

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

# 苏北盆地古新统泰州组、阜宁组 大相环境的讨论

李道琪

泰州组、阜宁组是苏北盆地的主要生、含油层系，确定其沉积环境，特别是大相环境，对于盆地发展史的研究和油气普查勘探的实践都有重要意义。过去认为它们的大相环境是内陆湖盆，近几年有的同志提出阜宁组沉积时苏北曾有过海侵<sup>[1]</sup>，并将其大相环境定为河口湾。本文则认为泰州组、阜宁组只在某些时期受到海水影响，并不存在海侵。它只是在某些阶段具有泻湖特点的大型近海陆相湖盆。

## 一、地层概况

上覆地层 始新统戴南组：灰色砾岩、砂泥岩。

——~—— 不整合至假整合 ~————

古新统阜宁组：

阜四段

厚 350—550 米。

深灰色、灰黑色泥岩，夹薄层油页岩、泥灰岩及粉砂岩。含以下化石：膨胀新单角介 *Neomonoceratina bullata* Yang et Chen；延长新单角介 *N. porrecta*；愉伴玻璃介 *Candona combiba*；江苏玻璃介 *C. jiangsuensis*；近邗江土星介 *Ilyocypris subhanjiangensis*；金星介 *Cypris* sp.；阜宁中华金星介 *Sinocypris funingensis*；弓形中华金星介 *S. arca*；细网纹中华金星介 *S. multipuncta* Ho.；杏仁柔星介 *Cypris amygdala*；双疣小爬星介 *Herpetocypris binoda*；沼真星介 *Eucypris stagnalis*；翼状湖花介 *Limnocythere alata*；后双疣湖花介 *L. posterobinoda*；双角线星介 *Lincocypris biangulata*；球星介 *Cylocypris* sp. 常州抚顺雕饰叶肢介 *Fushunograptus changzhouensis* (Chen)；长河抚顺雕饰叶肢介 *F. changheensis* Chen et Shen；洪泽洞庭鳊(新种) *Tungtingichthys hongzensis* sp. nov. 等。此外还有轮藻、盘星藻、有孔虫、多毛类栖管及孢粉化石。盆地西缘还有瓣鳃类化石。

阜三段

厚 250—500 米。

灰色、灰白色粉细砂岩夹深灰色泥岩，所含化石有：*Sinocypris funingensis*；网格中华金星介 *S. celluralia*；真星介 *Eucypris* sp.；*E. stagnalis*；土星介 *Ilyocypris* sp.；六疣土星介 *I. hexatuberosa*；*I. subhanjiangensis*；常州似土星介 *Parailocypris changzhouensis*；常州圆星介 *Metacypris changzhouensis*；椭圆小玻璃介 *Candoniella ellipsoidea*；平静里海金星介 *Caspiocypris modesta* Chen. 等。此外还有轮藻、盘星藻、孢粉及螺类化石。

阜二段

厚 200—350 米。

灰黑色泥岩为主,夹泥灰岩、鲕状灰岩、介形虫灰岩、虫管灰岩及油页岩薄层或条带,局部地区夹石膏及白云岩。盆地西部偶有玄武岩,东部夹方沸石化凝灰岩。化石丰富,主要有: *Sinocypris funingensis*; *S. celluralia*; 长中华金星介 *S. longa*; 美丽中华金星介 *S. pulchra*; 玻璃介 *Candona* sp.; 近梯形玻璃介 *C. subscalata*; 单疣小爬星介 *Herptocyprilla monospino*; 特殊似真星介 *Paraocypris privis*; 悦卫星介 *Moenocypris lepida*; 平滑线星介 *Lineocypris lubrica*; *Parailocypris changzhouensis*; *Metacypris changzhouensis*; *Eucypris* sp.; *E. stagnalis*; *Ilyocypris subhanjiangensis*; 仪征近渔乡叶肢介 *Perilimnadia yizhensis* (sp. nov.); 泰州近渔乡叶肢介 *P. taizhouensis*; 江苏近渔乡叶肢介 *P. jiangsuensis*; 高邮近渔乡叶肢介 *P. gaoyouensis*; 菱圩桥近渔乡叶肢介 *P. lingtangqiaoensis*; 纤细六合蚌 *Liuheus macer* gen. et sp. nov.。此外还有轮藻、盘星藻、蓝绿藻、有孔虫、螺类、多毛类栖管及孢粉化石。

