

东海陆架盆地沉积历史与油气

胡必规

(地质矿产部海洋地质综合研究大队, 上海)

本文阐述了东海陆架盆地自晚白垩纪到第四纪的盆地沉积演变, 及其相应发育的四套油气组合。根据钻井及地质、地化资料得出以上白垩至始新统油气组合含油气性能最佳, 并已发现了平湖油气田及一些含油气构造。

一、概况

东海的一级构造单元划分为“二盆三隆”, 即东海陆架盆地、冲绳海槽盆地、浙闽隆地区、钓鱼岛隆褶带和琉球隆褶区(图1)。本文主要论述东海陆架盆地。陆架盆地位于东海大陆架内, 长1400km、宽80—370km, 面积约270000km²。它是自晚白垩世以来发育于不同基底之上的中生代盆地, 也是我国大陆架中面积最大、沉积最厚的盆地(中生代沉积厚度达15000m)(周志武, 1986)。盆地中的台北坳陷和浙东坳陷, 已经钻探证实富含油气。发现了平湖油气田和一些含油气构造。其油气的赋存取决于盆地的沉积环境、海陆变迁即沉积历史。



图1 东海构造区划图

二、沉积历史

由于频繁的构造运动, 东海陆架盆地晚白垩世至第四纪的沉积历史, 经历了沧桑巨变(图2)。

1. 晚白垩世至古新世海侵—海退沉积旋回

早白垩世末基隆运动, 东海陆架形成了盆地雏形, 在不同的基底之上发育了晚白垩世断陷槽盆沉积。

晚白垩世沉积了氧化环境下的陆相红色碎屑岩。晚白垩世晚期, 古气候变温暖、生

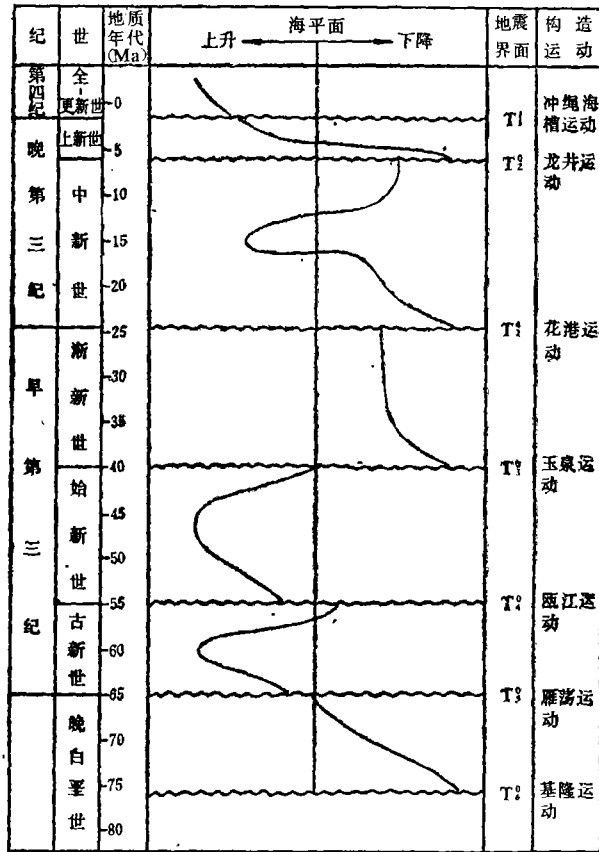


图2 东海陆架盆地海平面变化图

物繁盛，间有海水入侵，因而发育了海陆交互相砂岩、灰黑色泥岩沉积，并利于形成油气。显然，晚白垩世这一断陷型槽盆沉积阶段，是陆相转化为海陆交互相的海侵沉积过程（图2）。石门潭组就是此时的沉积。

晚白垩世末雁荡运动规模较小。此时，断陷型槽盆沉积开始向坳陷型盆地沉积转化。因而古新世早期海侵增强，发育了浅水滨海相砂泥岩沉积。嗣后，古新世早、中期，坳陷继续下沉，海水广泛入侵，沉积了海相黑色泥岩，其成油条件很好。到了古新世晚期，坳陷逐渐被沉积物填充，水体变浅，沉积了滨海砂、泥岩和含煤的滨海沼泽相。可见古新世沉积史是由断陷向坳陷沉积转化，由滨海沉积—海相沉积—滨海沼泽沉积的由海侵到海退的沉积发展过程（图2）。灵峰组反映此沉积过程。

