

前 言

为了加速我国石油工业的发展,大力勘探开发中原地区油气田,根据石油工业部和中国科学院于1983年制定的在中原油田进行科研协作的计划,于1983年4月至1985年10月对东濮地区十年生产勘探中所采获和鉴定的大量微体化石标本进行了系统的整理和研究,并补充采集、分析和鉴定了部分钻孔岩芯井段中的微体化石,编写了东濮地区早第三纪介形类、轮藻、腹足类、孢粉和沟鞭藻及其他藻类5篇专著。

《东濮地区早第三纪轮藻》对东濮地区早始新世孔店组、中始新世至渐新世沙河街组、渐新世东营组的岩性、层序及组段之间的接触关系作了简要的介绍,描述了轮藻化石26个属、92个种、3个变种、2个比较种、3个未定种,其中包括10个新种和3个新变种,并对各组段轮藻化石组合特征及其地质时代进行了较深入的讨论,为区内早第三纪地层,特别是与油气藏有密切关系的生油、储油层的划分和对比提供了可靠的轮藻化石依据。同时对渤海沿岸地区早第三纪某些层段的时代归属提出了不同的看法,这些对华北地区早第三纪地层的研究具有重要参考价值。

在本书编写过程中,得到了中原石油勘探局勘探开发研究院化验室介形虫组全体同志的大力支持,中国科学院南京地质古生物研究所电镜组的同志代为照相,绘图组同志代为画图,在此一并致谢。

参加本书编写执笔的主要有:中国科学院南京地质古生物研究所黄仁金,中原石油勘探局勘探开发研究院赵志清、聂郁胜。素材整理由赵志清、聂郁胜、何翠华、杨丽华、黄仁金完成。

一、地层概述

东濮地区位于华北平原中部，即指鲁西、豫北地区，包括山东莘县、东明、菏泽、河南清丰、南乐、范县、濮阳、滑县、长垣、兰考以及河北魏县，面积约 5300 km²(图1)。区内下第三系发育，厚达 6910m。以黄河为界划分为南、北两区，南区局部地区可见基性

