







中国科学院 南京地质古生物研究所集刊

第 23 号

第 23-24 号

1987-88



科学出版社



中国科学院 南京地质古生物研究所集刊

第 23 号



科学出版社

1987

内 容 简 介

本号《集刊》汇编四篇论文：《江苏句容泥盆—石炭系孢子组合并讨论五通群的时代问题》、《广西象州大乐泥盆纪晚埃姆斯早期的腕足动物》、《鲁中南地区上寒武统树形笔石》和《福建沿海地区第四纪介形类》。这些论文，除系统描述有关门类的属种外，还讨论有关门类的生态以及所赋存的地层时代等问题。本书共附化石图版 39 幅。

本书可供古生物、地质工作者和高等院校有关人员参考。

中 国 科 学 院 南京地质古生物研究所集刊

第 23 号

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1987 年 3 月 第 一 版 开本：787×1092 1/16
1987 年 3 月 第 一 次 印 刷 印张：11 1/2 插页：20
印数：0001—1,300 字数：260,000

统一书号：13031·3464

本社书号：5197·13—16

定 价：4.30 元

科 技 新 书 目：138-26

中国科学院
南京地质古生物研究所集刊

第 23 号

目 录

- 江苏句容泥盆—石炭系孢子组合并讨论五通群的时代问题 … 欧阳舒、陈永祥 (1)
- 广西象州大乐泥盆纪晚埃姆斯早期的腕足动物 …… **王 钰**、戎嘉余、陈秀琴 (121)
- 鲁中南地区上寒武统树形笔石……………林尧坤 (155)
- 福建沿海地区第四纪介形类……………郑淑英 (187)

MEMOIRS OF NANJING INSTITUTE OF GEOLOGY
AND PALAEOLOGY, ACADEMIA SINICA

No. 23

CONTENTS

- Miospore Assemblages from the Devonian—Carboniferous Transition in Jurong of Southern Jiangsu with Special Reference to the Geological Age of the Wutung Group Ouyang Shu and Chen Yongxiang (87)
- Early Late Emsian Brachiopods from Dale, Xiangzhou, Guangxi
..... Wang Yu, Rong Jiayu and Chen Xiuqing (141)
- Upper Cambrian Dendroid Graptolites from Central-South Shandong
..... Lin Yaokun (179)
- Quaternary Ostracoda Fauna from Coastal Deposits along the Coast of Fujian ...
.....Zheng Shuying (207)

江苏句容泥盆—石炭系孢子组合并 讨论五通群的时代问题

欧阳舒

陈永祥

(中国科学院南京地质古生物研究所)

(江苏石油勘探开发公司地质研究所)

一、引 言

五通群的地质时代,无论是从生产实践上抑或学术观点上,都是一个极为重要而又饶有兴趣的问题。自五十年代中期在南京附近龙潭镇擂鼓台组发现了“中华鱼—中华星鳞鱼动物群”之后,围绕这个问题,曾引起了热烈的讨论,在国际上也产生了一定的反响(Meyen, 1976)。

李星学(1963, 1965)在全面综合分析动、植物群、沉积岩相和构造运动等方面证据的基础上提出整个五通群属晚泥盆世弗拉斯—法门期(Frasnian—Famennian)的观点,得到全国大多数地质古生物学家的赞同,包括原先持不同见解的作者(潘江等, 1978)。但这并不意味着这个问题已得到最终解决。从以往争论的各种观点以及苏浙皖五通群研究的新进展看,这里甚至可能牵涉到泥盆—石炭系的界线问题,而这一界线的确定,即使在国际范围内,也是一个极为困难的课题。

作为植物微体化石的孢子花粉,在解决陆相或海陆交替相泥盆—石炭系界线问题上所起的作用,自五十年代后期以来(Kedo, 1957; Streel, 1966),越来越受到人们的重视。比如在西欧,从晚泥盆世晚期至杜内早期,至少可划分出六个孢子组合带和若干亚带(Clayton *et al.*, 1977)。但是,正如古植物学家 Meyen (1976)指出的:“莱茵—阿登地块的标准剖面与陆相或海陆交替相剖面之间长期未能进行对比。只是在最近的十五至二十年间,由于孢粉研究而产生了这种可能性,但遗憾的是,在西伯利亚和中国这种研究还未达到足够的工作量和必要的详细程度,在那里,泥盆系与石炭系界线的位置还极有争议”。他这里所指的就包括五通群的问题在内。

所幸的是,在我国,泥盆—石炭系孢粉组合的研究不断取得进展。高联达(Gao, 1981)曾报道了五通群中与鱼化石同层的孢子组合,近年来在湘中锡矿山欧家冲剖面泥盆—石炭系(侯静鹏, 1982)和西藏聂拉木的波曲群(高联达, 1983)发现了以 *Retispora lepidophyta* 为代表的孢子组合,为讨论相关地层时代、确定泥盆—石炭系的界线提供了孢粉学上的证据。

本文作者从江苏句容五通群擂鼓台组下部和上部以及高骊山组发现了三个孢子组

合,化石保存完美,组成内容极为丰富,特别是在擂鼓台组下部更是如此,这就为相关问题的进一步讨论提供了有利的条件。本文除系统描述外,重点是讨论五通群的时代问题,希望通过这一研究促进这个问题的解决,同时能对今后油气田勘探上相关地层的划分与对比起到有益的作用。

本文所涉及样品的部分实验室处理,以及标本摄影、图版翻拍、图件清绘,承蒙江苏石油勘探开发公司地质研究所鲍虹、关谊、金萍和南京地质古生物所樊晓羿、王铁成、杨荣庆同志大力帮助,在撰文过程中,得与蔡重阳、卢礼昌同志经常切磋。成文后又承李星学、宋之琛两先生审阅,一并表示衷心感谢。

二、材料来源、地层简介、分析结果

本文研究材料系采自江苏省南部句容县城以南约 15 km 的包家村 1 号钻孔(下文简称包 1 井)中,共选择高骊山组岩屑样 8 块(标本编号 SB1—SB8),擂鼓台组岩芯样 10 块(下部 7 块,SB12—SB18;上部 3 块,SB9—SB11)。现将该钻孔位置(插图 1)、柱状剖面及其与南京附近龙潭剖面等的对比(插图 2)情况图示如后。

上述钻孔位置距高骊山组的典型剖面所在的高骊山南坡仅 34 km,距擂鼓台组的标准地点龙潭镇约 41 km。钻孔中高骊山组和擂鼓台组的岩性特征和厚度变化均可以与地面露头剖面(包括龙潭剖面)进行对比,上、下界线亦颇清楚,而且二者之间还有金陵灰岩可作为标志层,因此插图 2 所示的对比关系当无多大问题。

关于包 1 井剖面五通群与龙潭露头剖面的对比还可以提及两点事实:龙潭擂鼓台组

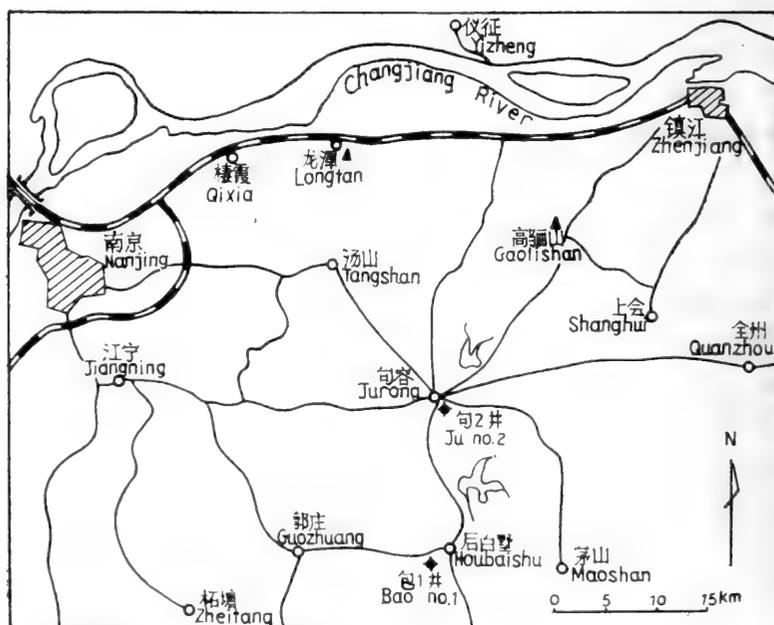


插图 1 江苏南部句容包 1 井地理位置图 (Showing the location of the Borehole Bao no. 1 in Jurong of S. Jiangsu)

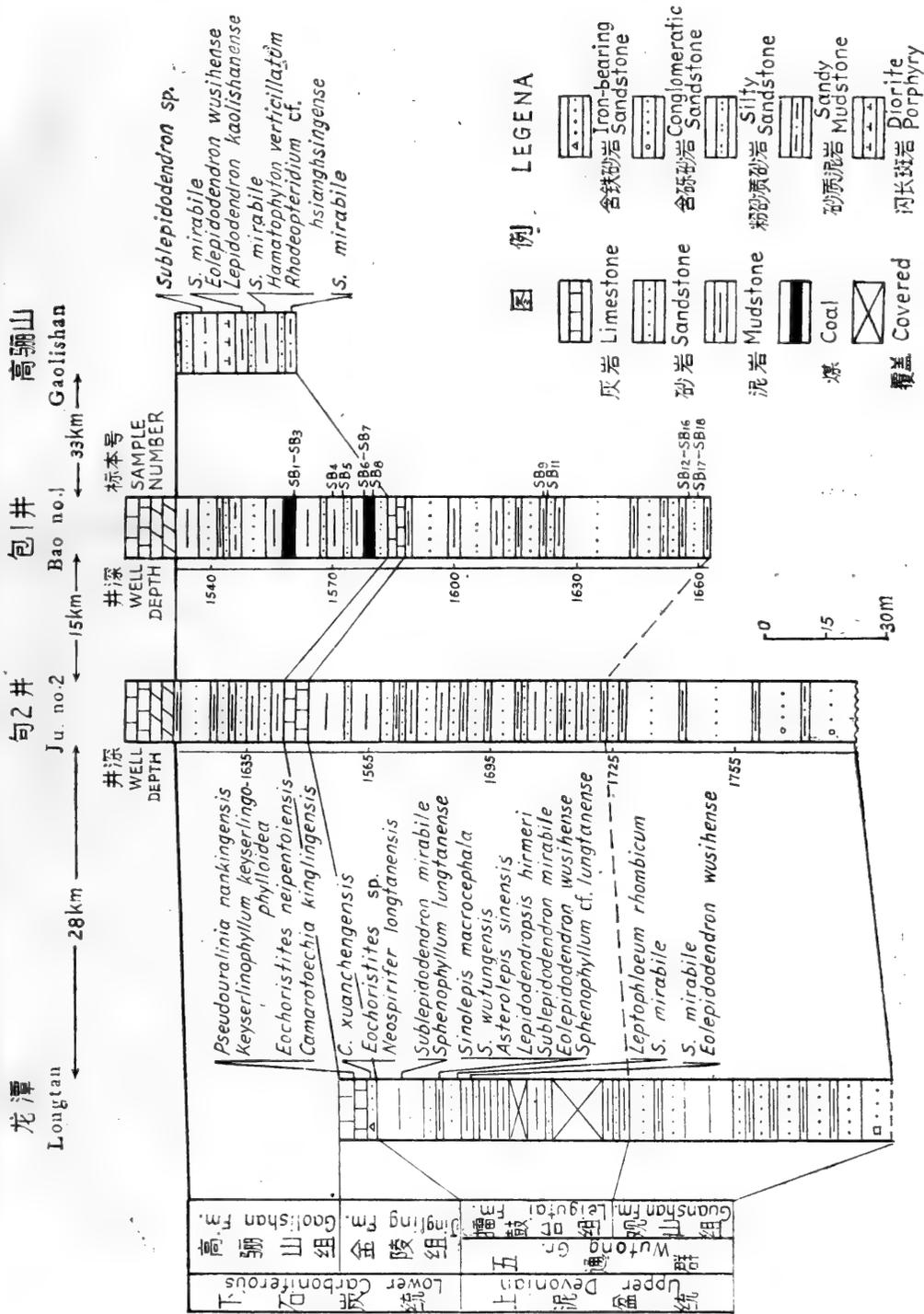


插图 2 江苏句容包 1 井柱状剖面及其与邻近露头剖面的对比 (Stratigraphical column of the Borehole Bao no. 1 in Jurong of Jiangsu and its correlation with neighbouring outcrop-sections)

含鱼层(距擂鼓台组顶界约 17—25 m)的孢子组合是以 *Retispora lepidophyta* 和高含量的 *Cymbosporites* 为代表的(潘江等, 1978), 大致可与本文下部组合对比; 另据侯静鹏告, 在鱼化石层之上不远处, 发现了一个面貌与下面组合迥然不同的孢子组合, 其中出现了 *Knoxisporites* 和 *Corbulispora*, 显然可以与本文的上部组合相比较。这一方面证实了钻孔剖面五通群的划分是合理的, 另一方面也说明擂鼓台组确实存在着两个不同的孢子组合。

江苏南部晚泥盆世至早石炭世地层, 自上而下包括 6 个组:

下石炭统

6. 老虎洞组
5. 和州组
4. 高骊山组
3. 金陵组

上泥盆统

2. 擂鼓台组
1. 观山组

这里简略介绍高骊山组和擂鼓台组的情况。

高骊山组(李四光、朱森, 1932; 李毓尧等, 1935): 标准地点位于句容县城东北约 19 km 处的高骊山南坡。主要为一套黄褐色、灰紫色的细砂岩、粉砂岩, 夹砂质泥岩、页岩和薄煤层, 厚约 30.7 m。本组在江苏南部岩性变化不大, 但厚度在各地略有不同, 高骊山组往西至江宁一带厚度可达 45 m 左右, 而向东至常州、溧阳一带, 厚度仅 7—15 m。本组富含植物化石, 在标准剖面所产者有 *Sublepidodendron mirabile* (Nath.), *Eolepidodendron cf. wusihense* (Sze), *Lepidodendron gaolishanense* Wu et Zhao, *Hamatophyton verticillatum* Gu et Zhi 和 *Archaeocalamites* sp. 等(吴秀元、赵修祜, 1981), 该组下部偶见 *Lingula* sp. (距高骊山剖面 200 m 处及龙潭)或 *Neospirifer* sp. (黄龙山附近)。因此高骊山组显然不是纯陆相沉积, 而属海陆交替相沉积。高骊山组与上覆的和州组和下伏的金陵组均为整合接触。

五通群(丁文江, 1919; 李毓尧等, 1935): 它的“实用标准剖面”(李星学, 1963)在南京附近龙潭镇观山和擂鼓台, 分为上下两组。上部擂鼓台组, 主要为浅灰色石英砂岩夹灰黑色, 灰绿色泥岩和砂质泥岩, 在该组上部 and 近顶部泥岩中产植物化石 *Sublepidodendron mirabile* (Nath.), *Lepidodendropsis hirmeri* Lutz, *Eolepidodendron wusihense* (Sze), *Archaeocalamites scrobiculatus* (Schloth.), *Sphenophyllum lungtanense* Gothan et Sze 和 *Lepiophloeum rhombicum* Daws. 等 (Gothan and Sze, 1933; 斯行健, 1943, 1956; 李星学, 1963, 1965; 李星学等, 1984); 在上距五通群顶界 17 m 或 23 m 的层位发现鱼化石 *Sinolepis macrocephala* Liu et Pan, *S. wutungensis* Liu et Pan, *Asterolepis sinensis* Pan 等(潘江, 1957; 刘东生、潘江, 1958; 潘江等, 1978)。下部观山组为灰白色厚层石英砂岩夹少量薄层灰绿色泥岩, 底部为砾质石英砂岩, 未见化石。观山组与上覆擂鼓台组为整合接触, 与下伏茅山组为不整合接触。

擂鼓台组与上覆金陵组的接触关系, 以往争议较多。从野外观察结果看, 二者产状一致, 无明显的构造变动或不整合现象。但因金陵组中富含珊瑚和腕足类 *Pseudouralina*

nankingensis, *Eochoristites neipentaiensis* 和 *Camarotoechia kinglingensis* 等,故时代相当于杜内期的晚期,而一般认为擂鼓台组为法门期沉积,这样,金陵组和擂鼓台组之间势必为假整合接触,可能缺失杜内早期沉积。但金陵灰岩之下还有一层黄褐色铁质细砂岩,产以 *Neospirifer lungtanensis* Ching 为代表的腕足类,金玉珩 (1961) 认为其时代可能为杜内早期,而且“五通群与金陵组腕足化石层是连续的,渐变的,没有截然可分的界线和显著间断存在”。

从包1井钻孔采的18块样品,经浸解处理和重液浮选,除 SB10 和 SB13 两块样品未获化石外,其它 16 块岩样中,均发现大量保存完美的孢子化石。经系统研究,高骊山组、擂鼓台组上部和擂鼓台组下部共发现孢子 51 属 162 种,其中 2 新属 78 新种,另外还发现疑源类 2 属 3 种(包括 2 新种)和植物碎片(管胞、角质层) 9 个类型。兹将全部属种(类型)的名单及其在各组合中的分布以及大致频率列于表 1 中(擂鼓台组下部组合共发现孢子 40 属 113 种,上部组合 25 属 60 种,高骊山组组合 17 属 36 种)。

表 1 句容擂鼓台组、高骊山组属种名单及其在各组合中的分布以及大致频率(%) (List of all genera and species recorded in the Leigutai and Gaolishan Formations with their distribution and average frequency in the three assemblages)

平均频率 属、种名	层位		高骊山组
	擂鼓台组 下部	擂鼓台组 上部	
1. <i>Anteturma Sporites</i> H. Pot., 1893			
1.1 <i>Turma Triletes</i> Reinsch emend. Dettm., 1963			
1.11 <i>Suprasubturma Acavatiriletes</i> Dettm., 1963			
1.111 <i>Subturma Azonotriletes</i> Luber emend. Dettm., 1963			
1.1111 <i>Infraturma Laevigati</i> Ben. et Kids. emend. R. Pot., 1956			
1. <i>Leiotriletes laevis</i> Naum.	+	+	
2. <i>L. trivialis</i> Naum.	+	+	
3. <i>L. simplex</i> Naum.	+	++	+
4. <i>L. cf. subintortus</i> (Waltz) Isch. var. <i>rotundatus</i> Waltz	+		
5. <i>L. cf. dissimilis</i> McGr.	+		
6. <i>L. labiatus</i> (sp. nov.)	+	++	+
7. <i>L. scabratus</i> (sp. nov.)	+		
8. <i>L. prominulus</i> (sp. nov.)			+
9. <i>L. involuta</i> (sp. nov.)	+		
10. <i>L. sp. A</i>	+		
11. <i>L. sp. B</i>		+	
12. <i>L. sp. C</i>	+		
13. <i>Trimontisporites minor</i> (sp. nov.)	+		
14. <i>Tr. flexuosus</i> (sp. nov.)	+		
15. <i>Punctatisporites rotundatus</i> (Naum.)	+	+	
16. <i>P. recavus</i> (sp. nov.)	+		
17. <i>P. camaratus</i> (sp. nov.)	+	+	

续 表

平均频率	层位	擂鼓台组		高骊山组
		下部	上部	
属、种名				
18. <i>P. jiangsuensis</i> (sp. nov.)		+	+	
19. <i>P. anisoletus</i> (sp. nov.)		+		+
20. <i>P. densipunctatus</i> (sp. nov.)			+	
21. <i>P.</i> sp.		+		
22. <i>Phyllothecotriletes rigidus</i> Playf.				+
23. <i>Ph.</i> sp.				+
24. <i>Calamospora pallida</i> (Loose) S., W. et B.		+	+	++
25. <i>C. parva</i> Guenel		+		+
26. <i>C.</i> cf. <i>membrana</i> Bharad.			+	+
27. <i>C.</i> cf. <i>pedata</i> Kos.		+	+	++
28. <i>C. exigua</i> (sp. nov.)			++	+
29. <i>C. anisofissus</i> (sp. nov.)		+	+	
30. <i>Retusotriletes triangulatus</i> (Str.)		+	+	
31. <i>R. rotundus</i> (Str.)		+	+(cf.)	
32. <i>R. communis</i> Naum.		+	+	
33. <i>R. pychovii</i> var. <i>major</i> Naum.		+		
34. <i>R. mirificus</i> (sp. nov.)		+		
1.1112 Infraturma Triinspissati nov. subturma				
35. <i>Trirhiospora furva</i> (gen. et sp. nov.)		+		
36. <i>Tr. plicata</i> (gen. et sp. nov.)		+		
37. <i>Tr. strigata</i> (gen. et sp. nov.)		+		
38. <i>Tr. subracemis</i> (gen. et sp. nov.)		+		
1.1113 Infraturma Apiculati Ben. et Kids. emend. R. Pot., 1956				
1.11131 Subinfraturma Granulati Dyb. et Jach., 1957				
39. <i>Granulatisporites</i> cf. <i>rudigranulatus</i> Stapf.				
40. <i>Gr. crassus</i> (sp. nov.)		+		
41. <i>Gr. unpromptus</i> (sp. nov.)		+	++	
42. <i>Cyclogranisporites pisticus</i> Playf.		+	++	+
43. <i>Cyclogranisporites</i> cf. <i>micaceus</i> (Imgr.)		+		+
44. <i>C. microgranus</i> Bharad.		+	+	+
45. <i>C.</i> cf. <i>aureus</i> (Loose)		+		+
46. <i>C. commodus</i> Playf.		+	+	+
47. <i>C. pseudozonatus</i> (sp. nov.)			+++	+
48. <i>C. areolatus</i> (sp. nov.)		+		+
49. <i>C. delicatus</i> (sp. nov.)			++++	
50. <i>Apiculiretusispora granulata</i> Owens		+		
51. <i>A. conflata</i> (sp. nov.)		+		
1.11132 Verrucati Dyb. et Jach., 1957				
52. <i>Verruciretusispora magnifica</i> (McGr.) var. <i>magnifica</i> Owens		+		
1.11133 Subinfraturma Baculati Dyb. et Jach., 1957				
53. <i>Raistrickia nigra</i> Love		+		
54. <i>Apiculatisporis pineatus</i> H., S. et M.				+++
1.11134 Subinfraturma Nodati Dyb. et Jach., 1957				

续表

平均频率 属、种名	层位	擂鼓台组	擂鼓台组	高骊山组
		下部	上部	
55. <i>Pulvinispora?</i> <i>spinulosa</i> (sp. nov.)		+		
56. <i>Acanthotriletes mirus</i> var. <i>trigonalis</i> Isch.		+		
57. <i>A. stiphros</i> (sp. nov.)		+		
58. <i>A. rarus</i> (sp. nov.)		+		
59. <i>A. liratus</i> (sp. nov.)		+		
60. <i>A. sunanensis</i> (sp. nov.)		+		
61. <i>A. edurus</i> (sp. nov.)		+		
62. <i>Dibolisporites distinctus</i> (Clayton)				+
63. <i>D. upensis</i> (Jush. in Kedo) comb. nov.		++		
64. <i>D. spiculatus</i> (sp. nov.)		+		
65. <i>D. uncinulus</i> (sp. nov.)		+		
66. <i>D. orientalis</i> (sp. nov.)		+		
67. <i>D. mucronatus</i> (sp. nov.)		+		
68. <i>D. coalitus</i> (sp. nov.)		+		
69. <i>Hystricosporites</i> sp. (sp. nov.)		+		
70. <i>Anapiculatisporites hystricosus</i> Playf.		+		
71. <i>A. famenensis</i> (Naum.) comb. nov.		+		
72. <i>A. cf. reductus</i> Playf.			+	
73. <i>A. mucronata</i> (sp. nov.)		++		
74. <i>A. juyongensis</i> (sp. nov.)				+
75. <i>A. epicharis</i> (sp. nov.)				+
76. <i>Apiculiretusispora nitida</i> Owens		+		
77. <i>A. hunanensis</i> (Hou) comb. nov.		++++		+
78. <i>A.</i> sp.				+
1.1114 <i>Infraturma Murornati</i> Pot. et Kr., 1954				
79. <i>Convolutispora mellita</i> H., S. et M.			++	
80. <i>C. planus</i> Hughes et Playf.			++	
81. <i>C. composita</i> (sp. nov.)		+		
82. <i>C.</i> sp. A			+	
83. <i>C.</i> sp. B			+	
84. <i>Microreticulatisporites verus</i> Pot. et Kr.		+		
85. <i>Biornatispora compactilis</i> (sp. nov.)		+		
86. <i>Dictyotriletes</i> cf. <i>varius</i> Naum.			+	
87. <i>D.</i> cf. <i>falsus</i> Pot. et Kr.			+	
88. <i>D.</i> sp. A		+		
89. <i>D.</i> sp. B			+	
90. <i>D.?</i> sp. C		+		
91. <i>Reticulatisporites perlotus</i> (Naum.) comb. nov.		+		
92. <i>R.</i> cf. <i>mediareticulatus</i> (Ibr.) Pot. et Kr.			+	
93. <i>R. cancellatus</i> (Waltz)			++	
94. <i>R. verrucilabitus</i> (sp. nov.)			+	
95. <i>R.</i> sp.		+		
1.112 <i>Subturma Lagenotriletes</i> Pot. et Kr., 1954				
1.1121 <i>Infraturma Gulati</i> Bharad., 1957				

续 表

平均频率	层位	属、种名		
		擂鼓台组 下部	擂鼓台组 上部	高骊山组
96.			(+)	
97.			(+)	
98.			(+)	
99.			(+)	
1.13				
100.			(+)	
1.114				
1.1141				
101.		+		
102.		+		
103.			++	+
1.1142				
104.		+		
105.			+	
106.		+		
107.		+		
108.		+	+	
109.		+	+	
110.		+	+	
111.				+
112.		+		
113.		+		
114.		+	+	
115.			++	+++
116.			+	+++
1.1143				
117.		+		
1.1144				
118.		+		
119.		++	+	
120.		+++		
121.		+++	++	+
122.		+++		
123.		++++	+	
124.		+++		
125.		+		
1.12				
126.			++	+
127.				+
128.				+
129.		+		
130.		+		
131.			++	

续表

平均频率 属、种名	层位	播鼓台组		高骊山组
		下部	上部	
132. <i>V. verrucosus</i> (sp. nov.)				+
133. <i>V.?</i> <i>segregus</i> (sp. nov.)		+		
134. <i>V.</i> sp.			+	
135. <i>Peritriehiospora luevigata</i> (gen. et sp. nov.)		+		
136. <i>P. punctata</i> (gen. et sp. nov.)		+		
137. <i>P. magna</i> (gen. et sp. nov.)		+		
138. <i>P.</i> sp. (sp. nov.)		+		
1.13 Supraturma Cameratitriletes Neves et Owens, 1966				
1.131 Subturma Solutitriletes Neves et Owens, 1966				
139. <i>Rugospora arenacea</i> (sp. nov.)				+
140. <i>R. acutiplicata</i> (sp. nov.)			+	
141. <i>Endosporites</i> cf. <i>micromanifestus</i> Hacq.			+	
142. <i>E. elegans</i> (sp. nov.)		+	+	
143. <i>Samarisporites microspinosus</i> (sp. nov.)		+		
144. <i>S. spiculatus</i> (sp. nov.)		+		
145. <i>Retispora lepidophyta</i> (Kedo) Playf. var. <i>minor</i> Kedo et Golub.		+		
146. <i>Grandispora</i> cf. <i>echinata</i> Hacq.		+		
147. <i>Gr. gracilis</i> (Kedo) Str.		+		
148. <i>Gr. wutongiana</i> (sp. nov.)		+		
149. <i>Gr. apicularis</i> (sp. nov.)		+		
1.132 Subturma Membranatitriletes Neves et Owens, 1966				
150. <i>Hymenospora</i> cf. <i>H. caperata</i> Felix et Burb.			+	+
151. <i>H.?</i> sp.			+	
1.133 Subturma Cingulicavati Smith et Butt, 1967				
152. <i>Leiozonotriletes leigutaiensis</i> (sp. nov.)		+		
153. <i>L. extensus</i> (sp. nov.)			+	
154. <i>Monilospora limbata</i> (sp. nov.)		+		
1.134 Subturma Pseudosaccitriletes Richard., 1965				
1.1341 Infraturma Pseudosaccitriletes Smith et Butt., 1967				
155. <i>Geminospora?</i> sp.		+		
156. <i>Auroraspora</i> cf. <i>hyalina</i> (Naum.) Str.		+		
157. <i>Hymonozonotriletes caveatus</i> (sp. nov.)		+		
158. <i>Colatisporites subgranulatus</i> (sp. nov.)				+
159. <i>C. spiculifer</i> (sp. nov.)		+		
160. <i>C. reticuloides</i> (sp. nov.)		+	+	
161. <i>C. expansus</i> (sp. nov.)		+		
2. Anteturma Pollenites Ibr., 1933				
2.1 Turma Plicates (Naum.) R. Pot., 1962				
2.11 Subturma Monocolpates Ivers. et Troels-Smith, 1950				
162. <i>Cycadopites</i> sp.				+
3. Incertae sedis				
163. <i>Chomotriletes rarivittatus</i> (sp. nov.)		+	+	
164. <i>Pterospermella mirabilis</i> (sp. nov.)			+	

