

科技述评

我国东部晚白垩世和早第三纪海侵 与油气关系

裘松余 卢兵力

(地质矿产部吉林石油普查勘探指挥所, 长春)



本文综合我国有关沉积和古生物资料, 尤其对有孔虫的研究和对各门类化石资料的综合分析, 认为我国东部晚白垩世和早第三纪各受过两期海侵。晚白垩世海侵主要发生在松辽盆地, 与早期海侵相应的半咸水沉积为青山口组一段, 晚期相应的半咸水沉积如嫩江组一、二段。早第三纪古新世到始新世早期, 与其相应的半咸水沉积, 如: 苏北-南黄海盆地泰州组二段和阜宁组、三水盆地埤心组、江汉盆地洞庭坳陷沅江组。始新世晚期到渐新世, 与其相应的半咸水沉积如: 渤海湾沉积区纯化镇组、沙河街组和东营组, 北部湾沉积区百色盆地和南宁盆地那读组, 辽陈坳陷涠洲群, 江汉盆地潜江坳陷潜江组 and 荆河镇组。这种似陆非陆似海非海的半咸水沉积有利于油气生储, 是我国中生代含油气盆地的主要生油层系。

关键词 晚白垩世海侵 早第三纪海侵 半咸水沉积 油气 中国东部

我国东部(系指贺兰山—峨眉山—哀牢山一线以东)晚白垩世和早第三纪是否有过海侵? 海侵与油气有何关系? 笔者就这些问题, 通过多年来对有孔虫的研究和各门类化石资料的综合分析, 认为晚白垩世和早第三纪各有两期海侵。从而形成半咸水沉积, 这种沉积普遍有利于油气的生储, 与找油气关系颇为密切。

我国东部半咸水沉积有明显的特征, 晚白垩世和早第三纪普遍以陆相生物群为主, 以致原来大多数人认为是纯陆相地层。随着石油勘探工作不断深入, 相继在我国东部广大地区发现了以有孔虫、海相介形类、龙介虫科(Serpulidae)、藻叠层石(stromatolith)、海相沟鞭藻、海相双壳类和鱼类为代表的半咸水海陆过渡相生物群^[1-4]。从而为我们提供了, 可靠的海侵和半咸水沉积存在的依据。这些沉积以暗色泥岩, 或以生物灰岩、泥灰岩, 尤其是以藻叠层石与多毛类虫管(Polychaeta burrow)共生的生物灰岩为特征。这种半咸水生物群或以广咸度有孔虫, 或以有孔虫、海相介形虫, 多毛类虫管、藻叠层石, 或以海相沟鞭藻(Dinoflagellates)、鱼和双壳类为标志(表1), 个别地区还发现自生海绿石。尽管这些随海侵带来的海生生物数量和种类远比原来湖泊中生活的陆相介形虫、叶肢介、双壳类、腹足类、轮藻等要少, 但它们确实是有过海侵的主要依据。

表 1 中国东部晚白垩世至早第三纪半咸水指相化石分布表
 Table 1. Distribution of Late Cretaceous and Early Tertiary brackish
 facies fossils in eastern China