#### 阜一段

厚 500—1000 米。

棕色粉细砂岩与棕红色泥岩互层,以粉细砂岩为主。化石较少,主要有: *Sinocypris funingensis*; *Eucypris* sp.。此外还有少量轮藻、盘星藻及孢粉化石。

### —— 整 合 ——

#### 泰州组:

#### 泰二段

厚 100—200 米

灰色、灰黑色泥岩为主,上部夹棕红色、灰绿色泥岩及粉砂岩,底部常夹泥灰岩、鲕状灰岩或介形虫灰岩薄层。含以下丰富的化石: 蜂巢女星介 *Cypridea cellularis*; 温柔女星介 *C. delicata*; 泰州女星介 *C. taizhouensis*; 闪烁女星介 *C. micaus*; 后圆女星介 *C. postrotundo*; 光亮女星介 *C. vitrea*; 近圆形女星介 *C. subtera*; 辛店莫林尼女星介 *C. (Morinia) xindianensis*; 近黄桥土星介 *Ilyocypris subhuangqionensis*; *Parailocypris changzhouensis*; 净润海星介 *Disopontocypris mundula*; 球状假柔星介 *Pseudocyprois globra*; 达尔文介 *Darwinula* sp. 等。此外还有螺类、轮藻、孢粉及个别有孔虫化石。

#### 泰一段

厚 27.5—408.5 米

浅棕色、灰白色块状砂岩,盆地边缘有砂砾岩和砾岩。

——~~~~~ 不整合至假整合 ~~~~~——

下伏地层 上白垩统赤山组: 砖红色块状粉细砂岩夹棕红色泥岩。

总的看来泰州组、阜宁组共六个段,形成三个下粗上细的沉积旋回。

## 二、大相环境的鉴别标志

沉积岩的物理学特征主要反映其形成的水动力条件,但不同的大相环境可具有类似的水动力条件,形成相似的结构、构造。

沉积岩的矿物学特征也具多解性。泥灰岩、白云岩既可见于海相,又可见于陆相。海绿石也可见于陆相地层中。粘土矿物受气候、母岩、水介质、地貌、植被、成岩作用等因素影响,也不能区别海、陆大相。水云母虽出现于海相第四系,但在其它陆相地层中,因为后生作用,往往也形成不少水云母。方沸石化凝灰岩不仅产于海相地层,也可出现于非海相的盐、碱湖中,它只反映沉积水盆钠盐浓度的高低。

沉积岩的地球化学特征也难以判断海、陆大相。硼、镓含量及其比值;硼、镓、铷三元素含量关系图;锶、钡含量及其比值;以及磷酸铁、磷酸钙的含量和  $Ca/Fe + Ca$  比值等指标,可以判定水体古盐度,但陆相环境中也有盐湖。就目前所见材料看,其中应用的参考数据,无论来自古、今海相沉积物,还是来自古、今陆相淡水沉积物<sup>[4]</sup>,偏偏缺少陆相咸水湖盆的资料。现代藏北的硼砂湖、柴达木盆地陆相沉积的天青石矿,以及山东临朐解家河山旺硅藻土中富集的磷灰石结核都表明它们的硼、锶和磷酸钙的高含量同样可以出现于陆相环境中。