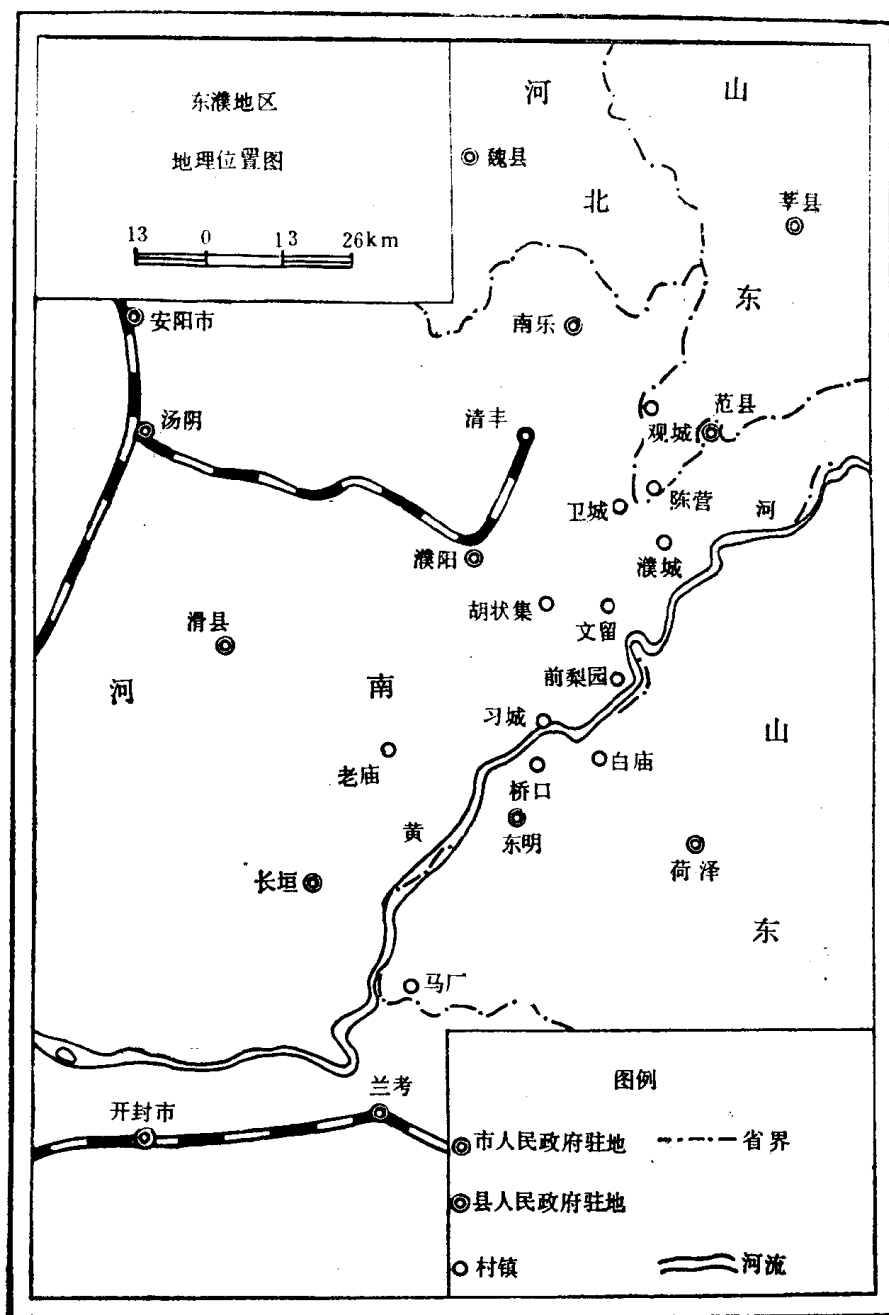


图 1 东濮地区地理位置图

岩和玄武岩，北区有巨厚的蒸发岩沉积，根据岩性及古生物特征，本区下第三系被划分为三个组（图2），其划分方案及组段命名均与渤海沿岸地区完全一致，自下而上层序如下：

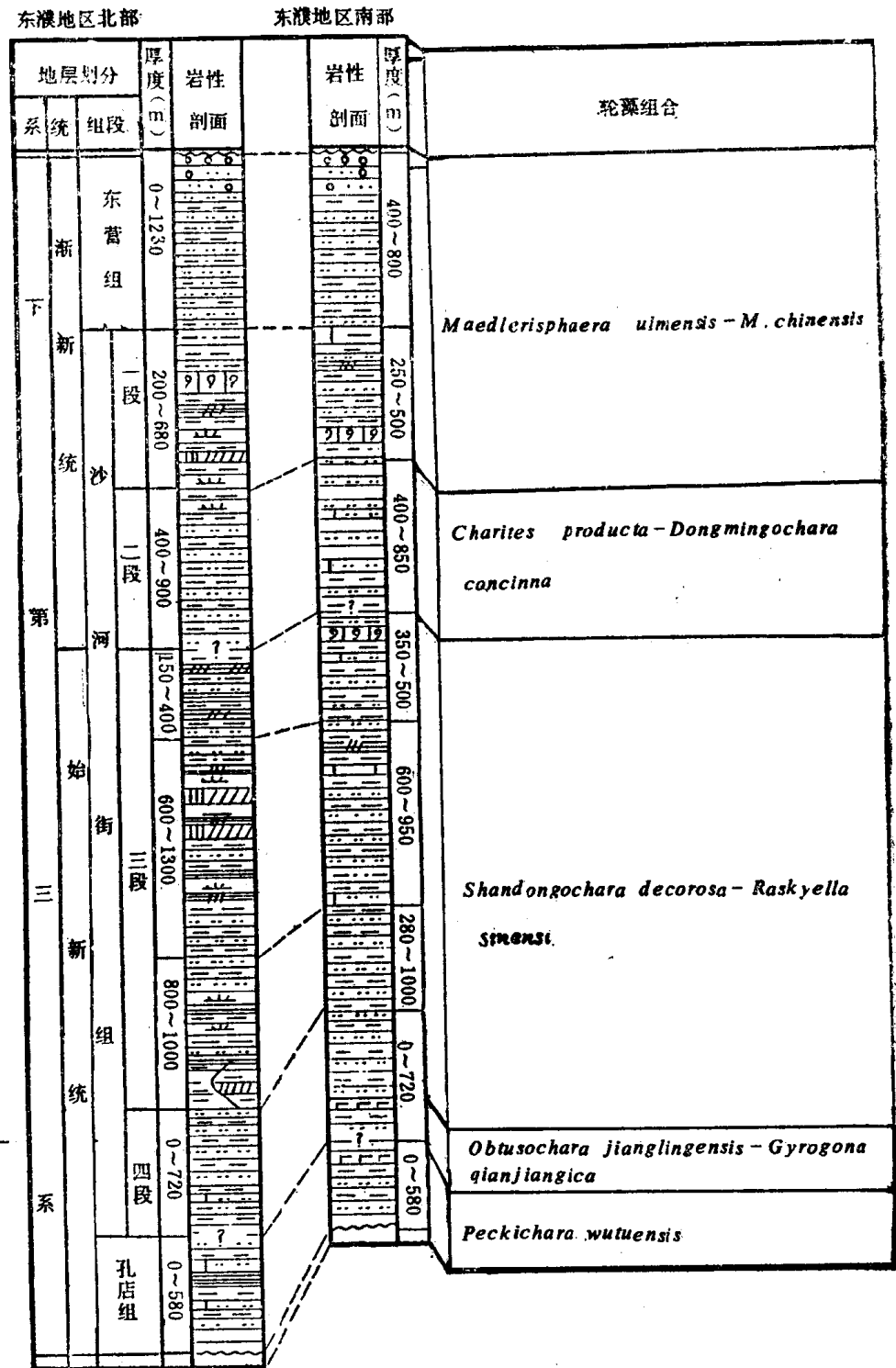


图2 东濮地区早第三纪轮藻化石组合及地层柱状图

(一) 孔店组

孔店组主要分布于山东莘县, 河南濮阳、滑县、兰考地区。岩性为暗紫红色、紫红色泥岩与棕色石英粉砂岩呈交互层。南部地区以灰白色钙质粉砂岩, 砂岩为主夹紫红色泥岩, 顶部可见玄武岩, 老庙地区灰白色含砾砂岩发育。厚0~580m。与下伏二叠系石盒子群呈不整合接触。

(二) 沙河街组

沙河街组在区内广泛分布, 岩性为灰色、深灰色、紫红色泥岩、粉砂岩、砂岩及灰白色岩盐组成, 并夹碳酸盐岩、油页岩、页岩。厚5100m。与下伏地层孔店组可能呈不整合接触。本组自下而上分为四段:

1. 沙河街组四段

沙河街组四段岩性为紫红色、灰色泥岩与棕红色、灰色、灰白色粉砂岩, 钙质粉砂岩、细砂岩呈不等厚互层。厚0~720m。见少量动植物化石。本段可分上、下两部分。下部为紫红色泥岩与棕红色粉砂岩互层。厚0~370m。北区本段地层下部石膏质泥岩, 钙质、白云质粉砂岩较发育, 南区见玄武岩。上部以灰色、褐色粉砂岩、钙质粉砂岩、细砂岩与深灰色泥岩呈间互层。最大厚度350m。北区本段地层上部页岩较发育, 南区砂岩较粗, 且发育玄武岩。

2. 沙河街组三段

沙河街组三段连续沉积于沙河街组四段之上。以深灰色泥岩、灰色粉砂岩、砂岩为主, 夹薄层油页岩、钙质页岩, 局部地区发育厚层岩盐、石膏岩及薄层生物灰岩。厚1550~2700m。本段可分三部分。下部为深灰色泥岩与粉砂岩互层, 最大厚度约800~1000m。北区为深灰色泥岩与粉砂岩呈不等厚互层, 并夹油页岩、页岩、含石膏泥岩, 文留、胡状集地区发育巨厚的灰白色岩盐、石膏岩层; 南区为深灰色泥岩与粉—细砂岩互层, 而无膏盐沉积。中部为深灰色、灰色泥岩、粉砂岩、油页岩与灰白色粉砂岩互层。最大厚度约600~1300m。北区本段地层中部为深灰色泥岩、油页岩与粉砂岩互层, 中夹含石膏质泥岩, 唯濮城、卫城地区发育巨厚的盐层和石膏盐层; 南区为灰色泥岩夹油页岩、泥灰岩及粉—细砂岩。上部为灰色泥岩、棕褐色油页岩与浅灰色粉砂岩呈不等厚互层。厚约150~400m。南区本段地层上部油页岩不发育, 但钙质、高岭土质粉砂岩普见, 玄武岩仅有零星分布。北区的观城, 南区的马厂、兰考地区出现薄层钙质含鲕粒细砂岩、生物灰岩夹层。

