

中国早第三纪海陆过渡相

陈绍周 高兴辰 丘东洲*

(地质矿产部石油地质综合大队)

我国下第三系发育齐全,分布广泛,岩相类型繁多。我们把研究区内既非正常海相,又非正常陆相,位于海陆之间的一系列沉积,称为海陆过渡相,包括海岸相、海侵潮相和海漫潮相。

研究这套过渡相的沉积特征,及其纵、横向上的展布规律,对于阐明中国第三纪油气的聚集规律和预测中国第三纪油气远景,具有一定意义。

一、过渡相类型及展布

我国早第三纪地层,由于盆地分割,发展各异,古生物群地区性特征突出,长期以来,对其划分、对比争论不休。第二届全国地层会议,虽然进行了较详细的讨论,仍未取得一致认识,本文暂依如下方案划分对比(表1)。

(一) 类型

中国下第三系海陆过渡相沉积,主要有海岸相、海侵潮相和海漫潮相。后二者是在一些分割性较强的近海潮群基础上,受海侵、海漫影响而形成的。现将各相区主要特征简述如下:

1. 海岸相区 位于过渡相外缘,与正常海相呈过渡关系,属潮上或潮间地带。其特点是既有海相沉积,又有陆相沉积;水介质含盐度时高时低;生物种属,水动力条件和地形地貌均较复杂。可再分为海岸三角洲相,如珠江口盆地珠7井渐新世珠海早期沉积;海岸沼泽相,如珠江口盆地渐新世中期沉积;泻湖相,如塔里木盆地西部古新世阿尔塔什期沉积;潮坪相,如塔里木盆地渐新世巴什布拉克晚期沉积。

2. 海侵潮相区 早第三纪海侵潮相沉积分布广泛,尤以东部地区更为发育。

(1) 海侵的主要依据

①岩石类型与矿物成分具海陆双重性:中国东部早第三纪发育一套比较特殊的暗色泥岩、页岩、砂岩、蒸发岩夹碳酸盐岩、油页岩沉积,局部地区还发育沸石岩,暗色泥、页岩分布广泛,有机质极其丰富,发育季节性纹理;泥岩矿物成分表现过渡型特征,如苏北盆地阜宁组二段暗色泥岩矿物成分为水云母型、水云母-蒙脱石型,含方解石、白云石,无陆相酸性环境中形成的高岭石。有些地区泥岩中还发现天青石、胶磷矿。碳酸盐岩沉积分布也很广泛,渤海湾盆地、苏北盆地、三水盆地等均有发育,尽管单层厚度不大,但层位比较稳定,岩石类型多样,常含海相有孔虫、介形虫、龙介虫及藻类等。蒸发岩沉积也比较特殊,如济阳拗陷沙四段含盐沉积,其主要盐类矿物为石盐、硬石膏、

* 参加本项研究工作的还有游秀玲、冯日春、袁先智、李孝蓉等同志。

其次为杂卤石、天青石、钙芒硝, 缺少典型内陆湖相常见的硫酸钠盐、硫酸钠镁矿物。

潜江拗陷虽以石盐、硫酸钠盐、硫酸钠镁矿物为主, 但某些组段溴氯系数却较高, 平均可达3.6 (潜江组二段第四沉积组), 而且在纵向上矿物组分和溴氯系数变化很大。此外, 有些层位的砂岩中还发现少量的自生海绿石 (如渤海湾盆地沙河街组, 东营组, 苏北盆地阜宁组二、三段等) 和主要由方沸石组成的沸石岩 (如苏北盆地阜宁组二、四段), 它们通常是半咸水环境中的产物。

②生物组合具明显的海陆混生现象: 近年来不仅相继发现海相生物化石 (表1), 如 *Discorbis*, *Ammonia*, *Triloculina* sp., *Nonion*, *Miliolidae*^[3], *Neomonocerotina* sp., *Serpulidae*, *Cladosiphonia sinica* Chu, *Deflandrea*, *Cardium*, *Protocythere*, *Bythocythere* 等; 而且也发现与海水有联系, 面貌特殊的地方性化石, 如 *Chinocythere*, *Bohaidina*, *Stenothyra*, *Pyrghula*, *Knightia*, *Diplomystus*, *Tungtingichthys* 等。它们均与陆相生物混生, 如山东济阳拗陷沙四段 *Deflandrea* 与陆相 *Pediastrum* 共生, 有孔虫与轮藻共生, 江汉盆地荆河镇组有孔虫与美星介 (*Cyprinotus*) 共生, 苏北盆地阜宁组龙介虫管内寄生陆相介形虫。此外, 有孔虫生态变异, 畸形发育, 属种单调, 个体小。均反映过渡相特征。

