

南海西部中建南盆地油气地质条件和勘探前景分析

高红芳 王衍棠 郭丽华

(广州海洋地质调查局, 广东 广州 510760)

摘要: 中建南盆地位于南海西部陆架—陆坡区, 承接了南海北部陆坡和南沙海域构造域的地质特点, 并受到南海西缘大断裂的控制, 地质构造十分复杂。研究表明, 中建南盆地新生代陆相、过渡相、海相各种沉积体系发育; 具备有利于烃源岩发育的沼泽、泻湖、浅湖(海)—半深湖(海)、半深湖(海)—深湖(海)环境; 地温梯度中—高, 有利于干酪根成熟; 河流、扇体、三角洲砂体和风化基岩、碳酸盐岩储层发育。受太平洋板块、印度—澳大利亚板块与欧亚板块之间相互作用产生的全球地球动力体系联合作用控制, 以及南海海底扩张运动产生的区域性应力影响, 盆地演化过程具有多旋回发育的特点, 导致发育多套良好的生储盖组合、断裂体系和多种类型圈闭。以上各种地质要素为盆地含油气系统提供了良好的物质条件和储存空间。同时盆地具有明显油气显示。据国内外地震勘探资料, 发现在盆地西北隆起带及盆地中部、南部等多处地方都有气显示, 同时中国地质科学院矿产资源研究所吴必豪等在该区海底表层柱状样品中先后发现了碎块状沥青, 断面新鲜, 经荧光显微镜鉴定为油脂沥青, 证明中建南盆地具有油气生成的潜力。因此, 中建南盆地具有良好的油气远景, 具备较高的油气勘探价值。

关键词: 中建南盆地; 油气地质条件; 油气远景

中图分类号: P618.13; P612 **文献标志码:** A **文章标号:** 1000-3657(2007)04-0592-07

近年来, 随着科学技术的飞速发展和能源需求日益增加, 深水油气勘探进一步引起了各国的重视。南海西部中建南盆地地处陆架和南海海盆之间, 为被动大陆边缘型陆坡盆地, 水深在 100~4 000 m, 面积超过 10^5 km², 其北部为莺歌海盆地、琼东南盆地, 南部为涠公盆地和万安盆地, 这些盆地都已有钻井和油田证明具有良好的油气远景, 处于它们之间的中建南盆地与紧邻的莺歌海盆地、万安盆地具有相类似的形成机制, 都是在同一大型走滑断裂带——红河断裂—南海西缘断裂—万安东断裂控制下形成发育的, 但该盆地目前尚无钻探活动, 其油气远景如何? 是否具有进一步油气勘探的价值? 已经引起了有关国家的高度重视。

关于中建南盆地沉积古地理、地震层序分析、构造格架、形成机制、沉降史和油气显示等已有不少学者进行过专门的研究, 但盆地的烃源岩、储层、盖层、圈闭等油气地质条件的分析和盆地油气远景综合评价尚无专家进行过专门的论述, 笔者将以生储盖和圈闭等油气地质条件为中心, 结合已有研究成果, 对比相邻地区, 围绕盆地多旋回演化的发育过程, 对

中建南盆地的油气勘探远景进行初步预测。

1 构造背景分析

中建南盆地处于陆架边缘区, 为离散型大陆边缘盆地, 地壳类型为过渡壳, 在形成过程中, 不仅受到太平洋板块、印度—澳大利亚板块与欧亚板块之间相互作用产生的全球地球动力体系联合作用控制^[1], 还受到南海海底扩张运动产生的区域性应力影响, 具有独特的构造特征^[2]。盆地内断层、火山岩体发育, 显示出复杂的地质条件。

中生代末期—新生代早期, 受到欧亚板块东南部燕山造山带岩石圈拆沉作用的影响, 南海地区发生重要的构造运动——神弧运动(或称礼乐运动), 区域应力场由挤压转为拉伸^[3], 上地壳以脆性共轭正断层作用形成地堑与半地堑, 并造成地壳的水平伸展。这些呈 NNE—NE 向展布的断裂和地堑、半地堑即构成了南海西部盆地的雏形。中—晚始新世, 南海西部红河—莺歌海断裂、南海西缘断裂和万安东断裂的走滑活动^[1,3,5] 导致其东侧的地壳沿早期的 NE 向断裂拆离拉

