

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

# 我国第三纪含油气盆地的沉积建造类型和油气分布

陈发景 王德发

(武汉地质学院)

建造是反映区域地壳运动的一种重要标志。研究建造类型不仅可以阐明盆地地壳不同发展阶段的性质,而且有助于了解油气在空间和时间上的分布特征。

目前,地质学家对于建造的概念还没有一个统一的看法。但绝大多数都认为建造是成因上有联系的岩石组合,与某种性质的大地构造单元的某个发展阶段有着密切的联系。

长期以来,很多地质学家是从地槽、地台学说角度研究构造运动对于沉积作用和岩浆活动的控制的<sup>[1]</sup>。实际上,我国大多数中、新生代沉积并非是在典型地槽、地台环境下形成的。因此很难拿典型的地槽、地台环境下形成的建造类型套用于我国大陆内部的中新生代沉积。自从板块构造学说提出后,也有人从板块观点研究沉积盆地和沉积作用。但这种研究一般多限于与板块边界活动有关的大陆边缘,真正研究板内盆地和沉积作用的极少。为此,我们选择了我国大陆板块内部一些第三纪含油气盆地的沉积建造作为实例,探讨板内盆地的建造类型控制这些建造的形成条件以及它们与油气分布的关系。

## 一、我国第三纪含油气盆地的建造类型

同一种类型的建造具有共同的物源、同一类沉积环境以及相似的地壳下降和沉积物供给的补偿状况。

岩石物源包括:火山源、陆源(外源)、盆源(内源)和生物源等。一些地质学家将不同物源的岩石组合作为划分建造类型的依据。例如来源于火山的岩石组合被称为火山岩建造,来源于陆地的岩石组合被称为陆源碎屑岩建造,来源于盆地的岩石组合被称为碳酸盐岩、蒸发岩建造等。

在划分沉积建造类型中,大的沉积环境常被看作是一个重要的因素。也即是考虑岩石是在海相、泻湖相、湖相还是在其他大陆环境中沉积的。例如在干旱条件下内陆闭塞湖盆中形成的膏盐、白云岩和泥质岩沉积被称为湖相蒸发岩建造。河流入湖形成的砂泥岩沉积被称为湖相砂泥岩建造。网状和蛇曲河流本身形成的砂泥岩沉积被称为冲积平原建造等。

在地壳比较活动地区,即地壳强烈拗陷和有足够陆屑物质供给基本补偿的情况下,含大量有机质的泥质物是在浪基底面以下沉积的。沉积物不仅厚度特别大,而且常形成还原环境下有利生油的湖相暗色泥质岩沉积。在拗陷幅度稍小,沉积速率略超过下降速率时,也即是在稍稍过补偿的情况下,常形成湖相灰绿色碎屑岩建造。上述这两类沉积均可归为湖相砂泥岩建造。如果是在过补偿的情况下,则沉积杂色或红色碎屑岩,可简称杂

色或红色建造。它们是在浪基底面以上氧化环境下沉积的,缺乏生油沉积。如地壳稳定,下降速率不大和缺乏陆源物质供给,在清洁和浅水的条件下,则形成湖相碳酸盐岩建造。

在控制建造形成的因素中,盆地大地构造性质及其演化程度是决定建造类型的根本因素。例如,在我国第三纪含油气盆地中,尽管一些粗碎屑沉积在沉积环境上都属于冲积扇性质,但由于东部和西部盆地的构造性质不同和西部盆地早期和晚期发展阶段不同,它们则属于两种不同性质的建造。如象类磨拉石和山麓粗碎屑岩建造。类磨拉石建造仅在西部盆地发育,一般位于沉积剖面的反旋迴上部,具有巨厚的砾岩层,有明显线状褶皱。它们是在盆地发育后期受挤压环境中形成的。而东部和西部盆地山麓粗碎屑岩建造则是在盆地初期形成的。一般位于沉积剖面的正旋迴底部,砾岩层不厚是在张性环境中形成的。在东部盆地还缺乏明显线形褶皱。

根据上述建造概念,目前我国第三纪含油气盆地中可以鉴别出的这些建造类型主要是:

- (1) 类磨拉石和山麓粗碎屑岩建造;
- (2) 红色或杂色建造;
- (3) 火山岩建造;
- (4) 湖相砂泥岩建造;
- (5) 湖相蒸发岩建造;
- (6) 湖相碳酸盐岩建造;
- (7) 冲积平原建造(除冲积平原外,还包括沼泽或泥沼平原)等。