产 地 及 层 位			主 要 半 咸 水 指 相 化 石
松辽盆地	上白垩统青山口组一段		沟鞭藻: <i>Kiokansium</i> , <i>Dinogymniopsis</i>
	上白垩统嫩江组一、二段		沟鞭藻: <i>Dinogymniopsis</i> , <i>Cleistosphaeridium</i> , <i>Zhongyuandium</i> ; 双壳类: <i>Musculus</i> , <i>Mytilus</i> , <i>Fulpioides</i> ; 鱼: <i>Hama</i> , <i>Jilingichthys</i> , <i>Sungarichthys</i> , <i>Selachii</i>
四川盆地	上白垩统灌口组二段		有孔虫: <i>Nonion</i> ; 介形类: <i>Sinocypris parafuningensis</i>
南雄盆地	上白垩统南雄组主田段		有孔虫: <i>Nonion</i> ; <i>Nonionella</i>
	上古新统浓山组下段		龙介虫科: <i>Serpulidae</i> ; 藻叠层石: <i>stromatolith</i>
三水盆地	古新统大塍山组二段		沟鞭藻: <i>Camperia</i> , <i>Palaeostomocystis</i> , <i>Sanshuia</i> , <i>Apiculadimum</i> ; 疑源类: <i>Porosphaera</i> ; 甲藻: <i>Bohaidina</i>
	下始新统埤心组二段		龙介虫科: <i>Serpulidae</i> ; 藻叠层石: <i>stromatolith</i> ; 双壳类: <i>Cardium</i> ; 介形类: <i>Sinometacypris</i> , <i>Bisulocypris</i> ; 腹足类: <i>Amaurellina</i> , <i>Turritella</i> ; 有孔虫: <i>miliolids</i> , <i>nonionids</i>
苏北地区	古新统泰州组二段		龙介虫科: <i>Serpulidae</i>
	古新统阜宁组二段		龙介虫科: <i>Serpulidae</i> ; 钙质超微化石: <i>Rhabdolithus</i> , <i>Coccolithus</i> ; 藻叠层石: <i>stromatolith</i> ; 介形类: <i>Sinocypris funingensis</i>
	下始新统阜宁组四段		龙介虫科: <i>Serpulidae</i> ; 藻叠层石: <i>stromatolith</i> ; 有孔虫: <i>Discorbis</i> ; 钙质超微化石: <i>Coccolithus</i> , <i>Rhabdolithus</i> , <i>Sphenolithus</i> ; 介形类: <i>Neomonoceratina</i> , <i>Sinocypris funingensis</i>
宜南盆地	古新统至下始新统双塔寺组		介形类: <i>Neomonoceratina</i> , <i>Sinocypris funingensis</i>
杭嘉湖盆地	古新统长河群二段		介形类: <i>Neomonoceratina</i> , <i>Sinocypris funingensis</i>
江汉盆地	洞庭坳陷	古新统至下始新统沅江组	龙介虫科: <i>Serpulidae</i> ; 有孔虫: <i>Nonion</i> ; 钙藻: <i>Ortonella</i> , <i>Cayuxia</i> , <i>Bevoastria</i> , <i>Hedstroemia</i>
	潜江坳陷	上始新统至下渐新统潜江组	有孔虫: <i>Quinqueloculina</i>
		渐新统荆河镇组	有孔虫: <i>Discorbis</i> , <i>Reophax</i> ? <i>Ammonia</i>
渤海湾沉降区	上始新统纯化镇组		龙介虫科: <i>Serpulidae</i> ; 沟鞭藻: <i>Dinoflagellates</i> ; 甲藻: <i>Deflandrea</i> ; 钙质超微化石: <i>Sphenolithus</i> ; 介形类: <i>Chinocythere</i> ; 有孔虫: <i>Ammonia</i> , <i>Nonion</i> , <i>Discorbis</i> , <i>Triloculina</i>

续表

产 地 及 层 位		主 要 半 咸 水 指 相 化 石
渤海湾沉降区	渐新统沙河街组	腹足类: <i>Bohaispira</i> ; 甲藻: <i>Bohaidina</i> ; 有孔虫: <i>Foraminifera</i> ; 介形类: <i>Chinocythere</i> ; 钙质超微化石: <i>Coccolithus</i> , <i>Sphenolithus</i>
	渐新统东营组三段	甲藻: <i>Bohaidina</i> ; 介形类: <i>Chinocythere</i>
南宁盆地	上始新统那读组	介形类: <i>Protocythere</i> , <i>Bythocythere</i> , <i>Caspiella</i>
百色盆地	上始新统那读组	介形类: <i>Chinocythere</i>
迈陈坳陷	渐新统涠洲群上部	介形类: <i>Chinocythere</i> ; 甲藻: <i>Pyrrophyta</i>

