

浙、皖中生代轮藻化石及其地层意义

王 振

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一 前 言

1972至1973年,安徽省311队和浙江石油队,分别在枞阳和杭州下白垩统采集到一些轮藻化石。1973至1974年,在安徽和浙江省区测队的帮助下,中国科学院南京地质古生物研究所华南红层队,先后对浙、皖中生代陆相地层进行野外调查时,在安徽怀宁、歙县、宣城和浙江兰溪、梅城等地,又发现一批轮藻化石。产化石的地层包括:中三叠统铜头尖组;中侏罗统洪琴组、渔山尖组;下白垩统岩塘组、姑山组、杨湾组、徽州组、“朝川组”和上白垩统宣南组。经笔者鉴定,计7属16种1变种(包括6新种、1新变种和1未定种)及少量营养体碎片。除宣南组外,本文记述的各化石组合,对含化石地层的时代划分及其对比具有重要价值。

二 地层概况及轮藻化石的层位

安徽

铜头尖组 有人称为黄马青群中部。在安徽怀宁月山一带,主要是一套暗紫红,灰紫色粉砂岩,夹褐黄、青灰、灰绿色砂岩、粉砂岩、页岩和细砾岩透镜体,局部含铜。厚度约1,240米。与上、下地层均为整合接触。下伏层为月山组(又称黄马青群下部),厚约43米,以灰至灰黄色粉砂岩与白云质灰岩互层,整合或假整合于青龙群白云岩顶部的膏溶角砾岩之上;上覆层为拉犁尖组(又称黄马青群上部),厚约74米,以灰白、黄绿及紫红色粉砂岩与灰绿、黄绿色页岩为主,夹灰黑色页岩,常含铁质结核,不整合于象山组之下。轮藻化石产于铜头尖组的

上部: ACI-210 *Stellatochara anqingensis* (sp. nov.), *S. fusiformis* (sp. nov.), *S. yueshanensis* (sp. nov.)。

洪琴组 分布于安徽休宁、屯溪、歙县地区,主要是暗紫红至猪肝色粉砂岩、含砂泥岩及砂岩,底部有砾岩。在休宁言田一带,厚达1,394米,与下伏的月潭组呈假整合接触;在歙县方村剖面上,厚度仅有235米,不整合于前震旦系之上。在歙县地区发现两个轮藻化石点: ACI-72 (洪琴) *Euaclistochara lufengensis* Z. Wang et al., *E. yunnanensis* Z. Wang et al., *E. yongpingensis* Z. Wang et al.; ACI-69 (方村) *E. obovata* (Peck) Z. Wang et al.

岩塘组和姑山组 岩塘组分布于歙县、休宁地区,出露较零星。岩塘剖面以棕黄、黄绿、紫红等杂色砂岩、粉砂岩、泥岩为主,夹少量含砾凝灰岩和凝灰质砂岩,厚约69米。与下伏的石岭组火山岩假整合接触。轮藻化石产自黄绿色泥岩中: ACI-127 *Mesochara stipitata* (S. Wang) Comb. nov.。

姑山组分布于宁芜南段地区,为介于上、下两套火山岩组之间的沉积地层,岩性以紫红、灰紫、灰褐等色粉砂岩为主,夹凝灰岩。轮藻化石发现于当涂县姑山 CK88 孔 147.58—151.12 米井段,属于姑山组的顶部: *Mesochara stipitata* (S. Wang) comb. nov.。

徽州组和杨湾组 前者是一套棕红色砂岩、粉砂岩和粉砂质泥岩的韵律层,局部含钙质结核,底部为砾岩,总厚度达2,520米,与下伏岩塘组不整合接触;在休宁陈坑一带,中、上部夹石膏。轮藻化石发现于歙县桂林和金坑一

带,层位较多: ACI-120, 121, 122 (金坑) *Mesochara symmetrica* (Peck) L. Grambast, *M. paragranelifera* (S. Wang) Comb. nov.; ACI-103, 105, 108, 110, 113 (桂林) *Euaclistochara mundula* (Peck) L. Grambast, *E. mundula* var. *brevis* (var. nov.), *Mesochara symmetrica* (Peck) L. Grambast, *M. paragranelifera* (S. Wang) comb. nov.。

杨湾组分布于枞阳、庐江地区,露头极零星,在枞阳杨树湾的钻井剖面中,为棕红色砂岩、粉砂岩和泥灰岩互层,含石膏,厚度大于967米,与浮山组火山岩可能为不整合接触。杨湾组含轮藻化石层位很多,代表性样品为: ZK6-1, 1', 2. *Atopochara trivolvris trivolvris* Peck, *Euaclistochara mundula* (Peck) Z. Wang et al., *E. mundula* var. *brevis* (var. nov.), *Mesochara ymmetrica* (Peck) L. Grambast, *M. paragranelifera* (S. Wang) Comb. nov., *Aclistochara zongyangensis* (sp. nov.)。

宣南组 分布于泾县、宣城、南陵地区,下段以砾岩为主,夹砖红色含砾砂岩或粉砂岩透镜体,中段以砖红色含砾粉砂岩和砂岩为主,上段以棕红色粉砂岩为主。该组地层最厚可达6,000米以上。轮藻化石产自宣城晏公桥一带,层位相当于中段的上部: ACI-26 *Maedlerisphaera exquisita* (sp. nov.)。

浙江

渔山尖组 分布于兰溪、绍兴地区,在渔山尖剖面,下部为黄绿、黄褐色砂砾岩、含砾砂岩、粉砂岩和泥岩组成的韵律层,顶部偶夹煤线和炭质页岩透镜体;上部是暗紫红色砾岩、砂岩及粉砂岩,底部夹黄绿色层,厚度约3,000米。轮藻化石产自该组的顶、底部。在梅城一带的相当地层也有发现。 ZH-207 (兰溪渔山尖) *Euaclistochara lufengensis* Z. Wang et al., *E. yunnanensis* Z. Wang et al.; ZH-2 (梅城) *E.* sp.。

“朝川组” 朝川组的标准剖面位于永康盆地,为一套厚约650米的灰紫、棕红色砂砾岩、

砂岩、粉砂岩、泥岩和凝灰岩,下部夹黄灰色泥岩和灰黑色页岩。轮藻化石系采自杭州闲林埠的CK11孔133.82米至138.48米井段,浙江石油队同志认为与朝川组相当,仅发现 *Flabellachara hangzhouensis* (sp. nov.)。