现结合我国东部和西部某些盆地实例简述如下。

## (一) 东部盆地

### 1. 华北盆地

中上始新统孔店组沉积时期为盆地形成初期的裂谷期,其范围小,彼此分隔。主要为火山岩-山麓粗碎屑岩和红色建造,与东非裂谷初期沉积相似<sup>[2]</sup>。沉积环境属冲积扇扇根和扇中的泥石流和网状河道性质,靠近湖盆中心为干盐湖沉积。上始新统沙四段系裂谷期至最大发育期之间的过渡产物,主要为湖相蒸发岩建造。而有的地区(如东营凹陷),海水侵入湖泊。在远离物源的隆起区发育藻礁,形成堤坝,封隔凹陷。在气候干旱时凹陷内则发育泻湖相蒸发岩建造,与大西洋周围的盆地为发育的蒸发岩建造相似<sup>[3]</sup>。沙四段沉积末期,地壳上升。<sup>1)</sup>

渐新世时(即沙三段-东营组沉积期间),为盆地最大发育期,形成箕状的开阔盆地。箕状盆地陡的一侧为活动区,邻近陆源,受切割基底巨大生长断层(Growth Fault)所控制。由于这些断层间歇性地长期活动,而使盆地中凹陷最深的地方常偏于活动边缘一侧。沉积物厚度特别大,最厚处近万米,而在另一侧的稳定斜坡区,地层变薄,仅千余米,形成一个大的楔状体。

在沉积特征上,盆地两侧也不相同。活动边缘邻近陆源的一侧,有河流入湖形成的三

1) “济阳断块盆地石油地质特征及油气聚集规律”,1979,胜利油田勘探开发规划研究院。

角洲沉积。由于河流入湖坡度变陡、气候干旱及发生洪水等因素,三角洲沉积常为水下冲积扇所代替。在盆地斜坡邻近凹陷中心的地段,即三角洲前缘砂体或水下冲积扇砂体的前端,由于生长断层剧烈活动,地形坡度稍陡。这些砂体在重力作用下周期性地向下滑动,因而形成高密度流并进入湖盆中心,造成滑塌浊积岩沉积。

在湖盆内部隆起或斜坡处,由于沿岸流、底流和波浪作用,常形成滩砂、密度流性质河口外坝和堡砂坝 (Barrier Bar),但这种堡砂坝不像分布在大西洋沿岸的那样典型。在湖盆内,沿水下隆起成斜坡发育的砂坝常封闭拗陷,使之成为类似的泻湖环境,其中发育白云质页岩和白云岩,在湖盆拗陷中心,一般发育暗色泥质岩,它们系良好的生油岩。

总之,不论是三角洲、水下冲积扇、浊积岩砂体及滩砂堡砂坝,还是湖盆中心泥质物,由于它们均代表一种盆地最大发育期阶段的产物,所以统称这类砂泥岩沉积为湖相砂泥岩建造。

相反,在箕状盆地远离陆源的稳定斜坡一侧发育湖相碳酸盐岩建造,主要为生物灰岩、鲕状灰岩等“异化学灰岩”(Allochemical limestone)沉积<sup>1)</sup>。

早第三纪末,地壳上升。到晚第三纪,进入盆地发育晚期,由早第三纪断陷盆地转化成拗陷型盆地,沉积范围很大,构造活动相对比较稳定,开始地形切割,但很快夷平。中新统馆陶组和新统明化镇组是以网状和蛇曲河流为主的冲积平原建造。

## 2. 南襄盆地泌阳凹陷

盆地发育初期,古新统玉皇顶组、始新统大仓房组沉积物为山麓粗碎屑岩和杂色建造。渐新统核桃园组沉积时期,为盆地最大发育期。核桃园组在箕状凹陷活动区陡侧为水下冲积扇沉积类型的湖相砂泥岩建造,凹陷中心为暗色泥质岩。至渐新世晚期,即盆地结束期,廖庄组可能为河流相冲积平原建造。

