

关于我国东部含油盆地早第三纪地层的沉积环境

汪品先 闵秋宝 卞云华

(同济大学)

我国东部的早第三纪地层, 不仅因丰富的石油等矿产资源成为地质勘探的主要对象之一, 而且以其独特的化石群和岩相特征吸引着广大地质工作者的注意。

我国东部下第三系中的化石群, 除台湾省外均以非海相介形虫、轮藻、孢粉等为主, 长期以来一直被认为只是纯陆相地层。然而勘探工作的深入却日益揭示出关于沉积环境的新线索。问题的提出, 首先在于从这些“陆相”地层中找到了有孔虫化石。继山东、湖北早第三纪有孔虫化石群的报导^[1,2]之后, 又在江苏、广东等省陆续发现; 同时, 在渤海沿岸诸盆地中发现有十分丰富的甲藻^[3]和不同于一般陆相面貌的介形虫化石群^[4], 局部地区还见有通常只产于海相沉积中的多

trial coal-bearing deposits. Three formations can be distinguished: the Zhenzhishan (C_3), Tatouhe (P_1) and Erlongshan (P_2) Formations. The Lesser Khingan Mountains—Zhangguangcai Mountains area; In the Permo-Carboniferous, the deposits were mainly terrestrial, and only in the early Permian were they marine and paralic. The formations are called the Fuxingtun ($C_{1\uparrow}$), Tangjiatun (C_2), Yangmugong (C_3), Yuquan and Tumenling (P_1), and Sanjiaoshan and Hongshan (P_2) Formations. The Greater Khingan Mountains area; During Carboniferous time, marine deposits, called the Benbatu (C_2) and Amushan (C_3) Formations, occurred in the south, and terrestrial and coal-bearing deposits, called the Handahan (C_2) and Haduohe (C_3) Formations, occurred in the north. The Lower Permian strata, divided into the Gaojiawopeng, Sijishan and Liutiaogou Formations, are composed of marine deposits; the Upper Permian strata are represented by terrestrial deposits, divided into the Linxi, Suolun and Taohaiyinzi Formations. The Jilin—Wangqin area; During the Permo-Carboniferous, marine deposits were developed, and the formations are called the Lujuantun (C_1), Muopangshan (C_2), Shishuizi (C_3), and Daheshen and Miaoling (P_1) Formations. The Chifen—Yanji marginal area; The deposits are mainly of paralic and terrestrial origin. There occur the Chaoiugou and Beijiadian (C_1), Jiadaogou and Huangjiagou (C_2), Jiujuzi (C_3), Qingfengshan and Huanggangliang (P_1), and Tieyingzi and Ranfandi (P_2) Formations in the west and the Shanxiuling (C_3), Miaoling and Kedao (P_1), and Kaishantun (P_2) Formations in the east.

For the Permo-Carboniferous paleogeography in this region, please see text Figs. 1—3.

毛纲虫管^[5]、双棱蚌^[6]和多种钙藻^[7]，甚至还有个别腔肠动物化石发现；其他如苏北盆地、广东三水盆地、浙北长河盆地等不少地区的下第三系中，也有虫管、藻叠层石^[8]或个别海相属的介形虫^[9]发现（图1）。此外，不少地层中有少量海绿石发现，部分层位岩石中的化学特征（如硼含量、锶钡比等）也与陆相不同，与海相接近。

这类发现，过去曾长期被当作“偶然”、“个别”现象而忽视；在接连出现后，又有一种意见认为是“海相夹层”、“海陆交互相”甚至干脆是“海相地层”的证据。究竟怎样认识这些地层的沉积环境？我国东部早第三纪的油田究竟是不是陆相？本文试图从化石群出发，结合岩矿、地球化学等方面特征加以讨论。

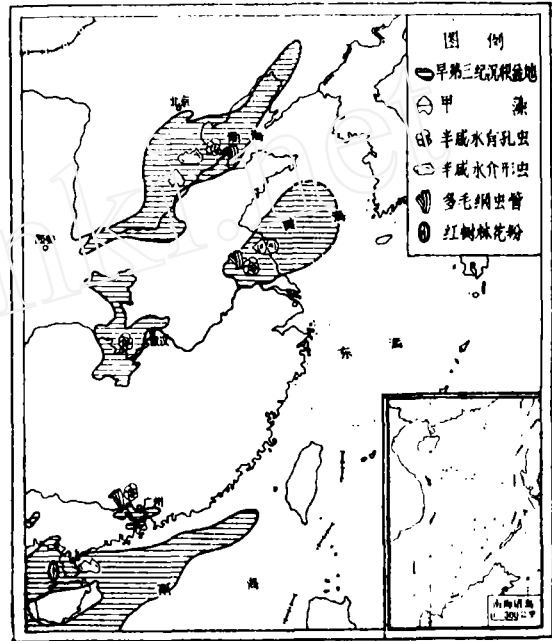


图1 我国东部早第三纪海陆过渡相化石分布图

近年来，关于我国东部早第三纪地层中海相门类化石的发现，已有许多报导^[10]，我们对此已作过评介^[11,12]。在此，只需将主要的发现归纳成表（表1），便足以证明海水影响的客观存在。