收稿日期: 2006-11-25; 改回日期: 2007-03-21

基金项目: 广东省自然科学基金项目(05007408)资助。

作者简介: 高红芳, 女, 1971 年生, 高级工程师, 主要从事含油气盆地综合分析与模拟; E-mail: promap@163.com。

张,断裂和断陷进一步加剧、扩大,盆地裂陷作用继续发生,奠定了垒堑相间、菱形展布的构造格局^[2]。晚渐新世—中中新世,南海中央海盆南北向扩张,南海西半部的地壳在走滑和拉张作用下继续减薄。中建南盆地演化为断陷阶段,发生大幅度沉降,范围迅速扩大。强烈的水平伸展作用和差异升降运动,为盆地提供了巨大的可容纳空间,形成了大型沉积盆地^[6-8]。受海盆扩张的影响,莺歌海盆地和万安盆地在此期间也发生沉降,沉积了巨厚沉积物^[3]。中中新世末,南海西部红河—莺歌海断裂、南海西缘断裂和万安东断裂的走滑方向发生改变,导致了万安运动^[3-5],应力场由拉张转为压扭,盆地隆升剥蚀、褶皱变形,产生花状、压扭性背斜和褶皱隆起等局部构造,形成了区域性不整合面和一系列圈闭,完成了压扭应力场对盆地后期的改造。晚中新世—第四纪,盆地整体沉降,沉积物呈席状披盖全区,形成了现今的沉积面貌和构造格架^[2]。因此,中建南盆地为一个在伸展应力与走滑应力共同作用下形成的走滑—拉张型复合盆地,其演化历程同莺歌海盆地和万安盆地具有一定的相似性。

盆地构造格局剖面上表现为由包括基底在内的 4 个不同结构特征的构造层叠置而成,平面上呈现 NNE—NS 走向,形态呈菱形,既具有走滑盆地的几何形态特征,又具有拉

张盆地的地质特征。盆地整体以一个主要坳陷和两个次级坳陷为中心(图 1),穿插缓坡低隆起,形成隆坳相间排列的构造格局^[2]。

盆地内断层极为发育,主要为张性断层和张扭性断层^[4],多具有同沉积断层的性质,平面展布大致可分为 NE—NNE 向、NW 向和近 NS 向 3 组,主要以控制区内一级构造单元和二级构造单元发育的近 SN 向和 NE—NNE 向断裂为主。盆地西侧发育近 NS 向大型走滑断裂——南海西缘大断裂,盆地构造格局受该走滑断裂影响明显。据研究^[11-13],南海西缘大断裂是红河大断裂的延伸段,在南海北部控制了莺歌海盆地的形成,在中部对中建南盆地演化有深远影响,向南称作万安东断裂,控制或改造了万安盆地的发育。其走滑方向不同,对盆地演化的影响截然不同,左旋引起挤压,而右旋则造成盆地拉张沉降。在拉张和剪切两种应力改造作用下,南海西部经过了多次抬升、沉降的旋回,形成了一系列走滑—拉张复合型盆地。

同时,在挤压、拉张两种应力多次作用下,盆地经历了多期快速沉降,在深断陷部位最大沉降一般都超过了 200 m/Ma,局部地区可达到 350 m/Ma^[6]。多期的快速沉降提供了大量可容纳空间,有利于烃源岩发育^[9]。

盆地地处减薄的地壳之上,热流值较高,大部分在 70~120 mW/m²^[7],属于中—高热流分布区。地温梯度较高,约为 2.40~5.09℃/100 m。这样高的大地热流背景,有利于烃源岩的高效转化。

因此,在构造背景上,中建南盆地位于南海西部红河—莺歌海断裂—南海西缘断裂—万安东断裂油气带上,其形成和发育演化与莺歌海盆地和万安盆地受控于相似的应力机制,可能具有一定的相似性。同时盆地的多期快速沉降和中—高热流值为烃源岩的形成及热演化提供了良好的条件,多期多次的构造运动形成的断层、不整合面和圈闭可能为油气的运移、聚集提供条件。

2 盆地生、储、盖特征分析

中建南盆地新生代地层发育齐全,沉积厚度巨大,物源丰富,沉积物最大厚度可达到 9000 m。其中古新世—中始新世盆地四周为河流—冲积扇相,中部以沼泽、浅湖—半深湖相为主;晚始新世—晚渐新世末以河流相、扇三角洲相、浅湖相、半深湖—深湖相、潟湖相为主;早中新世—中中新世以河流相、扇三角洲相、滨浅海相、浅海相、浅海—半深海相为主,并发育浅海碳酸盐岩相、生物礁相和滩状碳酸盐岩相;晚中新世基本为稳定的广海相沉积环境,以三角洲相、滨浅海相、浅海相、半深海相—深海相为主^[4]。盆地这种沉积充填特征和南部勘探程度相对较高的万安盆地^[4]的沉积建造特征十分相似,具有一定的可比性。

