

我国东部海域沉积盆地与岛屿地质概论

丁培民

(地质部海洋地质调查局)

我国东部岛屿,包括北起长山列岛、南止南澎列岛、东到钓鱼群岛,纵贯黄海、东海的数千个岛屿。黄海盆地与东海盆地都是我国最有远景的含油气盆地。前者北起千里岩隆起,南止勿南沙隆起,西接苏北盆地,东到东经124°,后者西北界浙闽隆起,东临钓鱼岛隆褶带,南止台湾省以西的北港隆起(图1)。

一、岛屿地层

据构造位置及出露地层可分为四区:

(一)北部以太古界、下元古界为主的变质岩区 位于胶辽隆起之上,包括北起辽东半岛,南到连云港以东的黄海海域内的岛屿。出露地层主要为太古界、下元古界及震旦系的变质岩,部分岛屿有上侏罗统及下白垩统分布。

1.太古界变质岩系:分布广泛,为一套巨厚的中深度变质岩系,遭受不同程度的混合岩化。以混合岩化变粒岩、混合岩化浅粒岩、混合岩化花岗岩、黑云母斜长片麻岩、黑云钾长片麻岩和均质混合岩为主。黄海主要岛屿如千里岩岛、朝连岛等均有出露。

2.下元古界变质岩系:辽东半岛以南岛屿,以大套石英岩、长石石英岩、大理岩、白云岩化大理岩及石榴子石绢云母片岩、绢云母片岩为主。青岛市及连云港以东岛屿主要为黑云母斜长质混合岩、黑云母质混合岩、混合岩化花岗岩、花岗片麻岩等。

3.震旦系下统:主要分布于北部庙岛列岛、长山列岛、遼岩及连云港东南的开山岛、船山岛。主要为石英岩、含砾石英岩、板岩及千枚岩,多呈互层。开山岛、船山岛为一套变余砂岩夹千枚岩。

4.上侏罗统:分布于青岛市以东的部分岛屿上,如上埠岛、女岛、大公岛等。由灰绿色、灰黑色页岩、砂岩、砂砾岩组成,夹沥青细脉,下部岩石普遍硅化,质坚硬,厚度可达3600米。

5.下白垩统:分布于大福岛、小福岛、老公岛和灵山县。为一套沉积岩夹火山碎屑岩——中酸性火山岩系,厚度在1500米以上。下部为深灰、褐灰色中薄层岩屑长石粉细砂岩与黑色砂质页岩互层,夹煤线,有拟木贼 *Equisetites* sp., 枝脉蕨 *Cladophlebis* sp., 延吉叶肢介 *Yanjiestheria* sp. 化石;上部为中厚层含砾长石岩屑砂岩夹黑色页岩、安山质凝灰岩、安山岩、角砾安山岩、熔角砾岩。大福岛还有流纹岩分布。

(二)中部的新生代火山岩区 位于浙闽隆起之上,北起长江口外的佘山岛,南到台湾海峡的东甲一小日列岛。为我国中生代火山岩最发育的地区之一。广大海域内的岛屿,大都由中生代火山岩组成。古生代地层仅零星分布于长江口和杭州湾外的个别岛屿上。