表1 我国东部下第三系中海相类型化石的发现

门类	产地	地层	化石	来源
有孔虫	湖北	荆河镇组	<i>Discorbis</i>	[1]
	山东	沙河街组	<i>Triloculina, Nonion, Ammonia</i>	[2]
	广东	坳心组	<i>Miliolidae, Discorbidae, Nonionidae</i>	[8]或[9]
	江苏	阜宁组	<i>Protelphidium</i> 等	[9]
介形虫	江苏	阜宁组四段	<i>Neomonoceratina</i>	[9]
多毛纲虫管	江苏	阜宁组第二、四段	<i>Sinoditrupe, Acerotrupe</i> 等	[7]
	山东	沙河街组第四段	<i>Serpula, Gitionia</i>	[5]
鱼类	山东等	沙河街组下部等	<i>Diplomystus, Knightia</i> 等	[6]
甲藻	渤海湾沿岸	沙河街组第四段	<i>Deflandrea, Lejennia</i>	[3]
钙藻 (绿藻、蓝藻、红藻)	山东	同上	<i>Cladosiphonia, Gongrosira</i> 等	[8]
红树林花粉	北部湾盆地	下第三系	<i>Florsmetzia</i>	[11]

与此同时，还发现了一些特殊面貌的地方性化石群例如渤海沿岸鲁、冀、辽三省平原区所产以华花介 *Chinocythere* 为代表的介形虫群^[4]、以渤海藻 *Bohainia* 为代表的甲藻群^[3]、以渤海螺 *Bohaispira* 为代表的腹足类群^[13]，它们既不见于一般的陆海盆地、亦不见于海相地层，而其构造、壳饰常与海相类型有所近似，相当于国外所称的“准海相 (quasi-marine)”生物群。

我国东部早第三纪地层中，正常陆相化石和上述特殊面貌的化石占压倒优势，而表 1 中所列通常属海相的化石只在部分层位中出现，出现时一般在化石群中也不占多数。这些地层中既然以非海相化石占绝对优势，又无海相地层与之毗邻，因此有人至今认为属陆相地层无疑，至于发现的海相化石，那只是偶然因素所致，并不代表海水影响的结果。例如鱼类可以迴游，有孔虫之类也可因龙卷风或鸟爪鸟嘴携带而空运到内陆盐湖。每当远离现代海岸的地区发现不能迴游的第四纪海相生物化石而又找不到入海通道时，常常有人试图提出这类空运途径加以解释，甚至还讨论是什么鸟从哪里搬来的^[14]等等。假如海相生物真能如此传播，则在长期的历史发展过程中势必会使近海湖盆和内陆盐湖中普遍有海相生物繁盛。然而我国湖泊沉积调查的结果从未发现有孔虫之类海相生物，国外现代内陆水域中发现有孔虫群的十余例（包括空壳与含原生质者），一般都是晚第三纪以来曾有海水入侵的地区^[6,11]，应是海侵的残留物，而且都是壳薄体小难以保存的。

进而言之，如果海相化石只是因偶然因素携入陆相盆地，其分布必然杂乱无章。然而我国东部早第三纪地层中海相化石的出现却有明显的规律性。以山东济阳拗陷早第三纪地层为例(图2)，海生、半咸水与淡水浮游藻类的含量百分比、介形虫浪花介科（主要为海相）与金星介科（主要为陆相）的种数百分比、腹足类半咸水属（包括估计为半咸水的新属）和一般陆相属的种数百分比，以及浮游藻类与孢子花粉的含量百分比（比值一般随海相性程度而增高），这四种曲线具有同样的趋势。在沙四段上部至沙三段、沙一段下部和东营组二段出现三个高峰。而有孔虫、虫管、海相甲藻、钙藻和鲱形目、鲈形目鱼化石出现的层位，又正好与上述曲线的高峰一致。地球化学指标也与之相应，如沙四段上部不仅有上述海相化石（表1），而且硼含量逾万分之一，锶钡比值大于一，与海相沉积数值相当。可见上述曲线的起伏，反映了当时古盐度的变化史，很可能正是海水影响的历史。苏北、三水等盆地，类似的规律性表现得同样明显。