1 晚白垩世海侵

晚白垩世海侵主要发生在我国东北, 毗邻东亚细亚海的松辽盆地^[1]。此外, 在南方的四川盆地^[5]和南雄盆地也有零星报道^① (图 1)。按时期大致可分为两期:

早期 (相当于 Cenomanian 期)

在松辽盆地青山口组一段灰黑色泥岩、油页岩中, 海相沟鞭藻: *Kiokansium declinatum* (头长口堪斯藻), *K. regulatum* (整齐口堪斯藻), *Dinogymniopsis granulata* (粒面拟沟裸藻), *D. spinulosa* (细刺拟沟裸藻), *D. tuberculata* (细瘤拟沟裸藻) 等与介形类共生。这个沟鞭藻组合分异度小, 是海侵影响下较深水泻湖相产物^[1]。

晚期 (相当于 Turonian 期到早 Senonian 期)

(1) 在松辽盆地嫩江组一、二段灰黑色泥岩、油页岩中, 据高瑞祺等^[1]报道有海相沟鞭藻: *Cleistosphaeridium nenjiangensis* (嫩江繁棒藻), *Dinogymniopsis minor* (小型拟沟裸藻), *Zhongyuandinium intermedium* (过渡中原藻), *Hystriochodinium* 等; 此外据顾知微等^[2]报道有滨海相的双壳类: *Musculus manchuricus* (满洲区肋蛤), *Mytilus* sp. (壳菜蛤未定种), *Fulpioides orientalis* (东方类傅蚬) 等; 张弥曼等^[3]报道有海陆过渡相的鱼类: *Hama macrostoma* (巨口蛤玛鱼), *Jilingichthys rapax* (贪食吉林鱼), *Sungarichthys longicephalus* (长头松花鱼), *Selachii indet.* (鲨鱼) 牙齿。与巨口蛤玛鱼相近的属出现在英国东南部和地中海沿岸晚白垩世早期的海相地层中, 与长头松花鱼、贪食吉林鱼相近的鱼类产于黎巴嫩 Cenomanian 期海相地层中, 鲨鱼牙齿则绝大多数发现在海相地层中。据此, 张弥曼等^[3]认为产鱼化石的地层可能是在一种和海水有一定联系, 接受了一定数量海生生物的环境下形成的沉积物, 或者说就是海陆过渡相沉积。顾知微^[4]根据上述双壳类和鱼类化石, 指出嫩江组下部沉积时期, 沉积盆地必与古海水沟通。高瑞祺等^[1]根据上述沟鞭藻组合代表海侵条件下开阔湖泊型组合, 化石分异度要比青山口组的高。

(2) 南雄盆地南雄组主田段中下部, 经张显球^①研究, 在灰绿色灰质泥岩中发现有孔虫, 每个样中找到数十枚至 100 多枚。这个有孔虫群属种单调, 主要为 *Nonion* 和 *Nonionella* 两属, 都是广咸度底栖有孔虫, 个体小, 多半小于 0.2mm, 与大量非海相介形虫及轮藻化石共生。张显球根据南雄盆地介形虫种数和个数都比有孔虫多得多, 认为是距古海岸线较远的海陆过渡环境。