3. 沙河街组二段

沙河街组二段和下伏沙河街组三段在局部地区可能有沉积间断。紫红色、灰绿色泥岩与灰白色、浅灰色粉砂岩呈不等厚互层, 底部发育灰色泥岩, 局部地区发育泥膏岩、含石膏泥岩。厚约400~900m。根据岩性和古生物特征, 本段可分两部分。下部为紫红色泥岩夹粉砂岩, 底部发育灰色泥岩。厚约520m。上部以紫红色、肉红色、灰绿色泥岩为主夹紫红色粉砂岩。厚约380m。北区的文留、濮城地区为紫红色、灰绿色泥岩与泥膏岩、含石膏泥岩互层; 南区的桥口地区灰白色钙质细砂岩发育。

4. 沙河街组一段

沙河街组一段连续沉积于沙河街组二段之上。本段在全区较为稳定，为灰色泥岩夹钙质、白云质泥岩、泥质白云岩、灰色粉砂岩和灰白色生物灰岩。局部地区发育厚层岩盐、石膏岩和含石膏泥岩。厚200~680m。根据岩性和古生物特征，本段可分两部分。下部为灰色泥岩夹薄层白云岩、灰岩、粉砂岩和油页岩。厚约255m。北区的文留、濮城地区发育岩盐、石膏岩、含石膏泥岩；南区油页岩不发育，而灰白色砂岩发育，并可见玄武岩。上部为灰色泥岩夹薄层生物灰岩、泥质白云岩、白云质泥岩、白云质灰岩及粉砂岩、钙质粉砂岩，偶见灰绿色泥岩。厚约425m。北区本段地层上部可见含石膏泥岩；南区灰白色生物灰岩发育。含丰富的沟鞭藻类、腹足类、介形类、孢粉及少量轮藻化石。

(三) 东营组

东营组连续沉积于沙河街组一段之上。为紫红色泥岩、杂色泥岩与紫红色、灰白色含砾砂岩、粉砂岩互层。厚0~1230m。北区本组地层顶部砾状砂岩和砾岩发育，南区的桥口至马厂地区未见砾岩，但有少量的油页岩、玄武岩。与上覆地层上第三系馆陶组呈不整合接触。

二、各组段轮藻化石组合特征及其时代讨论

本区下第三系轮藻化石丰富，它们分布于孔店组、沙河街组和东营组。各组段化石属种分布如表1所示。现将各组段的轮藻化石组合特征及其地质时代自下而上分述如下：

表1 东濮地区早第三纪轮藻化石分布表

化石名称	时代		沙河街组				东营组
	地层	孔店组	沙河街组				
			四段	三段	二段	一段	
<i>Charites molassica</i>					*		-
<i>C. columnaria</i>						*	*
<i>C. inconspicua</i>							*
<i>C. sadleri</i>					*		
<i>C. lanqaoensis</i> sp. nov.		*					
<i>C. anciensis</i>					*		-
<i>C. cf. corniformis</i>		*					
<i>C. paratriangularis</i>				*			-
<i>C. oliviformis</i>						-	*
<i>C. fusina</i>						*	-
<i>C. producta</i>					+	*	
<i>C. stenoconica</i>			*		*		*
<i>C. subconica</i>					+		
<i>C. subcolumnaria</i> sp. nov.					*	-	
<i>C. macrosphaerica</i> sp. nov.				*		*	*
<i>Mesochara</i> sp.		*					
<i>Grambastichara tornata</i>				*	-		
<i>G. rudongica</i>					*		
<i>Gobichara lauta</i>		*					
<i>G. zhongyuanensis</i> sp. nov.					*		
<i>G.</i> sp.				*			
<i>Nemegichara prima</i>					*		
<i>Hornichara lageniis</i>					+	*	
<i>H. paralagenalis</i>						*	*
<i>H. kasakhstanica</i>				*	*		*
<i>H. xinchenensis</i>					+	*	-
<i>Linuichara clara</i>					*		
<i>Sphaerochara granulifera</i>							-
<i>S. parvula</i>			*	*	+	*	-
<i>S. headonensis</i>					-		*
<i>S. minor</i>						-	-
<i>Amblyochara subeensis</i>					*		
<i>A. obesa</i>				*	*	*	-
<i>A. maoshouensis</i>							*
<i>A. wangguanensis</i>						*	*

续表 1

化石名称	时代		孔店组	沙河街组	东营组				
	地层	E ₁				E ₂	E ₃	E ₂ -E ₃	E ₃ -E ₂
<i>A. producta</i>					*				
<i>Obtusochara prisea</i>		*	-						
<i>O. jianglingensis</i>		*	*		-				
<i>O. nanoconica</i>					-				
<i>O. oligoconvoluta</i>					*				
<i>Tectochara meriam</i>					*				
<i>T. globula</i>					*				
<i>Peckichara wuuensis</i>		*							
<i>P. longa</i>				*	*				
<i>P. subsphaerica</i>					*				
<i>Croxiella piriformis</i>					-				
<i>C. humilis</i>					*				
<i>C. aspera</i>					*				
<i>C. steniformis</i>					-				
<i>C. jianhuensis</i>					*				
<i>Maedlerisphaera ulmensis</i>					+				
<i>M. chinensis</i>					+				
<i>M. chinensis f. longa forma. nov.</i>					-				
<i>M. baimiaoensis sp. nov.</i>					-				
<i>Gyrogona qianjiangica</i>		*	-		*				
<i>G. wubaoensis</i>		*			*				
<i>Sinochara shenxianensis sp. nov.</i>		*			*				
<i>Pseudolasochara oviformis sp. nov.</i>		*			*				
<i>P. oviformis var. minor var. nov.</i>		*			*				
<i>Grovesichara changzhouensis</i>		*			*				
<i>G. hielani</i>				*	+				
<i>G. sphaeroides</i>				*	-				
<i>G. sp.</i>				*	*				
<i>Stephanochara kangsuensis</i>				*	+				
<i>S. huangtianensis</i>		*		*	-				
<i>S. fortis</i>				*	-				
<i>S. funingensis</i>				*	+				
<i>S. breviovalis</i>				*	-				
<i>S. kenliensis</i>				*	-				
<i>S. microgranula</i>				*	*				
<i>S. wanzhuangensis</i>				*	-				
<i>S. cuneiformis</i>				*	-				
<i>S. macroporosa</i>				*	-				
<i>S. micrococca</i>			*	*	*				
<i>S. hukouensis</i>				*	*				
<i>S. longijusiformis</i>				*	*				
<i>S. wenliuensis</i>				*	*				
<i>Rhabdochara kisgyonensis</i>				*	-				
<i>R. stockmansi</i>				*	-				
<i>R. changzhouensis</i>				*	-				