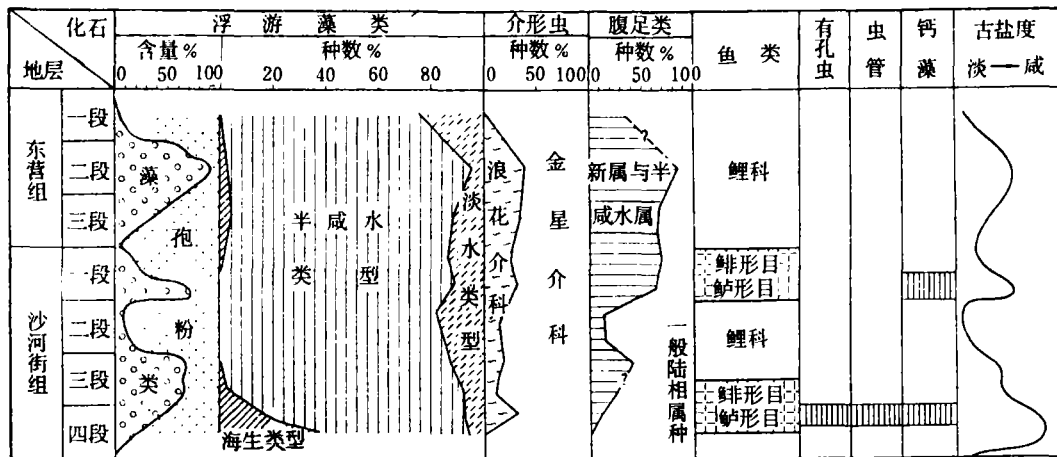


图 2 渤海沿岸盆地早第三纪化石成分与古盐度变化示意图

这种规律性在化石群的平面分布中也一样存在。例如渤海沿岸从辽河拗陷到沈北盆地，从黄骅拗陷到冀中拗陷，一般陆相化石的成分显著增加，反映出海水影响强烈下降。而且无论是渤海沿岸、苏北或三水等盆地的早第三纪地层，都是在盆地扩大、沉积物变细的水进期才有海相或近似海相面貌的化石涌现；当盆地收缩、沉积物变粗的水退期却是陆相淡水化石显著增加。水进期变咸，水退期变淡，不可能是内陆封闭湖盆水体浓缩咸化的结果，而应推测与海水有某种联系。

总之，无论根据与现代沉积中生物群的对比，或者化石群分布的规律性，及其与海水进退的关系来看，我国东部早第三纪含海相或者“准海相”化石群的地层，都不可能是与海无关的纯陆相地层。

二、

既然我国东部早第三纪地层中有海相化石发现，而其分布又有规律，是否可以认为存在着海相地层或者海相夹层呢？确实，有些同志根据有成岩的虫管、钙藻，就认为可以寻找墨西哥黄金巷那样的海相礁体大油田；也有的根据某些层理特征，就断定存在“潮坪”沉积，他们都以为已经找到了早第三纪的海区或者海边。对此，需要作化石群的全面分析来加以判别。

如所周知，有孔虫与介形虫的个数比例能够很好地反映海、陆相环境的区别。根据我们对东、黄、南、渤海数百个现代沉积样品分析的结果，从潮间带到深海的现代沉积中，无例外地都含有孔虫壳，而介形虫壳只占少数。例如，东海沉积中介形虫：有孔虫壳体比值从岸边最高值0.4到陆坡降至 <0.00001 ，南黄海从近岸边最高值0.32到远岸的 <0.001 。然而，无论济阳拗陷、苏北盆地或潜江盆地等处，产有孔虫的地层在整个盆地中是很少的，在数千米厚的地层中只占几米、十几米，在成千上万个含介形虫的样品中，才有个别样品见有孔虫。渤海沿岸早第三纪记述介形虫425种^[4]，有孔虫却不过5种；如果比较已经找到的化石个体，估计有孔虫不及介形虫的万分之一。

介形虫群中浪花介科Cytheridae与金星介科Cyprididae的比例，也是区分海、陆相的良好标志。据国内外现代沉积的统计，凡正常海相均以浪花介科占压倒优势，即使是一般的海陆过渡

表 2 各种沉积环境中介形虫群的浪花介科与金星介科种数比较表

环境	地点	总种数	金星介科		浪花介科		其它科		资料来源	
			种数	比例	种数	比例	种数	比例		
现 代										
浅海相	东海（常见种）	61	1	0.02	57	0.93	3	0.05	本文作者	
	南黄海西北部（常见种）	72	5	0.07	67	0.93	0	0	本文作者	
	墨西哥中陆架	59	3	0.05	56	0.95	0	0	Morkhoven, 1972	
海陆过渡相	高盐泄湖	波斯湾阿布达比	44	3	0.07	38	0.86	3	0.07	Bate, 1971
	低盐潮海	里海	59	9	0.15	49	0.83	1	0.02	Гофман, 1966
	半咸水沼泽	佛罗里达红树林	36	12	0.33	22	0.61	2	0.06	Keyser, 1976
陆相	表生湖	洪泽湖	7(属)	7	1.00	0	0	0	0	本文作者
	构造湖	贝加尔湖	36	18	0.50	18	0.50	0	0	Броннмейн, 1939
	河流	特立尼达河流	13	11	0.85	0	0	2	0.15	VanDenBold, 1958
化 石										
陆相与过渡相	渤海沿岸地区(E)	425	309	0.73	116	0.27	0	0	[4]	
	苏北盆地(E)	141	119	0.84	22	0.16	0	0	古生物所等	
	三水盆地(E)	83	70	0.84	13	0.16	0	0	张显球, 1975	