③地球化学指标具有过渡特征^[1]: 一般认为, Sr/Ba 比值, B含量具指示环境意义 ($Sr/Ba > 1$ 海相, < 1 陆相, B含量湖相沉积中最低, 海相沉积中约为100ppm或更高)^[2]。中国东部下第三系某些层位, 据分析其地球化学指标具过渡相特征, 如苏北盆地阜宁组二、四段泥岩的 Sr/Ba 比值一般都大于1; 济阳拗陷沙河街组四段 (东风5井) 泥岩的 Sr/Ba 为0.94—2.60。苏北盆地东台拗陷阜宁组二、四段泥岩分析, B含量一般为100ppm左右, 最高可达300ppm; 济阳拗陷沙河街组四段B含量在100ppm以上, 同样亦显示过渡相特点。

有人认为海相有机质转化而来的石油, 其正烷烃的碳数较低, 以小于 C_{20} 的正烷烃占优势; 而陆相有机质转化来的石油, 其正烷烃的碳数较高, 以 C_{24} 到 C_{32} 的正烷烃占优势^[2]。据渤海湾等盆地生油岩母质类型和油源对比研究, 其生油岩的正构烷烃碳数分布, 介于海、陆相生油岩正构烷烃碳数分布之间, 即主峰碳数既有 C_{20} 以前的, 也有 C_{24} 以后的, 还有二者共存的。东营凹陷内处于大致相同深度的同一层段生油岩 (或原油), 其主峰碳数互不相同, 显然不能用成熟度的差别来解释, 只能认为其母质类型, 既与海生生物有联系, 亦与陆生生物有关, 应属过渡型母质类型。

(2) 海侵湖相沉积类型

海侵湖相根据水介质性质, 可分为半咸水海侵湖相和咸水海侵湖相。

①半咸水海侵湖相

半咸水海侵湖相是下第三系海侵湖主要沉积相类型, 分布极其广泛。根据其特征, 可选进一步划分如下几种主要亚相:

深湖亚相: 主要为暗色泥岩、页岩、油页岩。生物丰富, 海陆相生物混生。在纵向及横向上, 随着海侵影响发生变化。

水下冲积扇亚相^[3]: 水下冲积扇常发育在“箕状拗陷”深凹陡岸一侧, 岩性主要为近源

1) 主要采用同济大学海洋系严钦尚等先生的分析研究成果

2) 采用王德发副教授的命名与观点

粗碎屑沉积,也夹薄层碳酸盐岩、油页岩。水下冲积扇沉积,既不同于浊流沉积,又与陆地冲积扇有差异。其沉积作用,既有密度流性质,又有牵引流性质,以黄骅坳陷沙河街组一、三段沉积为代表。

浊流亚相:分布于东部早第三纪断陷盆地深凹区。岩性主要为深灰色泥岩及砂岩,规模不大,搬运距离较短,鲍马层序不很完善,往往发育在三角洲前端。黄骅凹陷港中8~55井沙河街组三段沉积,在半咸水深湖相暗色泥岩中即夹此种浊积岩。

碳酸盐岩湖坪亚相:湖坪区水体较浅,受波潮作用影响。岩性主要为生物灰岩、鲕灰岩、内碎屑灰岩、生物碎屑灰岩、泥晶灰岩等,含少量陆源碎屑,局部见礁灰岩。湖坪海、陆生物繁盛、混生,尤以海相生物发现较多,并见叠层石、核形石等。黄骅坳陷南部地区沙河街组一段下部,苏北东台坳陷闵桥地区阜宁组二段,即为此例。

湖滨亚相:以砂泥岩为主,亦发育生物灰岩、粒屑灰岩、鲕灰岩。砂岩中发现少量自生海绿石,灰岩中有海相化石与陆相生物混生。具脉状层理,透镜状层理及叠层石等沉积构造。如渤海湾地区沙河街组三段;苏北东台坳陷小河口区阜宁组二段。