三 轮藻组合特征及相关地层的时代划分

在铜头尖组发现的轮藻组合,属于单一的 *Stellatochara* 种群,即 *S. anqingensis*, *S. fusiformis* 和 *S. yueshanensis*, 是该属的三个新分子。*Stellatochara* 是三叠纪著名的轮藻化石属,迄今所知,以该属占优势的轮藻植物群,主要发现于下列几个地区和层位: 在国内,一是陕西韩城一带二马营群(王振、黄仁金,1978)。这个地层曾被杨钟健、孙夔麟根据中国肯氏兽动物群确定为早三叠世晚期至中三叠世早期,但不少地层和古生物工作者主张划为中三叠世早期。其中的轮藻化石, *Stellatochara* 的分子占三分之二,而在个体数量上, *Stellatochara hoelivicensis* 占绝对优势,此种与铜头尖组的优势种 *Stellatochara anqingensis* 较接近;二是湖北南漳一带中三叠世的巴东组(张捷芳等,1978),在已发现的六种轮藻化石中,有四个种是属于 *Stellatochara* 的,它们的个体数量也占优势,并且其中有两个种,分别与 *Stellatochara anqingensis* 和 *S. yueshanensis* 是很相近的。巴东组的沉积特征与铜头尖组也很相似。在国外,一是瑞典南部 Scania 中三叠世 Höllvic series (Horn af Rantzien, 1954),可能相当于 Muschelkalk 或 Lower keuper,以 *Stellatochara* 为主的化石组合属于 d 化石带;二是苏联顿巴斯地区的 Миргородская 组的上部,即 v. *Stellatochara dnjeprovia* 带, Сайдаковский (1966) 曾将其划归下三叠统奥勒尼克阶 (Olenekian),但后来 (1968) 也认为相当于中三叠统;三是德国 Mecklenburg 和 Thüringen 中三叠世 Upper Muschelkalk 至 Lower Keuper (Kozur et Reinhardt, 1969),其中发现的 *Stellatochara lipato-*

vae, *S. germanica*, 分别与铜头尖组的 *S. angingensis*, *S. yueshanensis* 特别相似。铜头尖组的轮藻化石组合与上述几个中三叠世的地方组合相比, 以 *Stellatochara* 种群为主这一基本特征是一致的, 只不过组分较单调而已。其时代当以划归中三叠世较恰当。

洪琴组和渔山尖组的轮藻化石组合, 属于以 *Euaclistochara lufengensis* Z. Wang 为代表的 *Euaclistochara* 种群, 是我国中侏罗世的典型组合。其中的主要种, *Euaclistochara lufengensis*, *E. yunnanensis*, *E. yongpingensis* 均为云南中侏罗世上禄丰组、和平乡组的代表性分子(王振等 1976)。同类型的组合在我国分布较广, 目前已知的有四川广元群、甘肃炭山梁组和青海采石岭组, 时代应大体相当。

岩塘组和姑山组的时代是有争论的。一种意见认为属晚侏罗世, 另一种意见属早白垩世。就轮藻化石而言, 在这两组地层中都仅仅发现 *Mesochara stipitata* (S. Wang) 一个种。这一情况表明岩塘组和姑山组, 可能属于同时期的沉积, 但要断然肯定其时代是比较困难的。值得注意的是, *Mesochara stipitata* 在我国甘肃、青海地区分布很广, 层位似乎也较稳定, 在甘肃酒泉盆地曾报道于赤金堡组和下惠回堡组(王水, 1965), 在西礼盆地见于东河群, 常与 *Clypeator jiuquanensis* (S. Wang) L. Grambast 共生。上述情况似乎提供了一个线索, 即含 *Mesochara stipitata* 的岩塘组和姑山组的时代, 大致不超出欧特里期至巴列姆期, 至少划为早白垩世是恰当的。

杨湾组和徽州组在地层层序和沉积特征上是可以对比的。二者的轮藻化石可认为是同一组合, 徽州组中的分子在杨湾组都有发现, 而杨湾组中的属种则更为丰富。这个轮藻组合与美国落基山区阿普第阶 (Aptian) 的轮藻植物群的关系极为密切, 或者说基本面貌一致。其中在杨湾组发现的 *Atopochara trivolvus trivolvus*, *Euaclistochara mundula* 是北美阿普第阶的重要代表, *Mesochara symmetrica* 也见于美国南达

科他州阿普第阶。在国内, 以 *Atopochara trivolvus trivolvus* 和 *Euaclistochara mundula* 共生为特征的组合, 还先后发现于吉林延边地区龙井组、福建宁化禾口一带禾口组、湖南芷江地区洞下场组, 以及广西桂平新隆组等早白垩世晚期地层中(王振等, 1979)。此外, *Mesochara symmetrica* 是我国南方早白垩世的常见种, *Mesochara paraganulifera* 曾报道于酒泉盆地上惠回堡组, *Aclistochara zongyangensis* 接近于下惠回堡组的 *Aclistochara caii* S. Wang。因此, 笔者认为杨湾组和徽州组轮藻组合的时代无疑属于早白垩世, 可能相当于阿普第阶。

“朝川组”产出的 *Flabellochara hangzhouensis*, 在杨湾组和徽州组都没有发现, 不能直接进行对比。然而在江苏句容一带早白垩世晚期的葛村组, 则找到与 *Flabellochara hangzhouensis* 十分相似的 *F. jurongica* S. Wang et Zhang (MS)。并且还产有 *Euaclistochara mundula*。在江西贵溪的周家店组和湖南芷江地区洞下场组等早白垩世晚期地层中, 也相继发现了 *Flabellochara hangzhouensis*, 共生种除 *Euaclistochara mundula* 外, 还有 *Atopochara trivolvus trivolvus* 或 *Mesochara symmetrica*, 它们均见于杨湾组和徽州组。由此可见, 杭州闲林埠含 *Flabellochara hangzhouensis* 的层位, 很可能与杨湾组、徽州组是相当的, 而以 *Flabellochara hangzhouensis* 或 *F. jurongica* 为代表的组合, 与以 *Atopochara trivolvus trivolvus* 为代表的组合, 代表了我国南方早白垩世晚期的两个不同的地方性轮藻群落, 而地质时代上则是同期的。

宣南组的轮藻化石 *Maedlerisphaera exquisita* 不能提供地层时代和对比的意见。而同层中产有恐龙蛋碎片、瓣鳃类 *Sphaerium shantungense* 和介形类 *Cristocypridea*, *Cypridea*, 证明应属晚白垩世无疑。

四 化石描述

孔轮藻科 *Porocharaceae* L. Grambast,

1962

星孔轮藻亚科 *Stellatocharoideae* L.
Grambast, 1962

星孔轮藻属 Genus *Stellatochara*
Horn af Rantzien, 1954

安庆星孔轮藻(新种) *Stellatochara*
anqingensis Z. Wang (sp. nov.)

(图版 I, 图 3—7)

描述 藏卵器瓶状或近乎长椭圆形, 顶颈宽短, 顶端截平, 底部圆, 长 590—640 微米, 宽 360—440 微米; 螺旋细胞凹, 侧视 10—11 环, 环宽 57—74 微米, 在颈部细胞的旋转角增大, 在某些标本上近乎直立; 顶孔的五角形外凹陷宽 50—66 微米, 底孔小, 外口 33—50 微米。

侧壁厚度 33—66 微米, 微层理不明显, 在纵切面上, 顶孔道长约 66 微米, 锥形, 上部宽 25 微米, 下部宽 40 微米。

比较和讨论 本种最接近于德国 Mecklenburg 和 Thüringen 中三叠统 (Lower Keuper) 的 *Stellatochara lipatovae* (Saidakovsky) Kozur et Reinhardt (1969, S. 372—374, Taf. 1, Fig. 5—7), 主要区别是前者底部圆, 后者呈锥形。本种的形状和侧视螺旋环数等与苏联顿巴斯地区中三叠统 Миргородская 组的 *Stellatochara dnjepriformis* Saidakovsky (1962, text-fig. 1, fig. 11; 1966, p. 119—120, pl. I, figs. 11—13) 相似, 但顶颈不显著, 个体较大; 其大小则与瑞典 Scania 中三叠统 (Muschelkalk 或 Lower Keuper) 的 *Stellatochara hoellvicensis* Horn af Rantzien (1954, p. 44—47 页, pl. IV, figs. 1—3) 相仿, 但瑞典种宽胖, 顶颈细长, 顶孔小, 并且细胞沟一般较深而间脊尖锐。

产地层位 安徽怀宁月山; 中三叠世铜头尖组。

纺锤形星孔轮藻(新种) *Stellatochara*
fusiformis Z. Wang (sp. nov.)