2.1 可能的烃源岩特征分析

根据盆地沉积和沉降特征,结合相邻盆地国内外钻探资料分析,中建南盆地可能的烃源岩主要有三大套:古新统—

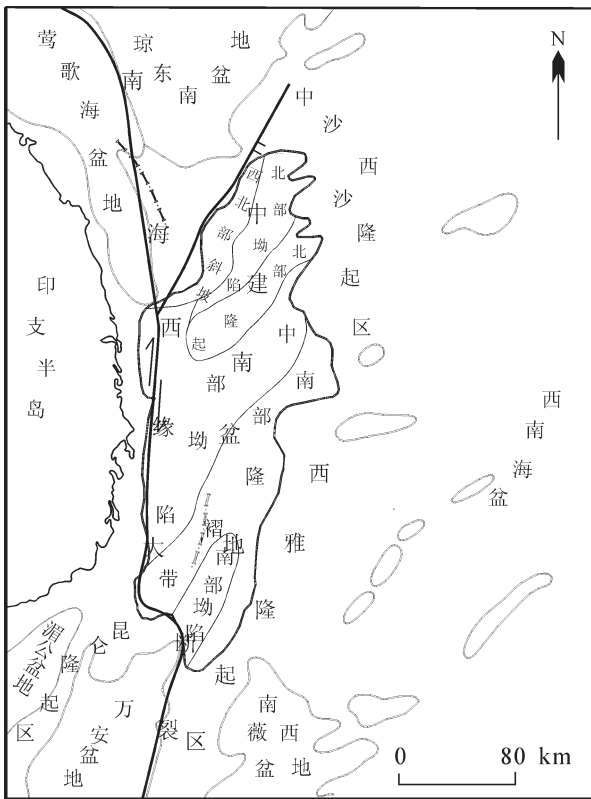


图 1 中建南盆地位置及构造区划示意图
(据姚伯初^[3-5],1998,2004 修改)

Fig.1 Location and tectonic divisions of the Zhongjiannan basin
(modified from Yao, 1998, 2004)

中始新统的沼泽相和浅湖—半深湖相泥岩、上始新统—渐新统潟湖相和浅湖、半深湖—深湖相泥岩、下中新统—中中新统的浅海相和浅海—半深海相泥岩。同时层序地层学分析也表明,在古新世—中新世时期,中建南盆地发育多套水进体系域密集段和高位体系域的前三角洲浅海、浅海—半深海相泥岩,这些都是良好的烃源岩^[9]。

2.1.1 古新统—中始新统烃源岩

中建南盆地在古新世—中始新世为裂陷阶段^[2],沉积环境比较闭塞,属于湖相沉积,盆地四周均为物源区,堆积了陆相湖泊、沼泽沉积^[9]。其北部、中部和南部发育浅湖—半深湖泥岩相,东部局部地区发育沼泽相,适合Ⅱ—Ⅲ型干酪根形成,并且由于沉积环境闭塞,很可能处于缺氧还原环境,有利于有机质形成与保存,可以形成盆地早期重要的烃源岩。笔者运用地震速度资料进行了计算,对烃源岩的厚度作了推算,结果表明该阶段盆地烃源岩推测为100~500 m。

2.1.2 晚始新统—渐新统烃源岩

晚始新世开始,盆地逐渐进入断拗时期^[2],大部分处于前三角洲地带的浅湖或半深湖—深湖环境,陆缘物质丰富,生物发育,沉积物细,适合Ⅱ型或Ⅱ—Ⅲ型干酪根形成,是烃源岩沉积和保存的有利相带。另外根据层序地层学分析,盆地在该地层发育两套低位体系域、水进体系域和高位体系域沉积^[9],密集段非常发育,有利于生物生长发育,适合Ⅰ—Ⅱ型有机质沉积。据沉降史模拟计算^[9],该时期盆地构造沉降稳定增长,可容纳空间逐渐加大,为烃源岩发育的主要时期。通过计算推测烃源岩厚度200~600 m。

2.1.3 下中新统—中中新统烃源岩

早中新世—中中新世盆地遭遇持续海侵^[9],发育一套浅海、半深海、深海相沉积,层序地层学分析表明以海进和高位体系域为主^[9],有密集段发育,适合Ⅰ—Ⅱ型干酪根形成。推测烃源岩最大厚度可达700 m。

以上3套烃源岩是中建南盆地的主要生烃源岩,主要形成于在盆地的3个拗陷之中,其分布面积可达到近60000 km²,生烃潜力十分可观。

2.2 储层类型及主要特征

中建南盆地可能存在着3类储集层:古隆起风化基岩、砂岩和碳酸盐岩。

古隆起风化基岩潜在油气储层分布在盆地隆起带以及拗陷带的局部低隆起内。据南部邻区万安盆地北部的大熊油田揭露^[10],古隆起风化层的孔隙度达15%~20%,井下岩心分析结果,平均直径为0.1 mm的孔隙占总孔隙度的60%。

