

# 南黄海盆地前第三系油气地质特征

王连进 叶加仁 吴冲龙

(中国地质大学资源学院)

王连进等.南黄海盆地前第三系油气地质特征.天然气工业,2005;25(7):1~3

**摘要** 南黄海盆地前第三系是中国近海潜在的油气勘探领域之一。文章主要采用地质类比方法,从常规的石油地质综合分析入手,通过对南黄海盆地前第三系石油地质条件的综合研究,结合已有勘探成果,分析认为南黄海盆地前第三系发育多套有油气潜力的生储盖组合,具备形成大型油气藏的石油地质条件;该盆地经历了多次构造运动的叠加改造,其中遭受构造运动破坏比较弱的南黄海盆地中部隆起和勿南沙隆起是潜在的油气勘探目标。

**关键词** 南黄海盆地 前新生代 勿南沙隆起 石油 天然气 地质 特征

南黄海位于我国东部海域,北起山东半岛北端成山角至朝鲜白翎岛一线,南到长江口至朝鲜济州岛,最大水深 103 m。自北而南由五大构造单元组成,即千里岩隆起、北部拗陷、中部隆起、南部拗陷和勿南沙隆起(图 1)。南黄海盆地主要位于扬子地台之上,前第三系地层(指海洋沉积中第三纪以前的所有地层)与下扬子地台一致,是下扬子地台沿北东方向向海域的自然延伸;盆地的区域构造及油气地质特征等也与陆上的苏北盆地相似,决定本区油气地质前景的关键是保存条件<sup>[1~2]</sup>。

## 一、地层发育特征

从已钻探井揭露的地层来看,本区地层自新至老主要为:第四系东台群,上第三系盐城组,下第三系三垛组、戴南组和阜宁组,白垩系泰州组和赤山组,三叠系上青龙组和下青龙组,二叠系大隆组,龙潭组和栖霞组、石炭系船山组、黄龙组、和州组和高骊山组及前震旦系地层。

从区域上看,江苏下扬子区自震旦系沉积以来,经历了多期构造运动,可划分为印支运动前原始沉积建造—构造稳定阶段、印支—中燕山旋回强烈挤压改造、压性盆地发育阶段和晚燕山—喜山旋回拉张改造、大型拗陷—断陷复合盆地发育阶段;江苏北地阶段,从而形成了苏北—南黄海中、新生代盆地。因此,南黄海盆地的沉积盖层由 3 个构造层组成。

