

江苏地层学与古生物学

第 2 册

苏 北 盆 地

泰州组、阜宁组一段地层古生物

江苏石油勘探局地质科学研究所 著
中国科学院南京地质古生物研究所

南 京 大 学 出 版 社

1 9 8 9

前 言

苏北盆地是我国东部陆相中、新生代大型盆地之一，是苏北—南黄海盆地的陆上部分。西受郯庐断裂控制，北抵鲁苏、滨海隆起，南临通扬隆起。面积约 35000km²。盆地内发育了完整的泰州组及阜宁组一段地层，是有利的生、储油层系之一。

长期以来，泰州组的时代众说纷云，有早第三纪古新世、晚白垩世及古新世—晚白垩世之争。近期在泰州组地层中获得了丰富的工业油流，是一个良好的勘探层系，因而进一步研究泰州组的时代，正确认识盆地的发展史，对今后油气的勘探部署具有重要意义。江苏石油勘探局地质科学研究院于1985年初提出了本课题的研究任务。

为了更好地完成本课题，在前人工作的基础上，以我院王全生为课题组长的地层组，联合本院化验室及中国科学院南京地质古生物研究所的有关人员对油田现有岩芯进行了详细观察，逐层寻找化石，采集样品，进行分析鉴定，系统研究。本文集为“苏北盆地泰州组、阜宁组一段时代归属及接触关系研究”中的地层古生物及岩矿方面的研究成果。在工作过程中得到双方单位领导及有关同志的大力支持和通力合作，在此表示衷心感谢。

通过对孢子花粉、轮藻、介形类、腹足类、瓣鳃类、昆虫和鱼等门类化石的研究，为讨论泰州组和阜宁组一段的时代提供了可靠的依据，并以海安凹陷为标准建立了本盆地泰州组、阜宁组一段生物地层层序。现自下而上简述如下：

泰州组 广泛分布于苏北盆地，与下伏地层呈假整合或不整合接触。视厚度 280—420m。以灰黑色泥岩之下的泥灰岩标志层底为界。其下为泰州组一段，其上为泰州组二段，并根据沉积旋回进一步将泰州组一段分成三个亚段，泰州组二段细分为二个亚段。

泰州组一段第一亚段：上部深棕色泥岩夹薄层泥质粉砂岩，下部灰白色块状砂岩。大部分地区发育了一套底砾岩。泥岩中含孢粉、介形类、腹足类化石，个别地区见轮藻化石。视厚度 0—100m。

第二亚段：上部深灰色泥岩夹粉砂岩，下部棕灰、灰绿色中细砂岩，含砾砂岩及砂质泥岩。含丰富的孢粉、腹足类、瓣鳃类及少量介形类、轮藻化石。视厚度 38—80m。

第三亚段：浅灰、棕灰色砂岩、粉砂岩夹灰或棕红色泥岩。含孢粉、轮藻、介形类、腹足类、瓣鳃类等化石。视厚度 60—70m。

泰州组一段生物群：孢粉为 *Classopollis-Exesipollenites-Schizaeoisporites* 组合，轮藻为 *Grambastichara yuntaishanensis* var. *acuta-Euaclistochara* 组合；介形类以 *Mongolocypis gigantea* 为主；腹足类为 *Goniobasis jiangxiensis-Pachychiloides macilenta* 组合；瓣鳃类为 *Pseudohyria-Limnocyrens* 组合。此外，还发现个别的鱼化石。

泰州组第二段第一亚段：上部深灰、灰黑色泥岩，下部深灰色泥岩、灰质泥岩夹数层泥灰岩、灰岩薄层。含丰富的孢粉、介形类化石。此外，还有少量的轮藻，个别的昆虫

和鱼化石。视厚度50—120m。

第二亚段：灰色泥岩夹暗棕色泥岩，下部夹数层灰白色粉细砂岩，富含轮藻、孢粉、介形类、腹足类等化石。视厚度0—111m。

泰州组二段生物群：孢粉为 *Ulmipollenites-Podocarpidites-Jiangsupollis* 组合，西部地区二段下部个别见 *Classopollis-Exesipollenites-Schizaeoisporites* 组合的 *Pterisiporites-Ephedripites* 亚组合；轮藻为 *Collichara xiaohekouensis-Latochara cylindrica* 组合；介形类以含大量 *Cypridea* 为特征；腹足类为 *Mesolanistes dongtaiensis-Gypsobia sinensis* 组合。此外，还发现少量昆虫和真骨鱼化石。

阜宁组一段 广布于苏北盆地内，与下伏泰州组呈假整合接触。视厚度一般 500—700m，最大视厚度 1 100m（黄珏地区）。以暗棕色砂、泥岩互层为特点，盆地东部较西部岩性变细，颜色变暗，局部地区含石膏。根据岩性、电性特征分成两个亚段，常以视电阻率曲线上两个低阻泥岩底界为划分标志。第一亚段暗棕色砂岩，泥岩呈不等厚互层。视厚度 150—700m；第二亚段深灰色、暗棕色泥岩与深灰色粉砂岩互层，暗色泥岩较第一亚段增加。视厚度 250—350m。阜宁组一段由于砂岩相对发育，暗色泥岩含量减少，取芯资料较泰州组少，除盆地东部富含轮藻化石外，其它门类明显减少，孢粉化石尚可细分成两个类型，其它门类难于细分。

阜宁组一段生物群特征：孢粉化石为 *Ulmipollenites-Subtriporopollenites-Rhoipites* 组合，并进一步细分成两个类型。第一亚段为 *Classopollis, Schizaeoisporites, Exesipollenites* 少量存在为特征的类型 I，第二亚段为 *Classopollis, Schizaeoisporites* 很少出现的类型 II；轮藻为 *Staphanochara huangjianensis-Peckichara varians-Latochara curtula* 组合；介形类化石数量少，属种单调，主要产于第二亚段中，以 *Sinocypris* 和 *Eucypris* 为主。