相,浪花介科也占多数(表2)。然而,无论渤海沿岸地区、苏北盆地或者三水盆地,浪花介科的种数在介形虫化石群中都只占百分之三十以下(见表1),因此与海相化石群根本不同。

即使就产有孔虫等海相化石的样品而论,其化石群也具有与正常海相根本不同的特征,如海相化石属种单调,有些海相化石门类个体小、变异强、畸形个体多等等。对此我们已有专文论述^[12],无需在此赘述。

以上所列的比值与特征排除了属于海相沉积的可能。因此,即使有这些几米、十几米含有孔虫等海相化石的地层,也决非什么“海相夹层”,甚至也不属于滨岸的海相沉积。认为可以有潮坪沉积、甚至有珊瑚礁的设想,都与化石群的性质不符。

总之,我国东部除台湾省和可能还有雷琼地区少数地点外,至今还没有在陆上发现有海相的早第三纪地层。

三、

既不属单纯陆相,又不是真的海相,“似海非海,似陆非陆”的化石群,只能属海陆过渡相。我国东部含油盆地早第三纪发现的海陆过渡相化石群,其特征既不同于一般现代海陆过渡相沉积中的生物埋葬群,又区别于国外报导的过渡相化石群。以微体化石中常见的有孔虫、介形虫和轮藻三大类而论,我国海陆过渡相的现代沉积中均以有孔虫占优势(表3),与上述早第三纪过渡相中以非海相介形虫为主,只含少量有孔虫者迥然不同。

表 3 我国不同环境现代沉积中三大微体“化石”门类分布

环 境	地 点	有孔虫	介 形 虫		轮 藻	
			海 相	陆 相		
海 相	陆 架	东、黄、南、渤海	+++	+		
	陆 坡	东海	+++	(+)		
海 陆 过 渡 相	河 口	强潮汐河口	长江、钱塘江	+++	+	
		弱潮汐河口	滦河、双台子河	++	+	
	泄 湖	半咸水	七里海(河北)	++	+	+
		近淡水	湛江湾支湾	+(一种)		+
	潮 间 带	泥 质	渤海沿岸	++	+	+
		砂 质	海南岛、胶州湾	+	(+)	+
湖 相	淡 水 湖	鄱阳、洪泽、阳澄、太湖、西湖等			+	
	咸 水 湖	运城盐池、青藏高原盐湖			+	

注: +++大量, ++较多, +少量, (+)罕见

国外海陆过渡相地层研究最详的,当推欧洲东部第三纪古地中海区的海湾、泻湖沉积。这类过渡相地层中所含的化石群变化多端,但是都具有以海相化石群(有孔虫、海相介形虫、海相软体动物)为主的层段。它们是海相盆地与大洋联系受到阻隔、水体发生淡化而形成的过渡相,因此海相性程度比较强,所含化石群以海相类型为主,有孔虫化石的个体和属种都比较丰富、介形虫群也含大量广盐性海相属种。在地层分布上,与海相地层相毗连。这正是人们一般所熟知的过渡相地层。至于我国东部下第三系所见的海陆过渡相地层,化石群以陆相为主杂有海相分子,海

相性程度弱得多、上下, 周围又无海相地层相邻, 只能是陆相盆地遭受海水影响而成。由于这种影响并不表现为海水的大面积入侵, 而只是沿某种指状海湾或河谷渠道内泛, 所以与海相地层在平面上可有很大的距离。两类过渡相比较, 可以列表如下 (表4):

表 4 两类海陆过渡相地层的特征对比

类 型		弱 海 相 性	强 海 相 性
成 因		陆相盆地受海水入侵影响	海相盆地被封隔、淡化
实 例		我国东部早第三纪: 渤海沿岸盆地、苏北盆地等	东欧第三纪: 维也纳盆地黑海-里海盆地
化 石 群	总面貌	以广盐陆相化石为主	以广盐海相化石为主
	有孔虫	属种少, 含有孔虫层所占厚度甚小	属种较丰富, 含有孔虫层所占厚度大
	介形虫	以陆相和特殊面貌的地方性属种为主, 在全化石群中占优势	广盐海相、地方性过渡相及广盐陆相
	软体动物	以陆相和特殊面貌的地方性属种为主	为海相和地方性过渡相属种为主
地 层 分 布	纵 向	上、下均为陆相地层 (或不整合)	有上复或下伏的海相地层
	横 向	呈斑块状分布, 离海相层较远, 由通道相连	常大片相接, 与海相层毗邻

