

南海油气分布特征及主控因素探讨

张强, 吕福亮, 王彬, 毛超林, 贺晓苏, 吴敬武

(中国石油杭州地质研究院)

摘要 以最新油气田储量数据为基础,运用统计学与石油地质综合分析相结合的方法,研究表明,南海以气为主,其油、气探明储量分别占总探明储量的38%和62%。总探明储量中:碎屑岩储层油气田所占比例最高,占57%;其次为生物礁碳酸盐岩储层油气田,占36%;前第三系基岩裂缝型储层油气田,占7%。碎屑岩储层油气田主要分布于近物源区域,生物礁储层油气田主要分布于远离物源的台地区,基岩裂缝型储层油气田主要分布于南海西部走滑带控制的盆地中。油气主要分布于中中新统,其次为下中新统与前第三系基岩,它们分别占总探明储量的51%、17%和11%。高地温梯度与烃源岩的有机质类型决定了南海油气资源以气为主,盆地类型的差异决定了南海南部油气资源较北部丰富。盆地构造演化史和周边古水系控制了南海油气田储集类型和时空分布。

关键词 南海; 油气分布; 油气资源; 探明储量; 主控因素

中图分类号: TE112.11; TE15

文献标识码: A

南海是西太平洋最大的边缘海盆,面积约350×10⁴ km²,是世界四大海洋油气聚集中心之一^[1-2]。近年来,周边国家在南海均加大了勘探投入,并大批油气新发现。笔者利用最新获得的油气田资料,试图通过统计分析揭示南海已发现油气在空间上的分布规律,并进一步探讨控制油气分布的主要因素,为南海油气勘探提供科学依据。

1 油气分布特征

据截至2009年底IHS的数据库资料^[3],笔者对南海周边国家包括中国、越南、马来西亚、印尼、文莱和菲律宾在南海海域发现的油气田储量及其分布特征进行统计分析,发现油气田储量及富集层位具以下特征。

1.1 油气储量特征

油、气比例 截至2009年底,南海海域共发现油气田449个,其中油田188个,气田261个,主要分布于北部湾盆地、珠江口盆地、琼东南盆地、涪公盆地、万安盆地、曾母盆地、文莱—沙巴盆地和西北巴拉望盆地(表1)。总探明储量为70.7×10⁸t油当量,其中:油

探明储量27×10⁸t,占总探明储量的38%;气探明储量折算成油当量为43.7×10⁸t,占总探明储量的62%。

储量与储层类型 按储层类型统计,449个油气田中,属碎屑岩储层的有340个,生物礁碳酸盐岩储层的有85个,基岩裂缝型储层的有24个,三类储层中探明储量分别为40.4×10⁸t、25.2×10⁸t和5.1×10⁸t,各占总探明储量的57%、36%和7%。

储量与含油气盆地 对南海主要含油气盆地油气探明储量的统计发现,南海南部曾母盆地和文莱—沙巴盆地油气资源最为丰富,两盆地占现阶段南海油气探明储量的70%(图1)。

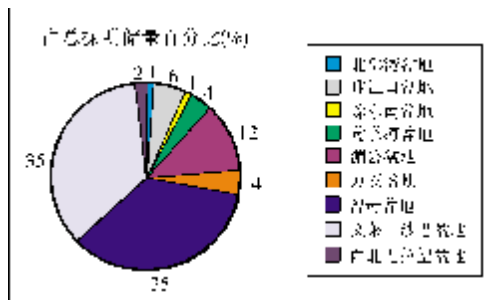


图1 南海主要含油气盆地油气探明储量分布图

收稿日期: 2012-05-15; 改回日期: 2012-06-08

基金项目: 本文为国家重大专项“西沙海域油气地质综合研究及有利勘探区”(批准号: 2011ZX05025-004)部分成果

张强: 1982年生, 硕士, 工程师, 2009年毕业于中国石油大学(北京)矿产普查与勘探专业。现主要从事油气藏形成与分布方面的研究工作。通讯地址: 310023 杭州市西溪路920号; 电话: (0571)85225085

表 1 南海主要含油气盆地基本特征

区域	盆地名称	面积 ($\times 10^4 \text{km}^2$)	盆地类型	基底时代	主要产层	已发现油气田	
						数量	主要储层类型
北部	北部湾	1.98	断陷	前第三纪	始新统、下渐新统、中中新统	35	砂岩
	珠江口	18	断陷	前第三纪	上渐新统、下中新统	53	砂岩、碳酸盐岩
	琼东南	10	断陷	前第三纪	上渐新统、下中新统	5	砂岩
西部	莺歌海	7	走滑	前第三纪	中中新统、上新统	24	砂岩、碳酸盐岩
	万安	6.6	走滑	前第三纪	前第三系、下中新统、中中新统	33	砂岩、碳酸盐岩、裂缝型花岗岩
	涠公	6.4	走滑	前第三纪	前第三系、下渐新统、下中新统	43	裂缝型花岗岩、砂岩
南部	曾母	19.2	前陆	前第三纪	下中新统、中中新统、上中新统	112	砂岩、碳酸盐岩
	文莱—沙巴	9.4	前陆	前第三纪	中中新统、上中新统、上新统	117	砂岩
东部	西北巴拉望	3	前陆	前第三纪	上渐新统、下中新统	27	砂岩、碳酸盐岩