综合各门类化石的特点，泰州组地层中所含的大部分属种与国内、外晚白垩世地层中所含化石可进行对比。因此，我们认为泰州组的时代属晚白垩世是可信的（见表 1）。

表 1 泰州组各门类化石的时代

时 代 地 层			门 类		孢 粉	轮 藻	介 形 类	腹 足 类	瓣 鳃 类
泰 州 组	二 段	二亚段	东	Maestrichtian 期	西	Maestrichtian 期	Maestrichtian 期	Maestrichtian 期	未获得化石
		一亚段							
	一 段	三亚段	Campanian—Caniacian 期	Campanian—Caniacian 期	Campanian 期	Campanian 期	Campanian 期	Campanian—Caniacian 期	Campanian—Caniacian 期
		二亚段							
		二亚段							
		一亚段							

从上表可以看出泰州组二段属于晚白垩世晚期各化石门类的研究意见比较一致，但对泰州组一段的时代意见尚不统一，这或许与各化石门类自身演化规律有关，有待今后进一步工作。

阜宁组一段的时代各化石门类的研究意见是一致的，置于古新世。

随着苏北盆地泰州组、阜宁组一段的地层古生物研究的进一步深入，将更有利于该区油气资源的勘探工作。

目 录

前言	(i)
苏北盆地泰州组、阜宁组一段的时代及接触关系	王全生 (1)
苏北盆地泰州组孢粉研究	宋之琛、钱泽书 (33)
苏北盆地泰州组和阜宁组一段轮藻及时代	黄仁金、赵正忠 (111)
苏北盆地泰州组与阜宁组一段介形类组合特征及时代	
.....	杨恒仁、蔡小李、徐文豪 (129)
苏北海安地区泰州组腹足类	顾和林、王全生 (155)
江苏东台泰州组瓣鳃类	马其鸿、王全生 (185)
苏北盆地晚白垩世昆虫	林启彬、王全生 (193)
苏北盆地泰州组、阜宁组一段岩矿特征及沉积环境的初步分析	玄孝千 (199)

苏北盆地泰州组、阜宁组一段的 时代及接触关系

王全生

(江苏石油勘探局地质科学研究所)

一、绪 言

为了确定苏北盆地泰州组及阜宁组一段的时代归属及其划分泰州组与上、下地层间接触关系,在江苏石油勘探局地质科学研究所领导下,由我院综合室地层组和化验室古生物组、孢粉组、岩矿组部分人员于1985年3月至1987年9月共同肩负起这项课题任务。

江苏石油勘探局成立后,在苏北盆地以寻找石油为宗旨,进行了大量钻探,揭示出泰州组地层发育齐全,视厚可达450m以上,阜宁组一段地层视厚可达1000m以上。以往在这两个层位中,曾做了以岩屑为主的微古生物分析鉴定工作,积累了不少资料,但远不能满足科研和生产的需要。泰州组时代归属实质上是确定第三系与白垩系的界线问题。通过本课题的研究,将对探求地质历史、生物群演变以及总结石油地质规律都有理论和现实意义。我们采取以井下岩芯为研究对象,应用生物地层学和岩石地层学的方法,通过苏北盆地泰州组、阜宁组一段标准剖面的建立,进而对生物序列、组合特征、时代归属等进行讨论。我们研究了大量的钻井剖面,系统整理和分析了十个泰州组和十一个阜宁组一段的代表剖面或综合剖面,对泰州组原有的两个段,进行了修正,并进一步划分为五个亚段;阜宁组分为四段,其中一段细分为两个亚段、四个层(表1)。

本课题组织分工和工作人员如下:地层组负责采集各项分析资料,建立标准剖面,进行地层划分及对比,编写总报告。负责人:王全生。工作人员:蔡小李、王国富、朱煜、陈丽萍、刘玉瑞。化验室:徐文豪、赵正忠、钱泽书、玄孝千、杨文君分别负责介形类、轮藻、孢粉、岩矿等研究。工作人员:唐丽、颜红、朱莉、陈娟等。中国科学院南京地质古生物研究所宋之琛、杨恒仁、黄仁金、马其鸿、顾和林、林启彬、李浩敏等先后参加本课题研究。此外,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所张弥曼和南京大学夏树芳为我们鉴定了鱼化石。笔者在此向参加课题工作的全体人员及我院绘图室、岩芯库同志的大力帮助和支持表示感谢。

表 1 苏北盆地泰州组、阜宁组时代归属及接触关系沿革表

单 位 地 层	中国科学院南京地 质古生物研究所 (1962)		江苏省石油勘探指 挥部 (1976)		南京地质矿产研究所 (1984)		本 文		
	地 层	时 代	地 层	时 代	地 层	时 代	地 层	时 代	
阜 宁 组	邗江组 常州组	早 第 三 纪	阜四段 阜一段	始 新 世	阜四段 阜一段	始 新 世 古	阜四段 四 三 二 阜一段 上亚段 下亚段	古 新 世	
泰 州 组	泰 州 组	晚 白 垩 世	泰 二 段	古	泰 州 组	新 世	泰 二 段	二亚段	晚 白 垩 世
			泰 一 段		赤 山 组 上 部		泰 一 段	一亚段	
				赤 山 组		晚 白 垩 世		赤 山 组	

二、地 层

(一) 泰州组的划分及典型剖面

泰州组主要分布在苏北盆地阜宁、盐城、涟水、海安、白驹、溱潼、高邮、金湖等凹陷，仪征小河口一带有零星露头。

泰州组是介于第三系阜宁组一段与白垩系赤山组或浦口组两套红色岩系（生物不发育）之间的一套以暗色泥岩为主的地层，以产女星介化石而著称。最近我们在海安地区已发现鱼、瓣鳃类、腹足类、植物、昆虫、介形类、孢粉、轮藻、遗迹等九个门类的化石。泰州组在纵向上是一个完整的复合式的沉积旋回，底部常见厚度不等的暗棕色砾岩或块状砂岩。具下粗→中细→上部略粗的沉积特征，下部由三个次级正旋回组成的水进式的沉积，是一套以灰白色白云质、灰质粉、细砂岩与绿灰、黄灰、深灰、棕灰色泥岩不

等厚互层夹暗棕色泥岩的河湖相沉积；中部是稳定下沉的静水湖泊相沉积，以深灰、灰黑色泥岩为主夹灰质泥岩，向下为灰黑色泥晶灰岩与同色泥页岩互层；上部是水退式的沉积（反旋回），在凹陷中为深灰色瘤状泥岩夹少量灰白色云、灰质粉细砂岩和泥晶灰岩，边部泥岩为红棕色。是一套浅湖或三角洲相的沉积。

