

# 南沙东北部海域礼乐盆地 含油气组合静态地质要素分析

张莉 李文成 李国英 何朝雄 王立飞 曾祥辉

(国土资源部广州海洋地质调查局, 广东 广州 510075)

**提要:**针对礼乐盆地含油气组合静态地质要素的分析表明,盆地内主要发育中生界、古新统一始新统和下渐新统3套烃源岩,并以中、下两套源岩生烃潜力最好;砂岩、碳酸盐岩和生物礁是盆地的主要储层类型,砂岩储层在中、新生界内广泛发育,而碳酸盐岩和生物礁储层则主要发育于上渐新统一第四系;盆地总体上缺少广泛发育、封盖性能良好的区域性盖层,但局部性盖层发育,且封闭性能良好。盆地主要存在3套含油气组合:中生界含油气组合,这是盆地内较有远景的一套含油气组合;古近系含油气组合,这是盆地最主要的勘探目的层系;新近系含油气组合,该套组合在盆地中部隆起难以形成良好的油气组合关系,而在盆地拗陷区,尤其是南部拗陷则可形成良好的油气组合关系。

**关键词:**礼乐盆地;生烃潜力;含油气组合;静态地质要素

**中图分类号:**P618.130.2<sup>+</sup>7 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3657(2004)03-0320-05

礼乐盆地位于南沙群岛东北边缘的礼乐滩附近,范围在115°08′~118°30′E、9°00′~12°20′N之间。盆地总体呈NE—SW向延伸,面积约5.5万km<sup>2</sup>(图1),主体位于大陆坡上,水深变化在0~2000m之间,海底地形起伏变化较大,盆内分布有众多的珊瑚礁、滩及海山、海丘、槽谷、断陷台地。大地构造位置上礼乐盆地位于礼乐地块上,为一陆缘张裂的中、新生代叠置盆地。盆地主要由南部拗陷、东部拗陷、西北拗陷和中部隆起4大构造单元组成(图1),其内发育了一套厚度超过10km的中、新生代海相地层。

## 1 含油气组合静态地质要素

### 1.1 烃源岩

叠置于前古近纪海相地层之上的礼乐盆地在其发展、演化过程中经历了早期陆缘张裂—中期陆块漂移—晚期区域沉降3大演化过程,发育了一套以滨、浅海相—半深海相、局部深海相碎屑岩和碳酸盐岩沉积序列为特征的中、新生代地层,中生界残留厚度最大可超过4000m,主要包括上侏罗统一下白垩统滨—浅海相含煤碎屑岩或半深海相页岩、上三叠统一下侏罗统三角洲—浅海相砂泥岩和中三叠统深海硅质页岩等3套地层;新生界发育齐全,最大沉积厚度超过6000m<sup>①</sup>。

(1)烃源岩纵向分布特征:晚渐新世之前,礼乐盆地位于华南大陆南缘,主要处于盆地裂陷张裂期,海水自东南进侵,沉积环境以滨、浅海—半深海相为主,主要物源区位于盆地西北部,物源较丰富,部分具还原环境,有机碳含量较高,沉积厚度一般在2500m左右,最厚可达4000m,沉积、沉降中心继承中生代格局,较为稳定,均位于盆地南部,对盆地的油气生成起着主要作用,构成了盆地新生界烃源岩的主要发育时期。盆地主要发育3套烃源岩(表1):

中生代:在南海北部陆缘区,中生界普遍发育。闽粤沿海陆区有上三叠统一下侏罗统海陆过渡相煤系地层多处出露。在台湾西南海区,钻井发现该区存在白垩系滨—浅海相含煤碎屑岩系<sup>②</sup>;在台西南盆地和北港隆起,至少已有数十口井钻遇中生代地层,在万兴-1井1425m处钻遇目前所见最厚的中生代地层(1578m),其下白垩统沉积于近岸到浅海环境,有厚约500m的深灰—黑色页岩,有机碳含量为0.6%~0.8%,镜质体反射率为0.62%~1.69%,显示出白垩系具有一定的生烃能力;而下伏侏罗系则为高度固结的黑色页岩,含木型和煤型干酪根,处于过成熟阶段。台西南盆地中生界的勘探表明:该套地层主要为侏罗系和下白垩统,属海陆交互相砂岩、页岩以及陆缘滨海—浅海煤系,往下部变细,厚度在