续 表

平均频率	层 位	播鼓台组		高骊山组
		上部	下部	
属、种名				
165. <i>Pt.?</i> sp.		+		
166. Unidentified spore (?), type 1				+
167. Unidentified spore (?), type 2				+
168. Unidentified acritarch (?), type 1			+	
169. Unidentified acritarch (?), type 2				+
170. Scalariform tracheid, type 1		+		
171. Scalariform tracheid, type 2				+
173. Cuticle, type 1				+
174. Cuticle with stomata, type 2			+	
175—178. Pitted tracheids, type 1—type 4		+		+

平均频率: + < 2%, ++ 2—5%, +++ 5—10%, ++++ > 10%; (+), 未统计数量, 估计频率; (cf.), 表示同一种的比较种。

三、五通群播鼓台组地质时代的讨论

从包 1 井播鼓台组下部和上部(二者之间相距约 39 m) 得到两个孢子组合, 面貌殊为不同。这种不同固然与分析样品的不连续、岩性的差异等有关, 但也不能排除它们分别代表了不同的地质时代的可能, 下面将结合组合面貌来论述这个问题。由于播鼓台组下部组合内容更为丰富, 新种较多, 与国外组合不易对比, 因而本文将着重予以讨论。

(一) 播鼓台下部 *Retispora lepidophyta* var. *minor*-*Apiculiretusispora hunanensis*-*Cymbosporites* spp. 组合

1. 组合的一般特征 本文从播鼓台组下部发现大量小孢子, 共计 40 属 113 种, 另有疑源类 2 属 2 种和一粒可疑的裸子植物花粉(?) (图版 XXII, 图 8), 名单见表 1, 其中包括 2 新属 63 新种。

本组合属的组成如下(括弧内为种数下同):

无环三缝孢 *Leiotriletes* (10), *Trimontisporites* (2), *Punctatisporites* (6), *Calamospora* (4), *Retusotriletes* (5), *Trirrhiospora* (4), *Granulatisporites* (2), *Cyclogranisporites* (6), *Apiculiretusispora* (4), *Verruciretusispora* (1), *Raistrickia* (1), *Pulvinispora* (1), *Acanthotriletes* (6), *Dibolisporites* (6), *Hystricosporites* (1), *Anapiculatisporites* (3), *Convolutispora* (1), *Microreticulatisporites* (1), *Biornatispora* (1), *Dictyotriletes* (2), *Reticulatisporites* (2);

具环或栎形 (patinate) 三缝孢 *Synorisporites* (2), *Lophozonotriletes* (1), *Stenozonotriletes* (6), *Simozonotriletes* (2), *Cristatisporites* (1), *Archaeozonotriletes* (1), *Cymbosporites* (7);

具周壁三缝孢 *Velamisporites* (3), *Peritrihiospora* (4);

具腔或假囊三缝孢 *Endosporites* (1), *Samarisporites* (2), *Retispora* (1), *Grandispora* (4), *Leiozonotriletes* (1), *Monilospora* (1), *Geminospora* ? (1), *Auroraspora* (1), *Hymenozonotriletes* (1), *Colatisporites* (3);

疑源类 *Chomotriletes* (1), *Pterospermella* ? (1)。

如从百分含量看, 则下列各属在组合中较为重要(括号内为平均值): *Cymbosporites* (46.59%), *Apiculiretusispora* (18.37%), *Anapiculatisporites* (6.17%), *Leiotriletes* (2.62%), *Calamospora* (2.62%), *Cyclogranisporites* (2.89%), *Synorisporites* (2.49%), *Stenozonotriletes* (2.36%), 其它皆不足2%(见表2)。

表2 句容擂鼓台组、高骊山组孢子的百分含量(%) (括弧内为平均值) (Percentages of spore genera in the Leigutai and Gaolishan Formations with average values in brackets)

孢子属	含量(%)		地层
	擂鼓台组下部	擂鼓台组上部	
<i>Leiotriletes</i>	2.02—3.63(2.62)	6.90—9.10(8.54)	高骊山组
<i>Trimontisporites</i>	0—0.40(0.13)		
<i>Punctatisporites</i>	1.21—2.82(2.10)	2.37—2.76(2.51)	0.40—1.19(0.80)
<i>Phyllothecotriletes</i>			0.80(0.80)
<i>Calamospora</i>	1.61—3.63(2.62)	4.74—6.21(5.28)	5.60—9.64(8.13)
<i>Retusotriletes</i>	0.75—1.61(1.05)	0—2.37(1.51)	
<i>Trirhiospora</i>	1.61—2.26(1.97)		
<i>Granulatisporites</i>	0—0.40(0.13)	0—8.30(5.28)	
<i>Cyclogranisporites</i>	1.21—4.03(2.89)	8.97—38.74(28.39)	3.59—6.02(4.53)
<i>Apiculiretusispora</i>	13.71—24.06(18.37)		0.40(0.13)
<i>Verruciretusispora</i>	0—0.40(0.13)	0.40—0.69(0.50)	
<i>Raistrickia</i>	0—0.75(0.26)		
<i>Apiculatisporis</i>			6.83—8.40(7.47)
<i>Pulvinispora?</i>	0.40—0.75(0.39)		
<i>Acanthotriletes</i>	1.21—2.42(1.84)		
<i>Dibolisporites</i>	0.38—1.21(0.66)		0—0.40(0.13)
<i>Hystricosporites</i>	0—0.81(0.26)		
<i>Anapiculatisporites</i>	4.89—7.66(6.52)	0—1.38(0.50)	1.20—2.0(1.60)
<i>Convolutispora</i>	0.38—0.40(0.39)	0.69—15.02(9.80)	
<i>Microreticulatisporites</i>	0—0.40(0.13)		
<i>Biornatispora</i>	0—0.40(0.13)		
<i>Dictyotriletes</i>		0—3.95(2.51)	
<i>Reticulatisporites</i>	0—0.38(0.13)	5.14—9.66(6.78)	
<i>Synorisporites</i>	1.61—3.76(2.49)		
<i>Crussispora</i>		0—13.79(5.03)	1.20—2.0(1.73)
<i>Lophozonotriletes</i>	0—0.40(0.13)		
<i>Knoxisporites</i>		0—0.79(0.50)	
<i>Stenozonotriletes</i>	1.50—2.82(2.36)	1.19—2.07(1.51)	0.40—1.20(0.67)

续 表

含量(%) \ 孢子属	地 层		
	擂鼓台组下部	擂鼓台组上部	高骊山组
<i>Simozonotriletes</i>	0.38—0.81(0.66)		
<i>Lycospora</i>		0.40—8.28(3.27)	66.67—74.0(70.13)
<i>Cristatisporites</i>	0.38—0.40(0.26)		
<i>Archaeozonotriletes</i>	0—0.40(0.13)		
<i>Cymbosporites</i>	42.85—51.21(46.59)	0.40—6.90(2.76)	0.80—3.21(1.60)
<i>Velamisporites</i>	0.38—0.40(0.26)	1.50—26.90(10.80)	0.40—1.20(0.80)
<i>Peritriehiospora</i>	0.81—2.02(1.18)		
<i>Rugospora</i>		0—2.77(1.76)	0—0.40(0.13)
<i>Endosporites</i>		0—2.07(0.75)	
<i>Samarisporites</i>	0—0.40(0.13)		
<i>Retispora</i>	0—0.40(0.26)		
<i>Grandispora</i>	0.75—2.02(1.44)		
<i>Hymenospora</i>		0—0.40(0.13)	0—0.40(0.13)
<i>Leiozonotriletes</i>	0—0.40(0.13)	0—1.98(1.26)	
<i>Monilospora</i>	0—0.38(0.13)		
<i>Geminospora?</i>	0—0.38(0.13)		
<i>Auroraspora</i>	0—0.38(0.13)		
<i>Hymenozonotriletes</i>	0—0.40(0.13)	0—1.38(0.50)	0.40(0.40)
<i>Colatisporites</i>	0.75—2.02(1.44)	0—0.69(0.25)	0—0.40(0.13)
<i>Cycadopites</i>			0—0.40(0.13)

由此可见,本组合最为重要的几个属是 *Cymbosporites*, *Apiculiretusispora* 和 *Anapiculatisporites*。值得注意的是,这几个属内的大多数种都是具瘤、刺二型纹饰的分子。组合中缺乏早、中泥盆世较为常见的 *Emphanisporites*, *Rhabdosporites*, *Calypptosporites*, *Chelinospora*, *Ancyrospora* 和 *Archaeoperisaccus* 等,显示出晚泥盆世的组合色调;这一点从组合的分异程度或小孢子大小幅度(15—143 μm ,一般 35—80 μm ,大多数种 > 50 μm),以及下面将要论及的已知种的垂直分布情况均可以得到证明。

2. 已知种的垂直分布 上述 63 新种中的绝大多数时代意义目前还不明了,另外 50 种中,除 11 个未定种外,其余 39 个已知种名单如下:

Lziotriletes laevis Naum., *L. trivialis* Naum., *L. simplex* Naum., *L. cf. subintortus* var. *rotundatus* Waltz., *L. cf. dissimilis* McGr., *Punctatisporites rotundatus* (Naum.), *Calamospora parva* Guennel, *C. pallida* (Loose) S., W. et B., *C. cf. pedata* Kos., *Retusotriletes triangulatus* (Str.) Streel, *R. rotundus* (Str.) Streel, *R. communis* Naum., *R. pychowii* var. *major* Naum., *Granulatisporites cf. rudigranulatus* Stapl., *Cyclogranisporites cf. micaceus* (Imgr.), *C. commodus* Playf., *C. cf. aureus* (Loose), *C. pisticus* Playf., *Apiculiretusispora granulata* Owens, *Ap. nitida* Owens, *Ap. hunanensis* (Hou), *Verruciretusispora magnifica* (McGr.) var. *magnifica* Owens, *Raistrickia nigra* Love, *Acanthotriletes mirus* var. *trigonalis* Isch., *Dibolisporites upensis* (Jush. in Kedo), *Anapiculatisporites famenensis* (Naum.), *An. hystric-*

osus Playf., *Microreticulatisporites verus* Pot. et Kr., *Reticulatisporites perlotus* (Naum.), *Lophozonotriletes* cf. *curvatus* Naum., *Stenozonotriletes conformis* Naum., *S.* cf. *extensus* Naum., *S. simplex* Naum., *S. pumilus* (Waltz) Naum., *Archaeozonotriletes* cf. *variabilis* Naum., *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playf. var. *minor* Kedo et Golub., *Grandispora* cf. *echinata* Hacq., *G. gracilis* (Kedo) Str., *Auroraspora* cf. *hyalina* (Naum.) Str.

上列某些种,如 *Leiotriletes laevis*, *L. trivialis*, *L. simplex*, *L. subintortus* var. *rotundatus*, *Punctatisporites rotundatus*, *Calamospora parva*, *C. pedata* 等,形态简单,分布时代较长,时代意义不大,但从整体来看,这几个种的出现,表明本组合已带有石炭纪的色彩,其他几种即 *Granulatisporites* cf. *rudigranulatus*, *Cyclogranisporites* cf. *micaceus*, *C.* cf. *aureus*, *Microreticulatisporites verus* (以往多见于石炭纪,特别是中石炭世)在本组合的出现更说明了这一点。

Stenozonotriletes conformis, *S. simplex* 在中、晚泥盆世广泛出现,时代意义不大。*Rai-strickia nigra* 以往见于英国维宪期至纳缪尔期和澳大利亚维宪期,但本文标本还与俄罗斯地台晚吉维特期的 *Lophozonotriletes scurrus* Naum. 很相似,所以不能视其为石炭纪的标志分子。

本组合总的说泥盆纪色彩仍颇强烈,其中有十几个已知种形态较易鉴别,垂直分布相对较为限定(表3)。

从表3我们可以看到,本组合的时代应当是在法门期至杜内早期的范围内,即无疑属于晚泥盆世。对这些种还可以作具体分析:

Retispora lepidophyta var. *minor* 在白俄罗斯始现于晚法门期 Dankov-Lebedyan 层上部,取代了中部占优势的 *R. lepidophyta*, 类似的 *R. lepidophyta* var. *tener* 则可以从 Malevka 层(杜内期, T_{n1b} 及其以上(?), Owens, 1970) 最下部延伸至上部。据 Kaiser (1970, S. 119, Abb. 35) 综合分析, *R. lepidophyta* var. *minor* 的垂直分布是 F_{a2d} — T_{n1b} 的底部,而 *R. lepidophyta* 基本上限于 F_{a2d} ; 在西藏聂拉木波曲群,它们是共生关系(高联达, 1983)。 *R. lepidophyta* 在世界范围内广泛分布,时代限于法门期末期至杜内期早期(F_{a2d} — T_{n1b} 底部)。1935年荷兰海尔伦(Heerlen)第二届石炭纪地层会议确定以 *Gattendorfia* 层的底界(相当 T_{n1b} 的底界)作为石炭系的底界,这一决定已为广大的地质学家所接受,而 *R. lepidophyta* 层的顶界大致与 *Gattendorfia* 层的底界相当,所以它被作为泥盆—石炭系分界的最重要标志分子之一。从 F_{a2d} — T_{n1b} 底部的孢子组合即称为 *Retispora lepidophyta* 带或 PL (*Vallatisporites pusillites*—*Retispora lepidophyta*)带。

Dibolisporites (*Archaeozonotriletes*) *upensis* (Jush. in Kedo 1963) 最先见于白俄罗斯 Pripyat 盆地杜内期沉积,其后在熊岛晚法门期(F_{a2c})和维宪期(?)地层中也有发现。

Grandispora echinata 最初见于加拿大东部 Horton Group, 时代为密西西比纪最早期,组合带有泥盆纪色彩,其后在许多地区的早石炭世地层中发现,类似的标本(Kaiser, 1971, S. 153, Abb. 33)亦见于熊岛的晚法门期(F_{a2c}); 西藏聂拉木晚泥盆世末的波曲群也有此种存在(高联达, 1983)。

Apiculiretusispora hunanensis (Hou) 在湘中锡矿山区主要见于马牯脑段和欧家冲段,至邵东段下部减少(侯静鹏, 1982),时代当属晚泥盆世末,类似标本亦见于龙潭擂鼓台

表 3 擂鼓台组下部组合一些已知种的垂直分布 (Vertical ranges of some known species met in the lower assemblage of the Leigutai Formation)

	吉维特期 Gevitian	弗拉斯期 Frasnian	法门期 Famennian	早杜内期 Early Tournaisian (Tn _{1a} + Tn _{1b} 下部)	晚杜内期 Late Tourn.	维宪期 Viseian	作者 Author (s)
<i>Retusotriletes triangulatus</i>		---	---				Lele & StreeI (1969) Keegan (1977)
<i>Stenozonotriletes pumilus</i>							Naumova (1953) Luber & Waltz (1941)
<i>Archaeozonotriletes variabilis</i>							McGregor (1979)
<i>Retusotriletes communis</i>							Naumova (1953) Kedo (1963)
<i>Verruciretusispora magnifica</i> var. <i>magnifica</i>							Owens (1971) 卢礼昌 (1980)
<i>Lophozonotriletes curvatus</i>							Naumova (1953)
<i>Reticulatisporites perlotus</i>							Naumova (1953)
<i>Apiculiretusispora granulata</i>		---					Owens (1971)
<i>A. nitida</i>		---					Owens (1971)
<i>Grandispora gracilis</i>		---					McGregor (1979)
<i>Auroraspora hyalina</i>							McGregor (1979)
<i>Anapiculatisporites famenensis</i>							Naumova (1953) Kedo (1957)
<i>Grandispora echinata</i>			---				Playford (1964) Kaiser (1971), etc.
<i>Apiculiretusispora hunanensis</i>			---	---			侯静鹤 (1982)
<i>Retispora lepidophyta</i> var. <i>minor</i>			---				McGregor (1979)
<i>Crassispora hystricosa</i>			---	---			Playford (1964) Kaiser (1971), etc.
<i>Dibolisporites upensis</i>			---	---			Kedo (1963) Kaiser (1970, 1971)

组主要含鱼化石层组合中。

根据以上分析,我们得到的初步印象是:擂鼓台下部组合的时代似应属于晚法门期,不老于 Fa_{2c},甚至有可能属于 Fa_{2d}。以下再与已知的大致同时代的组合作比较分析。

3. 与我国已知泥盆—石炭系孢子组合的比较

1) 西藏聂拉木晚泥盆世孢子组合(高联达, 1983) 该组合产自波曲群 (256 m) 上部,时代为晚泥盆世晚期 (PL 带)。

这一组合最值得注意的是 *Retispora lepidophyta* (包括 *R. lepidophyta* var. *minor*) 和 *Vallatisporites pusillites*, 这表明它的确可与西欧和世界其它地区的 PL 带对比。应当指出的是, PL 带在西欧大致相当艾特隆层(即腕足相的 T_{n1a}), 虽然其延伸范围下可至 F_{a2d} , 上可达 T_{n1b} 底部。

波曲群组合总的面貌与本组合颇为相似, 44 个属中有近 30 个属 (2/3 强) 出现于本组合中, 相同或颇相似的种有:

波 曲 群 组 合	本 组 合
<i>Retusotriletes communis</i>	<i>R. communis</i>
<i>Apiculiretusispora granulata</i>	<i>A. granulata</i>
<i>Apiculiretusispora nitida</i>	<i>A. nitida</i>
<i>Verruciretusispora magnifica</i> var. <i>magnifica</i>	<i>V. magnifica</i> var. <i>magnifica</i>
<i>Stenozonotriletes conformis</i>	<i>S. conformis</i>
<i>Retispora lepidophyta</i> var. <i>minor</i>	<i>R. lepidophyta</i> var. <i>minor</i>
<i>Grandispora echinata</i>	<i>G.</i> cf. <i>echinata</i>
<i>Grandispora gracilis</i>	{ <i>G. gracilis</i> 或 <i>Anapiculatisporites hystricosus</i>
<i>Cymbosporites formosus</i>	<i>Cymbosporites promiscuus</i> (sp. nov.)
<i>Geminospora parvibasilaris</i>	<i>Cymbosporites chinensis</i> (sp. nov.)
<i>Grandispora cornuta</i> }	<i>G. apicularis</i> (sp. nov.)
<i>G. multispinosa</i> }	
<i>Calamospora atava</i>	<i>Retusotriletes triangulatus</i> 或 <i>R. rotundus</i>
<i>Granulatisporites rotundus</i>	<i>Cyclogranisporites pisticus</i>

这样看来, 本组合与波曲群在种的组成上亦可比较, 特别是两个组合中 *Grandispora* 和 *Cymbosporites* 属的种数皆较多, 表明它们之间有着密切的关系。值得注意的是波曲群组合中的 *Hymenozonotriletes explanatus* 和 *Emphanisporites*、*Laevigatosporites* 以及其它一些种属未见于本组合中, 这究竟是由于植物生态、分区(?)上的差异还是层位的高低之别所致, 目前还不明了。

2) 湘中锡矿山泥盆—石炭系孢子组合 (侯静鹏, 1982) 侯静鹏将该地欧家冲剖面的马牯脑段、欧家冲段和邵东段下部组合称之为第一孢子组合带, 即“*Retispora (Spelaeotriletes) lepidophyta-Granulatisporites hunanensis* 组合带”, “其时代大致相当于西欧的法门阶 F_{a2d} ”。该组合中种属相对较为贫乏, 且只描述过少数几个新种, 难以进行种的详细比较, 但有些种仍然是与本组合相同或近似的:

锡 矿 山 组 合	本 组 合
<i>Granulatisporites hunanensis</i>	<i>Apiculiretusispora hunanensis</i>
<i>Cymbosporites parvibasilis</i>	{ <i>Cymbosporites chinensis</i> (sp. nov.) <i>C. cordylatus</i> (sp. nov.)
<i>Spelaeotriletes lepidophytus</i>	<i>Retispora lepidophyta</i> var. <i>minor</i>
<i>Spinonotriletes uncatius</i>	<i>Grandispora apicularis</i> (sp. nov.)
<i>S.</i> cf. <i>conspicuous</i>	<i>G. apicularis</i> (sp. nov.)
<i>Leiotriletes ornatus</i>	<i>Leiotriletes labiatus</i> (sp. nov.)
<i>Punctatisporites debilis</i>	<i>Punctatisporites anisoletus</i>

上述左列名单中的种主要出现于欧家冲段,尤其值得注意的是, *G. hunanensis* (相当本文的 *Apiculiretusispora hunanensis*) 在欧家冲段含量颇高,这一点与本组合情况相似,因而本组合的层位似乎大致相当欧家冲段。

4. 与白俄罗斯 Pripyat 盆地泥盆—石炭系孢子组合的比较

1) 与晚泥盆世晚期(晚法门期)组合 (Kedo, 1957, 1963) 的比较 该组合主要产自 Dankov—Lebedyan 层,与本组合共同或类似的分子是:

Dankov—Lebedyan 组合	本 组 合
<i>Leotriletes trivialis</i>	<i>L. trivialis</i>
<i>Retusotriletes communis</i>	<i>R. communis</i>
<i>Archaeozonotriletes perlotus</i>	<i>Reticulatisporites perlotus</i>
<i>Retusotriletes pychovii</i>	<i>R. pychovii</i> var. <i>major</i>
<i>Acanthotriletes famenensis</i>	<i>Anapiculatisporites famenensis</i>
<i>Hymenozonotriletes hyalina</i>	<i>Auroraspora</i> cf. <i>hyalina</i>
<i>H. lepidophytus</i>	<i>Retispora lepidophyta</i> var. <i>minor</i>
<i>Archaeozonotriletes variabilis</i>	<i>A.</i> cf. <i>variabilis</i>
<i>A. gracilis</i>	<i>Grandispora gracilis</i>
<i>A. famenensis</i>	<i>G. gracilis</i>
<i>Stenozonotriletes pumilus</i>	<i>S. pumilus</i>
<i>S. conformis</i>	<i>S. conformis</i>
<i>Lophozonotriletes curvatus</i>	<i>L.</i> cf. <i>curvatus</i>
<i>Lophotriletes vulgaris</i>	<i>Cyclogranisporites</i> cf. <i>aureus</i>
<i>Hymenozonotriletes varius</i>	<i>Colatisporites reticuloides</i> (sp. nov.)

Dankov—Lebedyan 层有三个组合,与本组合相比,在组成上不同之点甚多,难以精确对比,但本组合显然较为接近其中、上部组合,例如上列名单中, *Archaeozonotriletes variabilis* 和 *A. perlotus* 为中、上部组合所特有, *R. lepidophyta* 也是中部才开始出现的。

总的讲来,本组合与 Pripyat 盆地晚法门期、特别是晚法门期晚期组合之间共同或类似分子不少,如果考虑到沉积相的差别和组合中组成丰度的不同,则上述种的对比给人更深的印象。

2) 与杜内早期 (Ozerski—Kovanski 层和 Malevka 层, $T_{n1a} + T_{n1b}$ 下部)组合 (Kedo, 1963, 1974) 的比较 与该组合相同或类似的分子有:

Pripyat 盆地	本 组 合
<i>Hymenozonotriletes lepidophytus</i> var. <i>minor</i>	<i>Retispora lepidophyta</i> var. <i>minor</i>
<i>H. submirabilis</i>	<i>Colatisporites subgranulatus</i> (sp. nov.) 或 <i>C. reticuloides</i> (sp. nov.)
<i>Archaeozonotriletes upensis</i>	<i>Dibolisporites upensis</i>
<i>A. acutus</i>	<i>Anapiculatisporites mucronata</i> (sp. nov.)
<i>A. famenensis</i>	<i>Grandispora gracilis</i>
<i>Stenozonotriletes pumilus</i>	<i>S. pumilus</i>
<i>S. conformis</i>	<i>S. conformis</i>

其中,左列的后三种在下伏的 Dankov—Lebedyan 层已出现,末两种还可往上延伸,

时代意义不大。Pripyat 盆地早杜内期沉积中孢子组合较下伏地层更丰富多彩, 而与本组合或多或少可比较的分子反而较 Dankov—Lebedyan 层为少, 因而本组合与 Dankov—Lebedyan 组合的关系更密切, 表明擂鼓台组下段层位应低于 T_{n1a} 。

5. 与加拿大东部 Horton Group 组合的比较 Hacquebard (1957) 和 Playford (1964) 认为 Horton Group 为密西西比纪早期, 虽然孢子组合亦具泥盆纪色彩。McGregor (1970) 从新斯科舍 (Nova Scotia) 暂归入 “Horton Group” 的地层中发现以 *R. lepidophyta* 为代表的孢子组合。

Horton Group 组合与本组合共同或类似的分子有下列十余种:

Horton Group 组合	本组合
<i>Cyclogranisporites commodus</i>	<i>C. commodus</i>
<i>Anapiculatisporites hystricosus</i>	<i>A. hystricosus</i>
<i>Lycospora magnifica</i>	<i>Verruciretusispora magnifica</i> var. <i>magnifica</i>
<i>Stenozonotriletes extensus</i> var. <i>major</i>	<i>S.</i> cf. <i>extensus</i>
<i>Grandispora echinata</i>	<i>G.</i> cf. <i>echinata</i>
<i>Spinozonotriletes uncatus</i>	<i>G. apicularis</i> (sp. nov.)
<i>Raistrickia ampullacea</i>	A tetrad of <i>Dibolisporites</i> sp.
<i>Leiotriletes</i> sp. A of Hacquebard, 1957	<i>L.</i> cf. <i>subintortus</i> var. <i>rotundatus</i>
<i>Punctatisporites irrassus</i> P. <i>viriosus</i>	<i>P. anisoletus</i> (sp. nov.)
<i>Dictyotriletes submarginatus</i>	<i>Convolutispora composita</i> (sp. nov.)