在横向分布上，泰州组在盆地西部颜色红（上部夹少量暗色泥岩），视厚度小，约60m左右，韵律性较差，生物不丰富，如金湖地区；东部颜色暗夹少量棕色泥岩，视厚度大约280—420m，韵律性明显（多数井由三个次级正旋回组成），生物丰富，门类多，例如海安、白驹、博镇等地区。

泰州组按岩、电性特征，自下而上可分为两段：一段和二段，在二段下部常发育一套厚约25—30m，灰黑色泥晶灰岩与同色泥页岩互层，在电阻曲线上由六个高电阻层组成。上面三个是单式的，电阻峰较低，下面三个是复合式的，电阻峰高，最下面的一个尖峰是最高电阻层（泥晶灰岩），它具有厚度小、岩性稳定、分布广、特征突出和容易识别的特点，是理想的标志层，可以此划分为上、下段。

为了进一步细分层，我们结合沉积旋回特征的研究，将泰州组一、二段分为五个亚段。一段由三个次级正旋回组成，分为三个亚段。二段上部为水退式的沉积，可分为二个亚段。

现按沉积类型不同，介绍三条剖面：

1. 海安凹陷泰州组综合柱状剖面

上覆地层 阜宁组一段下亚段 棕褐、浅灰色粉-细砂岩夹深棕、灰色泥岩。底部约厚60cm的灰色细砾岩。

-----假 整合-----

泰州组

视厚288.5m

泰州组二段二亚段

视厚0—46m

12. 深灰、棕灰色泥岩、砂质泥岩间夹灰色灰质细砂岩和泥晶灰岩（图版1，图1—4）。含丰富的腹足类 *Campeloma xinyuensis*, *Reesidella subglobosa*, *Valvata sinensis*, *Mesolanistes dongtaiensis*, *Lioplacodes jiangsuensis*, *Parhydrobia rectoides*, *Pseudamnicola haiensis*, *Charydrobia lubrica*, *Amnicola bellatula*, *Gypsobia sinensis*, *Pachychiloides chrysalis*, *P. longimacilenta*, *Physa shandongensis*, *P. debilula*；介形类化石 *Cypridea* (*Cypridea*) spp., *Disopontocypris* spp., *Paraillyocypris taizhouensis*, *Eucypris* sp., *Ilyocypris huangqiaoensis*, *Mongolocypris* sp.；轮藻由上往下变少，主要有 *Collichara xiaohekouensis*, *C. taizhouensis*, *Sphaerochara anfengensis* sp. nov. 等分子，*Peckichara dongyangensis*, *P. paomagangensis*, *Grovesichara changzhouensis*, *Peckichara liangduoensis* sp. nov., *Stephanochara breviovialis*, *Croftiella laevis* 等次之；以及与层11相同的孢粉化石组合。

泰州组二段一亚段

视厚87m

11. 深灰、灰黑色泥岩夹少量中厚层状灰质，粉砂质泥岩（图版1，图5）。富含介形类，以大量的 *Cypridea* (*Cypridea*) spp., *Disopontocypris* spp. 为主。其次有 *Cyprois globra*, *Quadracypris favosa*, *Paraillyocypris taizhouensis*, *Ilyocypris huangqiaoensis*, *Eucypris magnifica*, *Mongolocypris "tera"*；轮藻 *Nemegtichara microcylindrica*, *Sphaerochara*

anfengensis, *Collichara taizhouensis*; 孢粉为 *Ulmipollenites-Podocarpidites-Jiangsupollis* 组合。视厚65m

10. 深灰色泥岩、泥页岩与灰黑色泥晶含白云质灰岩互层。富含保存不好的介形类及少量真骨类鱼化石。视厚22m

泰州组一段三亚段

视厚47m

9. 深灰、绿灰色泥岩为主，下部夹数层灰白色云质粉砂岩及少量薄层或条带状暗棕色泥岩，粉砂岩中遗迹化石发育（图版1，图6，7，10），产腹足类口盖化石 *Reesidella* sp., *Assiminea rectoperoula*。视厚19.5m

8. 绿灰、深灰色泥岩，白云质泥岩夹少量浅灰、棕灰色泥质粉砂岩。局部泥岩与粉砂岩相混杂，层面不显，见有虫迹化石，球枕变形构造（图版1，图8），并有黄铁矿结核、琥珀、腹足类口盖、瓣鳃类 *Limnocyrena wangshihensis*, *Pseudohyria cardiiformis*; 介形类 *Mongolocypis* cf. *longa*, *Cypridea* (*Cypridea*) *cavernosa*, *Darwinula* sp., *Quadracypris* sp., *Candona* (*Candona*) sp., *Disopontocypris* sp.; 轮藻 *Grovesichara changdeensis*, *Obtusochara brevicylindrica*, *Gobichara subglobosa*, *G.* sp., *Mesochara* cf. *stankevitchii*, *M.* sp., *Euaclistochara* sp., *Sphaerochara* sp., *Maedlerisphaera* sp. A; 孢粉 *Pterisisporites-Ephedripites-Jiangsupollis* 亚组合。视厚6.5m

7. 深灰色泥质粉砂岩，浅灰—灰白色含白云质长石石英粉—细砂岩夹绿灰色泥岩及少量白云质泥岩，粉砂岩中斜层理发育，并含丰富的虫迹化石（图版2，图3）。含瓣鳃类化石 *Pseudohyria cardiiformis*, *Limnocyrena shantungensis*。视厚21m

泰州组一段二亚段

视厚38m

6. 深灰、绿灰、黄绿灰色泥岩、砂质、白云质泥岩与浅灰色含白云质、灰质长石、石英、粉—细砂岩不等厚互层。泥岩和粉砂岩中斜层理发育，包卷层理也发育（图版2，图5），虫迹化石多呈逃逸构造（图版2，图6；图版3，图1，9）。含腹足类 *Valvata sinensis*, *Reesidella orientalis*, *Lioplacodes* sp., *Hydrobia anhuiensis*, *Parhydrobia yuanshuiensis*, *P. rectoides*, *Pseudamnicola haianensis*, *Amnicola xinyuensis*, *Truncatella* sp. indet., *Pachychiloides macilenta*, *Goniobasis jiangxiensis*, *Gyraulus planoconcavus*; 瓣鳃类 *Limnocyrena wangshihensis*, *L. rectiglobosa*, *L. subquadrata* sp. nov., *L. tani*, *L. dongtaiensis* sp. nov.。视厚11.5m