收稿日期:2003-10-29;改回日期:2004-03-01

基金项目:国家南沙一类地勘专项科研项目(10.5-1-KY)资助。

作者简介:张莉,女,1965生,硕士,高级工程师,主要从事海洋地质与石油地质综合研究工作;E-mail:zhangli20cn@21cn.com。

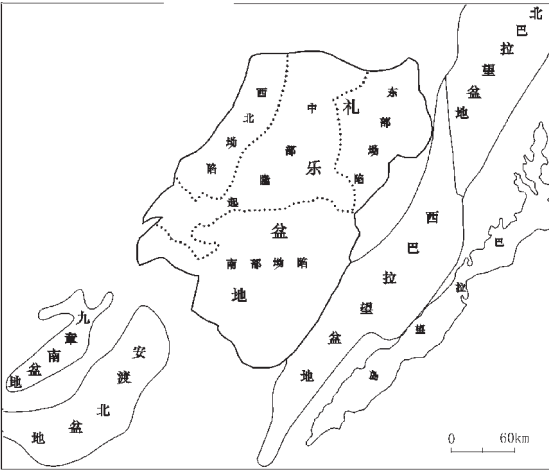


图 1 礼乐盆地位置及构造区划图

Fig. 1 Map showing the location and tectonic divisions of the Lile basin

700 m 以上,有机碳含量最高可达 2.45%以上,成熟度高,在白垩系砂岩中已见到天然气(致昌-9 井发现天然气  $76.7\times10^4\text{ m}^3$ ),对致昌构造(CFC)已发现的凝析油油源对比显示有来自中生界的混油源<sup>[9]</sup>,说明中生界可以是非常有利的烃源岩;其下白垩统为滨海相沉积,以Ⅲ型干酪根为主,有机碳含量为 0.6%~0.95%,碳质泥岩更高可达 2.45%以上, $R_o$  值多在 0.6%~1.0%之间,属中等—良好级为主的成熟产气带凝析油生油岩;侏罗系滨、浅海相沉积,干酪根类型为Ⅲ型,有机碳含量为 0.59%~1.78%, $R_o$  值多在 0.68%~1.38%之间,属成熟—高成熟的良好级生油岩。近年的研究表明,潮汕坳陷为珠江口盆地的一个大型残留坳陷,其内沉积了厚度超过 4 000 m 的上三叠统—下侏罗统、下白垩统和上白垩统 3 套海相地层,与上覆地层呈角度不整合接触,具备中等程度生烃潜力,并可和台西南盆地多口井中钻遇的侏罗纪—白垩纪地层相当<sup>[9]</sup>。而地史时期与台西南盆地和珠江口盆地相邻的礼乐盆地则可与之对比(表 1),在盆地内的钻井同样也揭示其中生界具

有良好的生烃能力;A-1 井下白垩统为暗灰—黑色坚硬粉砂质页岩,具有好的生烃潜力;B-1 井下白垩统上部页岩段有机碳含量可达 0.2%~1.0%之间,具有中等的生气潜力;Sampaguita-1 井下白垩统上部页岩段,有机碳丰度在 0.4%~1.0%之间,具中等—好的生气能力<sup>[9]</sup>。

对华南沿海地区沉积环境的进一步研究表明,晚三叠世—早侏罗世古气候、古地理条件对本区煤系烃源岩的形成最为有利,而白垩纪则相对不利。晚三叠世—早侏罗世,华南及南海地区处于中、低纬度炎热潮湿气候,有利于煤系烃源岩的生成;而台西南盆地白垩系 *Classopollis* 的大量分布则表明晚侏罗世—白垩世时期该区气候已转变为干旱炎热。在早白垩世,从华南到南海的巴拉望,沉积相从北西向东南由陆相逐步演变为三角洲、浅海及深海相,在台西南盆地和礼乐盆地的白垩系煤层,因垂向和横向分布局限,不可能构成主要的烃源岩<sup>[9]</sup>,但仍是盆地内良好的烃源岩。

