

珠江口盆地形成机制浅析

金 庆 焕

(地质部南海地质调查指挥部)

南海北临我国华南大陆,西接印支半岛和马来半岛,东邻菲律宾的吕宋岛和巴拉望岛,南界婆罗洲和勿里洞岛,总面积约350万平方公里。

在南海辽阔的陆架及部分陆坡上发育有珠江口、北部湾、琼南及台湾浅滩等含油气盆地,堆积了巨厚的新生代沉积,并已钻获了工业油气流。其中尤以珠江口盆地以它的面积大、沉积厚、时代新、堆积速度快、生油层组多、油质好而引起了国内外的普遍关注和重视,具备了良好的含油气远景。

一、珠江口盆地地质构造特征

1. 基底的不均一性

珠江口盆地奠基于不同的大地构造单元之上。北部的丽水—海丰断裂以西地区为加里东褶皱基底,以东地区原认为在大面积出露的中生代火山岩之下直接为前震旦纪变质岩,即“华夏古陆”。近来在浙闽东部发现了晚古生代冒地槽型沉积^[1],说明“华夏古陆”不古;原先把海南岛白马井—定安和陵水—尖峰岭断裂以北的陀烈群及逗文庄群归入早古生代,现据所发现的化石定为晚泥盆—早石炭世的冒地槽型沉积。这套沉积物按区域构造特征分

析,必然延伸入海,构成珠江口盆地的中部及东南部的基底。

上述珠江口盆地基底不均一性,在磁场上亦有所反映。盆地的西北部磁场较平静,磁异常值在零值左右,异常非常平缓,其幅度一般在 ± 20 — ± 40 伽玛之间。此种磁异常背景可能是反映粤西出露的弱磁性或无磁性的早古生代浅变质岩;盆地中部及东南部的磁异常背景为负值,一般在 -150 伽玛左右,它反映了由中生代花岗岩、火山岩及晚古生界组成的复杂磁性基底(图1)。

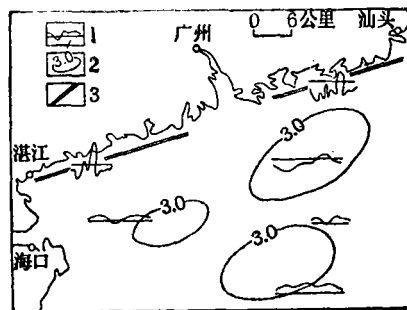


图1 珠江口盆地及其周缘
磁场特征略图

1.异常曲线 2.基岩深度 3.断裂

2. 在空间上具有南北分带和东西分块的特性

南北分带表现为北东东向的隆坳相间。由北往南依次为万山隆起区、北部断

阶带、珠三和珠一坳陷、神狐暗沙和卫滩隆起、珠二坳陷及南部斜坡带。总体上与岸线平行,构造走向为北东东($70^{\circ}-75^{\circ}$)。东西分块则反映在自西往东基底呈两个台阶式下陷,如海南岛隆起与珠三坳陷构成西部的高台阶,中部隆褶带—神狐暗沙隆

起和珠一、珠二坳陷组成东部的低台阶。珠江口盆地的北东东向构造显然占有主导地位,无疑是新生作用的结果。而北东-北北东向的东西分块的构造格局则隐伏于北东东向构造之下,可能是延续中生代的构造走向,具有继承的特点(图2)。