续表 1

化石名称	时 代		地 层			
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₂ -E ₃		E ₃ -E ₄
	孔店组		沙 河 街 组			
		四 段	三 段	二 段	一 段	
<i>R. jiangduensis</i>					*	
<i>R. huangzhukengensis</i>					*	*
<i>Harrisichara yunlongensis</i>					*	*
<i>H. tongbaiensis</i>					*	*
<i>H. poculiformis</i>					*	*
<i>H. deshouensis</i>					*	*
<i>Raskyaechara xinghuaensis</i>					-	
<i>Raskyella dongpuensis</i> sp. nov.		-			*	
<i>R. dongpuensis</i> var. <i>minor</i> var. nov.		*	*			
<i>R. hezeensis</i> sp. nov.		-				
<i>R. sinensis</i>		-			*	
<i>R. machangensis</i> sp. nov.		*				
<i>Shandongochara decorosa</i>			*			
<i>S. profunda</i>					*	
<i>Turbochara</i> cf. <i>lepada</i>						*
<i>Dongmingochara concinna</i>					+	*
<i>D. concinna</i> var. <i>minor</i> var. nov.						*
<i>D. raritu</i> <i>berculata</i>					+	*
<i>D. mera</i>					-	
<i>D. wendongensis</i>					-	*

注：+多量 -中等 *少量

(一) 孔店组

这个组的轮藻化石有10个属，12个种，1个变种，1个未定种，其中包括3个新种，1个新变种。它们是：*Charites lankaoensis*, *C. cf. corni formis*, *Mesochara* sp., *Gobichara lauta*, *Obtusochara prisca*, *O. jianglingensis*, *Peckichara wutuensis*, *Gyrogona qianjiangica*, *G. wubaoensis*, *Sinochara shenxianensis*, *Pseudolatochara ovi formis*, *P. ovi formis* var. *minor*, *Grovesichara changzhouensis*, *Stephanochara huangjianensis* 等。

这一组合的特征是：(1) 未发现中生代具顶孔类型的残留分子；(2) *Charites* 的种数很少，仅有 *Charites lankaoensis* 和 *C. cf. corni formis* 两种；(3) *Obtusochara* 的种数也很少，仅见 *Obtusochara prisca* 和 *O. jianglingensis* 两种，个体数量也很少；(4) *Peckichara wutuensis* 和 *Pseudolatochara ovi formis* 是本组合的代表分子，这两种仅产于孔店组，不上延至沙河街组四段及其以上地层。

本区孔店组与渤海沿岸地区孔店组的轮藻化石面貌相似，共同特点是：(1) 化石属种少，仅占各区所有种的13%和16%；(2) *Obtusochara prisca*, *O. jianglingensis*, *Peckichara wutuensis* 均有发现；(3) 未见中生代具顶孔类型的残留分子；(4) 具瘤饰的类型较少。由此可以说明，两区孔店组的轮藻化石是属于同一轮藻植物群。但是两区的轮藻化石面貌

还存在着较小的差异：(1) 本区下第三系很少发现 *Neochara*，而渤海沿岸地区下第三系发现的 *Neochara* 的四个种仅限于孔店组；(2) 本区孔店组出现了 *Grovesichara changzhouensis* 和 *Stephanochara*，渤海沿岸地区未见到。这种小的差异可能是由于生活环境的不同或地理分布上的变化所造成的。所以，笔者认为两区的孔店组是完全可以对比的。

本组的有些属种在我国其他地区的相当地层中也有发现，如 *Obtusochara prisca* 在江苏地区早始新世阜宁群二至四组、广东三水盆地早始新世莘庄组、湖北江汉盆地新沟嘴组上段。*Obtusochara jianglingensis* 在早始新世已开始出现，如新沟嘴组上段、湖南衡阳盆地霞流市组都能见到，至中始新世，达到鼎盛时期，如我国湖北江汉盆地荆沙组及其相当地层中都有出现，数量极其丰富，至晚始新世或早渐新世，已日趋绝灭，如江汉盆地潜江组虽有出现，但数量极少。*Gyrogona wubaoensis* 曾见于江苏早始新世戴南组下部。*Gobichara lauta* 曾产于江苏早始新世阜宁群二至四组。*Grovesichara changzhouensis*、*Stephanochara huangjianensis* 广见于阜宁群二至四组、莘庄组。所以，笔者认为本区的孔店组与上述的莘庄组，霞流市组、新沟嘴组上段、阜宁群二至四组应大致相当，时代属于早始新世。

(二) 沙河街组四段下部

它是本区轮藻化石最少的层段，计有5个属，6个种，它们是：*Charites stenoconica*，*Sphaerochara parvula*，*Obtusochara prisca*，*O. jianglingensis*，*Gyrogona qianjiangica*，*Stephanochara micrococca* 等。

本段的轮藻化石与孔店组明显不同，主要特点是：(1) *Obtusochara jianglingensis* 和 *Gyrogona qianjiangica* 数量增加，是本组合的代表分子；(2) 未见 *Peckichara*，*Pseudolatochara* 和 *Gobichara*。

本区沙河街组四段下部与渤海沿岸地区沙河街组四段中下部的轮藻化石比较，它们的特点是：(1) 均以 *Obtusochara jianglingensis* 和 *Gyrogona qianjiangica* 为代表分子；(2) 未见到具顶梅花类型的 *Peckichara wutuensis*，*Neochara* 和具次生脊的 *Gobichara*。由此表明，两区沙河街组四段下部的轮藻植物群是一致的，故其时代也应相当。

这一轮藻植物群属种少，数量也少。与这一轮藻植物群类同或相似的轮藻植物群在我国四川西部芦山组、广东三水盆地埗心组、江西池江盆地坪湖组、清江盆地临江组、湖北江汉盆地荆沙组和河南南阳盆地大仓房组都有发现。

上述对比、分析表明，本段以 *Obtusochara jianglingensis* 和 *Gyrogona qianjiangica* 为代表的轮藻植物群与我国广见的中始新世轮藻植物群实属同一轮藻植物群。

(三) 沙河街组三段(包括沙河街组四段上部)

本段的轮藻化石有12个属，19个种，1个变种，1个未定种，其中包括3个新种，1个新变种，它们是：*Charites macrosphaerica*，*Grambastichara tornata*，*Gobichara* sp.，*Sphaerochara parvula*，*Amblyochara obesa*，*Peckichara longa*，*Grovesichara changzhouensis*，*G. kielani*，*Stephanochara kiangsuensis*，*S. longi fusiformis*，*S. huangjianensis*，*Rha-*

Rhabdochara kisgyonensis, *Raskyella dongpuensis*, *R. dongpuensis* var. *minor*, *R. hezeensis*, *R. sinensis*, *R. machangensis*, *Shandongochara decorosa* 等。