1.前泥盆系:出露于杭州湾外的大巨山岛、黄泽山岛。为一套变质岩系,主要为黑云母斜长片麻岩夹斜长角闪岩、砂线石黑云母石英片岩、粗晶大理岩、条带状大理岩。

2.上泥盆统:仅分布于鸡骨礁。为灰白色、淡红色含砾中粗粒石英砂岩,质较纯,硅质胶结,砾石为石英。本统可与苏南上泥盆统五通砂岩相比。

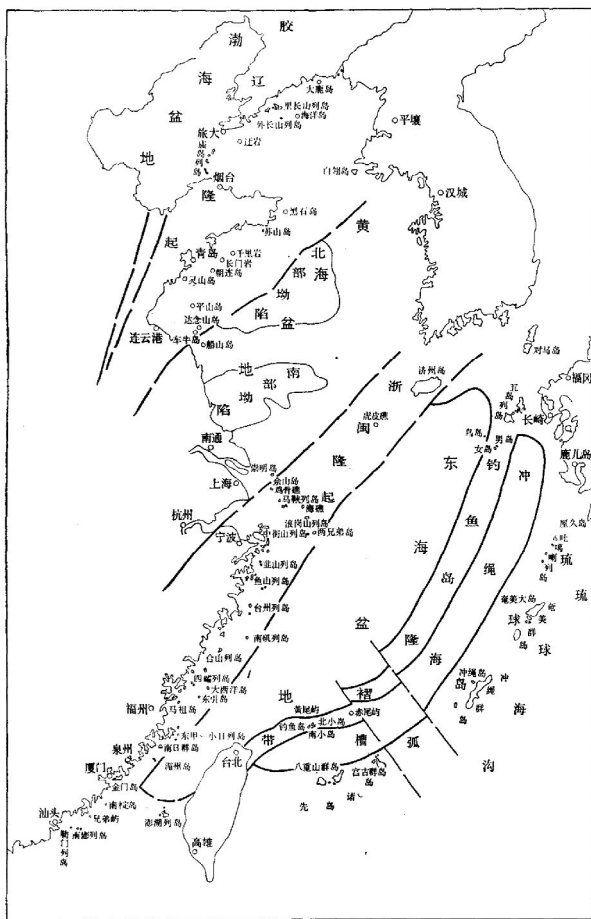


图1 黄海、东海海区构造示意图

3. 上侏罗统: 为中—酸性火山岩系, 夹火山碎屑岩及沉积岩。为本区分布最广, 出露最多的岩系, 相当于上海地区的天马山组、浙东的磨石山组、闽东的南园组, 其岩性划分如下表:

段	岩 性	分 布 岛 屿
四	英安质熔结凝灰岩、英安质凝灰熔岩、英安质凝灰角砾岩、英安质晶屑凝灰熔岩、熔结角砾岩。	主要见于四礐列岛、东甲—小日列岛等岛屿。
三	以流纹岩、球泡流纹岩、珍珠岩为主, 并有球状流纹岩、流纹斑岩、流纹质角砾熔结凝灰岩、流纹质熔结凝灰岩、凝灰角砾岩、夹沉积岩。	分布广泛, 大多数岛屿均有出露。
二	熔结凝灰岩、角砾熔结凝灰岩、凝灰角砾岩、凝灰岩、安山岩、安山质含砾凝灰岩、安山质晶屑凝灰岩、集块岩、夹沉积岩。	分布极广, 大多数岛屿均有出露, 集块岩主要分布于两兄弟岛、鱼山列岛等岛屿。
一	以块状流纹质晶屑熔结凝灰岩为主, 岩性较单一。	主要分布于嵎泗、三星、韭山、台州等列岛。

4. 下白垩统: 出露较少, 杭州湾外的小金山岛、寨子山岛为集块岩, 集块凝灰角砾岩、玄武岩, 角砾熔结凝灰岩。台湾海峡的白头礁为花岗岩质砾岩。

5. 岩浆岩: 强烈的燕山运动不仅造成本区广泛的火山喷发, 同时岩浆活动也有明显的增强。北部的马鞍、嵎泗、嵎岵、川湖、中街山、普陀等列岛分布较多, 中部的南矾岛、四礐列岛也有少量出露, 均以黑云母花岗岩、细粒花岗岩为主, 晚期有晶洞花岗岩。在花鸟山岛测得地质年龄为1.69亿年, 枸杞山岛为0.73亿年。