对礼乐盆地的研究表明,其中生代地层分布广泛、厚度较大,以Ⅲ型干酪根为主,有机碳含量一般在 0.2%~1.0%之间,具有中等—好的生烃潜力,其上三叠统—下侏罗统砂泥岩  $R_o$  值高达 1.0%~2.5%<sup>[9]</sup>,成熟度高,是盆地内一套具有良好油气远景的主力烃源岩。

古新世—中始新世:珠江口盆地产于中始新统和渐新统中的大量原油,根据油源对比来自下伏始新统母岩;而台西南盆地的该套地层西部为一套断陷式充填的河湖相及沼泽相碎屑沉积,厚度最大可达 2 500 m,为一套较好的生油气层位,其可与地史时期与之相邻的礼乐盆地对比。礼乐盆地沉积特征揭示:这一时期尤其在盆地南部主要以浅海—半深海偏泥相和浅海砂泥相沉积为主,泥岩厚度一般为 400~1 200 m,最厚可达 1 600 m,为烃源岩发育最有利的时期。该套烃源岩可分为古新统和下一中始新统两段:白垩纪晚期,礼乐块体出露水面,遭受剥蚀;古新世时,开始发生海侵,礼乐盆地位于华南大陆陆缘沉降带内,广泛沉积了滨海—浅海相碎屑岩、灰岩地层,早期发育的薄层白垩质灰岩以不整合覆于下白垩统之上。在古新统砂岩中钻遇天然气,虽然钻遇地层厚度不大,但向邻近凹陷则厚度加大,岩性变细,含大量

表 1 礼乐盆地与台西南盆地烃源岩地球化学指标对比

Table 1 Comparison of geochemical indicators of source rocks in the Lile basin with those in the Taixinan basin

| 盆地  | 层 位                                         |                                                          | C/%               | Ro/%            | 干酪根类型 | 生烃潜力 |
|-----|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|-------|------|
| 礼乐  | Mz                                          |                                                          | 0.2~1.0           | 1.0~2.5         | Ⅲ     | 中等—好 |
|     | E <sub>1</sub> —E <sub>2</sub> <sup>2</sup> | E <sub>1</sub>                                           | <0.5, 最大 1.0      | 0.6~1.2, 局部>1.2 | Ⅲ     | 中等   |
|     |                                             | E <sub>2</sub> <sup>1</sup> —E <sub>2</sub> <sup>2</sup> | 1.5~2.0           |                 | Ⅱ~Ⅲ   | 中等—好 |
|     | E <sub>3</sub> <sup>1</sup>                 |                                                          |                   | <0.6, 局部>0.6    | Ⅱ     | 差    |
| 台西南 | K <sub>1</sub>                              |                                                          | 0.6~0.95, 最大 2.45 | 0.6~1.69        | Ⅲ     | 中等—好 |
|     | J                                           |                                                          | 0.59~1.78         | 0.8~1.38        | Ⅲ     | 好    |

生物化石。该套地层中的有机碳含量相对较低,一般小于0.5%,最大可达1.0%,以Ⅲ型干酪根为主<sup>[9]</sup>,但仍是盆地内的一套主要烃源岩。早—中始新世时,盆地仍位于华南陆块的南缘,构造活动相对平静,盆地稳定沉降,海侵进入高峰期,盆地处于浅海—半深海相环境,以页岩和粉砂岩为主,岩性细,厚度大,有机质丰富。中—下始新统层段中有机碳丰度高达1.5%~2.0%,具还原环境,干酪根类型以Ⅱ—Ⅲ型为主,具中等—好的生油气潜力<sup>[9]</sup>,是盆地内最有远景的一套烃源岩。

早渐新世:盆地在这一时期主要沉积了一套滨海—浅海相砂泥岩、局部偏泥相沉积,有机质含量少,仅局部含有一定数量的有机质,以Ⅱ型干酪根为主,有机碳含量较低,生烃能力较弱,因此,是盆地内较差的一套烃源岩。