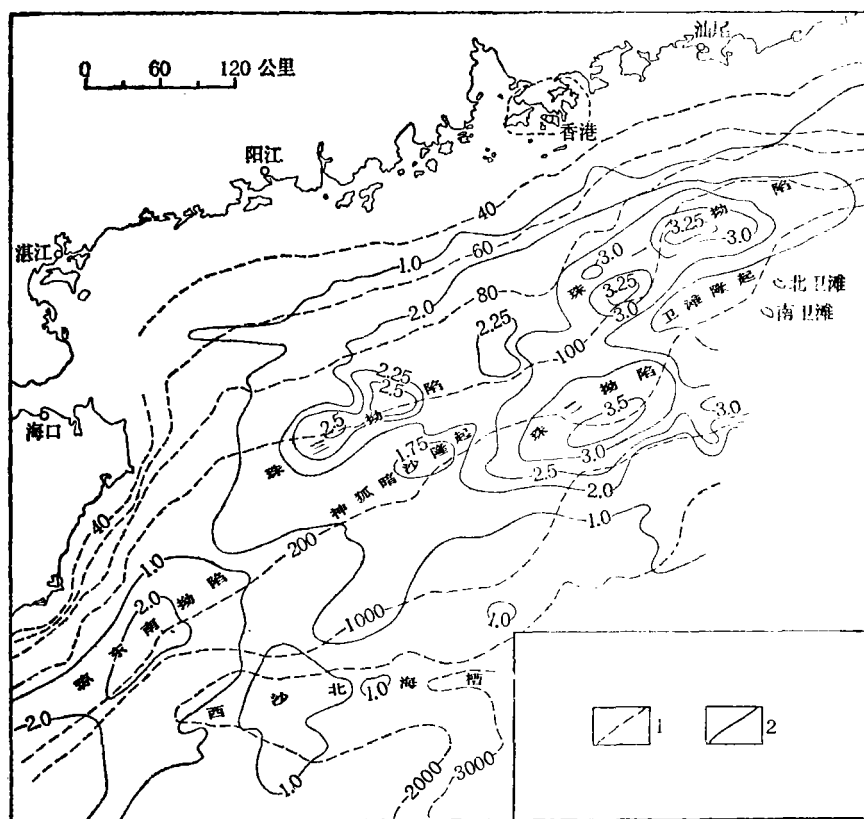


图2 珠江口盆地二级构造分布略图

(根据等厚线编制)

1.水深线 2.等厚线(N+Q)

3. 海陆构造不协调

广东陆上的四会—吴川、苍城—阳江、从化—赤坎、河源—广海、莲花山及长乐—韶安等断裂以及被它们所切割的岩块总体呈北东-北北东走向;而海区的汕头—香港南断裂、川岛—碗洲断裂和珠江

口盆地的主要断裂均为北东东向(70° 以上)。两者构造线形成 $30^{\circ}-40^{\circ}$ 交角。

4. 由陆到海成盆时代逐渐变新

经钻探的地层、古生物资料证实,陆上的三水、东莞盆地成盆于晚白垩世,在

始新世早期发育一套湖相夹海相沉积的坳心组,是本区主要的生油岩系,它代表盆地发育的全盛期,至始新世中、晚期即相继结束沉积,盆地回返上升。北部湾盆地起始于晚白垩世,早第三纪进入全盛期,晚第三纪接受海侵,形成海相沉积的多次超复和面积被盖,始新世中、晚期的构造运动导致万山群岛及其以北陆区的整体隆升。根据海区地震及钻井资料推断,珠江口盆地成盆于始新世中晚期,由于北西向断裂的切割,万山隆起区和陆架边缘脊发生解体,前者形成古珠江入湖或入海的河道,后者造成陆架边缘脊中段的陷落(即堤坝缺口),盆地内部的珠一、珠三拗陷可能具有接受沉积早、早第三纪陆相地层发育、沉积环境较封闭、遭受海侵较晚等特点;而珠二拗陷相对接受沉积晚,海侵较早和沉积较细。这三个拗陷的沉积发育史是有差异的。

5. 盆地内局部构造发育

现已发现有约80个局部构造,其走向基本上为北东东向。经综合解释,并已被部分钻井所证实,绝大多数的局部构造与基底隆起有关,且具有构造幅度小的特点。从所计算的几个幅度稍大的局部构造得知, T_2 反射界面(大致相当于上第三系底面)的倾角均小于 $4^{\circ}25'$,说明沉积盖层没有遭受强烈的水平挤压。

6. 珠江口盆地是我国东部及其海域的邻近洋壳的盆地之一

众所周知,南海是西太平洋岛弧内侧最大的边缘海,其中部的深水盆地的洋壳面积约42万平方公里,它必将影响珠江口盆地的深部构造及火成岩的分带性。

一般来说,地热流值是地壳中放射性物质的衰变辐射与上地幔物质对流运动的

综合反映。根据最近我们与美国拉蒙特地质观测所联合调查得知:

紧邻珠江口盆地以南的南海中部深水盆地地热流值为 2.08HFU ,在珠二拗陷水深线800米处热流值为 2HFU ,而广东陆上热流值一般不超过 2HFU ,因此,珠江口盆地较陆上热流值略高,有利于新生代沉积物有机质的转化,从而降低生油层成熟的门限深度,使生油层具有相对早熟的特点。由此推断,珠江口盆地不仅下第三系能够生油,上第三系中、下部组段亦可生油。从图2可看出,上第三系厚度至少有1000米以上,这三个拗陷均位于水深浅100—1000米内,有一定的埋藏深度,扩大了全盆地找油前景。

