

东海盆地地质特征与油气 富集有利地区探讨

王 国 纯

(中国海洋石油总公司海洋石油勘探开发研究中心)

东海盆地是一个以海西褶皱基底, 新生代沉积为主的大型盆地。盆地形成经历了断陷—断拗—拗陷—拗复四个阶段。构造具东西分带, 南北分块的格局。盆内具有多种油气藏类型, 油气资源丰富, 是一有远景的地区。

东海盆地是一个大型的新生代沉积为主的盆地, 沉积岩厚度超过万米。盆地演化可能经历了: 断陷—断拗—拗陷—拗复等四个阶段。构造运动具有分区性和多期性的特点。构造具东西分带南北分块的格局。盆地内具有多种圈闭类型。如第三系砂岩油气藏、基岩油气藏及生物礁油气藏等。

一、盆地地质特征

1. 盆地位置

盆地西侧为我国东南大陆, 东以琉球群岛至台湾岛与西太平洋的菲律宾海相邻, 南以台湾岛南端鹅銮鼻至福建省东山岛南端连线与南海相连, 北到济州岛至长江口连线与黄海相接。总面积七十七万平方公里。盆地相邻构造关系: 西北与扬子地台上的上海隆起—岑南地块相邻; 东北与日本海的对马盆地毗邻; 西南与华南褶皱系的闽浙隆起区相接; 南面与台西盆地相望; 东部是陆架外缘隆起带。盆地面积约25万平方公里。(图1)

2. 盆地基底结构及性质

1) 重磁场及深部结构特征

东海地区重、磁场在东西方向上明显的四分性。东南沿海火山岩带, 布格异常值为0—30毫伽个体小的圈闭。航磁特征为从闽浙向海域逐渐消失的一系列小圈闭, 异常线值为100—200伽玛; 盆地内在重磁场上均为宽缓的异常区, 布格异常为0—10毫伽的自成圈闭的异常线, 个别圈闭值可达30毫伽, 在磁异常上为0—200伽玛的磁异常, 线距宽缓, 大部分为0—100伽玛的低值区; 东部陆架隆起带, 布格异常为30—50毫伽的重力高带, 与盆地分界线为密集等值线, 在 ΔT 磁异常图上(航磁)为0—450伽玛正高磁异常, 中段(北纬29度左右)出现比南北两端低值异常区; 冲绳海槽为低磁、正的重力异常