正是海相性程度低弱这种特征, 造成了我国东部早第三纪海陆过渡相地层中化石群的独特性质。只有认识这种特殊性, 在古地理分析中才不致于被个别现象所迷惑。例如, 属于海陆过渡相不见得就是“河口湾”沉积, 即使发现有海绿石也不一定是海侵的证据。河口湾假如是入海的 (否则就与过渡相无关), 就必须一边与河流相、另一边与海相连接, 而且有明显的海相性递变现象, 这在我国杭州湾和国外河口湾沉积中都十分清楚。但是我国东部早第三纪各盆地沉积中并没有这种海相性定向递变的现象。至于岩石薄片中的少量海绿石颗粒, 目前发现已经十分广泛, 不仅在化石、岩性和地球化学特征表明有海水影响的层段和地区有, 而且在化石等资料表明未受海水影响的层段和地区也有分布, 如苏北阜宁组不仅在二段、而且在一段和三段也普遍发现海绿石。事实上, 现代只在正常浅海环境下才能形成的海绿石^[11], 在弱海相性过渡相地层中的出现, 需要寻求其它的解释。

四、

据目前资料看来, 我国东部各含油盆地早第三纪的沉积, 无论是化石群、岩性或者化学指标, 都有从盆地边缘到盆地中心递变的趋势, 显然是湖泊盆地中的产物; 一些三角洲相的地层, 也是注入湖盆的河流所形成的。但是, 这些湖泊具有不同于一般陆相地层的化石、岩性和化学等特征, 原因何在? 为了正确地回答这个问题, 必须认清不同湖泊类型的区别:

1. 长期发育的构造湖盆与短暂的表生湖泊的区别

湖泊的成因甚多, 哈企松 (Hutchison) 把现代湖泊按成因分为11类76种^[15]。但是从地质历史的观点看来, 基本上是两大类: 一类是外力作用造成的湖泊, 可以称为表生湖泊; 一类是地壳内力作用构造运动造成的湖泊, 可以称为构造湖泊, 它们的存在在地质历史上只是短暂的一瞬, 留在地层中只是一个透镜体或者夹层。构造湖泊是由地壳中的断层、拗陷等因素形成的沉积盆地, 范围可以很大, 存在时间很长, 甚至跨越几十纪。人们平时对表生湖泊比较熟悉, 殊不知构造湖泊无论在生物群或者无机界方面都可以和表生湖泊有着十分重大的区别。

表生湖泊, 如我国东部的鄱阳湖、洞庭湖、太湖等, 历史短暂、水体浅薄, 生物群中无非是

一般常见的淡水属种。而构造湖泊,特别是处在板块缝合线上、由深断裂造成的构造湖泊,却与表生湖泊大不相同。例如苏联贝加尔湖、非洲的坦噶尼喀湖、维多利亚湖等,存在时间可以上溯数千万年,最大水深可逾千米,其中的生物群常有很大的特殊性。现代贝加尔湖的介形虫群共有3属36种,其中35个是地方性种^[16];坦噶尼喀湖现代介形虫共有4属82种,其中81种是地方性种。软体动物的情况也与之相似——地方性特有种占压倒优势,种多而属少,这是长期发育的封闭性盆地生物群的重要特征。此外,这类湖泊现在海拔很高,历史上也未找到过海水影响的通道,但也有少量引起争论的具有海相面貌的动物,如贝加尔湖的海豹、坦噶尼喀湖曾经发现的栉水母等。坦噶尼喀湖中还有具肋而呈海相面貌的软体动物,与刚果河口所见者相似;贝加尔湖的贝加尔螺等软体动物形态也与海相类型近似,其来源也成为长期争论的课题^[17]。本文不拟讨论这些问题,可以肯定的是:构造湖泊在地质时期里长期发育过程中,只要保持一定的特殊环境,就可以产生出特殊的地方性动物群,显著区别于一般的湖泊生物群。

我国东部早第三纪含油盆地正是一些长期发育的构造湖泊,在特殊条件下(如半咸水环境)可以逐渐形成独特的地方性生物群。渤海沿岸盆地在始—渐新世时不仅形成了介形虫、腹足类、甲藻等化石的大量地方性新属,而且产生了新科或新亚科,新类型在盆地发育的后期最为繁盛,这正是地方性生物群形成过程的反映。

2. 半咸水咸水湖泊与淡水湖泊的区别

现代世界上有40%的湖泊是咸水、半咸水的,凡是蒸发量大于降水量的地区都会产生这类湖泊。而在气候干热的地质时期,咸水—半咸水湖盆的比例可以更高。这类湖泊的生物、物理与化学特征都不同于一般的淡水湖泊。例如,在这些碱性湖水中可以有大量碳酸盐沉积,例如我国青

表 5 美国音他盆地绿河组与我国济阳拗陷沙河街组、东营组特征对比表

		济阳拗陷沙河街组、东营组	因他盆地绿河组 ^{[13]、[17]}
概 况	盆地面积	24600km ² (陆上)	2600km ²
	地层厚度	400m	>3000m
	持续年代	E ₂ ² —E ₃	E ₁ ¹ —E ₂
岩 矿	主要岩性	泥岩、砂岩、碳酸盐岩、油页岩等	碳酸盐岩、泥岩、砂岩、油页岩等
	碳酸盐岩	介形虫灰岩, 螺灰岩、藻灰岩、鲕灰岩、泥灰岩及白云岩等	同左
	蒸发岩矿物	石盐、石膏、杂卤石等	天然碱、石膏、石盐等
	海绿石	+	—
化 石	主要门类	介形虫、腹足类、轮藻、甲藻、孢粉鱼、钙藻	孢粉、介形虫、腹足类、轮藻化石及甲藻、钙藻。
	有孔虫	+	—
	多毛纲栖管	+	?
	昆 虫	—	+
	介形虫	金星介科	73%
浪花介科		27%	少
鱼 类	鲤 科	+	+
	鲈形目、双棱鲱类	+	+