湖盆三角洲亚相:主要形成于海退阶段,以河流作用为主,可分为二种类型。一种波潮作用影响极小,三角洲体系发育完善,含半咸水生物化石,如黄骅坳陷北部东营组三段三角洲沉积。另一种则波潮作用有明显影响,三角洲前缘分支流,河口砂坝和远砂坝不甚发育,而主要发育经波潮作用改造形成的潮汐砂,如苏北东台坳陷阜宁组三段柘垛-王营三角洲沉积。

②咸水海侵湖相

咸水海侵湖相沉积,既不同于海洋泻湖相,又不同于陆地盐湖相,是受海陆双重影响的过渡相沉积。如济阳坳陷东营凹陷沙河街四段下部沉积,其岩性为灰色、黑色泥岩与膏、盐互层。主要盐类矿物有石盐、硬石膏,次为杂卤石、天青石、钙芒硝,缺少典型内陆盐湖盆地常见的硫酸钠盐和硫酸钠镁盐矿物。硼含量在100ppm以上,最高可达220ppm, Sr/Ba 值大于1。水质类型为氯化钙型和硫酸镁型,近似海水型。但石盐富含同生沉积的泥砾,整个含盐系中的韵律结构频繁,以及盐岩、硬石膏岩、泥质碎屑岩在平面分布上呈环带状相变等特征,又具内陆湖盆的沉积外貌。所以视为过渡相类型较为客观。

(3)海侵湖相区沉积类型

海侵湖相区,分布范围较小,其内侧与陆地相联,外侧与海侵湖区相邻,它是在陆相湖盆基础上,仅在最大海侵期受海水影响的湖区。水动力条件较稳定,沉积相空间展布规律,基本反映陆相沉积环境;但由于受最大海侵的影响,水介质、岩石类型、生物群等都有变异,与纯陆相沉积有所差异,具有过渡相沉积特征。如华北冀中坳陷沙河街组沉积,由于沧县隆起阻隔,一般不受海水影响,但在最大海侵期间,海水则可进入冀中坳陷,使之水质变咸,发育薄层生物灰岩,含半咸水生物化石 (*Deflandrea*, *Bohaidina*, *Parabohaidina*, *Chinocythere*等),以及少量海绿石。

(二)展布

过渡相展布范围广阔,许多地区均有分布,但各期分布范围相差较大(图1、2、3)。

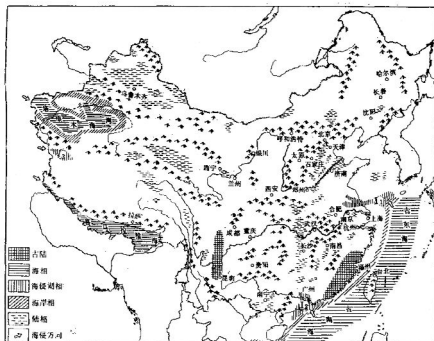


图1 中国古新世海陆过渡相展布示意图

注：未包括南中国海部分。图2、3同。

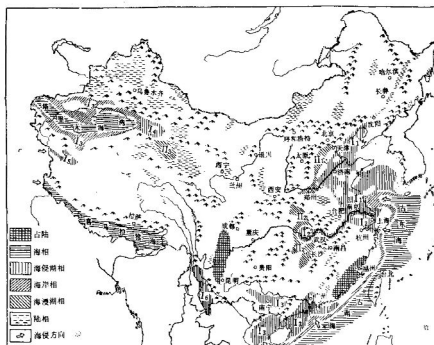


图2 中国始新世海陆过渡相展布示意图

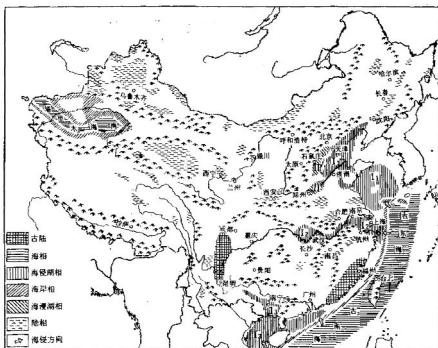


图3 中国渐新世海陆过渡相展布示意图

以贺兰山—龙门山—康滇古陆为界, 明显地分东、西两大地层区。东区又由东西向山脉秦岭和南岭分割成三个分区, 西区以昆仑山为界, 亦分为二个分区 (见表1, 图1、2、3)。这种特征反映过渡相的展布受当时的构造、地貌所控制。