砂岩储层为盆地重要储层之一。据邻区地质资料揭示^[10],该类储层古新统—上新统均有分布。研究区砂岩含量多在25%~75%,其中古新世—中始新世北部和西部地区主要为河流—冲积扇沉积。晚始新世—中中新世西北部、南部、北部发育的河流相、三角洲相、滨海—浅海相砂岩构成了良好的储层。盆地南部万安盆地渐新统和下中新统砂岩层孔隙度达17%~23%,在大熊油田渐新统和中中新统砂层中发现多个油气

储层^[10],证明在南海西部砂岩是油气的良好储集层。

区域地质资料揭示^[10],碳酸盐岩发育的时代主要为渐新世—中新世。中建南盆地碳酸盐岩发育的时代主要为早中新世—中中新世,主要分布于中建南盆地中部拗陷和南部隆褶带,主要表现为碳酸盐岩台地相和丘、滩相^[9]。

因此盆地主要的储层发育在古新世—晚中新世这一阶段时期,该段时期在盆地边部和内部砂岩大量发育并互相叠置,形成许多大型良好储层。

2.3 盖层

上新世—第四纪是南海广泛的海侵期,盆地内形成稳定的浅海、半深海、深海相泥岩沉积。根据地震速度资料计算泥质岩厚度一般为300~1500 m。宏观上全区泥质岩的分布特征为:由东往西,从隆起往盆地中心泥质岩厚度增大,构成了本区的区域性盖层。在中建南盆地内部盖层连续性很好,砂岩含量低,一般小于25%,起到了良好的区域封盖作用。

古新世至中新世发育的多层段巨厚泥岩沉积,既可作为盆地的烃源岩,又因为直接覆盖于圈闭之上,构成了盆地勘探目的层中良好的局部性盖层。中建南盆地拗陷中大量发育基岩古隆起和低位扇体沉积,其周围及上部发育的烃源岩既是油气源岩又是良好的盖层。

3 可能的圈闭

中中新世末,南海西缘断裂运动方向发生变化,导致了万安运动的发生。断裂活动加剧,压扭性断裂和张性断裂均有发育,褶皱活动亦主要在此时发生,断裂运动除了对先前的构造进一步强化和改造外,还产生了众多新的断背斜、断块和断鼻圈闭等,压扭背斜也在此时形成。万安运动还导致了地层隆升并遭受强烈剥蚀,形成了区域不整合面。同时晚始新世到早中新世的海盆扩张、走滑运动等应力变化引起的构造运动也造成了地层变形,形成了部分圈闭^[9]。

根据地震剖面显示的可能圈闭的形态特征和成因机制分析,进行盆地内圈闭类型的划分,大致分为构造圈闭、地层圈闭和复合圈闭3类。

3.1 构造圈闭

构造圈闭是盆地主要圈闭类型,包括背斜、断背斜、断鼻、断块等几种(图2)。根据其成因机理,进一步可分为伸展应力下的张性构造圈闭和压扭应力下的压性构造圈闭以及潜山披覆构造圈闭3种。

张性构造圈闭是盆地内最基本和最主要的圈闭类型,在构造圈闭中占有相当大的比例。此类构造圈闭多发育在盆地局部隆起部位,以断鼻和断块等类型为主。其油源主要来自下部的烃源岩,断层是主要的油气运移通道,油源相对充足。盖层为上部圈闭的致密岩层或晚中新世—第四纪广海相泥岩。生、储、盖组合型式为断裂式,对圈闭油气聚集和保存比较有利。