(图版 I, 图 1、2)

描述 藏卵器宽纺锤形, 顶颈宽短, 顶端截

平, 底部宽锥形, 长 575—623 微米, 宽 360—476 微米; 螺旋细胞凹, 间脊上有时隐约可见缝合线细沟, 侧视 10—11 环, 环宽 57—66 微米, 在颈部旋转角增大; 顶孔的五角形外凹陷宽 50—82 微米, 底孔小, 外口 33—50 微米。

比较和讨论 本种最引人注目的特征是宽纺锤状的外形显得很肥胖, 但中部向下锥缩, 底端急尖。这种特别的形态不同于同属中目前已知的任何种。

产地层位 同前种。

月山星孔轮藻(新种) *Stellatochara*
yueshanensis Z. Wang (sp. nov.)

(图版 I, 图 20)

描述 藏卵器小, 长约 443 微米, 宽约 280 微米, 近乎椭圆形, 顶颈细长, 底部圆; 螺旋细胞凹, 侧视 11 环, 环宽约 40 微米, 在颈部细胞直立升起; 顶孔外凹陷宽约 50 微米, 底孔外口宽约 33 微米。

比较和讨论 本种最接近于德国 Mecklenburg 和 Thüringen 中三叠统 (Upper Muschelkalk—Lower Keuper) 的 *Stellatochara germanica* Kozur et Reinhardt (1969, p. 374—376, Taf. 1, Fig. 1—2), 主要区别在于德国种的螺旋细胞是凸的, 顶颈上部粗, 顶孔宽达 100—159 微米, 底孔极小, 15—20 微米; 而安徽种的螺旋细胞是凹的, 顶颈上端细, 顶、底孔的宽度相近, 顶孔 50 微米, 底孔 33 微米。这个种的形状、顶颈和侧视螺旋环数与 *Stellatochara hoellvicensis* 相似, 但后者个体比本种大得多, 而顶孔的直径与整个藏卵器的大小相比则又显得较小。就其藏卵器大小而言, *Stellatochara yueshanensis* 则与 *S. maedleri* Horn af Rantzien (1954, p. 41—44, pl. III, figs. 1—5), *S. donbassica* (Demin) Saidakovsky (1966, p. 118, pl. I, figs. 5, 6) 相近, 但显著不同的是这两个欧洲种的侧视环数都只有 8—9, 而且 *S. maedleri* 的顶颈宽短, 很不明显; *S. donbassica* 的顶颈虽长, 藏卵器的形体却十分圆胖。

产地层位 同前种。

孔轮藻亚科 *Porocharoideae* L.

Grambast, 1961

真开口轮藻属 *Genus Euaclistochara*

Z. Wang, et al., 1976

禄丰真开口轮藻 *Euaclistochara*

lufengensis Z. Wang et al.

(图版 I, 图 17、18)

1976 *Euaclistochara lufengensis*, 王振等, 72 页, 图版 3, 图 14—19。

当前标本的大小变化范围是长 426—656 微米, 宽 377—623 微米。产自浙江兰溪的某些标本, 顶部构造较清晰, 螺旋细胞延至顶部凹陷之后有增宽的趋势, (图版 I 图 17a) 显示出顶部凹陷之中有一个五角形的顶孔, 其宽度可达 98 微米。

产地层位 浙江兰溪渔山尖, 中侏罗世渔山尖组; 安徽歙县洪琴, 中侏罗世洪琴组。

云南真开口轮藻 *Euaclistochara yunnanensis* Z. Wang et al.

(图版 I, 图 15)

1976 *Euaclistochara yunnanensis*, 王振等, 72 页, 图版 3, 图 9—13。

产地和层位 同前种。

永平真开口轮藻 *Euaclistochara yongpingensis* Z. Wang et al.

(图版 I, 图 14)

1976 *Euaclistochara yongpingensis*, 王振等, 73 页, 图版 3, 图 7, 8。

当前标本长 345—361 微米, 宽 280—295 微米, 略大于原产自云南中侏罗和平乡组的标本, 除此之外, 二者的特征是基本一致的。

产地层位 安徽歙县洪琴; 中侏罗世洪琴组。

整洁真开口轮藻 *Euaclistochara mundula* (Peck) Z. Wang et al.

(图版 II, 图 5—8)

1941 *Aclistochara mundula*, Peck, p. 291, pl. 42, figs. 7—11.

1951 *Aclistochara symmetrica*, Loranger, p. 2357, pl. 2, figs. 1, 2.

1957 *Stellatochara mundula*, Peck, p. 29—30, pl. 3, figs. 25—35.

1961 *Porochara mundula*, L. Grambast, p. 201.

1972 *Stellatochara* aff. *mundula*, Musacchio, p. 355, fig. 2.

1976 *Euaclistochara mundula*, 王振等, 71—72 页。

1978 *Porochara?* *mundula*, 王振, 71 页, 图版 1, 图 17—26。

描述 藏卵器呈花瓶状, 近顶部显著变窄成宽颈状, 侧视顶端宽截平, 底部圆, 长 377—558 微米, 宽 262—410 微米, 最大宽度位于中部或稍下。螺旋细胞强凹, 间脊高而尖锐, 侧视 11—12 环, 环宽 33—50 微米; 细胞以固定的旋转角延伸至顶周后, 强烈变窄 (约为赤道处的 1/2) 和水平旋转形成高起的边缘; 大部分标本的顶部已破, 形成 80—100 微米宽的带锯齿形边的破裂口, 在少数标本中尚可看出细胞向顶心旋转时向下倾伏并且增宽。底孔很小, 宽 33—50 微米, 底孔四周螺旋细胞的末端宽度也略大于赤道处。

在纵切面上, 侧壁薄, 25—33 微米, 顶颈区域加厚, 达 50 微米; 在放大 200 倍的镜下, 壁上隐约可见外凹的同心微层理。底塞的纵断面为倒梯形, 较薄而侧边斜度大, 上宽 66 微米, 下宽 33 微米, 厚度仅 16 微米。顶孔孔道很宽, 中部最窄, 57—82 微米。

比较和讨论 当前标本具有 *Euaclistochara mundula* 的典型特征, 与产自美国怀俄明州 Bear River 组的副型标本一致。该种是美国落基山区阿普第阶和阿尔必阶 (Albian) 轮藻植物群的重要分子。在我国分布也很广泛, 层位亦较稳定, 曾见于黑龙江泉头组和吉林延边地区龙井组, 与 *Atopochara restricta* 或 *A. trivolvus trivolvus*; 在华南, 已知的产化石层位有安徽枞阳杨湾组和歙县徽州组、江苏葛村组和“浦口组”、浙江衢江群三“段”、福建宁化禾口组、湖北贾店组、湖南三阳港组等, 也常与 *Atopochara trivolvus trivolvus* 或 *Flabellochara hang-*

zhouensis, *Obtusochara Songheensis*, *Mesochara symmetrica* 和 *Maedlerisphaera jidianensis* Z. Wang 等共生, 似可看作是早白垩世晚期的特征化石之一。

产地层位 安徽枞阳杨树湾, 早白垩世杨湾组; 歙县桂林, 早白垩世徽州组。

整洁真开口轮藻短变种(新变种)

Euaclistochara mundula var.

brevis Z. Wang (var. nov.)