(2) 烃源岩横向分布特征:礼乐盆地新生界厚度一般在1 000~6 000 m之间。其中,南部坳陷沉积速率较大,沉积厚度多在3 000~6 000 m之间,最大可超过6 000 m;西北坳陷次之,一般为2 000~5 500 m;东部坳陷最小,一般在1 500~4 000 m之间。晚渐新世之前,盆地位于华南大陆南缘,沉积物源主要来自其西北部,物源较丰富,沉降、沉积中心均位于盆地南部坳陷;晚渐新世开始,盆地漂离华南大陆,定位于现今的南沙群岛东北部,沉积物源主要来自盆地东南部的巴拉望地区,物源较为缺少,但沉降与沉积中心仍然继承早期格局,位于南部坳陷。根据沉积演化特征和泥岩厚度分析,盆地南部坳陷古新世—中始新世主要以浅海—半深海偏泥相和浅海砂泥相沉积为主,泥岩厚度多在400~1 200 m之间,为烃源岩发育最有利的部位,早渐新世时主要以浅海砂泥相和浅海偏泥相沉积为主,泥岩厚度虽然较小,但仍为这一时期烃源岩发育的有利部位,因此,南部坳陷成为礼乐盆地的主力生烃坳陷。

盆地中生界分布特征表明,中生代时沉积物源主要来自其西北部的华南大陆,沉降中心位于盆地南部地区,沉积环境以滨、浅海—半深海相为主、局部存在深海相,以碎屑岩沉积为主,局部发育碳酸盐岩,对烃源岩的发育非常有利。而南部坳陷沉积最大厚度可超过4 000 m,成为盆地的主力生烃坳陷。

## 1.2 储集层

(1) 储集层类型:礼乐盆地从早期位于华南陆缘张裂带到向东南漂离华南大陆定位于现今的礼乐地块上,主要经历了一系列的滨海—浅海—半深海(局部深海)相沉积环境变迁。盆内早期沉积了厚度巨大的以砂、泥岩序列为主的碎屑岩地层;至早渐新世末,伴随着南海海底扩张,礼乐盆地从华南陆块裂离,并向南漂移,在隆起区由于碎屑物质供应不足,保持了长期稳定而缺乏陆缘碎屑的浅水环境,发育了大面积、厚度巨大的台地碳酸盐岩、礁灰岩、生物礁建造,凹陷区则仍以碎屑岩沉积为主,构成了盆地形式多样的储集岩类。

按其岩性,礼乐盆地储集岩可划分为:砂岩储层、碳酸盐岩和生物礁储层两大类。

Sampaguita -1 井钻探证实,其天然气主要产于古新统砂岩段和上始新统三角洲相砂岩层中。而总体上,盆地内砂

岩储层除古新统和上始新统储集物性较好外,其余砂岩储集物性普遍偏差,如:下白垩统砂岩普遍胶结致密,含较多的长石和自生矿物,部分为白云质胶结(B-1井),孔隙度和渗透率均较低,仅在Sampaguita -1井3 424~3 432 m层段的岩心分析中获得孔隙度5.6%~20.2%和渗透率 $1 \times 10^{-3} \sim 72 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ (平均孔隙度17.2%、平均渗透率 $10.3 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ )的记录<sup>[9]</sup>。而另一类储层碳酸盐岩和生物礁体则孔、缝发育,储集物性良好,如Sampaguita-1井钻遇厚度约2 164 m的碳酸盐岩,自上而下由灰岩、白云岩化灰岩过渡到底部的白云岩,下部广泛白云岩化,呈砂糖状,孔、缝发育,钻井中曾出现过漏失现象,说明其储集物性良好。与礼乐盆地具可比性的西北巴拉望盆地的勘探成果也揭示,盆地北部晚渐新世—早中新世台地灰岩上发育的众多生物礁体,厚度大、物性好,可成为盆地油气聚集的重要场所。