综上所述，陆架盆地晚白垩世至古新世沉积历史是断陷—坳陷沉积，海侵—海退沉积。

2. 始新世海侵—海退沉积旋回

始新世是具全球性的海侵时期，海侵范围波及面之广，不仅东海盆地，而且黄海盆地、渤海湾盆地乃至苏北盆地（严钦尚等，1979）。

古新世末雁江运动后，东海陆架盆地普遍发生沉降，发展成坳陷型盆地沉积。

始新世早期, 曾一度终断的海水重新入侵。这时, 频繁的振荡运动造就了滨海环境下的含砾砂岩、砂岩和泥岩交替的韵律层, 形成了浅水滨海相沉积。

始新世中期, 盆地进入持续、稳定下沉阶段, 海侵达到高峰, 发育了像平湖组那样的深灰色灰质泥岩、灰黄色灰岩和瓯江组生物碎屑灰岩为特征的浅海陆棚沉积。

始新世晚期, 陆架盆地普遍抬升, 海退发生。表现为砂、泥岩和煤岩为主的海陆交互退复相沉积。

显然, 陆架盆地始新世沉积演化史是, 在坳陷型盆地沉积的基础上, 早期滨海沉积、中期浅海沉积、晚期海陆交互相沉积。组成一个由海侵到海退的沉积序列(图2)。

3. 渐新世至中新世海侵—海退沉积旋回

始新世末玉泉运动, 起初使陆架盆地整体抬升, 尔后下沉。开始渐新世沉积历史。渐新世时, 台北坳陷抬升最剧烈, 尤其是瓯江凹陷, 茫茫沧海变成了一片“桑田”, 致使渐新世沉积缺失。然而, 浙东坳陷虽然始新世晚期退复相沉积有一定程度剥蚀, 但很快即下沉, 并接受了渐新世龙井组那样的杂色砂泥岩为特征的河湖沉积。

渐新世末花港运动使盆地短暂抬升, 尔后下沉。并继承了前期坳陷型盆地沉积阶段, 揭开了中新世沉积历史序幕。

中新世早期, 浙东坳陷以灰白色砂岩、砂砾岩为主的河流相沉积(此时, 台北瓯江凹陷仍停留在隆起阶段, 未接受沉积)。

中新世中期, 盆地广泛下沉, 海水复又重新入侵。这时, 台北坳陷表现为浅水滨海和含煤的滨海沼泽沉积。而浙东坳陷, 则沉积了深灰色泥岩、页岩、炭质泥岩为代表的滨海—广海沉积。玉泉组中部便是此时期的产物。

中新世晚期, 盆地复又抬升, 海水撤退。浙东坳陷形成浅水湖泊沉积, 而台北坳陷仍残留滨海退复相沉积。

显然, 渐新世至中新世沉积演化史是, 继续坳陷型盆地沉积阶段, 并由河流湖泊沉积—滨海沉积—广海沉积—湖泊沉积的由海侵到海退的沉积历史(图2)。

4. 上新世至第四纪海侵沉积旋回

中新世末龙井运动东海陆架盆地表现为抬升、剥蚀、挤压、褶皱的性质。经此次运动后盆地整体下沉, 南北两坳陷统一发展为披盖型广盆沉积阶段。广泛接受了上新世和第四纪沉积。

上新世早期普遍发育砾岩、砂砾岩为特征的河流相沉积。如三潭组下部。至上新世中晚期和第四纪, 大规模的广泛海侵发生, 且逐渐增强, 直至今今。因而形成了如三潭组上部和东海群那样的灰色、绿灰色砂泥岩为特征的海陆交互相和浅海相沉积。

显然, 陆架盆地上新世至第四纪沉积历史是, 在披盖型广盆沉积阶段中, 由河流—海陆交互—浅海沉积的海侵过程(图2), 直至今今海侵仍在继续。

综上所述, 总观东海陆架盆地晚白垩世至第四纪沉积历史是: 经历了三个沉积阶段和四个沉积旋回。这四个沉积旋回, 构成了陆架盆地四个油气组合。

地 层			油 气 组 合		
系	统	组 (群)			
第四系	全-更新统	东海群		D	
上第三系	上新统	三潭组			
	中新统	五泉组		B	
下第三系	新新统	龙井组			
	始新统	瓯江组	花港组		II
		平湖组			
古新统	灵峰组			I	
白垩系	上白垩统	石门潭组			

||||| 生油气层及黄油气层

图3 东海中新生代盆地油气组合

三、油 气 组 合

1. 上白垩统一古新统油气组合

东海陆架盆地上白垩统至古新统发育三套生油层系，即上白垩统石门潭组上部灰黑色泥岩、古新统灵峰组中部灰黑色泥岩及其上部灰色泥岩和煤岩组成三套生油层系（图3）。各生油层系生油岩厚度数十米至数百米。生油层有机质丰度中—高，母质类型好。据生油层厚度、有机质丰度、母质类型以及有机质热成熟等资料。台北坳陷古新统灵峰组中部生油潜能最佳，灵峰组上部和石门潭组上部生油潜能次之。