(图版 II, 图 9, 10)

描述 藏卵器近于腰鼓形, 侧视顶端宽截平, 近顶部略变窄, 顶颈微弱, 底部圆, 长约 345 微米, 宽约 262 微米, 最大宽度位于中部。螺旋细胞强凹, 间脊高而尖锐, 侧视 10—11 环, 环宽 33—40 微米; 细胞以不变的旋转角延至顶周后, 开始环周水平旋转、略变窄, 稍后向顶心延伸时略下倾、变宽。在顶部凹陷中顶孔宽度 < 50 微米, 底孔宽约 33 微米, 环底孔四周的螺旋细胞末端比赤道处微宽。

比较和讨论 这里描述的标本与 *Euaclistochara mundula* 的标准类型相比, 形体短小, 顶颈只是微弱地显示出来。但它具有 *Euaclistochara mundula* 的其它一般特征, 并且与标准类型常常共生在一起, 在同块样品中往往不是这一类型就是那一类型占优势, 同时在二者之间还出现少量过渡类型, 故笔者将其作为变种看待。

产地层位 同前种。

倒卵形真开口轮藻 *Euaclistochara obovata* (Peck) Z. Wang et al.

(图版 I, 图 16)

1957 *Stellatochara obovata*, Peck, p. 30, pl. 6, figs. 24—34.

1976 *Euaclistochara obovata*, 王振等, 72 页。

描述 藏卵器倒卵形, 顶端平, 底部强烈突出成柄状, 长约 410 微米, 宽约 345 微米。螺旋细胞强凹, 侧视 12 环, 环宽约 40 微米; 在顶周细胞稍变窄为 33 微米, 至顶孔边缘复增宽至 50

微米。顶部凹陷不明显, 顶孔宽 40 微米, 底孔外口宽 33 微米。

比较和讨论 当前的标本与原产美国怀俄明州上侏罗统上部 (Brushy Basin shale member) 的 *Stellatochara obovata* 的正模标本 (Peck, 1957, pl. 6, fig. 30) 一致, 就其大小而论, 相当于美国标本中的小个体, 应视为同种。此种显然不像 *Stellatochara* 那样螺旋细胞近顶部直立升起成细颈, 而是以不变的旋转角延至顶周, 不发育顶颈或者只有发育宽顶颈的微弱趋势, 并在顶端有微弱的顶部凹陷, 故改隶于 *Euaclistochara*。

根据 Peck 的报道, 此种在美国很少大量发现, 但却广泛分布于美国的中、西部地区, 含化石层属于没有细分的上侏罗统莫里逊建造 (Morrison formation) 或是它的上部 (Brushy Basin shale member), 从未在莫里逊建造的下部 (Salt Wash sandstone member) 发现过。因此 Peck 认为这个种可能是莫里逊建造上部的指示性化石。此种在我国尚属首次发现, 数量也极少, 然而在安徽则产出于洪琴组, 根据共生的化石, 无论如何与莫里逊建造的时代是不相当的, 甚至要早于晚侏罗世。

产地层位 安徽歙县方村; 中侏罗世洪琴组。

真开口轮藻属(未定种) *Euaclistochara* sp.

(图版 I, 图 19)

描述 藏卵器的石灰壳没有保存, 内核大, 球形至椭球形, 长(包括顶、底孔的填充物)655—755 微米, 宽 525—558 微米。顶、底孔中的填充物均为倒截顶五角锥形, 顶孔填充物最大宽度 164 微米, 高 65 微米; 底孔填充物最大宽度 98 微米, 高 33—50 微米。螺旋细胞印痕微凹, 间脊低细, 侧视 14—15 环, 环宽 40—50 微米。

比较和讨论 当前发现的内核表面印痕很清晰, 以顶、底的倒截顶五角锥形的附着物判断, 这种藏卵器应有顶孔, 并且顶孔宽于底孔, 最接近于相当地层中的 *Euaclistochara lufengensis*,

笔者认为归属 *Euaclistochara* 似无疑问。由于侧视螺旋环数多至 14—15 环,同时这样大的内核也是目前已知的 *Euaclistochara* 的藏卵器所容纳不下的,故不可能属于同属中的任何已知种。

产地层位 浙江梅城;中侏罗世渔山尖组。

棒轮藻科 *Clavatoraceae* Pia, 1927

棒轮藻亚科 *Clavatoroideae* Pia, 1927 emend. L. Grambast, 1969

特征 外壳通常呈两侧对称,两层,外构造层由许多长、短细胞组成,内具瘤层由一系列直径相近的瘤状突起组成。

模式属 *Clavator* Groves, 1924

扇形轮藻属 Genus *Flabellochara* L. Grambast, 1959

特征 外壳两侧对称,外构造层的一组相对的侧部各由一系列长、短细胞组成侧扇构造;内具瘤层的表面发育瘤状突起或具波状起伏。

模式种 *Flabellochara harrisi* (Peck, 1941)
L. Grambast, 1959, 美国,早白垩世 (Aptian)。

讨论 模式种原被 Peck (1941) 包括在 *Clavator* 属中,它与 *Clavator* 及同亚科的其它属的基本区别在于外壳的外构造层上发育两组侧扇构造,很像棕榈的叶子,系由一个中央底细胞构成的中央短槽和在其侧部、顶端向上呈扇形发射的一组长细胞(上扇形细胞)沟所组成的。在两组侧扇之间为侧纵沟所分开。

Flabellochara 是棒轮藻科中分布最广和最常见的属之一。它的生存时期较短,根据目前的发现仅限于早白垩世,从别里亚土期至阿普第期。在我国已发现于山东、江苏、浙江、江西、湖南、四川、云南、青海、宁夏、甘肃和内蒙古等地区,其层位均属早白垩世中、晚期。它们是下白垩统很好的指示性化石。

分布时代 中国,意大利,法国,英国,美国和阿根廷等;早白垩世。

杭州扇形轮藻(新种) *Flabellochara* *hangzhouensis* Z. Wang (sp. nov.)

(图版 II, 图 4)

描述 外壳宽卵形,长 705—820 微米,宽 590—656 微米。外构造层在顶部退缩,侧扇的上扇形细胞 5—7 条,中央的上扇形细胞长 394—460 微米,未及顶部即行终止,向两侧依次递减;中央底细胞长 148—164 微米,两侧之下细胞呈长三角形至楔形。两组侧扇之一侧接合部有 3 条较细的侧纵沟达于外壳的中部或以上,其中中央的一条明显,两侧纵沟之基部各有一个短凹陷;另一侧接合部至少有 3 组细胞:下部是 3 条平行的短纵沟,中部见有 2—3 个小凹陷,上部并立着 3—4 个芽状凹陷。具瘤层不显著,仅在近顶部裸露。

藏卵器有很短的顶颈,螺旋细胞微凸,表面有微弱的起伏,侧视 9 环,细胞中空,在底孔的四周显示出 5 个圆形或椭圆形小凹陷,直径 98—230 微米;底孔圆,直径 130 微米,与四周的 5 个凹陷同居于一个很宽深的底部外凹陷之中,顶孔亦为圆形,直径 213 微米。

比较和讨论 本种的大小和外构造层结构与模式种 *Flabellochara harrisi* (Peck) 十分相近,但很明显的区别是当前种的外构造层在顶部退缩,因而具瘤层在相应的地方裸露出来。应当指出,在具有完全的外构造层的 *F. harrisi* 中,也有一些标本的顶部因磨损而使外构造层残缺和具瘤层裸露的。然而 *F. hangzhouensis* 的顶部并非由于这一原因造成的。笔者观察了此种成千标本,没有一个发育完全的外构造层;人们从图版 II, 图 4d 中也可以看到,该种上扇形细胞的顶端具有规则的封闭的轮廓。

