,证实南断裂带古近系断层圈闭仍具有良好的勘探潜力。

5 结论

(1)受区域构造运动的控制,文昌 B 凹陷发育了文昌组中深湖相和浅湖相源岩、多期断裂+砂岩疏导体系、多套有利储盖组合、多种类型圈闭等优越的油气生、运、聚条件,为文昌 B 凹陷及周边油田的形成提供了保障。

(2)在文昌 B 凹陷及周缘主要发育了以下 4 种油气成藏模式:①南部陡坡带古近系断层圈闭成藏模式;②南部陡坡带新近系背斜圈闭成藏模式;③北部缓坡带古近系地层超覆圈闭成藏模式;④北部凸起区新近系背斜圈闭成藏模式。

(3)文昌 B 凹陷及周缘有利目标主要包括:①南部陡坡带古近系珠海组断层圈闭;②北部缓坡带古近系地层超覆圈闭;③北部琼海凸起区披覆背斜圈闭。

致谢:中海石油(中国)有限公司湛江分公司研究院刘凯、张坤坤、李胜勇、刘光迪、李连义及徐伟等也参与了该项目研究,在此一并表示感谢!

参考文献 (References)

- [1] 张迎朝,甘军,邓勇,等.珠江口盆地西部文昌 B 凹陷及周边油气成藏组合[J].中国海上油气,2009,21(5):303-307. [ZHANG Yingzhao, GAN Jun, DENG Yong, et al. Hydrocarbon plays in Wenchang B sag and its surrounding areas, the western Pearl River Mouth basin[J]. China Offshore Oil And Gas, 2009,21(5):303-307.]
- [2] 龚再升,李思田,谢泰俊,等.南海北部大陆边缘盆地分析与油气聚集[M].北京:科学出版社,1997:44-126. [GONG Zaisheng, LI Sitian, XIE Taijun, et al. Continental Margin Basin Analysis and Hydrocarbon Accumulation of the Northern South China Sea[M]. Beijing: Science Press, 1997:44-126.]
- [3] 朱伟林,黎明碧,吴培康.珠江口盆地珠三坳陷石油体系[J].石油勘探与开发,1997,24(6):21-26. [ZHU Weilin, LI Mingbi, WU Peikang. Petroleum system in Zhu III depression of Pearl River Mouth Basin[J]. Petroleum Exploration and Development, 1997,24(6):21-26.]
- [4] 邓广君,张迎朝,甘军.文昌 B 凹陷脉动式构造演化及其与油气成藏关系[J].断块油气田,2012,19(5):564-567. [DENG Guangjun, ZHANG Yingzhao, GAN Jun. Pulsating tectonic evolution and its relationship with hydrocarbon accumulation in Wenchang B Depression[J]. Fault-Block Oil & Gas Field, 2012,19(5):564-567.]
- [5] 张迎朝,陈志宏,李绪深,等.珠江口盆地文昌 B 凹陷及周边油气成藏特征与有利勘探领域[J].石油实验地质,2011,33(3):297-302. [ZHANG Yingzhao, CHEN Zhihong, LI Xushen, et al. Petroleum accumulation characteristics and favorable exploration directions in Wenchang B Sag and its surrounding areas, Pearl River Mouth Basin[J]. Petroleum Geology & Experiment, 2011,33(3):297-302.]
- [6] 崔莎莎,何家雄,陈胜红,等.珠江口盆地发育演化特征及其油气成藏地质条件[J].天然气地质学,2009,20(3):384-391. [CUI Shasha, HE Jiaxiong, CHEN Shenghong, et al. Development characteristics of Pearl River Mouth Basin and its geological conditions for oil and gas accumulation[J]. Natural Gas Geoscience, 2009,20(3):384-391.]
- [7] 何家雄,陈胜红,马文宏,等.南海东北部珠江口盆地成生演化与油气运聚成藏规律[J].中国地质,2012,39(1):106-118. [HE Jiaxiong, CHEN Shenghong, MA Wenhong, et al. The evolution, migration and accumulation regularity of oil and gas in Zhujiangkou basin, northern South China Sea[J]. Geology in China, 2012,39(1):106-118.]
- [8] 张迎朝.珠江口盆地西部南断裂带油气成藏特征与成藏模式[J].石油地球物理勘探,2012,47(5):786-794. [ZHANG Yingzhao. Hydrocarbon pooling characteristics and pooling patterns in the south fault belt, west Pearl River Mouth Basin[J]. Oil Geophysical Prospecting, 2012,47(5):786-794.]
- [9] 陈骏,徐国强.珠江口盆地 B 凹陷断层类型及分布特征[J].成都理工大学学报:自然科学版,2008,35(3):309-316. [CHEN Jun, XU Guoqiang. Type and distribution characteristics of the faults in the B depression of the Zhujiangkou basin, China[J]. Journal of Chengdu University of Technology(Science & Technology Edition), 2008,35(3):309-316.]
- [10] 李思田,林畅松,张启明,等.南海北部大陆边缘盆地幕式裂陷的动力过程及 10Ma 以来的构造事件[J].科学通. [LI Sitian,