沉积岩的古生物学特征是反映环境的灵敏标志。但各类生物生态习性、适应能力都不一样,死后埋葬条件亦各不相同,它们的指相意义也就不同。

**1. 蓝绿藻** 阜二段泥灰岩、鲕状灰岩中常夹叠层石,其主要由蓝绿藻组成,但是蓝绿藻不仅常生于陆相淡水中,而且在海水中也可以生长,因此不能据此区分海、陆环境。

**2. 轮藻** 阜宁组和泰州组中富含轮藻化石。轮藻多生于陆相淡水或半咸水中,但很少见其生于正常海水中的报道。

**3. 盘星藻** 盘星藻在泰州组、阜宁组各段均有发现,在阜四段的某些层位中相当丰富。盘星藻生活在淡水中,迄今尚未在海洋中找到过。其中,仅有个别种可出现在半咸水的泻湖或河口附近。其水体多为浅水型的湖泊、池塘、洼地、沟渠、河流等,也非海相指标。

**4. 孢粉** 泰二段和阜宁组各段都含有丰富的孢粉化石,其中常见一定数量的水生植物,阜二段中有水生草本的眼子菜,静水漂浮的水鳖科,还有湖岸湿地生长的黑三棱科。阜三、四段的水生草本植物花粉在数量上和科、属上都达到最盛时期。还有沼生的泽泻科和沉水生的睡莲科。这些花粉的分布只限于其生长的水塘环境中,而不像风媒植物花粉那样可以飞翔成十、成百公里,这也说明当时的水盆是湖而不是海。

**5. 叶肢介** 阜二段和阜四段含丰富的叶肢介化石。叶肢介的现生种都是生活在暂时性的小水域中,如稻田、水沟、池塘、坑塘等,亦有生活在长期性的水域中,这也是陆相环境的标志。

**6. 腹足类** 泰州组、阜宁组富含腹足类化石,且在已发现的 33 个种中,都是陆相淡水螺类。

**7. 鱼** 阜二段产纤细六合鲱。现代鲱科既见于海中,也见于非洲及泰国的淡水湖泊中。现代鲱科是回游鱼类,因而不能由此定阜二段时就有海相,它只表明当时湖盆与正常海有过一定程度的沟通,否则鲱科不能回游。阜四段产洪泽洞庭鲱,洞庭鲱很接近射水鲱的现生种,后者分布于东南亚半咸水水域或内陆咸水湖泊中,也不是海相的标志。

**8. 介形类** 介形类化石在泰州组、阜宁组中含量丰富。现代介形类生活在一切水域中。现代介形类的生态研究认为其壳体构造大体反映其所属生态类型。壳厚,壳饰强,有明显分岔的边缘毛细管,内板与结合线愈合,铰合类型复杂,属四元型(前、后端为铰窝,前中部为铰齿,后中部为锯齿状铰棒)者,一般为海相。壳薄,壳光滑,无明显分岔的边缘毛细管,内板与结合线不愈合,铰合类型简单,为无齿型者,一般为陆相淡水种属。壳厚,壳饰弱,有明显分岔的边缘毛细管,内板与结合线愈合,铰合为三元型或变化的四元型者,多为半咸水过渡相。

泰州组、阜宁组中最多的是速足亚目中的金星介科,它铰合简单,壳面光滑,以陆相淡

水、半咸水者居多。其所属七个亚科中，分布于陆相淡水至半咸水的玻璃介亚科、圆星介亚科、土星介亚科、女星介亚科都大量见于阜宁组或泰州组。而分布于海水中的似星介亚科和海星介亚科则一般找不到，仅在泰二段见有个别的属种，如润海星介。既分布于陆相，又可分布于海相的金星介亚科是阜宁组中占主导的介形类化石。

速足亚目中的女神介科，下属有九个亚科，其中八个亚科都分布于海相，但苏北均未见其化石。恰恰是唯一的非海相型的湖花介亚科却产于泰州组和阜宁组中。这都说明当时的水盆为陆相湖盆。

阜四段上部的膨胀新单角介及延长新单角介，数量多，层位稳定，横向分布广而纵向延续短。化石壳厚，壳饰明显，内板和结合线愈合，四元型较铰构造，与现生种东台新单角介相似，后者现正生活于苏北沿海、长江口区的广盐性海陆过渡环境中。这表明阜四段沉积后期湖盆与海有过一定程度沟通，导致新单角介迁入。