考虑到 Horton Group 组合中的组成虽颇丰富, 但远不及当前组合, 所以上述共同或类似分子的存在表明本组合的时代与 Horton Group 的时代相去不远, 加之本组合中较典型的泥盆纪分子如 *Retusotriletes triangulatus*, *R. rotundus*, *R. pichovii* var. *major*, *Apiculiretusispora nitida*, *Hystricosporites* sp., *Lophozonotriletes* cf. *curvatus*, *Archaeozonotriletes* cf. *variabilis*, *Grandispora gracilis* 等等未出现于 Horton Group 组合中, 故其时代应略早于 Horton Group (至少是其含孢子层位)。值得注意的是, Horton Group 组合中还发现一粒 *Pityosporites* sp. A 的两气囊花粉, 假如不是污染所致, 则更显示出其时代较新的迹象。

比较结果归纳为: (1) 与西藏聂拉木波曲群上部组合以及湘中锡矿山欧家冲段组合大致可以对比; (2) 与白俄罗斯 Pripyat 盆地组合对比, 接近 Dankov—Lebedyan 层组合的程度较甚于接近 Malevka 层组合的程度; (3) 与加拿大 Horton Group 组合相比, 本组合所在层位要稍低于后者。附带提及, 本组合与西欧的组合带相比, 接近 PL 带的程度较强于接近 PL 带之下的 VU 带或 GM 带 (Streel, 1966, 1969, 1981; Paproth and Streel, 1970; Clayton et al., 1977) 的程度; 与熊岛泥盆—石炭系孢子组合比较 (Kaiser, 1970, 1971), 接近 Missery Series 组合的程度较甚于接近 Tunheim Series 组合的程度。

此外, 本组合与我国已知中泥盆世晚期 (吉维特期) 或晚泥盆世早期 (弗拉斯期) 组合 (卢礼昌, 1980, 1981) 面貌迥然不同, 其时代不可能属早法门期。

根据以上的分析比较, 我们的结论是: 擂鼓台组下部的地质时代应属于晚法门期, 甚至很可能属于晚法门期的晚期 (Fa_{2c-d} 或 Fa_{2d})。

(二) 擂鼓台组上部 *Knoxisporites literatus*- *Reticulatisporites cancellatus* 组合

此次在包 1 井擂鼓台组上部的灰黑色泥岩中发现孢子组合的层位, 距金陵灰岩底界约 34m, 根据已知孢子组合的对比, 应略高于龙潭剖面以往发现鱼化石-孢子组合的层位。

本组合由小孢子 25 属 60 种、大孢子 3 属 5 种和疑源类 2 属 2 种组成, 另见若干类型的植物碎片(表皮、管胞), 属种名单详见表 1。各属在组合中的比例见表 2。出现频率较高的依次为: *Cyclogranisporites* (27.89%), *Velamisporites* (10.80%), *Convolutispora* (9.80%), *Leiotriletes* (8.29%), *Reticulatisporites* (6.78%), *Calamospora* 和 *Granulatisporites* (各 5.28%), *Lycospora* (3.27%), *Cymbosporites* (2.76%), *Dictyotriletes* (2.51%), 其它各属都不到 2%。

与下伏的擂鼓台组下部组合相比, 本组合不但相对较为贫乏, 而且面貌也发生了很大的变化。下部组合中大量的 *Cymbosporites*, 多种具腔或不具腔的刺面孢子, 光面或具饰的有弓形脊的孢子等等已大为减少或基本消失, 代之而起的是网穴面、粒面为主的孢子组合。

为了讨论本组合的地质时代, 现将其中的已知种列举如下:

**Leiotriletes laevis* Naum., **L. trivialis* Naum., **L. simplex* Naum., **Punctatisporites rotundatus* (Naum.), **Calamospora pallida* (Loose), *C. cf. membrana* Bharad., **C. cf. pedata* Kos., **Retusotriletes triangulatus* (Str.), **R. communis* Naum., *Cyclogranisporites pisticus* Playf., *C. microgranus* Bharad., **C. commodus* Playf., *Anapiculatisporites cf. reductus* Playf., *Convolutispora mellita* H., S. et M., *C. planus* Hughes et Playf., *Dictyotriletes cf. varius* Naum., *D. cf. falsus* Pot. et Kr., *Reticulatisporites cf. mediareticulatus* (Ibr.), *R. cancellatus* (Waltz), *Lagenicula cf. horrida* Eerndt, *Crassilagenicula cf. baccaefera* (Dijk.), *Knoxisporites literatus* (Waltz), **Stenozonotriletes pumilus* (Waltz), **S. cf. extensus* Naum., *Lycospora denticulata* Bharad., *Velamisporites perinatus* (Hughes et Playf.), *Endosporites cf. micromanifestus* Hacq., *Hymenospora cf. H. caperata* Felix et Burb.

本组合中带泥盆纪色彩的分子有 *Retusotriletes triangulatus*, *R. communis* 和 *Dictyotriletes cf. varius* 等, 有些种是可以从晚泥盆世末延至早石炭世的, 如 *Knoxisporites literatus*, *Reticulatisporites cancellatus* 和 *Endosporites cf. micromanifestus*, 虽然它们主要是见于石炭纪, 特别是早石炭世; 有几个种则基本上代表着石炭纪, 尤其是早石炭世的色彩, 如 *Cyclogranisporites pisticus*, *Anapiculatisporites cf. reductus*, *Convolutispora mellita*, *C. planus*; 有两个种 *Cyclogranisporites microgranus*, *Reticulatisporites cf. mediareticulatus*, 以往甚至是见于中石炭世的, 尽管这样的形态种时代意义不大(比如最末一种), 种的鉴定作了保留, 但与苏联中、晚泥盆世的 *Dictyotriletes retiformis* Naum. 也是可以比较的。

概括地说, 本组合典型的泥盆纪分子不多, 石炭纪色彩十分浓厚, 几种石炭纪大孢子

* 有星号者示亦见于擂鼓台组下部组合。

的出现更加重了这一色彩：如 *Lagenicula horrida* 以往多见于早、中石炭世（维宪至维斯发期）(Potonié und Kremp, 1955; Winslow, 1959; Ischenko and Semenova, 1962; Karczevska, 1967)，埃及早石炭世早期地层中曾见到此种之个别标本 (Dijkstra, 1971)；*Crassilagenicula baccaefera* 是发现于乍得 (Chad) 早石炭世最早期的一个种 (Dijkstra, 1971)，与 *Lagenicula simplex* forma *canaliculata* 类似的标本见于波兰的维宪期—纳缪尔 A 期。虽然当前几种大孢子的鉴定多作了保留，不能把已知的垂直分布绝对化，但欧洲方面，大孢子研究历史悠久，据若干专家联席会议总结，狭义的 *Lagenicula* 和 *Crassilagenicula* 从未见于泥盆纪法门期 (Dybova-Jachowicz *et al.*, 1979)，对这一结论虽然要作点保留（如 *Lagenicula constrictus* Chi et Hills 1976 确见于加拿大法门期地层），但它至少反映了基本的事实。所以这几种大孢子的共同出现，结合小孢子垂直分布的分析，表明其时代不至于老到法门期。此外 *Cystosporites* 也是石炭纪的一个大孢子属。

值得注意的是，*Knoxisporites literatus-Corbulispora*（即本文的 *Reticulatisporites* 的一部分）这两个代表性分子出现在德国典型剖面所在地区的 Hangenberg 页岩（相当 Tn_{1a} 艾特隆层顶部和 Tn_{1b} 底部）中，且从下至上都有分布，被称为 *R. lepidophytus* 的 *Knoxisporites literatus-Corbulispora* 亚带 (Austin *et al.*, 1970; Paproth and Strel, 1970)，其上即为石炭系底部的 *Hymenozonotriletes trivialis-H. explanatus* (TE) 带 (Tn_{1b} 中上部)。所以我们认为，本组合所在层位即擂鼓台组上部应与杜内早期地层 ($Tn_{1a} + Tn_{1b}$ 下部) 对比，即大致相当西欧的艾特隆层 (Hangenberg 页岩相当其上部和部分上覆地层) 及稍上的层位，时代为晚泥盆世最晚期。

上述结论与动植物化石的研究结果似无大的矛盾。擂鼓台组上部的植物组合一方面具有带泥盆纪色彩的 *Leptophloeum rhombicum*, *Archaeopteris* (在孔山，相当或略高于本组合层位的位置，曾发现 *Archaeopteris*)；另一方面，大多数种如 *Sublepidodendron mirabile*, *S. wusihense*, *Lepidodendropsis hirmeri*, *Archaeocalamites scrobiculatus*, *Sphenophyllum lungtanense*, *Sphenopteridium?* sp. 等反映出浓厚的早石炭世色彩，这种面貌的植物群归入泥盆—石炭系的过渡层显然比归入法门期地层更为合理。

顺便提一下，在江苏北部滨海某钻孔中，金陵组之下的“老坎组”曾发现可能为 Tn_{1b} 的牙形刺，如 *Polygnathus inornatus*，该种在贵州惠水与北美早石炭世最早期 *Siphonodella sulcata* 带中的常见分子 *Pinocognatus profunda* 共生¹⁾，另外还有 *Siphonodella* sp.。

综上所述，关于五通群擂鼓台组，本文初步得到以下几点结论：

- (1) 擂鼓台组应相当西欧等地法门晚期至杜内早期的沉积，时代为晚泥盆世晚期；
- (2) 擂鼓台组上部(鱼化石层之上)大致相当法国的艾特隆灰岩和德国的 Hangenberg 页岩 ($Tn_{1a} + Tn_{1b}$ 下部)；
- (3) 因此，金陵组和下伏的五通群之间可能为连续沉积，或至少不缺失整个杜内早期沉积；
- (4) 擂鼓台组孢子组合的组成多样性及大量新种的存在，反映其母体植物群已具相当的地方色彩；

1) 江苏省煤田地质勘探第三队地质科，1979：苏北滨海地区晚古生代地层。

(5) 擂鼓台组孢子组合以陆生高等植物占绝对优势, 至少孢子组合所在层位基本上为陆相沉积, 几种疑源类的存在表明沉积地区还受到海水浸漫的影响, 特别到擂鼓台组上部, 这种影响更为明显, 可能是金陵组海浸的前奏。本钻孔井深 1621.65 m 的一块碳质页岩(相当擂鼓台组上部 SB9 层位) 的饱和烃分析结果似亦支持这一推测, 其碳数分布值 $C_{21} + C_{22}/C_{18} + C_{29} = 2.09$, 姥鲛烷/植烷 = 0.42, 表明这一页岩很可能为海相产物。

最后, 必须说明, 五通群的时代问题是个复杂的问题, 而且, 作为西欧孢子分带的大多数标志种并未见于本组合, 加之土著种的大量存在, 造成对比困难, 所以我们初步得出的结论还有待实践的检验或修正。此外, 泥盆—石炭系的确切界线, 究竟是穿越五通群内部还是即为五通群的顶界, 因本文上部组合离顶界还有 30 多米未见孢粉, 故仍是一个未解决的问题。

四、高骊山组的 *Dibolisporites distinctus*-*Hymenospora* cf. *H. caperata* 组合及其地质时代

本文从包 1 井高骊山组发现的孢子共 17 属 35 种。本组植物化石屡经研究(详见李星学, 1963; 吴秀元、赵修祜, 1981), 孢子的发现尚属首次, 属种名单见表 1, 属的百分含量见表 2。含量较高的几个属是: *Lycospora* (70.13%, 平均值, 下同) *Calamospora* (8.13%), *Apiculatisporis* (7.47%) 和 *Cyclogranisporites* (4.53%), 其它各属皆不超过 2%。*Lycospora* 的大量存在, 表明此时真正的鳞木在植被中可能已占主导地位, 典型的泥盆纪分子已不复存在。

本组合已知种的名单如下:

**Leiotriletes simplex* Naum., *Phyllothecotriletes rigidus* Playf., **Calamospora pallida*, (Loose), **C. parva* Guenel, **C. cf. pedata* Kos., **Cyclogranisporites pisticus* Playf., **C. cf. micaceus* (Imqr.), **C. microgranus* Bharad., **C. cf. aureus* (Loose), *Apiculatisporis pineatus* H., S. et M., *Dibolisporites distinctus* (Clayton), **Apiculiretusispora hunanensis* (Hou), **Lycospora denticulata* Bharad., **Velamisporites perinatus* (Hughes et Playf.), *V. rugosus*-Bharad. et Venkat., *V. cf. vermiculatus* Felix et Burb., **Hymenospora cf. H. caperata* Felix et Burb. 上列名单中, 除主要是 *Calamospora* 和 *Cyclogranisporites* 两属的分子外, 擂鼓台组中的大多数分子到高骊山组已不复见。

现将上述名单中对讨论时代颇为重要的几个种分述如下:

Dibolisporites distinctus 孢子的纹饰别致, 容易鉴别, 在英国和爱尔兰见于杜内晚期 ($Tn_2 + Tn_3$) 至维宪最早期, 在丹麦见于早石炭世早期, 在澳大利亚见于杜内期至维宪期 (Clayton et al., 1974; Playford, 1972, 1976)。

Hymenospora caperata 最初发现于美国俄克拉何马州的 Springer 组(密西西比系上部, 大致相当纳缪尔阶), 其后鉴定为 *Hymenospora cf. H. caperata* 的标本先后在澳大利亚的泥盆纪最晚期—维宪期地层中发现, 本文标本最为接近澳大利亚早石炭世维宪期的

* 注星号者示亦见于擂鼓台组。

孢子;可能是同种的孢子,亦见于我国甘肃靖远杜内期的黑山组(高联达,1980,如该文的 *Fastisporites minuta* Gao)。关于黑山组的时代,高联达将其与欧洲 CM 带对比,即意味着其时代为杜内晚期。

Velamispores perinatus 先后见于挪威斯匹次卑尔根群岛、澳大利亚、丹麦等地的早石炭世沉积中(Playford, 1976)。*Velamispores rugosus* 见于斯匹次卑尔根群岛的早石炭世沉积中;*V. vermiculatus* 见于美国的密西西比系上部。

Lycospora denticulata 和 *Cyclogranisporites microgranus* 最初见于萨尔煤田的维斯发晚期,但萨尔的这一组合因有不少具囊花粉和 *Torispora* 等单缝孢的存在,时代显然要比高骊山组新。

Cyclogranisporites pisticus 见于澳大利亚昆士兰维宪期地层(Ducabruck Fm.),但这类形态种时代意义不大。

Apiculatisporis pineatus 首见于美国上密西西比统(Hardinsburg Fm., 维宪至纳缪尔阶)。

此外,本文的 *Rugospora acutipectata* (sp. nov.) 形态与苏格兰、爱尔兰早石炭世的 *R. polyptycha* 颇为相近;又 *Crassispora tuberculiformis* (sp. nov.) 与广布于北半球纳缪尔期—维斯发期的 *C. kosankei* 亦颇相近。

本组合与福建长汀波角梓山组的孢子组合(黄信裕,1982)相比差别很大,后一组合中,鳞木孢属(*Lycospora*)有多种均与本文的不同,特别是出现了多种多样的 *Triquitrites*、*Tripartites* 和一种单缝孢,其面貌显然较本组合新。梓山组的时代被定为早石炭世晚期(维宪至纳缪尔期)。

总的讲来,高骊山组的孢子组合反映了早石炭世的格调,与西欧相比,大致相当 CM 带(*Schopfites claviger-Auroraspora macra* 带)和 PU 带(*Lycospora pusilla* 带),时代为杜内晚期至维宪早期(Tn_3-V_1),由于本组合缺乏单气囊的 *Schulzospora* 以及 *Waltzisporea*、*Ahrensispores*、*Triquitrites* 等,其时代似乎不可能到维宪中晚期。这一结论与上覆和州组和下伏金陵组中的海相动物化石以及植物化石的研究结果基本上是吻合的。

五、属种描述

光面三缝孢属 *Leiotriletes* (Naum.) Pot. et Kr., 1954

模式种 *Leiotriletes sphaerotriangulus* (Loose) Pot. et Kr., 1954

光滑光面三缝孢 *Leiotriletes laevis* Naum., 1953

(图版 I, 图 1, 2)

1953 *Leiotriletes laevis* Naumova, p. 21, pl. I, fig. 3.

描述 赤道轮廓三角形,三边平或微凸,角端宽钝圆或微尖,大小 $26-27 \mu m$ (测 2 粒);三射线清楚,或具窄唇,有时微开裂,长约 $2/3-5/6 R^1$,在同一孢子上可不等长;外壁厚约 $1-2 \mu m$,表面光滑或微粗糙,沿赤道边缘常具一弧形褶皱;黄至棕黄色。

1) R 代表孢子半径。下同。

比较 当前标本与俄罗斯地台中泥盆世晚期(吉维特期)的 *L. laevis* Naum. 颇为相似,后者大小 20—25 μm ,但未提及具边缘褶皱,因其描述和绘图都太简单,难作详细比较;暂将五通群标本归入该种内。正如 Naumova (1953) 提到的,这样的形态种时代意义不大。

这种孢子与苏联石炭纪的 *L. falsus* Ischenko 1952 (Ischenko, 1956, p. 20, pl. II, fig. 14; Kedo, 1963, p. 30, pl. I, fig. 8) 亦略相似,但后一种孢子较大(33—35 μm),三射线略短。

层位 五通群擂鼓台组下部。

普通光面三缝孢 *Leiotriletes trivialis* Naum., 1953

(图版 I, 图 7)

1953 *Leiotriletes trivialis* Naumova, p. 45, pl. V, fig. 14; p. 104, pl. XVI, fig. 6; p. 121, pl. XVIII, figs. 7, 8.

描述 赤道轮廓三角形,三边微凸,角部略尖,大小 28 μm ;三射线具唇,宽约 2 μm ,长与半径等长,末端不变窄或仅微变窄,外壁厚约 1 μm ,多褶皱,表面光滑至内点状;黄色。

比较 这一孢子与苏联中、上泥盆统常见的 *Leiotriletes trivialis* Naum. 颇为相似,后者 25—35 μm ,从其绘图看,三射线也是具窄唇的。与本文 *L. labiatus* (sp. nov.) 的区别在于孢子角部较尖,三射线唇较不发育以及外壁具褶皱。

层位 五通群擂鼓台组下部。

简单光面三缝孢 *Leiotriletes simplex* Naum., 1953

(图版 I, 图 11, 12)

1953 *Leiotriletes simplex* Naumova, p. 21, pl. I, fig. 2.

描述 赤道轮廓圆三角形至亚圆形,大小 29 (33)—38 μm (测 4 粒);三射线清晰,简单,细直,常微开裂,长约 2/3—4/5 R;外壁厚约 1.0—2.5 μm ,表面光滑至微粗糙;黄至棕黄色。

比较 当前孢子与 *Leiotriletes simplex* Naum. (1953) 颇相似,后者大小 30—35 μm ,其他特征亦基本一致。

层位 五通群擂鼓台组下部。

浅凹光面三缝孢圆角变种(比较种) *Leiotriletes cf. subintortus*

(Waltz) Ischenko var. *rotundatus* Waltz, 1941

(图版 I, 图 28—30)

描述 赤道轮廓亚三角形,三边不同程度浅凹,角部浑圆或因保存关系而变形,大小 54 (60.5)—66 μm (测 4 粒);三射线清楚,两侧或顶部外壁微增厚,三射线常开裂,长约 2/3—3/4 R,在同一孢子上可不等长;外壁厚约 1.0—2.0 μm ,表面平滑或具点状结构,偶具褶皱;黄至棕黄色。

比较 当前孢子与苏联早、中石炭世常见的 *L. subintortus* (Luber) var. *rotundatus*

Waltz (Luber and Waltz, 1941, p. 13, pl. II, fig. 156; Ischenko, 1958, p. 39, pl. I, fig. 15)略相似,惟后者孢子较小(40—50 μm),角部形态亦有差异,暂将江苏句容的孢子保留地归入该种内。此种亦见于美国俄克拉何马州的 Springer 组(早、中石炭世, Felix and Burbridge, 1967),但大小仅 30—45 μm 。

层位 五通群擂鼓台组下部。

不似光面三缝孢(比较种) *Leiotriletes cf. dissimilis* McGr., 1960

(图版 I, 图 31, 32)

描述 赤道轮廓亚三角形,三边凸出,角部浑圆,大小 61—66 μm (测 2 粒);三射线清楚,或多或少开裂,末端尖,长约 $4/5 R$;外壁厚约 1.5—2.5 μm ,表面平滑无纹饰,偶具褶皱;棕色。

比较 当前孢子与加拿大北极群岛 Melville 岛晚泥盆世晚期至早石炭世的 *L. dissimilis* McGregor 1960 (p. 27, pl. 11, fig. 1)略可比较,惟后者仅 43—55 μm ,接触区为点穴状(punctate),孢子形状亦有些不同,故本文种的鉴定作了保留。高联达等(1975, 182 页,图版 I, 图 1)从贵州独山丹林组上段直接鉴定为这个种的孢子则小得多(25—30 μm),似乎也应作保留。*Punctatisporites obesus* (Loose) Pot. et Kr. 1955 (S. 43, Taf. 11, Abb. 124)较大,达 100—130 μm ,射线长仅 $1/2R$ 。

层位 五通群擂鼓台组下部。

具唇光面三缝孢(新种) *Leiotriletes labiatus* (sp. nov.)

(图版 I, 图 3—6, 9)

描述 赤道轮廓三角形,三边或多或少凸出,角部浑圆或微尖,大小 15(23.5)—32 μm (测 24 粒),正模标本(图版 I, 图 5) 24 μm ;三射线清楚,具颇发达的唇,宽约 1.5—3.0 μm ,隆起,中缝细直,或因唇微弯曲而随之弯曲,唇末端微变尖或略变宽,或偶显伪二分叉,长约 $3/4—1 R$;外壁厚约 1.0—1.5 μm ,一般无褶皱,表面光滑或微粗糙;棕黄色至棕色。

比较 本种较为接近维宪晚期至纳缪尔晚期的 *L. ornatus* Ischenko 1956 (p. 22, pl. II, figs. 18—21),但后一种孢子较大(30—45 μm),三边平直。*L. trivialis* Naumova 1953 (p. 45, pl. V, fig. 14)三边直,三射线无粗强的唇。本文前述的 *L. laevis* Naumova 亦以其三射线的唇较窄、孢子具边缘褶皱而与本新种不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

粗糙光面三缝孢(新种) *Leiotriletes scabratus* (sp. nov.)

(图版 III, 图 11—13)

描述 赤道轮廓三角形,近极面低平,远极面凸出,三边常微凹入,偶见微凸,角端钝圆或不对称微尖,大小 54(64)—75 μm (测 11 粒),正模标本(图版 III, 图 11) 67 μm ;三射线清楚,具窄唇,或微开裂,长约 $4/5 R$ 或伸达外壁内沿,末端有时具小结节状隆起,顶部区外壁常微增厚,延伸长度约为射线长的 $1/2$,但无明显边界(即与其余外壁为过渡关系);外壁厚约 2.0—3.0 μm ,内沿清楚,表面微粗糙至点状至内颗粒状纹饰,轮廓线基本平滑;

棕黄至棕色。

比较 当前孢子与斯匹次卑尔根群岛早石炭世的 *Leiotriletes microgranulatus* Playford 1962 (p. 575, pl. 78, figs. 10, 11) 较为相似, 后者大小 58 (70)—80 μm , 但其三射线长仅 $1/2-3/5 R$, 外壁较厚 (3—4.5 μm), 赤道轮廓三边不凹入。 *L. convexus* Kosanke 1950 (p. 20, pl. 3, fig. 6; Potonié und Kremp, 1955, S. 39, Taf. XI, Abb. 110) 外壁较薄, 三边亦不凹入。 *L. grandis* (Kos.) 孢子较大 (66—86 μm), 外壁较厚 (4—4.5 μm), 在角部稍厚 (Kosanke, 1950, 21 页, 图版 3, 图 10)。

层位 五通群擂鼓台组下部。

窿唇光面三缝孢(新种) *Leiotriletes prominulus* (sp. nov.)

(图版 I, 图 21, 22)

描述 赤道轮廓三角形, 三边或多或少凸出, 角部浑圆或微尖, 大小 42 (44)—49 μm (测 5 粒), 全模标本(图版 I 图 22) 42 μm ; 三射线清楚, 长=R, 具发达且强烈隆起的唇, 在射线两侧总宽可达 4—14 μm , 向末端逐渐变窄, 可显出伪二分叉; 外壁厚约 1—2 μm , 表面光滑; 棕黄色。

比较 当前标本与美国衣阿华州维宪期地层 (Independence Shale) 的 *Punctatisporites incomptus* Felix et Burbridge (Urban, 1971, p. 137, pl. 38, figs. 7, 8) 颇为相似, 但后者大于 70 μm ; 与俄克拉何马州早、中石炭世这个种 (Felix and Burbridge, 1967, p. 357, pl. 53, fig. 12) 的相似程度则较差, 俄克拉何马州的孢子大小为 60—90 μm , 三射线长仅 $3/4-4/5 R$, 唇较窄, 外壁较厚 (3—5 μm)。

层位 高骊山组。

卷角光面三缝孢(新种) *Leiotriletes involuta* (sp. nov.)

(图版 I, 图 24—27)

描述 赤道轮廓三角形, 三边微凹或近平直, 角部钝圆或微尖, 近极面较低平, 仅角部或多或少隆起甚至卷曲; 大小 54 (61)—68 μm (测 14 粒), 全模标本(图版 I, 图 24) 54 μm ; 三射线清楚, 长约 $4/5 R$ 至伸达外壁内沿, 具颇发达的唇, 唇强烈隆起, 最宽可达 9—12 μm , 有时由形状大小不一的瘤连合而成, 有时唇较窄, 则近顶部接触区外壁略呈凹边三角形增厚, 沿射线长的 $1/2-3/4$, 唇向末端渐变狭或尖; 外壁厚约 2.0—3.5 μm , 偶尔角部稍厚, 表面除唇区外为光滑至内颗粒状, 个别孢子具褶皱; 棕黄至深棕色。

比较 当前孢子略可与苏联早石炭世杜内期的 *Stenozonotriletes rasilis* Kedo 1963 (p. 83, pl. X, fig. 227) 比较, 惟后者较小 (53 μm), 孢子三边较为凸出, 外壁(“环”)较厚 (3—8 μm), 近极面角部似不隆起, 因其描述和绘图较简单, 难以确切对比, 故定一新种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

三脊孢属 *Trimontisporites* Urban, 1971

模式种 *Trimontisporites granulatus* Urban, 1971

小三脊孢(新种) *Trimontisporites minor* (sp. nov.)

(图版 I, 图 8)

描述 赤道轮廓圆形,大小 21—24 μm (测 2 粒),模式标本(图版 I, 图 8) 24 μm ; 三射线清楚,具窄唇,微弯曲,长约 $2/3 R$, 末端各具一蹼状增厚;外壁厚约 1 μm 强,表面平滑无纹饰;棕色。

比较 当前孢子与苏联伏尔加—乌拉尔地区杜内期 *Stenozonotriletes pumilus* Naum. (Byvsheva, 1974, pl. I, fig. 9) 略相似,但后者大小达 38 μm , 轮廓微近于三角形;还必须指出, Naumova (1953) 最先描述的这个种的标本,并没有射线末端的蹼状增厚,三射线也不弯曲。本新种以孢子特小,三射唇弯曲,外壁表面无纹饰而与已归入该属的已知种(参见 Urban, 1971, 145 页)不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

弯曲三脊孢(新种) *Trimontisporites flexuosus* (sp. nov.)

(图版 II, 图 5, 9)

描述 赤道轮廓亚圆形,大小 32 (42)—54 μm (测 7 粒),全模标本(图版 II 图 5) 43 μm ; 三射线成脊状隆起,宽约 1—2 μm , 略弯曲,末端具一颇发达的鼓槌状外壁增厚,总长约 $2/3 R$; 外壁厚约 1 μm 强,表面光滑;深棕色。

比较 略微可与美国依阿华州 Independence 页岩(维宪期)中的 *T. granulatus* Urban 1971 (145 页,图版 43, 图 1—4, 特别是图 4) 比较,但后者外壁较厚 ($\leq 4.5 \mu\text{m}$), 表面为极细颗粒纹饰。当前标本还与斯匹次卑尔根群岛 (D_2^2 — D_3^3) 的 *Leiotriletes* sp. (Virgan, 1964, p. 7, pl. I, figs. 1, 2) 有些相似,然后者三射线到末端才分叉增厚,或仅具褶,表面为点穴状。

层位 五通群擂鼓台组下部。

圆形光面三缝孢属 *Punctatisporites* (Ibr. 1933) Pot. et Kr. 1954

模式种 *Punctatisporites punctatus* Ibr., 1933

圆形圆形光面三缝孢(新组合) *Punctatisporites rotundus* (Naum.)