(2) 分布特征:从时代上分析,中生界、古新统、上始新统、上渐新统一第四系是盆地储集层发育的主要层段。

盆地勘探结果揭示古新统是盆地重要的勘探目的层系。该套层系以滨—浅海相砂岩为主,分选良好。在Sampaguita -1井古新统的Sampaguita砂岩中,自下而上共开3个层位,获得了日产天然气 $10.47 \times 10^4 \text{ m}^3$ 和一定产量的凝析油,3个井段储层的孔隙度解释分别为15%~17%、17%~28%和18%~21%<sup>[9]</sup>。总体上,古新统、上始新统主要为滨—浅海相沉积,岩性以砂岩为主,分选好、埋深适中,孔隙度为15%~28%,渗透率为 $1 \times 10^{-3} \sim 72 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,是盆地的主要储集层段。而上渐新统一第四系隆起部位主要为大套台地灰岩、生物礁灰岩,孔、缝发育,物性良好,可构成盆地的又一主要储集层段。除了隆起上的碳酸盐岩外,这一时期凹陷中的浅海相碎屑砂岩也可成为盆地内物性良好的储集层。

除此之外,盆地内分布较为广泛的中生界浅海相砂岩也可能构成盆地的一套主要储集层段,这从地史时期与之相邻的台西南盆地钻井中也可以得到证实:在台西南盆地,其白垩系以浅海相粗砂岩为主,部分地区孔隙度可达10%~20%,但原生孔隙度低于10%,渗透率小于 $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ;在CGF-1井白垩系砂岩裂缝气藏中日产天然气数10万 $\text{m}^3$ <sup>[9]</sup>;在CFC-1井中已证实下白垩统中含有一含气层。

## 1.3 盖层及保存条件

(1) 盖层条件:油气圈闭保存条件的好坏主要取决于盖层发育程度及其封闭性能、断裂活动及其封堵性能等因素的配置。作为盆地的盖层主要包括了阻挡油气运移的区域性盖层和限制油气聚集的局部性盖层两大类。

局部盖层:任何岩性当其最小驱替压力大于油气藏中烃柱的浮力时都可充当油气藏的盖层。盆地晚渐新世之前各阶段,主要发育滨、浅海—半深海相碎屑岩沉积,广泛分布有厚层海相泥岩地层。它们既可作为盆地的烃源岩,同时也可构成各局部构造良好的局部性盖层。而从晚渐新世开始,区内构造趋于平静,海平面不断上升,在盆地内隆起部位主要



发育大套台地碳酸盐岩和生物礁建造。这是盆地内孔缝发育、渗透性能良好的一套储集层系,封盖性能较差。但这一时期凹陷部位广泛沉积的浅海偏泥相地层,沉积厚度一般在 400~1 400 m 之间,局部可达 2 400 m,其中,晚渐新世—中中新世泥岩厚度一般在 600 m 左右,凹陷中心最大可达 1 500 m;晚中新世泥岩厚度相对较小,一般小于 500 m,局部可达 600 m,它们都可构成盆地内封盖性能良好的局部性盖层。总体而言,礼乐盆地局部性盖层发育,封闭性能良好。

区域盖层:晚中新世开始,盆地进入区域沉降阶段,继承中中新世沉积格局,接受了一套浅海—半深海相沉积。凹陷区以砂泥交互相和偏泥相碎屑岩沉积为主,局部发育碳酸盐岩;隆起区则以大套碳酸盐岩沉积和生物礁体为主,因此,缺乏广布全盆地的区域性盖层。虽然晚中新世泥岩厚度一般可达 300~500 m,但主要分布于拗陷中,而上新世—第四纪地层厚度仅为 150~400 m,对油气的封盖能力较差。盆地总体上缺少广泛发育、封盖性能良好的区域性盖层,盆地的区域封盖条件较差,对油气的聚集保存较为不利。

(2)保存条件——断层及岩浆活动:断层既可作为油气从生油凹陷向圈闭运移的主要通道,同时也可作为圈闭油气的遮挡层,断层的开启与封堵对油气的聚散起着重要的控制作用。

礼乐盆地断层十分发育。从断层性质分析,在前新生代、古新世—中始新世,断层性质均以张性为主,可以起到开启裂缝的作用,具有较好的连通性;晚始新世—中中新世以

张性、张扭性为主,部分具压扭性;晚中新世时断层具有一定的压扭性;因此,断层除具有一定的疏导能力外,同时还具有一定的封堵能力。从断层活动时期分析,盆地内大部分断层具有继承性,主要活动时期在早白垩世—晚中新世,至上新世—第四纪时绝大部分已停止活动,只有极少数断层及新发育的后期断层仍然在活动,因此,虽然断层对盖层的封盖性能存在一定的破坏性,但其封盖性能仍然较为良好。