此外，在阜宁组介形类化石的 16 属 33 种之中，有一半具弱壳饰，属半咸水型。

淡水型的沼真星介在阜三段含量相对较多，而半咸水型的阜宁中华金星介及近邗江土星介恰表现相反(图 1)。它们都是阜宁组中的重要成员，它们数量的增减也说明了阜宁组水体的变化呈现出由淡至浓的两个盐度旋回。

**9. 有孔虫** 在黄桥黄 3 井泰二段岩芯中曾找到过圆盘虫 *Discorbis* sp. 和 *Globatratena* sp. 的个别个体。在盱眙盱 3 井阜二段岩芯中曾见到一粒圆盘虫(?)，在涟水一带的软 I-28 井岩芯中找到个别的先希望虫 *Protelphidium* sp.。阜四段也仅在共和集洪 2 井岩芯中见到三粒圆盘虫(?)。

有孔虫是海洋生物，凡与海水没有联系的内陆湖，如美国大盐湖、我国青海湖，都没有有孔虫。虽然有孔虫化石仅见于苏北个别地区的个别井层，找到的又是个别属种的个别个体，但说明在泰二段、阜二段及阜四段沉积时，水盆在时空上与海水有过一定连系。但是，圆盘虫及先希望虫是广盐性的。圆盘虫的现生种见于今天的里海(平均盐度 12‰—13‰)，先希望虫的现生种生活的盐度范围则介于 0.5‰—50‰ 之间，相当于 1958 年威尼斯举行的半咸水分类讨论会上制定的“少盐水”至“超盐水”环境。所以，正如汪品仙等所说：“这些单种有孔虫化石群固然指示了海水的影响，但并不代表海相，它们只是海水顺河谷而上造成微咸水沉积的标志，距离真正的海岸线可以有很大的距离”<sup>1)</sup>。

**10. 多毛纲栖管化石** 通常称虫管化石，以阜二段最多见，阜四段也有发育。有的形成虫管灰岩或礁状层。它们属环节动物门多毛纲隐居亚纲，包括有：龙介虫科龙介虫

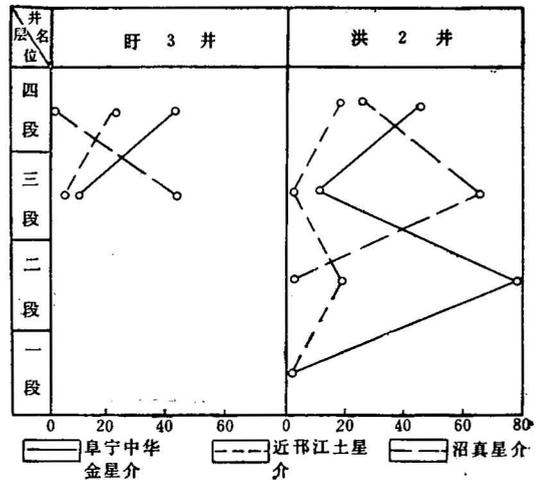


图 1 阜宁组的重要化石在各段中所占百分比示意图

1) 汪品先等, 1979, 我国东部第四纪的海陆过渡相地层。

亚科的锥状中华角管虫、簇状簇管虫、四沟小耶雷虫(?)；螺旋虫亚科的江苏右旋虫、螺旋虫(未定种)；螫龙介虫科的金湖螫龙介虫(?)；双栉虫科的规则筛管虫。它们均属海洋生物，多生活在水深 60 米以内的浅水到潮间带的清水海域，其广盐性种可分布在河口附近或泻湖等半咸水中。它们在阜宁组中与大量的轮藻、盘星藻、孢粉、叶肢介、螺类，陆相介形类化石共生。实际上它们的分布除了在某些沿海地带外，差不多都产于现代水系通过的地域附近，这恰和某些广盐性有孔虫的分布方式相似。多毛类幼虫期营浮游生活，它可以沿入海水系自海向上游迁移，并随水体盐度变淡而相应发生变异。只要由这些水系所连通的山间陆相湖盆具有一定盐度，它就可能在某些岸带底栖定居。所以，多毛类栖管化石也不是正常海的指相标志。