压性构造圈闭在隆起和拗陷中均有分布。圈闭主体部位断层发育,断层的活动时期一般始于古新—始新世,止于中中

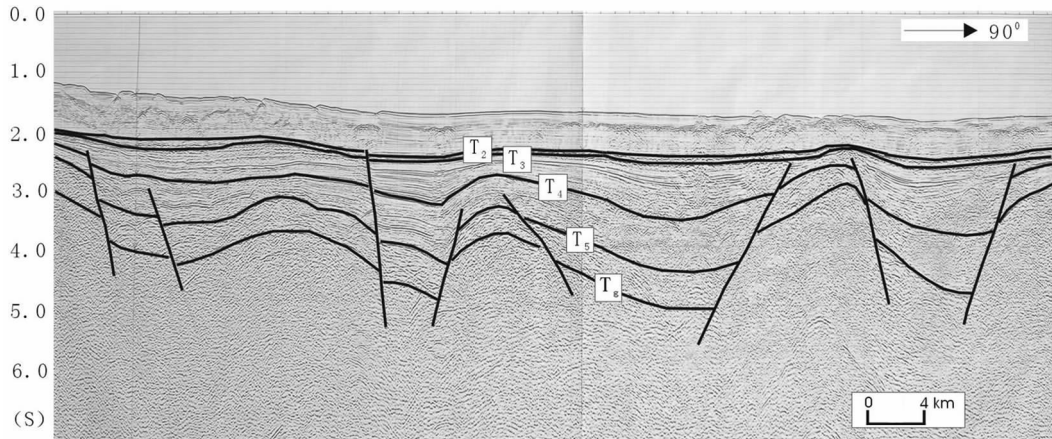


图2 中建南盆地构造圈闭地震剖面图

Fig.2 Seismic profile of structural traps in the Zhongjiannan basin

新世末期。压性构造圈闭大部分位于坳陷中,局部位于坳陷边缘的隆起部位,油源充足,保存条件良好,易组成互层式和断裂式的生、储、盖组合型式,有利于圈闭油气聚集和保存。

潜山披覆构造圈闭包括“古潜山”构造圈闭和披覆构造圈闭两部分,两者相辅相成,密不可分。其一侧或两侧一般为生长断裂所控制,地层呈顶薄翼厚之势,缺失古新统一中始新统。表现为宽缓的背斜圈闭。一般油源较远,主要为其下部或侧部的烃源岩,油气通过断层或不整合面向圈闭运移,盖层主要为晚中新世—第四纪泥岩,生、储、盖组合型式为侧变式或断裂式,对圈闭油气运移聚集比较有利。

3.2 地层圈闭

中建南盆地的地层圈闭主要包括不整合圈闭和岩性圈闭两种。地震剖面显示,盆地内有5个区域不整合界面,遭受过多次区域构造运动;沉积史经历了从陆相至海相的演化过程,发育各种类型的沉积相单元。因此,地层不整合圈闭和岩性圈闭是盆地又一重要的圈闭类型。

地层不整合圈闭主要是地层削截不整合圈闭,是由于多次构造运动,使地层发生掀斜变形,再经后期的风化剥蚀而形成。万安运动造就的 T_3 区域不整合界面(该界面即是以削截不整合为主要特征)附近发育大量地层不整合圈闭,其次基底附近、中始新世末期西卫运动形成的 T_5 界面和晚渐新世末期南海运动形成的 T_1 界面附近也有该类圈闭发育。

岩性圈闭在盆地内亦较为发育,地震剖面上可见许多低位体系域的盆底扇、斜坡扇和冲积扇等。此类岩性圈闭都有良好的油气储集体,往往是油气钻探的目标。该类圈闭在盆地中广泛分布,而且各个层序内均有发育。此外,盆地内还存在高位体系域中的河道砂、三角洲前缘砂、浊积砂以及发育在台地等高部位的生物礁滩等岩性圈闭。该类圈闭一般形成封闭式生、储、盖组合型式,其潜力大小主要取决于储层的规模。

3.3 复合型圈闭

盆地内的复合型圈闭主要指构造-岩性圈闭,圈闭的形

成与不同时期的构造活动以及沉积环境有关。一般形成复合的生、储、盖组合型式,即可形成断裂式和侧变式生、储、盖组合型式的复合,有利于圈闭油气运移和聚集。

总之,中建南盆地圈闭发育,分布广泛,各圈闭生、储、盖配置良好,断裂和不整合面等输导系统呈网格状分布,大多数圈闭在中中新世末期已基本成型,为油气运移聚集提供了良好的条件,有利于形成油气藏。

4 油气显示

研究区目前尚无一口钻井,因此没有相关的地球化学资料,但据国内外地震勘探资料,发现在盆地西北隆起带上^[1](图3)及盆地中部坳陷、南部隆褶带等多处地方都发现气显示,同时中国地质科学院矿产资源研究所的吴必豪等^[2]在该区域进行海底表层沉积物研究过程中,3个站位所取样品中先后发现了碎块状沥青,最大的一块可达 $1.74\text{ cm}\times 1.09\text{ cm}\times 0.3\text{ cm}$ (图4),其他沥青个体细小,粒径为mm级或小于mm级。这些块状沥青呈亮黑色,沥青光泽,表面有阶梯状断口,经石油科学研究院荧光显微镜鉴定为油脂沥青。这些沥青发现于中建南盆地的西北部隆起的东缘、盆地北部坳陷的西北部以及盆地东南边。根据沥青的新鲜程度等因素已证实这些沥青碎块搬运距离不远,证明不是从莺—琼盆地区或万安盆地远距离搬运而来,而是中建南盆地自身原油溢出地面后氧化而成。因此可以确定研究区内有明显油气显示,说明中建南盆地具有成熟的烃源岩和一定的生烃能力。