尽管各时期过渡相展布范围相差较大, 但正常海相沉积在各个时期的分布却少有变化 (图1、2、3)。因此各时期的过渡相仅限于在上述两大地层区五个分区内扩展或缩小。平面上东部呈北东向半环状展布, 而西部呈北西向半环状展布。

二、沉积模式

从早第三纪海陆过渡相沉积特征、分布规律出发, 并参考现代海陆过渡沉积环境, 提出中国早第三纪海陆过渡相沉积模式 (图4)。

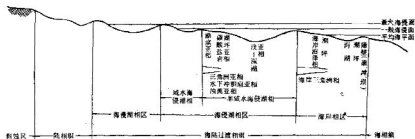


图4 中国早第三纪海陆过渡相沉积模式

1. 早第三纪海陆过渡相的形成发展及其展布规律,受构造控制,以康滇古陆—龙门山—六盘山—贺兰山为界,将中国大陆分成东西两部,使东西各具不同海侵、海漫特征。以隆起、凹陷或断陷为背景的区域构造特征,直接控制着相的类型及其展布。

2. 早第三纪海陆过渡相各亚相的展布及特征,还受水动力条件控制。河流作用和波浪作用的大小,能量的强弱,运动的形式,水动力类型的变换,影响着沉积相的类型及在空间上的展布。

3. 水介质性质关系密切,由于海侵、海漫规模的变化,水介质类型也随之发生变化,变化较大的水介质性质,制约生物群的组合、丰度、生态,进而影响着沉积相的类型。

三、古 海 域

(一) 早第三纪海域探讨

据现有资料推测,早第三纪可能存在如下几个海域。

古南海 目前在南海周边巴拉望民都洛、吕宋岛、加里曼丹岛、台湾岛,自古新世至渐新世的地层中均发现海相化石,按板块理论推断:“吕宋岛弧后面的中国海盆在晚白垩世至老第三纪是个内岛弧海盆”。更值得提出的是南海近年来部分地区的钻探资料(如礼乐滩)证实,古新统至渐新统为正常海相沉积,在北部湾和珠江口盆地,早第三纪地层中均分别发现海相标志。表明南海在早第三纪是一个广阔的古海域。

古东海 东海主要由西部拗陷、中央隆起与东部拗陷构成。目前在中国台湾和日本,相当于东海盆地三个构造单元延伸部分的各部位,分别发现了古新统的海相有孔虫化石,以及浅海和海岸相沉积标志;在琉球群岛、冲绳岛亦发现浅海相和过渡相沉积。据以上资料推断,东海在古新世至渐新世时是古海。

古黄海湾 隔开东海与黄海的福建—岭南隆起带,于早第三纪开始解体。近年来黄海的勘探资料渐增多,黄海4井黄海四组中已发现海相化石,黄海北—凹陷黄海5井黄海四组中见到海绿石。因此,可以推测南黄海部分地区在古新世至渐新世时是个古海湾(南黄海大部分地区是属海侵湖相区)。

塔里木海湾 塔里木盆地古新世至渐新世地层中,海相化石十分丰富。根据目前有孔虫中发现的浮游类,沉积中存在膏盐类,以及阿莱伊海峡在喜山运动之前远较现在宽阔等情况,推测塔里木在早第三纪是个较大的古海湾。

喜马拉雅海 喜马拉雅地区古新世至始新世,海相化石十分丰富,据化石特征反映,当时应为正常海。

从上述推知,早第三纪中国古海域的分布与当时古太平洋、古地中海密切相关。

(二) 海侵海漫方向及时期

始新世海侵海漫方向,由于各地区与古海域之间联系的差异,导致方向的不同。苏北盆地、渤海湾盆地,据苏北盆地阜宁组二段与海水有关的沸石岩从西向东厚度变大,层数增多,层位抬高¹⁾,可推断苏北始新世海侵海漫来自古黄海湾及古东海;据济阳拗陷平方王地区始新统生物礁,迎水面朝南、西南,盐类沉积位于东营凹陷,黄骅拗陷又缺失