储量分布层位 对南海油气富集层位的统计发现,油气主要富集于中新统,占油气总探明储量的80%,其中,中中新统占40%,上中新统占29%,下中新统占11%(图2)。生物礁储层油气田全部集中于中新统(图2),其中中中新统占全部生物礁储层油气田探明储量的83%。

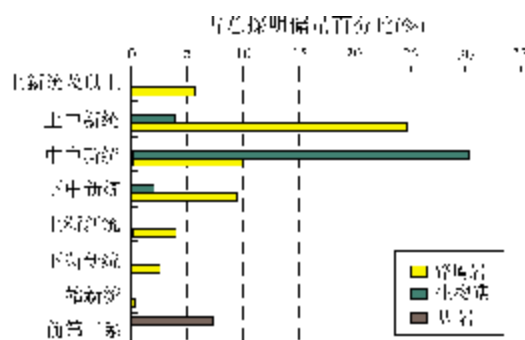


图2 南海不同层系、不同储层类型油气探明储量分布图

储量分布水深 现阶段国外对深水勘探界定的水深为500m,大于500m为深水,大于1500m为超深水^[4]。对南海海域所发现油气田储量按水深统计(图3),水深小于500m区域的探明储量占总探明储量的93.9%,其中小于50m水深的占23.1%,50~100m水深的占46.9%,100~300m水深的占23.3%,300~500m水深的占0.6%;500~1500m深水区域探明储量占总探明储量的5.9%;大于1500m超深水区域探明储量只占总探明储量的0.2%。但马来西亚、文莱近期在文莱—沙巴盆地深水区的勘探发现及我国近期在南海北部陆坡深水区的勘探发现,均预示着南海深水区域广阔的勘探前景。

储量埋深 南海88%的油气探明储量都分布于小于3000m的浅—中层储层内。81%的石油探明储

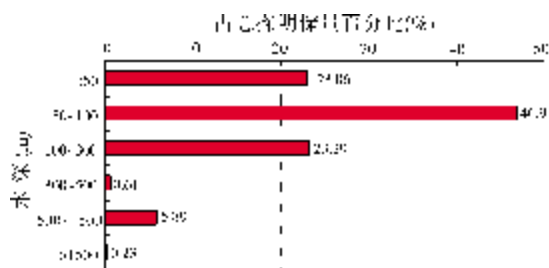


图3 南海油气探明储量与水深关系图

量分布深度小于3000m,其中小于1000m的占了10%;90%的天然气探明储量分布于1000~3000m深度范围(图4)。油气探明储量在深度上的分布特征,主要受控于地质条件,同时也因为在目前经济技术条件下,海域深层的油气勘探程度较低,更多的深部油气储量有待进一步勘探发现。

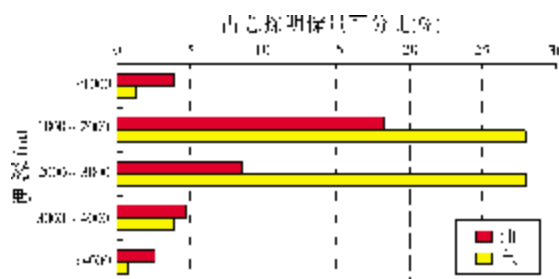


图4 南海不同深度油气探明储量分布图

1.2 油气田类型的空间分布特征

根据油气田储层类型对南海油气田进行分类,划分为碎屑岩储层油气田、生物礁碳酸盐岩储层油气田和基岩储层油气田。对这三类储层的油气田平面分布与南海周边发育的古水系(古珠江、红河、古

湄公河、古巽他河和古巴兰河)进行叠合(图 5),发现油气田分布具以下特征。

(1)碎屑岩储层油气田主要分布于有物源供给或靠近古隆起的盆地或坳陷内。如北部湾盆地、珠江口盆地珠 I 与珠 III 坳陷、莺歌海盆地河内坳陷与中央坳陷、曾母盆地巴林坚凹陷和文莱—沙巴盆地,这些盆地或坳陷周边古水系或附近古隆起为其提供沉积物源,碎屑岩储层发育,为碎屑岩储层油气田形成

创造了前提条件。

(2)生物礁储层油气田主要分布于远离古水系控制的台地区(图5)。如珠江口盆地东沙隆起以 LH11-1 为代表的生物礁油气田,莺歌海盆地至尊隆起 CVX、115-A1、117-STB-1X 等礁气田群,曾母盆地卢科尼亚台地 B12、F6 等 44 个礁油气田群,西北巴拉望盆地 Nido 油田等 23 个礁油气田群,这些生物礁油气田全部分布于远离物源供给的台地区。