5 盆地勘探初期油气资源远景综合评价

研究区中建南盆地主要包括中部坳陷、北部坳陷、南部坳陷和西北部隆起、北部隆起、南部隆褶带等构造单元,其新生代地层发育齐全,沉积厚度巨大,物源丰富,生烃潜力很大。油气的生成主要以中部坳陷为中心、北部坳陷和南部坳

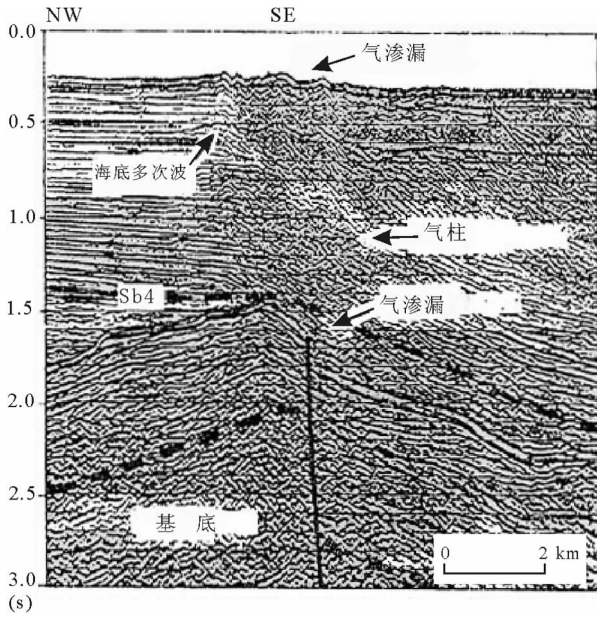


图3 中建南盆地气渗漏(气显示)剖面图(据 Lee 等^[4],1998)
Fig.3 Section of gas shows in the Zhongjiannan basin
(after Lee et al., 1998)

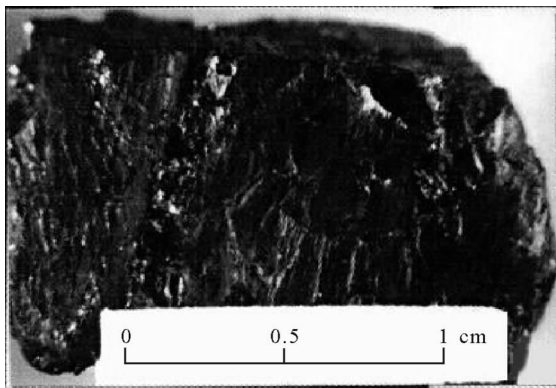


图4 油脂沥青(据吴必豪等^[2],2005)
Fig.4 Bitumen with steering bitumen(after Wu Bihao et al., 2005)

陷也有一定的油气生成, 坳陷内圈闭紧邻油源, 易于油气聚集, 保存条件也非常良好, 因此是盆地主要的油气远景区。盆地在演化过程中受到太平洋板块、印度—澳大利亚板块与欧亚板块之间相互作用产生的联合作用控制, 同时还受到南海海底扩张运动产生的区域性应力影响, 在多次构造运动作用下, 具有快速沉降和多旋回发育的特点, 导致发育多套良好的生储盖组合、断裂体系和多种类型的圈闭。根据烃源岩的分布特征, 认为盆地可能发育有古新统一始新统、上始新统一渐新统、下中新统一中中新统 3 个含油气系统。储层以碎屑岩为主, 渐新统一中新统的灰岩、生物礁以及古风化基

岩亦可作为良好的储集层。上中新统一第四系的泥岩分布广泛, 平均厚度超过 300 m, 构成盆地良好的区域盖层。综上所述, 本区总体具有良好的生、储、盖组合和运聚条件, 有利于油气的生成、运移和储集, 但不同的构造单元及不同的区带油气条件又有所不同。

根据油气生成、运移、聚集的一般规律和推测烃源岩的分布、圈闭的发育、距油源的远近等多项因素, 结合盆地的沉积、构造特征, 将盆地划分为 I、II、III 级远景区。

I 级远景区: 为中建南盆地最好的油气远景区, 主要包括中建南盆地中部坳陷、北部坳陷和北部隆起的大部分地区以及南部坳陷全部。中建南盆地的中部坳陷是区内最主要的油气生成区, 区内发育较多坳中隆构造, 是良好的聚油构造区。北部坳陷既是生烃区, 坳陷内又发育许多潜山构造, 形成许多良好的圈闭, 有利于油气聚集。南部坳陷面积较小, 但它是盆地南部重要的生烃区, 其内部局部构造发育, 是盆地重要的油气聚集区。北部隆起处于中部坳陷和北部坳陷之间, 油气源丰富, 圈闭发育, 非常有利于油气聚集, 油气远景良好。这几个构造单元盖层条件良好, 具有良好的生、储、盖时空组合, 十分有利于油气生成、运移和聚集, 是良好的油气远景区。