海湖、苏联咸海的鲕粒沉积,也可以有广泛的钙藻、藻叠层石、化石群中出现许多壳厚饰强的介形类等等,可能都与半咸水至咸水的化学条件有关。当然,淡水中也有灰岩、钙藻形成,但毕竟在咸水-半咸水中比较常见。

国外地层中和我国东部下第三系最为相似的,首推美国西部落基山区的绿河组(Green River Formation)等湖相沉积。这些白垩纪末产生、早第三纪末结束的内陆盆地,经历了淡水→咸水→淡水的变化过程,形成了厚三千公尺以上的碳酸岩和碎屑岩,其中包括白云岩、泥岩、藻灰岩、介形虫灰岩、螺灰岩和一层有机质与一层碳酸盐岩细层交互的“油页岩”(相当我国若干油田所称“钙片页岩”)等常见于渤海沿岸和苏北诸盆地的“特殊岩性”,化石群也同样以介形虫、轮藻、孢粉、钙藻、鱼类、腹足类等为主,两者十分相似(见表5),甚至一些结构构造的细节也相接近^[18,19]。这正是长期发育的构造湖盆淡水至咸水沉积的共同特征。

了解咸水-半咸水湖相沉积的特征,才能正确解释我国东部的早第三纪沉积环境。例如绿河组3—4米厚的藻灰岩并不罕见,现代沉积的调查也表明钙藻、藻叠层石可以形成在从海滨到淡水湖的各种环境^[20],而我国在陆相盆地中一发现藻叠层石就有人以为是“海侵”证据,甚至以为我国东部早第三纪的碳酸盐统统是同一期海侵的产物;以为“陆相”就意味着“淡水”,听到不是淡水就认为有了“海侵”,这都是一种片面性。事实上,非淡水的陆相沉积物分布甚广,在若干地质时期里,可能更加广泛。

3. 海侵湖泊与纯陆相湖泊的区别

考察现代湖泊的历史,可以发现凡处在海拔不高的沿海平原地区的较大湖泊,在发育过程中很少不受海侵影响的。我国东部从白洋淀—微山湖—洪泽湖—太湖一线往东的湖泊,都在不同程度上遭受过第四纪晚期海侵的影响;国外的大湖如苏联拉多加湖,就曾遭受过冰后期的海侵。所以,平原湖泊接受海侵的机会不少,但这种影响记录到地层中去,却要求一定的条件:或者海侵比较持久,或者水体具有一定盐度有利于海相分子的残留。我国的杭州西湖,在五千年前还是个海湾,至今已成为纯陆相的淡水湖;苏联的威海虽然早已与地中海隔绝,却至今仍见有孔虫等海相生物生存。如此明显的差异,关键在于气候等环境因素。在潮湿气候下,这些湖盆在海退之后很快就变为典型的淡水湖泊,在活的生物群中一般不再留下海侵的痕迹;至多像太湖那样有个别“陆封”的属种(如银鱼)标志着以前曾是海湾。如果在干旱气候下,又有补充盐度的物源,则可以在与海完全隔绝后,仍然长期保持一定的盐度,从而也保留一部分广生性的属种。

我国东部广大地区在早第三纪时处于热带、亚热带气候条件之下,部分时期十分干热。在这种气候条件下,即使短暂的海侵,也容易将广盐海相生物留下繁殖而载入地层记录之中;在与海隔绝之后,也容易产生出地方性的“准海相”生物群。

这样,不受海水影响的湖泊是纯陆相湖泊,正遭受海水影响(比如海水经过通道进入湖盆)时期的湖泊可以称为广义的泻湖,而海水影响之后保持其影响的弱海相性过渡相湖泊,可以称作“海侵湖泊”。具体说来,例如济阳拗陷在孔店组和沙河街组第四段下部不见海水影响,属于纯陆相;沙四段上部有海相生物化石与陆相者共生,湖盆向海开放,属于泻湖相;沙三段湖盆基本关闭,但海侵影响下形成了大批新属种,这种半咸水环境属于“海侵湖相”。有的作者使用“近海湖相”的名称表征这类湖盆,其实重要的不是远近而是海拔。例如美国著名的五大湖,由于海拔甚高,即使第四纪海侵时海水曾进入圣劳伦斯河直逼安大略湖,却仍然未受海侵影响。因此,“近海”并不意味着一定能受海水影响。