① 张显球. 中国东部晚白垩世海侵初步探讨. 1986 (油印稿)。

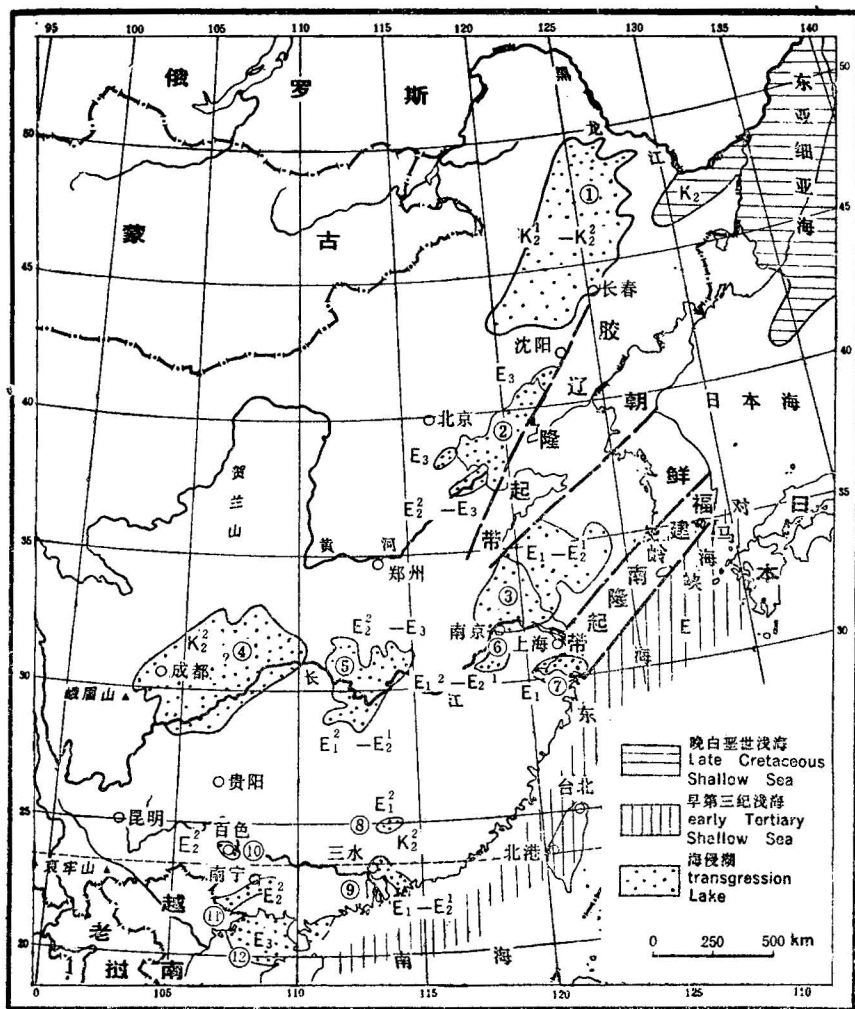


图 1 中国东部晚白垩世至早第三纪半咸水沉积分布图

Fig. 1 Distribution map of brackish water sediments during Late Cretaceous—Early Tertiary in eastern China

①松辽盆地: K_2^1 青山口组一段、 K_2^2 嫩江组一、二段; ②渤海湾沉积区: E_2^2 纯化镇组、 E_3 沙河街组和东营组三段; ③苏北—南黄海盆地: E_1 泰州组二段和阜宁组二段、 E_2^1 阜宁组四段; ④四川盆地: K_2^2 灌口组二段; ⑤江汉盆地: E_1^1 — E_2^1 沅江组、 E_2^2 — E_3 潜江组、 E_3 荆河镇组; ⑥宣南盆地: E_1^1 — E_2^1 双塔寺组; ⑦杭嘉湖盆地: E_1 长河群二段; ⑧南雄盆地: K_2^2 南雄组主田段、 E_1^1 浓山组下段; ⑨三水盆地: E_1 大塍山组二段、 E_2^1 埤心组二段; ⑩百色盆地: E_2^2 那读组; ⑪南宁盆地: E_2^2 那读组; ⑫迈陈拗陷: E_3 涠洲群上部

① Songliao basin: K_2^1 The 1st member of Qingshankou Formation, K_2^2 The 1st and the 2nd members of Nenjiang Formation; ② Bohai Gulf subsidence area: E_2^2 Chunhuazhen Formation, E_3 Shahejie Formation and the 3rd member of Dongying Formation; ③ Subei—Southern Yellow Sea basin: E_1 The 2nd member of Taizhou Formation and the 2nd member of Funing Formation, E_2^1 The 4th member of Funing Formation; ④ Sichuan basin: K_2^2 The 2nd member of Guankou Formation; ⑤ Jiangnan basin: E_1^1 — E_2^1 Yuanjiang Formation, E_2^2 — E_3 Qianjiang Formation, E_3 Jinghezhen Formation; ⑥ Xuannan basin: E_1^1 — E_2^1 Shuangtasi Formation; ⑦ Hangjiahu basin: E_1 The 2nd member of Changhe Group; ⑧ Nanxiong basin: K_2^2 Zhutian member of Nanxiong Formation, E_1^1 lower member of Nongshan Formation; ⑨ Sanshui basin: E_1 The 2nd member of Dalangshan Formation, E_2^1 The 2nd member of Buxin Formation; ⑩ Baise basin: E_2^2 Nadu Formation; ⑪ Nanning basin: E_2^2 Nadu Formation; ⑫ Maichen depression: E_3 Upper part of weizhou Group