1) 地质部第五普查勘探大队实验室蒋积金,苏北东台拗陷阜宁组二段方沸石岩的分布特征及成因探讨。

沙河街组四段碳酸盐岩沉积, 以及此时苏北遭受广泛海侵等现象, 推测渤海湾盆地海侵海漫是苏北海侵的延伸。广东、广西地区, 据三水盆地至龙归盆地、北部湾盆地至南宁、百色盆地的岩性、岩相、古生物群的变化趋势推测, 海侵海漫方向应由南向北发展, 来自古南海。西部地区据古地中海演变史和有孔虫的可比性, 推知塔里木海湾和喜马拉雅海的海水应来自西部古地中海。

古新世和渐新世海侵海漫, 尽管范围远不如始新世广泛, 但方向十分相近。值得提出的是: 江汉盆地始新世晚期至渐新世海水可能来自古东海, 经长河地陷, 通过长江古峡道进入江汉盆地; 渤海湾盆地东营期, 海水可能通过胶州湾和莱州湾之间的峡道侵进。

因此, 中国早第三纪海侵、海漫具有大面积、多分割和多峡道相通等特征。

根据过渡相纵向的变化分析, 海侵、海漫在苏北发生过三期, 即古新世泰州期、始新世阜二期(相当阜宁组二段沉积时期)、阜四期(相当于阜宁组四段沉积时期); 华北发生过三期, 即始新世沙四—三期(相当于沙河街组四、三段沉积时期)、始新世沙一期(相当沙河街组一段沉积时期)和渐新世东营期; 塔里木发生过三期, 即齐姆根早期、乌拉根期和巴什布拉克中期; 广东、广西发生过三期, 即古新世、始新世和渐新世各一期; 云南和柴达木可能只发生一期, 分别为始新世等黑期和干柴沟期。

综上所述, 中国早第三纪海侵, 主要有三期, 即: 古新世泰州期, 始新世阜宁期, 渐新世东营期。

在研究和编写过程中, 曾使用石油工业部、同济大学、武汉地质学院、地质矿产部等有关单位资料。成文后, 蒙关士聪、何镜宇、刘宝璋、王德发等先生审阅, 提出宝贵意见, 在此一并表示感谢。

(收稿日期 1982年1月30日)

主要参考文献

- [1] 中国科学院西藏科学考察队, 1968, 珠穆朗玛峰地区科学考察报告, 科学出版社。
- [2] 同济大学海洋地质系编, 1980, 海、陆相地层岩性标志, 科学出版社。
- [3] 郝诒纯、袁松余、林甲显、曾学鲁, 1980, 有孔虫, 科学出版社。

A PRELIMINARY STUDY ON CHINA'S EOGENE TRANSITIONAL FACIES

Chen Shaozhou Gao Xinchun Qiu Dongzhou

(Comprehensive Research Institute of Petroleum Geology, Ministry of
Geology and Mineral Resources)

Abstract

There is a great deal of transitional facies developed between continents and seas during Eocene in China. Due to tectonic and geographic controls, these

facies distributed from marine to continent in order of seashore facies, transgressed lacustrine facies and inflowed lacustrine facies, showing a semicircular belt of NE trend in eastern China and NW trend in western China.

Transgressions in the east occurred mainly in three directions: firstly, from the Yellow Sea through north Jiangsu to North China; Secondly, from the East China Sea through Changhe to Jiangnan; thirdly, from the South China Sea through Sanshui to Nanning. In the west part, transgressions came from two directions: from Tarim to Qaidam and from Tibet to west Yunnan. The transgression and inflow periods are primarily defined as three stages: the Taizhou (Paleocene), Funing (Eocene) and Dongying (Oligocene) in the east, and earlier Qimugen (Paleocene), Wukanggan (Eocene) and middle Bashibulak (Oligocene) in the west. Nearly all the oil and gas reserves found in China in lower Tertiary are closely related to transitional sediments both in their generation and accumulation.

1982 年 1—3 期 勘 误 表

页	行	误	正
9	例 1	EOP	OEP
15	5	.	.
2 期目录	11	早炭世	早石炭世
112	11(式16)	V*	V ₁ *
112	11(式16)	K*	K ₁ *
221	5	李全秀	李金秀
221	例 2	gajan	grain
239	18, 22	Chihsia	Qixia
250	多处	stratum	formation
250	例 2	formation	generation
255, 256	图 2, 图 3		图版对调
269	9	1N	TO
290	5	中学院	中国科学院