本段轮藻化石与沙河街组四段下部不同, 主要特征是: (1) 未见 *Obtusochara jianglingensis* 和 *Gyrogona qianjiangica*; (2) *Grovesichara changzhouensis* 和 *Grovesichara kielani* 均能见到, 而沙河街组四段下部未发现; (3) 发现少量具顶梅花、瘤、棒装饰和次生脊类型, 如 *Grambastichara*, *Gobichara*, *Peckichara*, *Stephanochara*, *Raskyella*, *Rhabdochara* 等; (4) 未发现常见于国内外渐新世的 *Maedlerisphaera ulmensis* 和 *Maedlerisphaera chinensis*; (5) 未见 *Tectochara*; (6) 出现了 *Shandongochara*。

本段的轮藻化石与渤海沿岸地区沙河街组三段比较, 其共同点是: (1) 未见沙河街组四段的代表分子 *Obtusochara jianglingensis* 和 *Gyrogona qianjiangica*; (2) 常见于东营组或沙河街组二段的 *Amblyochara*, *Maedlerisphaera*, *Stephanochara*, *Rhabdochara* 和 *Grovesichara kielani* 有少量发现; (3) 未发现东营组的特征分子 *Maedlerisphaera ulmensis* 和 *Tectochara*; (4) *Shandongochara decorosa* 仅发现于两地的沙河街组三段。前述几点清楚表明, 两地沙河街组三段的轮藻化石面貌极为相似, 实属同一时期的轮藻植物群。

在本段的轮藻化石中, *Grambastichara tornata* 初见于英国的上始新统 (Upper Bartonian), 国外的渐新统和国内的始新统至渐新统也有发现。*Gobichara* 曾产自蒙古和美国的古新统至下始新统, 我国的上白垩统至始新统也有发现, 至今尚未在渐新统发现过。*Peckichara longa* 仅见于我国的古新统至始新统。*Grovesichara changzhouensis* 是我国古新统至始新统的常见分子, 上白垩统也有少量发现。*Grovesichara kielani* 一般见于渐新统, 近年来, 在始新统也有发现。*Stephanochara kiangsuensis* 见于我国的始新统至渐新统。*Rhabdochara kisgyonensis* 首见于匈牙利上始新统至上渐新统, 我国也见于始新统至渐新统。值得提出的是, 在我国下第三系中极少发现过 *Raskyella*。此属由 L. Grambast 于 1954 年所创, 目前仅有 4 个种, 其中 3 个种产自欧洲始新统。模式种 *Raskyella pecki* 曾见于巴黎盆地下、中始新统 (Auversian)。*Raskyella vadaszi* 产自于匈牙利中始新统和法国上始新统 (Bartonian)。*Raskyella caliciformis* 曾见于法国巴黎盆地中始新统 (Lutetian) 和上始新统 (Bartonian)。另一种 *Raskyella sinensis* 产自中国山西垣曲群白水组 (张泽润等, 1985), 张泽润等认为, 白水组时代为晚始新世, 但也不排除时代为中始新世的可能。本区沙河街组四段上部也发现了该属的 4 个种, 除老种 *Raskyella sinensis* 外, 其他 3 个种为新种。

另外, 在本段也发现了植物化石, 经中国科学院植物研究所陶君容鉴定, 计有 1 个属, 3 个种 *Palibinia pinnatifida*, *P. latifolia* 和 *P. korowinii*, 它们是国内外始新世晚期的特征分子。

综上所述, 本段轮藻化石多数种广见于国内外的古新统至始新统, 其中沙河街组四段上部的重要成员 *Raskyella* 曾见于欧洲中上始新统, 其他少数种可下延至上白垩统上部或上延至渐新统, 同时考虑到本段与中始新世沙河街组四段呈整合接触, 所以, 沙河街组三段的时代属晚始新世较合适。渤海沿岸地区沙河街组三段也应如此。

(四) 沙河街组二段

本段的轮藻化石面貌与沙河街组三段不同, 属种和数量明显剧增, 是本区轮藻化石最多的层段, 计有21个属, 60个种, 1个变种, 1个未定种, 其中包括3个新种, 1个新变种, 主要轮藻化石有: *Charites sadleri*, *C. producta*, *C. subconica*, *Grambastichara tornata*, *G. rudongica*, *Gobichara zhongyuanensis* sp. nov., *Hornichara lagenalis*, *H. xinzhensis*, *Linyiechara clara*, *Nemegtichara prima*, *Amblyochara subeiensis*, *Obtusochara jianglingensis*, *O. nanoconica*, *O. oligoconvoluta*, *Peckichara longa*, *P. subsphaerica*, *Croftiella steniformis*, *C. jianhuensis*, *Maedlerisphaera chinensis*, *Gyrogona qianjiangica*, *Grovesichara kielani*, *Stephanochara kiangsuensis*, *S. huangjianensis*, *S. breviovialis*, *S. wanzhuangensis*, *S. cunei formis*, *S. macroporosa*, *S. longfusi formis*, *S. wenliuensis*, *Rhabdochara hisgyonensis*, *R. changzhouensis*, *R. jiangduensis*, *Harrisichara yunlongensis*, *Raskyaechara xinghuaensis*, *Shandongochara profunda*, *Dongmingochara concinna*, *D. ratituberculata* 等。

这一轮藻化石组合特征以及它与渤海沿岸地区沙河街组二段化石组合的异同已在赵志清和黄仁金(1985)的“河南濮阳地区早第三纪沙河街组上部轮藻化石”一文中有阐述, 这里不赘述了。

本段的轮藻化石面貌与沙河街组三段的化石面貌既有密切关系又有明显区别。在沙河街组三段出现的12个属中有11个属延续至本段, 同时也增加了10个属, 种由19个剧增至60余个, 并以 *Charites*, *Hornichara*, *Stephanochara*, *Rhabdochara*, *Harrisichara*, *Dongmingochara* 占优势区别于沙河街组三段。

在本段的轮藻化石中, 其重要成员 *Maedlerisphaera chinensis* 广见于国内外的渐新统或以上地层, 除渤海沿岸地区沙河街组三段有少量发现外, 尚未在我国其他地区的渐新统以下地层发现过。 *Amblyochara subeiensis* 一般见于我国中上始新统以上地层, 甚至到第四纪早期地层。 *Hornichara kasakstanica* 在苏联哈萨克斯坦中新统有记载, 我国渤海沿岸地区中新统也有发现。从上述轮藻化石在国内外地层分布情况看, 沙河街组二段时代似应归属渐新世。但是, 值得注意的是, 本段还出现了不少常见于渐新统以下地层的属种, 如 *Gobichara* 仅见于国内外的上白垩统至始新统。 *Peckichara longa* 和 *Peckichara subsphaerica* 常见于国内的古新统至始新统, 渐新统尚未有报道。 *Obtusochara jianglingensis* 和 *Gyrogona qianjiangica* 两个小个体是我国中始新统或中上始新统的特征分子。另外, 本段还有不少广见于国内古新统至渐新统的分子, 如 *Stephanochara*, *Croftiella*, *Harrisichara*, *Rhabdochara* 等。