此外, 四川盆地灌口组上部杂色泥灰岩、泥岩中, 少量有孔虫 *Nonion sichuanensis* 与丰富的介形类: *Cypridea tera*, *C. Longa*, *Talicypridea* sp., *Sinocypris parafuningensis*, *Candona sinensis*, *Limnocythere antegrossa* 等共生^[5], 表明当时也曾受过海侵。

2 早第三纪海侵

我国东部早第三纪渤海湾沉积区、毗邻东海的苏北-南黄海盆地、毗邻南海的珠江沉积区和北部湾沉积区均接受不同程度的海侵(图1), 以广咸度的有孔虫为代表的半咸水过渡相生物群为标志。此有孔虫动物群特征大致有以下4点: (1) 属种单调, 优势度高, 分异度小, 多为广咸度属种; (2) 壳体小而薄, 壳饰简单; (3) 种内变异大, 畸形个体多; (4) 具特殊共生组合, 常和淡水一半咸水介形类共生, 有时和轮藻及其它门类化石共生, 尤其是和虫管、藻叠层石共生, 形成典型的泻湖相生物群。按时期大致可分为两期: 古新世—始新世早期; 始新世晚期—渐新世。

2.1 古新世—始新世早期

2.1.1 苏北-南黄海盆地

在苏北-南黄海盆地, 苏北东台、盐阜坳陷古新世曾受两次海侵, 即泰州组二段沉积时和阜宁组二段沉积时。在射阳一带泰二段见有多毛类虫管(龙介虫科)。本段为一套厚10—200m的灰色砂岩、灰黑色泥岩和鲕状生物灰岩, 分布广泛, 是本区主要生油层之一。阜二段沉积时接受了从东海方向来的海侵, 发育以龙介虫科、藻叠层石及海相超微生物 *Coccolithus* (颗石), *Rhabdolithus* (棒石) 为特征的半咸水生物群, 并伴生有陆相介形类、轮藻、叶肢介、腹足类。这一典型的半咸水沉积, 分布广, 为一套暗色砂泥岩、灰岩和油页岩, 偶见海绿石, 向沉积中心有机质丰度变高, 是主要生油层。始新世早期(相当于阜四段沉积时期)海侵规模扩大, 不仅多毛类虫管、藻叠层石东山再起, 而且新出现了 *Neomonoceratina porrecta*, *N. bulata* 等海相介形虫, 并见个别有孔虫 *Discorbis* sp. (圆盘虫未定种) 及少量海相超微化石颗石、棒石和 *Sphenolithus* (楔石) 与 *Sinocypris funingensis* 等介形虫共生。阜四段与阜二段相似, 为本区主要生油层, 因受后期构造运动影响, 有的已被剥蚀。与此同时, 皖东南宜广盆地也受海侵。在双塔寺组下部也有上述两种新单角介(*Neomonoceratina porrecta*, *N. bullata*) 与 *Sinocypris funingensis* 等介形虫共生。浙北杭州湾长河群二段, 灰色、灰黑色泥岩中也含相类似的生物群, 表明当时共同经受了海侵, 发育了一套富含有机质有利于生油的半咸水沉积。