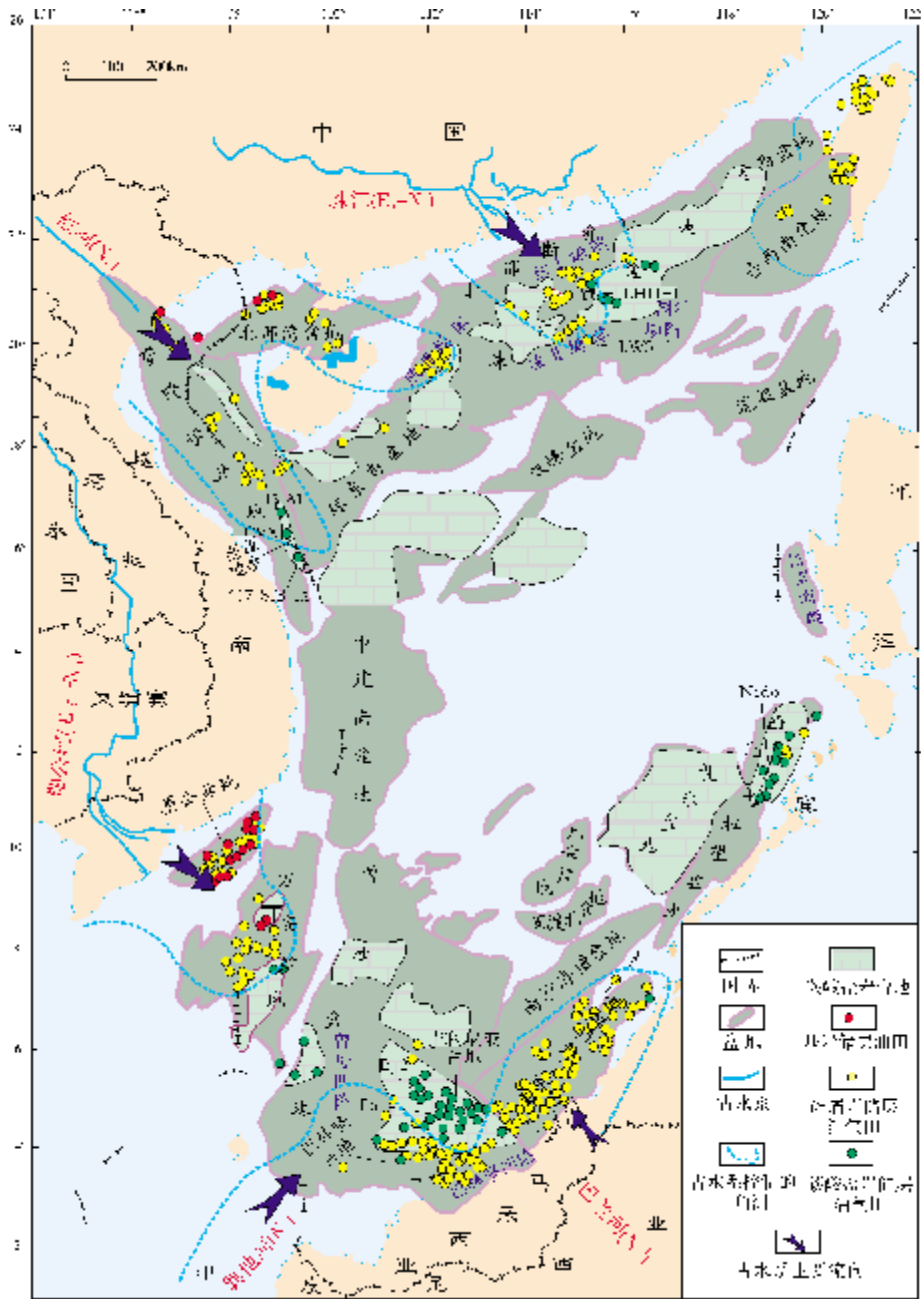


图 5 南海油气田分布与古水系叠合图

南海各含油气盆地含油气层位具以下特征。

(1)北部湾盆地油气主要富集于始新统、渐新统滨浅湖、滩坝砂岩中,中新统滨海相砂岩次之,有少数富集于石炭系古潜山中;

(2)珠江口盆地油气在珠Ⅰ坳陷和珠Ⅲ坳陷主要赋存于上渐新统、下中新统滨海、浅海砂岩,珠Ⅱ坳陷主要赋存于下中新统半深海浊积砂岩,东沙隆起主要赋存于下中新统生物礁碳酸盐岩;