此种在我国分布之广,在棒轮藻科的分子中仅次于 *Atopochara trivolvus trivolvus*, 除浙江外,还发现于江西贵溪至弋阳一带周家店组、湖南芷江洞下场组、四川綦江夹关组和宁夏等地区下白垩统。在湖南,与 *Atopochara trivolvus trivolvus* 共生,为我国早白垩世晚期轮藻

类的重要代表之一。

产地层位 浙江杭州闲林埠、平湖,早白垩世“朝川组”。

**奇异轮藻亚科 *Atopocharoideae* Peck,
1938 emend. L. Grambast, 1969**

特征 外壳三侧对称,单层,由相似的三组细胞所组成,每组细胞像一束小枝。

模式属 *Atopochara* Peck, 1938

**奇异轮藻属 Genus *Atopochara*
Peck, 1938**

特征 外壳三侧对称,3束相似的副枝系统各由11—13个细胞组成:3个一级副枝近乎直立;一级左、中枝的顶端各自发生3个二级副枝,其中的二级左、中枝狭长和左旋,右枝较短;一级右枝的顶端有一短的对生枝,并在其叉角上常常顶生一个由藏精器退化而来的不育性短细胞。

模式种 *Atopochara trivolvus* Peck, 1938, 美国,早白垩世 (Neocomian-Aptian)

讨论 *Atopochara* 是棒轮藻科中最重要的属之一,它的分布广泛、演化迅速。L. Grambast (1967、1968、1974) 曾对它的起源、演化和外壳结构做过详细的研究。

Atopochara 起源于 *Perimneste* Harris (1939), 并与 *Perimneste* 的外壳具有很相似的分枝形式。它们的主要区别是: 1. 在 *Perimneste* 外壳上的3个副枝系统的底部均有一个直立的底细胞,3个一级副枝发生于底细胞的顶端;而在 *Atopochara* 中,没有底细胞,3个一级副枝可能直接发生于没有钙化的中央细胞[的侧部]。2. *Perimneste* 的外壳的分枝一般较松散,而 *Atopochara* 的各级副枝紧密愈合在一起。3. 在 *Perimneste* 副枝的比较开阔的分叉处,生有藏精器,也就是说,雌、雄性配子囊共生在一个复合的子实体上,雌性配子囊为雄性配子囊所环绕,这在轮藻类中至少就目前的发现来看是独一无二的;而在 *Atopochara* 中,仅仅在一级右枝

上的对生枝叉角处顶生的一个短细胞,可能相当于藏精器的原细胞,而且除个别类型见有类似于藏精器盾片的表面雕饰外 (L. Grambast, 1968), 均无纹饰。

此属中种和亚科的划分主要依据二级副枝的数目、对生枝的叉角上有无顶生细胞和这个顶生细胞的表面有无雕饰。

分布时代 中国,蒙古,叙利亚,阿尔及利亚,意大利,罗马尼亚,匈牙利,西班牙,美国 and 阿根廷等;早白垩世 (Barremian) 至晚白垩世 (Maestrichtian)。

**三褶奇异轮藻三褶亚种 *Atopochara
trivolvus trivolvus* Peck**

(图版 II, 图 1—3; 插图 1)

1938 *Atopochara trivolvus*, Peck, p. 174—175, pl. 28, figs. 5—12.

1968 *Atopochara trivolvus trivolvus*, L. Grambast, p. 8.

描述 外壳陀螺形,长738—886微米,宽655—787微米,最大宽度位于中部以下,向上呈锥形收缩,顶部尖,底部圆,横断面介于圆形至六边形之间。外壳上的3组副枝在正常情况下各有12个细胞,其中的一级副枝不弯曲;二级右枝和对生枝短;为四或五边形;顶生细胞的大小与对生枝相仿,无表面雕饰,但在部分标本中,有一组副枝的顶生细胞不同程度地退缩(见插图 1c)。顶、底孔圆,顶、底孔直径65—123微米。

比较和讨论 当前描述的多数标本具有标准的 *Atopochara trivolvus trivolvus* 结构;在部

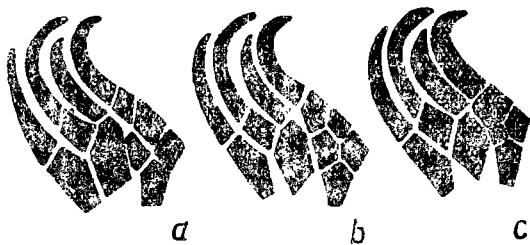


图1 *Atopochara trivolvus trivolvus* Peck 的外壳展开图: a、b. 正常分枝; c. 一级右枝的对生枝叉角上无顶生细胞。

分标本中, 有一组副枝对生枝叉角上的顶生细胞表现出不同程度的退缩或完全消失。这种情况颇似 *Atopochara restricta* L. Grambast (1974) *A. ulaensis* Kyanssep-Romaschkina (1976), 但后两个种 3 组副枝上的这种顶生细胞均已消失或几乎消失, 两个二级右枝较长。考虑到安徽标本中的这种变异只是部分的发生并且是不稳定的, 笔者仍将这些标本归于 *A. trivolvus trivolvus*。不过这一现象似乎已经暗示了 *Atopochara* 外壳演化的一种趋向。

此亚种的地理分布极广, 是一个世界性种, 一般均产自阿普第阶, 并被认为是该时期之带化石。

此亚种除安徽外, 已在我国黑龙江登楼库组、吉林龙井组、山东“王氏组下部”(可能是青山组)、湖南洞下场组、福建禾口组、广西新隆组和广东临高组被发现, 是我国早白垩世晚期最常见的特征性的轮藻化石。

产地层位 安徽枞阳杨树湾, 早白垩世杨湾组。

轮藻科 Characeae L. Cl. Richard, 1815

轮藻亚科 Charoideae Leonhardi, 1863

中生轮藻属 Genus *Mesochara* L.

Grambast, 1962

特征 藏卵器亚球形、椭圆形、橄榄形或卵形, 顶部圆或较尖; 螺旋细胞常凹, 在顶周的宽度不变或变化不显著, 其末端在顶心正常地聚结在一起, 有的略变宽; 侧壁较厚, 微具同心层理。

模式种 *Mesochara symmetrica* (Peck, 1957) L. Grambast, 1962, 美国, 早白垩世 (Aptian)。

讨论 此属在白垩纪特别是早白垩世分布很广, 其螺旋细胞常凹, 外部形态特征或接近于 *Charites*, 或接近于 *Sphaerochara*, 而往往是介于二者之间。顶部形态较不固定, 常常在一个种内既有类似于 *Charites* 的锥形顶, 也有类似于 *Sphaerochara* 的圆形顶。但与上述的两个属又有区别, 与 *Charites* 相比, *Mesochara* 的藏卵

器通常较宽短, 顶端较宽圆, 螺旋细胞的宽度在顶部不变, 或虽有变化, 但不及 *Charites* 通常表现的那样显著; 与 *Sphaerochara* 相比, *Mesochara* 藏卵器的一端或两端或多或少较尖, 侧壁厚, 并在其断面上不同程度地发育同心微层理, 已知的底塞纵切面呈倒梯形。

分布时代 中国, 美国, 西德, 蒙古等; 晚侏罗世至晚白垩世。

对称中生轮藻 *Mesochara symmetrica*

(Peck) L. Grambast

(图版 II, 图 20—22)

1957 *Pracchara symmetrica*, Peck, p. 39, pl. 7, figs. 13—16.