2.1.2 珠江沉积区

在珠江沉积区, 广东三水盆地古新统大塱山组二段, 为深灰色灰质泥岩、灰色灰岩、泥灰岩与红层相间, 底部为细砾岩。在泥岩和灰岩中, 余静贤等^[6]发现了丰富的沟鞭藻与疑源类, 自下而上分为两个组合: (1) *Palaeostomocystis-Campenia* 组合和(2) *Sanshuia-Apiculadinium* 组合。根据已知属种和沟鞭藻的形态特征。推断当时为大陆边缘处与海有一定联系, 含盐度低于正常海水, 水流平静的环境, 类似于今日法国境内毗连于海湾的萨尔塞湖或委内瑞拉境内毗连委内瑞拉湾的马拉开波湖这样的环境。并且沟鞭藻普遍含有棕—黄色“核”与渤海湾沿岸的相类似, 这一特征是否是半咸水含油盆地的标志? 并进一步根据沟鞭藻及疑源类的比值阐明沉积环境, 即第一组合的微古植物以孢子花粉或 *Pediastrum* (盘星藻) 占统治地位, 出现的沟鞭藻及甲藻仅有 *Palaeostomocystis minor* (小古囊藻), *Campenia irregularia* (不规则褶皱藻) 和 *Porosphaera fovaolata* (穴面开口藻); *Parastrocysta* (拟星藻) 只见到1粒, 前三者均见于渤海湾沿岸地区, 代表近陆的过渡相。第二组合的沟鞭藻及疑源类的含量与孢子花粉含量基本相近, 往上甚至前者

大大超过后者, 盘星藻可见或罕见, 说明海侵影响增大, 至顶部达高峰, 是否代表某种滨海的泻湖相?

在广东三水盆地下始新统坳心组二段蘑菇状泥灰岩、生物灰岩切片中见小栗虫类、九字虫(诺宁虫)类有孔虫与藻叠层石、多毛类虫管共生, 并有半咸水介形类 *Sinometacypris dongyuemiaoensis* 和大量淡水介形类及轮藻。在龙归拗陷相应层位中还见海相腹足类 *Amaurellina?*, *Turritella?*, 海相双壳类 *Cardium* 和半咸水介形类 *Sinometacypris dongyuemiaoensis*, *Bisulocyparis guangzhouensis* 与大量淡水介形类共生^[7,8]。由此可见, 为一典型的半咸水泻湖相沉积。坳心组二段以灰黑色泥岩为主, 夹含油砂岩、泥灰岩及油页岩, 有机质丰度高, 广布全盆地, 是主要生油层。

南雄盆地上古新统浓山组下段灰绿色、灰色灰质泥岩、泥灰岩中见 *Serpulidae* 和藻叠层石, 局部富集成灰岩与苏北阜宁组二段颇为相似, 亦为淡化泻湖相沉积。

2.1.3 江汉盆地

在江汉盆地洞庭拗陷上古新统一始新统沅江组, 曹淑韵^[9]根据多毛类虫管, 钙藻: 直管藻 *Ortonella*, 基座藻 *Hedstroemia*, 缢枝藻 *Bevocastris*, 卡尤藻 *Cayeuxia* 及少量有孔虫 *Nonion?* 认为可与苏北-南黄海盆地阜宁组二段、广东三水盆地坳心组二段比较。它们具有相似的特征, 说明相似的沉积环境。这种碳酸盐岩即在海侵过程中半咸水海湾或潮上泻湖中形成, 除具有陆相淡水生物外, 还有丰富的海相有机质, 可形成富含有机质的生油层。