综合以上十类古生物的生态分析，表明泰州组、阜宁组沉积时的大相环境是湖，而不是海。至于个别的回游性鱼类、海生介形类、广盐性有孔虫及多毛类，都不能有力地证明是正常海相，而只能表明在泰二、阜二及阜四各段沉积时湖盆曾与海水有过一定联系。

### 三、大相环境的讨论

1. 海侵是指在某一或长或短的地史时期，由正常海水水体覆盖了原先陆地的过程，形成“下陆上海”的一套地层，称海侵沉积层(序列)。真正的海相层，其古生物群必然由多门类海生生物占统治地位(也可混有少量陆生生物遗体)，表现为海洋生态环境。苏北第四系的海相层及华北石炭系本溪组的海相灰岩都是具有上述特征的真正海相层。苏北的泰州组、阜宁组却并不如此，它没有真正的海相层，当然也不会有海侵。

2. 泰州组、阜宁组的三个沉积旋回，反映了湖盆的三次兴盛。泰一段、阜一段红层属泛滥平原相，阜三段主要为水下三角洲相。泰二、阜二、阜四段是广湖相，而且三者表现为自老而新其湖盆的规模越来越大。古生态、岩矿特征(如石膏夹层等)及电测曲线反映的高电导，说明这三个湖盆兴盛期水体盐度升高，其中的有孔虫、多毛类、海相介形虫及回游鱼类化石，说明当时与海有过联系。泰一、阜一、阜三段反映为陆地上升，周邻地形切割，陆屑补偿，湖盆填塞萎缩。泰二、阜二、阜四段反映为陆地下降，周邻均夷，湖体扩大；海面上升，甚至通过某些溢口浸入湖内，致使水体咸化，并带入少量广盐性海洋生物。这种湖、海联系方式不同于海侵，而类似于泻湖的特点。

3. 苏北与南黄海盆地在早第三纪时同为一个盆，其沉积特征基本相似。这一巨型湖盆南界可能是福建岭南隆褶带。带外是中生代—第三纪的海盆。该带当时为一经燕山运动强烈改造的北东向山系，与北东向构造配套的北西向张性断裂控制横向水系发育。该带南北海湖水面的固有高差，导致背向水系的袭夺，形成湖、海联系的溢口。湖盆萎缩阶段，湖水从此外流入海；湖盆兴盛阶段，海水没过溢口，与湖水相混。具有这种特点的水盆，其平面形态应当既不同于向海全敞开的河口，又不同于向海半敞开的湾，而属于基本近于封闭的湖，仅有某些与海间歇沟通的溢口。它应当像马拉开波湖，而不同于委内瑞拉湾。

综上所述，苏北泰州组、阜宁组沉积时的大相环境，不是河口，也不是河口湾。而是一个经历了三次兴盛的具有某些泻湖特点的大型近海陆相湖盆。在湖盆的每次兴盛阶段，

仅受到有限的海水混入影响,并不存在真正的海侵。

最后向为本文提供介形类生态分析的包金松同志和清绘插图的嵇克玲同志表示感谢。

### 参 考 文 献

- 〔1〕 严钦尚、张国栋等, 1979, 苏北金湖凹陷阜宁群的海侵和沉积环境。地质学报, 第 53 卷, 第 1 期。

## A DISCUSSION ON THE ENVIRONMENT OF THE LARGE FACIES OF THE PALEOCENE TAIZHOU AND FUNING FORMATIONS IN THE NORTHERN JIANGSU BASIN

Li Daoqi

### Abstract

In this paper it is considered that during the deposition of the Taizhou and Funing Formations northern Jiangsu and the southern Huanghai Sea were a unified large near-sea terrestrial lake basin that had a limited relation in time and space with seawater. During the deposition of Member II of the Taizhou Formation and Members II and IV of the Funing Formation, as the lake basin was influenced by the global rise of sea level, seawater sometimes overflowed some gaps and entered the lake, thus increasing the salinity of the lake water and bringing individual species of euryhaline marine organisms. But this is different from the real process of transgression.