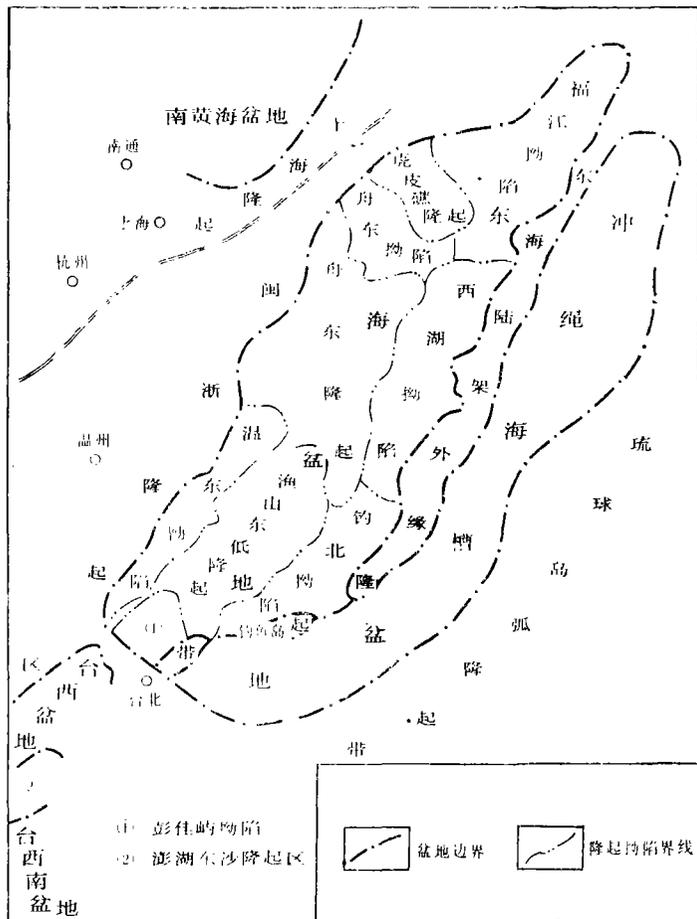


图1 东海盆地构造区划分示意图

区，磁异常值为100—150伽玛，重力值为80—160毫伽。

根据莫霍面深度图，东海及邻区地壳具有五分特点：自西向东，我国大陆沿海地壳厚35—40公里；东海盆地及陆架隆起带厚25—30公里；冲绳海槽厚18.5—25公里；琉球岛弧厚30公里；向东进入海沟小于18公里。盆地内部南北又有很大差异，以杭州湾至冲绳岛一线为界，北部地壳最薄处27公里并自成圈闭；南部等值线不成圈闭，从西向东减薄，从深部结构反映出盆地南北的差异。

2)地震基底波（前第三系顶面）反射特征：新生代沉积岩基底（ T_5^0 ）地震反射波特征，随下伏基岩性质不同而异，区内基岩大体可分为三种类型，火成岩、变质岩、沉积岩。

火成岩顶面反射波：主要分布在舟东隆起、虎皮礁隆起、及陆架外缘隆起带，火成岩顶面也是声波基底，其下没有有效反射波，其上呈层反射，有时为弧形反射。当上覆地层为强反射时，其基底波变弱，或波形特征消失。

变质岩顶面反射波：主要分布在舟东拗陷，温东拗陷的北部，舟东隆起上的残留小断陷内，陆架外缘隆起带的中段（北纬28--29度）。 T_5^0 反射层与下伏地层呈角度不整

合，下伏层为高频、能量弱，虽然成层，但无法对比追踪。

未变质的沉积岩反射波：主要分布在温东拗陷中部及南部，T₂反射层能量强为可连续追踪对比的二个强相位，上覆层超覆其上。

3) 周边地质：在福建省福鼎南溪的中生代火山岩“构造窗”中找到中石炭筵蛭、腕足类及有孔虫化石。浙江省象山石浦发现古生代藻类化石。在琉球群岛灰岩和层状锰矿中见纺锤虫，燧石中含有放射虫遗骸，时代属二叠纪。根据盆地周边地质推断，盆地内部应该有上古生界地层分布。

4) 区内钻井资料：区内北、中、南部已有七口井钻遇火成岩及变质岩。

综上所述，东海盆地是我国大陆向海域的自续延伸，早期陆缘弧在浙、闽、粤一线，中期（渐新世末—中新世早期）岛弧移至目前的陆架外缘隆起，现代岛弧在今琉球群岛一线。因此盆地基底岩性及时代与东南沿海闽浙隆起区相同，是由中生代火成岩复杂化的中生代变质岩和局部晚古生代（海西旋回末期）变质岩组成（见图2）。