1.3 含油气层位空间分布特征

通过对南海已发现油气的层位综合作图(图6),

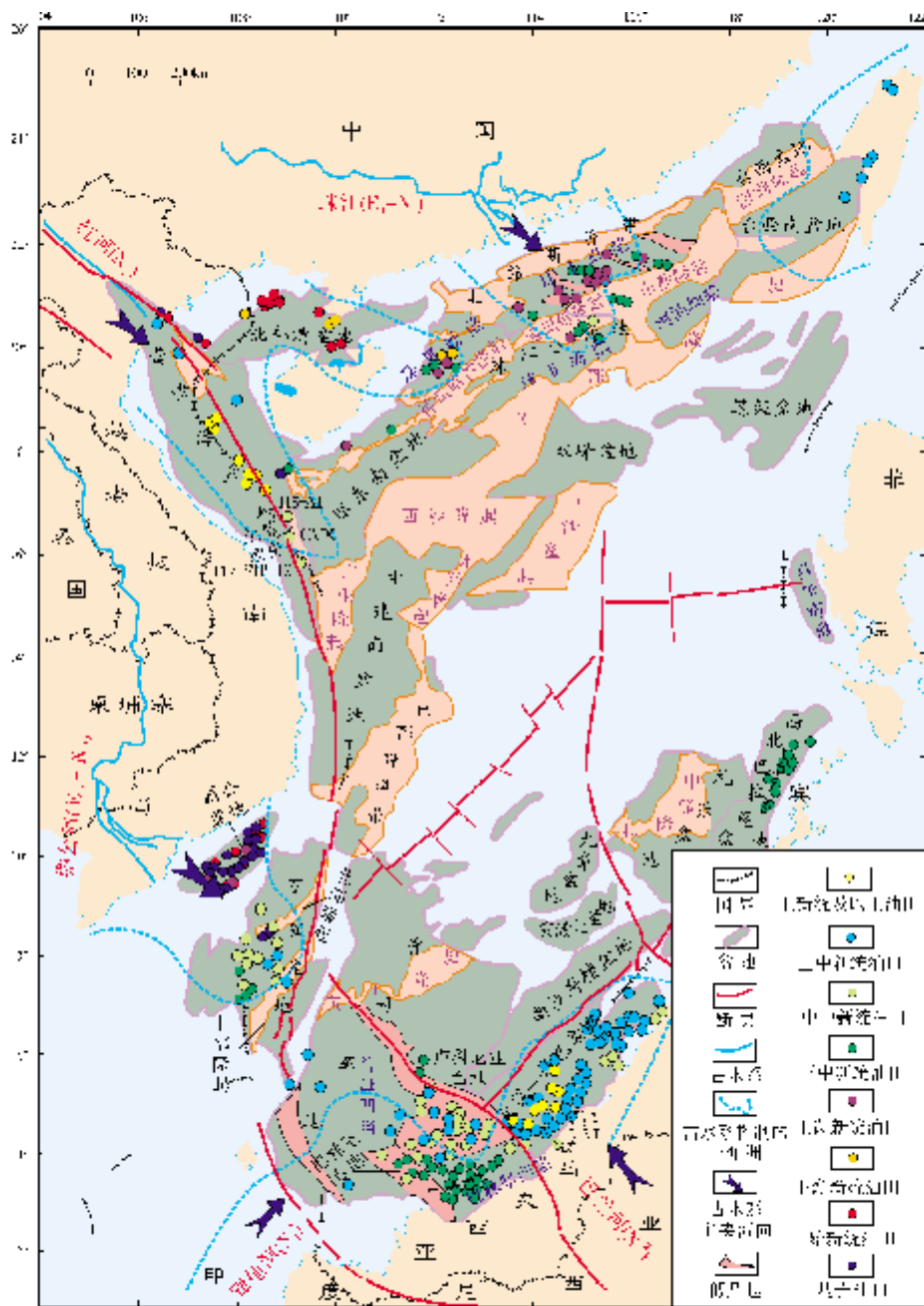


图 6 南海各盆地含油气层位分布图

(3) 琼东南盆地油气主要赋存于上渐新统滨海砂岩内;

(4) 莺歌海盆地北部河内坳陷油气主要赋存于中—上中新统河道砂岩、三角洲和滨海砂岩,部分赋存于下第三系扇三角洲和前第三系基岩中,盆地南部主要赋存于中中新统生物礁碳酸盐岩中;

(5) 涠公盆地油气主要赋存于前第三系花岗岩裂缝储层内,渐新统和下中新统三角洲砂岩中有部分油气富集;

(6) 万安盆地西北部油气主要赋存于中新统滨岸三角洲砂岩,南部赋存于中中新统生物礁碳酸盐岩中,少数赋存于前第三系基岩裂缝储层内;

(7) 曾母盆地西部斜坡部位和卢科尼亚台地油气主要赋存于中—上中新统碳酸盐岩,巴林坚凹陷区油气主要富集于下中新统滨海相三角洲砂岩中;

(8) 文莱—沙巴盆地油气主要赋存于中—上中新统、上新统滨岸三角洲、滩坝和半深海浊积砂岩中;

(9) 西北巴拉望盆地油气主要赋存于下中新统生物礁碳酸盐岩中。

1.4 不同类型盆地含油气层位分布特征

南海在构造演化过程中发育了几种类型盆地^[5-8](表1)。

断陷盆地 伴随南海张开过程而产生^[5-6,8],主要分布于南海南、北部的被动大陆边缘,如南海北部被动陆缘的珠江口盆地、琼东南盆地等,以及南海南部被动陆缘的九章盆地、安渡北盆地及南海东部的西北巴拉望盆地等。