II 级远景区: 为较好的油气远景区, 包括中建南盆地西北部隆起和南部隆褶带。这两个构造单元是本区的次要生烃区和聚烃区。西北部隆起的东面和南面被两大主要生烃区包围, 在断层的导引下, 油源相对充足, 且构造、储层发育, 水深较小(200 m 内), 适合油气勘探开发。南部隆褶带地层变形明显, 形成许多良好的局部构造, 其西部和南部紧邻生油坳陷, 油源较充足, 盖层厚度多超过 200 m, 三角洲砂岩、基岩风化层和生物礁储层比较发育, 生、储、盖组合较好, 为本区油气远景较好区, 构成本区的二级油气远景区。

III 级远景区: 为较差油气远景区, 包括中建南盆地北部隆起和南部隆褶带的东部地区及中部坳陷东侧局部地区。该区新生代沉积相对较薄, 平均厚度不足 3 000 m, 自身生烃能力较差, 同时距离活跃生烃洼陷较远, 油源相对匮乏。后期岩体发育, 不利于油气的保存, 属研究区油气远景较差的区域。

6 结论

中建南盆地处于南海西部富油构造带中, 沉积厚度巨大, 具有利于烃源岩发育的深湖(海)—半深湖(海)环境, 地温梯度高, 有利于有机质成熟; 地表气显示和地表取样中沥青的发现证明该盆地具有生烃潜力。河流、扇体砂岩、碳酸盐岩和风化基岩的发育为盆地提供良好的储层。受构造运动多期次活动的影响, 导致盆地多旋回的演化过程, 致使圈闭发育, 并形成了多套良好的生、储、盖组合。盆地综合油气远景预测结果表明其一级油气远景区为盆地面积的 60%, 二级油气远景区约占盆地面积的 25%, 总体油气远景良好。

参考文献 (References):

- [1] 郭令智, 钟志洪, 王良书, 等. 莺歌海盆地周边区域构造演化[J]. 高校地质学报, 2001, 7(1):5-10.
Guo Lingzhi, Zhong Zhihong, Wang Liangshu, et al. Regional tectonic evolution around Yinghai Basin of South China Sea[J]. Geological Journal of China Universities, 2001, 7 (1):5-10 (in Chinese with English abstract).
- [2] 高红芳, 陈玲. 南海西部中建南盆地构造格架及形成机制分析[J]. 石油与天然气地质, 2006, 27(4):512-516.
Gao Hongfang, Chen Ling. Structure pattern and formation mechanism analyzing of Zhongjiannan basin in the west of South China Sea[J]. Oil & Gas Geology, 2006, 27(4):512-516(in Chinese with English abstract).
- [3] 姚伯初. 南海新生代的构造演化与沉积盆地 [C]//南海地质研究(十). 北京:地质出版社, 1998:1-17.
Yao Bochu. The tectonic evolution and sedimentary basins of south China in Cenozoic [C] // Geological research of South China Sea (12). Beijing: Geological Publishing House, 1998:1-17(in Chinese with English abstract).
- [4] 高红芳, 白志琳. 南海西部断裂特征及其构造意义 [C]// 张洪涛, 陈邦彦, 张海启. 我国近海地质与矿产资源. 北京: 海洋出版社. 2005:104-109.
Gao Hongfang, Bai Zhilin. Characteristics of faults in the western South China Sea and their tectonic significance [C]//Zhang Hongtao, Chen Bangyan, Zhang Haiqi (eds.). Geology and Mineral Resources in China's Offshore Areas. Beijing: Ocean Press, 2005: 104-109(in Chinese with English abstract).
- [5] 姚伯初, 万玲, 吴能友. 大南海地区新生代板块构造运动[J]. 中国地质, 2004, 31(2):113-122.
Yao Bochu, Wan ling, Wu Nengyou. Cenozoic plate tectonic activities in the Great South China Sea area [J]. Geology in China, 2004, 31(2):113-122(in Chinese with English abstract).
- [6] 高红芳, 白志琳. 南海中建南盆地构造沉降分析及沉积充填序列 [C]//南海地质研究(十二). 北京:地质出版社, 2000:37-39.
Gao Hongfang, Bai Zhilin. Modeling and analysis of structure subsidence historic and filling succession of Zhong Jiannan basin[C] // Geological Research of South China Sea(12). Beijing: Geological Publishing House, 2000:37-39(in Chinese with English abstract).
- [7] 曾维军, 李振五, 吴能友, 等. 南海区域的上地幔活动特征及印支地幔柱 [C]//南海地质研究(九). 武汉: 中国地质大学出版社, 1997:1-19.
Zeng Weijun, Li Zhenwu, Wu Nengyou et al. The upper mantle activation in South China Sea and the indosinian mantle plane[C]// Geological Research of South China Sea (9). Wuhan: China University of Geosciences Press, 1997:1-19 (in Chinese with English abstract).
- [8] 高红芳, 白志琳, 郭依群. 南海西部中建南盆地新生代沉积相及古地理演化[J]. 中国海上油气(地质), 2000, 14(6):411-416.
Gao Hongfang, Bai Zhilin, Guo Yiqun. Cenozoic sedimentary facies and palaeogeographic evolution of Zhongjiannan basin, South China Sea[J]. China Offshore Oil and Gas(Geology), 2000, 14(6):411-416 (in Chinese with English abstract).
- [9] 钟广见, 高红芳. 中建南盆地新生代层序地层特征 [J]. 大地构造与成矿学, 2005, 29(3):403-408.
Zhong Guangjian, Gao Hongfang. Sequence characteristics of Cenozoic stratigraphy in Zhongjiannan Basin, South China Sea[J]. Geotectonica et Metallogenia, 2005, 29 (3):403-408 (in Chinese with English abstract).
- [10] Nguyen Giao. Petroleum geology of the South Conson Basin[C]// The Papers of the Second Geological Meeting on Indosinian Area, 1991:422-428.
- [11] Lee G H, Watkins J S. Seismic sequence stratigraphy and hydrocarbon potential of the Phu Khanh Basin, offshore central Vietnam, South China Sea[J]. AAPG Bulletin, 1998, 82(9):1711-1735.
- [12] 吴必豪, 祝有海, 张光学, 等. 南海天然气水合物找矿远景的地球化学研究[C]//张洪涛, 陈邦彦, 张海启. 我国近海地质与矿产资源. 北京:海洋出版社, 2005:330-341.
Wu Bihao, Zhu Youhai, Zhang Guangxue, et al. Geochemical research on perspectives of gas hydrate in the South China Sea [C] //Zhang Hongtao, Chen Bangyan, Zhang Haiqi(eds.). Geology and Mineral Resources in China's Offshore Areas. Beijing: Ocean Press, 2005:330-341 (in Chinese with English abstract).