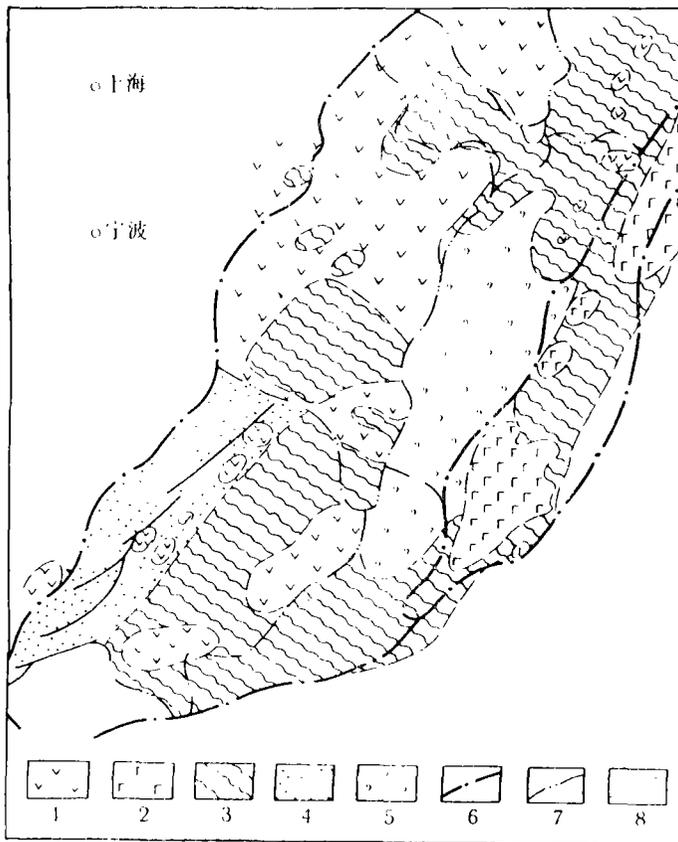


图2 东海盆地前第三系基底结构示意图

- 1. 中生界中酸性喷发岩
- 2. 新生界基性喷发岩
- 3. 海西—印支期变质岩
- 4. 中生界沉积岩
- 5. 岩性不详区
- 6. 盆地边界
- 7. 拗陷隆起边界
- 8. 岩性界线

3. 地质特征:

1) 盆地发育特征:

断陷阶段——盆地形成期（晚白垩—古新世）燕山运动末期，地幔物质强烈地上拱，使陆壳上部断裂加大产生断陷，形成东海盆地雏型，沉积了近8500米厚砂泥岩，属海陆交替相。

断拗阶段——盆地发育期（始新—渐新世）盆地形成初期东西宽大约为100公里，到始新世时，可能扩大到400—500公里，南北长一千多公里，这阶段沉积岩最大厚度可达7000米。盆地南部沉积以油页岩，泥岩为主夹粉砂岩；盆地北部是砂泥岩互层并含有煤层。南部以海相为主，北部以湖相为主偶有短暂海侵。这一时期是盆地发育的极盛时期，为形成丰富的油气资源奠定了基础。

拗陷阶段——盆地成型期（中新世）渐新世末到中新世早期，盆地东侧不断抬升，后来形成陆架外缘隆起。此时，盆地两侧的边界断裂也消失，地层由盆地中心向两侧逐层超覆，形成盆状。中新统的厚度可能达到2500—3500米。盆地大部分地区为陆相，仅南部存在海陆交替相。这是盆地继始新—渐新世之后第二个主要沉降阶段。

披覆阶段——整体下沉期（上新世—第四纪）中新世末期，盆地整体东倾并下降，形成了西薄东厚的沉积特征，最大厚度为2000米，陆架外缘隆起带厚1000米，形成了东海盆地、陆架外缘隆起带、冲绳海槽盆地统一的局面。

2) 构造运动特征：

发育时间具多期性。在地震剖面上可以找到十个沉积间断面或不整合面，下第三系内有五个，上第三系内有二个，第四系与第三系之间，上下第三系之间，第三系与中生界之间各有一个间断面或不整合面。与周边各地质单元比较，明显地表明出本区内构造活动的频繁性。

纵向上构造活动强弱程度的交替性。表现在运动波及面的区域性与局部性，区域运动比较强烈，如上下第三系之间，第三系与中生界之间均存在角度不整合。而在这二次区域运动之间又出现局部的弱的构造运动或沉积间断。这种构造活动的纵向交替性，提供了良好组合条件。

构造运动的分区性。随着时间的不同，发生构造运动地区也不同，下第三系内部的运动（早期的）主要表现在温东拗陷内，上第三系内部构造运动主要在盆地北部，第四系与第三系间构造运动主要在南部。这种构造运动的分区性为寻找不同时期油气藏提供了依据。

3) 断裂特征：

断裂是地壳运动的直接产物，从断裂特征上可以反映出构造运动的特点及性质。其展布方向为西部以北东向为主、东部以北北东向为主，其次是北西向；在杭州湾—冲绳岛大断裂以北发育逆断层，以南发育正断层；盆地北部力学性质复杂，表现出早期（下第三纪）正断，中期（中新世）逆断，晚期（上新世）又正断的特性。发育期从西向东变新，从北向南变新的特点。

4) 东西分带、南北分块的构造格局

东西分带：盆地内基本格局是东部以北东向展布的三个拗陷组成的拗陷带，与西部由三个隆起组成的隆起带。在各次一级构造单元内也以东西向排列，如西湖拗陷内的嘉兴构造带两侧是凹陷，鱼山东低隆起上的台北凹陷与新竹凹陷为隆起上的北东向走向构