上白垩统至古新统储集层为砂质岩。砂岩约占该剖面的40%左右，且分布普遍。砂岩储层物性中—好，利于油气储存。

上白垩统至古新统发育泥岩盖层，特别是灵峰组中部泥岩盖层，台北坳陷厚度可达数百米，且具有一定的稳定性，是良好的区域盖层。

上白垩统至古新统油气组合是东海的重要油气组合之一。

2. 始新统油气组合

东海陆架盆地始新统发育两套生油层系，一是平湖组（还可能包括瓯江组），二是花港组（图3）。两者生油岩主要为深灰色、灰黑色泥岩及煤岩。生油层厚度大、有机质丰度中—高、有机质型好。据研究，平湖组生油潜力最好，花港组次之且煤成气条件优越。

始新统储集层为砂质岩（台北坳陷可能存在生物碎屑灰岩和生物礁）。砂质岩含量占该剖面的30—60%，单层砂岩厚度大，储层物性中等。可见储层发育。

始新统富有泥岩盖层，总厚度可达数百米，且平面分布稳定。故盖层条件良好。

始新统油气组合是东海的又一重要油气组合。

3. 渐新统至中新统油气组合

中新统发育一套生油层系，它分布于玉泉组（图3）。其生油岩为灰、深灰色泥岩、页岩、炭质泥岩和煤岩。生油层总厚度可达数百米，有机质丰度中—高、母质类型好。该生油层主要分布于盆地的东部和北部。

中新统玉泉组砂质岩约占剖面的40—60%，由于埋藏较浅，储集性能最好。就浙东坳陷的西湖凹陷而言，西部和南部砂岩最发育，而东部和北部泥岩、页岩增多，故盖层条件优于西部和南部。

中新统油气组合，盆地东部和北部最佳，是油气重点勘探海域。

4. 上新统至第四系天然气组合

东海陆架盆地上新统至第四系灰色泥质岩发育，尤其是第四系灰色粘土富含有机质，其有机质含量平均为0.44—1.21%（李维显等，1987），且处于弱还原环境。由于埋藏浅、有机质热演化程度低，不利石油生成，但利于形成天然气。如在东海内陆架沉积物有机质1%等值线分布区普遍存在浅层天然气（杨启伦等，1987）。又如在东海的许多钻井中都发现浅层天然气。据分析该气体的性质全为干气（甲烷成分占90%以上），属生物降解成因的甲烷气。

综上所述，东海陆架盆地上白垩统至第四系，发育四套油气组合（图3）。

四、结 论

1. 东海陆架盆地晚白垩世至第四纪沉积历史经历了三个阶段：即晚白垩世断陷型槽盆沉积阶段；古新世至中新世坳陷型盆地沉积阶段；上新世至第四纪披盖型广盆沉积阶段。

2. 东海陆架盆地晚白垩世至第四纪沉积经历了四大沉积旋回：即晚白垩世至古新世海侵—海退沉积旋回；始新世海侵—海退沉积旋回；渐新世至中新世海侵—海退沉积旋回；上新世至第四纪海侵沉积旋回。

3. 东海陆架盆地上白垩统至第四系发育四套油气组合：即上白垩统和古新统油气组合；始新统油气组合；渐新统至中新统油气组合；以及上新统至第四系天然气组合。

4. 东海陆架盆地上白垩统至第四系四套油气组合，发育于每一海侵—海退沉积旋回的中、上部。

5. 东海陆架盆地上白垩统至始新统油气组合最佳，且盆地南部和西部优于北部和东部；渐新统至第四系油气组合，盆地北部和东部好于南部和西部。

参 考 文 献

- (1) 周志武、殷培龄，1985，东海地质调查的回顾与含油气远景展望，石油与天然气地质，第6卷第1期。
- (2) 严钦尚等，1979，苏北金湖凹陷阜宁组的海侵和沉积环境，地质学报，第53卷第1期（海洋版）。
- (3) 李维显等，长江口海区表层沉积物及其有机质分布特征，上海地质，1987年第3期。

(4) 杨启伦等, 1987, Preliminary study of geoenvironmental conditions on the continental shelf of East China. In: Proceedings of the twenty-second session—CCOP.

SEDIMENTARY HISTORY AND OIL AND GAS IN CONTINENTAL SHELF BASIN OF EAST CHINA SEA

Hu Bigui

(Research Party of Marine Geology,
Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The basin within the continental shelf of east China Sea was subjected to regional tectonic events during the period from late Cretaceous to Quaternary, which experienced four sedimentary cycles, including three sedimentary cycles of transgression-regression and one transgressive sedimentary cycle, correspondingly, three complete suites of oil and gas assemblages and one suite of natural gas assemblage were developed on the middle and lower parts of sedimentary cycles. The petroliferousness is of the best for the oil and gas assemblages from upper Cretaceous to Eocene as being proved by drilling. Pinghu oil-gas field and a number of oil-gas structures have already been discovered.