二、盆地形成机制初探

张文佑等认为“地球内部的热力作用所引起的膨胀和重力作用所引起的收缩是地球演化过程中的一对基本矛盾。”^[2]

“断裂在地球表层构造形变与地质演化中所能起的作用,主要决定于它所切割的深度,断裂在平面上的延伸与影响范围,一般也都与它的深度成正比”,并将断裂分为“岩石圈断裂、地壳断裂、基底断裂和盖层断裂。”^[3]

朱夏1965年提出,“考虑到每一地质发展历史阶段的运动体制决定于愈来愈深的地球内部物质运动,”主张按“运动体制划分研究含油气盆地。”^[4]最近,朱夏在“关于我国陆相中、新生界含油气盆地若干基本地质问题的初步设想”一文中广泛而深入地探讨了盆地形成机制等问题。

我们认为在地球内部物质长期运动的过程中才逐渐形成层次的,即大约在2亿多年前在全球范围内形成岩石圈与软流圈这样两个基本层次。新的层次在其他条件的作用下产生了新的洋(包括边缘海的

洋壳)、陆及地块之间的配置。而这种新的洋、陆和地块之间的配置必然导致相应的、新的运动体制,而新的相应的运动体制是产生新型含油气盆地的首要条件。这里所说的运动包括深部物质受挤压、膨胀而产生的隆起和因冷却而产生的沉降,也包括上层地壳因深部运动产生水平(沿层面)拉张而陷落和沿各层面愈合而褶皱隆升。

W.J.Ludwig等根据地球物理资料认为:“南中国海盆地是一个菱形盆地,”并指出“南中国海盆地的每一个边缘应解释为具有不同构造格局:盆地北部边缘主要为一张力带(地堑和地垒断块结构),南部边缘主要为一挤压带(褶皱构造),西部边缘可能为一剪切带,其东部边缘为一俯冲带(巴拉望海槽和马尼拉海沟)。”〔6〕

拉蒙特——多尔蒂地质观测所泰勒和海斯等认为:在南海东部北纬 15° 附近曾于32—17百万年期间发生过南北向的扩张,扩张轴的北侧发育北东东向的磁异常条带,扩张轴南侧的磁异常条带保存不完整。

我们根据重力测量资料推算南海北部及邻区的莫氏面深度,在四会附近莫氏面埋深35.5公里,在三水盆地其深度减至31.6公里,唐家—桂山一带加大到34.8公里,至珠江口盆地减为26—29公里,在南海中部深水盆地(北纬 $18^{\circ}05'$ 、东经 $116^{\circ}30'$)根据折射资料计算其深度仅为8.7公里(以海平面计),西侧的北部湾盆地、海南岛隆起区、西沙北海槽的西部、西沙群岛隆起区以及中沙海槽和中沙浅滩的莫氏面深度分别为30、35、19、31、20和30公里(图3、4)。