(comb. nov.)

(图版 II, 图 1—3)

1953 *Leiotriletes rotundus* Naumova, p. 22, pl. I, fig. 6; p. 43, pl. V, figs. 3, 4; p. 120, pl. XVIII, figs. 4, 5.

描述 赤道轮廓圆形,或因褶皱而成亚圆形,大小 35—42 μm (测 3 粒); 三射线清楚,长约 $3/4$ — $7/9 R$, 在同一孢子上常不等长,最短者仅约 $1/3 R$, 具窄唇,或开裂;外壁厚约 2.0—2.5 μm , 表面平滑,赤道边沿常具一大褶皱;深黄至棕黄色。

比较 在大小、形态上,当前孢子较为接近 *Leiotriletes rotundus* Naum. 1953, 后者大小 25—35 μm , 三射线略短于孢子半径长。 *P. minutus* Kos. 1950 (p. 15, pl. 16, fig. 3)

外壁较薄 (1.5 μm), 为细点穴状。

层位 五通群擂鼓台组下部。

拱顶圆形光面三缝孢(新种) *Punctatisporites camaratus* (sp. nov.)

(图版 I, 图 13, 14; 图版 II, 图 4)

描述 赤道轮廓亚圆形至亚三角形, 大小 34 (43)—51 μm (测 9 粒), 全模标本(图版 I, 图 13) 39 μm ; 三射线具唇状脊, 宽约 2.5—4.0 μm , 中缝或可见, 长约 $3/5-1 R$, 唇边沿平整或微弯曲, 末端不变窄或微变窄, 因孢子原为球形, 射线较长, 保存位置稍偏即使得三射脊略呈拱顶状; 外壁厚约 1.5—3.0 μm , 表面光滑无纹饰; 棕黄至深棕色。

比较 当前孢子与斯匹次卑尔根群岛早石炭世的 *Iugisporites limpidus* Bharadwaj et Venkatachala 1962 (p. 23, pl. 2, figs. 21—25) 在大小、形态等方面颇为相似, 但后者据原作者描述“表面覆以不规则分布的锥刺”(这一特征从他们发表的照片上难以辨识), 不宜直接等同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

薄区圆形光面三缝孢(新种) *Punctatisporites recavus* (sp. nov.)

(图版 I, 图 15, 16)

描述 赤道轮廓亚圆形至亚三角形, 已知大小 34—39 μm (测 3 粒), 全模标本(图版 I, 图 15) 34 μm ; 三射线清楚, 或具窄唇, 宽约 1.5 μm , 有时微开裂, 长约 $4/5 R$ 至达外壁内沿, 沿射线长 $2/3$ 至几乎全长的接触区内外壁变薄, 成一较透亮的亚圆形或三角形区; 其余部位外壁较厚, 约 2.0—3.5 μm , 表面光滑或细鲛点状; 棕色。

比较 本新种孢子以其近极接触区内外壁变薄, 无弓形脊和外壁颇厚等特征与 *Punctatisporites* 或 *Retusisporites* 属的已知种不同; 与美国伊利诺斯州上密西西比统的 *Punctatisporites nitidus* Hoffmeister et al. 1955 (p. 393, pl. 36, fig. 4) 有点相似, 但后一种孢子近极接触区外壁不变薄或至少变薄很不明显。

层位 五通群擂鼓台组下部。

江苏圆形光面三缝孢(新种) *Punctatisporites jiangsuensis* (sp. nov.)

(图版 I, 图 17—19)

描述 赤道轮廓亚圆形, 大小 27 (33)—38 μm (测 12 粒), 全模标本 (图版 I, 图 18) 33 μm ; 三射线清楚, 长约 $4/5 R$, 沿顶部开裂成一明显的三角区, 裂缝外沿伴以外壁增厚的弧形带, 宽达 4—5 μm , 向端部常略变窄; 外壁厚约 2.0—2.5 μm , 全模标本上可见外壁分为两层, 大致等厚, 表面光滑无纹饰; 棕黄至棕色。

比较 当前孢子与美国石炭纪的 *Punctatisporites heterofiliferus* (Felix 和 Burbridge, 1967, 356 页, 图版 53, 图 10—11; 特别是 Urban, 1971, 137 页, 图版 38, 图 7, 8) 略微相似, 但后一种孢子较大(约 40—65 μm), 外壁表面具细皱纹或细颗粒, 当为不同种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

不等圆形光面三缝孢(新种) *Punctatisporites anisoletus*. (sp. nov.)

(图版 II, 图 6—8; 图版 IV, 图 1)

描述 赤道轮廓圆形至亚圆形, 大小 64 (74.5)—96 μm (测 4 粒), 全模标本 (图版 II, 图 6) 73 μm ; 三射线清楚, 成窄细单脊状 (宽小于 2 μm) 或微开裂, 末端常尖, 长 12—29 μm , 即约 1/3 R 弱—3/4 R 强, 在同一孢子上常不等长; 外壁厚约 1.5—2.5 μm , 一般平滑, 偶见极细颗粒状纹饰, 近极面大致在接触区范围内外壁微增厚, 棕至深棕色。

图版 IV 图 1 标本大小 88 μm , 可能由于保存关系, 在孢子中部见穴状或不完全细网状结构, 其它特征与图版 II 图 7 相近, 故亦保留地归入这一种内。

比较 当前孢子与下列各种在不同程度上相似, 但仍有区别: (1) 加拿大 Horton Group 的 *Punctatisporites viriosus* Hacquebard 1957 (Playford, 1963, p. 8, pl. I, fig. 11), 大小 65 (75)—82 μm , 三射线不等长; (2) *P. planus* (Hacquebard, 1957, p. 308, pl. I, fig. 12; Playford, 1963, p. 7, pl. I, figs. 9, 10) 外壁较厚, 三射线在同一标本上大致等长; (3) 加拿大 Horton Group 和爱尔兰法门期至杜内期的 *P. irrasus* Hacquebard 1957 (Higgs, 1975, p. 403, pl. 1, fig. 3) 三射线略短, 外壁稍薄, 常具较多褶皱; (4) 加拿大西北部维宪期的 *P. aerarius* Butterworth et Williams (Barss, 1967, pl. VII, fig. 12) 外壁较厚, 据 Smith and Butterworth (1967, p. 125, pl. 1, figs. 17, 18), 此种孢子具极细颗粒状纹饰; (5) 苏联俄罗斯地台晚泥盆世早期的 *Leiotriletes pullatus* Naumova 1953 (p. 44, pl. V, fig. 12) 射线较短且在同一孢子上等长。

层位 高骊山组, 五通群擂鼓台组下部。

密穴圆形光面三缝孢(新种) *Punctatisporites densipunctatus* (sp. nov.)

(图版 III, 图 20, 21)

描述 赤道轮廓亚圆形至近圆形, 直径 68—73 μm , 全模标本 (图版 III, 图 20) 73 μm ; 三射线清楚, 长约 3/5—2/3 R, 具窄唇, 宽约 1—2 μm , 末端微显不对称二分叉; 外壁厚约 2.0—2.5 μm , 偶具褶皱, 具十分致密的穴纹, 穴径约 1.0—1.5 μm , 圆—椭圆形, 多穿透外壁层, 穴之间外壁颇窄, 常窄于穴径, 轮廓线微不平整; 深黄至棕色。

比较 当前孢子与美国伊利诺斯州上石炭统的 *P. mundus* Kosanke 1950 (p. 16, pl. 2, fig. 8) 颇为相似, 但后一种孢子为圆三角形, 其穴纹相对较为稀疏; *P. orbicularis* Kosanke 1950 (p. 16, pl. 2, fig. 9) 的穴纹也很细密, 但孢子较小 (35—44 μm)。 *P. punctatus* Ibr. (Potonie und Kremp, 1955, S. 44, Taf. XI, Abb. 122, 123) 之三射线较长, 几伸达赤道, 穴纹较不明显。

层位 五通群擂鼓台组上部。

杯叶蕨孢属 *Phyllothecotriletes* Luber 1955 ex R. Potonie 1958

模式种 *Phyllothecotriletes nigritellus* (Lub.) ex R. Pot., 1958

坚实杯叶蕨孢 *Phyllothecotriletes rigidus* Playf., 1962

(图版 II, 图 10, 13)

1962 *Phyllothecotriletes rigidus* playford, p. 580, pl. 79, figs. 5, 6.

描述 赤道轮廓圆形至亚圆形,大小 46—51 μm (测 3 粒); 三射线清楚,有时微弯曲,长约 $1/3$ — $1/2$ R, 在同一孢子上常不等长;外壁厚约 2.0—2.5 μm , 偶尔稍薄些,在三射线之间区域常增厚,颜色稍深,表面微粗糙-细颗粒状;黄至棕色。

比较 当前孢子与斯匹次卑尔根群岛早石炭世的 *P. rigidus* Playford 1962 颇为相似,仅个体稍大 (55—77 μm), 外壁略厚些 (2—4.5 μm)。 *P. ? belloensis* Staplin 1960 (p. 9, pl. 1, fig. 23) 孢子较小,三射线较长,具明显接触区。

层位 高骊山组。

芦木孢属 *Calamospora* Schopf, Wilson et Bentall, 1944

模式种 *Calamospora hartungiana* Schopf. 1944

苍白芦木孢 *Calamospora pallida* (Loose) S., W. et B., 1944

(图版 II, 图 11, 12)

1944 *Calamospora pallida* (Loose) Schopf, Wilson et Bentall, p. 52.

1955 *Calamospora pallida* Potonié und Kremp, S. 50, Taf. 12, Abb. 142—146.

描述 赤道轮廓圆形,常因多褶皱而变形,直径 59—71 μm (测 3 粒);三射线清楚,细直,常微开裂,略小于 $1/2$ R 长;外壁薄,厚度小于 1 μm ,具方向不一、大小不等的褶皱,表面平滑无纹饰;浅黄色。

比较 当前孢子与欧、美早、中石炭世常见的 *C. pallida* S., W. et B. 颇为相似,后者大小 58—70 μm , 三射线长= $1/2$ R,无接触区。此外,与 *C. flexilis* Kosanke 1950 (p. 40, pl. 9, fig. 5) 也有些相似,但后者外壁较厚(约 2 μm),褶皱少,轮廓有时成圆三角形,因而有别。

层位 高骊山组。

小芦木孢 *Calamospora parva* Guennel, 1958

(图版 II, 图 14, 15)

1958 *Calamospora parva* Guennel, p. 71, fig. 16.

1967 *Calamospora parva*, Smith and Butterworth, p. 136, pl. 3, figs. 7, 8.

描述 赤道轮廓圆形,直径 43—44 μm (测 2 粒);三射线清楚,具微高起窄唇,宽约 3—4 μm , 开裂,长约 $1/2$ R;外壁薄,厚约 1 μm ,多褶皱;表面光滑;浅黄至黄色。

比较 当前孢子与欧、美中石炭世常见的 *C. parva* Guennel 1958 (Smith and Butterworth, 1967, p. 136, pl. 3, figs. 7, 8) 无论在大小和其它形态特征方面都很相似,仅后者有些标本三射线之间有颜色区而略有差别。联邦德国萨尔盆地中石炭世的 *C. minuta* Bharadwaj 1957 (p. 80, pl. 22, figs. 8, 9) 射线稍长且微弯曲,射线之间具明显暗色

区。参见 *C. exigua* Staplin 种下比较。

层位 高骊山组,五通群擂鼓台组下部。

薄膜芦木孢(比较种) *Calamospora cf. membrana* Bharadwaj, 1957

(图版 II, 图 19, 20)

描述 赤道轮廓圆形,常因多褶皱而变形,大小 $51-60\mu\text{m}$ (测 4 粒);三射线清楚,常微开裂,长约 $1/2-2/3 R$,射线之间外壁微微增厚,颜色稍深;外壁很薄,小于 $1\mu\text{m}$ 厚,多方向不定褶皱,表面光滑;浅黄色。

比较 此种孢子与联邦德国萨尔煤田中石炭世的 *Calamospora membrana* Bharadwaj 1957 (p. 81, pl. 22, fig. 1) 颇为相似,后者大小 $52-75\mu\text{m}$,但其三射线稍粗强,射线之间外壁增厚更明显。本种又以其孢子较大,三射线较长区别于 *C. exigua* Staplin。

层位 高骊山组。

足迹芦木孢(比较种) *Calamospora cf. pedata* Kosanke, 1950

(图版 II, 图 22, 24)

描述 赤道轮廓圆形,或因褶皱而变形,直径 $56-61\mu\text{m}$ (测 4 粒);三射线清楚,具窄唇(宽 $\leq 1.5\mu\text{m}$),常微裂,长 $3/5-2/3 R$,一般为 $2/3 R$,接触区不变暗;外壁厚约 $1.0-2.0\mu\text{m}$,表面细点状或细内颗粒状,轮廓线基本平滑,具少量褶皱,在多数标本上成同心状排列且或多或少连成一圈(如图版 II, 图 22);黄至深黄色。

比较 *C. pedata* Kosanke 1950 (p. 42, pl. 9, fig. 3) 大小为 $41-75\mu\text{m}$,三射线长 $1/2 R-2/3 R$,但外壁稍厚 ($2-3\mu\text{m}$),光面,褶皱较少,故当前标本种的鉴定作了保留。本种与 *C. breviradiata* Kosanke 1950 (p. 41, pl. 9, fig. 4; 又见 Bharadwaj, 1957, p. 80, pl. 22, fig. 10) 比较,后者三射线唇较发育,且原全模标本上射线很短,接触区微暗。

层位 高骊山组,五通群擂鼓台组下部。

短缝芦木孢 *Calamospora exigua* Staplin, 1960

(图版 II, 图 16-18)

1960 *Calamospora exigua* Staplin, p. 7, pl. 1, fig. 5.

描述 赤道轮廓圆形—亚圆形,直径 $41-51\mu\text{m}$ (测 4 粒);三射线清楚,细直,微开裂,长一般小于 $1/2 R$,偶尔不等长,射线之间外壁微增厚,故颜色较暗;外壁厚约 $1\mu\text{m}$,具一定数量褶皱,或多或少作同心状分布,表面平滑—细点状;浅黄色。

比较 当前孢子与加拿大上密西西比统的 *C. exigua* Stapl. 1960 特征基本一致,仅后者稍小 ($34-43\mu\text{m}$);与联邦德国萨尔盆地中石炭世的 *C. saarina* Bharadwaj 1957 (p. 81, pl. 22, figs. 13-15) 亦颇相似,但后者大小达 $50-65\mu\text{m}$ 。本种还以三射线较短,射线之间具明显暗色区而与前述的 *C. parva* 有别。

层位 高骊山组。

不等缝芦木孢(新种) *Calamospora unisofissus* (sp. nov.)

(图版 II, 图 21, 23)

描述 赤道轮廓亚圆形, 大小 $56(73)–92\mu\text{m}$ (测 6 粒), 全模标本 (图版 II, 图 21) $75\mu\text{m}$; 三射线清楚, 细直, 长约 $13–20\mu\text{m}$, 即 $2/5–1/2 R$, 在同一孢子上往往两支较短、一支较长; 外壁厚约 $1.0–1.5\mu\text{m}$, 具若干褶皱, 大多成同心状分布, 表面点状或极细颗粒状纹饰; 黄至深黄色。

比较 当前孢子与下列各种在不同程度上相似, 但仍有区别: (1) 欧、美石炭纪常见的 *Calamospora microrugosa* (Ibr.) S., W. et B. 大小 $70–100\mu\text{m}$ (Potonié und Kremp, 1955, S. 49), 其三射线较短 (约 $1/3 R$), 但在同一孢子上等长, 外壁较薄, 褶皱多且方向不定, 表面光滑; (2) *Calamospora liquida* Kosanke 1950 (p. 41, pl. 9, fig. 1) 三射线较长 (大于 $1/2 R$), 外壁光滑; (3), 苏联早石炭世的 *Leiotriletes mitis* Ishchenko 1956 (p. 18, 图版 I, 图 4) 三射线较短 ($1/3 R$), 外壁光滑; (4) 加拿大新斯科舍维宪期的 *Cyclogranisporites palaeophytus* Neves et Ioannides (Utting, 1980, pl. I, fig. 11), 其三射线不清楚, 颗粒纹饰更明显。

Calamospora 种的划分是个难题, 在很大程度上是人为的, 分类意义不大 (Good, 1977), 尽管如此, 本文仍按照传统作了较细的划分, 以利于实际工作。

层位 高骊山组, 五通群擂鼓台组下部。

弓脊孢属 *Retusotriletes* (Naum.) Streel, 1964

模式种 *Retusotriletes simplex* Naum., 1953

厚三角弓脊孢 *Retusotriletes triangulatus* (Str.) Streel, 1967

(图版 II, 图 25, 26)

1964 *Phyllothecotriletes triangulatus* Streel, p. 236, pl. I, figs. 4, 5.

1969 *Retusotriletes triangulatus* (Str.) Streel, p. 94, pl. I, fig. 21.

1977 *Retusotriletes triangulatus* (Str.), Keegan, p. 548, pl. I, fig. 11.

描述 赤道轮廓近圆形, 直径 $58–61\mu\text{m}$ (测 3 粒); 三射线长约 $2/3–4/5 R$, 在顶区内清楚 (约占射线总长的 $1/2–2/3$), 且或多或少开裂, 在顶区之外微弱, 末端与弓形脊连结; 顶区轮廓略呈三角形, 外壁在此区增厚故色较暗, 但无明显的内带亮、外带暗的分异; 弓形脊极微弱但仍可见, 且完全; 外壁厚约 $1\mu\text{m}$, 表面长滑, 偶具褶皱; 黄至棕黄色。

比较 当前孢子与从比利时吉维特期地层中定名为 *Phyllothecotriletes triangulatus* 的标本 (Streel, 1964, pl. II, figs. 4, 5, 特别是 fig. 4) 特征基本一致, 仅后者弓形脊稍粗、暗色区三边不凸出而略有差别。1969 年 Streel 本人对 *R. rotundus* (Str.) 的定义作了修订, 指出它与 *R. triangulatus* (Str.) 1967 的区别在于前者弓形脊完全, 顶区分异为较透亮的内带和较暗的外带, 故本文将有关标本分别相应地归入这两种内, 但正如 Streel 指出的“缺乏悟性又不仔细观察若干标本, 这两个种的区别不是很明显的” (Streel, 1969, pp. 94–95)。

当前孢子与加拿大北极群岛梅尔维尔岛艾菲尔—早吉维特期的 *R. rotundus* (Str.) 亦颇为相似 (McGregor and Camfield, 1982, p. 58, pl. 16, fig. 13), 仅后者孢子稍大, 43(66)—97 μm , 顶部增厚区相对较小而微有差别, 可能属于同一种; 此外, 与从爱尔兰杜内期中上部记载的 *R. triangulatus* (Str.) (Keegan, 1977) 亦基本一致, 只不过后者弓形脊微清楚些。

俄罗斯地台吉维特期和法门期的 *Leiotriletes atavus* Naumova 1953 (p. 23, pl. I, fig. 8; p. 103, pl. XVI, fig. 3), 其三缝之间亦具三角形增厚区, 但原描述中未提及弓形脊, 是否真正与 *R. triangulatus* (Str.) 同种不得而知, 尽管这种可能性是很大的。

层位 五通群擂鼓台组下部。

圆形弓脊孢 *Retusotriletes rotundus* (Str.) Streel, 1967

(图版 III, 图 1—3)

1964 *Phyllothecotriletes rotundus* Streel, p. 236, pl. I, figs. 1, 2.

1969 *Retusotriletes rotundus*, Streel, p. 94, pl. I, figs. 18—20.

描述 赤道轮廓亚圆形, 直径 53—59 μm (测 2 粒); 三射线在顶部区清楚, 顶部区以外微弱, 全长约 $3/4$ — $4/5$ R, 末端与弓形脊连结; 弓形脊微弱但可见且完全, 在射线末端处凹入, 顶部具一三角形区, 中部壁薄较亮, 外部颜色较深, 与其余外壁为过渡关系, 三角区延伸范围大致为 $1/2$ 孢子半径弱; 外壁厚约 1.0—1.5 μm , 表面光滑至微粗糙, 具一至数条褶皱; 黄至棕黄色。

本文图版 III 图 3 的标本大小仅 51 μm , 弓形脊极微弱, 几难辨别, 外壁厚约 2 μm , 表面极细点状结构, 暂亦归入 *R. rotundus* (Str.) 之内。

比较 参阅 *R. triangulatus* (Str.) 项下。当前孢子与比利时吉维特早期的 *Phyllothecotriletes rotundus* Streel 1964 (p. 236, pl. I, figs. 1—2) 相似, 惟后者顶部区相对较小, 其内部透亮部分也较少; 其实与同一作者定的 *P. triangulatus* Streel 1964 (p. 237, pl. I, figs. 3—5, 特别是 fig. 3) 也是相似的, 仅后者较大 (58—84 μm) 而有不同。这里暂根据 Streel 1969 的新定义, 将当前孢子归入 *R. rotundus* (Str.) 之内。熊岛晚法门期的 *Phyllothecotriletes microdeltoides* (McGr.) (Kaiser, 1971, S. 131, Taf. 33, Abb. 7) 与我们的孢子也颇相似, 但 Kaiser 在描述中未提及有弓形脊, 故是否同种难以肯定。

层位 五通群擂鼓台组。

普通弓脊孢 *Retusotriletes communis* Naum., 1953

(图版 III, 图 4—6)

1953 *Retusotriletes communis* Naumova, p. 110, pl. XVI, fig. 42; p. 124, pl. XVIII, figs. 20, 21.

1963 *Retusotriletes communis* Kedo, p. 36, pl. I, figs. 28—30.

描述 赤道轮廓亚圆形, 直径 37—43 μm (测 4 粒); 三射线清楚, 具颇发育的唇, 宽约 1.5—3.0 μm , 常微弯曲, 长约 $3/5$ — $4/5$ R, 末端不尖并与弓形脊连结, 接触区凹入; 弓形脊清楚、完全, 位于近极亚赤道, 或多或少增厚, 有时成不规则的环状构造; 外壁厚约 1—2 μm , 表面光滑或具细点状结构; 黄至棕色。

比较 与俄罗斯地台法门期的 *R. communis* Naumova 1953 模式标本颇相似, 后者

仅唇较不发育；该种亦见于苏联 Pripyat 盆地杜内早期地层 (Kedo, 1963)，其形态与我们的孢子形态也极相似，仅外壁稍厚些。 *R. psychovii* Naum. 1953 以外壁较厚而与我们的孢子有别。

层位 五通群擂鼓台组。

皮氏弓脊孢大变种 *Retusotriletes psychovii* var. *major* Naum., 1953

(图版 III, 图 10)

1953 *Retusotriletes psychovii* var. *major* Naumova, p.123, pl. XVIII, fig. 19.

描述 赤道轮廓圆形，直径 $66\mu\text{m}$ ；三射线清楚，具唇，宽约 $2.5\mu\text{m}$ ，微弯曲，长约 $3/5 R$ ，末端与弓形脊连结；弓形脊发达，完全，宽约 $4.5\mu\text{m}$ ，紧挨赤道延伸，在与射线连结处凹入并明显隆起，近极面因而略略低平；外壁颇厚，厚度不易测，表面光滑无纹饰；棕色。

比较 与俄罗斯地台法门期的 *R. psychovii* var. *major* Naumova 1953 的全模标本的形态特征基本一致，仅当前孢子唇较发达且微弯曲而略有差别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

奇异弓脊孢(?) (新种) *Retusotriletes ? mirificus* (sp. nov.)

(图版 III, 图 9)

描述 赤道轮廓圆三角形，全模标本(图版 III, 图 9)大小 $53\mu\text{m}$ ；三射线清楚，具窄唇，伸达外壁内沿，末端与弓形脊连结；弓形脊微弱但可见，除在射线末端处凹入外，其余部分沿赤道延伸，近极面略凹入；外壁薄，厚度不易测，表面具细密均匀细点状或细颗粒状纹饰，直径约 $0.5\mu\text{m}$ ，远极面具一圈褶皱状结构，真实性质不明；黄色。

比较 这一孢子因其远极面具一封闭的圆圈状结构而与 *Retusotriletes* 的已知种不同，属的鉴定亦作了保留。

层位 五通群擂鼓台组下部。

三瘤孢属(新属) *Trirhiospora* (gen. nov.)

模式种 *Trirhiospora plicata* (gen. et sp. nov.)

属征 无环三缝小孢子，赤道轮廓三角形至亚三角形，三边凸出或凹入，角部钝圆或微尖；三射线清楚，具唇或不具唇，长在 $2/3 R$ 以上，在三射线之间的接触区内共具三个瘤状凸起，瘤一般单生，但有时可由数个颇大的小瘤组成一个复合体；外壁厚度中等，赤道或亚赤道部位可有隆起，但不构成真正的环，表面光滑至点穴状，无明显的凸起纹饰，亦无周壁。模式种大小 $54-68\mu\text{m}$ 。

讨论 在本文擂鼓台组下部组合中，见到大量近极面具三个大瘤状凸起(接触点?)的孢子，考虑到它们可能是某类植物的特定产物，且无法归入已知分散孢子属内，故建新属。本文将这类孢子划分为两个形态属，即 *Trirhiospora* (gen. nov.) 和 *Peritirhiospora* (gen. nov.)，前一个属无周壁，后一个属有周壁。这两个新属与澳大利亚昆士兰早石炭世的 *Racemospora* Playford 1978(p. 136, pl. II, figs. 8—15)的区别在于后者具赤道环(cingulum)，且其接触区的三个大的瘤状集合体是由许多小瘤组成的所谓的葡萄状集合体 (botryoidae

aggregations)。西班牙早泥盆世的 *Leonispora* Cramer et Diez 1975 (p. 342, pl. I, fig. 3) 近极亦有三个凸起(厚隆 *inspissations*)，但它们是在外壁内层的表面，与外层相连，而且这个属是腔状孢子，与我们这两个属是很不同的。

厚角三瘤孢(新属、新种) *Trirhiospora furva* (gen. et sp. nov.)

(图版 IX, 图 19; 图版 X, 图 11)

描述 赤道轮廓三角形，三边微凹，角部钝圆或微尖，已知大小 61—68 μm ，全模标本(图版 IX, 图 19)大小 61 μm ；三射线清楚，或开裂，长约 4/5 R；接触区内三射线之间具三个椭圆形瘤，大小可达 12—15 × 8—10 μm ；外壁厚约 1.5—2.0 μm ，向角部逐渐增厚达 6 μm ，表面光滑；深棕色。

比较 本新种孢子以外壁在角部增厚而与本文描述的 *Trirhiospora plicata* (gen. et sp. nov.)，*T. subracemis* (gen. et sp. nov.) 和 *T. strigata* (gen. et sp. nov.) 区别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

具褶三瘤孢(新属、新种) *Trirhiospora plicata* (gen. et sp. nov.)

(图版 IX, 图 20, 21)

描述 赤道轮廓圆三角形至亚三角形，角部钝圆，近极面较低平，远极面强烈凸出，大小 46(52)—68 μm (测 7 粒)，全模标本(图版 IX, 图 20)54 μm ；三射线清楚，简单或具很窄的唇，三射线直，或开裂，长约 3/4—4/5 R；近极接触区三射线之间具三个亚圆形的瘤，直径 5—15 μm ；外壁厚约 1.5—3.0 μm ，在同一孢子上厚度无大变化，表面光滑至微点状，远极或多或少具同心状的褶皱圈，几乎封闭；棕色。

比较 本新种孢子以不具厚角而与 *T. furva* (gen. et sp. nov.) 区别，以外壁较薄、在近极边沿不隆起而与 *T. strigata* (gen. et sp. nov.) 区别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

双壁三瘤孢(新属、新种) *Trirhiospora strigata* (gen. et sp. nov.)