2.2 始新世晚期到渐新世

2.2.1 渤海湾沉积区

在渤海湾沉积区始新世晚期首先在山东济阳拗陷接受从对马盆地通过黄海来的海侵。上始新统纯化镇组(原沙河街四段)为灰色、深灰色泥岩夹灰白色石膏、盐岩, 顶部有油页岩和石灰岩, 底部为蓝灰色泥岩, 含典型的淡化泻湖相生物群。这个生物群以个体小、变异强、属种单调的广咸度有孔虫与淡水一半咸水介形类及轮藻化石共生为特征, 并有多毛纲虫管、海相超微化石楔石及少量 *Deflandrea* (德弗兰藻) 和沟鞭藻。介形类以 *Chinocythere* (华花介) 开始出现为特征。有孔虫分布在沾化、东营、惠民三个凹陷, 尤其是前两个凹陷的纯化镇组上部灰岩和泥灰岩, 含 *Ammonia* sp., *Triloculina* sp., *Nonion* cf. *Sorashiense* 及 *Discorbis* sp. 等。渐新统沙河街组三段为一套暗色泥岩和油页岩, 含以华花介为代表的半咸水介形类化石和 *Bohaispira* (渤海螺) 等半咸水地方性特殊化石群。在黄骅和下辽河拗陷的沙河街组一段到东营组三段的生物灰岩中, 还有甲藻: *Bohaidina* (渤海藻) 与华花介共生。在下辽河还见到少量有孔虫。在黄骅和济阳拗陷沙河街组一、二段含有少量海相超微化石颗粒和楔石等。可见, 渐新世渤海湾沉积区半咸水沉积十分发育, 为主力生油层, 这些生油层可能在现今的渤海(渤中拗陷)更为发育。

2.2.2 北部湾沉积区

在北部湾沉积区, 始新世晚期广西南宁盆地那读组沉积时发育以 *Protocythere* (原神介), *Bythocythere* (深海神介), *Caspiella* (小里海介) 为代表的半咸水介形虫动物群。百色盆地那读组产华花介。雷州半岛迈陈拗陷渐新统涠洲群上部产华花介及少量甲藻与 *Cyprinotus*, *Disauritocypris* 共生。当时北部湾沉积区受海侵影响程度不及渤海湾沉积区, 可能离古海岸线较远。

2.2.3 江汉盆地

潜江拗陷上始新统到下渐新统潜江组杂色砂泥岩、膏盐夹砂岩、油页岩、鲕状灰岩产特化的 *Quinqueloculina* (五块虫), 为一属种单调的有孔虫动物群。渐新统荆河镇组下部有以 *Discorbis*, *Reophax?*, *Ammonia* 为代表的半咸水有孔虫动物群与 *Cyprinotus*, *Eucypris* 等共生, 岩性为灰

绿色泥岩夹粉砂岩及劣质油页岩^[8]。显而易见，与渤海湾沉积区上始新统纯化镇组的有孔虫动物群相似，说明两者沉积环境，相类似。

3 半咸水沉积与油气关系浅析

图上所示海侵湖盆的半咸水沉积，除四川盆地灌口组、南雄盆地南雄组、三水盆地大塍山组外，其余均为我国东部晚白垩世一早第三纪含油气盆地的主要生油层系。

众所周知松辽盆地青山口组一段和嫩江组一、二段是特大油田——大庆油田的主力生油层。泰州组二段和阜宁组二段、四段是苏北-南黄海含油气盆地的主力生油层。埕心组二段是三水含油气盆地的主力生油层。即使大塍山组，沟鞭藻普遍有棕—黄色“核”与渤海湾沿岸的相类似，基于浮游生物是成油的最佳母质（腐脂型），其上部也有利于生油。纯化镇组、沙河街组三段、一段、东营组三段是渤海湾沉积区的主要生油层系。沅江组是洞庭坳陷的主要生油层。潜江组、荆河镇组是潜江坳陷的有利生油层。那读组是百色盆地、南宁盆地的主要生油层。国外如委内瑞拉、中东、中亚等地的第三纪半咸水沉积，均为著名油区的主要生油层系。之所以有利于生油，一方面是由于受海侵影响，使不适应的大量淡水生物死亡，并使广咸度的生物繁衍，带来了丰富的“海相”有机质，特别是浮游水生生物，丰度高、类型好，对生油最为有利。另一方面随着海水退出，干旱气候条件下使之形成膏盐，有利于封盖，使有机质得到保存朝烃类转化。并且海水侵入时，较浅地势则可形成礁滩相生物灰岩，孔渗好有利于储存。