- LIN Changsong, ZHANG Qiming, et al. Episodic rift of continental marginal basins and tectonic events since 10 Ma in the South China Sea[J]. Chinese Science Bulletin, 1999, 44(1):10-22.]
- [11] 付立新,王东林,肖玉永,等.伸展断层作用对油气二次运移的影响[J].石油大学学报:自然科学版,2000,24(4):71-74. [FU Lixin, WANG Donglin, XIAO Yuyong, et al. Effect of tensional faulting of secondary migration of hydrocarbon[J]. Journal of the University of Petroleum, China (Edition of Natural Science), 2000, 24(4):71-74.]
- [12] 聂逢君,姜美珠,李思田.南海珠江口盆地珠三坳陷油气输导系统研究[J].石油实验地质,2011,33(4):392-400. [NEI Fengjun, JIANG Meizhu, LI Sitian. Petroleum migration system in Zhu III Depression, Pearl River Mouth Basin, South China Sea[J]. Petroleum Geology & Experiment, 2011, 33(4):392-400.]
- [13] Allan US. Model for hydrocarbon migration and entrapment within faulted structures [J]. AAPG Bulletin, 1989, 73(7): 803-811.
- [14] 张迎朝,甘军,李辉,等.伸展构造背景下珠三坳陷南断裂走滑变形机制及其油气地质意义[J].中国海上油气,2013,25(5):9-14. [ZHANG Yingzhao, GAN Jun, LI Hui, et al. Strike-slip deformation mechanism and its petroleum geology significance along south fault in Zhu III depression under extensional tectonic setting[J]. China Offshore Oil & Gas, 2013, 25(5):9-14.]
- [15] 姜华,王华,李俊良,等.珠江口盆地珠三坳陷油气成藏模式与分布规律[J].石油与天然气地质,2009,30(3):275-286. [JIANG HUA, WANG Hua, LI Junliang, et al. Research on hydrocarbon pooling and distribution patterns in the Zhu-3 Depression, the Pearl River Mouth Basin[J]. Oil & Gas Geology, 2009, 30(3):275-286.]
- [16] 傅宁,李友川,孙建新,等.珠三坳陷烃源岩及油源研究再认识[J].现代地质,2011,25(6):1121-1130. [FU Ning, LI Youchuan, SUN Jian-xin, et al. Recognition of Oil Source and source Rocks in Zhu III Depression [J]. Geoscience, 2011, 25(6):1121-1130.]
- [17] 徐新德,黄保家,李里,等.珠三坳陷琼海凸起油气运聚研究[J].石油勘探与开发,2000,27(4):41-44. [XU Xinde, HUANG Baojia, LI Li, et al. A study on the migration and accumulation of oil and gas in Qionghai uplift, Zhushan depression[J]. Petroleum Exploration and Development, 2000, 27(4):41-44.]
- [18] 李辉,陈胜红,张迎朝,等.珠江口盆地珠三坳陷断裂特征与油气成藏[J].海洋地质与第四纪地质,2014,34(3):115-124. [LI Hui, CHEN Shenhong, ZHANG Yinzhao, et al. Fault characteristics and control on hydrocarbon accumulation in the Zhu-3 depression, the Pearl River Mouth Basin[J]. Marine Geology and Quaternary Geology, 2014, 34(3):115-124.]
- [19] 宫雪,沈武显.松辽盆地长岭凹陷腰英台地区坳陷层油气成藏耦合与成藏模式解析. [GONG Xue, SHEN Wuxian. Reservoir coupling and accumulation pattern of depression in Yaoyingtai area of Changling Sag, Songliao Basin[J]. Petroleum Geology & Experiment, 2012, 34(6):575-581.]
- [20] Zhou Wenwen, Jiang Wenrong, Li Rongxi. Organic inclusion and its application on petroleum system in Zhu-III Depression, Pearl River Mouth Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 2004, 31(2):128-134.

HYDROCARBON ACCUMULATION PATTERN OF WENCHANG B SAG, WESTERN PEARL RIVER MOUTH BASIN IN THE NORTHERN SOUTH CHINA SEA

LI Hui, ZHANG Yingzhao, NIU Cuiyin, LU Jiang, ZHOU Gang, ZHAN Yeping

(Research Institute, Zhanjiang Branch of CNOOC Ltd., Guangdong 524057, China)

Abstract: Upon tectonic and sedimentary evolution, there are four kinds of hydrocarbon accumulation patterns in the Wenchang Sag of the Pearl River Mouth Basin. ① In the southern steep slope belt, hydrocarbon migrated vertically through deltaic sands and accumulated in the Paleogene fault-structures. ② In the southern steep slope belt, hydrocarbon migrated vertically through sands and fault and accumulated in the Neogene anticline structures. ③ In the northern gentle slope belt, hydrocarbon migrated laterally through sands and accumulate in the Paleogene stratigraphic traps. ④ In the northern high area, hydrocarbon migrated laterally for a long distance through sand and fault and accumulated in the Neogene anticline traps. The characteristics of each hydrocarbon accumulation pattern, which includes source, migration, accumulation and so on, are analyzed and the main controlling factors discussed. And the prediction of favorable traps have been proved by drilling.

Key words: Wenchang B sag; tectonic evolution; hydrocarbon accumulation pattern; main controlling factor of hydrocarbon accumulation