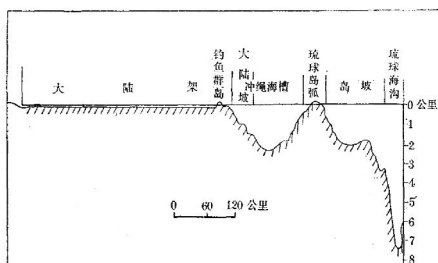


图2 东海大陆架示意图

(三) 南部的中生代岩浆岩、变质岩区 位于浙闽隆起东南部, 范围大致从大西洋岛、马祖岛到勒门—南澎列岛, 往南延伸到南海诸岛。以燕山期的花岗岩类为主, 分布广泛, 多呈中—大型岩基侵入, 往南规模增大, 往往与陆地侵入岩相连。可分为早、晚两期, 岩性与中区相同。早期以中粗粒黑云母花岗岩、细粒花岗岩为主, 晚期为晶洞花岗岩, 其中以黑云母花岗岩出露最广。本区变质岩分布范围较小, 主要见于金門岛、湄洲岛、大嵛屿、赤屿、南澎列岛。以花岗岩片麻岩为主, 并有石英云母片岩、混合岩化浅粒岩、钾长石白粒岩等。根据岩石结构、产状特征判断, 系中生代花岗岩受动力作用而形成, 变质程度由北而南逐渐加深, 范围增大, 为闽东动力变质带的最外带。

(四) 东南部的钓鱼岛第三系区 位于钓鱼岛隆褶带东南部, 我国东海大陆架边缘。水深120—170米, 其东为大陆坡及冲绳海槽(图2)。由十来个岛屿和礁石组成, 较大的有钓鱼岛、南小岛、

北小岛、黄尾屿、赤尾屿,其中以钓鱼岛最大,面积约4.2平方公里,由上第三系中新统砂砾岩为主的岩石组成,夹泥岩、薄层石灰岩和煤层,并有酸性侵入岩。南小岛、北小岛位于钓鱼岛东南方,均由第三系火山岩组成。钓鱼岛东北25公里为黄尾屿,呈圆形,由晚第三纪玄武岩组成。赤尾屿位于钓鱼岛北东方向90公里处,是一个长450米、宽150米的小孤岛,由晚第三纪安山集块岩组成。

二、盆地沉积特征

(一) 黄海盆地

黄海盆地为一大型中生代沉积区。根据岛屿出露的岩层及地球物理调查资料,基底为太古界一元古界变质岩系及叠置在其上的古生代岩系,具有平缓变化的正负相间磁场,与江苏的弱磁性特征相似。前震旦系的变质岩主要为下扬子区的片麻岩类、混合岩类及千枚岩、变余砂岩。盆地北部尚有北方太古界变质岩,东部基底可能与朝鲜大白山群、沃川群相连。朝鲜沃川坳陷、临津江坳陷具有一套与江苏相似的古生代沉积,下扬子海在古生代延入黄海,可能与朝鲜相连。中生代为一套陆相碎屑岩沉积。

从地震剖面上可以明显地看出新生代沉积与下伏中生界或基底呈角度不整合接触。钻井资料证明第四系及上第三系水平产状层与下第三系褶皱层亦呈角度不整合接触。黄海盆地新生代沉积最厚可达6公里。第四系为浅海—海陆过渡相沉积,岩性为灰色粘土、粉砂质粘土与灰色含砾、砾状砂层,含海相化石。上第三系是以河流相为主的沉积,下第三系为河流—湖相沉积。自下而上有六个层组:

古新统:棕红色、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩夹薄层粉砂岩、石灰岩。

始新统:红色泥岩、泥质粉砂岩、细砂岩、灰—灰黑色页岩、泥岩、含石膏泥岩、粉砂岩、细砂岩互层,局部地区下部有砂砾岩、砾岩。属湖相还原环境,有机质丰富,各项生油指标较好(有机碳为0.32—1.67%,氯仿沥青“A”在0.05%以上,“A”/C为0.05,HC/A为0.2792—0.7038),是黄海盆地的主要生油层系。