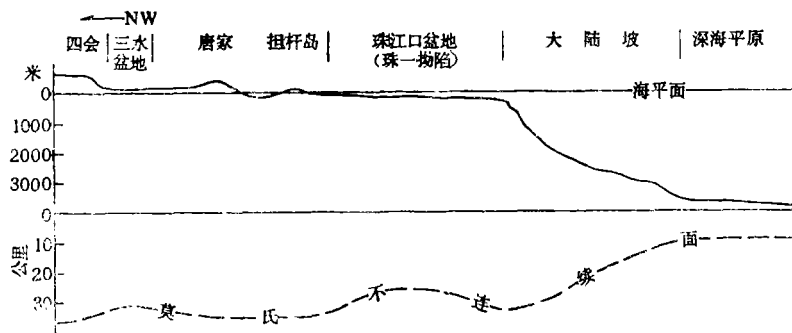


图3 广东四会—深海平原莫氏面深度剖面图

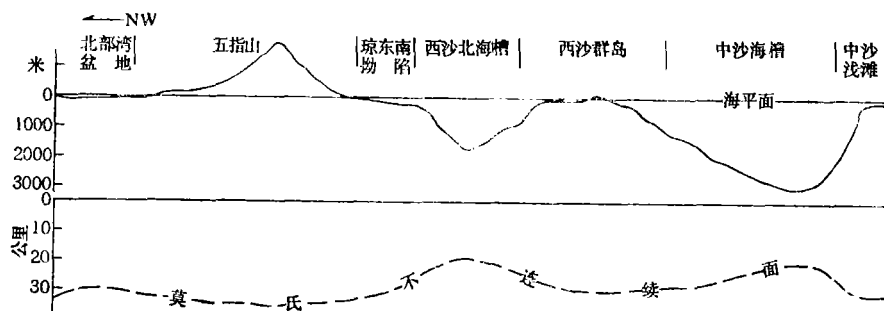


图4 北部湾盆地—中沙浅滩莫氏面深度剖面图

以上表明,地质构造上的沉降地区正是莫氏面隆起区,盆地的大小与莫氏面的隆起幅度似乎存在正比关系。

南海北部地壳上部的起伏和莫氏面的起伏呈明显的上凸下凹和上凹下凸的“倒影”关系,说明了大型沉积盆地的形成源于深部构造,地壳深部的水平挤压导致上地幔隆起,而“幔隆”又引起上部地壳的破裂。沿层面的拉张、陷落,进而为沉积盆地的发生、发展提供了构造条件。

西沙北海槽是由于“幔隆”所引起的断陷带,呈东西走向展布于北纬 18° 附近。海槽长达400多公里,宽约70公里。海槽底面平坦,槽底东窄西宽,其宽度变化于6—14公里之间。底面由西往东倾斜,西端水深为1870米,往东增至3180米,海槽东端与南海中央深水盆地沟通,在平面上呈舌形,在剖面上呈漏斗形。西沙北海槽在磁场上表现为东西走向的带状正异常,磁性基底埋深(以海面计)为5—7公里,推测是由走向东西、产状直立、剩余磁化强度较大的基性岩引起的。根据地震资料,在西沙北海槽仅发育数百至2000米厚的新生代沉积,沉积层之下尚保留有较薄的硅铝层,其西端莫氏面深度为19公里,往东逐渐抬升,与海槽东端的布格重力异常趋势相吻合。

在构造上,西沙北海槽属一巨型地堑,断裂发育、沉积厚薄悬殊,其中有些断裂一直断至浅层,形成坡度达 20° 的海底断阶地形。

因此,可以认为西沙北海槽是一个晚近地质时期形成的大型断陷带,它提供了一个沉积盆地正处于早期断陷发育阶段的很好例证。

Muller和Ellier等人把盆地之下纵波速度大于玄武岩、小于上地幔硅镁层的透镜状凸起称之为地幔枕,并认为它是壳

幔混合体。位于珠江口盆地的珠二拗陷东北侧(北纬 $20^{\circ}45'$ 东经 $115^{\circ}37'$)的折射点资料表明:在纵波速度层6.0公里/秒之下,存在有7.2公里/秒的速度层,推测在西沙北海槽之下亦应存在地幔枕。而在南海中部深水盆地(北纬 $18^{\circ}05'$ 东经 $116^{\circ}30'$)纵波速度层6.7公里/秒直接与8.1公里/秒的速度层接触,表明玄武岩之下为上地幔而缺失地幔枕。

朱夏指出:“这种形成地幔枕的热效应是可逆的,……。”并论证了地幔枕的变化与断陷向拗陷转化的关系。我们认为,地幔枕是由于深部热能的聚积造成壳幔物质的局部混融形成的。因此地幔枕是一个密度相对较小的低速层。正是地幔枕的鼓起导致地壳上部的张裂,开始盆地的断陷阶段,一旦地壳上部开裂后,由于压力的降低,地幔枕的体积略有扩大,断陷盆地在纵横两个方向上均有所扩展,盆地进入断拗的发展阶段,随后由于热能的不断释放,沉积层厚度加大所产生的负荷等因素促使地幔枕的密度开始增大,与之对应的是出现范围更大的沉降,即盆地进入了拗陷的发展阶段。

珠江口盆地是断陷和拗陷相结合的大型沉积盆地。根据地震和钻井资料,可将盆地分为断陷和拗陷两个发展阶段:断陷阶段的特点是沉积范围较小、凹陷分割性强,受断裂控制明显,沉积厚度差异较大。珠江口盆地断陷时期大致从始新世中、晚期至早中新世。拗陷阶段的特点是沉积范围较大,前期的凹陷已渐趋统一,断裂对沉积的控制作用渐次居于次要地位,由于大面积沉降,往往在盆地的两翼依次形成超复和被盖,在整个盆地范围内沉积厚度差异亦逐渐减小,珠江口盆地大约从中中新世开始进入拗陷发展阶段。