5. 深灰、微黄绿灰色泥岩夹少量浅灰色白云质粉砂岩条带，水平层理发育。产介形类 *Mongolocypis* 和 *Candona* 为主，还有少量 *Cypridea* (*Cypridea*) sp., *Quadracypris* sp., *Cyprois* sp.; 孢粉为 *Rugubivesiculites-Jianghanpollis* 亚组合；腹足类 *Pachychiloides macilenta* 以及少量瓣鳃类和鱼化石碎片。视厚13m

4. 上部浅灰色，下部棕色长石石英中、细砂岩，不等粒砂岩，间夹薄层状砾状砂岩或砾岩（图版3，图2，5，7，10）。视厚13.5m

泰州组一段一亚段

视厚70.5m

3. 暗棕、深灰色泥岩，砂质泥岩与浅棕浅灰、灰白色含白云质、灰质长石石英粗粉—细砂岩不等厚互层，具平行、斜交，包卷层理（图版3，图3，6，8）。泥岩产腹足类 *Hydrobia anhuiensis*, *Goniobasis jiangxiensis*。视厚24m

2. 深灰色泥岩，含砂不均，局部为砂质泥岩，产丰富孢粉 *Rugubivesiculites-Jianghanpollis* 组合和少量介形类 *Mongolocypis* cf. *longa*, *Cypridea* (*Cypridea*) sp., *Candona* (*Candona*) sp.。视厚31.6m