(图版 IX, 图 22)

描述 赤道轮廓三角形，三边或多或少凹入，角部钝圆或微尖，大小 63(66)—80 μm (测 10 粒)，全模标本(图版 IX, 图 22)63 μm ；三射线清楚，单细或具唇，唇宽约 2 μm ，几乎伸达外壁内沿；接触区内三射线之间具三个瘤(每个可由数个小瘤组成)，近椭圆形或不规则形，大小可达 8.5 × 12 μm ；外壁厚约 5—7 μm ，由两层组成，大致等厚，表面光滑或具细密点状或颗粒状凸起，轮廓线基本平滑；深棕色。

比较 当前标本与本文的 *Simozonotriteles duploides* (sp. nov.) (图版 XIV, 图 3—6) 颇相似，仅以接触区具三个大的瘤状凸起而与后者有别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

亚葡三瘤孢(新属、新种) *Trirhiospora subracemis* (gen. et sp. nov.)

(图版 X, 图 1—3)

描述 赤道轮廓三角形, 三边中部或多或少凹入, 角部宽圆或微尖, 大小 54(70)—85 μm (测 18 粒), 正模标本(图版 X, 图 1)75 μm ; 三射线清楚, 常开裂, 裂缘不平整, 长约 3/4 R 至接近 R, 末端尖锐; 在三缝顶部区外壁略增厚, 在射线之间并具三组瘤状凸起, 各由若干小瘤组成, 成堆或沿射线方向松散分布, 瘤堆直径约 28 μm ; 外壁厚约 2 μm , 具致密点穴状结构, 穴径约 0.5—1.0 μm , 轮廓线基本平滑; 棕黄至深棕色。

比较 本新种孢子以其顶部区不定形小瘤堆的存在以及无周壁而与本文描述的 *Perirrhiospora punctata* (gen. et sp. nov.) 等区别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

三角粒面孢属 *Granulatisporites* (Ibr.) Pot. et Kr., 1954

模式种 *Granulatisporites granulatus* Ibr. 1933

糙粒三角粒面孢(比较种) *Granulatisporites cf. rudigranulatus* Staplin, 1960

(图版 III, 图 7)

描述 赤道轮廓三角形, 三边中部凹入, 角部浑圆或微尖, 大小 49 μm ; 三射线清楚, 微开裂, 伸达外壁内沿, 射线之间顶部区及其附近外壁微增厚; 外壁厚约 2 μm , 表面覆以致密的大小不一的颗粒纹饰, 粒径小于或等于 1 μm , 基部常互相连接, 微呈负网或穴状; 棕黄色。

比较 这一孢子略与加拿大 Golata 上密西西比统的 *G. rudigranulatus* Staplin 1960 (p. 15, pl. 3, fig. 10) 相似, 但后者颗粒纹饰较粗, 射线之间外壁不增厚, 故种的鉴定作了保留; 与爱尔兰杜内期的 *G. microgranifer* Ibr. (Higgs, 1975; pl. 2, fig. 9) 亦略可比较, 惟后者孢子较小(37 μm), 纹饰较细。

层位 五通群擂鼓台组下部。

强唇三角粒面孢(新种) *Granulatisporites crassus* (sp. nov.)

(图版 III, 图 8)

描述 赤道轮廓三角形, 三边浅凹, 角部浑圆, 全模标本(图版 III, 图 8)48 μm ; 三射线清楚, 细直, 伸达角部边沿, 具粗强的唇, 宽约 3.5—5.0 μm , 边缘波状, 在射线末端略增宽, 近极面较低平; 外壁厚约 4.0—4.5 μm , 两层, 近等厚, 表面具致密均匀的细颗粒纹饰, 粒径多小于 1 μm , 在远极面稍粗; 棕黄色。

比较 当前孢子以其特别发达的唇和较厚的外壁而区别于 *Granulatisporites* 属各已知种。与欧、美石炭纪常见的 *G. piroformis* Loose = *G. granularis* Kosanke (Potonié und Kremp, 1955, S. 60) 有点相似, 但后者较小(25—40 μm), 外壁薄, 三射线无粗强的唇。

层位 五通群擂鼓台组下部。

弱饰三角粒面孢(新种) *Granulatisporites unpromptus* (sp. nov.)

(图版 IV, 图 10)

描述 赤道轮廓圆三角形, 角部钝圆, 大小 $36-49\mu\text{m}$ (测 3 粒), 全模标本 (图版 IV, 图 10) $36\mu\text{m}$; 三射线清楚, 具窄唇, 宽约 $1.5-2.5\mu\text{m}$, 长 $4/5 R$ 或延伸至外壁内沿, 末端不变窄; 外壁颇厚, 厚约 $1.5-2.0\mu\text{m}$, 在接触区微增厚, 表面覆以细密均匀颗粒纹饰至点状结构, 粒径 $\leq 1\mu\text{m}$, 在远极面较为显著; 孢子近极面微凹, 远极面凸出; 深棕色。

比较 当前标本与加拿大 Horton Group 的 *Granulatisporites inspisatus* Playford 1964 (p. 11, pl. II, figs. 6, 7) 略微相似, 但后者以三射线无明显的唇, 接触区外壁增厚显著, 成三角形而有别。

层位 五通群擂鼓台组上部。

圆形粒面孢属 *Cyclogranisporites* Pot. et Kr., 1954

模式种 *Cyclogranisporites leopoldi* (Kr.) Pot. et Kr. 1954

纯真圆形粒面孢 *Cyclogranisporites pisticus* Playford, 1978

(图版 III, 图 15—17)

1978 *Cyclogranisporites pisticus* Playford, p. 114, pl. 2, figs. 11—16.

描述 赤道轮廓圆形至亚圆形, 直径 $38(45)-54\mu\text{m}$ (测 4 粒); 三射线清楚, 细直, 有时开裂, 长约 $1/2-3/4R$, 常具窄唇或拱缘增厚, 宽可达 $2-3\mu\text{m}$, 延伸射线全长; 外壁厚约 $1\mu\text{m}$, 表面具颇致密的颗粒纹饰, 有时略成负网状, 粒径约 $0.5-1\mu\text{m}$ 强, 轮廓线上凸起不明显, 常有褶皱; 浅黄至黄色。

比较 当前孢子与澳大利亚早石炭世维宪期(Ducabrook Fm.)的 *C. pisticus* Playford 1978 颇为相似, 仅后者外壁稍厚、三射线之间无拱缘增厚而有些差别, 而后一特征在我们有些孢子上也未见到。 *C. microgranus* Bharadwaj 1957 (p. 84, pl. 22, figs. 29—32) 孢子较大 ($55-70\mu\text{m}$), *C. micaceus* (Imgr.) Pot. et Kr. 1955 (Imgrund, 1960) 外壁较薄, 纹饰更细。

层位 高骊山组, 五通群擂鼓台组上部。

细饰圆形粒面孢(比较种) *Cyclogranisporites* cf. *micaceus*

(Imgr.) Pot. et Kr., 1955

(图版 III, 图 18)

描述 赤道轮廓圆形, 常因褶皱而强烈变形, 摄影标本 (图版 III, 图 18) 大小 $46\mu\text{m}$; 三射线清楚, 具窄唇, 长约 $2/3 R$, 宽约 $1.5\mu\text{m}$, 末端尖锐; 外壁很薄, 小于 $1\mu\text{m}$ 厚, 表面覆以极细密的颗粒纹饰, 光切面上偶见纹饰末端尖, 低矮, 基宽和高均不足 $0.5\mu\text{m}$, 基部常互相连结, 略呈负网状结构, 具褶皱数条; 浅棕黄色。

比较 本种可与加拿大 Horton Group 的 *C. commodus* Playford 1963 (p. 12, pl. I, figs. 3—5) 比较, 但其纹饰较粗, 基宽可达 $1.5\mu\text{m}$; 当前孢子与萨尔煤田中石炭世的

C. cf. micaceus (Imgr.) Pot. et Kr. (Bharadwaj, 1957, p. 84, pl. 22, figs. 24—26) 更为相似, 仅后者射线稍短些 ($1/2 R$) 而有点差别。Imgrund 最初从开平盆地晚石炭世至早二叠世地层所描述的这个种三射线是比较长而细直的, 孢壁更薄, 纹饰似乎也更细弱 (Imgrund, 1960, p. 158, pl. 13, figs. 17, 18)。前述的 *C. pisticus* Playf. 孢子外壁较厚, 颗粒纹饰略粗且间距稍远。

层位 高骊山组。

细粒圆形粒面孢 *Cyclogranisporites microgranus* Bharadwaj, 1957

(图版 III, 图 19, 22, 23, 24)

1957 *Cyclogranisporites microgranus* Bharadwaj, p. 84, pl. 22, figs. 29—32.

描述 孢子原为球形, 赤道轮廓圆至亚圆形, 大小 $58(62) - 66 \mu\text{m}$ (测 4 粒); 三射线清楚, 具窄唇, 宽约 $1.5 - 2.0 \mu\text{m}$, 末端常不变尖, 长约 $1/2 - 2/3 R$, 偶尔在同一孢子上三射线很不等长 ($3/8 - 4/5 R$); 外壁厚约 $1.5 - 2.0 \mu\text{m}$, 具少量褶皱, 有时呈同心状分布并相互连接, 表面具均匀细密的颗粒纹饰, 基部常相互连结, 略呈负网状, 粒径约 $1.0 - 1.5 \mu\text{m}$, 纹饰在接触区减弱 (图 22), 轮廓线微波状; 棕色。

图版 III, 图 24 标本大小 $49 \mu\text{m}$, 三射线接近孢子半径长, 外壁较薄约 $1 \mu\text{m}$ 厚, 粒径约 $0.5 \mu\text{m}$, 致密均匀, 保留地归入本种内。

比较 当前孢子与萨尔煤田中石炭世的 *C. microgranus* Bharad. 1957 在大小和其他特征方面均颇相似, 仅后者粒径较小 ($0.5 \mu\text{m}$) 而有些差别, *C. aureus* (Loose) Pot. et Kr. (Smith and Butterworth, 1967, pp. 142—143) 外壁较 *C. microgranus* Bharad. 薄。

层位 高骊山组, 五通群擂鼓台组下部。

金色圆形粒面孢(比较种) *Cyclogranisporites cf. aureus* (Loose)

Potonié et Kremp, 1955

(图版 III, 图 27)

描述 赤道轮廓圆形, 直径 $80 \mu\text{m}$; 三射线清楚, 长约 $1/2 R$, 微开裂; 外壁薄, 厚约 $1 \mu\text{m}$, 表面覆以细密低平颗粒纹饰, 粒径约 $0.5 \mu\text{m}$, 基部常互相连接而略成负网状; 深黄色。

比较 当前孢子与欧洲中石炭世的 *C. aureus* (Loose) (Potonié und Kremp 1955, S. 61, Taf. 13, Abb. 184—186) 颇为相似, 仅后者颗粒纹饰似乎略微高些。这个种见于法国维斯发世地层 (Loboziak, 1971, p. 29, pl. 3, fig. 19) 者, 其三射线似较长; 见于萨尔盆地者 (Bharadwaj, 1957, p. 84, pl. 22, figs. 27, 28), 其三射线具唇, 种的鉴定亦作了保留。

苏联白俄罗斯 Pripyat 盆地的 *Lophotriletes vulgaris* Kedo 1957 (p. 18, pl. I, fig. 22) 与 *C. aureus* (Loose) 亦略有相似之处, 但前者 ($85 \mu\text{m}$) 外壁稍厚, 三射线具较宽的唇, 仍可区别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

美饰圆形粒面孢 *Cyclogranisporites commodus* Playford, 1964

(图版 IV, 图 9)

1964 *Cyclogranisporites commodus* Playford, P. 12, pl. II, figs. 3—5.

1977 *Cyclogranisporites commodus*, Owens, et al., pl. 1, fig. 8.

描述 赤道轮廓近圆形, 直径 $38\mu\text{m}$; 三射线清晰, 细直, 长约 $2/3R$; 外壁厚度小于 $1\mu\text{m}$, 表面覆以均匀细密的颗粒或锥刺状纹饰, 粒径(基部)和高约 $0.5\mu\text{m}$, 具少量褶皱; 浅黄色。

比较 当前孢子与加拿大 Horton Group 地层中的 *Cyclogranisporites commodus* Playford 1964 最为接近, 仅以颗粒纹饰较细而与后者有些差别; 与萨尔煤田中石炭世的 *C. minutus* Bharadwaj 1957 (p. 83, pl. 22, figs. 22, 23) 亦颇相近, 但后者除纹饰较粗外, 三射线尚有一支不明显。

层位 五通群擂鼓台组下部。

假环圆形粒面孢(新种) *Cyclogranisporites pseudozonatus* (sp. nov.)

(图版 IV, 图 3—5, 8)

描述 赤道轮廓亚圆形至亚三角形, 大小 $44(51)–59\mu\text{m}$ (测 5 粒), 全模标本(图 3) $56\mu\text{m}$; 三射线清楚, 具或强或弱的唇, 有时开裂, 长约 $3/5R$ 至接近 R ; 外壁厚约 $1.0–1.5\mu\text{m}$, 表面具致密点状或细颗粒状纹饰, 粒径小于或等于 $0.5–1\mu\text{m}$, 在赤道内侧常具一圈褶皱, 封闭或不封闭, 略呈假环状结构; 黄至深黄色。

图版 V 图 11 标本稍小 ($42\mu\text{m}$), 赤道轮廓内无假环状构造, 其它特征与本种相仿, 暂保留归入本种内。

比较 当前孢子以其赤道内侧的环圈状褶皱等特征而区别于 *Cyclogranisporites* 各已知种; *C. densus* Bharadwaj 1957 (p. 85, pl. 23, figs. 1, 2) 外壁较厚 ($2–3\mu\text{m}$), 褶皱位置有所不同。

层位 五通群擂鼓台组上部。

空区圆形粒面孢(新种) *Cyclogranisporites areolatus* (sp. nov.)

(图版 IV, 图 6, 7)

描述 赤道轮廓亚圆形, 大小 $48(61)–75\mu\text{m}$ (测 6 粒), 全模标本(图版 IV, 图 6) $63\mu\text{m}$; 三射线清楚, 具唇, 宽(和高)可达 $4.5\mu\text{m}$; 末端或多或少膨大, 长约 $3/4R$ 至伸达外壁内沿; 接触区明显, 但未见弓形脊(接触区范围在全模标本上未达射线全长); 外壁厚约 $2.0–2.5\mu\text{m}$, 表面点状至细颗粒状, 在远极面颗粒较粗, 达 $1.0–1.5\mu\text{m}$, 甚至为不规则细瘤, 较低平、稀疏, 接触区内纹饰减弱; 棕至深棕色。

比较 当前孢子以具接触区和颇粗强的唇等特征而区别于 *Cyclogranisporites* 属各已知种。与 *Iugisporis limpidus* Bharadwaj et Venkatachala 1962 (p. 23, pl. 2, figs. 21—25) 略微有些相似, 但后者无明显接触区, 据描述外壁纹饰为“锥刺”, 因而不同; 与前述的 *Punctatisporites camaratus* (sp. nov.) 也有些相似, 然而后者孢子较小, 外壁无纹饰。

层位 高骊山组,五通群擂鼓台组下部。

纤细圆形粒面孢(新种) *Cyclogranisporites delicatus* (sp. nov.)

(图版 VI, 图 5)

描述 赤道轮廓圆形,大小 17(21)—29 μm (测 18 粒),全模标本(图版 VI,图 5) 22 μm ;三射线清楚,具窄唇,开裂,长约 1/2 R; 外壁薄,厚约 0.5 μm ,表面覆以颗粒或锥刺状纹饰,粒径不足 1 μm ,间距小于或等于 0.5 μm ,分布致密均匀,呈负网状结构,轮廓线上呈细齿状;黄色。

比较 与白俄罗斯 Pripyat 盆地杜内期的 *Trachytriletes asperatus* var. *minutus* Jush. (Kedo, 1963, p. 31, pl. 1, fig. 11)略相似,但据描述后者的纹饰为“鲛点状”,难以确切比较;美国伊利诺斯州晚石炭世的 *Punctatisporites compactus* Peppers 1964 (p.30, pl. 4, figs. 3, 4)以乳头状至颗粒状纹饰和三射线长(= R)而与本种有别。

层位 五通群擂鼓台组上部。

具饰弓脊孢属 *Apiculiretusispora* (Streel) Streel, 1967

模式种 *Apiculiretusispora brandii* Streel, 1964

粒面具饰弓脊孢 *Apiculiretusispora granulata* Owens, 1971

(图版 VIII, 图 3, 4)

1971 *Apiculiretusispora granulata* Owens, p. 15—16, pl. III, figs. 2, 3, 6, 8.

1975 *Apiculiretusispora granulata*, Higgs, pl. 1, fig. 26.

描述 赤道轮廓圆形至亚圆形,直径 63—70 μm (测 2 粒);三射线清楚,具窄唇,宽约 1 μm ,隆起 3—4 μm ,长约 2/3—5/6 R,末端与弓形脊连结,弓形脊明显,完全,宽约 2 μm ,在射线末端处穹起并凹入;外壁在近极面较薄,远极和赤道部位厚约 3 μm ,内层薄于外层,局部微微脱离外层;近极面接触区凹入,表面可能为极细鲛点状,其余表面(远极面、赤道和弓形脊上)具极细密颗粒-鲛点状纹饰,粒径 0.5—<1.0 μm ,有时轮廓线上几无表现;深棕色。

比较 当前标本与加拿大北极群岛晚泥盆世地层的 *Apiculiretusispora granulata* Owens 1971,特别是其模式标本的形态大体一致,原作者也提及此种孢子内层不同程度的脱离外层,只不过加拿大的标本较我们的稍大,为 72.6(79.8)—92.4 μm 。*Apiculiretusispora plicata* (Allen) Streel (Allen, 1965, p. 695, pl. 94, figs. 6—9) 弓形脊常不甚明显,与本种有别。附带提一下, *Apiculiretusispora* (*Retusotriletes*) *granulata* (Lanninger, 1968),其纹饰较 Owens (1971) 的 *A. granulata* 为粗,假如它们为不同的种,则 *A. granulata* Owens 为 Lanninger 的种的异物同名,亦为晚出同名,应废弃不用而另立新名;假如它们同属一种,则早出同名为有效名称应连缀为 *Apiculiretusispora granulata* (L.)。

层位 五通群擂鼓台组下部。

密挤具饰弓脊孢(新种) *Apiculiretusispora conflecta* (sp. nov.)

(图版 VIII, 图 5, 6)

描述 赤道轮廓圆三角形至亚圆形, 已知大小 75—82 μm (测 6 粒), 全模标本 (图版 VIII, 图 5) 76 μm ; 三射线清楚, 细长, 约 3/5—3/4 R, 两侧常具唇, 总宽可达 4—8 μm , 末端与弓形脊连结, 弓形脊大多可辨, 完全, 其边界常不清楚, 近极面或多或少凹入; 外壁颇疏松, 厚约 2—3 μm , 有时可见由两层组成, 内层较外层薄, 外层表面具复杂、致密的纹饰。纹饰为虫饰状至虫饰或凸饰状, 穴纹不甚规则, 由亚圆、椭圆至狭壕状, 穴径小于或等于 0.5—1.0 μm , 穴纹之间有时为细棒至粗颗粒状, 基部直径一般小于 1 μm , 高小于或等于 1—2 μm , 有时互相连结, 末端微膨大或钝尖, 轮廓线上微缺刻状至明显凸饰状; 近极面外壁较薄, 接触区内纹饰减弱或近光面; 棕黄至深棕色。

比较 本新种以其复杂的虫饰状纹饰等特征区别于 *Apiculiretusispora* 属的已知种, 它与苏联白俄罗斯早石炭世的 *Retusotriletes septalis* Jush. var. *microspinosus* Jush. (Kedo, 1963, p. 38, pl. II, fig. 37) 表面上有些相似, 但后者的孢子为圆形, 外壁表面为小刺状纹饰。

层位 五通群擂鼓台组下部。

整洁具饰弓脊孢 *Apiculiretusispora nitida* Owens, 1971

(图版 VIII, 图 1)

1971 *Apiculiretusispora nitida* Owens, p. 17, pl. III, figs. 9—11.

描述 赤道轮廓圆三角形—亚圆形, 直径 48 μm , 三射线清楚, 具窄唇, 宽约 1 μm 强, 微弯曲, 长约 2/3—4/5 R, 末端与弓形脊连结; 弓形脊完全, 沿赤道延伸, 宽达 3 μm , 在射线末端处弯起凹入; 外壁厚约 1.0—1.5 μm , 近极接触区内可能光滑, 其余表面为致密均匀细颗粒或锥刺状纹饰, 基部直径和高约 0.5—1 μm , 轮廓线上略成锯齿状; 棕黄色。

比较 这一孢子与加拿大北极群岛晚泥盆世的 *Apiculiretusispora niida* Owens 1971 (p. 17 pl. III, figs. 9—11) 在大小、弓形脊和纹饰特征等方面基本一致, 仅以三射唇微弯曲而与后者有点差别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

湖南具饰弓脊孢(新组合) *Apiculiretusispora hunanensis* (Hou) comb. nov.

(图版 VIII, 图 15—19)

1978 *Cymbosporites parvibasilaris*, 潘江等, 图版 14, 图 11—16 (部分)。

1982 *Granulatisporites hunanensis*, 侯静鹏, 83 页, 图版 I, 图 12—13。

?1983 *Geminospora parvibasilaris*, 高联达, 200 页, 图版 3, 图 19。

?1983 *Geminospora nanus* 高联达, 200 页, 图版 3, 图 20—23 (部分)。

描述 赤道轮廓凸边三角形至亚圆形, 近极面较低凹, 远极面凸出, 大小 24(29)—34 μm (测 10 粒); 三射线清楚, 具唇, 宽约 1.0—1.5 μm , 高达 1.5—2.5 μm (偶可达 4 μm), 向末端不变细或微变细, 直或微弯曲, 末端与弓形脊连接, 长约 4/5—1 R; 弓形脊清楚, 完全, 很单细, 宽小于或等于 1.0—1.5 μm , 大致沿赤道延伸, 形成类环状结构 (实际上不是真正的环), 在射线末端处或多或少增厚并凹入 (如图版 VIII, 图 15, 18); 外壁薄, $\leq 1.0\mu\text{m}$,

除接触区光面外,其余表面覆以均匀小刺至颗粒状纹饰,轮廓线上其末端大多尖或钝尖,基部直径小于或等于 $1.0\mu\text{m}$,高小于或等于 $0.5-1.0\mu\text{m}$,因纹饰致密常呈负网状结构;深黄至棕色。

比较 当前标本与湖南锡矿山晚泥盆世的 *Granulatisporites hunanensis* Hou (侯静鹏, 1982) 在各方面特征是一致的,无疑属于同一种;之所以将此种迁入 *Apiculiretusispora* 属内是因为这类孢子具清楚的弓形脊,这在侯静鹏 (1982) 的原照片上也可以辨别。江苏五通群和西藏聂拉木晚泥盆世的 *Cymbosporites* 或 *Geminospora* 的两种类似孢子 (高联达, 1978, 1983),是与苏联俄罗斯地台的 *Archaeozonotriletes parvibasilaris* Naumova 1953 (p. 33, pl. III, fig. 4; p. 117, pl. XVII, fig. 28) 和 *A. nanus* Naumova 1953 (p. 36, pl. III, fig. 14) 对比的,但 Naumova 原著中描述过于简略,绘图又难以表示的准确,比如她的这两种孢子究竟是腔状孢子、厚壁抑或是具环的孢子不能肯定;况且,纳乌莫娃的文字描述或图上均未表示出弓形脊,而这在高联达 (1983) 的图版 III, 图 19、25 和图 21 上是依稀可辨的。因此我们认为恐怕不宜定苏联的种名。此外,据 Playford (1982b) 的新近研究, *Geminospora* 是腔状孢,以具厚的外壁外层、薄的外壁内层和内层或多或少脱离外层为特征,与本文的这种孢子似乎没有关系。

本文归入 *A. hunanensis* 的孢子(如图版 VIII, 图18),略与晚泥盆世 GM 带的 *Aneurospora greggsii* (McGr.) Streel 相似(见 Clayton 等, 1977, 图版 1, 图 4, 大小约 $40\mu\text{m}$),但鉴于 McGregor 原定的 *R. greggsii* McGr. (1964, p. 8, pl. I, figs. 1—12) 大小范围达 $60(87)-113\mu\text{m}$ (测量 202 标本!),其他特征上也不尽相同(如弓形脊),故本文未用这一种名。

层位 五通群擂鼓台组下部。

瘤面弓脊孢属 *Verruciretusispora* Owens, 1971

模式种 *Verruciretusispora robusta* Owens, 1971

大瘤面弓脊孢大变种 *Verruciretusispora magnifica* (McGr.) var. *magnifica* Owens, 1971

(图版 VIII, 图 2)

1960 *Lycospora magnifica* McGregor, p. 35, pl. 12, fig. 5; pl. 13, figs. 2—4.

1964 *Lycospora magnifica*, Playford, p., 34, pl. 10, figs. 1—4.

1971 *Verruciretusispora magnifica* (McGr.) var. *magnifica*, Owens, p. 22, pl. 5, figs. 1—6.

1980 *Verruciretusispora magnifica* (McGr.) var. *magnifica* Owens, 卢礼昌, 17 页, 图版 III, 图 1—3, 5—8.

描述 赤道轮廓三角形,三边或多或少凸出,角部钝尖,大小 $70\mu\text{m}$;三射线清楚,具唇,宽约 $2.5\mu\text{m}$,长约 $4/5 R$,末端与弓形脊连接;弓形脊清楚,完全,沿赤道延伸,仅在射线末端处穹起并凹入,宽约 $3-4\mu\text{m}$;外壁厚约 $2\mu\text{m}$,在近极面较薄,远极面和赤道部位具颇密的块瘤纹饰,基宽 $1.5-2.5\mu\text{m}$,高 $1.5-2.0\mu\text{m}$,末端大多尖或钝,基部相互间距约 $1-2\mu\text{m}$,在赤道部位或更密,轮廓线上略呈锯齿状,瘤之间和近极面接触区内为点穴状;棕色。

本种见于中泥盆世吉维特期至晚泥盆世法门期一杜内早期。

层位 五通群擂鼓台组下部。

叉瘤孢属 *Raistrickia* (S., W. et B.) Pot. et Kr., 1954

模式种 *Raistrickia grovensis* S., W. et B., 1944

暗色叉瘤孢 *Raistrickia nigra* Love, 1960

(图版 IV, 图 12, 13)

1960 *Raistrickia nigra* Love, p. 114, pl. 1, fig. 5.

1978 *Raistrickia nigra*, Playford, p. 112, pl. 5, figs. 11—15.