## 3. 江汉盆地

盆地自早白垩世即开始形成,下白垩统石门组、玉龙组、上白垩统下段罗镜滩组、中段红花套组为山麓粗碎屑岩建造。晚白垩世晚期,地势逐渐缓和,同时由于气候干旱程度增大,上白垩统上段跑马岗组为火山岩和红色含膏碎屑岩建造。古新统一始新统新沟咀组沉积期间,湖盆扩大,江陵凹陷活动区一侧为具三角洲沉积的砂泥岩建造,湖盆中心为膏盐和泥质岩沉积的湖相蒸发岩建造。中始新统荆沙组为红色含膏碎屑岩建造。晚始新统一早中渐新统潜江组沉积在潜江凹陷活动一侧为具三角洲类型的湖相砂泥岩建造,凹陷中心为膏盐和暗色泥质岩沉积类型的蒸发岩建造。渐新世晚期,为盆地收缩期,荆河镇组可能为泥沼平原建造。上第三系广华寺组为冲积平原和沼泽平原建造<sup>2)</sup>。

## (二) 西部盆地

### 1. 塔里木盆地喀什拗陷

早白垩世为山麓粗碎屑岩和红色建造。晚白垩世,推测喀什拗陷曾是与古特提斯海

1) “黄骅拗陷下第三系砂体成因及沉积环境标志”。武汉地质学院。华北石油会战指挥部油田勘探开发研究院 1977。

2) “江汉盆地构造发育及其对石油与天然气的控制作用”。潘国恩, 1979, 江汉石油管理局。

相连通的海湾。早第三纪仍然是海湾。下第三系古新统布哈尔组( $E_1$ )、古-始新统苏扎克组( $E_{1-2}$ )、始新统阿莱依组( $E_2^1$ )、吐尔斯坦组( $E_2^2$ )以及始新统-渐新统里什坦-苏木萨尔组( $E_2^3-E_3$ )可能是海湾相碳酸盐岩建造和泻湖相蒸发岩建造。这类建造主要为褐红色泥岩、石膏和灰白色泥灰岩、灰岩夹浅灰色介壳灰岩、鲕状灰岩呈旋迴互层,其中灰岩产海相化石。

早第三纪末,地壳上升,海水完全退出,周围山脉隆起形成内陆山间盆地雏形。上第三系中新统褐色组( $N_1^1$ )、杂色组( $N_1^2$ )、上新统苍棕色组下段( $N_2^{1-a}$ )和上段( $N_2^{1-b}$ )为红色或杂色建造。晚第三纪末,盆地周围山脉又进一步剧烈上升,形成类似今天的山间盆地。山麓处堆积上新统-更新统砾岩组,形成类磨拉石建造。

## 2. 准噶尔盆地南部(天山北麓山前拗陷)

古-始新统红色组( $E_{1-2}$ )为山麓粗碎屑岩和红色建造。渐新统下绿色层( $E_3$ )为湖相灰绿色砂泥岩建造。中新统褐色组( $N_1^1$ )、上绿色层( $N_1^2$ )、上新统苍棕色组( $N_2$ )主要为红色、杂色建造。上新统( $N_2^3-Q$ )为类磨拉石建造。

综合上述,可以看出东部和西部盆地的建造类型和序列有很大不同(表1)。

(1) 东部盆地有两种不同类型的建造。一种是华北盆地型。盆地不同发育阶段具有不同的建造。盆地发育初期,以火山岩-山麓粗碎屑岩及红色建造为主。盆地最大发育期,建造类型受箕状(凹陷)控制,一侧为湖相砂泥岩建造,另一侧为碳酸盐岩建造。盆地结束期,一般发育冲积平原建造。另一类是江汉盆地型,建造序列与华北盆地相似,所不同的蒸发岩建造占很大的比重。而且很有可能这类南方型盆地形成时间比华北盆地要早,结束时间也比华北盆地要早<sup>1)</sup>。

(2) 西部盆地也有两种类型的建造。一类是塔里木喀什拗陷型,另一类是准噶尔盆地南缘发育的建造,这是西部盆地最常见的建造类型。这两类的共同特征是盆地结束期为红色建造和类磨拉石建造。

## 二、控制我国第三纪含油气盆地各种类型建造和序列形成的基本条件

我国大陆东部和西部第三纪含油气盆地具有不同类型的建造和建造序列。根据现有的资料初步分析,它们可能与我国大陆板内盆地形成时的大地构造环境、自然地理景观(包括海陆分布、盆地与周围山脉地势高差)和气候状况(干旱或潮湿)等因素有密切的关系。