基于上述情况, 本段既有常见于始新统的重要成员又有渐新统的代表分子, 同时也有广见于始新统至渐新统的属种, 这样, 很难将本段置于始新世或渐新世。所以, 笔者将本段时代归属晚始新世至早中渐新世是合理的。同样, 渤海沿岸地区的沙河街组二段也应归属晚始新世至早中渐新世。

(五) 沙河街组一段至东营组

沙河街组一段的轮藻化石虽然属种不多,但总的面貌与东营组的接近,故其时代一并与东营组讨论,

沙河街组一段至东营组轮藻化石非常丰富,仅次于沙河街组二段,占全区总种数的一半以上,计有14个属,53个种,2个变种,其中包括2个新种,1个新变种,主要属种有:*Charites molassica*, *C. inconspicua*, *C. columinaria*, *Hornichara paralagenalis*, *Sphaerochara granulifera*, *Amblyochara subovalis*, *Tectochara meriani*, *T. globula*, *Maedlerisphaera ulmensis*, *M. chinensis*, *Grovesichara kielani*, *Stephanochara fortis*, *S. funingensis*, *Rhabdochara stockmansii*, *Harrisichara poculiformis*, *Dongmingochara concinna* 等。

这一化石群的主要特点是:(1) *Charites* 丰富,全区发现*Charites*的15个种,其中有12个种见于本组段;(2) 本区发现的*Hornichara* 4个种都能在本组段见到,(3) *Sphaerochara* 和 *Amblyochara* 的种数增加,由下伏地层的2个种分别增至4个种和5个种;(4) 本区发现的 *Tectochara meriani* 和 *Tectochara globula* 仅产自东营组;(5) *Stephanochara* 的种明显减少,由沙河街组二段的13个种减至4个种;(6) 未发现 *Gobichara*, *Peckichara*, *Raskyella* 和 *Obtusochara jianglingensis*。

本区的沙河街组一段至东营组与渤海沿岸地区的沙河街组一段至东营组的轮藻化石十分相似,它们的共同点是:(1) *Charites* 十分丰富,分别约占各区该属种数的80%和60%;

(2) *Sphaerochara* 的4个种均有发现;(3) *Amblyochara* 的种数明显增加,分别约占该属种数的80%以上;(4) *Maedlerisphaera ulmensis* 和 *M. chinensis* 均有发现;(5) *Tectochara meriani* 和 *Tectochara globula* 仅产自两地的东营组。由此说明,两区的沙河街组一段至东营组也应大致相当。

本组段的重要成员 *Charites molassica* 和 *Charites inconspicua* 曾见于瑞士的中晚渐新世,也是我国早第三纪晚期的常见分子。*Maedlerisphaera ulmensis* 和 *Maedlerisphaera chinensis* 是本组段的代表分子,也是我国渐新世常见而重要的成员,在西德南部、瑞士的中晚渐新世和法国巴黎盆地中渐新世也有发现。*Tectochara meriani* 曾产自德国南部、瑞士中渐新世至上新世、奥地利上新世,我国青海柴达木盆地渐新世至上新世、甘肃酒泉盆地上新世都有发现。*Tectochara globula* 也在上述地区的地层中见到。

上述情况表明,本组段的重要成员或代表分子的时代分布是渐新世中期至上新世,特别与德国和瑞士中晚渐新世的化石面貌很相似,同时考虑到沙河街组一段与下伏地层为连续沉积,所以,本区沙河街组一段至东营组的时代属中晚渐新世较合理,与此相当的渤海沿岸地区沙河街组一段至东营组的时代也应如此。

三、属种描述

似轮藻属 Genus *Charites* Horn af Rantzien, 1959

磨拉士似轮藻 *Charites molassica* (Straub) Horn af Rantzien

(图版1, 图1)

- 1952 *Chara molassica*, Straub, S. 466, Taf. A, Fig. 1~3.
1955 *Charites molassica*, Mädler, S. 306, Taf. 26, Fig. 37~39.
1959 *Charites molassica*, Horn af Rantzien, p. 59~61, pl. I, figs. 2~7.
1978 *Charites molassica*, 王水等, 16页, 图版1, 图1.

描述 藏卵器椭球形或长卵球形, 长575~632 μ m, 宽412~428 μ m, 最大宽度位于中部, 顶部尖圆或宽锥形, 底部圆。螺旋细胞凹, 细胞间脊宽或较狭窄, 侧视螺旋环数12~13。赤道处细胞宽45~48 μ m, 赤道角约13°。在顶周细胞变窄, 至顶心明显加宽, 细胞末端聚集成不规则短线。底孔五角形, 外口直径42~45 μ m。

产地层位 山东东明; 沙河街组二段, 东营组。

不明显似轮藻 *Charites inconspicua* (Unger) Horn af Rantzien

(图版1, 图3)

- 1850 *Chara inconspicua*, Unger, S. 34.
1855 *Chara inconspicua*, Heer, S. 26, Taf. IV, Fig. 7.
1927 *Gyrogona inconspicua*, Pia, p. 90.
1955 *Tolypella inconspicua*, Mädler, S. 307, Taf. 26, Fig. 44~45.
1959 *Charites inconspicua*, Horn af Rantzien, p. 66~67, pl. II, figs. 1~3.
1961 *Chara inconspicua*, 王水, 197页, 图版V, 图12~13.
1978 *Charites inconspicua*, 王水等, 17页, 图版1, 图7.

描述 藏卵器小, 近椭球形, 长388 μ m, 宽273 μ m, 最大宽度位于中部, 顶部尖锥形, 底部窄圆。螺旋细胞凹, 细胞沟较宽平, 间脊较细, 侧视螺旋环数11, 赤道处细胞宽38 μ m, 赤道角11°。在顶周细胞略变窄, 至顶心复变宽后聚集成一点。底孔五角形。外口直径51 μ m。

讨论 当前标本的外形、大小与 *Sphaerochara parvula* (Reid et Groves) Horn af Rantzien (Reid et Groves p. 188, pl. VI, figs. 4~5) 十分接近, 但后者的螺旋细胞至顶部后加宽不明显, 侧视螺旋环数也少。当前标本虽然比 *Charites inconspicua* 要小一些, 但其外形, 顶、底部形态, 构造及侧视螺旋环数等特征与其一致, 故应归属该种。

产地层位 河南濮阳; 东营组。

沙德勒似轮藻 *Charites sadleri* (Unger) Horn af Rantzien

(图版1, 图5)

- 1850 *Chara sadleri*, Unger, S. 36.
1955 *Chara sadleri*, Mädler, S. 307, Taf. 26, Fig. 40~43.