我国东部早第三纪的沉积盆地是一些长期发育的构造盆地,至少一度或几度处于低海拔位置而遭受海水影响,并在干热气候等条件下长期保持半咸水-咸水湖的条件,这就是这些地层化石群与岩性等方面独特性质产生的原因。

五、

我国东部早第三纪的油田究竟是不是陆相？经过以上讨论，这个问题就不难回答。

如上所述，我国东部下第三系由陆相与弱海相性的海陆过渡相地层组成。除去纯陆相地层外，主要只有海侵湖相沉积，连弱海相性的泻湖相地层分布也相当局限。更没有真正的海相沉积。这是一些基本封闭的湖盆，只有短时期曾受海水影响。因此，这些早第三纪的盆地应当称为陆相盆地，与此相应，我国东部早第三纪的油田应当是陆相油田，以区别于世界上常见的海相油田（由海相和强海相性海陆过渡相两类地层组成）。盆地只能按照其主要的的环境，而不能只按其部分层段或者部分层段中的部分化石进行分类。比如第四纪时期的东海盆地，虽曾有过冰期时洋面下降而形成的河湖相沉积，但整个东海仍不失为海相盆地，并不需要因此把东海改称为“东湖”。

然而，更为重要的是把陆相盆地中海陆过渡相的发育阶段辨认出来，并进而区分其不同的成因类型。这首先是研究构造运动历史的需要，因为海水所及的盆地应当处于海平面以下，可以为古高度推断提供依据。我国东部早第三纪海陆过渡相地层的分布范围，正是新华夏构造体系由东向西的第二沉降带（渤海沿岸盆地、江汉盆地、北部湾盆地等），以及第一、二沉降带之间褶皱隆起带上的拗陷区（如苏北盆地）。这些盆地能够遭受海水影响，原因在于海拔较低。当时第一沉降带（东海、南海南部、台湾省）处于海平面以下，形成海相地层，第三沉降带（陕甘宁盆地、四川盆地等）的早第三纪沉积全属陆相而且很不发育，说明海拔已高，海水不能侵及。因此，新华夏构造体系造成的地形差异，在早第三纪时已经明确存在，并且控制了海侵的范围。

同时，海陆过渡相地层的识别，对于找矿勘探也有重要意义。事实表明：我国东部早第三纪诸盆地的生油地层，主要是受海水影响下形成的弱海相性海陆过渡相沉积，或者至少是咸水-半咸水沉积。至于海陆过渡相有利于钾盐等沉积矿产的形成，更是众所周知的事实。当然划分出海陆过渡相地层，对于古地理环境的正确分析，也是必不可少的条件。

弱海相性海陆过渡相地层的广泛发育，是我国东部早第三纪的重要特征。但是，由于弱海相性海陆过渡相的研究程度很低，我国东部早第三纪地层的地面露头又十分缺乏，不少地区勘探程度也不高，因此急需在广大的早第三纪地层发育区正确辨明过渡相和陆相沉积，寻找海水影响的通道，并把我国东部与西太平洋地区的早第三纪地质背景结合起来，才能查明我国东部当时的古地理面貌，并且为研究亚洲板块东部的发展史提供线索。

参 考 文 献

1. 汪品先、林景星，1974，我国中部某盆地早第三纪半咸水有孔虫化石群的发现及其意义。地质学报，第2期，第175—183页。
2. 汪品先等，1975，我国东部新生代几个盆地半咸水有孔虫化石群的发现及其意义。地层古生物论文集，第二辑，第1—36页，图版I—II，地质出版社。
3. 石油勘探开发规划研究院、南京地质古生物研究所，1978，渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻和疑源类。190页，图版1—49。科学出版社。
4. ——，1978，渤海沿岸地区早第三纪介形类。205页。图版1—83。科学出版社。
5. 吴宝铃，1980，石油和虫管化石。海洋科学第1期，19—22页。
6. 张弥曼、周家健，1978，我国东部中、新生代含油地层中的鱼化石及有关沉积环境的讨论。古脊椎动物与古人类，第16卷，第4期，329—337页，图版I。
7. 俞昌民、王惠基等。江苏北部第三系管状化石的初步研究。古生物学报。（待刊）
8. 朱浩然，1979年，山东滨县下第三系沙河街组的藻类化石。古生物学报，第18卷，第4期，327—346页。
9. 唐天福等，1980，广东省三水盆地第三系坳心群碳酸盐岩的特征及沉积环境分析。地质学报第54卷，第4期，P.249