综上所述，我国东部晚白垩世和早第三纪含油气盆地的主要生油层，多半是半咸水沉积，并以含半咸水生物群为标志，尤其是半咸水有孔虫和海相沟鞭藻。可见不仅陆相和海相能生油，半咸水过渡相沉积亦能生油。可以预测渤海沉积区、北部湾沉积区等大型坳陷区将是我国东部重要油气资源基地。

参 考 文 献

- 1 高瑞祺，何承全，乔秀云．松辽盆地白垩纪两次海侵的沟鞭藻类新属种．古生物学报，1992，31(1)：17—29．
- 2 顾知微，黄宝玉，陈楚震，文世宣．中国的瓣鳃类化石．北京：科学出版社，1976．
- 3 张弥曼，周家健．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，1978，16(4)：229—237．
- 4 顾知微．浅说我国非海相中生界研究的海相层检验法．古生物学报，1982，21(1)19—27．
- 5 李玉文．四川盆地白垩纪半咸水有孔虫和介形虫的发现及其意义．地质论评，1979，25(1)：2—9．
- 6 余静贤，茅绍智，孙孟蓉，孙素英．广东三水盆地晚白垩世沟鞭藻和藻源类．石油与天然气地质，1981，2(3)：254—264．
- 7 郝治纯，裘松余，林甲兴，曾学鲁．有孔虫．北京：科学出版社，1980．
- 8 裘松余，林景星．我国第三纪有孔虫群及其与找油关系的讨论．石油与天然气地质，1980，1(3)：208—219．
- 9 曹淑韵．洞庭坳陷下第三系沅江组碳酸盐岩沉积环境探讨．石油实验地质，1984，6(1)：24—31

THE RELATION OF LATE CRETACEOUS AND EARLY TERTIARY TRANSGRESSIONS TO HYDROCARBONS IN EASTERN CHINA

Qiu Songyu and Lu Bingli

(Jilin Headquarters of Petroleum Prospecting and Exploration, MOMR, Changchun, Jilin)

Abstract

Did transgressions occur during the Late Cretaceous and Early Tertiary in eastern China? And how were the transgressions related to hydrocarbons? The two questions are of interest to many geologists. Through many years of study of foraminifers as well as other fossils such as Dinoflagellates, stromatoliths, Polychaeta burrows, marine ostracods, bivalves, nannofossils and fishes, the authors hold that in the Late Cretaceous and Early Tertiary there occurred respectively two phases of transgression, which resulted in the formation of brackish deposits. They are as follows in ascending order: 1) the 1st member of the Qingshankou Formation in the Songliao basin in the Senomanian; 2) the 1st and 2nd members of the Nenjiang Formation in the Songliao basin and the Zhutian Member of the Nanxiong Formation in the Nanxiong basin in the Turonian to early Senonian; 3) the 2nd member of the Taizhou Formation and Funing Formation in the Subei-South Yellow Sea basin, the 2nd member of the Buxin Formation in the Sanshui basin and the Yuanjiang Formation in the Dongting depression of the Jiangnan basin in the Paleocene to early Eocene; 4) the Chunhuazhen, Shahejie and Dongying Formations in the Bohai Gulf subsidence area, the Nadu Formation of the Baise basin and Nanning basin in the Beibu Gulf subsidence area and the Qianjiang and Jinghezhen Formations in the Qianjiang depression of the Jiangnan basin in the late Eocene to Oligocene. These specious brackish deposits are favorable for the generation and accumulation of hydrocarbons, and mostly constitute the main source formations of the Mesozoic-Cenozoic petroleum-bearing basins in eastern China.

Key words: Late Cretaceous transgression, Early Tertiary transgression, brackish deposits, hydrocarbon, eastern China

作者简介

裘松余, 生于1941年, 1964年毕业于长春地质学院地层古生物专业。多年来从事地层古生物与石油地质综合研究工作。现任地质矿产部吉林石油普查勘探指挥所, 高级工程师。已发表30余篇论著。通讯地址: 长春市和平大街2号1091信箱, 邮政编码: 130062。