1961 *Chara sadleri*, 王水, 199~200页, 图版V, 图14~17。

1985 *Charites sadleri*, 黄仁金, 81~82页, 图版I, 图1。

描述 藏卵器卵柱形, 长659 μ m, 宽507 μ m, 顶部宽圆, 底部亚平, 螺旋细胞凹, 侧视螺旋环数10。赤道处细胞宽68 μ m, 赤道角14°。在顶部细胞适度变薄, 明显加宽, 并聚集成不规则短线。底孔五角形, 外口直径55 μ m。

讨论 当前标本与Mädler (1955), 王水(1961)所描述的 *Charites sadleri* (Unger) 在外形, 大小及侧视环数等方面基本一致。

产地层位 山东莘县; 沙河街组二段。

柱状似轮藻 *Charites columinaria*, (S. Wang) Zhang et S. Wang

(图版1, 图2)

1961 *Chara columinaria*, 王水, 196页, 图版VI, 图21~27。

1978 *Charites columinaria*, 王水等, 16~17页, 图版1, 图4。

1982 *Charites columinaria*, 王水等, 12页, 图版1, 图13~16。

描述 藏卵器柱形, 长693 μ m, 宽348 μ m, 两侧近于平行, 最大宽度位于上部, 顶部宽圆, 底部微收缩, 末端平。螺旋细胞凹, 在细胞间脊上可见到缝合线, 侧视螺旋环数9。细胞在赤道处宽81 μ m, 赤道角19°。在顶周细胞变窄(约为赤道处的2/3), 至顶心细胞加宽, 间脊加高后聚集成一短折线。底孔五角形, 外口直径约33 μ m。

产地层位 河南濮阳等地; 沙河街组一段至东营组。

兰考似轮藻 (新种) *Charites lankaoensis* Huang et Zhao sp. nov.

(图版1, 图4)

描述 藏卵器长卵形, 长673 μ m, 宽443 μ m, 顶部圆锥形, 底部微收缩, 末端平。螺旋细胞微凹, 侧视螺旋环数10。细胞在赤道处宽67 μ m, 赤道角16°。在顶周细胞变窄, 至顶心复变宽, 末端相交成一条短折线。底孔五角形, 四周被高起的细胞间脊所包围。

讨论 本种的外形, 顶、底部形态与 *Chara multiconvoluta* (王水, 1961, 198页, 图版VI, 图1~3) 相似。但后者的个体大, 侧视环数多得多。本种又以长卵形、顶部圆锥形、底孔较大区别于 *Charites wujinensis* (王水等, 1982, 13页, 图版1, 图17~18)。

产地层位 河南兰考; 孔店组。

安次似轮藻 *Charites anciensis* Xinlun

(图版3, 图1~2)

1978 *Charites anciensis*, 王水等, 18页, 图版1, 图11~14。

描述 藏卵器卵形或近椭球形, 长675~785 μ m, 宽480~639 μ m, 最大宽度位于中部, 顶部宽锥形, 底部呈不明显的柄状突出, 末端平。螺旋细胞凹, 有的在细胞间脊上可见清晰的缝合线, 侧视螺旋环数8~9, 赤道处细胞宽88~100 μ m, 赤道角14°~15°。在顶周细胞略变窄, 至顶心细胞加宽, 厚度减薄, 末端相交成一条短折线。底孔五角形, 外口直径63~90 μ m。

产地层位 河南濮阳等地; 沙河街组二段, 东营组。

角状似轮藻 (比较种) *Charites cf. corniformis* Zhang et S. Wang

(图版3, 图3)

描述 藏卵器长纺锤形, 长 $675\mu\text{m}$, 宽 $425\mu\text{m}$, 最大宽度位于中部, 顶部尖锥形, 底部平。螺旋细胞凹, 侧视螺旋环数11。细胞在赤道处宽 $59\mu\text{m}$, 赤道角 19° 。在顶周细胞变窄, 在顶心复加宽后聚集成一条短折线, 底孔五角形, 外口直径 $60\mu\text{m}$ 。

讨论 当前标本与*Charites corniformis* (王水等, 1982, 13页, 图版1, 图7~9) 在外形, 顶底部的形态, 构造方面接近。但后者个体稍短, 略小, 螺旋环数少, 故为比较种。

产地层位 河南兰考; 孔店组。山东东明; 东营组。

近三角似轮藻 *Charites paratriangularis* Xinlun

(图版3, 图4~5)

1978 *Charites paratriangularis*, 王水等, 18页, 图版1, 图15~17。

描述 藏卵器近三角形, 长 $407\sim 439\mu\text{m}$, 宽 $350\sim 390\mu\text{m}$, 最大宽度位于中上部, 顶部宽圆或宽锥形, 底部收缩呈锥形, 末端平。螺旋细胞凹, 间脊高而清晰, 侧视螺旋环数8。赤道处细胞宽约 $51\mu\text{m}$, 赤道角 $17^\circ\sim 18^\circ$ 。在顶周细胞无明显变化, 至顶心加宽后聚集成一条折线。底孔五角形, 外口直径 $44\mu\text{m}$ 。

产地层位 河南濮阳; 东营组, 沙河街组三段。

橄榄状似轮藻 *Charites oliviformis* Xinlun

(图版1, 图6; 图版2, 图1~3)

1978 *Charites oliviformis*, 王水等, 18~19页, 图版1, 图1~3。

描述 藏卵器较大, 椭球形, 长 $775\sim 867\mu\text{m}$, 宽 $573\sim 603\mu\text{m}$, 最大宽度位于中部或中上部, 顶部宽圆、底部窄圆, 末端平。螺旋细胞凹至凸, 有的可清晰见到缝合线, 侧视螺旋环数9~11, 赤道处细胞宽 $88\sim 95\mu\text{m}$, 赤道角 17° 。在顶周细胞变化不明显, 至顶心细胞凹且加宽, 个别标本间脊明显变高后聚集成一条短折线。侧壁厚约 $88\mu\text{m}$, 无微细构造。底孔五角形, 外口直径 $65\sim 75\mu\text{m}$ 。

讨论 当前标本与产于英国始新统Upper Bartonian及Lower Headon Beds的*Charites bitruncata* (Reid et Groves) Horn af Rantzien 在形态方面相似。但后者个体大, 近顶部较宽。

产地层位 山东菏泽, 河南濮阳; 沙河街组一段至东营组。

小纺锤似轮藻 *Charites fusina* Xinlun

(图版2, 图6)