1. 棕褐色浅灰色长石石英中—细砂岩夹不等粒砂岩，砾状砂岩，薄层绿灰色砂质泥岩，底部为杂色砾岩（图版3，图4，6；图版4，图1，4）。视厚38.5m

~~~~~不 整 合~~~~~

下伏地层 浦口组 暗棕、深灰色含膏泥岩夹紫色中细砂岩。

## 2. 钦30井泰州组柱状剖面（自建剖面）

阜宁组一段一亚段 灰棕色含砾砂岩，含较多的石英岩及岩屑，少量灰白色石英砾石及灰黑色锰质斑块，层理不显。

-----假 整 合-----

泰州组 视厚299.5m

泰州组二段二亚段 视厚44.3m

10. 灰棕色粉砂岩与棕色砂质泥岩互层，含较多的灰绿色粉砂岩斑块，无层理。含少量介形类 *Talicypridea* sp.。视厚24.2m

9. 绿灰、灰色泥岩间夹泥灰岩，含云质灰岩、钙质粉砂岩、泥质细砂岩。泥岩和细砂岩中富含介形类，以 *Cypridea*、*Cyprois* 属为主。*Talicypridea* 次之。孢粉、藻类化石也丰富，名单详见层7。视厚20.1m

泰州组二段一亚段 视厚62.9m

8. 绿灰、褐灰色泥岩，上部夹灰白色粉砂岩条带和斑块，下部与浅灰、黄灰色粉砂岩互层，夹薄层石膏和泥灰岩。泥岩含少量黄铁矿斑块、炭化植物碎片和丰富的介形类，以及叶肢介化石。介形类 *Talicypridea amoena*, *T. reticulata*, *T. sp.*, *Cypridea* (*Cypridea*) *cellulria*, *C. (C.) cavernosa*, *C. (C.) xindianensis*, *Cyprois depressa*, *C. globra*, *C. cf. amygdala*, *Eucypris sp.*, *Mongolocypis sp.*, *Cyclocypris sp.*, *Cypris sp.*。孢粉、藻类化石同层7。视厚23.5m

7. 绿灰、黄绿灰色泥岩夹少量薄层泥晶含白云质灰岩、泥灰岩。泥岩中介形类化石以 *Cypridea* *Cyprois*, *Eucypris* 为主，偶见 *Talicypridea*。孢粉仅有 *Schizaeoisporites*, *Classopollis*, *Ephedripites*, *Abietinaepollenites*, *Pinuspollenites*, *Rugubivesiculites*, *Podocarpidites*, *Parcisporites*, *Cedripites*, *Callistopollenites*, *Rhoipites*, *Cyrillaceaeapollenites*, *Cupuliferoipollenites*, *Retitricolpites*, *Jianghanpollis*, *Meliaceoidites*。藻类以沟鞭藻类占绝对优势，疑源类一般很少，盘星藻属的分子有一定数量，有时相当多。沟鞭藻有 *Palaeoperidinium*, *Lejeunia*, *Laciniadinium*, *Geiselodinium*, *Subtilisphaera*；疑源类以 *Leiosphaeridia taxodiformis*, *L. hyalina*, *Campenia irregularis* 等为主，*Campenia circellata*, *Psiloschizosporis parvus*, *Ovoidites ligneolus* 等一般数量很少或偶见。盘星藻属中仅见两个常见的分子：*Pediastrum boryanum*, *P. boryanum* var. *longicorne*。视厚35m

6. 绿灰色钙质泥岩与灰色泥晶白云岩、泥晶灰岩互层。所产的介形类、孢粉和藻类化石同层7。视厚4.4m

泰州组一段三亚段 视厚69.4m

5. 灰褐、绿灰色泥岩互层夹薄层浅灰色泥质粉砂岩，底部为棕色粉砂质泥岩和灰白色细砂岩，泥岩具水平层理，含石膏条带，少量介形类 *Talicypridea amoena*, *Cypridea* (*Cypridea*) *cellularia*, *Eucypris sp.*, *Mongolocypis sp.*, *Cyclocypris sp.*, *Cypris sp.*。视厚12.5m

4. 棕色泥岩，泥质粉砂岩不等厚互层夹少量灰棕色灰质粉砂岩。棕色泥岩，含灰绿色粉砂岩团块、条带或薄层，见波状水平层理。视厚43.4m

| 地 层   | 组 段 | 剖 面 | 古 生 物 化 石                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 岩 性 描 述                                                                                                                                |
|-------|-----|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |     |     | 介 形 类                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 轮 藻                                                                                                                                                             | 孢 粉                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 藻 类                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                        |
| 阜 宁 组 | 一段  |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 灰棕色含砾砂岩。含较多石英砂及岩屑。少量直径5mm左右灰白色石英砾石及灰黑色硅质团块。层理不显。                                                                                       |
|       | 二段  |     | <i>Talicypridea amoena</i><br><i>Talicypridea reticulata</i><br><i>Talicypridea</i> sp.<br><i>Cypridea</i> ( <i>Cypridea</i> ) <i>cellularia</i><br><i>C. (C.) curernosa</i><br><i>C. (C.) diananensis</i><br><i>Cypris depressa</i><br><i>Eucypris</i> sp.<br><i>Mongolocypis</i> sp.<br><i>Cyclocypris</i> sp.<br><i>Cypris</i> sp. |                                                                                                                                                                 | 腹类孢子以 <i>Schizaeisporites</i> 为主。<br>裸子植物花粉主要分子有：<br><i>Classopollis</i><br><i>Ephedripites</i><br>具气囊花粉有 <i>Abietinaepollenites</i> , <i>Pinuspollenites</i> , <i>Rugobivesiculites</i> , <i>Podocarpidites</i> , <i>Parcisporites</i> , <i>Cedripites</i> .<br>单沟类的被子植物花粉出现较频繁。<br>被子植物的花粉在孢粉组合中含量较高。常见有 <i>Callistopollenites</i> , <i>Rhoipites</i> , <i>Cyrtocarpopollenites</i> , <i>Cupuliferaipollenites</i> , <i>Retifricolpites</i> , <i>Jiangnanpollis</i> , <i>Meliaceoidites</i> 等。 | 藻类以 <i>Palaeoperidinium</i> , <i>Lejeunia</i> , <i>Laciniadinium</i> 占优势, <i>Geiseladinium</i> 和 <i>Subtilisphaera</i> 次之。<br>绿藻类以 <i>Leiosphaeridium taxodiformis</i> , <i>L. hyalina</i> , <i>Camperia irregularis</i> 为主。<br>金星藻属中仅见两个罕见的分子：<br><i>Pediastrum boryanum</i> ,<br><i>P. boryanum</i> var. <i>longicorn</i> | 上部：灰棕色粉砂岩与棕色砂质泥岩互层。含较多的灰绿色粉砂岩团块。无层理。<br>下部：绿灰、灰色泥岩夹泥灰岩，含白云质灰岩、钙质粉砂岩、泥质砂岩。                                                              |
|       | 三段  |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 上部：绿灰、褐灰色泥岩，上夹灰白色粉砂岩条带和团块。下与浅灰黄、灰色粉砂岩互层夹薄层石膏和泥灰岩。<br>中部：绿灰、黄绿色泥岩夹少量薄层泥晶白云质灰岩、泥灰岩。<br>下部：绿灰色泥岩与灰色泥晶白云岩、泥岩互层。                            |
| 泰 州 组 | 一段  |     | <i>Talicypridea amoena</i><br><i>Cypridea</i> ( <i>Cypridea</i> ) <i>cellularia</i><br><i>Eucypris</i> sp.<br><i>Mongolocypis</i> sp.<br><i>Cyclocypris</i> sp.<br><i>Cypris</i> sp.                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 上部：灰褐、绿灰色泥岩互层夹薄层浅灰色泥质粉砂岩。底部为棕色粉砂泥岩和灰白色细砂岩。<br>中部：棕色泥岩、泥质粉砂岩，不厚层互层。夹少量灰棕色灰质粉砂岩。棕色泥岩含灰绿色粉砂岩团块、条带或薄层。<br>下部：灰棕色灰质粉砂岩，粉砂质泥晶灰岩，灰白色细砂岩夹棕色泥岩。 |
|       | 二段  |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 上部：灰棕色泥岩薄层，灰白色粉砂岩。下部灰白色中细砂岩夹灰棕色泥岩。砂岩以石英为主，泥质胶结并且含较多的石英砾石。次棱角状。                                                                         |
|       | 三段  |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <i>Charites tenuis</i><br><i>Obtusochara</i> sp.<br><i>Grambastichara</i><br><i>Yuntaishanensis</i><br>Var. <i>acuta</i><br><i>Nemegtichara microcylindrica</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 上部：棕色泥岩夹同色粉砂岩，泥岩中含少量灰绿色细砂岩团块，水平层理。偶见石膏条带。<br>下部：棕色粉砂岩为主，夹白色砂质泥岩、泥质粉砂岩，见较多的灰绿色粉砂岩条带，常含石英砾石，局部变为砂砾岩。                                     |
| 泰山组   |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 砖红色粗砂岩，无层理，含少量白云母片。                                                                                                                    |

图2 钦30井泰州组、阜宁组一段综合柱状剖面

3.灰棕色灰质粉砂岩,粉砂质泥晶灰岩,灰白色细砂岩夹棕灰色泥岩。

视厚13.5m

泰州组一段二亚段

视厚31.6m

2.上部灰棕色泥岩夹薄层灰白色粉细砂岩,下部灰白色中细砂岩夹灰棕色泥岩。

泰州组一段一亚段

视厚91.3m

1.上部棕色泥岩夹同色粉砂岩,泥岩中含轮藻 *Latochara cf. cylindrica*, *Grambastichara yuntaishanensis* var. *acuta*, *Nemegtichara microcylindrica* var. *brevis*, 下部棕色粉细砂岩为主夹同色砂质泥岩、泥质粉砂岩,见较多的灰绿色粉砂岩团块,常含石英砾、局部变为砂砾岩;底部粉砂岩,见水平层理。

-----假 整合-----

下伏地层 赤山组 砖红色粉细砂岩,无层理,含少量白云母片。

### 3. 仪征县小河口泰州组剖面(摘自六普,1976,略修改)

上覆地层 阜宁组一段一亚段 浅棕色块状长石、石英细砂岩,含泥砾。

泰州组 泰二段

视厚35.9m(其中掩盖16.5m)

暗棕红色泥岩,砂质泥岩与浅棕灰、浅红棕色中厚层状粉砂岩互层,具微细水平层理及微细交错层理。灰质粉砂岩中含大量介形类 *Cypridea* (*Cypridea*) *antimarginia*, *Mongolocypis* *tear*, *Quadracypris*, *Frambrocythere tumiensis ferreri*, *Parailocypris taizhouensis*, *Cyprois globra*, *Darwinula?* sp., 以及少量的轮藻化石。

泰一段(掩盖严重,厚度不详且有断层通过)

上部灰白色、灰绿色块状、厚层状含砾砂岩及浅棕红色细砂岩夹棕红色、紫红色泥质粉砂岩,砂质含砾泥岩及砂质泥岩,局部含大量钙质结核,偶见交错层理和植物化石印痕。厚35m,中部掩盖(厚约100m);下部灰黄,紫红、浅棕色砂砾岩。

视厚22m