### 1. 大地构造环境和自然地理景观

控制我国第三纪含油气盆地及其建造形成的大地构造条件比较特殊,这类盆地的形成既不同于古生代稳定地壳的克拉通盆地,也不同于洋壳向陆壳俯冲时在邻近俯冲带后方形成的弧后盆地或边缘盆地。它们基本上属于在周围板块活动(俯冲或碰撞)影响下在陆壳基础上破裂的一种板内盆地。西部盆地是在印度次大陆与亚洲大陆碰撞影响下碰撞带后方陆壳破裂形成的盆地,可能属于挤压作用形成的盆地。即推测在大陆碰撞影响下挤

1) 据最近江汉油田第三纪地层对比资料,潜江组可能相当于华北盆地沙四段地层,均属晚始新世。这意味着我国南方盆地(如江汉盆地)到晚始新世末已经结束,比华北盆地要早。

表 1 在我国第三纪盆地各个阶段发育的主要建造类型

| 建造类型<br>盆地名称 |  | 盆地发育<br>阶段 | 盆地发育初期                                                                  | 最大发育期                                                                                      | 结束期                                                |
|--------------|--|------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 东部盆地         |  | 华北盆地       | 下部主要为火山岩—山麓粗碎屑岩建造、红色建造,上部为蒸发岩、碳酸盐岩建造( $E_2^3$ 孔店组—沙四段)                  | 拗陷活动一侧为具三角洲,水下冲积扇,沉积岩沉积类型的湖相砂泥岩建造。<br>拗陷中心为内陆或近海湖盆暗色泥质岩。拗陷稳定一侧斜坡为湖相碳酸盐岩建造( $E_3$ 沙河街组—东营组) | 冲积平原建造(N馆陶组—明化镇组)                                  |
|              |  | 江汉盆地       | 下部为山麓粗碎屑岩建造( $K_1$ 石门组玉龙组— $K_2$ 罗镜滩组、红花套组)<br>上部为火山岩—红色建造( $K_2$ 跑马岗组) | 拗陷活动一侧为具三角洲等沉积类型的湖相砂泥岩建造。<br>拗陷中心为湖相蒸发岩建造(膏盐和暗色泥质岩)( $E_{1-2}$ — $E_3$ 新沟咀组、荆沙组—潜江组)       | 泥沼平原建造( $E_3$ 荆河镇组)<br>↓<br>冲积平原、沼泽平原建造(N上第三系广华寺组) |
| 西部盆地         |  | 塔里木盆地喀什拗陷  | 山麓粗碎屑岩建造、红色建造( $K_1$ )                                                  | 海湾泻湖相碳酸盐岩和蒸发岩建造( $K_2$ — $E$ )                                                             | 红色建造一类磨拉石建造(N)                                     |
|              |  | 准噶尔盆地南缘    | 山麓粗碎屑岩建造、红色建造( $E_{1-2}$ )                                              | 湖相灰绿色砂泥岩建造(在塔里木盆地库车拗陷边缘为湖相砂泥岩建造,拗陷中心为湖相蒸发岩建造)( $E_3$ )                                     | 红色建造一类磨拉石建造(N)                                     |

压作用使陆壳塑性地层褶皱成山脉,刚性地层相对下降。以后压应力松弛,或由于重力作用,造成块断升降,形成内陆山间盆地。总的是挤压作用明显。东部盆地形成与西部盆地不同,是受西太平洋板块自东南向西北亚洲大陆俯冲的影响,在离俯冲带较远的亚洲大陆陆壳基础上,由于异常地幔隆起产生的盆地,拉张作用显著<sup>[4]</sup>。

由于这种盆地形成的大地构造背景不同,东部和西部盆地的海陆分布、盆地与周围山脉地势高差有很大差别。西部盆地是开始在西南一隅残留海水,而后受挤压上升作用,海水完全退出,全部形成内陆山间盆地。特别是后期挤压使盆地周围山脉上升愈来愈剧烈,地势高差悬殊。而东部盆地开始是大陆裂谷性质盆地,而后在拉张作用下盆地愈来愈扩大,下降程度也大,因而在局部地区和某一时期遭受短暂的海侵,盆地结束时,其地形与周围隆起高差不大。因此造成东部和西部盆地的建造类型和序列迥然不同。例如,东、西部盆地发育初期虽都以红色建造为特征,但东部发育典型的、代表拉张型盆地的火山岩建造。在盆地最大发育期,东部和西部盆地虽均发育湖相砂泥岩建造,但东部盆地受拉张作用产生的箕状凹陷控制非常明显,特别是稳定斜坡一侧发育西部盆地缺乏的碳酸盐岩建造。至盆地晚期,由于东部盆地地形高差相差不大,所以发育以平原型河流沉积为特征的冲积平原建造,缺乏西部盆地结束时地势高差悬殊条件下形成的类磨拉石建造。