自上而下,上构造层为以陆相沉积为主的新生

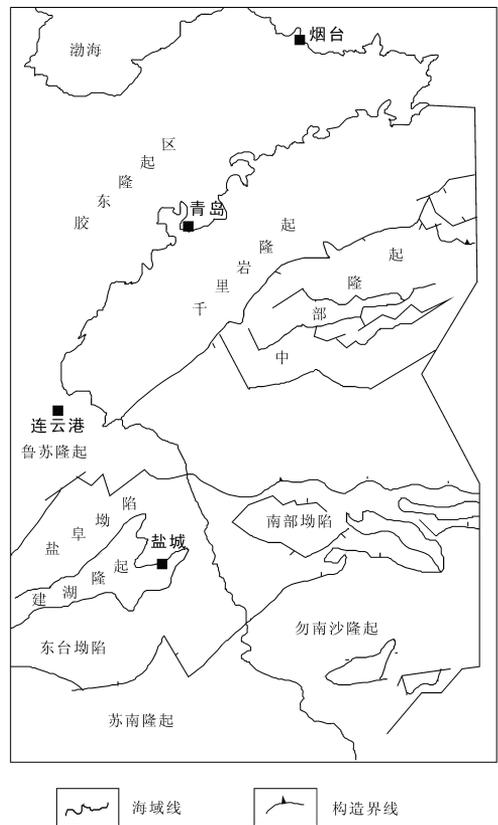


图 1 南黄海盆地构造区划简图

部地区(苏北盆地沉降区)在早白垩世末进入拉张活动阶段,经历了晚白垩世早期的广盆阶段、晚白垩世晚期—渐新世的断陷盆地阶段和晚第三纪的拗陷盆

**作者简介:**王连进,1975年生,讲师,博士;2004年毕业于中国地质大学(武汉)研究生院,获博士学位;现在中国地质大学(武汉)资源学院石油系工作,主要从事石油地质方面的教学和研究工作。地址:(430074)湖北武汉中国地质大学资源学院石油系。电话:(027)62471706,13545241994。E-mail:lianjin75@163.com

代沉积层,属拗陷阶段;中构造层为陆相火山碎屑岩与河流相沉积层组成的中、新生代地层,为断陷阶段发展的产物;下构造层为以海相碳酸盐岩和碎屑岩组成的中生界—古生界,为扬子地台的沉积产物。

就前第三系而言,属于中构造层的中生界白垩系上统赤山组和泰州组下段为以河流相为主的红色砾岩、砂岩和泥岩地层,基本无生烃能力;泰州组上段为一套从滨浅湖—半深湖—深湖相为主的暗色泥、页岩沉积,具备一定的生烃潜力。泰州组地层在盆地内分布较局限,根据钻井资料并结合地震剖面推测出该套地层大多仅分布在拗陷的中心部位,不应该是本区寻找前第三系烃类来源的主要目的层位。因此,南黄海盆地前第三系的油气勘探应主要着眼于下构造层<sup>[2]</sup>。

下扬子区的中、古生代地层有相当大的厚度。据宁镇一带的地震剖面累加结果计算可知,从震旦系至中下三叠统地层的厚度逾 6000 m;据磁力资料推算,南黄海盆地南部磁性基底埋深 7~11 km,如扣除上部陆相中、新生界地层,下部海相中、古生界地层的厚度为 1~7 km 不等<sup>[3]</sup>。综合重磁、地震及钻井等多方面的资料可知,陆上下扬子区中、古生界复向斜按区域构造趋势延伸到了南黄海盆地,且范围变宽,其中北部拗陷北部与千里岩隆起属于复向斜的北翼,前第三系地层为震旦系及更古老的变质岩系;北部拗陷南部、中部隆起、南部拗陷和勿南沙隆起位于复向斜中部,为中、古生界地层的主要发育区;勿南沙隆起南侧的上海隆起为复向斜南翼,属于变质岩分布区。根据地震资料分析、计算所得的盆地南部拗陷中、古生界地层最大厚度可达 6000 m。

下面根据研究区现有的地震与钻井等资料,以下构造层为重点,通过与陆上下扬子区的油气地质条件进行类比来着重讨论南黄海盆地前第三系的油气地质特征并预测其勘探远景。

## 二、油气地质条件

### 1. 烃源岩条件<sup>①</sup>

从研究区已钻探井的分析成果来看,该盆地石炭—三叠系地层主要发育有泥岩和碳酸盐岩两大类烃源岩系,干酪根以 II—III 型为主,均已进入成熟阶段,其生烃能力由好到差依次为二叠系、石炭系、三叠系。WX5—ST1 井钻遇的二叠系龙潭组泥岩中,有机碳含量最高可达 1.86%,干酪根类型以 III 型为主, $R_o$  均在 2.0% 以上,已进入过成熟阶段,是良好的气源岩。

下扬子区的海相烃源岩厚度大、丰度高、质量好,具有良好的生油条件。例如苏北盆地发育了上古生界( $Z_2-O_2$ )、上古生界(C—P)和中生界( $T_1$ )3 套巨厚的海相烃源岩系,其中碳酸盐烃源岩有机碳含量最高达 1.04%,泥质烃源岩有机碳含量最高达 12.53%<sup>[4]</sup>。