走滑盆地 受控于南海西缘走滑断裂带,如莺歌海盆地、万安盆地等。

前陆盆地 伴随渐新世南沙板块与婆罗洲板块碰撞而开始发育^[5-8],如曾母盆地、文莱—沙巴盆地。

南海北部大陆边缘断陷盆地和南海西部走滑盆地^[5],其油气主要富集于中中新统及以下地层中(图7),如北部湾盆地、莺歌海盆地、珠江口盆地、琼东南盆地、涠公盆地和万安盆地等。南海南部前陆碰撞带的前陆盆地^[5-7,9],如文莱—沙巴盆地,油气主要富集于中—上中新统、上新统。总体上,油气分布呈现出前陆盆地油气富集层位比断陷盆地和走滑盆地油气富集层位新的趋势。

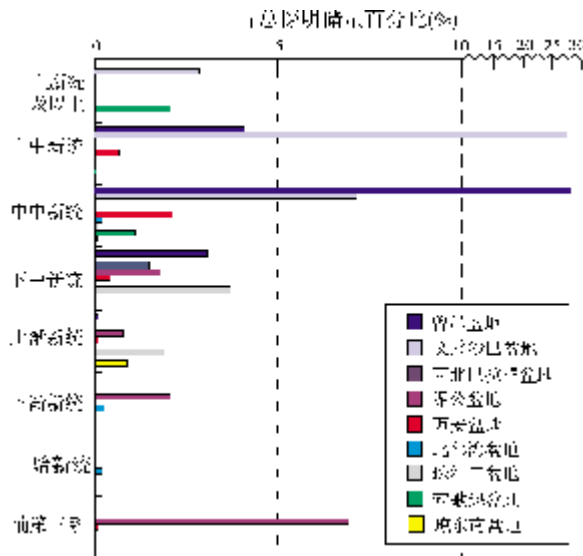


图7 南海各含油气盆地不同层系探明储量分布图

2 油气分布主控因素

2.1 地温梯度与烃源岩类型对油气的控制

南海海域含油气盆地地温梯度普遍较高,南海北部深水区钻井地温梯度平均值为 $4^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 左右^[10],南海南部边缘含油气盆地地温梯度最高达 $14^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ^[8],均高于中国东部含油气盆地,远高于中、西部含油气盆地^[10]。南海海域含油气盆地烃源岩主要为断陷早期湖相烃源岩和断陷晚期海陆过渡相煤系烃源岩,有机质类型分别为I—II型和II—III型^[11-12]。高地温梯度容易使烃源岩很快进入生气门限,而I—II型和II—III型有机质偏向于生气,两因素叠加导致南海现今油气发现以气为主。

2.2 盆地构造沉积演化对油气的控制

2.2.1 对油气田储层类型的控制

晚渐新世至中中新世,由于洋壳扩张,南海盆地形成,南沙地块漂移到现今位置^[5-7,9]。随着海水大面积入侵,早期形成的断阶高部位成为水下隆起,岩石圈伸展引起的地幔岩浆喷发,形成水下火山高地,为生物礁的形成创造了地形地貌条件^[13-14]。在物源供给不足的地区,出现适于生物礁发育的温暖、透光、洁净、具有正常盐度的浅水环境,生物礁繁盛。晚中新世以后,南海扩张结束,进入区域热沉降阶段,沉积了晚中新世—第四纪浅海—深海相泥岩、页岩,成

为南海盆地的区域盖层^[5,15]。统计发现,南海以生物礁为储层的油气田全部集中于中新统,这与以上南海构造演化过程是一致的。

南海西缘由于受哀牢山—红河—莺歌海—南海西缘—万安走滑断裂带控制,基底受到走滑断层的张扭作用而发生破裂,成为有利储层。所以以基岩裂缝为储层的油气田主要集中于南海西缘走滑盆地中。

2.2.2 对含油气层位的控制

南海北部从陆架至陆坡含油气层位具逐渐变新趋势。从内陆架北部湾盆地主要以下第三系湖相为主,至陆架部位珠江口盆地珠 I 坳陷、珠 III 坳陷和琼东南盆地北部坳陷以上渐新统—下中新统滨海相三角洲砂岩为主,陆坡区珠 II 坳陷、东沙隆起、琼东南盆地中央坳陷带以下中新统半深海浊积砂岩和中新统台地生物礁碳酸盐岩为主(图5,图6)。其相序也具逐渐递变规律,从内陆架湖相砂岩,至陆架滨海三角洲砂岩,最后至陆坡区深水浊积砂岩。南海南部文莱—沙巴盆地由于为晚期形成的前陆盆地,含油气层位时代也相对较新。南沙地块曾母盆地和西北巴拉望盆地含油气层位主要为上渐新统和中新统的滨海砂岩及生物礁碳酸盐岩。以上油气分布趋势与南海构造演化控制的海侵过程和盆地沉积充填具有良好的对应关系。

(1)北部湾盆地、琼东南盆地、珠江口盆地、台西南盆地、西北巴拉望盆地、莺歌海盆地、湄公河盆地和万安盆地受神弧运动影响,于新生代初期开始发育^[5]。而南海南部边缘文莱—沙巴盆地为南沙地块与婆罗洲地块于渐新世碰撞而发育形成的前陆盆地^[5-7,9]。从盆地发育的总体趋势可以看出,断陷盆地与走滑盆地形成时代比前陆盆地早,造成断陷盆地和走滑盆地的含油气层位时代总体较前陆盆地含油气层位时代早。