Petroleum geological conditions and prospects in the Zhongjiannan basin in the western South China Sea

GAO Hong-fang, WANG Yan-tang, GUO Li-hua

(Guangzhou Marine Geological Survey, Guangzhou 510760, Guangdong, China)

Abstract: The Zhongjiannan basin, located in a continental shelf-slope area of the western South China Sea, inherits the geological characteristics of the tectonic domain of the northern continental slope and Nansha sea area of the South China Sea and its development was controlled by the western South China Sea marginal fault. So the Zhongjiannan basin has very complex structure. Study indicates that: various sedimentary systems such as continental facies, transition facies and marine facies are developed in the Zhongjiannan basin; in the basin there are swampy, lagoonal, shallow lake (sea)-semi-deep lake (sea) and semi-deep lake (sea)-deep lake (sea) environments, which are favorable for the growth of source rocks; intermediate to high geothermal gradients made kerogen mature easily; the main reservoirs are fluvial, fan, deltaic sandstone and weathered bedrocks and carbonate rocks. Controlled by the combined action of the global geodynamic systems produced by the interaction of the Pacific plate, Indian-Australian plate and Eurasian plate and affected by the regional stresses produced by sea-floor spreading of the South China Sea, the basin evolution has the features of polycyclic evolution, which resulted in the formation of several good source-reservoir-cap assemblages, fault systems and many types of trap. These geological elements provide excellent material conditions and storage spaces for the petroleum-bearing system of the Zhongjiannan basin. According to seismic exploration information of China and other countries, gas shows have been found in the uplift in the northwest of the basin and many places in the central and southern parts of the basin. In addition, Wu Bihao et al. of the Chinese Academy of Geological Sciences found bitumen fragments with fresh fractured surfaces in samples from the column of the surface of the sea floor of the Zhongjiannan basin. It was identified as stearine bitumen by the fluorescence microscope. All of these prove that the Zhongjiannan basin has the potential of hydrocarbon generation. In a word, the Zhongjiannan basin has good petroleum prospects and high value for petroleum exploration.

Key words: Zhongjiannan basin; geological conditions; petroleum prospects

About the first author: GAO Hong-fang, female, born in 1971, senior engineer, mainly engages in integrated analysis and simulation of petroleum basins; E-mail: promap@163.com.