下古生界烃源岩有机质类型以腐泥型为主,震旦系藻灰岩、寒武系“石煤”是重要的气源岩;上古生界烃源岩以煤系地层为特征,有机质类型以腐殖型为主,具有良好的生气潜力;中生界三叠系烃源岩是 1 套黑色泥岩、泥灰岩、石灰岩,有机质类型为腐泥、腐殖混合型<sup>[2]</sup>。与南黄海盆地相邻的其它地区也发育了良好的中、古生界烃源岩系。

在下扬子区的海相烃源岩中,下古生界烃源岩演化程度较高,大多数烃源岩已进入过成熟阶段,并明显地出现两组沥青反射率,反映了下古生界烃源岩至少经历了两个热演化阶段,具有两次生烃过程。上古生界烃源岩大部分处于低成熟阶段,少部分处于高成熟阶段;三叠系海相烃源岩热演化程度较低,除个别地区为高成熟阶段外,大部分地区为低成熟阶段。另外,海相中、古生界气显示活跃,分布广,层位多,从下古生界一直贯穿于中生界。规模较大的油气流地点主要有江苏的句容和黄桥,浙江煤山、湖南辰溪,江西乐平、鸣山等。这对探讨与寻找下扬子区海相油气藏的方向有重要意义<sup>[5]</sup>。

### 2. 储集条件

南黄海盆地发育良好的储层,岩性有碳酸盐岩和砂砾岩两大类,主要储集类型按成因可分成孔隙、溶洞和裂缝三大类。从已有的资料来看,本区孔隙型储层多属低孔、低渗型,储集条件较差;孔隙—裂缝型储层的储集条件较好。综合多种资料,大致可划分出本区几个主要的储集层:震旦系、寒武系—中奥陶统的大部分地层、上志留统一泥盆系、中石炭统一二叠统龙潭组、下青龙组上部—上青龙组。

对比陆上下扬子区海相中、古生界的储集条件,由于地层经过长期压实作用,中、古生界储层中的原生孔隙逐渐变小,大部分岩石呈低孔、低渗特征。其中 58.4% 的碳酸盐岩孔隙度小于 1%,95.5% 的碳酸盐岩渗透率小于  $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ;20% 的碎屑岩孔隙度小于 1%,95% 的碎屑岩渗透率小于  $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。总体而言,海相岩层原生孔隙基本丧失储集能力,但因岩石的次生裂隙、溶隙相对发育,因而补充了原生孔隙的不足,增加了岩石的储集空间,使岩石的储集性相对变好。

①《中国近海前第三系残余盆地分布及油气远景研究》,中国地质大学(武汉)资源学院、中国海洋石油勘探开发研究中心,2001。

### 3. 盖层条件

苏北—南黄海盆地内区域盖层和局部盖层均较发育,岩性主要为泥岩,其次为膏盐层。总体上讲,盆地内前第三系纵向上发育3套区域盖层,自上而下为:白垩系浦口组泥岩与膏盐层、二叠系龙潭组泥岩与煤系及志留系高家边组泥岩。这些盖层分别封隔了中生界、上古生界及下古生界储层中的天然气,构成了3套有利的储、盖组合。其中高家边组岩性主要是泥岩、页岩、粉砂质泥岩,粘土矿物蒙脱石含量为14%~15%,伊利石含量为62%~67%,高岭土含量为6%~7%,绿泥石含量为11%~17%,按微孔隙结构特征参数划分标准,该组泥岩属优质盖层,在苏北盆地内连续分布,是盆地下古生界气藏的直接盖层;龙潭组泥质岩夹煤系,单层厚度1~20m,尤其是该组上段海相泥岩分布广泛,地层厚度大,是盆地上古生界气藏直接的盖层;浦口组中、上部泥岩段,最大厚度达500m,膏盐层发育,其封盖能力较强,是海相天然气藏的有利区域盖层。另外,下三叠统青龙组内发育有封盖条件良好的石膏岩和泥岩层,例如WX5-ST1井揭示青龙组上部700m范围内含有多层硬石膏层及钙质泥岩层,可作为良好的局部盖层;石炭系内部的金陵组和高骊山组碳酸盐岩系中,往往夹有石膏、硬石膏及泥岩层,在一定条件下也可形成良好的局部盖层。