(2)板块构造运动造成地幔物质从西北至东南蠕动而引起岩石圈板块拉张,是一个从西北向东南逐渐递进的过程^[5,16],同时南海渐新世海侵过程,从东南往西北也是一逐渐递进过程^[17-18]。上述两种因素,造成南海北部大陆边缘断陷盆地的沉降充填也具有递变规律,即从陆到海,陆相地层发育越来越差,而海相地层发育越来越好^[18];造成南海北部大陆边缘断陷盆地从陆至海,含油气层位时代有逐渐变新趋势,相序有逐渐递变规律。

2.3 盆地类型对油气的控制

从油气分布特征可以看出,南海南部前陆盆地

油气资源明显比南海北部断陷盆地油气资源富集。曾母盆地与文莱—沙巴盆地现阶段油气资源探明储量,占南海现阶段所发现油气探明储量的70%。以文莱—沙巴前陆盆地为例,该盆地面积仅 $9.4 \times 10^4 \text{ km}^2$ ^[15],所发现油气探明储量却占南海现今发现油气探明储量的35%(图1),且近年来在该盆地深水区还不断有新发现^[19],可见该盆地资源量之丰富。而南海北部断陷盆地,如北部湾盆地、珠江口盆地和琼东南盆地,油气储量分别只占南海现阶段发现油气储量的1%、6%和1%(图1)。造成南海南部油气资源较北部丰富的原因,一方面可能与勘探程度有关,另一个很重要的因素就是南海南部盆地类型与北部不同,从而造成油气富集程度的差异。

南海南部曾母盆地与文莱—沙巴盆地形成之初就为封闭海湾环境^[8],较有利于有机质保存,同时烃源岩的面积和厚度均较大,如曾母盆地的康西坳陷,面积达 $5 \times 10^4 \text{ km}^2$,加之晚期有大型三角洲携带有机质注入^[20-21],这些都为优质烃源岩形成提供了前提。而南海北部断陷盆地烃源岩为断陷早期湖相烃源岩和断陷晚期海陆过渡相烃源岩^[11-12],分隔的湖泊面积不大,且沉积厚度有限,因此其沉积的烃源岩体积不大,所产生的油气资源量有限。

南海南部前陆盆地圈闭类型大多为大型挤压背斜,圈闭规模大,储集油气多;而北部断陷盆地圈闭类型多为断块、断鼻等,圈闭规模小,油气储集规模有限。

2.4 古水系对油气的控制

2.4.1 古珠江和古韩江对珠江口盆地的控制

晚渐新世,珠江三角洲和韩江三角洲开始成为珠江口盆地主要物源供给区,强大物源供给使三角洲向海进积,形成了陆架边缘三角洲,在陆架坡折和峡谷水道的共同配合下,形成上陆坡的深水扇体或者薄层滑塌体^[22-23],结果使珠江口盆地珠 I 坳陷和珠 III 坳陷油气主要赋存于上渐新统、下中新统滨海三角洲砂岩及浅海砂岩地层。珠 II 坳陷因位于陆坡部位,处于三角洲物源远端,发育深水浊积岩储层^[24],形成了如LW3-1以深水浊积砂岩储层为主的油气田(图5,图6)。

珠江口盆地以北的广东大陆,中新世以来古珠江、古韩江等河流非常活跃,携带了大量的陆源碎屑物质入海,在北部断阶带等区形成面积广、厚度大、颇具规模的三角洲沉积体系,导致北部断阶带不具备成礁环境。东沙隆起由于远离物源且有生物礁生长的条件,发育生物礁,形成了以LH11-1为代表的

以生物礁为储层的油气田(图5,图6)。

2.4.2 红河水系对莺歌海盆地的控制

红河水系对莺歌海盆地物源供给时间可追溯至中新世^[25-27]。红河水系呈北西向流到滇西高原腹地,将滇西高原隆升剥蚀的物质源源不断地输送到高原外的莺歌海盆地中,使莺歌海盆地内沉积了厚逾 11 000 m 的海相上第三系和第四系。其结果在莺歌海盆地西北部的河内坳陷,油气主要赋存于中—上中新统河道砂岩、三角洲和滨海砂岩中;莺歌海盆地中部由于沉积厚度大(大约 17 000 m),盆地沉积速率快,发育泥底辟构造,造成了南海一种特殊类型的油气藏——与底辟有关的油气藏^[28];莺歌海盆地南部由于远离物源,在台地上发育生物礁碳酸盐岩,形成了以 CVX 为代表的以生物礁为储层的油气田(图5,图6)。

2.4.3 古湄公河水系对湄公盆地和万安盆地的控制

晚始新世至早渐新世,古湄公河水系已见雏形,控制了湄公盆地的陆相沉积^[20]。在其影响下,湄公盆地堆积了较粗的厚约 3 000 m 的沉积物,多为河流、冲积扇体的砾石和粗粒砂岩,仅充填在孤立的凹陷中,为近源短程沉积。湄公盆地于晚始新世至早渐新世形成洪积扇—河流冲积扇—平原河流相沉积体系。早渐新世晚期由于古水系动力减弱,形成滨、浅湖沉积体系,晚渐新世至早中新世形成扇三角洲—三角洲平原—潟湖沼泽沉积体系。