描述 赤道轮廓亚圆形至圆三角形,近极面微凹入,远极面凸出,大小(不包括纹饰)41—49 μm (测3粒);三射线细直,长近达孢子边沿,有时不清楚;外壁厚,厚度不易测,表面具棒瘤至块瘤状纹饰,稀疏,但在赤道附近或孢子一侧较发育,有时基部相互连结并融合,基部近圆形或卵圆形,宽3.0—9.5 μm 不等,近顶端宽和高一般2—5 μm ,偶尔更高,末端钝圆、平截或微凹凸不平,近极纹饰减弱、甚至为光面;棕至深棕色。

比较 本种与英国维宪期至纳缪尔早期和澳大利亚维宪期的 *Raistrickia nigra* Love 1960 (Neves 等, 1972; Playford, 1978, 122 页, 图版 5, 图 11—15, 特别是图 11, 12) 颇为相似,仅后者棒瘤纹饰相对稍密,大小、分布较均匀而有些差别。本种与俄罗斯地台晚吉维特期的 *Lophozonotritetes scurrus* Naumova 1953 (p. 38, pl. III, figs. 22, 23) 亦相似,但后者孢子略小些(35—40 μm),在赤道部位纹饰发育程度稍差而有些不同,因原描述过于简单,又是绘图(无照片),难作可靠对比,这里宁可用前一种名(*R. nigra* Love)。此外,句容的孢子还与欧洲维斯发期的 *R. fulva* Artüz 1957 (Smith 和 Butterworth, 1967, 180 页, 图版 8, 图 17—20, 特别是图 20) 近似,但后者纹饰较密而细,末端浑圆者极少。

层位 五通群擂鼓台组下部。

圆形锥瘤孢属 *Apiculatisporis* Pot. et Kr., 1956

模式种 *Apiculatisporis (Apiculatisporites) aculeatus* (Ibr.) Pot. et Kr., 1956

松球圆形锥瘤孢 *Apiculatisporis pineatus* H., S. et M., 1955

(图版 V, 图 14—18)

1955 *Apiculatisporites pineatus* Hoffmeister, Staplin et Malloy, p. 381, pl. 83, fig. 3.

描述 赤道轮廓圆形至圆三角形,大小36(45.7)—54 μm (测10粒);三射线尚可见,单细,长约3/4—1R;外壁厚约2 μm ,表面覆以颇密的锥瘤至棒瘤纹饰,基宽1.5—8.0 μm ,大多为2—4 μm ,高2—6 μm ,一般为4—6 μm ,末端常钝圆或微尖,在大多数标本上锥瘤纹饰之间间距很小(1—2 μm),局部可达4—6 μm 以上,绕周边约20枚左右;黄至棕色。

比较 当前孢子与美国上密西西比统的 *Apiculatisporites pineatus* H., S. et M. 1955 在大小和纹饰特征上颇为相似,仅后者射线可能稍短(2/3R);此外,与加拿大东部 Horton Group 中的 *Anapiculatisporites ampullaceus* (Hacq.) (Playford, 1963, p. 16, pl. III, figs. 16, 17) 亦略可比较,但后者的纹饰末端多尖,即以刺状凸起为主,因而不同。

层位 高骊山组。

枕凸孢属 *Pulvinispora* Balme et Hassel, 1962模式种 *Pulvinispora depressa* Balme et Hassel, 1962刺饰枕凸孢(?) (新种) *Pulvinispora* (?) *spinulosa* (sp. nov.)

(图版 IV, 图 2, 11)

描述 赤道轮廓亚圆形, 大小 78(88)—98 μm (测 6 粒), 全模标本 (图版 IV, 图 11) 98 μm ; 三射线清楚, 具粗强的唇, 宽约 3—5 μm , 强烈隆起, 高可达 7—9 μm , 伸达赤道边缘, 在全模标本上其末端圆锥形凸出成小耳状体; 外壁颇厚, 厚度不易测, 表面覆以颇致密均匀的小刺纹饰, 基部直径不足 1 μm , 一般约 0.5 μm , 高 0.5—1.0 μm , 末端尖锐, 在轮廓线上清楚可见; 具少量褶皱 (全模标本上远极面为三条大褶, 大致与三射线方向垂直); 棕黄至棕色。

图版 IV 图 2 孢子的射线末端凸起不明显, 外壁纹饰也不清楚 (可能与保存有关), 与模式标本 (图版 IV, 图 11) 差别较大, 但总的形态和大小仍与之相仿, 产出层位也相同, 故暂归入同一种内。

比较 鉴于孢子具弓形脊是本属的一个重要属征, 而在我们的标本上却未见到, 所以这里对属的鉴定作了保留。该属建立时为单型属, 即模式种 *Pulvinispora depressa* Balme et Hassel 1962 (p. 11, pl. 2, figs. 1—3), 它产自澳大利亚西部上泥盆统。此种孢子近极面低凹, 外壁为颗粒纹饰, 也是与当前孢子不同之处。尽管如此, 五通群这一种孢子仍然与其有一定相似性, 特别是与他们的图版 2 图 1 标本略可比较。

层位 五通群擂鼓台组下部。

刺面三缝孢属 *Acanthotriletes* (Naum.) Pot. et Kr., 1954模式种 *Acanthotriletes ciliatus* (Knox) Pot. et Kr., 1954奇异刺面三缝孢三角变种 *Acanthotriletes mirus* var. *trigonalis* Isch., 1958

(图版 V, 图 4—9)

1958 *Acanthotriletes mirus* var. *trigonalis* Ischenko p., 46, pl. III, fig. 37.

描述 赤道轮廓三角形至圆三角形, 子午轮廓略呈透镜形, 大小 (不包括刺) 38(52)—66 μm (测 11 粒); 三射线一般清楚, 具窄唇, 宽多为 1.5—2.5 μm , 偶可达 3—4 μm , 直或微弯曲, 有时开裂, 长等于或接近孢子半径长; 外壁厚约 1—2 μm 强, 在近极面较薄, 远极面和赤道部位具颇粗强的刺状纹饰, 基宽一般 3—5 μm , 少数可达 7.5 μm , 高多为 7—12 μm , 偶可达 15—20 μm , 间距 2—12 μm 不等, 一般为 3—6 μm , 在赤道部位多较密甚至基部相邻, 多数情况下, 刺向上逐渐收缩至 2/3—4/5 处略微膨大后再强烈收缩变尖, 末端尖锐, 少数刺向上徐徐变尖或至近末端突然收缩变尖而无膨大, 绕周边不超过 20 枚长刺; 此外, 长刺之间的外壁表面 (包括近极) 具细密颗粒状纹饰, 偶具小刺, 粒径 < 1 μm , 高小于或等于 0.5 μm ; 棕黄色至深棕色。

图版 V 图 10 孢子大致形态与这儿描述的种可以比较, 仅少数刺末端膨大后不再变尖

(是否是尖的部分断落所致?), 刺之间表面为点穴状或不明显颗粒而有差别, 暂亦保留地归入同一种。

比较 当前孢子与苏联德涅伯—顿河盆地杜内期的 *Acanthotriletes mirus* Ischenko var. *trigonalis* Ischenko 1958 在大小和纹饰特征(包括刺之间的外壁表面纹饰)方面颇为相似, 虽然根据 Ischenko 的绘图难作详细比较, 但这里仍采用了他的种名; 与白俄罗斯 Pripyat 盆地杜内期的 *Archaeotriletes minor* Kedo 1963 (p. 46, pl. III, fig. 63) 亦颇相似, 但后者孢子较小, 轮廓为圆形。此外, 与加拿大晚泥盆世的一种未正式定名的孢子 (unidentified) (McGregor, 1970, pl. 21, fig. 10) 形态上几乎完全一致, 仅大小有些差别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

强壮刺面三缝孢(新种) *Acanthotriletes stiphos* (sp. nov.)

(图版 V, 图 1, 2)

描述 赤道轮廓亚圆形, 大小 54(65)—73 μm (测 7 粒), 全模标本 (图版 V, 图 1) 73 μm ; 三射线可见或模糊, 约等于孢子半径长; 外壁厚约 1.5—2.0 μm , 远极面和赤道部位具坚实粗强的刺状纹饰, 刺基宽 2.5—8.0 μm , 大多为 4—6 μm , 高 7—18 μm , 一般为 8—12 μm , 分布疏密不一, 间距多在 2—8 μm 间, 最宽可达 20 μm 以上, 局部丛生, 基部紧挨, 从基部向上逐渐收缩, 末端常尖锐; 刺之间外壁以及近极面为致密颗粒或小锥刺纹饰; 直径约 1 μm , 高小于或等于 1—2 μm ; 黄至棕黄色。

比较 当前标本略微可与英国和澳大利亚维宪期的 *Acanthotriletes acritarchus* Neville 1973 (见 Playford, 1978, p. 118, pl. 4, figs. 12—19) 比较, 但后者的刺相对较纤细, 分布较均匀, 尤其是刺的上部和末端形态分异或变化很显著, 与我们的种截然不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

稀刺刺面三缝孢(新种) *Acanthotriletes rarus* (sp. nov.)

(图版 V, 图 3)

描述 赤道轮廓圆三角形, 已知大小 75—80 μm (测 2 粒), 全模标本 (图版 V, 图 3) 75 μm ; 三射线清楚, 长等于孢子半径, 外壁厚不足 1 μm , 表面具稀刺纹饰, 刺基宽 2—3 μm , 高约 3—7 μm , 间距在 8—10 μm 以上, 末端微尖或钝; 刺之间外壁表面无明显纹饰; 棕色。

比较 本新种以其大小、特征性的稀刺纹饰等而与 *Acanthotriletes* 属的已知种不同。 *Pustulalisorites* Pot. et Kr. 1954 的各种以外壁具稀而短小的锥刺或锥瘤为特征, 也与本种不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

三脊刺面三缝孢(新种) *Acanthotriletes liratus* (sp. nov.)

(图版 V, 图 21)

描述 赤道轮廓三角形, 三边略凸, 角部微尖, 全模标本 (图版 V, 图 21) 36 μm ; 三射线具唇, 强烈高起, 宽约 3.5—4.0 μm , 向末端变窄, 微弯曲, 伸达孢子角部; 外壁厚约 1.0—

1.5 μm , 近极外壁微增厚, 整个表面覆以稀刺纹饰, 刺基部宽约 1.5 μm , 高约 2—3 μm , 末端尖锐, 间距多在 4—6 μm 间, 此特征在赤道轮廓上或多或少有所表现; 棕黄色。

比较 本新种孢子以其稀刺和具粗强的唇等特征而与 *Acanthotriletes* 属的已知种不同。 *Acanthotriletes tenuispinosus* Naum. var. *famenensis* Naumova 1953 (p. 310 pl. XVI, fig. 18) 孢子较小 (20—30 μm), 三射线无粗强唇, 刺较密; *Archaeozonotriletes acanthaceus* (Naum.) Kedo 1957 (p. 28, pl. III, figs. 19, 20) 虽亦为稀刺并具三射唇, 但其外壁颇厚。本种孢子还与 *Anaplamisporites denticulatus* Sullivan 1964 (p. 363, pl. 58, figs. 1—3) 有些相似, 但后一种孢子外壁较厚, 锥刺纹饰较密且限于远极面和赤道。

层位 五通群擂鼓台组下部。

苏南刺面三缝孢(新种) *Acanthotriletes sunanensis* (sp. nov.)

(图版 VI, 图 1)

描述 赤道轮廓近圆形, 全模标本(图版 VI, 图 1)直径 61 μm , 三射线清楚, 明显开裂, 伸达赤道边缘; 外壁厚约 1 μm , 远极和赤道部位具较稀的刺状纹饰, 基宽约 2.0—3.5 μm , 高大多在 3.5—4.5 μm 之间, 偶尔可达 9 μm , 刺末端尖或钝尖, 偶尔可见在中部变细后往上又渐膨大, 间距一般 5—8 μm , 少数刺基部相邻; 近极表面为颗粒状纹饰, 致密均匀, 粒径不足 1 μm , 高小于或等于 0.5 μm , 因密集而微呈负网状; 深黄色。

比较 本新种孢子以其大小和特征性的纹饰等而与 *Acanthotriletes* 和 *Anapiculaisporites* 属的已知种不同; 它与澳大利亚早石炭世的 *Crasispora invicta* Playford 1971 (p. 37, pl. 14, figs. 9, 10; 1978, pl. 10, figs. 12—14) 有些相似, 但后一种孢子大 (88—188 μm), 具赤道盾环, 两种是截然不同的。

层位 五通群擂鼓台组下部。

坚刺刺面三缝孢(新种) *Acanthotriletes edurus* (sp. nov.)

(图版 XVI, 图 14)

描述 赤道轮廓三角形, 三边凸出, 角部钝圆, 已知大小 (不包括刺) 56—63 μm (测 2 粒), 全模标本(图版 XVI, 图 14) 63 μm ; 三射线清楚, 具唇, 宽约 2.5 μm , 末端稍变窄, 几伸达赤道; 孢子近极面无刺状纹饰, 大刺在远极面、特别是赤道部位发育, 基宽约 3—8 μm , 高 7—17 μm , 自基部向上逐渐收缩, 末端钝尖或微膨大, 在赤道排列较密, 基部相邻或间距可达 3—5 μm , 绕轮廓约 25 枚左右; 刺之间外壁表面具不规则穴纹至鲛点状结构, 穴圆至多边形, 直径 1.0—1.5 μm ; 外壁在赤道部位厚达 4 μm ; 深棕色。

比较 本新种孢子以其大小和特征性的大刺等而区别于 *Acanthotriletes* 属的已知种; 以刺基部在远极面不连结而区别于 *Acinosporites* 属的成员; 以无本体的存在而有别于 *Grandispora* 属。

层位 五通群擂鼓台组下部。

双饰孢属 *Dibolisporites* (Richard.) Playford, 1976

模式种 *Dibolisporites echinaceus* (Eis.) Richard., 1965

特异双饰孢 *Dibolisporites distinctus* (Clayton) Playford, 1976

(图版 VII, 图 6a—b)

- 1960 *Apiculatisporites* sp., Balme, p. 28, pl. 4, figs. 10, 11.
 1971 *Umbonatisporites distinctus* Clayton, pp. 591—592, pl. 4, figs. 4—6.
 1971 *Acanthotriletes turriculaeformis*, Playford, p. 20, pl. 6, figs. 7—15.
 1972 *Umbonatisporites distinctus*, Playford, p. 305, figs. 2—13, 23B.
 1975 *Umbonatisporites distinctus*, Higgs, pl. 2, fig. 5.
 1976 *Dibolisporites distinctus*, Playford, p. 16, pl. 2, figs. 9—12.
 1980 *Dibolisporites distinctus*, Van der Zwan, pl. VI, figs. 4, 5.

描述 赤道轮廓亚圆形, 直径 $68\mu\text{m}$ (不包括纹饰), 三射线清楚且直, 微开裂, 长略小于 $1/3 R$; 外壁薄, 厚约 $1\mu\text{m}$, 具少量褶皱, 远极和近极亚赤道部位具精致的长刺状二型纹饰, 基部宽约 $2\mu\text{m}$, 高 $11—14\mu\text{m}$, 自基部向上至 $4/5$ 处宽度变化不大 (多数为徐徐变窄), $4/5$ 处往上则突然膨大呈鼓槌形, 然后突然收缩变尖成一小尖刺, 长刺之间间距多为 $3—7\mu\text{m}$ (图 6 标本远极面长刺大部已脱落, 但大多数刺的基部痕迹仍保留), 近极面大部平滑; 深黄色。

比较 本种无论与 Clayton 最先建立 *Umbonatisporites distinctus* (1971) 的模式标本或后来一些作者记载的这个种 (见异名表), 形态均极相似, 只不过普通生物镜下见不到扫描镜下能见到的刺状凸起纹饰的细微形态 (Playford, 1972, fig. 13) 而已。

本种先后发现于英国、美国、丹麦、爱尔兰和澳大利亚等地, 在北半球主要见于早石炭世早期, 在澳大利亚见于杜内期至维宪期 (Playford, 1976)。

层位 高骊山组。

鳍刺双饰孢 (新组合) *Dibolisporites upensis* (Jush.) in Kedo comb. nov.

(图版 VII, 图 10—12)

- 1963 *Archaeozonotriletes upensis* Jushko, Kedo, p. 72, pl. VII, figs. 168, 169.

描述 赤道轮廓亚三角形至亚圆形, 近极面低平, 远极面凸出, 大小 (不包括刺) $44(52)—56\mu\text{m}$ (测 7 粒); 三射线一般清楚, 具唇, 宽 $1.0—2.5\mu\text{m}$, 直或微曲, 伸达外壁内沿; 外壁厚 $2—3\mu\text{m}$, 远极面和赤道部位具中等密度的锥形瘤刺纹饰, 瘤基宽 $2.5—6.0\mu\text{m}$, 大多为 $4—5\mu\text{m}$, 高 $3—6\mu\text{m}$, 向上急剧变钝尖, 使刺的轮廓略成三角形, 末端常具一小顶刺, 高小于或等于 $1—2\mu\text{m}$, 纹饰间距 $2—7\mu\text{m}$ 不等, 在赤道部位往往较密, 瘤基部相邻或相连而构成类环状构造, 这时外壁厚可达 $3—5\mu\text{m}$; 近极面点状; 棕黄至深棕色。

比较 当前的种与白俄罗斯 Pripyat 盆地杜内期的 *Archaeozonotriletes upensis* Jush., in Litt. (Kedo, 1963) 大小、形态基本一致, 原描述中未提及刺状纹饰具顶刺, 但从 Kedo 的绘图看, 顶刺在部分锥刺上是存在的; 与熊岛晚法门期和维宪期 (?) 的 *Spinozonotriletes upensis* (Kaiser, 1970, S. 113, Taf. 24, Abb. 5, 6; 1971, S. 153, Taf. 42, Abb. 7) 大致相似, 仅后者刺的基部相对较窄细, 有可能同种。 *Archaeozonotriletes acutus* Kedo 1963 (p. 71, pl. VII, fig. 167) 以刺的二型现象更显著, 其轮廓相对不成三角形而与我们的标本不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

茅刺双饰孢(新种) *Dibolisporites spiculatus* (sp. nov.)

(图版 VII, 图 1—5)

描述 赤道轮廓三角形至亚圆形,大小(不包括长刺)52(65)—80 μm (测 6 粒),全模标本(图版 VII, 图2)70 μm ;三射线清楚,常具唇,宽约 2.0—4.5 μm ,伸达接近孢子角部;外壁厚 2.0—2.5 μm ,主要在远极和赤道具很长的茅刺状二型纹饰,基宽 4.5—10 μm ,偶尔更小(2.5 μm),高 7—24 μm 不等,一般在 12 μm 以上,自基部向上强烈收缩,至 1/2—2/3 高度处再膨大然后急剧收缩变尖,末端尖锐不分叉,基部之间间距在远极面多在 5—10 μm 间,在赤道部位较密,可相邻甚至互相接触;长刺之间外壁和近极面为稀密不等的颗粒或细锥刺纹饰,直径小于或等于 1.0—1.5 μm ,高小于或等于 1—2 μm ,有时因纹饰密而略成负网状结构,棕至深棕色。

比较 当前标本与苏格兰或爱尔兰杜内期的 *Raistrickia corynodes* Sullivan 1968 (p. 119, pl.25, figs. 6—8; Higgs, 1975, pl. 2, fig. 12) 略微相似,但后者的长棒刺纹饰较多而密,且其末端形状多变,有些近乎截、膨大或锯齿状,显然是不同的。

层位 五通群播鼓台组下部。

小钩刺双饰孢(新种) *Dibolisporites uncinulus* (sp. nov.)

(图版 VII, 图 9)

描述 赤道轮廓近圆形,全模标本(图 9)直径 44 μm ,三射线清楚,开裂,长=R;外壁厚约 1 μm ,远极和赤道部位具颇稀的瘤刺二型纹饰,基宽约 1.5—2.0 μm ,高 2—4 μm ,在赤道部位者较低矮,末端具一顶刺,刺高约 1.5 μm ,间距 4—7 μm ,绕轮廓线约 20 枚;刺之间外壁和近极面为极细密颗粒纹饰,粒径和高约 0.5 μm ,呈负网至点穴状结构;棕黄色。

比较 本新种较接近于欧、美中泥盆世的 *Anapiculatisporites petilus* Richardson 1965(p. 571, pl. 89, fig.11; McGregor, 1982, p. 14, pl. 2, figs.1, 2),但后者轮廓为三角形,外壁较厚,刺的二型现象不明显。

层位 五通群播鼓台组下部。

东方双饰孢(新种) *Dibolisporites orientalis* (sp. nov.)

(图版 VIII, 图 7)

描述 赤道轮廓近圆形,近极面凹入,远极面凸出,大小 51—75 μm (测 3 粒),全模标本(图版 VIII, 图 7)75 μm ;三射线具唇,宽约 3 μm ,微弯曲,长约 2/3R,末端与弓形脊连结;弓形脊尚清楚,完全,宽小于 1 μm ,在射线末端处凹入;外壁厚约 1.5—2.0 μm ,除接触区外,其余表面具颇稀的瘤、刺二型纹饰,瘤基宽约 2.5—4.0 μm ,间距 2—7 μm 不等,高约 3—5 μm ,其顶端(在整个纹饰高 6—8 μm 的 1/2—2/3 处)具一尖刺,长小于或等于 2—3 μm ,末端尖锐;近极接触区内的表面为极细点状纹饰;深棕色。

比较 本新种孢子以其大小、轮廓圆形和特征性纹饰区别于 *Dibolisporites* 及其相关属的已知种。它与白俄罗斯法门期的 *Acanthotriletes ignotus* Kedo 1975 (p.17, pl. I, fig.

18) 在孢子大小、纹饰上可比较,但后者三射线单细,原描述中亦未提及有弓形脊,似为不同的种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

尖顶双饰孢(新种) *Dibolisporites mucronatus* (sp. nov.)

(图版 VIII, 图 8—14)

描述 赤道轮廓三角形至圆三角形,近极面微凹入,远极面低平,大小 37(45)—54 μm (测 18 粒),全模标本(图版 VIII, 图 12) 51 μm ;三射线清楚,具窄唇,宽 1—2 μm ,高 2—4 μm ,或多或少弯曲,长约 3/4 R 至接近孢子半径长,末端与弓形脊连结;弓形脊清楚或可辨,大致沿赤道延伸,构成类环状构造,完全,宽小于或等于 2—3 μm ,边界常不分明,在射线末端略凹入;外壁薄,远极和赤道表面具较稀的瘤、刺二型纹饰,基宽 1.5—4.0 μm ,高 2.0—5.0 μm ,在同一标本上大小颇均匀,瘤在纹饰总高的 1/2—2/3 处突然收缩变尖成一小刺,末端尖锐,个别孢子上(图版 VIII, 图 10)纹饰的二型现象不显著;纹饰间距 3—6 (8) μm 不等,在同一标本上分布颇均匀,绕赤道轮廓约 20—30 枚;近极面接触区内光滑至鲛点状;黄至棕黄色。

比较 本新种以其纹饰较细弱而与前述的 *D. upensis* (Jush.) 相区别;与白俄罗斯 Pripyat 盆地杜内期的 *Archaeozonotriletes acutus* Kedo 1963 (p.71, pl. VII, fig.167) 亦颇相似,差别仅在于后者的纹饰基部膨大似乎较强烈,假如 Kedo 提及的射线“末端二分叉”实际上是弓形脊、且与“边缘增厚”的外壁连成一体,形成的是完全弓形脊的话,则与我们的标本有可能同种。Pripyat 盆地法门期的 *Archaeozonotriletes gracilis* Kedo 1957 (p.29, pl. IV, fig.2) 很可能是腔状孢。

层位 五通群擂鼓台组下部。

连结双饰孢(新种) *Dibolisporites coalitus* (sp. nov.)

(图版 IX, 图 10, 11)

描述 赤道轮廓亚圆形,大小(不包括长纹饰) 39(43.5)—48 μm (测 6 粒),全模标本(图版 IX, 图 10) 42 μm ;三射线可见,伸达赤道轮廓;外壁薄,不足 1 μm ,远极和赤道部位具粗大密集的瘤、刺二型纹饰,瘤基部轮廓圆形至亚圆形,直径 5—9 μm ,高 4—6 μm ,侧面观近乎球形,顶部具一颇长的刺,刺长 2—5 μm (大部已脱落),瘤在远极面颇为密集(局部空白可能是纹饰脱落所致),在赤道部位基部甚至相邻或相连,但不构成环;瘤之间外壁和近极面为极细颗粒至鲛点状;棕色。

比较 本新种孢子以其特征性纹饰区别于 *Dibolisporites* 和 *Anapiculatisporites* 属的已知种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

锚刺孢属 *Hystricosporites* McGregor, 1960

模式种 *Hystricosporites delectabilis* McGregor, 1960

锚刺孢(未定种) *Hystricosporites* sp.

(图版 VII, 图 7, 8)

描述 赤道轮廓亚圆形, 子午轮廓微成宽透镜形, 直径约 85—90 μm (不包括纹饰; 测 2 粒), 三射线细直, 长约等于 R, 图 8 标本近极面强烈隆起成颈锥; 外壁薄, 常具褶皱, 远极和赤道部位具长棒纹饰, 基宽约 3.0—4.5 μm , 向上收缩至 1/2—2/3 处, 然后又逐渐增宽, 顶端呈鼓槌形膨大(直径达 2—3 μm)或偶显短的二分叉, 棒长约 14—17 μm , 基部间距 4—9 μm ; 棒之间和近极外壁为细颗粒状纹饰, 致密均匀, 略呈负网状结构; 黄至棕黄色。

比较 当前标本略与澳大利亚西部晚泥盆世的 *Hystricosporites perrectus* (B. et H.) Allen 1965 (Balme and Hassel, 1962, p.10, pl. 5, figs.1—4; Playford, 1982a, figs. 4a—d) 相似, 但后一种孢子以外壁较厚 (8 μm), 刺棒基部粗强, 末端小二叉较常见而与本种有别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

背锥瘤孢属 *Anapiculatisporites* Pot. et Kr., 1954

模式种 *Anapiculatisporites isselburgensis* Pot. et Kr. 1954

法门背锥瘤孢(新组合) *Anapiculatisporites famenensis* (Naumova) comb. nov.

(图版 V, 图 19)

1953 *Acanthotriletes famenensis* Naumova, p. 107, pl. XVI, figs. 22, 23.

描述 赤道轮廓圆三角形, 大小 30 μm ; 三射线清楚, 开裂, 伸达赤道; 外壁薄, 厚不足 1 μm , 远极和近极一赤道部位具锥瘤或锥刺、圆瘤纹饰, 基宽 2.0—3.5 μm , 高 2.0—2.5 μm , 末端钝圆或略尖, 在远极面分布稀疏, 在赤道较密、有时甚至基部相邻或融合; 近极面约在 2/3 的范围内光滑无纹饰; 深黄色。

比较 当前孢子与俄罗斯地台早法门期的 *Acanthotriletes famenensis* Naumova 1953 (图版 XVI, 图 22, 23, 特别是图 22) 颇为相似, 后者大小 20—30 μm , 从原作者绘图看, 近极面也似乎是无纹饰的, 差别在于其纹饰在赤道部位并不太密。

层位 五通群擂鼓台组下部。

弱刺背锥瘤孢(比较种) *Anapiculatisporites* cf. *reductus* Playford, 1978

(图版 V, 图 20)

描述 赤道轮廓圆三角形, 大小 34 μm ; 三射线清楚, 具唇, 宽约 2.5 μm , 近极面微凹入; 远极和赤道部位具颇密而均匀的小刺状纹饰, 基宽约 1 μm , 高约 2 μm , 末端钝尖, 轮廓线上表现明显; 深黄色。

比较 这一孢子与澳大利亚 Drummond 盆地早石炭世的 *A. reductus* Playford 1978 (117 页, 图版 4, 图 1—7, 特别是图 4) 略微可以比较, 后者 24 (34)—45 μm , 但其纹饰较

稀且粗强,长可达 $4\mu\text{m}$; *A. semisetus* Playford 1971 (p.17, pl.4, figs. 8—11) 刺状纹饰亦颇密,但此种孢子较大 ($70\text{—}100\mu\text{m}$)。

层位 五通群擂鼓台组上部。

句容背锥瘤孢(新种) *Anapiculatisporites juyongensis* (sp. nov.)