## 2. 气候条件

东部和西部盆地由于所处的古纬度位置不同,海陆分布位置以及盆地与周围山脉地

势高差不同, 气候条件有很大的变化。其中干旱或潮湿程度的变化对于内陆湖泊或近海湖泊某些建造类型的形成影响很大。

根据现有岩矿资料, 结合指示气候的孢粉组合的资料分析, 古新世地层, 除了东部华北盆地及其以北地区缺失古新世地层无法推断外, 在全国范围内可能基本上均属于干旱、半干旱气候条件下的沉积<sup>1)</sup>。始新世, 在西部盆地为干旱、半干旱气候, 在东部盆地有南北分带的现象。东北抚顺群的含煤沉积说明为潮湿气候, 华北地区孔店组和沙四段基本上为干旱、半干旱条件下沉积, 仅孔二段含煤沉积说明局部时期为潮湿环境。在南岭以北、秦岭以南之间的地区, 如江汉盆地新沟咀组、荆沙组膏盐沉积说明该区为干旱气候分布带。在南岭以南地区, 如茂名盆地, 油柑窝组中下段发育的褐煤沉积说明此区又变为以潮湿为主的气候环境。

从晚始新世至渐新世, 特别是渐新世, 西部盆地的沉积物含石膏, 推测为干旱、半干旱气候带, 东部盆地则仍然是南北气候分带。在华北地区沙河街组、东营组沉积物所含孢粉中, 出现了较多的喜湿植物, 这说明气候到此阶段变潮湿。仅仅沙二段时期在冀中、东濮等拗陷为干燥气候, 植物群落中麻黄增多和出现膏盐沉积<sup>2)</sup>。在秦岭以南和南岭以北之间地区, 如江汉盆地等, 潜江组主要沉积了巨厚的膏盐。这表明它们沉积时为干旱气候, 与秦岭以北地区有很大不同。在南岭以南, 如茂名盆地、百色盆地等, 晚始新世—渐新世沉积物中夹褐煤沉积, 这表明从南岭以北, 秦岭以南之间地区的干旱环境到南岭以南又变为以潮湿为主的环境。

到晚第三纪中新世和上新世, 西部盆地仍主要为干旱、半干旱气候, 而在东部盆地基本上为潮湿、半潮湿气候。东北地区发育含煤沉积, 为潮湿气候带, 华北开封、东濮拗陷中新统馆陶组沉积中含煤, 为潮湿气候带, 但到上新统明化镇组沉积时, 推测可能变成半干旱气候, 因在黄骅拗陷一带有含膏泥岩沉积。江汉盆地一带上第三系广华寺组含煤。云南、浙江、福建沿海一带和南岭以南茂名、百色盆地等上第三系中也广泛发育含煤沉积, 推测均系潮湿气候带。

概括起来, 我国第三纪气候带分布如表 2 所示。据表 1 和表 2 资料, 将建造类型和气候带分布进行比较, 可以看出东、西部盆地蒸发岩建造与沼泽平原建造的发育与气候带分布有密切的关系。例如西部盆地早第三纪始新世—渐新世沉积中分布湖相、海湾相蒸发岩建造, 而东部盆地仅在秦岭以南、南岭以北地区发育。晚第三纪时, 西部一些盆地发育湖相蒸发岩建造, 而东部盆地大多数地区却发育含煤沉积。这都是和东西盆地以及东部盆地内南北带气候条件差异分不开的。

综合上述, 我们认为在建造类型划分中只考虑有同一物源、相同沉积环境和相似补偿状况的岩石组合是不够的, 还应当将建造类型与大地构造性质和气候特点相联系。表 3 即概括其板内盆地第三纪建造类型和大地构造性质、自然地理、气候条件的关系, 划分第三纪建造发育的不同类型。

1) 广东南雄古新统上湖组孢粉化石, 五普古生物组, 1978, 国家地质总局中心实验室, 石油地质实验, 第 2 期。

2) 冀中拗陷下第三系孢粉藻类化石组合特征的初步研究。郑国光, 1979, 华北油田勘探开发研究报告集第一册。

表 2 我国东西部盆地第三纪沉积时的古气候状况\*

| 气候条件<br>盆地<br>地层                              | 塔里木 | 酒泉 | 柴达木 | 吐鲁番 | 准噶尔 | 华北 | 南襄 | 江汉 | 衡阳 | 清江 | 茂名 | 百色 |
|-----------------------------------------------|-----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| 上新统(N <sub>2</sub> )                          |     |    |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 中新统(N <sub>2</sub> )                          |     |    |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 渐新世—晚始新世<br>(E <sub>2</sub> —E <sub>3</sub> ) |     |    |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 始新世—古新世<br>(E <sub>2</sub> —E <sub>1</sub> )  |     |    |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |



1. 干旱气候带; 2. 半干旱气候带; 3. 潮湿气候带; 4. 半潮湿气候带

\*由于地层对比问题, 一些地区地层时代不是肯定的, 所以气候带分布对比也不可能非常肯定。所列之表, 仅供参考。

### 三、第三纪建造类型与油气分布的关系

第三纪建造类型影响油气分布主要表现在以下几个方面:

1. 由于大地构造、海陆分布和气候条件不同, 有利于生油的沉积建造也有不同类型。主要有: (1) 内陆盐湖蒸发岩建造中盐湖淡化时发育的暗色泥质岩; (2) 内陆淡水湖盆或微咸水近海湖盆中发育的暗色泥质岩。

在这两类建造中, 第一类生油岩和原油的性质与后一类有很大差别。据武汉地质学院石油地质研究室生油科研组研究和地质部石油地质综合大队<sup>1)</sup>材料, 盐水湖盆的生油沉积和原油, 性质比较特殊, 异戊二烯烃含量高, 其中植烷占优势, 正烷烃含量低, 正烷烃偶数值高, 正烷烃奇偶优势(OEP)值低(<1)。原油成分是低蜡高硫。而淡水湖盆泥质生油岩和原油性质与之相反, 异戊二烯烃含量低, 其中姥鲛烷和植烷含量均等或姥鲛烷占优势, 正烷烃含量高, OEP值高(>1)。原油成分高蜡低硫。

但是生油建造的发育程度和生油岩的潜在生油能力主要不取决于海相还是陆相, 淡水湖盆还是盐水湖盆。在我国第三纪盆地中, 陆相湖泊仍可以生成大量石油。例如华北盆地冀中拗陷沙三段湖相沉积, 干酪根类型为腐泥腐植混合型, 以腐泥型为主, 生油能力一般并不比国外海相地层差。内陆盐湖在盐湖淡化时暗色泥质岩, 例如江汉盆地潜江组, 同样也可以生成一定数量的石油。

1) 地质部石油地质综合大队, 我国原油中异戊间二烯类烷烃分布的某些特征。1979。

生油建造发育程度和其潜在的生油能力主要取决于因拉张作用而造成的盆地下凹程

表 3 我国第三纪盆地建造类型与大地构造性质、自然地理和气候条件的关系

|        |                                                                              |         |                |            |                                                                                                 |                    |        |          |               |                 |    |         |
|--------|------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------|----------|---------------|-----------------|----|---------|
| 大地构造性质 | 由于大陆碰撞影响陆壳破裂形成的盆地（挤压性质明显）<br>开始为山间盆地雏形，逐渐发展成周围为高山环绕的山间盆地。盆地中央为隆起、高山两侧山麓发育拗陷。 |         |                |            | 由于西太平洋板块俯冲影响陆壳破裂形成的盆地（以拉张作用为主）<br>周围为凸起包围的小型半地堑式箕状盆地，狭长裂谷型半地堑式箕状盆地和由一系列半地堑式凸起与半地堑式箕状凹陷组成的开阔统一盆地 |                    |        |          |               |                 |    |         |
|        | 海湾，主要为内陆湖泊和大陆其他环境                                                            |         |                |            | 近海湖泊、内陆湖泊和大陆其他环境                                                                                |                    |        |          |               |                 |    |         |
| 自然地理条件 | 海湾                                                                           | 大 陆 环 境 |                |            | 滨海泻湖                                                                                            | 大 陆 环 境            |        |          |               |                 |    |         |
|        | 地 势 气 候                                                                      | （干旱）    | 初期地势切割或稍缓和（干旱） | 湖盆范围扩大（干旱） |                                                                                                 | 结束时地形切割至地势高差悬殊（干旱） | 干旱     | 初期地形切割   | 盆地最大发育期内陆湖泊   |                 |    | 结束期平原地形 |
| 干旱     |                                                                              |         |                |            |                                                                                                 |                    |        |          | 潮湿            | 干旱              | 潮湿 | 干旱      |
|        |                                                                              |         |                |            | 建造类型                                                                                            |                    |        |          | 海湾相碳酸盐岩和蒸发岩建造 | 山麓粗碎屑建造<br>红色建造 |    |         |
|        |                                                                              |         |                |            |                                                                                                 |                    | 凹陷中心   | 湖相泥质岩建造  | 湖相蒸发岩建造       |                 |    |         |
|        |                                                                              |         |                |            |                                                                                                 |                    | 稳定一侧斜坡 | 湖相碳酸盐岩建造 |               |                 |    |         |