在上述古水系的影响下,湄公盆地的油气除主要富集在前第三纪花岗岩裂缝储层中外,还有相当部分富集在渐新统和下中新统砂岩储层中。

万安盆地主要为渐新世以来的沉积。早第三纪,由于昆仑隆起所阻,古湄公河水系对万安盆地影响甚微。因此,万安盆地形成初期仅受周缘隆起区的一些山间小型水系控制,洪积扇、河流冲积扇等形成山间充填沉积,为近源沉积环境。渐新世以来,古湄公河水系开始影响万安盆地。早中新世以后,古湄公河水系途经昆仑隆起中因断裂所形成的凹地而进入万安盆地,在其西和西北部控制了三角洲沉积体系的发育^[20],在这一部位沉积了厚达 200~800 m 砂泥岩。中中新世至晚中新世,古湄公河水系携带的物质不断朝海推进,三角洲沉积范围逐渐扩大,同时海水的影响也剧增,该时期主要发育三角洲—滨浅海相沉积体系。

在上述古水系的影响下,万安盆地中部和西北

部油气主要富集于中新统滨海—浅海三角洲砂岩中,远离物源的南部地区主要富集于中中新统生物礁碳酸盐岩中(图5,图6)。

2.4.4 古巽他河水系对曾母盆地巴林坚地区的控制

古巽他河为第三纪发育在沙捞越的古河流,是控制曾母盆地南部巴林坚地区及塔陶一带沉积体系发育的主干水系^[20-21,29]。早中新世,巴林坚一带为河流的主要入海口,在古巽他河水系的控制下,形成建设型三角洲沉积。沉积物大多为河口湾砂体、漫滩泥岩和煤层。

在此影响下,曾母盆地巴林坚凹陷的油气主要富集于下中新统滨海三角洲砂岩中。在远离物源的卢科尼亚台地区发育生物礁,油气主要富集于中中新统生物礁碳酸盐岩中。

2.4.5 古巴兰河水系对文莱—沙巴盆地的控制

古巴兰河水系发育于文莱一带,该古水系形成于中新世,是控制巴兰三角洲沉积体系和文莱三角洲沉积体系的主干水系^[20],巴兰三角洲区的沉积地层可达万米^[30]。

在此影响下,该区油气储层为上中新统一更新统的滨海、浅海和三角洲环境沉积的细粒砂岩,多为海滩砂、近岸砂坝和浅海席状砂(图5,图6)。

3 结 论

(1)南海高地温梯度和利于生气的有机质决定了南海以气为主;

(2)南海南部前陆盆地大套优质烃源岩及大型挤压背斜圈闭,是南海南部油气资源较南海北部油气资源丰富的重要因素;

(3)南海构造演化史决定了南海被动大陆边缘断陷盆地和走滑盆地的形成早于南海南缘前陆盆地,进而决定了断陷盆地与走滑盆地比前陆盆地的含油气层位时代早;

(4)南海北部岩石圈板块向东南方向渐进式地拉张,及海侵向西北渐进式地推进,决定了南海北部含油气盆地从西北至东南的构造沉降及沉积充填为一递进过程,进而决定了南海北部大陆边缘断陷盆地从陆至海含油气层位时代有逐渐变新的趋势,相序也有逐渐递变的规律;