1962 *Mesochara symmetrica*, L. Grambast, p. 79.

描述 藏卵器椭圆形, 顶部尖圆, 底部尖圆或微突出, 长 426—558 微米, 宽 276—377 微米。螺旋细胞凹, 间脊上局部见缝合线, 侧视 8—10 环, 环宽 57—65 微米; 细胞的宽度在顶部无明显变化, 其末端正常地聚于一点。底孔的五角形外口宽 65—70 微米。

比较和讨论 当前标本在大小、长宽比和侧视环数上比产自美国南达科他州的标本变化范围略宽些。此种在美国发现于阿普第阶 (Lakota sandstone), 但分布不广, 而我国华南地区, 除当前的产地和层位外, 尚见于浙江衢江群三、四“段”、江苏“浦口组”、江西周家店组、湖南三阳港组等, 是早白垩世晚期地层中的常见种之一。

产地层位 安徽歙县金坑、桂林, 早白垩世徽州组; 枞阳杨树湾, 早白垩世杨湾组。

拟粒形中生轮藻(新联合) *Mesochara*

paragranulifera (S. Wang)

Z. Wang, comb. nov.

(图版 II, 图 13、14)

1965 *Sphaerochara paragranulifera*, 王水, 479 页, 图版 I, 图 43—46。

1965 *Sphaerochara granulifera*, 王水, 478—479 页, 图版 I, 图 47—50。

描述 藏卵器球形或卵球形, 顶部圆, 底部

略突出,长 394—492 微米,宽 328—394 微米。螺旋细胞微凹,间脊细,侧视 10 环,环宽 50 微米;在顶周细胞的宽度不变或微变窄,至顶心其末端正常地聚集成不规则的短线。底孔五角形,宽 30 微米。

侧壁厚度 50—65 微米,隐约见外凹的同心微层理,顶部明显变薄而只有侧壁厚的一半。底塞薄,宽约 65 微米,厚度仅 25 微米;侧边倾斜,侧棱下延成爪状突出,整个底塞位于底孔之上。

比较和讨论 此种原先报道于甘肃酒泉盆地白垩系上惠回堡组,由于藏卵器为卵球形、顶部圆,王水将其归属于 *Sphaerochara*。并将其底部突出的和不突出的标本分别定为 *Sphaerochara paragranelifera* (sp. nov.) 和 *S. granulifera* (Heer) Mädlér。根据笔者对当前标本的观察,有两点值得指出: 1. 切片(本文图版 II, 图 14)表明,此种与 *Sphaerochara* 的基本特征显然不同,它的侧壁厚、发育同心微层理、顶区变薄、底塞也薄且侧面倾斜;而 *Sphaerochara* 的侧壁薄、无微层理、顶区厚度与侧壁相仿,底塞一般较厚,侧面大体是垂直的,安徽标本的这种内部构造较接近于 *Mesochara stantoni* (Knowlton) L. Grambast. 2. 底部突出和不突出的标本在安徽是共生和渐变的,并且除底部外,其它的特征均相一致。即使在王水同志研究的材料中,二者也有时共生,不应将其分为不同的种。况且, *Sphaerochara granulifera* 是一个渐新世的种,间脊尖锐,侧视环数很多,底孔也较大,与当前种的底部不突出的标本并不相同。

产地层位 安徽枞阳杨树湾,早白垩世杨湾组;歙县金坑、桂林,早白垩世徽州组。

有柄中生轮藻(新联合) *Mesochara stipitata* (S. Wang) Z. Wang, comb. nov.

(图版 I, 图 8—13)

1965 *Tolypella stipitata*, 王水, 482 页, 图版 1, 图 19—42。

描述 藏卵器卵形至卵球形, 顶部圆或略

尖, 底部明显呈锥状或柄状突出, 长 295—344 微米, 宽 230—295 微米。螺旋细胞强凹, 间脊细, 侧视 7—8 环, 环宽 33—40 微米; 细胞在顶部的宽度无明显变化, 末端聚集成不规则的短线。底孔小, 宽 25—30 微米。

侧壁薄, 约 25 微米, 从底孔纵切面的形状判断, 底塞的纵断面可能是倒梯形并接近于矩形。

比较和讨论 *Mesochara stipitata* 曾报道于甘肃酒泉盆地赤金堡组上部和下惠回堡组下部。个体都很小, 长小于 360 微米, 宽小于 295 微米, 形态变异较大, 顶部圆或锥形。当前的材料与其顶部圆的类型一致, 唯个体大小的变化较大。部分较大的标本稍接近于 *Mesochara paragranelifera*, 不同的是后者的螺旋细胞沟浅, 侧视环数多、侧壁厚、发育同心微层理、底塞薄; 而本种的螺旋细胞强凹、环数较少、侧壁薄、无微细层理, 每个螺旋细胞的断面呈新月型, 底塞可能较厚。王水曾将此种归属于一现代属 *Tolypella*, 但它的藏卵器壁很致密均一, 与 *Tolypella* 由钙质沉淀形成的石灰质皮壳不一样, 并且无论在安徽或甘肃, 都未发现冠细胞和营养体遗迹, 在这种情况下, 把它归并到时代上相去遥远的现代属中是不适宜的。根据外形和顶部构造特征, 笔者暂将其置于 *Mesochara*。

产地层位 安徽歙县岩塘, 早白垩世岩塘组; 当涂姑山, 早白垩世姑山组。

开口轮藻亚科 Aclistocharoideae Mädlér, 1952

开口轮藻属 Genus Aclistochara Peck, 1937 emend. Peck, 1957

枞阳开口轮藻(新种) *Aclistochara zongyangensis* Z. Wang (sp. nov.)

(图版 II, 图 15—19)

描述 藏卵器小, 卵形至锥卵形, 顶部钝平, 顶心微突出, 底部略尖至锥形, 长 312—360 微米, 宽 243—280 微米。螺旋细胞强凹, 间脊

有不规则起伏,侧视 7—8 环,环宽 40—50 微米;细胞在顶周不同程度地变窄(约为赤道处的 $2/3-4/5$),有不明显的顶周凹陷,在顶心细胞的末端或多或少膨胀成微弱的梅花形突起。底孔小,宽 15—25 微米。

侧壁厚 30—40 微米,在纵切面上间脊呈尖锯齿形,近轴带暗,远轴带透明,顶部薄,厚度小于 30 微米。底塞较厚,纵断面倒梯形而略近矩形,宽约 40 微米,厚约 33 微米。

比较讨论 当前的种与 *Aclistochara caii* S. Wang (1965, 471 页,图版 II, 图 8) 的大小和侧视环数相一致,某些个体的形状(如本文图版 II, 图 17 与王水图版中的左中)也较相似。然而一般说来,安徽种的形状较瘦,底部不太尖锐,尤其是在顶心,螺旋细胞的末端肿胀而略高于顶周,细胞间脊不规则起伏未见于 *Aclistochara caii*。本种的外形较接近于 *Aclistochara jonesi* Peck (1937, p. 88, pl. 14, figs. 12—15; 1957, p. 26—27, pl. 4, figs. 19—22), 但二者的大小,螺旋细胞的钙化程度不同,此外, *Aclistochara jonesi* 的顶心下凹,微弱的梅花形突起居于顶部深凹陷之内。

产地层位 安徽枞阳杨树湾,早白垩世杨湾组。

扁球轮藻亚科 *Gyrogonoideae* Z. Wang, 1978

梅球轮藻属 *Genus Maedlerisphaera*

Horn af Rantzien, 1959

精致梅球轮藻(新种) *Maedlerisphaera exquisita* Z. Wang (sp. nov.)