(图版 VI, 图 2—4)

描述 赤道轮廓圆形至亚圆形,直径 $39(42)\text{—}54\mu\text{m}$ (测 17 粒),全模标本(图版 VI, 图 2) $54\mu\text{m}$; 三射线清楚或可见,且很窄的唇,常微开裂,末端尖锐,长达 $3/5\text{—}1\text{R}$; 外壁厚约 $1\text{—}2\mu\text{m}$, 在远极和赤道表面具颇密的锥刺或锥瘤(偶尔为块瘤)纹饰,基宽一般为 $1.5\text{—}2.5\mu\text{m}$, 偶可达 $3\text{—}4\mu\text{m}$, 间距 $1\text{—}6\mu\text{m}$ 不等,大多为 $2\text{—}4\mu\text{m}$, 但纹饰的基部常互相连接构成亚网状图案,瘤刺的高约与基宽相当,末端多钝尖或浑圆、偶尔微平截,绕周边约 $25\text{—}35$ 枚;在近极接触区内纹饰变细;黄至棕黄色。

比较 当前孢子与联邦德国鲁尔煤田维斯发 B 期的 *Anapiculatisporites isselburgensis* Pot. et Kr. 1955 (S.81, Taf.14, Abb.252) 相似,但后者大小 $50\text{—}80\mu\text{m}$, 以锥刺纹饰较稀,基部相互连结成不甚明显的亚网状图案,近极接触区内光滑而与本新种不同。爱尔兰晚泥盆世末期或早石炭世早期的 *Campotriletes prionotus* Higgs 1975 (p.397, pl. 3, figs. 1—2, 6) 纹饰较为粗强且多样,高可达 $2\text{—}7\mu\text{m}$, 与本种有别。

层位 高骊山组。

华美背锥瘤孢(新种) *Anapiculatisporites epicharis* (sp. nov.)

(图版 VIII, 图 20)

描述 赤道轮廓亚三角形至亚圆形,近极面凹入,远极面凸出,全模标本(图版 VIII, 图 20) 直径 $102\mu\text{m}$; 三射线清楚,具唇,宽或高可达 $4\text{—}5\mu\text{m}$, 向末端稍变窄,长约 $3/4\text{—}5/6\text{R}$; 外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$, 偶具褶皱,表面具稀刺纹饰,基宽 $2.0\text{—}2.5\mu\text{m}$, 高 $7\text{—}9\mu\text{m}$, 末端尖锐,直或微弯曲,刺间距 $8\text{—}12\mu\text{m}$; 在长刺之间为细密均匀颗粒或小锥刺纹饰,直径小于或等于 $1\mu\text{m}$; 高小于或等于 $0.5\text{—}1\mu\text{m}$, 深棕色。

比较 本新种孢子以大小、特别是刺之间的明显纹饰等特征区别于 *Anapiculatisporites* 属的已知种,它与澳大利亚昆士兰的 *Crassispora scrupulosa* Playford 1978 (p.135, pl.10, figs. 12—14) 亦有些相似,但后者可能具盾环,且长刺之间无第二类纹饰。

层位 高骊山组。

豪刺背锥瘤孢 *Anapiculatisporites hystricosa* Playford, 1963

(图版 IX, 图 6—9)

1963 *Anapiculatisporites hystricosa* Playford, p. 16, pl. III, figs. 13—15.

1971 *Anapiculatisporites hystricosa*, Kaiser, S. 134, Taf. 35, Abb. 1—3.

描述 赤道轮廓亚三角形至近圆形,近极面较低平,远极面强烈凸出,大小 $44(50)\text{—}58\mu\text{m}$ (不包括长纹饰;测 10 粒);三射线清楚,具唇,宽约 $2.0\text{—}2.5\mu\text{m}$, 直或微弯曲,长达 $4/5\text{R}$ 或近达边沿,末端有时具不完全弓形脊(图版 IX, 图 9); 外壁不厚,但在赤道部位

或多或少增厚成一宽约 $2.5-4.0\mu\text{m}$ 盾环(?)，其边界不分明，在侧面保存的标本上环清楚可辨；远极和赤道部位具以瘤、刺为主的二型纹饰，瘤基宽为 $1.5-2.5\mu\text{m}$ 或 $3-5\mu\text{m}$ ，高与基宽大致相等或稍低于基宽，顶端常具一小刺，高小于或等于 $1-3\mu\text{m}$ ，在同一孢子上大小颇均匀，瘤一般较密，远极面可达 40—50 枚，间距 $1-5\mu\text{m}$ ，大多为 $2-3\mu\text{m}$ ，瘤较粗，大时则稍稀；纹饰之间的外壁和近极面具细密鲛点或细颗粒状纹饰；棕至深棕色。

图版 XVI 图 18、19 标本从纹饰特征看，与上面描述的标本相似，但环的形态(保存关系?)有些不同，暂保留地归入本种。

比较 当前标本与后面将描述的 *Anapiculatisporites mucronata* (sp. nov.) 形态略为近似，仅以其纹饰较为纤细，排列相对较密，孢子外壁稍厚而不同；本种与加拿大 Horton Group 中的 *Anapiculatisporites hystricosus* Playford 1963 (p.16, pl. III, figs. 13—15) 基本一致，后一种孢子似乎亦具一赤道盾环 (e. g. Playford, 1963, pl. III, fig.14)，瘤、刺二型纹饰亦较密，故归入该种内。此种孢子亦见于熊岛晚法门期地层 (Kaiser, 1971) 中。

层位 五通群擂鼓台组下部。

顶刺背锥瘤孢(新种) *Anapiculatisporites mucronata* (sp. nov.)

(图版 IX 图 1—5)

描述 赤道轮廓亚三角形至亚圆形，近极面较低平，远极面强烈凸出，大小 $41(52)-61\mu\text{m}$ (不包括长纹饰，测 10 粒)，正模标本(图版 IX, 图4) $60\mu\text{m}$ ，副模标本(图版 IX, 图1) $53\mu\text{m}$ ；三射线清楚，具唇，宽一般为 $1.5-3.0\mu\text{m}$ ，直或微弯曲，有时开裂，伸达环的内沿；赤道偏近极处具一盾环(?)，边界不分明，即与其余外壁为过渡关系，宽约 $3-5\mu\text{m}$ ；外壁薄，小于或等于 $1.0-1.5\mu\text{m}$ ，在近极面尤薄，偶具褶皱，远极和赤道部位具颇稀的瘤、刺二型纹饰，瘤基宽 $2.5-7.0\mu\text{m}$ ，一般为 $3-5\mu\text{m}$ ，轮廓圆—亚圆形，高 $2-4(5)\mu\text{m}$ ，顶端常具一刺，刺长 $2-5\mu\text{m}$ ，偶可达 $7\mu\text{m}$ ，末端尖锐，瘤基部间距大约 $5-10\mu\text{m}$ ，在赤道部位有时稍密(甚至相邻)；刺之间外壁和近极面为近光面至细密鲛点状纹饰；棕黄至棕色。

比较 本种与欧洲维宪期的 *Crassispora aculeata* Neville (Clayton et al., 1977, pl.9, fig.14) 略相似，但以纹饰基部较膨大、孢子稍小而与后者有别；此外，与其它几种在不同程度上可以比较，但仍有明显区别：(1) *Archaeozonotriletes acutus* Kedo 1963 (p.71, pl. VII, fig. 167)，见于 Pripjat 盆地杜内期，以其三射线末端分叉(弓形脊?)和环(?)的内界清楚而不同；(2) Pripjat 盆地法门期的 *Archaeozonotriletes gracilis* Kedo 1957 (p.29, pl. IV, fig. 2)，可能为腔状孢(?)其纹饰相对纤细；(3) 熊岛晚法门期的 *Anapiculatisporites hystricosus* Playford (Kaiser, 1971, S. 134, Taf. 35, Abb. 1—3)，其瘤、刺纹饰较密，远极面达 40 枚左右。

层位 五通群擂鼓台组下部。

螺脊孢属 *Convolutispora* H., S. et M., 1955

模式种 *Convolutispora florida* H., S. et M., 1955

蜜饼蠕脊孢 *Convolutispora mellita* H., S. et M., 1955

(图版 VI, 图 18, 19)

1955 *Convolutispora mellita* Hoffmeister, Staplin et Malloy, p. 384, pl. 38, fig. 10.

描述 赤道轮廓圆形至亚圆形,直径 63—73 μm (测 2 粒),三射线可见,长约 3/4 R;表面覆以颇密的蠕脊纹饰,脊边沿不平整,宽 2.5—5.0 μm ,偶可达 6—7 μm ,高 2.5—6.0 μm ,相互连结成网状图案,网穴不规则多角形,穴径 5—20 μm 不等,一般 4—6 μm ,有些网穴互相沟通,绕周边约 20 枚凸起,轮廓线波状或城垛状;棕色。

比较 当前孢子与美国维宪期的 *Convolutispora mellita* H., S. et M. 1955 颇为相似,仅后者三射线略短,蠕脊可能较粗强,此种亦见于我国甘肃靖远早石炭世早期地层中。(高联达, 1980) 此外,与苏联早石炭世的 *Dictyotriletes reticosus* (Naum. in litt.) Kedo 1963 (p. 52, pl. IV, fig. 86) 亦略相似,但后一种孢子较小 (46 μm)。加拿大 Horton Group 中的 *Convolutispora flexuosa* f. *major* Hacquebard 1957 (311 页,图版 2, 图 8—9, 特别是图 8) 孢子特大 (124—255 μm)。

层位 五通群擂鼓台组上部。

平坦蠕脊孢 *Convolutispora planus* Hughes et Playford, 1961

(图版 VI, 图 20, 21)

1961 *Convolutispora planus* Hughes et Playford, p. 31, pl. 1, figs. 5, 6.

1962 *Convolutispora planus*, Playford, p. 598, figs. 6, 7.

描述 赤道轮廓近圆形,直径 68 μm (测 2 粒);三射线清楚,单细,微弯曲,伸达或近达外壁内沿;外壁(较薄处)厚约 2 μm ,局部增厚成蠕脊状网纹,脊宽约 2.5—12 μm ,大多为 4—7 μm ,高 3—6 μm ,顶面一般平坦,包围着形状不规则的网穴,穴径 7—17 μm 不等;轮廓线或多或少波状至城垛状;棕色。

比较 当前标本与斯匹次卑尔根群岛早石炭世的 *C. planus* Hughes et Playford (1962, pl. 83, fig. 6) 在大小和形态上基本一致,属于同一种;与熊岛晚法门期的 *Dictyotriletes retiformis* (Naum.) Kaiser 1971 (S. 143, Taf., 38, Abb. 6) 亦略相似,但后者三射线较短 (1/3 R?), 网穴形状相对较规则。

层位 五通群擂鼓台组上部。

杂饰蠕脊孢(新种) *Convolutispora composita* (sp. nov.)

(图版 VI, 图 6, 7)

描述 赤道轮廓三角形,三边略凸出,角部钝圆,大小 44(55)—66 μm (测 6 粒),全模标本(图版 VI, 图 6) 58 μm ; 三射线不清楚,可能单细,伸达“环”内沿;外壁薄,表面覆以不规则的蠕脊状纹饰,蠕脊本身又由小的单位(颗粒至细瘤)连结而成,组成不完全网纹,“网穴” 2—8 μm 不等,常互相沟通,在蠕脊上或交汇处或其边缘有细瘤—锥刺状凸起,直径和高达 2 μm ,轮廓线上明显可见;纹饰在赤道部位较为密集,基部甚至融合成类环状结构,“环”宽 5—7 μm ,蠕脊之间的外壁和近极面粗糙一点穴状纹饰;棕黄至深棕色。

比较 当前标本与加拿大东部 Horton Group 中的 *Convolutispora submarginatus* Playford 1963 (p. 29, pl. VIII, figs. 9—13; Clayton et al., 1977, pl. 5, fig. 16) 较为相似, 但后者原模式标本上三射线具粗强的唇, 蠕脊状纹饰较粗强且其组成相对较单纯, 应为不同的种。此外, 熊岛晚法门期的 *Convolutispora* sp. A (Kaiser, 1971, S. 142, Taf. 37, Abb. 9, 10) 与本种亦略可比较, 但前者网脊较粗强、完整, 强烈弯曲, 网穴较大。

层位 五通群擂鼓台组下部。

细网三缝孢属 *Microreticulatisporites* (Knox) Pot. et Kr., 1954

模式种 *Microreticulatisporites lacunosus* (Ibr.) Knox, 1950

真细网三缝孢(比较种) *Microreticulatisporites* cf. *verus* Pot. et Kr., 1955

(图版 III, 图 26)

1955 *Microreticulatisporites verus* Potonié et Kremp, S. 102, Taf. 15, Abb. 286.

描述 赤道轮廓亚圆形, 直径 $73\mu\text{m}$; 三射线清楚, 成窄脊状, 长约 $2/3R$; 外壁厚约 $2\mu\text{m}$, 表面覆以细密网状纹饰, 网穴小于或等于 $1\mu\text{m}$, 网脊宽约 $1\mu\text{m}$, 轮廓线上微凹凸不平; 棕色。

比较 这一孢子与鲁尔煤田中石炭世(维斯发 B 期)的 *M. verus* Pot. et Kr. 1955 颇为相似, 仅后者网脊稍粗而略有差别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

叠饰孢属 *Biornatispora* Streel, 1969

模式种 *Biornatispora* (*Verrucosisporites*) *dentata* (Str.) Streel 1969

紧凑叠饰孢(新种) *Biornatispora compactilis* (sp. nov.)

(图版 V, 图 12, 13)

描述 赤道轮廓亚三角形至亚圆形, 大小 $38(44)–50\mu\text{m}$ (测 7 粒), 正模标本(图版 V, 图 13) $44\mu\text{m}$; 三射线尚清楚, 具窄唇, 宽小于或等于 $2\mu\text{m}$, 向末端变窄, 伸达赤道边沿, 可能具弓形脊; 外壁颇薄, 表面具由低矮脊条包围且不甚规则的网状图案, 网脊宽小于或等于 $1–2\mu\text{m}$, 网穴亚圆形至多角形, 穴径 $2–4\mu\text{m}$ 不等, 网脊上、网脊交汇处或网穴内有时有小刺, 刺高和基宽 $1–2\mu\text{m}$, 末端尖锐; 棕黄至棕色。

比较 本新种以其较纤细紧凑的网状纹饰和刺的着生特点而与本属模式种 *B. dentata* (Str.) (Streel, 1969, 97 页, 图版 2, 图 37, 38) 和 *Chelinospora* Allen 属下的已知种不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

平网孢属 *Dictyotriletes* (Naum.) Pot. et Kr., 1954

模式种 *Dictyotriletes bireticulatus* (Ibr.) Pot. et Kr., 1954

变异平网孢(比较种) *Dictyotriletes cf. varius* Naum., 1953

(图版 VI, 图 10)

描述 赤道轮廓亚圆形, 直径 $39\mu\text{m}$, 三射线未见; 外壁薄, 远极和赤道具稀网纹饰, 网脊低平, 高 $1.5-2.0\mu\text{m}$, 宽 $2-2.5\mu\text{m}$, 包围多角形大网穴, 穴径 $6-19\mu\text{m}$, 近极面光滑; 黄色。

比较 这一孢子与俄罗斯地台法门期的 *Dictyotriletes varius* Naumova 1953 (p.110, pl. XVI, fig. 40) 略相似, 仅其轮廓较圆, 网脊可能较窄而有些差别。但必须指出, Naumova 的种名可能为 *Dictyotriletes varius* (Luber 1938) Ischenko 1956 的异物同名。

层位 五通群擂鼓台组上部。

虚假平网孢(比较种) *Dictyotriletes cf. falsus* Pot. et Kr., 1955

(图版 VI, 图 11)

描述 赤道轮廓亚圆形(?已破), 直径 $58\mu\text{m}$, 三射线未见; 外壁薄, 约 $1\mu\text{m}$ 厚, 近极面光滑, 远极和赤道部位具较粗大网纹, 网脊颇低平, 高 $1-3\mu\text{m}$ 不等, 宽约 $2-4\mu\text{m}$, 包围多角形网穴, 穴径 $8-12\mu\text{m}$, 在网脊交汇处外壁常增厚, 轮廓线微波状; 黄色。

比较 这一孢子形态介于鲁尔煤田中石炭世的 *D. bireticulatus* (Ibr.) Pot. et Kr. 和 *D. falsus* Pot. et Kr. 1955 (109页, 图版 16, 图 303, 304, 特别是图 304) 之间, 而更接近后一种, 因后一种孢子网脊交汇处亦有膨大, 但其网脊较粗, 与我们的孢子仍有一定差别, 故定为比较种; 此外, 与英国纳缪尔早期至维斯发晚期的 *D. castaneaeformis* (Horst) Sullivan 1964 (Smith 和 Butterworth, 1967, 195 页, 图版 11, 图 16—18, 特别是图 17) 亦略微相似, 但后一种孢子大小仅 $11-32\mu\text{m}$, 网脊汇合处成尖的凸起。

层位 五通群擂鼓台组上部。

粗网孢属 *Reticulatisporites* (Ibr.) Pot. et Kr., 1954

模式种 *Reticulatisporites reticulatus* Ibr., 1933

珍珠粗网孢(新组合) *Reticulatisporites perlotus* (Naum.) comb. nov.

(图版 VI, 图 14)

1953 *Archaeozonotriletes perlotus* Naumova, p. 87, pl. XIV, fig. 2.

描述 赤道轮廓圆形, 直径 $30\mu\text{m}$, 三射线不清楚, 外壁厚约 $1\mu\text{m}$, 具相对颇粗大的网状纹饰, 网脊宽约 $2.5\mu\text{m}$, 高约 $2.0-2.5\mu\text{m}$, 包围多角形网穴, 穴径约 $5-14\mu\text{m}$, 网脊在赤道部位约同心状相连, 构成一赤道缘脊, 宽约 $2.5\mu\text{m}$, 网脊在赤道轮廓上略成锥形, 顶端锐圆, 绕周边约 10 枚; 棕黄色。

比较 当前孢子形态与俄罗斯地台上泥盆统的 *Archaeozonotriletes perlotus* Naumova 1953 基本一致, 后者大小 $30-40\mu\text{m}$, 仅其赤道部位外壁可能稍厚些。

层位 五通群擂鼓台组下部。

中网粗网孢(比较种) *Reticulatisporites cf. mediareticulatus* (Ibr.)

Pot. et Kr., 1955

(图版 VI, 图 16, 17)

描述 赤道轮廓圆形, 直径 44—54 μm (测 2 粒), 三射线单细, 长约 3/4R; 外壁厚约 2 μm , 表面具较粗大网纹, 网脊宽约 2—4 μm , 偶可达 5—7 μm , 高 4—7 μm , 网穴多角形, 穴径 6—8 μm 不等, 赤道轮廓上局部有时见网膜; 棕黄至棕色。

比较 当前孢子与欧洲纳缪尔早期至维斯发期的 *R. mediareticulatus* (Ibr.) Potonié et Kremp 1955 (S. 110, Taf. 16, Abb. 314—315) 颇为相似, 仅后者较大 (50—80 μm)、网状纹饰较为规整而有些不同; 与苏联中、晚泥盆世的 *Archaeozonotriletes retiformis* Naumova 1953 (p. 87, pl. 14, fig. 1) 也相像, 但后者的“周壁很厚”(网膜? 外壁?), 这两个种有可能为同物异名, 所以这里宁可用出现较早的种名。

层位 五通群擂鼓台组。

格壁粗网孢 *Reticulatisporites cancellatus* (Waltz) Playford, 1962

(图版 VI, 图 22, 23)

1938 *Axonotriletes cancellatus* Waltz, in Luber and Waltz, p. 11, pl. 1, fig. 8; pl. 5, fig. 73.

1941 *Axonotriletes cancellatus*, Luber and Waltz, pl. fig. 20.

1955 *Sphenophyllotriletes cancellatus*, Luber, pp. 41—42, pl. 4, figs. 78, 79.

1956 *Dictyotriletes cancellatus*, Ischenko, p. 45, pl. 7, figs. 88, 89.

1957 *Reticulatisporites varioreticulatus*, Hacquebard and Barss, p. 17, pl. 2, figs. 15, 16.

1962 *Corbulispora cancellata*, Bharadwaj and Venkatachala, p. 24.

1963 *Dictyotriletes cancellatus*, Kedo, p. 54, pl. IV, fig. 93.

1967 *Reticulatisporites cancellatus*, Barss, pl. 8, figs. 10, 13.

1975 *Corbulispora cancellata*, Higgs, pl. 3, fig. 21.

1977 *Corbulispora cf. cancellata*, Keegan, p. 550, pl. 2, fig. 1.

描述 赤道轮廓近圆形, 直径 54(64)—70 μm (测 9 粒); 三射线具唇, 颇粗强或甚窄, 常开裂, 伸达外壁内沿; 外壁厚约 1.5—2.5 μm , 最厚处可达 8 μm (网脊所在), 具网状纹饰, 网脊宽 2.0—7.5 μm , 一般为 2.5—5.0 μm , 高 2—7 μm , 大多为 3—5 μm , 网穴亚圆形至不规则多角形, 有时互相沟通, 穴径 3—17 μm , 大多为 5—10 μm , 网脊顶部钝圆至微斜切, 绕轮廓线约 15—20 枚凸起; 棕黄至棕色。

比较 当前标本与苏联石炭纪的 *Axonotriletes cancellatus* Waltz (Luber and Waltz, 1941. p. 32, pl. II, fig. 20) 颇为相似, 后者据我们测量直径约 75 μm , 为较细密网状纹饰, 三射线具粗强的唇, 后来 Luber (1955), Ischenko (1956, 1958) 和 Kedo (1963) 等苏联作者将本种范围扩大了, 包括一些具粗大网纹和强三射唇的孢子, Playford (1962) 同意这样, 他们给出本种的大小范围为 70—132 μm , 显然, 我们的标本与 Waltz 原来概念上的种征较为一致, 而与 Ischenko 和 Playford 等所描述的标本差别较大。另一方面, Luber 和 Waltz (1941, 图版 II, 图 21) 所描述的另一品种 *Axonotriletes alveolatus* Waltz, 正如原作者提及的: “与 *A. cancellatus* Waltz 的过渡形式相联系”, 无本质差别, 只不过孢子较大 (120—140 μm), 三射线稍短而已。

我们的标本还与一些作者鉴定的 *Dictyotriletes trivialis* (Naum. in litt.) Kedo 1963

在不同程度上相似(Paproth and Streel, 1970, pl. 26, fig. 1; Higgs, 1975, p. 404, pl. 3, fig. 16; Dolby, 1970, pl. 14, fig. 3), 但据 Kedo (1963, p. 52, pl. IV, figs. 87, 88) 这个种(大小约 $60\mu\text{m}$) 的三射线很单细, 显然是无唇的, 所以江苏这种孢子更接近 *R. cancellatus*。

Bharadwaj 和 Venkatachala 1962 年建立一个新属 *Corbulispora*, 模式种为 *C. retiformis* B. et V., 他们认为该属以其三射线具厚唇、网脊较低而坚实、网纹有时不完整而与 *Reticulatisporites* (Ibr.) 相区别。他们将 *R. cancellatus* (Waltz) 归入这一新属内。本文作者认为, 上述区别未必够得上属的划分依据; 另一方面, 俄罗斯地台泥盆纪的 *Archaeozonitiles retiformis* Naumova 1953 (p. 86, pl. XIV, fig. 1) 也应迁入 *Reticulatisporites* 属内[e. g. *R. retiformis* (Naum.) Jachowicz, 1967], 因而 Bharadwaj 等人的模式种实是该种的[同物]异名, 因而无效, 故本文未采用 *Corbulispora* 一名。

R. cancellatus (Waltz) 主要分布在石炭纪, 特别是早石炭世, 泥盆纪法门期亦有类似孢子 (Kaiser, 1971)。

层位 五通群擂鼓台组上部。

瘤唇粗网孢(新种) *Reticulatisporites verrucilabiatus* (sp. nov.)

(图版 VI, 图 24, 25)

描述 赤道轮廓亚圆形, 近极面较平, 远极面凸出, 直径 $63(70)–80\mu\text{m}$ (测 7 粒), 全模标本(图版 VI, 图 24) $66\mu\text{m}$; 三射线清楚, 具发达的唇, 或开裂, 唇或多或少由瘤组成, 在裂缝两侧的总宽可达 $8–10\mu\text{m}$, 接近伸达赤道轮廓; 近极面亦具中等密度的瘤, 直径约 $1.5–6.0\mu\text{m}$ 大多为 $3–4\mu\text{m}$; 远极面和亚赤道部位具网状纹饰, 网脊宽 $4–6\mu\text{m}$; 高 $3–4\mu\text{m}$, 网穴略呈矩形至不规则多角形, 穴径约 $5–17\mu\text{m}$, 亚赤道位的一圈网穴较大, 其网脊呈离心状大致平行排列, 靠近极一侧的网脊常相连呈类环状构造; 棕黄至深棕色。

比较 当前标本与前述定为 *R. cancellatus* (Waltz) 的孢子相当接近, 特别在网纹较密、近极面特征被遮掩时, 二者不易区分。但仔细观察可以看到, 本新种以其近极面具颇发达的瘤状纹饰和唇本身亦由瘤组成而与后者有别。美国衣阿华州的 Independence Shale (维宪期) 中的 *Gorgonispora magna* (Felix et Burbridge) Urban 1971 (p. 122, pl. 29, figs. 7–12, 特别是 fig. 9), 英国、澳大利亚早石炭世的 *G. convoluta* (Butt. et Spinner) Playford (1976, p. 31; 1978, p. 134, pl. 9, fig. 13), 与本种颇为相似, 但它们以孢子较大, 远极面为不规则蠕脊状纹饰, 且不形成较规则的网纹或网纹较粗大以及类环状构造较发达而与本新种不同。尽管如此, 这两种孢子在亲缘关系上可能是较接近的。这里属的鉴定之所以未采用 *Gorgonispora*, 而勉强用 *Reticulatisporites*, 是因为本新种孢子(如前所述), 有时与本文鉴定的 *R. cancellatus* 关系较密切, 且产出层位也相同。

层位 五通群擂鼓台组上部。

杂饰盾环孢属 *Synorisporites* Richardson et Lister, 1969

模式种 *Synorisporites downtonensis* Richard. et Lister, 1969

变异杂饰盾环孢(新种) *Synorisporites varius* (sp. nov.)

(图版 IV, 图 14—19)

描述 赤道轮廓圆三角形至亚圆形,大小 38(44)—53 μm (测 17 粒),全模标本(图版 IV,图 16)46 μm ;三射线可见,常具窄唇,宽小于或等于 1.5 μm ,有时开裂,长约 2/3R 至伸达外壁内沿,近极面较低平,弓形脊不清楚,但接触区清楚;外壁在近极面较薄,赤道部位较厚,在有些标本上略成环状(图版 IV,图 16,17,19),宽可达 3—5 μm ,远极和赤道部位具块瘤、圆瘤纹饰,轮廓圆、卵圆或不规则形,直径 3—7 μm 不等,少量更小(2.5 μm)或更大(10 μm 甚至更大),高一般 2—5 μm ,但在同一标本上纹饰大小相对较均匀,少量基部相互连结融合,大多数保持一定间距(3—7 μm 不等),远极面瘤的数目不足 20 枚,个别标本远极面块瘤较密,略成不规则负网状,赤道部位瘤较密,末端多圆、锥圆或略平截,轮廓线上表现明显;近极面接触区内平滑或点穴状,或微粗糙;棕黄至深棕色。

比较 本新种孢子以其特征性的纹饰和大小等特征区别于 *Synorisporites* 和 *Lophozotriletes* 属的已知种。

当前标本(如图版 IV 图 16—19)与澳大利亚波拿巴湾晚泥盆世末期的 *Lophozotriletes varionodosus* Playford 1982a (154 页,图 3j—n,特别是 n,即全模标本)略微相似,但后者以孢子较大,达 44(56)—71 μm ,瘤的形状相对多变且较密(远极—赤道可达 30—40 枚以上),环较明显而不同;与云南龙华山吉维特期的 *Synorisporites verrucatus* Richardson et Lister (卢礼昌,1980,26 页,图版 IV,图 11—13)也略相似,但后者纹饰较密,形状较不规则。此外,本种还可与 *Lophozotriletes crassatus* Naumova 1953 (p. 76, pl. XI, fig. 14) 和 *L. rarituberculatus* Naumova 1953 (p. 76, pl. XI, fig. 11) 比较,*L. crassatus* 与本种的区别是孢子较大(60—65 μm)、纹饰较粗强,而 *L. rarituberculatus* 的全模标本上三射线具发达的唇,也与本种不同。还必须指出,*L. rarituberculatus* Naum. 1953 一名与一般作者概念上的 *L. rarituberculatus* (Luber, 1941) 为异物同名,按命名法规,前一种名是无效的。

层位 五通群擂鼓台组下部。

小杂饰盾环孢(新种) *Synorisporites minor* (sp. nov.)