盆地内岩浆活动较弱,零星分布,主要沿断层上升盘产出,以中基性岩为主,属新生代晚期的产物。虽然多数岩体刺穿海底形成海山或海丘,但规模较小,对盖层的整体封盖性能影响不大,油气藏保存条件仍然较好。

2 含油气组合特征

Sampaguita -1 井和巴拉望西北陆架区的勘探成果表明,礼乐盆地发育的大套中、新生代海相地层内可能存在多套含油气组合,其中最主要的有 3 套(图 2):中生界含油气组合,其烃源岩主要为中生界和古新统—中始新统,储层为中生界海相砂岩,盖层为古近纪泥岩,圈闭主要为一系列构造型和中生界风化、剥蚀形成的岩性和地层圈闭,主要形成自生自储、新生古储油气藏,这是盆地内较有远景的一套油气组合;古近系含油气组合,这是盆地最主要的勘探目的层系,已为钻探所证实,如 Sampaguita -1 井于古新统砂岩层段中获日产 10.47×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup> 天然气,含凝析油,在始新统三角洲砂岩中钻获天然气 16.9×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/d,该套油气组合其烃源岩主要为中生界和古新统—中始新统,储层为古新统、上始新统以及下渐新统砂岩,盖层为新生界泥岩,圈闭主要为古近纪中的一系列构造型和岩性、地层型圈闭,主要形成自生自储、古生新储油气藏;新近系可能构成盆地的第三套含油气组合,这在巴拉望西北陆架区钻探已得到证实:晚渐新世—早中新世的礁灰岩、白云岩及上新世的礁体都是主要勘探目的层,迄今为止在盆地北部发现的油气藏几乎都聚集在生物礁体中<sup>[4]</sup>,1976 年投产的南尼多油田即属此例。但在礼乐盆地的中部隆起上,由于该套地层中碳酸盐岩占据了主导地位,虽然储层性能良好,但有机质较为缺少,同时缺乏良好的局部、区域性盖层,加之埋藏浅、成熟度低,油气源主要来自古近纪及中生界,因此可能难以形成良好的油气组合;而在盆地拗陷区、尤其是南部拗陷则主要为海相碎屑岩沉积,虽然缺乏良好的区域性盖层,有机质较为缺少,且埋藏浅,成熟度低,但其储层性能良好,局部性盖层发育,且封闭性能良好,因此,仍然可以形成良好的油气组合,油气源主要来自古近系及中生界,以古生新储油气藏为主。

3 总 结

(1)礼乐盆地主要发育中生界、古新统—中始新统和下渐新统 3 套烃源岩,并以中、下两套源岩生烃潜力最好,南部拗陷生烃潜能最大;砂岩、碳酸盐岩和生物礁是盆地的主要

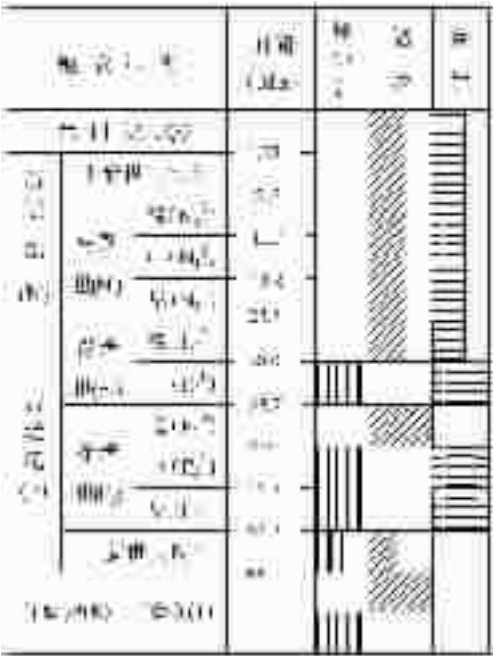


图 2 礼乐盆地生储盖组合示意图

Fig.2 Plot showing the source, reservoir and seal combination in the Lile basin

储层类型,其中砂岩储层在中生界、古新统、上始新统和上渐新统一第四系内广泛发育,而碳酸盐岩和生物礁储层则主要发育于上渐新统一第四系;就盆地的盖层条件而言,盆地总体上缺少广泛发育、封盖性能良好的区域性盖层,但局部盖层发育,且封闭性能良好。