(图版 II, 图 23)

描述 藏卵器较小,球形,顶周略平,顶心突出,底部圆或微尖,长约 410 微米,宽约 344 微米。螺旋细胞强凹,间脊高,侧视 9 环,环宽 50 微米;细胞在顶心变窄(约为赤道处的 $1/2-3/5$),顶周略具凹陷,至顶心膨胀,形成较高的梅花形突起。底塞突出于底孔之外,五角形底

面宽约 66 微米。

比较和讨论 本种与产自法国巴黎盆地中新世(Stampian)的 *Sphaerochara hirmeri* var. *longiuscula* (L. Grambast et P. Paul, 1965, p. 242—243 pl. I, figs. 9—12) 具有相近的形状、大小和侧视环数。但后者的螺旋细胞凸,表面钙化不均一,底部平,梅花形突起通常不像本种那样规则和紧密,而是在顶心五个螺旋细胞膨胀的末端相互分开。

这里需要指出地是,在 Horn af Rantzien 和 L. Grambast (1962) 合作的一篇论文中, L. Grambast 说明他们通过对 *Sphaerochara hirmeri* (Rasky) Mädlar 的部分材料(包括正模标本)的重新鉴定,他们确信该种的螺旋细胞在顶周有一定的收缩,顶瘤有时出现,并认为具有 *Maedlerisphaera* 的特征,因此建议把 *Maedlerisphaera* 作为 *Sphaerochara* 的晚出异名,而给予 *Sphaerochara* 以一个新的修正的特征,其中包括了 *Maedlerisphaera* 的那些分类特征。但是从 Rasky (1945) 发表的 *Sphaerochara hirmeri* 正模标本(Taf. I, Fig. 10—12) 上,人们看不出螺旋细胞在顶周收缩和至顶心形成梅花形突起的迹象,而且 L. Grambast 也承认收缩是很难看出的,顶瘤在正模标本上只是微弱地识别出来。如果是这样的话, *Sphaerochara* 很难把以 *Maedlerisphaera ulmensis* (Straub) Horn af Rantzien 为模式的顶心发育梅花形高突起、顶周螺旋细胞显著收缩并发育不明显凹陷的一类藏卵器包含在内,故笔者仍然采用 *Maedlerisphaera* 的属名及其原定义,并且认为 *Sphaerochara hirmeri* var. *longiuscula* 应当提升为一个独立的种,而归属于 *Maedlerisphaera*。

产地层位 安徽宣城晏公桥,晚白垩世宣南组。

具皮层的营养体碎片

(图版 II, 图 11、12)

两个由节和部分节间组成的碎片。它们长约 425 微米,节部肿大,直径 245—310 微米,节

长 165—230 微米; 节间部分地被保存, 直径 195—210 微米。中心管直径约 165 微米, 四周被众多的直立皮层管所包围, 这些皮层管是等直径的, 外壁不钙化, 只保存了一系列的直立细沟, 沟宽 15—30 微米。节部有 21—22 条皮层管, 而节间部在一个标本(图版 II, 图 11) 上只有 14 条皮层管, 节部和节间的皮层管的接触处犬牙交错。

比较和讨论 当前的营养体化石与 *Charaxis striatus* Peck (1957, p. 40—41, pl. 3, figs. 10—12) 很相似, Peck 在其描述中指出 *Charaxis striatus* 中心管的直径仅达节间整个直径的 1/3, 在中心管和 21 条次生皮层管之间还有 7 或 8 条相当大的初生皮层管, 在安徽的标本中似乎不存在这种粗的初生皮层管, 而中心管的直径超过节间直径的一半。

本文描述的营养体化石与 *Atopochara tri-volvus*, *Euaclistochara mundula*, *Mesochara symmetrica*, *Aclistochara zongyangensis* 等共生, 但不能证明它们究竟属于哪一个种的或是否属于这些种的营养体。

产地层位 安徽枞阳杨树湾, 早白垩世杨湾组。

主要参考文献

- 王水, 1965: 甘肃酒泉盆地新生代轮藻化石。古生物学报, 13 卷, 3 期, 463—509 页。
- 王振, 1978: 江汉盆地白垩纪轮藻类的研究兼论 *Porocharaceae* 和 *Characeae* 的分类。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第九号, 61—100 页。
- 王振、黄仁金, 1978: 陕西三叠纪轮藻化石。古生物学报, 17 卷, 3 期, 267—276 页。
- 王振、黄仁金、王水, 1976: 云南中、新生代轮藻化石。云南中生代化石(上册), 65—86 页, 科学出版社。
- 王振、卢辉桐、黄仁金, 1979: 从轮藻化石谈华南白垩纪和早第三纪红层的时代划分和对比。华南中、新生代红层, 98—110 页, 科学出版社。
- 张捷芳、卢辉桐、张振来、高琴琴, 1978: 轮藻纲。中南地区古生物图册(四), 235—382 页, 图版 87—112, 地质出版社。
- Grambast, L., 1959: Tendances évolutives dans la phylum des Charophytes. *C. R. Acad. Sci.*, 249 (4), 557—559.
- , 1961: Remarques sur la systématique

et la répartition stratigraphique des Characeae Pré-tertiaires. *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, 7, 200—202.

———, 1962: Classification de l'embranchement des Charophytes *Natural. Monspel.*, sér. Bot., 14, 63—86.

———, 1967: La série évolution *Perimneste-Atopochara* (Charophytes). *C. R. Acad. Sc.*, 264 (4), 581—585.

———, 1968: Evaluation of the utricle in the Charophyte Genera *Perimneste* Harris and *Atopochara* Peck. *J. Linn. Soc. (Bot.)*, 61(384), 5—11.

———, 1969: La symétrie de l'utricule chez les Clavatoracées et sa signification phylogénétique. *C. R. Acad. Sc.*, 269, 878—881.

———, 1974: Phylogeny of the Charophyta. *Taxon*, 23(4), 463—481.

Grambast, L. et Paul, P., 1965: Observations nouvelles sur la flore de Charophytes du Stampien du bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Sér. 7, VII, 239—247.

Horn af Rantzien, H., 1954: Middle Trissic Charophyta of South Sweden. *Opera Bot.*, I(2), 1—83.

———, 1959: Morphological types and organ-genera of Tertiary Charophyte fructifications. *Stockh. contrib. geol.*, 4(1), 1—197.

Horn af Rantzien, H. et Grambast, L., 1962: Some questions concerning recent and fossil charophyte Morphology and Nomenclature. *Stockh. contrib. geol.*, 9(3), 135—144.

Kozur, H. et Reinhardt, P., 1969: Charophyten aus dem Muschelkalk und dem unteren Keuper Mecklenburgs und Thüringens. *Monatsber. Deut. Akad. Wiss.*, 11(5—6), 369—386.

Kyansep-Romashkina, N. P., 1975: Some Late Jurassic and Cretaceous Charophyta from Mongolia. *Fossil Fauna and Flora of Mongolia*, II, 181—204, pl. 1—6.

Loranger, D. M., 1951: Useful Blairmore microfossil zone in central and southern Alberta, Canada. *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, 35, 2348—2367.