### 4. 生储盖组合

从区域上看,下扬子区海相中、古生界在正常情况下主要存在5套生储盖组合:①寒武系幕府山组页岩—震旦系灯影组白云岩上生下储组合;②寒武系幕府山组页岩—中、上寒武统、下奥陶统储集层—奥陶系五峰组、志留系高家边组泥岩生储盖组合;③志留系高家边组泥岩—志留系茅山组、泥盆系五通组砂岩、下石炭统碳酸盐岩—二叠系栖霞组石灰岩、孤峰组页岩生储盖组合;④二叠系砂岩、泥岩自生自储组合;⑤三叠系石灰岩、泥岩自生自储组合;其中以第2套为最佳组合。对南黄海盆地而言,最具现实勘探意义的生储盖组合主要为第4套组合。

### 5. 保存条件

前已述及,江苏下扬子区的海相中—古生界构造演化经历了多期构造运动,导致在沉积区形成了多期次沉积盆地的纵向叠置。一般在古生代大型地台型沉积盆地上多叠置有小型的中生代断陷盆地、山间盆地和构造残留盆地,在其上有的还叠置了第三纪断陷盆地。在漫长的地质历史时期中,由于后期多期构造运动的改造,以致最终形成了比较复杂的现今改造型盆地面貌<sup>[7]</sup>。因此其油气地质条件具

有多种成藏类型和多期成烃等特征。

南黄海盆地前第三系地层主要分布于勿南沙隆起和中部隆起,面积 $5.4 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,埋深超过800m,厚度为4000~6000m,发育着下古生界—中下三叠统两套生储盖组合。地震核查发现,在勿南沙隆起内有一批形态以较宽缓背斜为主、较少受到破坏、构造条件优于下扬子地区的内幕构造显示<sup>[6]</sup>。因此保存较好的勿南沙隆起可视作南黄海盆地具有潜在含油气远景的地区之一。

## 三、结 论

(1)南黄海盆地前第三系地层发育多套有效烃源岩,成岩后生作用改善了储集物性,区域封盖条件良好,发育多套有利的生储盖组合,具备形成大油气藏的基本地质条件。

(2)盆地经历了多次构造运动的叠加改造,具有多源、多类型、多期次的成藏特点。

(3)根据与陆上江苏下扬子区的勘探成果对比并结合盆地局部地区的地震概查结果认为,南黄海盆地的中部隆起与勿南沙隆起上的中、古生界地层构造变形较弱,其中勿南沙隆起存在一批相对比较简单、宽缓、完整的背斜构造,有非常优越的保存条件,因此,勿南沙隆起是南黄海盆地前第三系潜在的含油气远景地区。

感谢中国海洋石油勘探开发研究中心在工作条件和研究资料上给予我们的支持。

## 参 考 文 献

- 1 马力等.苏北—南黄海盆地的构造演化.江苏油气,1990;(1)
- 2 蔡乾忠.中国海域及邻区主要含油气盆地与成藏地质条件.海洋地质与第四纪地质,1998;18(4):1~10
- 3 王巍等.苏北—南黄海盆地区域构造特征分析.地震学刊,1999;(1):47~54
- 4 郭念发,郑绍贵.苏北盆地天然气成藏特征及选区评价.天然气工业,1999;19(3):6~14
- 5 闫吉柱,俞凯等.下扬子区中生代前陆盆地.石油实验地质,1996;21(2):96~99
- 6 刘光鼎,宋海斌,张福勤.中国近海前新生代残留盆地初探.地球物理学进展,1999;14(3):1~8
- 7 赖万忠.中国海与中生界油气勘探.中国海上油气(地质),2001;15(5):311~316

(收稿日期 2005-03-15 编辑 黄君权)