~~~~~不 整合~~~~~

下伏地层 赤山组 砖红色石英粗粉砂岩,块状,层理不显。

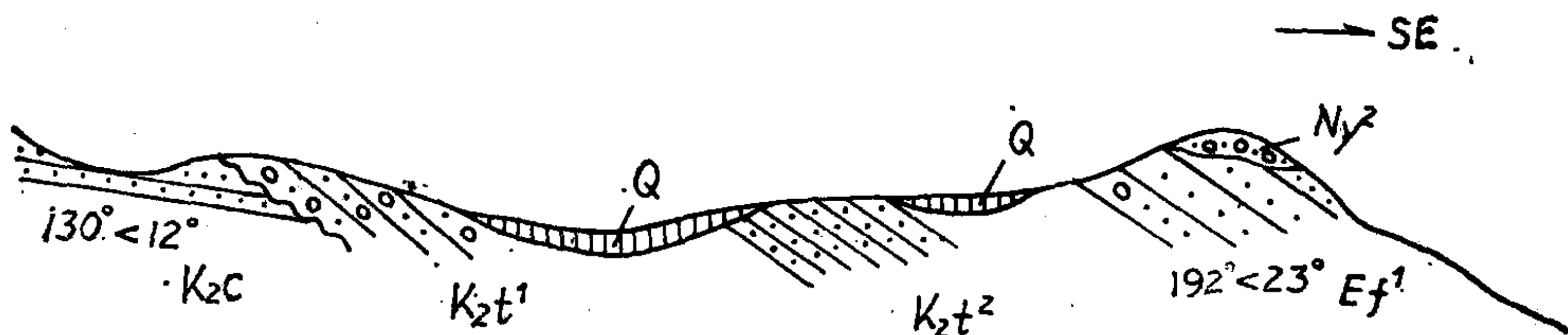


图3 仪征县小河口地区王庄附近简化剖面

(二) 阜宁组一段的划分及主要剖面

阜宁组原名“阜宁群”,是1958年华东石油勘探局与江苏省地质局石油普查大队共同创建的。自建立泰州组、戴南组之后阜宁群则改为阜宁组。其时代归属有三种意见:

1.古新世—始新世;2.古新世;3.始新世。阜宁组在盆地边缘仅有零星出露,故至今尚未建立一个较完整的地层剖面;而盆地中间广泛发育,层系完整,厚度大,视厚度达2000m以上。其分布范围较泰州组略小,如盆地东部泰州低凸起,盐城凹陷的东、西坡以及盆地西缘的滁72-5井等见三垛组或盐城组直接覆盖在泰州组之上。宏观上说,阜宁组具上部细,颜色黑;下部粗,颜色红且西部粗夹红色岩层多;东部细夹红色岩层少。按传

统的观点，阜宁组是由两个正旋回组成的复合式沉积，岩性分四段，即由下而上为一、二、三、四段。以往在边缘或浅井中做了微体古生物研究工作，初步建立了介形类、孢粉、轮藻化石序列，但盆地内部缺乏系统的标准井，其生物地层和岩石地层与泰州组对比相差甚远。

阜一段 在东部地区上、下存在明显的差异，且上、下之间常见较多的暗色泥岩，以此分为上、下两个亚段四个层。现按不同的沉积类型选择三条剖面介绍如下：

1. 海安凹陷阜宁组一段综合柱状剖面

阜宁组二段 灰黑色泥岩夹薄层泥晶灰岩。

—— 整合 ——

阜宁组一段 视厚516m
上亚段 视厚327m

4. 深灰色泥岩为主，间夹灰棕、暗棕色泥岩，砂质泥岩，泥质粉砂岩及薄层状泥晶灰岩，偶见白云岩（图版1，图11；图版4，图5）。泥岩产介形类 *Sinocypris* sp., *Eucypris* sp., *Parailocypris* sp., *Candona* (*Candona*) sp., *Ilyocypris* sp., 个别分子有 *Cyprinotus* sp., *Limnocythere* sp., *Cypridea* (*Cypridea*) sp., 轮藻 *Gyrogona wubaoensis*, *Gro-*

| 地 层 | | 柱状图 | 古 生 物 化 石 | | | 岩 性 描 述 |
|-----|----|-----|---|---|--|--|
| 组 | 段 | | 介 形 类 | 轮 藻 | 孢 粉 | |
| 阜宁组 | 二段 | — — | | | | 灰黑色泥岩。 |
| | 一段 | — — | <i>Sinocypris</i> sp.
<i>Eucypris</i> sp.
<i>Parailocypris</i> sp.
<i>Ilyocypris</i> sp.
<i>Candona</i> (<i>Candona</i>) sp.
<i>Cyprinotus</i> sp.
<i>Limnocythere</i> sp.
<i>Cypridea</i> (<i>Cypridea</i>) sp. | <i>Stephanochara huangjianensis</i> — <i>Peckichara varians</i> — <i>Latochara curtula</i> 组合
<i>Gyrogona wubaoensis</i>
<i>Grovesichara changzhouensis</i>
<i>Peckichara varians</i>
<i>P. longa</i>
<i>P. subsphaerica</i>
<i>Gobichara alboides</i>
<i>Stephanochara huangjianensis</i>
<i>Nemegtichara prima</i>
<i>Obtusochara prisca</i>
<i>Harrisichara poculiformis</i>
<i>H. haianensis</i>
<i>Neochara squalida</i>
<i>Latochara curtula</i> | 白垩纪常见分子基本消失类型克拉梭粉、隐孔粉、希福藻孢消失。 | 深灰色、灰黑色泥岩与暗棕色泥岩、砂质泥岩不等厚互层，间夹几层粉砂岩和泥质灰岩，局部地区夹白云岩和白云质泥岩。 |
| | 一段 | — — | | | 克拉梭粉、隐孔粉和希福藻孢残存类型。榆粉、亚三孔粉、褶皱粉等具孔类型为主，漆树粉、栎粉、网面三沟粉、三孔沟粉数量也不少。具气室花粉个别见到，麻黄粉还较常见。 | 暗棕色泥岩与浅棕色砂岩不等厚互层，夹少量灰色泥岩。底部为浅棕色、棕褐色细砂岩、不等粒砂岩和砾岩。局部地区底部有灰黑色玄武岩喷出岩体。 |
| | 一段 | — — | | | | 棕灰色瘤状泥岩。 |