(5)南海周边发育的古水系控制了碎屑岩储层的发育时代和生物礁的生长位置,进而控制了含油气层位及油气储层类型的时空分布。

参考文献

- [1] 万玲,姚伯初,曾维军,等.南海岩石圈结构与油气资源分布[J].中国地质,2006,33(4):874-884.
- [2] 陈洁,温宁,李学杰.南海油气资源潜力及勘探现状[J].地球物理学进展,2007,22(4):1285-1294.
- [3] IHS. IHS oil & gas field, reservoir & reserves data [DB/OL]. (2009-10-07). <http://www.ihs.com/products/oil-gas-information/field-reservoir-data>.
- [4] 吕福亮,贺训云,武金云,等.全球深水油气勘探简论[J].海相油气地质,2006,11(4):22-28.
- [5] 姚伯初.南海新生代的构造演化与沉积盆地[J].南海地质研究,1998:1-17.
- [6] 姚伯初.南海海盆新生代的构造演化史[J].海洋地质与第四纪地质,1996,16(2):1-11.
- [7] 姚永坚,夏斌,徐行.南海南部海域主要沉积盆地构造演化特征[J].南海地质研究,2005:1-11.
- [8] 姚伯初,万玲,刘振湖.南海海域新生代沉积盆地构造演化的动力学特征及其油气资源[J].地球科学:中国地质大学学报,2004,29(5):543-549.
- [9] 姚伯初.南海南部地区的新生代构造演化[J].南海地质研究,1994:1-15.
- [10] 米立军,袁玉松,张功成,等.南海北部深水地区地热特征及其成因[J].石油学报,2009,30(1):27-32.
- [11] 李友川,米立军,张功成,等.南海北部深水地区烃源岩形成和分布研究[J].沉积学报,2011,29(5):970-979.
- [12] 范玉海,屈红军,张功成,等.世界主要深水含油气盆地烃源岩特征[J].海相油气地质,2011,16(2):27-33.
- [13] 刘宝明,夏斌,金庆焕,等.南海盆地演化及碳酸盐岩油气勘探[J].海相油气地质,2003,8(1-2):10-16.
- [14] 魏喜,邓晋福,谢文彦,等.南海盆地演化对生物礁的控制及礁油气藏勘探潜力分析[J].地学前缘,2005,12(3):245-252.
- [15] 王建桥,姚伯初,万玲,等.南海海域新生代沉积盆地的油气资源[J].海洋地质与第四纪地质,2005,25(2):91-98.
- [16] 夏斌,吕宝凤,吴国干,等.南海北部新生代盆地构造迁移及其对烃源岩的制约作用[J].天然气地球科学,2007,18(5):629-634.
- [17] 刘昭蜀.南海地质构造与油气资源[J].第四纪研究,2000,20(1):69-76.
- [18] 寇才修.珠江口盆地上白垩统一第三系存在证据及海侵探讨[J].石油与天然气地质,1983,4(3):304-309.
- [19] Ingram G M, Chisholm T J, Grant C J, et al. Deepwater North West Borneo: Hydrocarbon accumulation in an active fold and thrust belt[J]. Marine and Petroleum Geology, 2004, 21(7):879-887.
- [20] 邱燕.南海南部主要含油气盆地沉积体系初步分析[J].海洋地质,1996,(2):10-19.
- [21] 郭秀蓉,武强,邱燕,等.南海曾母盆地南部陆架边缘三角洲沉积特征[J].海洋地质与第四纪地质,2006,26(4):1-6.
- [22] 祝彦贺,朱伟林,徐强,等.珠江口盆地中部珠海组—珠江组层序结构及沉积特征[J].海洋地质与第四纪地质,2009,29(4):77-83.
- [23] 李妙霞,张祥兰,周昌范.应用地震地层学方法对古珠江三角洲沉积体系的初步分析[J].石油物探,1987,26(4):67-84.
- [24] 王存武,陈红汉,陈长民,等.珠江口盆地白云深水扇特征及油气成藏主控因素[J].地球科学:中国地质大学学报,2007,32(2):247-251.
- [25] 王国芝,王成善,曾允孚,等.滇西高原的隆升与莺歌海盆地的沉积响应[J].沉积学报,2000,18(2):234-240.
- [26] Anna Wysocka, Anna Swierczewska. Alluvial deposits from the strike-slip fault Lo River Basin (Oligocene/Miocene), Red River Fault Zone, north-western Vietnam[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2003, 21(10):1097-1112.
- [27] Tanabe S, Hori K, Saito Y, et al. Sedimentary facies and radiocarbon dates of the Nam Dinh-1 core from the Song Hong (Red River) delta, Vietnam[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2003, 21(5):503-513.
- [28] 何家雄,黄火尧,陈龙操.莺歌海盆地泥底辟发育演化与油气运聚机制[J].沉积学报,1994,12(3):120-129.
- [29] 邱燕,陈国能,解习农,等.南海西南海域曾母盆地新生界沉积充填演化研究[J].热带海洋学报,2005,24(5):44-52.
- [30] Johnson H D, Kuud T, Dundang A. Sedimentology and reservoir geology of the Betty Field, Baram Delta Province, Off-shore Sarawak, NW Borneo[J]. Geological Society Malaysia, 1989, 25:119-161.

编辑:金顺爱

Characteristics and Controlling Factors of Hydrocarbon Distribution in South China Sea

Zhang Qiang, Lü Fuliang, Wang Bin, Mao Chaolin, He Xiaosu, Wu Jingwu

Abstract: The last statistic data for reserves in offshore fields have shown that natural gas is more than oil in South China Sea. Proved oil reserves and gas reserves take up 38% and 62% respectively of the total. Among the total proved reserves, the reserves in clastic reservoirs occupy 57%, the ones in carbonate reservoirs do 36% and the ones in pre-Tertiary fractured bedrock reservoirs are 7% of the total. The fields of clastic reservoirs are commonly located in the areas near sediment source. The ones of carbonate reservoirs are mainly distributed in the platform areas away from the sediment source. The ones of pre-Tertiary bedrock reservoirs are mostly in strike-slip basins that are located at the west margin of the sea. The proved reserves distribute respectively in the Miocene rocks(51%), in the Lower Miocene rocks(17%) and in the pre-Tertiary bedrocks (11%). High geothermal gradient and the types of organic matter in source rocks are the reasons that gas is richer than oil in resource and the different types of basins decide that resource is richer in the southern part of the sea than in the northern part of it. The tectonic history and the peripheral paleo-river system controls the reservoir types of fields and temporal and spatial distribution of fields.

Key words: Hydrocarbon distribution; Controlling factor; Oil and gas resources; Proved reserves

Zhang Qiang; male, M.S., Geology Engineer. Add: PetroChina Hangzhou Institute of Geology, 920 Xixi Rd., Hangzhou, Zhejiang, 310023, China