造带。盆地两侧是闽浙隆起区，盆地东侧为陆架外缘隆起带，依次向东为冲绳海槽盆地，琉球隆起（岛弧带）。东海盆地两侧隆起区的形成，发育必然要对盆地内的构造格局产生影响。

南北分块：主要是指盆地南北众多的差异性而言。这些差异是在东西分带的基础上而产生的。主要反映为a.深部结构的差异，即莫霍面深度图显示北薄南厚；重磁异常显示北部圈闭大、平缓开阔、方向性强，而南部异常圈闭小而多、线距密、方向杂乱，b.圈闭及类型的差异，北部圈闭发育，类型较多，但以背斜型为主，以 T_3^2 反射层（渐新统底）为例，圈闭面积为千余平方公里。盆地南部圈闭类型少，以断块型为主体， T_3^2 反射层圈闭面积为百余平方公里。

c.断裂及力学性质差异：盆地南部发现断至新生界底的断裂百余条，均为正断层，盆地北部发现百余条断层，其中有40条为逆断层，有四条逆断层延伸达90公里以上。逆断层在后期（上新世）又表现为正断层。从断裂性质上可以得出，南部是以张性为主，北部以挤压为主。

d.构造布局的差异：盆地北部构造布局比较简单，西湖拗陷与隆起之间是以简单的超覆或断层关系接触，在拗陷内只发育一个中央构造带。而盆地南部比较复杂，是拗、隆相间的展布形式，在拗陷中没有中央构造带，在隆起确有中央凹陷带（见图1）。

产生上述地质特征可能是以下五个原因所致：其一，杭州湾—冲绳岛断裂的右旋活动，可能为一条切穿地壳的深大断裂，沿着这条断裂带火成岩比较发育。新生代以来又发生了左旋平错。该断裂向陆区可与浙江省内昌化—萧山—慈溪大断裂相接。这条断裂也使得冲绳岛群、萨南岛群与南部的先岛岛群地质构造特征不尽相同。其二、陆架外缘隆起带的影响。陆架外缘隆起带的分布表明向南逐渐消失；北部隆起较高，对盆地的侧向挤压力较大。其三，冲绳海槽盆地的发育，其北段宽200公里，南段约100公里，北宽南窄的特征。海槽的发育是由地幔物质上拱所致。其四，大地构造位置的影响，盆地北部受扬子地台影响较大。古老的元古代刚性变质岩，一旦受力产生反作用力也大，所以北部易产生褶皱。其五，最根本的原因可能与太平洋板块间歇俯冲息息相关。日本上田等人指出，1亿到0.4亿年前，太平洋板块呈北北西向运动，速率为每年八厘米，最近0.4亿年间运动方向转为北西向，运动速率为每年九厘米。这种方向与速度的变化，直接对东海盆地构造特征产生影响。

二、油气富集有利地区

从东海盆地基本石油地质条件和油气资源预测结果可知，盆地内分布有四个主要勘探目的层（前第三系—古新统、始新统、中新统下部），及二大油气富集区。

1.东部拗陷带富气区。东部拗陷带是指福江拗陷、西湖拗陷、钩北等三个拗陷，其面积约数万平方公里，是始新世至中新世以来继承性沉降区。预测有始新统、渐新统、下中新统三套含油组合。目前仅西湖、钩北二个拗陷已发现数十个构造，面积数千多平方公里。特别是西湖拗陷内的中央背斜带，其中仅1号构造圈闭面积数百平方公里。在拗陷带内有各种油气藏类型，北部西湖拗陷以背斜为主（见图3）。这些背斜主要集中在中

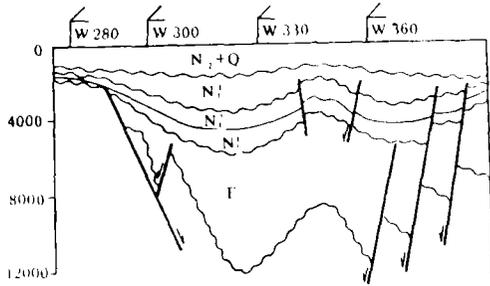


图3

央构造带及拗陷西侧边缘地带。这个富集带可能是以第三系砂岩产气为主，产油为副。区内应以中央背斜带为基础，兼顾边缘地带背斜及超覆型油气藏（图4）。南部区以断块、断鼻为主体的圈闭类型。可能存在海相地层，是较好的生储条件。