图4 海安凹陷阜宁组一段综合柱状图

vesichara changzhouensis, *Peckichara varians*, *P. subsphaerica*, *P. longa*, *Gobichara alboides*, *Stephanochara huangjianensis*, *Nemegtichara prima*, *Obtusochara prisea*, *Harrisichara poculiformis*, *H. haianensis*, *Neochara squalida*, 孢粉 *Ulmipollenites*-*Subtriporopollenites*-*Rhoipites* 组合中的白垩纪常见分子基本消失类型, 克拉梭粉、隐孔粉、希指蕨孢消失。

视厚242m

3. 深灰色泥岩为主, 夹少量暗棕色泥岩, 平行层理发育, 中厚层为主, 底部见两层灰黑色泥岩(低电阻)。所含化石与层4相同。

视厚85m

下亚段

视厚189m

2. 暗棕色泥岩为主, 夹少量灰色泥岩, 浅棕色灰质粉砂岩(图版4, 图3), 该层局部地区见灰黑色玄武岩。本层介形类化石数量更少, 属种更单调; 轮藻化石丰富, 除层4中的分子外, 还见 *Latochara curtula*, *L. yizhengica* 和孢粉 *Ulmipollenites*-*Subtriporopollenites*-*Rhoipites* 组合中的克拉梭粉、隐孔粉和希指蕨孢的残存类型。

视厚147m

1. 砂岩发育层: 上部为红棕色砂岩夹少量同色泥岩; 下部灰白色细砂岩, 灰色含砾中细砂岩, 砾状砂岩和底部砾岩(图版4, 图7, 9, 10)。本层所见的化石与层2相同。

视厚42m

-----假 整 合-----

下伏地层 泰州组 深灰色瘤状泥岩含多门类化石。

2. 兴化县镇4井阜宁组一段柱状剖面图

阜宁组二段 深灰色泥岩夹泥灰岩。

-----整 合-----

阜宁组一段

视厚825m

上亚段

视厚290m

4. 深灰色泥岩夹灰白色粉砂岩, 暗棕色泥岩。产少量介形类 *Sinocypris* sp., *Eucypris subbeilingensis*, *Sinocypris haianensis*。

视厚208m

3. 深灰色泥岩间夹少量棕色泥岩, 灰色泥灰岩薄层和粉砂岩, 底部有两层灰黑色低阻泥岩。含少量介形类 *Sinocypris* sp. 和少量轮藻 *Peckichara subsphaerica*, *Croftiella?* sp.。

视厚81m

下亚段

视厚535m

2. 上部浅灰、红棕色泥岩与灰白色粉砂岩互层; 中、下部暗红色泥岩夹少量浅棕色粉砂岩、泥质粉砂岩, 含少量介形类 *Sinocypris* 和少量轮藻 *Charites sadleri*。

视厚161m

1. 浅棕色厚层至块状粉砂岩, 泥质粉砂岩, 不等粒砂岩与厚层状暗棕色泥岩不等厚互层, 含少量介形类 *Eucypris* sp., *Sinocypris* cf. *haianensis*, *Cypridea* (*Cypridea*) *subquadrata*; 轮藻 *Peckichara minoriquadrata*, *Stephanochara fortis*, *S. huangjianensis*, *Rhabdochara* sp., *Gyrogonia wubaoensis*。

视厚374m

-----假 整 合-----

下伏地层 泰州组 深灰色泥岩夹少量粉砂岩。

3. 邗江县马家嘴地区阜宁组一段综合柱状剖面

阜宁组二段 灰、灰黑色泥岩夹灰色含灰泥岩。

-----断 层-----

阜宁组一段

残厚634.5m

上亚段

视厚258.5m

4. 灰、棕灰色云质粉细砂岩与绿灰、浅灰色泥岩呈薄互层并夹厚层状暗棕色泥岩、粉细砂岩, 具水平层理, 偶见斜层理, 交错层理, 也可见少量遗迹化石和生物搅动(图版1, 图11; 图

| 地 层
组 段 | 柱状图 | 古 生 物 化 石 | | | 岩 性 描 述 |
|------------|-----|---|---|---|--|
| | | 介 形 类 | 轮 藻 | 孢 粉 | |
| 阜 宁 组 | 二段 | | | | 灰色泥岩。 |
| | 一段 | <p><i>Herpetocyprilla monospinosa</i>
 <i>Candona (Lineocypris) cf. acclinia</i>
 <i>C. (Caspioocypris) propria</i>
 <i>C. (Pseudocandona) sp.</i>
 <i>Metacypris xuyiensis</i></p> <p><i>Sinocypris sp.</i>
 <i>Cypris sp.</i>
 <i>Candona (Candoniella) sp.</i></p> | <p><i>Gyrogonia wubaoensis</i>
 <i>Stephanochara huang-jianensis</i>
 <i>Peckichara varians</i>
 <i>P. minoriquadrata</i>
 <i>P. subsphaerica</i>
 <i>Peckichara rugosaensis</i>
 <i>Stephanochara micrococca</i></p> | <p>以被子类花粉占绝对优势。(83%)。具孔类型的花粉含量增多。达30%以上。克拉梭粉、随孔粉、稀褶囊孢基本消失。蕨类孢子和裸子类花粉较少。</p> <p>以被子类花粉为主，主要是小个体的具孔类型，例如榆粉、亚三孔粉等。蕨类孢子和裸子类花粉都较少。具囊松柏类花粉个别出现。</p> | <p>浅灰、褐灰、灰白色含白云质、灰质岩屑长石石英细粒—粗粉砂岩。浅灰色含云质岩屑长石石英细砂岩与暗棕色泥岩互层。</p> <p>浅灰、灰棕、灰白色长石岩屑状中—粗砂岩。含灰质岩屑长石石英粗粉—粉细砂岩为主与暗棕色泥岩互层。间夹少量灰绿色泥岩。</p> |
| 泰州组 | | | | | 暗棕色泥岩夹浅灰色粉砂岩。 |