度、盆地分布面积和下凹持续时间。古地温和盆地发育时间早晚也是重要的因素。拉张程度强,不仅凹陷下沉幅度大,面积宽,而且连续长期下沉,这样不仅形成多期生油建造,生油岩厚度大,地温高,容易成熟,而且分布面积广,湖盆宽阔,发育腐泥腐植混合型以腐泥型为主的干酪根生油母岩,生油本身的生油潜能也高。反之,拉张程度弱的或盆地发育不久即上升的(上升型)盆地,不仅生油建造数目少,生油岩厚度薄,而且分布面积不广,生油母岩干酪根以腐植型为主,生油岩本身的生油潜能也低。

东部第三纪盆地的拉张程度取决于下伏异常地幔的隆起程度,陆壳的稳定程度,拉张方向与基底断裂网的垂直程度和周围西太平洋板块俯冲带对大陆挤压作用强弱等因素,基本上可以分为三大类(表 4)。其中东秦岭褶皱带以北和以南的盆地,东秦岭等纬向褶皱带上纯拉张和剪切-拉张盆地,由于拉张程度不同,建造序列的完整程度,特别是生油建造的发育程度差别很大。例如华北盆地、江汉盆地和洞庭湖盆地尽管同属同一个(新华夏沉降带),但三者生油建造的多少、分布范围和生油岩厚薄差别很大。拉张程度高的华北盆地是四套生油建造,以盆地最大发育期形成的最上面两套生油岩最发育,分布面积最广,生油岩厚度也最大。拉张程度中等的江汉盆地是两套生油建造,也以盆地最大发育期形成的上面一套生油建造较为发育,生油岩厚度中等,分布面积也中等。拉张程度低的洞庭湖盆地生油建造只有一套,仅相当于华北、江汉盆地最下面一套生油建造;而且生油岩分布范围小,厚度也很小。

再例如在东秦岭等纬向褶皱带上,拉张方向与基底断裂网垂交情况下形成的纯拉张盆地发育巨厚湖相暗色泥质岩沉积,面积不大,但生油岩巨厚。而拉张方向与基底断裂网

斜交情况下形成的剪切-拉张盆地则发育红色沉积,缺乏生油条件。

2. 不论是东部盆地还是西部盆地,与储集岩有关的建造主要有两种类型。

表 4 中国东部第三纪含油气盆地拉张程度与生油建造发育程度的关系

| 地理位置      | 基底性质      | 控制盆地发育的断裂方向               | 拉张程度和盆地类型                             | 生油建造发育程度                                |
|-----------|-----------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| 东秦岭褶皱带以北  | 燕山期形成的向斜带 | 北东、北北东向                   | 拉张程度强烈,形成由半地堑半地垒系组成的开阔盆地和狭长裂谷型盆地如华北盆地 | 四套(孔二段、沙四段、沙三段、沙一段东营组)生油建造,分布范围广,生油岩厚度大 |
|           | 燕山期形成的隆起带 | 北东、北北东向                   | 拉张程度中等,发育形成时间晚(晚第三纪)的狭窄裂谷型盆地如山西地堑系    | 因有机变质程度差,还未成熟形成生油岩                      |
| 东秦岭褶皱带以南  | 燕山期形成的向斜带 | 北东、北北东向                   | 拉张程度中等,蒸发岩型盆地如江汉盆地                    | 两套(新沟组、潜江组)生油建造,分布范围中等,生油岩厚度中等          |
|           | 燕山期形成的隆起带 | 北东、北北东向                   | 拉张程度弱的(上升型)小盆地如洞庭湖盆地                  | 一套生油建造,分布范围小,生油岩厚度薄                     |
| 东秦岭等纬向褶皱带 | 燕山期褶皱带    | 北东、北北东向断裂带和近东西向、北西向断裂交汇地带 | 纯拉张盆地,如南襄盆地泌阳凹陷                       | 一套生油建造,分布范围小,生油岩厚度大                     |
|           |           | 北西向、近东西向                  | 剪切-拉张盆地如周口盆地                          | 缺乏生油建造                                  |