珠江口盆地的北缘大断裂长达1000多

公里,以北东方向延伸至台湾浅滩盆地,并沿澎湖——北港隆起的南侧延至台湾西南侧的义竹附近,称之为北东东向的“义竹边缘铰合断层”〔5〕。陆上的北东-北北东向构造是太平洋板块和亚洲板块相向运动造成的,而且这种运动从燕山期一直延续至今。而南海北部的北东东构造显然与新生代时期南海中部曾一度产生的近南北向的拉张有关。

由于地壳是一个弹塑体,一处拉张而别处必然受到挤压。南海中部深水盆地的拉张,使其边缘部位产生挤压隆起,南沙和东沙南的隆起块断区,其中有褶皱发育,说明是在挤压隆起的背景上形成的。而珠江口盆地的张开,亦必然向其南北两侧产生挤压。经我们查明,在珠江口岛屿区的燕山期花岗岩中发育北东东向的压性断裂就是其例证。应当指出,在珠江口盆地

范围内,可能早期断裂的两侧发育一些零星的、分割的箕状小断陷,并在这些小断陷中主要充填有晚白垩世—早第三纪早期的陆相红色碎屑沉积,其岩性和构造格局均与陆上同时期的断陷相似,推测它们是受另一运动体制控制的。而始新世以来发育的珠江口大型沉积盆地是受新的运动体制控制的,但不排除某些继承作用。笔者认为,这种海与陆、新与老构造之间,是以不协调的新生作用为主,但又显示有协调和继承作用的一面,它们构成珠江口盆地区域构造总的特点。

总之,运动体制,及其延续时间与强弱是控制沉积盆地的发生发展及盆地内局部构造的发育的重要因素。

本文因资料所限,仅提出以上浅见,请予指正。

(收稿日期 1980年3月1日)

参 考 文 献

〔1〕陈炳蔚、艾长兴,华南大地构造的几个问题,地质矿产研究,第5期,1978年。

〔2〕中国科学院地质研究所大地构造编图组,中国大地构造基本特征及其发展的初步探讨,地质科学,第1期,1974年。

〔3〕张文佑等,断块与板块,中国科学,第二期,1978年。

〔4〕朱夏,我国陆相中新生界含油气盆地的大地构造特征及有关问题,大地构造问题论文集,1965年。

〔5〕孟昭彝等,西太平洋构造格局中的台湾含油气盆地,第一届环太平洋矿物和能源会议报告集。

〔6〕W.J.Ludwig, Profiler-Sonobuoy measurements in the South China Sea Basin. Geophysical Research, Vol.84, Number B7, July 10 1979

THE FORMING MECHANISM OF ZHUJIANGKOU BASIN

Jin Qinghuan

(Headquarter of Geological Survey of South China Sea)

Abstract

Zhoujiangkou basin was developed at the passive continental margin of South China. After the Middle and Late Eocene tectonic event, the basin underwent three evolution stages, i.e. fault down (rifting), warp down (subsidence) and depression.

The basin has a tectonic pattern of south-north zonation (NEE trend) and east-west zonation (NE trend). The NE trending structure is formed under the tectonic regime of the early stage. While the NEE trending structure can be related to the north-south extension of South China Sea basin taking place about 32-17 million years ago. The interaction of the two tectonic regimes created the inharmony between the NE trending structure on the land and the NEE trending structure of the sea area. The Zhujiangkou basin shows that the NEE newly formed structure superimposed on the NE trending inherited structure.

The compression occurring in the lower part of the crust caused the extension of the upper part, and made the Zhoujiangkou a great basin. The Moho raised obviously, and a "converted image" is formed with convex at the bottom and hollow at the top.

The characteristics of the local structures within the basin depended on the intensity of the movements and their time spans.

Zhoujiangkou basin not only possesses some favourable conditions such as large area, thick sediments, and well developed local structure, but also has a rather high geothermal gradient and a rather low intensity in tectonic movement, favouring oil generation and accumulation. Therefore, Zhongjiangkou basin has a bright prospect in oil finding.