图5 高邮凹陷阜宁组一段综合柱状图

版4,图5),往下砂岩变粗含泥砾和炭屑。含化石有介形类 *Cypridea* sp., *Gyprois* sp., *Candona* (*Candoniella*) sp., *Darwinula* sp., *Eucypris* sp., *Sinocypris* sp.; 轮藻 *Gyrogonia wubaoensis*, *G. huajiazhuangensis*, *Stephanochara huangjianensis*, *S. micrococca*, *S. cf. breviovqlis*, *Peckichara minoriquadrata*, *P. subsphaerica*, *P. varians*, *P. rugaoensis*, *Obtusochara?* sp.; 孢粉组合面貌是白垩纪常见分子 *Classopollis*, *Exesipollenites* 和 *Schizoeisporites* 残存的类型。

视厚169.5m

3.暗棕色泥岩为主,夹浅棕色粉、细砂岩。

视厚89m

下亚段

视厚376m

2.暗棕色泥岩为主,夹同色浅灰色砂岩和灰色泥岩。

视厚112m

1.棕色砂岩与暗棕色泥岩不等厚互层夹少量灰色泥岩,底部岩性有变粗的趋势,变为砂砾岩(图版4,图8)。

视厚264m

-----假整合-----

下伏地层 泰州组 深灰色泥岩夹灰色白云质泥岩。

以上三条剖面,据阜一段上亚段砂岩发育程度的差别,阜一段可分三种不同的沉积类型(插图6)。

1)泥岩区 主要分布在盆地东部,包括海安凹陷、白驹凹陷、盐城凹陷以及涟南次

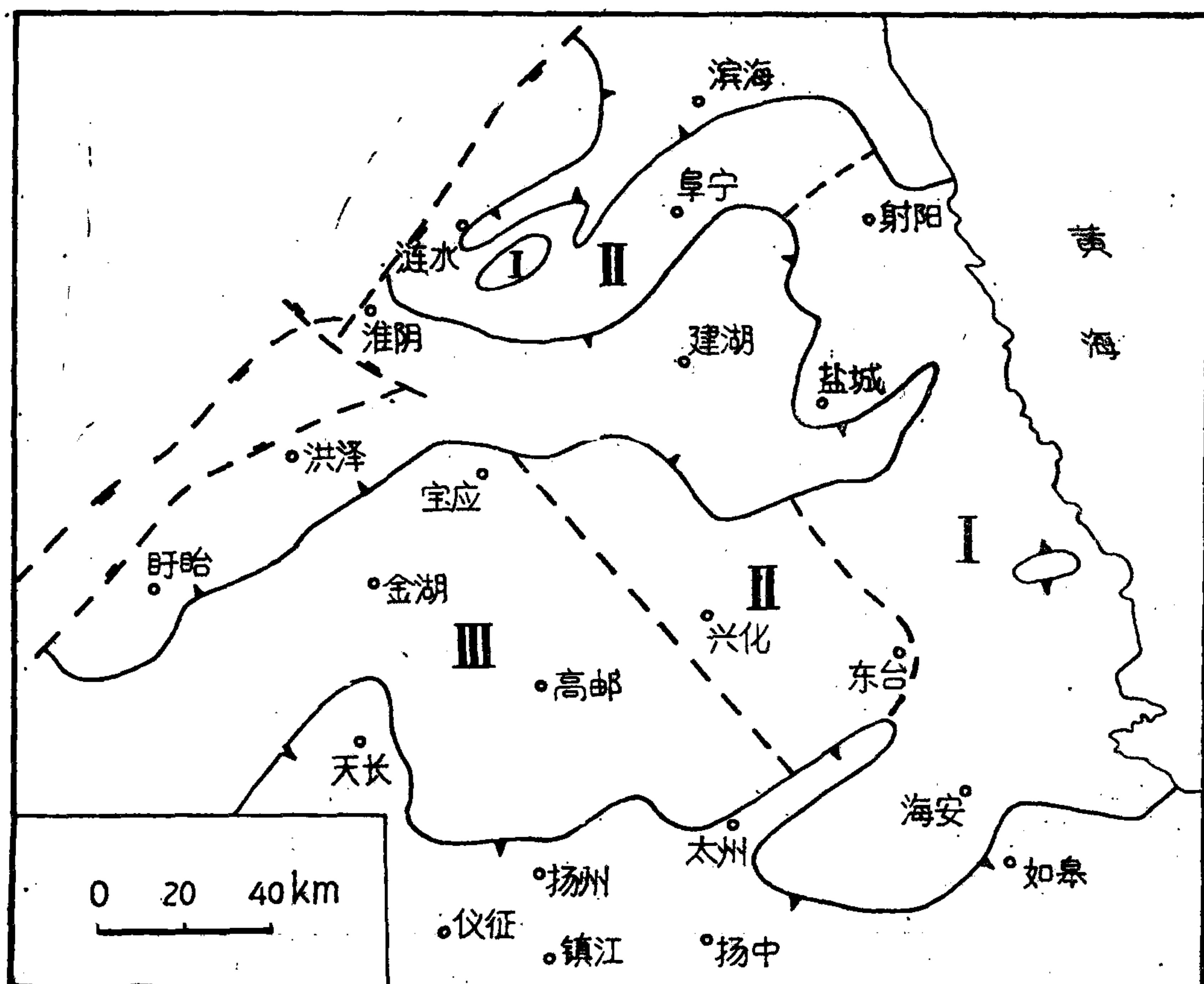


图6 阜宁组一段沉积类型分布图

I: 泥岩区 II: 沙泥岩互层区 III: 砂岩发育区