一类是碳酸盐岩建造,主要是湖相碳酸盐岩建造。它们在东部第三纪储集岩中占的比重较小。其中藻礁灰岩和异化学灰岩是良好的储集层。例如在黄骅拗陷的沙一段异化学灰岩,东营凹陷的沙四段礁灰岩异化学灰岩,尽管储集层不是很厚,但显示出有很好的产油能力,是值得注意勘探的对象。

另一类是碎屑岩建造的储集岩,它们是东部和西部第三系储集岩最主要的一类。西部盆地与储集岩有关的建造,由于沉积环境研究的不够,目前只能暂时笼统地称之为红色建造和湖相砂泥岩建造。东部盆地的储集岩主要是湖相砂泥岩建造类型中的三角洲、水下冲积扇、浊积岩、滩砂堡砂坝等类型砂体,其次是冲积平原建造中的网状河道砂体和蛇曲河道点砂坝(Point Bar)。已知在一些盆地,上述砂体,特别是三角洲、水下冲积扇和浊积岩砂体,分布石油高产地带。预计在东部其他地区还会越来越多地发现这类地带。

3. 无论是东部盆地还是西部盆地,广泛地发育了巨厚的蒸发岩建造。例如西部柴达木盆地区上的第三系,塔里木盆地库车拗陷的渐新统,东部江汉盆地的新沟组组和潜江组,华北盆地沙四段和沙二段蒸发岩建造等。这类建造不仅形成有利的盖层,而且常常发育盐丘构造。在东部盆地目前已知的这类盐丘构造有华北盆地东营凹陷的东营、辛镇等构造,东濮拗陷的文留构造和潜江凹陷的王场构造等,它们都是富集石油的地带。推测在东部和西部盆地其他蒸发岩发育的地区,还有可能发现更多这种类型的储油构造。

### 参 考 文 献

- [1] Ю. А. 科西金, 1959, 含油区大地构造。第一卷下册, 石油工业出版社。
- [2] Selley, R. C., 1976, *An Introduction to Sedimentology*. Academic press London. New York. San Francisco.
- [3] Robert Evans, 1978, *Origin and Significance of Evaporites in Basins around Atlantic Margin*, A. A. P. G Vol. 62 No2.
- [4] David. Kinsman, J. J., 1975, *Rift valley basins and Sedimentary history of trailing Continental Margins*, in "Petroleum and Global Tectonics" Edited by Alfred G. Fischer and Schelton Judson Princeton University press.

## FORMATION TYPES IN THE TERTIARY PETROLIFEROUS BASINS OF CHINA AND THEIR RELATIONS TO THE DISTRIBUTION OF OIL AND GAS

Cheng Fajing      Wang Defa

(*Wuhan Geological College*)

### Abstract

Formations are referred to rock associations closely related to each other in their origin under certain tectonic conditions.

So far the following main formation types can be recognized in the Tertiary petroliferous basins in China such as: molasse-like formation, piedmont coarse elastic formation, red formation, volcanic formation, lacustrine carbonate formation, and alluvial plain formation.

The formation types in the basins of eastern China are quite different from these found in the basins of western China. The most common formation types in the rift-valley basins of eastern China are represented by: 1) the piedmont coarse elastic and volcanic formations resulted from the initial stage of the development of basins, and the lacustrine evaporite formation from the transitional stage of the development of basins; 2) the lacustrine sand-clay formation with the sedimentary features characteristic of delta, subaqueous alluvial fan and turbidites, which are developed on the active steeper side of the basin controlled by the growth faults, and the lacustrine carbonate formation found on the stable slope of the basin, both formation types representing products of the summit stage of the development of basins; and 3) the alluvial-plain formation resulted from the closing stage of the development of basins. Meanwhile, the most common formation types for the inland intermountane basins of western China are represented by both red and molasse-like formations.

The above-mentioned formation types found in the intraplate basins are controlled by such factors as: 1) the tectonic nature of basins and its change, 2) the physiographic landscape, and 3) the climatic conditions.

The development of source rocks and reservoir rocks and their salient features are in a close connection with the presence of formation types. It should be noted, in particular, that the evaporite formations are favourable not only to the development of covering beds but also to the formation of salt-domes structures, which are always proved to be good traps for oil and gas accumulation.