渐新统:盆地内沉积变化较大,为一套河流—浅水湖相沉积。岩性为灰白色、棕红色、灰绿色泥岩、粉砂岩、细砂岩、砂砾岩、砾岩,夹煤层、鲕状灰岩。

中新统:由杂色泥岩与浅灰、灰白色砂岩、砾岩组成。

上新统:为土黄色、灰色、杂色泥岩、粉砂质泥岩与灰色砂砾岩、砾岩、粉细砂岩、粉砂岩组成。

黄海盆地第三系沉积经历了湖泊相、沼泽相、河流相的沉积发育过程,但在南部坳陷始新统中发现了新单角介 *Neomonoceraspina* sp. 和膨胀新单角介 *Neomonoceraspina bullata* 化石。新单角介属为海相到海陆过渡相生物,广泛分布于南黄海和东海,证明盆地南部曾遭受过海侵;北部坳陷古新统见有海相自生矿物海绿石,说明第三纪早期在盆地北部也有海侵影响。盆地主要生油岩系含有较多的生物化石如圆星介 *Metacypris* sp., 玻璃介 *Candona* sp., 湖花介 *Limnocythere* sp., 中华梅球轮藻 *Madedlerisphaera chinensis* 以及破瓣杉 *Taxodiaceae pollenites*, 小榆粉 *Ulmipollenites minor* 等,反映了温暖潮湿以陆相淡水为主的沉积特征。

黄海盆地的沉积明显地受构造控制。第三纪时构造运动较频繁,早期(中新统以前)比较强烈,断裂褶皱发育,盆地为断陷沉积,分割性强,南北两个坳陷有较大差异。总的有西深东浅、沉积西厚东薄的趋势。南部坳陷断陷较深,沉积较全;北部坳陷由于受构造影响,地层缺失较多。中新世晚期的构造运动表现为区域性稳定的沉降,上第三系至第四系大范围分布,并与苏北盆地相连。黄海盆地不仅具有巨大的沉积厚度,发育良好的生油岩系,而且还有面积大、成带成带展布的数十个构造带,为油气聚集提供了有利条件。

(二) 东海盆地

东海盆地为一大型新生代沉积坳陷。从磁场特征来看,盆地东、西有一定差异性,西部是以变化较大的正负异常相间分布、梯度较大、次级异常发育为特征,结合岛屿出露岩层及测得磁性强度分析,

代表中生代火山岩及花岗岩类；东部以规模大、梯度小、次级异常不发育的正负异常为特点，具有稳定而平缓的背景。结合层速度分析，东海盆地基底由西往东为中生代火山岩、花岗岩类和变质岩系。盆地南部有下第三系变质岩系。东海盆地不同时代的基底均为沉积层覆盖，包括第四系及上新统层系与中新统层系，两层系呈角度不整合接触，总厚近万米。前者呈水平产状，在整个海域内都有良好的反射，厚1—2.7公里，层速度为2.4—3公里/秒。其中第四系为海相—海陆交互相沉积；上新统为三角洲相、沼泽相、湖泊相沉积，岩性为灰绿—灰色砂岩、泥岩、粉砂岩。后者具有分布广、厚度大（3—6公里）的特点，层速度为3.1—4.2公里/秒，岩性为一套灰、深灰、灰黑色泥岩、粉砂岩、细砂岩夹煤层、炭质页岩。钻井资料已证实盆地北部中新统为陆相沉积；而盆地南部，根据与台湾省、钓鱼群岛对比，为海相—海陆交互相沉积。在中新世时，由长江、钱塘江、甌江、闽江等河流携带的大量泥砂和丰富的有机质在盆内沉积，使之具备了良好的生油物质基础。早第三纪的张裂作用使盆地发生断陷，中新世早期的构造运动使盆地转为拗陷发展阶段，中新世沉积广泛分布于盆内，中新世末的区域性构造运动使盆地发生褶皱、断裂，形成了一系列规模巨大、成排成带展布的构造，为含油气构造带的形成奠定了基础，此后盆地即转入区域性稳定沉积阶段，上新统、第四系广泛沉积。据上，东海盆地具有巨大的沉积厚度，良好的生油物质基础和众多的构造带，为油气聚集提供了圈闭条件，因此，它是我国最有远景的油气聚集区之一。