2. 温东拗陷及鱼山东低隆起富聚区。温东拗陷是属早期发育，后期衰退

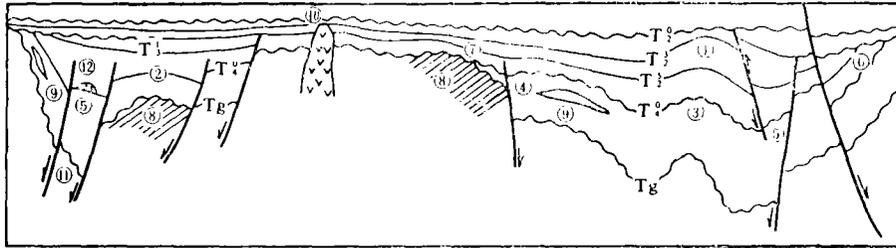


图4 东海盆地圈闭类型模式图

型的断陷。而鱼山东低隆起在始新世时是温东拗陷的东翼，渐新世是钓北拗陷的西翼。这些发育历史为在本区寻找始新世至前第三系油气藏奠定了基础。

本区已发现数十个有利局部构造，面积为数千平方公里，其中最大的2号构造圈闭面积近达千平方公里。由于古新世—始新世沉降阶段为海相沉积，所以可能发育大量的生物礁及碳酸盐岩沉积。

1) 以潜山为主体的复合油藏。区内第三系基岩圈闭发育，已发现数十个构造，面积为数千平方公里，钻井揭示变质岩系储油，已为本区揭示了潜山含油的可能前景，这类油藏生储条件较复杂，但前景很大。美国加利福尼亚州爱迪生油田，储层为侏罗系片岩，单井初产达2000桶（约285.7吨）；委内瑞拉的拉巴斯变质岩产油最高单井日产11500桶（约1642.8吨）本区除基岩油藏外，第三系内的砂岩油气藏也不能忽视。

2) 生物礁及碳酸盐岩油气藏。区内钻井揭示含有生物礁及碳酸盐岩分布范围，可以探明此种油气藏。

这种油气藏产能高，世界上日产万吨油井，有七口产自碳酸盐岩储层，其中墨西哥黄金巷油田塞罗阿劳尔四号井在白垩统礁灰岩中日产油37000吨。

从盆地已有资料分析，东海盆地是一个有远景的含油气盆地，随着地质资料的不断累积，该区地质构造特征必将有进一步的揭示，对其含油气性将更具有实用意义。

（收稿日期：1986年1月18日）

参 考 文 献

- [1] 郭令智等 西太平洋中、新生代活动大陆边缘和岛弧构造形成与演化——《地质学报》，第 57 卷，第一期，1983。
- [2] 顾宗平 东海含油远景甚好——《香港文汇报》，1985年11月26日。
- [3] 东海大陆架发现古老基底和海相地层——《中国地质报》1985年12月13日。
- [4] 王国纯 东海盆地断裂特征与油气关系初探——《石油地震地质》，第1卷，第2期，33—42页，1985。
- [5] T.P.Harding Graben hydrocarbon occurrences and Structural style.—AAPG,Bull,V,68, No.3, P.333—362, Mar. 1984.
- [6] Dong Ryong choi The Japan basin—A Tectonic though, Journal of Petroleum Geology, P. 437—450, Oct.1984.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF EAST CHINA SEA BASIN AND COMMENTS ON THE PETROLIFEROUS PROVINCE

Wang Guochun

(Research Center of Offshore Oil Exploration and Development,
China National Offshore Oil Corporation)

Abstract

The East China Sea Basin is a giant Cenozoic sedimentary basin and the thickness of its sedimentary sequences exceeds ten thousand meters. The basement of the basin probably had experienced Hercynian folding, then had furthermore complicated by igneous rocks. The formative evolution of the basin may be divided into four stages, i.e. faultdown, downwarp, depression and draping during Eocene, Oligocene and Pliocene-Quaternary times, respectively. The tectonic framework is differentiated between the eastern and the western zones and between the northern and the southern blocks. There are various types of oil-gas pools, such as the gas pools and condensate oil pools in sandstones, the oil pools in the basement and the oil-gas pools in reefs. It is believed that giant oil-gas pools will be discovered by further exploration activities and detailed researches.