(2)通过对礼乐盆地含油气组合静态地质要素的研究表明,盆内广泛发育的中、新生代海相地层内主要存在中生界、古近系和新近系 3 套含油气组合,并以中、下含油气组合油气远景最好。因此,进一步工作的勘探目的层系应重点考虑中生界含油气组合和古近系含油气组合,但同时也不应忽视凹陷区形成的新近系含油气组合。

参考文献 (References):

[1] Judy Maksoud.Global E&P briefs[J]. Offshore,2002,62 (10):12.  
[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,1997.29.  
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,1997.29(in Chinese with English abstract).  
[3] 杨静,冯晓杰,范迎风,等. 南海东北部中晚中生代构造、古地理

背景及油气远景分析[J]. 中国海上油气(地质),2003,17(2):89~92.  
Yang Jing, Feng Xiaojie, Fan Yingfeng, et al. An analysis of Middle -late Mesozoic tectonics, paleogeography and petroleum potential in the northeastern South China Sea[J].Chian Offshore Oil and Gas (Geology),2003,17 (2): 89~92 (in Chinese with English abstract).  
[4] 郝沪军,林鹤鸣,杨梦雄,等. 潮汕坳陷中生界—油气勘探的新领域[J]. 中国海上油气(地质),2001,15(3):157~162.  
Hao Hujun , Lin Heming, Yang Mengxiong, et al. The Mesozoic in Chaoshan Depression: a new domain of petroleum expression[J]. Chian Offshore Oil and Gas(Geology),2001,15(3):157~162.  
[5] 郑之逊. 南海南部海域第三系沉积地石油地质概况[J]. 国外海上油气,1993,(3):123~125.  
Zheng Zhixun.Petroleum Geological situation of Neogene Period sediment in the southern South China Sea [J].External Offshore Oil and Gas,1993,(3):123~125.  
[6] 冯晓杰,张川燕,王春修,等. 东海陆架和台西南盆地中生界及其油气勘探潜力[J]. 中国海上油气(地质),2001,15(5):306~310.  
Feng Xiaojie, Zhang Chuanyan, Wang Chunxiu, et al. Mesozoic in the East China Sea shelf and Taixinan basin and its petroleum potential [J].Chian Offshore Oil and Gas (Geology),2001,15 (5): 306~310(in Chinese with English abstract).

Analysis of static geological elements of petroleum-bearing combinations in the Lile basin, northeastern Nansha

ZHANG Li, LI Wen-cheng, LI Guo-ying, HE Zhao-xiong,  
WANG Li-fei, ZENG Xiang-hui

(Guangzhou Marine Geological Survey, Ministry of Land and Resource, Guangzhou 510075, Guangdong, China)

**Abstract:** Analysis of static geological elements of petroleum combinations in the Lile basin indicates that there are three suites of source rock in the Lile basin, i.e. lower Oligocene, Paleocene to Miocene and Mesozoic, of which the second and third suites have better hydrocarbon-generating potential. Sandstone, carbonate rocks and organic reefs are the main reservoir types, of which the sandstone reservoir is widely developed in the Meso-Cenozoic strata, while the carbonate and organic reef reservoirs are mainly developed in the upper Oligocene to Quaternary. Generally, the basin is lacking in widespread regional cap rocks with good sealing properties, but locally the cap rocks are well developed and have good sealing properties.. There are three petroleum-bearing combinations in this basin, i.e. the Mesozoic, Paleogene and Neogene petroleum-bearing combinations. The Mesozoic one has good oil-gas prospects; the Paleogene one is the most important exploration target in the basin and has the best prospect; and for the Neogene one, it is possibly difficult to form a good petroleum combination in the uplift in the central part of the basin, whereas in the depressions of the basin, especially in the southern depression, a good petroleum combination may be formed.

**Key words:** Lile basin; hydrocarbon-generating potential; petroleum-bearing combination; static geological element