- 页。
10. 侯治堂、杨恒仁, 1980, 中国中、新生代介形类动物群的特征及其生活环境的探讨。石油学报, 第1卷, 第1期, 第21—30页。
 11. 汪品先等, 1980, 海陆相地层辨认标志。科学出版社, 231页。
 12. 汪品先、闵秋宝、卞云华, 1980, 我国东部新生代的海陆过渡相化石群。海洋微体古生物论文集, 海洋出版社。
 13. 石油勘探开发规划研究院、南京地质古生物研究所, 1978, 渤海沿岸地区早第三纪腹足类。157页, 图版1—33。科学出版社。
 14. Bachhuber, F. W. and W. A. McClellan, 1977, Paleocology of marine foraminifera of pluvial Estancia valley of central New Mexico. Quaternary Research, vol. 7, no. 2, p. 254—267.
 15. Hutchinson, G. E., 1957, A treatise on limnology, vol. 1, Wiley, N. Y., 1015页。
 16. Бронштейн, Э. С., 1939, О происхождении фауны остредок Озера Байкал. ДАН СССР, Нов. сер., Том 25, № 4, стр. 333—337.
 17. Brooks, J. L., 1950, Speciation in ancient lakes. Quaterly Review of Biology, vol. 25, p. 30—60, 131—176.
 18. Reeder, R. T., T. D. Fouch and J. H. Elison, 1976, Early Tertiary sedimentation in the Western Uinta Basin, Utah. Geological Society of America, Bulletin, vol. 87, p. 496—512.
 19. Picard, M. D. and L. R. High, Jr., 1972, Criteria for recognizing lacustrine rocks. Recognition of ancient sedimentary environment, p. 108—145.
 20. Eggleston, J. R. and E. D. Walter, 1975, Freshwater stromatolitic bioherms in Green Lake, New York. Stromatolites (Walter, M. R., ed.), p. 479—488.

ON THE SEDIMENTARY ENVIRONMENTS OF THE PALEOGENE STRATA IN OIL-BEARING BASINS IN THE EASTERN PART OF CHINA

Wang Pinxian, Min Qiubao and Bian Yunhua

(Tongji University)

Abstract

The Paleogene in the eastern part of China is famous for non-marine oil-bearing sequence, but there is still great divergence of views on its sedimentary environment. On the basis of different groups of fossils, it has been considered as purely continental, paralic or marine sediments. Besides ordinary fresh-water fossils, two special types of fossils have been discovered in these strata; (1) local "quasi-marine" fossils with unusual ornamentation and structures, and (2) marine fossils, such as foraminifers, polychaetes, marine ostracods, perciformes, marine dinoflagellates, Siphonaeae and Mangrove pollen. In spite of obvious predominance of the fresh-water and "quasi-marine" fossils over the marine ones, the sea-water influence is indubitable because of the regularity in occurrence of different groups of marine fossils.

The limited thickness of the Foraminifera-bearing strata in the whole Paleogene sequence, the low ratio of the foraminifer number to the ostracod number, the predominance of Cyprididae in ostracod assemblages, the coexistence of marine and non-marine fossils, the low diversity gradient of marine fossils, their dwarfism and

第四系测井地层学初探

邹有缘

(北京市水文地质工程地质公司测井组)

一、前言

测井地层学简单地讲就是用测井曲线来研究沉积环境和基本的地层关系的学科,由于不同沉积特征的地层之间存在着一定的差异,这必然要在声、核、电、磁、热、光等地球物理性质上有所反映,根据各种测井方法所取得的资料,用测井地层学的观点作基本的地质研究和进行全面的对比,从而了解地层的沉积规律和古地理特征。

测井用于地层学研究的理论依据是随着碎屑搬运距离、沉积环境等特征不同而有不同的物性反映。测井曲线是地层的岩性、结构、沉积成因及类型的综合反映,一定的地层描绘出一定的测井曲线,反之,用测井曲线综合其他资料也可以对地层的特征作出判断。第四纪沉积物的岩性、物性及其变化是事物的本质,测井曲线的幅度、形态、变化频率、趋势及组合模式是其表现。本文用近百个钻孔的电测井资料将北京中心区约八百平方公里面积内第四系的沉积特点进行分析对比,找出北京测井参数值,曲线形态和组合模式所反映的水平方向(空间)的相变规律和垂直方向(时间)的沉积旋迴规律。寻找这些规律,希望能够达到以下目的:第一,提高钻孔测井曲线的解释效果,从而提高水井成井率;第二,掌握规律,配合并壁取芯,提高无岩芯钻进的可操作性;第三,提供地质人员研究本区第四系的综合资料;第四,更有效地指导布井和为合理开发地下水资源提供建议。

二、第四系测井地层学的基本要素

测井地层学在石油和煤田测井工作中应用,主要是研究第四系以前煤层和地下油气构造及沉

strong variations in phenotype all these are characteristic of paralic faunas. It is concluded, therefore, that excepting Taiwan province and, perhaps, somewhere in Leizhou Peninsula and Hainan Island there are no normal marine Paleogene deposits found on land in the eastern part of China.

In contrast to the typical Tertiary paralic deposits of strongly marine nature in Eastern Europe, the Paleogene deposits of paralic facies in the eastern part of China are characterized by weakly marine nature. They were deposited in some tectonic lake basins with a long history of development; the deposition has undergone freshwater, brackish-water and seawater stages. Transient ingressions of sea water resulted in brackish-water environments in these lakes and brought some marine fossils; a warm and dry climate at that time ensured the preservation of these brackish-water conditions, under which the "quasimarine" fossils formed.