三、构造演变

中生代时期，我国东部海域进入了一个新的构造发展阶段。晚白垩世一早第三纪时，由于太平洋板块和欧亚板块相撞，前者在大陆边缘琉球海沟发生俯冲和消亡，形成了一个强大的北西西向为主导应力的挤压应力场，使该区发生褶皱、岩浆上升及变质作用，形成了北北东向有规律排列、向东凸出的琉球岛弧。随着该岛弧的隆起，在其内侧因张应力作用逐渐下沉形成东海盆地。太平洋板块的俯冲下潜产生的高温高压条件改变了上覆岩石圈下层的岩石性质，产生了高温熔融岩浆，使地壳下部岩石密度增大，地幔抬升，高温熔融岩浆在琉球弧内侧侵入喷发，导致地壳表面岩石张裂，热流值增高。板块的继续运动，使琉球岛弧向东移动，从而在钓鱼岛隆起带与琉球岛弧之间出现了冲绳海槽，构成了沟（琉球海沟）、弧（琉球岛弧）、盆（东海盆地）体系。

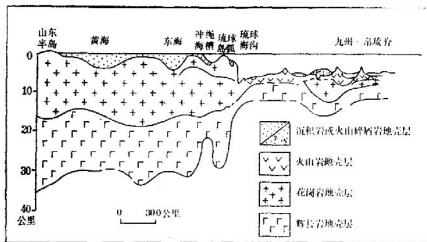


图3 黄海、东海地壳结构示意图

从图3可以看出，黄海盆地、东海盆地及岛弧系的地壳结构，莫霍面呈有规律的变化。地壳厚度鲁、苏、浙、闽沿海为35—38公里，黄海—东海盆地为31—33公里，冲绳海槽21—25公里，琉球岛弧30公里，琉球海沟15公里，呈现由西向东变薄，其性质由陆壳逐渐变为洋壳，冲绳海槽地壳具有陆壳与洋壳的过渡性质。在整个盆地范围内，具有巨厚的以中生界为主的沉积岩地壳层和花岗岩质地壳层；

由海底面与莫霍面所构成的地壳构造形态呈缓波面形,是典型的大陆地壳。而岛弧—海沟范围内地壳结构形态变化较大,是构造和岩浆极为活动的地区。黄海盆地具有与苏北盆地相似的构造特征,总体呈北东向。古新世至渐新世为断陷发展阶段,形成了南北两个沉积拗陷区,由于来自北西、东南的挤压应力,导致北部拗陷呈北断南超,南部拗陷呈南断北超的箕状构造特征;中新世以后趋于较稳定的构造发展阶段,表现为海区与陆地成区域性连续沉积。

我国东部岛屿的构造发展与东部地区及岛弧系的发展有密切关系。岛屿具有以北北东、北东向为主的构造骨架,从北到南跨越了多个构造单元,它由一系列走向北北东、北东、北东东,并有不同程度斜列的断裂带、火山喷发带、侵入岩、动力变质带组成,总体走向 $18-30^{\circ}$ 。钓鱼群岛所在的钓鱼岛隆褶带,亦为一个呈北北东向向东凸出的、主要由下第三系或古老岩石组成并有零星上第三系沉积的弧形构造带。岛屿的这种构造格局基本上是我国东部构造与岛弧系的延续和过渡。现就岛屿的火山活动和岩浆活动特点叙述如下:

1. 火山活动由西向东增强,时代变新 我国东部地区广泛分布着中生代火山岩,根据其分布规律和特点,大致可分为三个火山岩带:大兴安岭及燕山火山岩带;松辽东部及山东火山岩带;东南沿海火山岩带。三带均呈北北东向延展。我国东部岛屿广泛出露的火山岩系是东南沿海火山岩带的一部分。浙闽陆地上侏罗统火山岩为一套中性火山岩夹沉积岩;往海区,尤以靠外海岛屿多为火山口或近火山口的集块岩、含集块角砾岩,如两兄弟岛、鱼山列岛等;往东到琉球岛弧火山活动极为剧烈,出现了如内弧带的吐噶喇火山链强烈活动区,火山喷发时代主要为第三纪—第四纪。闽东南陆地上第三系佛昙群玄武岩厚100多米,海岸地带厚200多米,往东至澎湖列岛厚达800多米。这些都说明了火山活动由西向东,由陆往海逐渐增强,时代变新。火山岩的岩石化学成分随着由陆壳向洋壳变化,其碱度逐渐减少, $(Na_2O + K_2O) / Al_2O_3$ 也减低。

2. 岩浆活动由北而南强度增大,由西往东时代变新 我国东部岛屿的岩浆活动主要为燕山期的花岗岩类,喜山期岩浆活动极为微弱;往东至岛弧系,第三纪—第四纪岩浆活动远较东部岛屿强烈,如冲绳海槽有广泛的中酸性、中性、基性岩浆侵入,岩石类型也较复杂;海沟及太平洋地区则主要为玄武岩岩浆活动。这一特点与地壳结构有一定内在联系,反映了不同的地壳特征。从南北变化来看,黄海岛屿仅少数几个有燕山期岩浆岩侵入;往南至东海北部燕山期侵入岩范围增大,在马鞍山、中街山、嵯峨等列岛均有分布,岩体规模较大;至福建、台湾海峡,花岗岩出露范围更为广泛,尤以南部诸岛,规模更大,多由花岗岩组成,往往呈与陆地岩体相连的大型岩基侵入。

(收稿日期 1981年10月8日)

参 考 文 献

- [1] 黄汲清等, 1977, 中国大地构造基本轮廓. 地质学报, 第2期.
- [2] 陈国达, 1965, 中国区域大地构造基本特征初步总结. 中国大地构造问题, 科学出版社.
- [3] Seiya Uyeda, 1977, Some basic problems in the Trench Arc--Back arc system. Island arcs, deep sea trenches and back arc basins, No. 1-13. American geophysical union.
- [4] Stuart Ross Taylor, 1977, Island arc models and the composition of the continental crust. Island arcs, deep sea trenches and back arc basins, No. 325-335. American geophysical union.

AN GEOLOGICAL OUTLINE OF ISLANDS AND SEDIMENTARY BASINS IN EASTERN SEAS OF CHINA

Ding Peimin

(Research Bureau of Marine Geology, Ministry of Geology)

Abstract

Thousands of islands are scattered around in the Yellow and East China Seas, comprising Changshang Island in the north, the Southern Penghu Islands in the south and Diaoyu Dao in the east. Rock outcrops in these islands, which constitute basements of sedimentary basins, play an important part in their development. The Yellow Sea basin, with Meso-Cenozoic sediments of 6,000m thick, contains source rocks and several dozens of tectonic traps favourable to oil and gas accumulation. Being controlled by tectonic system, it has undergone two stages of development, i. e. the early fault-bound depression and the later regional depression, both accompanied by sedimentation.

The East China Sea basin, being filled with Cenozoic sediments of 10,000m thick, is rich in organic matters brought into the basin by the Yangtze and other rivers, and complicated by clusters of enormous juxtaposed tectonic belt and zones, becomes most potential for oil and gas exploration. The basin is a back-arc one, its origin and development are controlled in some extent by the interaction between the Pacific and Eurasia plates.