Neagu, T., Georgescu-Donos, M. O., 1973: Characeae eocretacee din Dobrogea de sud (valea Akargea-Pestera). *St. cerc. geol., geof., geogr., Seria geologie*, 18(1), 171—186.

Peck, R. E., 1938: A new family of Charophyta from the Lower Cretaceous of Texas. *J. Pal.*, 12(2), 173—176.

———, 1941: Lower Cretaceous Rocky Mountain non-marine Microfossils. *J. Pal.*, 15(3), 285—304.

———, 1957: North American Mesozoic Charophyta. *Geol. Survey Prof. Paper*, 294A, 1—44.

Rasky, K., 1945: Fossile Charophyten Früchte aus Ungarn. *Magyar Nemzeti Museum Naturwiss.*, 2, 1—75.

Сайдаковский, Л. Я., 1966: Биостратифия триасовых отложений юга Русской платформы. *Тр. Геол. инст АН СССР*, **143**, 93—144.
———, 1968: Харофиты из триаса прикаспийской

впадины. *Палеонт. ж.*, **2**, 95—110.

[1977年3月21日收到]

MESOZOIC CHAROPHYTES FROM ANHUI AND ZHEJIANG WITH ITS STRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE

Wang Zhen

(*Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica*)

Abstract

The fossil charophytes described herein were first found in Anhui and Zhejiang Provinces. They contain 16 species and 1 variety. They are distributed in 8 formations from Middle Triassic to Upper Cretaceous. Three new species of *Stellatochara* occur in the Tongtougian Formation. Species of *Euaclostochara* were collected from the Hongqian and Yushanjian Formations except *E. mundula* and var. *brecis* (var. nov.). The latter two forms were found in the Yangwan and Huizhou

Formations with *Atopochara trivolvris trivolvris*, *Mesochara symmetrica* (Peck), *M. paragranelifera* (S. Wang) and *Aclistochara zongyiangensis* (sp. nov.). In addition, *Mesochara stipitata* (S. Wang) was derived from the Yantang and Gushan Formations, and the other two new species, *Flabellochara hangzhouensis* and *Maedlerisphaera exquisita*, respectively from the Chaochuan and Xuannan Formations.

图 版 说 明

实体照像均放大 40 倍;全部标本保存在中国科学院南京地质古生物研究所。

图 版 I

- 1, 2. *Stellatochara fusiformis* Z. Wang (sp. nov.)
1a—c. 顶、侧、底视, ACI-210 (PB6626); 2a, b. 顶、侧视, ACI-210 (PB6627)。安徽怀宁月山, 铜头尖组。
- 3—7. *Stellatochara anqingensis* Z. Wang (sp. nov.)
3a, b. 顶、侧视, ACI-210 (PB6628); 4a, b. 侧、底视, ACI-210 (PB6629); 5a, b. 顶、侧视, ACI-210 (PB6630); 6a—c. 顶、侧、底视, ACI-210 (PB6631); 7a, b. 纵切面 (a. $\times 60$, b. $\times 200$), ACI-210 (PB6632)。产地层位同上。
- 8—13. *Mesochara stipitata* (S. Wang) Z. Wang (comb. nov.)
8a—c. 顶、侧、底视, ACI-127 (PB6633); 9. 侧视, ACI-127 (PB6634); 10. 纵切面, $\times 60$ ACI-127 (PB6635); 11. 纵切面, $\times 60$ ACI-127 (PB6636); 12a, b. 侧、底视, ACI-127 (PB6637)。安徽歙县岩塘, 岩塘组。13a—c. 顶、侧、底视, 88-8 (PB6638)。安徽当涂姑山, 姑山组。
14. *Euaclistochara yongpingensis* Z. Wang et al.
14a, b. 顶、侧视, ACI-72 (PB6639)。安徽歙县洪琴, 洪琴组。
15. *Euaclistochara yunnanensis* Z. Wang et al.
15a—c. 顶、侧、底视, ACI-72 (PB6640)。产地层位同上。
16. *Euaclistochara obovata* (Peck) Z. Wang et al.
16a—c. 顶、侧、底视, ACI-69 (PB6641)。安徽歙县方村, 洪琴组。
- 17, 18. *Euaclistochara lufengensis* Z. Wang et al.
17a—c. 顶、侧、侧视, ZH-207 (PB6642); 18a—c. 顶、侧、底视, ZH207 (PB6643)。浙江兰溪渔山尖, 渔山尖组。
19. *Euaclistochara* sp.
19a—c. 顶、侧、底视, ZH-2 (PB6644)。浙江梅城, 渔山尖组。
20. *Stellatochara yueshanensis* Z. Wang (sp. nov.)
20a—c. 顶、侧、底视, ACI-210 (PB6645)。安徽怀宁月山, 铜头尖组。

图 版 II

- 1—3. *Atopochara trivolis trivolis* Peck
1a—c. 顶、侧、底视, ZK6-1 (PB6646); 2a—c. 顶、侧、侧视, ZK6-1 (PB6647); 3a—d. 顶、侧、侧、底视, ZK6-1, (PB6648)。安徽枞阳杨树湾, 杨湾组。
4. *Flabellochara hangzhouensis* Z. Wang (sp. nov.)
4a, b, d—f. 顶、侧、侧、侧、底视, 4c. 侧透视, CK11 (PB6649); 浙江杭州闲林埠, “朝川组”。
- 5—8. *Euaclistochara mundula* (Peck) Z. Wang et al.
5a—c. 顶、侧、底视, ZK6-1, (PB6650); 6. 侧视, ZK6-1, (PB6651); 7a, b. 纵切面 (a. $\times 60$, b. $\times 200$), ZK6-1, (PB6652); 8. 纵切面, $\times 60$ ZK6-1 (PB6653)。安徽枞阳杨树湾, 杨湾组。
- 9—10. *Euaclistochara mundula* var. *brevis* Z. Wang (var. nov.)
9a—c. 顶、侧、底视, ACI-108 (PB6654); 10. 侧视, ACI-108 (PB6655)。安徽歙县桂林, 徽州组。
- 11, 12. 具皮层的营养体碎片
11. ZK6-1, (PB6656); 12. ZK6-1, (PB6657)。安徽枞阳杨树湾, 杨湾组。
- 13, 14. *Mesochara paraganulifera* (S. Wang) Z. Wang (comb. nov.)
13a—c. 顶、侧、底视, ZK6-1 (PB6658)。安徽枞阳杨树湾, 杨湾组。14a, b. 纵切面 (a. $\times 60$, B. $\times 200$), ACI-121 (PB6659)。安徽歙县金坑, 徽州组。
- 15—19. *Aclistochara zongyangensis* Z. Wang (sp. nov.)
15a—c. 顶、侧、底视, ZK6-1 (PB6660); 16. 纵切面, $\times 60$, ZK6-1 (PB6661); 17a, b. 顶、侧视, ZK6-1, (PB6662); 18a, b. 侧、底视, ZK6-1, (PB6663); 19a, b. 顶、侧视, ZK6-1, (PB6664)。安徽枞阳杨树湾, 杨湾组。
- 20—22. *Mesochara symmetrica* (Peck) L. Grambast
20. 侧视, ACI-121 (PB6665); 21a—c. 顶、侧、底视, ACI-121 (PB6666); 22a, b. 侧、底视, ACI-121 (PB6667)。安徽歙县金坑, 徽州组。
23. *Maedlerisphaera exquisita* Z. Wang (sp. nov.)
23a—c. 顶、侧、底视, ACI-26 (PB6668)。安徽宣城晏公桥, 宣南组。