1978 *Charites fusina*, 王水等, 19页, 图版2, 图4, 5。

描述 藏卵器小, 长卵形或近纺锤形, 长 $423\sim 527\mu\text{m}$, 宽 $313\sim 381\mu\text{m}$, 最大宽度位于中部, 顶部窄圆或锥形, 底部收缩, 末端平。螺旋细胞凹, 间脊粗, 侧视螺旋环数9, 赤道处细胞宽 $50\sim 63\mu\text{m}$, 赤道角 14° 。在顶周细胞略变窄, 至顶心复加宽后聚集成一条短

折线。底孔五角形，外口直径63 μ m。

产地层位 河南濮阳等地；沙河街组一段。山东东明；东营组。

伸长似轮藻 *Charites producta* Xinlun

(图版4, 图2~5)

1978 *Charites producta*, 王水等, 19页, 图版2, 图6~9。

描述 藏卵器长卵形或亚柱形，长550~725 μ m，宽350~515 μ m，最大宽度位于中部或中部偏上，顶部宽圆至窄圆，底部收缩成锥形或延伸成短柄。螺旋细胞凸至平，侧视螺旋环数8~10，赤道处细胞宽58~82 μ m，赤道角12°。在顶周细胞宽度或厚度变化不明显，至顶心细胞减薄且加宽，间脊粗高，末端聚集成一条短折线。侧壁厚70~80 μ m，无微细层理。底孔五角形，外口直径50~88 μ m，底塞纵切面近矩形，最大宽度约60 μ m，厚约40 μ m。

产地层位 山东莘县；沙河街组二段。河南濮阳；沙河街组二段至一段。

窄锥似轮藻 *Charites stenoconica* Xinlun

(图版2, 图4~5)

1978 *Charites stenoconica*, 王水等, 19~20页, 图版2, 图10、11。

描述 藏卵器长柱形，长675 μ m，宽313 μ m，顶底均收缩成尖锥状。螺旋细胞凹，间脊细窄，侧视螺旋环数11。赤道处细胞宽58 μ m，赤道角12°。细胞在顶周的宽度及厚度无明显变化，至顶心显著加宽后聚合。侧壁薄，厚约27 μ m，无微细构造。底孔五角形。外口直径55 μ m。

讨论 当前标本在形态，侧视螺旋环数方面与山东下第三系沙河街组四段上部的 *Charites stenoconica* Xinlun基本一致，唯前者个体较小，顶部较尖。

产地层位 河南濮阳等地；沙河街组四段、二段。

宽锥似轮藻 *Charites subconica* Xinlun

(图版5, 图6)

1978 *Charites subconica*, 王水等, 20页, 图版2, 图12~15。

描述 藏卵器锥卵形或长卵形，长625 μ m，宽489 μ m，最大宽度位于中部偏上，顶部宽圆，底部收缩成尖锥形。螺旋细胞凹，间脊细而清晰，侧视螺旋环数9，赤道处细胞宽88~95 μ m，赤道角13°。在顶周螺旋细胞变窄（约为赤道处的3/5），至顶心复加宽后聚集成一点。底孔五角形，外口直径为34~42 μ m。

产地层位 河南濮阳，山东莘县等地；沙河街组二段。

近柱形似轮藻（新种） *Charites subcoluminaria* Huang et Zhao sp. nov.

(图版5, 图1~3)

描述 藏卵器柱形，长557~585 μ m，宽368~392 μ m，两侧近于平行，顶部呈宽锥形，底部圆，螺旋细胞凸，侧视螺旋环数9~10。赤道处细胞宽53~83 μ m，赤道角15°。

在顶周细胞微变窄或变化不明显，至顶心复加宽后聚集成一条波折线。侧壁厚约35~42 μm ，内层较暗，外层较透明，无微细结构。底孔五角形，外口直径63 μm 。

讨论 新种以外形粗短，细胞强钙化，侧视环数少，顶部呈角锥状，底部宽圆为特征区别于*Charites columinaria* (S. Wang) Zhang et S. Wang

产地层位 河南濮阳；沙河街组二段。山东菏泽；沙河街组一段。

大球形似轮藻 (新种) *Charites macrosphaerica* Huang et Zhao sp. nov.

(图版4, 图1, 6; 图版5, 图4~5)

描述 藏卵器较大，近球形，长775~825 μm ，宽613~650 μm ，最大宽度位于中部，顶、底部圆锥形。螺旋细胞凹至平。侧视螺旋环数8~10。赤道处细胞宽88 μm ，赤道角11°。在顶周细胞变化不明显，至顶心变宽，末端聚集成不规则短线。侧壁厚约90~110 μm ，无微细结构。底孔呈不明显的五角形，外口直径80~100 μm ，底塞纵切面为倒梯形，最大宽度85~90 μm ，厚度52~70 μm 。

讨论 新种以近球形，个体大，顶底呈圆锥形区别于本属已知种。

产地层位 山东菏泽；沙河街组一段至东营组。河南濮阳；沙河街组三段。

中生轮藻属 Genus *Mesochara* L. Grambast, 1962

中生轮藻 (未定种) *Mesochara* sp.

(图版6, 图5)

描述 藏卵器纺锤形，长557 μm ，宽475 μm ，最大宽度位于中部，顶部锥形，底部收缩呈尖锥形。螺旋细胞凹，侧视螺旋环数8。在顶周细胞微变窄，至顶心聚合成一条短折线。底孔中等大小，五角形。

讨论 当前标本形态特殊，数量极少，保存也不佳，故不定种。

产地层位 河南兰考；孔店组。

格氏轮藻属 Genus *Grambastichara* Horn af Rantzien, 1959

旋回格氏轮藻 *Grambastichara tornata* (Reid et Groves)

Horn af Rantzien

(图版6, 图1~3)

1921 *Chara tornata*, Reid et Groves, p.187, pl.V, figs.1~3.

1927 *Gyrogonites tornata*, pia, p.90.

1955 *Tectochara tornata*, Mädler, S.296, Taf, 26, Fig.19~22.

1959 *Grambastichara tornata*, Horn af Rantzien, p.70~74, pl.IV, figs.1~6.

1978 *Grambastichara tornata*, 王水等, 21页, 图版3, 图2, 3.

描述 藏卵器卵形至长卵形，长643~738 μm ，宽467~532 μm ，最大宽度位于中部，顶部宽圆，顶心拱起，底部圆或截平，螺旋细胞凸至凹，有些标本发育次生脊，侧视螺旋环数8~10，赤道处细胞宽63~83 μm ，赤道角11°~19°。在顶周螺旋细胞变窄不明显，但显著变薄，形成周沟，至顶心细胞膨胀形成一个似梅花形突起。底孔五角形，外口直径63~75 μm 。