(图版 IV, 图 20, 21)

描述 赤道轮廓亚三角形至近圆形,大小 27(35)—42 μm (测 15 粒),全模标本(图版 IV,图 20)36 μm ;三射线清楚,或具唇,宽可达 4.5 μm ,向末端迅速变尖细,一般唇很窄,或开裂,长约 3/5 R 至伸达环的内沿;外壁较薄,约 1 μm ,在远极面和赤道部位具圆瘤或锥瘤状纹饰,直径多在 4.0—5.5 μm 左右,最小者不足 2 μm ,最大可达 11 μm ,高度略小于基部直径,末端浑圆或微尖,在远极面分布不甚规则,间距多变,一般 2—6 μm 不等,有些瘤基部相邻甚至互相连结融合而成冠状,在赤道部位排列较密,基部明显融合而成赤道环,环宽 3—6 μm ,近极面纹饰减弱,甚至为光滑状;棕至深棕色。

比较 本新种孢子以其直径较小,纹饰基部相连现象较显著和赤道环清楚而与前述的 *S. varius* (sp. nov.) 相区别。它与俄罗斯地台吉维特期的 *Acanthotriletes uncatu* Nau-

mová 1953 (p. 26, pl. I, figs. 23, 24) 有些相似, 但后者纹饰相对较细弱且末端多尖, 环(?) (“外壁很厚”) 的性质可疑, 与我们的新种有所不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

盾环孢属 *Crassispora* (Bharadwaj 1957) Sullivan, 1964

模式种 *Crassispora* (al. *Planisporites*) *ovalis* (Bharad.) Bharad., 1957

小瘤盾环孢(新种) *Crassispora tuberculiformis* (sp. nov.)

(图版 XVI, 图 1—3; 图版 XIII, 图 6)

描述 赤道轮廓亚圆形至卵圆形, 子午轮廓略呈透镜形, 大小 58(65)—70 μm (测 6 粒), 全模标本(图版 XVI, 图 1) 61 μm ; 三射线模糊或可见, 长约 2/3—3/4 R, 有时具窄唇, 宽约 2—3 μm , 向末端变窄, 常微开裂; 外壁内层较薄, 光面, 有时或多或少脱离外壁外层; 外壁外层不厚, 常具褶皱, 在赤道部位微增厚, 构成一盾环, 边界常不分明, 宽可达 3—5 μm 至 1/3 R, 在远极面和赤道具颇稀的小瘤纹饰, 基宽 1—2 μm , 高接近基宽, 末端多浑圆, 基部间距 1—7 μm , 一般为 3—6 μm ; 在上述纹饰之间和近极表面为细密颗粒纹饰或鲛点状结构; 黄至深黄色。

比较 当前标本与石炭纪常见的 *Crassispora kosankei* (Pot. et Kr.) Bhard. (Potonié und Kremp, 1955, S. 71, Taf. 13, Abb. 208—213; Smith and Butterworth, 1967, p. 234, pl. 19, figs. 2—4) 有些相似, 但后者孢子外壁纹饰为小锥刺而非小瘤, 且未见外壁内层, 环相对亦较清楚。

层位 高骊山组。

瘤环孢属 *Lophozonotriletes* Naum., 1953

模式种 *Lophozonotriletes lebedianensis* Naum., 1953

弯曲瘤环孢(比较种) *Lophozonotriletes* cf. *curvatus* Naum., 1953

(图版 V, 图 23)

描述 赤道轮廓三角形, 三边微外凸, 角部钝圆, 大小 46 μm ; 三射线具微高起的唇, 宽约 1.5 μm , 伸达环的内沿, 末端膨大; 外壁薄, 不足 1 μm 厚, 表面覆以圆瘤或锥瘤纹饰, 远极面瘤颇稀疏, 直径 6—8 μm , 轮廓亚圆形至多边形, 在赤道部位者较小而低平, 但基部互相结合构成赤道环, 宽约 2—4 μm , 瘤末端钝圆、平截或微尖; 棕色。

比较 当前标本与俄罗斯地台晚泥盆世的 *L. curvatus* Naumova 1953 (77 页, 图版 XI, 图 17) 大致相似, 仅后者纹饰在赤道部位较发育而有一定差别; 与熊岛 “Kulm” 系(可能为维宪期)的 *L. dentatus* Hughes et Playford 1961 (Kaiser, 1970, Taf. 22, Abb. 7, 8) 亦颇相似, 仅后者轮廓为圆三角形而有些差别, 但原作者 (Hughes and Playford, 1961, p. 36, pl. 3, figs. 8—10) 描述的孢子, 轮廓线上纹饰粗强, 且强烈凸出, 末端钝圆或呈多齿状, 与我们的标本根本不同。此外, 本种还与苏联泥盆纪或早石炭世的几个种大致可以比较, 但仍有很大区别: (1) *Stenozonotriletes clinatus* Ischenko 1958 (p. 81, pl. X, fig. 124)

孢子较大 (50—60 μm), 远极面瘤较细弱, 而环上的瘤较发达, 粗强; (2) *Lophozonotriletes excisus* Naumova 1953 (p. 78, pl. XI, fig. 18), 瘤在远极面常相连, 末端多平截或斜截; (3) *Lophozonotriletes malcevskensis* (Naum.) Kedo 1963 (87 页, 图版 X, 图 240—242, 特别是 fig. 242) 与本种相似, 但其环较厚, 纹饰末端一般较钝圆。

层位 五通群擂鼓台组下部。

陆氏孢属 *Knoxisporites* Pot. et Kr., 1954

模式种 *Knoxisporites hageni* Pot. et Kr., 1954

简单陆氏孢 *Knoxisporites literatus* (Waltz) Playford, 1963

(图版 VI, 图 13)

- 1938 *Zonotriletes literatus*, Luber and Waltz, p. 18, pl. 11, fig. 21.
 1956 *Euryzonotriletes literatus*, Ischenko, p. 52, pl. IX, fig. 108.
 1957 *Cincturasporites literatus*, Hacquebard and Barss, pp. 23—24, pl. III, figs. 2—5.
 1963 *Archaeozonotriletes literatus*, Kedo, p. 75, pl. VIII, figs. 188—190.
 1963 *Knoxisporites literatus*, Playford, p. 634, pl. 90, figs. 7, 8.
 1971 *Knoxisporites literatus*, Playford, p. 34.
 1971 *Knoxisporites literatus*, Kaiser, S. 147, Taf. 39, Abb. 10, 11.
 1976 *Knoxisporites literatus*, Playford, p. 26, pl. 5, figs. 5—8.
 1978 *Knoxisporites literatus*, Playford, p. 134, pl. 9, figs. 11, 12.

描述 赤道轮廓亚圆形至近四边形, 大小 60 μm , 本体近圆形, 直径 42 μm ; 三射线具薄唇开裂, 伸达本体边沿; 外壁厚约 2 μm , 表面点状结构, 远极面具大网状外壁增厚条带 4—5 条, 延伸至环的外沿且微凸出轮廓线; 环宽约 6—8 μm , 在环与本体间还有一圈宽约 3 μm 的内带, 其颜色不深于环, 可能为环向本体极部延伸的结果; 棕黄至棕色。

比较 当前标本形态介于 *K. literatus* (Waltz) 与 *K. solutus* (Isch.) 之间。后一种原名 *Euryzonotriletes solutus* Ischenko 1956 (p. 59, pl. X, fig. 122), 尽管原作者以其“在环与体之间具一颜色较深(成棕色)的、窄但明显的圈带”为特征, 我们的标本环内沿也有一圈带, 但正如 Playford (1963, p. 634) 指出的 *K. literatus* 的环内沿有时颜色较暗可能标志着环向本体极部的延伸。所以, 在这一点上当前标本与 *K. literatus* 并无本质差别。但 *K. literatus* 一个重要特征是三射线常具发达的唇, 而这一特点在我们的标本上未见到。我们暂将当前标本归入 *K. literatus* 之内。

K. literatus (Waltz) 在欧美主要见于早石炭世(杜内—维宪期), 晚泥盆世法门期有个别记载 (Kaiser, 1971; Playford, 1976)。

层位 五通群擂鼓台组上部。

窄环孢属 *Stenozonotriletes* Naum. 1939 ex Ischenko, 1952

模式种 *Stenozonotriletes conformis* Naum., 1953

同心窄环孢 *Stenozonotriletes conformis* Naum., 1953

(图版 XIII, 图 18, 19)

- 1953 *Stenozonotriletes conformis* Naumova, p. 36, pl. III, fig. 15; p. 70, pl. X, figs. 11, 12; p. 100, pl.

XV, figs. 31, 32; p. 130, pl. XIX, figs. 12—14.

1957 *Stenozonotriletes conformis*, Kedo, pl. IV, fig. 9.

描述 赤道轮廓圆形,直径43—44 μm ,三射线直,具唇,宽可达2.5—3.5 μm ,或开裂,长约5/7—4/5 R; 外壁不厚,表面点穴状至细颗粒状(?保存关系)纹饰,在赤道部位增厚成一窄环(图版 XIII, 图19尤为清楚),宽约2 μm ; 黄至棕黄色。

层位 五通群擂鼓台组下部。

简单窄环孢(比较种) *Stenozonotriletes cf. simplex* Naum., 1953

(图版 XIII, 图20; 图版 XV, 图34)

描述 赤道轮廓微圆三角形,大小46 μm ,三射线清楚,微开裂,伸达环的内沿;外壁厚约1 μm ,光面,在赤道部位具一窄环,宽2.5—3.0 μm ;棕黄色。

图版 XV 图34 标本大小37 μm ,环宽达4 μm ,暂亦保留地归入本种。

比较 本种大致可与 *Stenozonotriletes simplex* Naumova 1953 (p. 130, pl. XIX, figs. 16, 17) 比较,但后者的环与本体色差较大,故这里种的鉴定作了保留。

层位 五通群擂鼓台组下部。

小窄环孢 *Stenozonotriletes pumilus* (Waltz) Naum., 1953

(图版 XIV, 图14—18)

1941 *Zonotriletes pumilus*, Luber and Waltz, pl. IV, figs 63a, b.

1953 *Stenozonotriletes pumilus*, Naumova, p. 36, pl. III, fig. 16; p. 111, pl. XVII, fig. 4.

描述 赤道轮廓三角形至圆三角形,大小27(31)—37 μm (测7粒);三射线清楚,简单或具唇,唇宽可达1.5—3.0 μm ,长约4/5 R或伸达环的内沿;外壁厚约1.0—1.5 μm ,表面光滑或点状至微粗糙,在赤道部位增厚成一窄的赤道环,宽一般2.0—2.5 μm ,偶可达4—5 μm ,有时在环的内侧还有一弧形褶皱;黄至棕色。

比较 当前孢子与苏联中、晚泥盆世至早石炭世的 *Stenozonotriletes pumilus* (Waltz) 基本相似,仅后者孢子更小(Naumova 描述的最大为30 μm ,一般15—20 μm); 与 *Stenozonotriletes rasilis* Kedo 1963 (p. 83, pl. X, fig. 227) 亦略相似,但后者三射线唇颇发达,且孢子较大(53 μm)。

层位 五通群擂鼓台组下部。

舒展窄环孢(比较种) *Stenozonotriletes cf. extensus* Naum., 1953

(图版 XV, 图35—37)

描述 赤道轮廓圆形至亚圆形,直径43—48 μm (测3粒);三射线清楚,常具窄唇,宽约1—2 μm ,直或微弯曲,伸达环的内沿;外壁在赤道部位增厚,构成窄环,宽3.0—4.5 μm ,有时可见由大体等厚的两层组成,环与体之间有一亮带,内侧有时具一弧形褶皱;本体表面平滑,或具不甚规则的小颗粒纹饰,粒径 $\leq 1\mu\text{m}$;深棕色。

比较 当前标本与加拿大 Horton Group 中的 *Stenozonotriletes extensus* var. *major* Naumova 1953(Hacquabard, 1957, p. 314, pl.2, figs. 19, 20) 颇为相似,仅后者较大,为

57—88 μm 。Naumova (1953, p. 37, pl. III, fig. 20) 最先描述的标本大小 50—65 μm , 环的内侧无亮带。

层位 五通群擂鼓台组下部。

坚实窄环孢(新种) *Stenozonotriletes solidus* (sp. nov.)

(图版 XIV, 图 10, 11)

描述 赤道轮廓亚圆形, 大小 49(62.5)—72 μm (测 10 粒), 全模标本(图版 XIV, 图 10) 63 μm ; 三射线清楚, 常具粗强的唇, 宽小于或等于 4.5 μm , 伸达环的内沿, 末端或膨大; 外壁较厚, 厚度不易测, 在赤道部位增厚成环, 宽 5—8 μm , 在本体部位常具铰点状、点穴状结构, 环轮廓线平滑; 深棕色。

图版 XIV 图 12 的孢子 (68 μm) 形态与上述特征基本一致, 但环内界更为分明, 且向极部延伸, 构成一内圈, 宽达 7 μm , 暂保留地归入本种。

比较 当前标本与 *Stenozonotriletes glabellus* Naumova 1953 (p. 71, pl. X, fig 15) 略相似, 但以孢子较大, 三射线唇较发达而与后者有别; 以环相对较宽、唇较发育而区别于 *S. stenozonalis* (Waltz) Ischenko 1958 (p. 86, pl. X, fig. 135; Luber and Waltz, 1941, pl. VI, fig. 91)。

层位 五通群擂鼓台组下部。

凹环孢属 *Simozonotriletes* Naum. 1939 ex Ischenko, 1952

模式种 *Simozonotriletes intortus* (Waltz) Horst, 1955

双层凹环孢(新种) *Simozonotriletes duploides* (sp. nov.)

(图版 XIV, 图 3—6)

描述 赤道轮廓三角形, 三边微凹入, 角部浑圆至微尖, 大小 51(60)—70 μm (测 7 粒), 正模标本(图版 XIV, 图 3) 62 μm ; 三射线直、清楚, 单细或具薄唇, 伸达外壁内沿; 外壁在接触区内稍有增厚, 在赤道最厚, 形成一环状构造, 宽 3—9 μm , 一般分为两层, 大致等厚, 表面光滑或点穴状; 深黄至深棕色。

比较 当前孢子与苏联、斯匹次卑尔根群岛等地早石炭世的 *Murospora dupla* (Ischenko) Playford 1962 (614 页, 图版 86, 图 22; 特别是 Ischenko, 1956, 73 页, 图版 XVII, 图 216) 和 *M. strigata* (Waltz) Playf. 1962 (p. 615, pl. 86, figs. 20, 21; Ischenko, 1958, p. 88, pl. XI, fig. 141) 均有些相似, 但以环较窄(故不宜归入 *Murospora*), 外壁在接触区增厚而与它们有别。本种与本文描述的 *Trirhiospora strigata* (gen. et sp. nov.) (图版 IX, 图 22) 可能有亲缘关系, 在孢子形态上仅以接触区没有三个明显的凸起而与之有别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

鳞木孢属 *Lycospora* S., W. et B., 1944

模式种 *Lycospora micropapillata* (Wils. et Coe) S., W. et B., 1944

细齿鳞木孢 *Lycospora denticulata* Bharad., 1957

(图版 XV, 图 8—11)

1957 *Lycospora denticulata* Bharadwaj, p. 103, pl. 27, fig. 9.

描述 赤道轮廓三角形至圆三角形,大小 24(27)—32 μm (测 7 粒);三射线清楚,直,具窄唇,宽约 1.0—1.5 μm ,伸达环的内沿,末端常尖锐;外壁薄,厚小于 1 μm ,在赤道部位具一赤道环,宽 2.0—4.0 μm ,常具色较暗的内带,表面具颇密的小刺、颗粒状纹饰,直径和高小于 1 μm ,轮廓线上呈细锯齿状;黄色。

比较 当前孢子形态与萨尔煤田维斯发期的 *L. denticulata* Bharad. 基本一致,仅后者三射线稍单细些;与后面描述的 *L. tenuispinosa* (sp. nov.) 相比以环较宽,且具暗色内带,外壁常无褶皱而有别。另外 *Lycospora parva* Kosanke 1950 外壁为点穴状 (punctate); *L. brevijuga* Kos. 1950 孢子较大 (30—40 μm),为颗粒纹饰; *L. pusilla* (Ibr.) Pot. et Kr. 亦为颗粒纹饰,均与本新种有别。

层位 高骊山组。

小刺鳞木孢(新种) *Lycospora tenuispinosa* (sp. nov.)

(图版 XV, 图 1—4)

描述 赤道轮廓三角形至圆三角形,近极面颇低平,远极面强烈凸出,大小 21(28)—32 μm (测 20 粒),全模标本(图版 XV, 图 2) 31 μm ;三射线清楚,具窄唇,宽约 1.0—1.5 μm ,微弯曲,伸达或近达赤道轮廓;外壁薄,厚小于 1 μm ,远极面常具若干方向不定的褶皱,赤道—近极交界处常增厚构成一窄环,厚 1.0—1.5 μm ,侧面观清晰可辨;外壁表面和环上具颇密的细刺纹饰,基宽约 0.5—1.0 μm ,高与基宽大致相当或稍长些,末端常尖锐,轮廓线上微呈锯齿状;浅黄至黄色。

比较 本新种以很窄的赤道环(约 1/9—1/10 R)、小刺纹饰和远极面具褶皱而区别于 *Lycospora* 属的已知种,它与萨尔煤田维斯发期的 *Lycospora denticulata* Bharadwaj 1957 (p. 103, pl. 27, fig. 9) 较为相似,但后者环较宽 (1/5—1/6 R),三射线唇更窄且不弯曲,孢子远极面常无褶皱。本新种与本文的 *Apiculiretusispora hunanensis* (Hou) 亦颇相似,但以具真正的赤道环、远极面多褶皱、近极面不光滑而与后者有别。

层位 高骊山组。

冠瘤具环孢属 *Cristatisporites* Pot. et Kr., 1954

模式种 *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Pot. et Kr., 1954

镶边冠瘤具环孢(新种) *Cristatisporites limitatus* (sp. nov.)

(图版 XVI, 图 10, 11)

描述 赤道轮廓三角形,三边微凸或近平直,角部略尖出或狭圆,大小 51(56.5)—66 μm (不包括纹饰,测 5 粒),全模标本(图版 XVI, 图10)58 μm ;本体(外壁内层)轮廓与孢子轮廓大体一致,大小 39—51 μm ;三射线可见,微具唇,长等于本体半径;外壁内层较薄,光

面,外壁外层在赤道部位构成一发达的环,环的内侧具一暗带,宽约 3—5 μm ,外侧较透明,宽4.5—9.0 μm ,在角部常稍宽些,在自体远极部位具不规则瘤状纹饰,基宽2—4 μm ,高小于或等于3—5 μm ,末端变窄,多钝圆,往往互相联结,在环上是以锥瘤为主纹饰,基宽2—3 μm ,高2—4 μm ,末端钝尖或钝圆,基部常相连、融合成冠状(cristate),轮廓线上呈锯齿状;棕黄色。

比较 本新种孢子与苏格兰中泥盆世的 *Cristatisporites orcadensis* Richardson 1960 (p. 58, pl. 14, fig. 12) 略微相似,但以环的内圈颜色特深、锥刺末端较钝和孢子较小而与后者有别;与白俄罗斯 Pripyat 盆地杜内期的 *Archaeozonotriletes malevukensis* Naum. (Kedo, 1963, 图版 IX, 图 196—200, 特别是图 199, 200) 亦颇相似,惟后者轮廓为圆三角形,环沿纹饰较细弱,远极面瘤的数量较少而不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

偏环孢属 *Archaeozonotriletes* (Naum., 1953) Pot., 1958

模式种 *Archaeozonotriletes variabilis* Naum. 1953

变异偏环孢(比较种) *Archaeozonotriletes cf. variabilis* Naum.

(图版 XV, 图 40)

描述 孢子赤道轮廓卵圆形,大小48 × 42 μm ,本体轮廓近圆形,直径38 μm ;三射线清楚,微开裂,长约本体半径的3/4;外壁在赤道部位不同程度增厚,构成一不等宽的环(1—7 μm),环与体界线分明;本体表面为细颗粒至鲛点状;深棕色。

比较 这一孢子与加拿大北极 Melville 岛中泥盆世的 *Archaeozonotriletes variabilis* (Naum.) Allen 1965 (McGregor and Camfield, 1982, p. 20, pl. 3, figs. 19, 20) 颇相似,仅以孢子较小而与后者有别,鉴于与 Naumova (1953) 最初所描述的标本差别较大,故种的鉴定作了保留。图版 XIV 图 13 孢子差异更大,只能参照此种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

杯钵孢属 *Cymbosporites* Allen, 1965

模式种 *Cymbosporites cyathus* Allen, 1965

在五通群以及我国其它晚泥盆世地层中,经常出现大量个体较小、具锥刺、颗粒、短棒纹饰的孢子,大小在20—50 μm 范围内,大多为20—35 μm ,经仔细观察,本文划分出以下七个“种”,即:

Cymbosporites promiscuus (sp. nov.) (图版 XV, 图 5—7),纹饰主要为密集的瘤和块瘤,孢子无环;

Cymbosporites cordylatus (sp. nov.) (图版 XV, 图 12—15),颗粒纹饰,三射唇末端膨大,赤道环增厚常不规则,成肿块状,但不超出轮廓线;

Cymbosporites densus (sp. nov.) (图版 XV, 图 16—19),颗粒纹饰,赤道环厚实,三射线末端不膨大,接触区有时有三个接触点;

Cymbosporites chinensis (sp. nov.) (图版 XV, 图 20—24),纹饰较多变,以锥刺、短棒、颗

粒纹饰为主,具环;

Cymbosporites circinatus (sp. nov.) (图版XV, 图25—28), 纹饰为较稀的圆瘤,具环;

Cymbosporites dimerus (sp. nov.) (图版XV, 图29—33), 二型纹饰, 瘤末端常具一顶刺;

Cymbosporites minutus (sp. nov.) (图版XVI, 图12, 13), 瘤在远极面颇稀,基部较粗强。

此类孢子有些共同点,如近极面外壁较薄,光面或至少无明显纹饰等;远极面和赤道一般并不很厚,但由于纹饰在这里发育,使整个孢子或多或少成柄状(patinate)。将这类孢子归入 *Cymbosporites* 属显然要比归入 *Gemmospora* 合适些,因后一属是以特厚的外壁外层(包括近极面)和略脱离外层的外壁内层(中孢体)的存在为特征的。

高联达(1978, 1983), 侯静鹏(1982)对此类孢子的一部分曾用过 Naumova (1953)的几个种名,即 *Archaeozonotriletes parvibasilaris* Naum., *A. formosus* Naum. 和 *A. nanus* 等,我们认为把这些名字应用于上述一类个体很小的孢子十分困难,正如有的作者指出的,使用苏联作者的某些种名,既不能否定,也不能肯定,这主要是因为原作者的描述过于简单,绘图(无照相)又难以准确表达孢子的形态和纹饰特征,比如 *A. parvibasilaris* 的孢子近极面有无纹饰,环是否存在等这些问题,从原描述和绘图上是得不到解答的。还必须指出,除上述 Naumova 的三个种名外,其它如 *Archaeozonotriletes extensus* Naum., *Acanthotriletes minutissimus* Naum., *A. denticulatus* Naum. 等,与本文 *Cymbosporites* 属下的某些标本也不无相似之处,但确切对比却很困难。在这种情况下,本文采取较为谨慎或保守的做法,即宁可建新种,如果将来证明这些种(或其中一部分)与已知种的确同种,那就应在取消之列。

杂饰杯柄孢(新种) *Cymbosporites promiscuus* (sp. nov.)

(图版XV, 图5—7)

描述 赤道轮廓圆三角形至不规则亚圆形,近极面微凸出,远极面较强烈凸出,大小27(30)—34 μm (不包括纹饰,测10粒),全模标本(图版XV,图5)34 μm ;三射线一般因纹饰遮掩而不清楚,单细或具很窄的唇,伸达或近达赤道边缘;外壁在近极面较薄且半透明,点穴状至鲛点状纹饰,远极和赤道部位外壁稍厚,但厚度不能测,因具密切的纹饰而呈柄形,纹饰主要由瘤或块瘤组成,基部轮廓亚圆形至不规则多边形,大多单生,直径大于或等于1.0—2.5 μm ,有时互相联结成短而弯曲的脊状,间距一般小于或等于1—2 μm ,高小于或等于2 μm ,末端形态多变,或因膨大而钝圆,或近平截,或钝尖,或微呈锯齿状,少数瘤末端具尖的顶刺,偶尔在赤道部位连生,但不构成连续的环;黄至棕黄色。

比较 当前孢子与俄罗斯地台晚弗拉斯期的 *Archaeozonotriletes devonicus* Naumova 1953 (p. 86, pl. XIII, fig. 21) 略相似,但后者的纹饰从图上看强烈凸出轮廓线,孢子似乎具环,难以确切对比;与本文描述的 *Cymbosporites chinensis* (sp. nov.) (图版XV, 图20—24) 相比,以纹饰较粗强而多变,孢子无环而有别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

肿环杯栉孢(新种) *Cymbosporites cordylatus* (sp. nov.)

(图版 XV, 图 12—15)

描述 赤道轮廓亚三角形至近圆形,近极面较低平,远极面凸出,大小 26(30)—34 μm (测 13 粒),全模标本(图版 XV, 图 13)27 μm ;三射线清楚,具窄唇,宽 1—2 μm ,直或微弯曲,长=R,末端常膨大,构成不完全弓形脊;外壁在近极面较薄,在赤道部位不规则增厚,常呈断续延伸的团块状,但不凸出轮廓线,构成赤道环,环宽 2—7 μm 不等,内界局部不清晰,在同一标本上宽度常不一致;远极面和赤道具细密颗粒纹饰,粒径小于或等于 0.5—1.0 μm ,有时略成负网状,轮廓线上凸起不明显;深黄至深棕色。

比较 本新种以赤道部位具团块状增厚、三射唇末端膨大和大小等特征区别于 *Cymbosporites* 和 *Aneurospora* 属的已知种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

厚环杯栉孢(新种) *Cymbosporites densus* (sp. nov.)

(图版 XV, 图 16—19)

描述 赤道轮廓亚三角形至亚圆形,近极面较低平,远极面较强烈凸出,大小 24(28)—32 μm (测 10 粒),全模标本(图版 XV, 图 19)32 μm ;三射线清楚,具窄唇,宽约 1.0—1.5 μm ,直或微弯曲,伸达赤道内沿,三射线顶部常具三个接触点,外壁在近极面很薄,远极面可达 1.5 μm 厚,在赤道部位强烈增厚,构成一厚环,环宽 3—6 μm ;远极面和赤道部位具细密颗粒纹饰,粒径和高小于或等于 0.5—1.0 μm ,有时呈负网状,轮廓线上微凹凸不平;深黄至棕黄色。

比较 本新种以其较厚而规则的赤道环、三射唇末端不膨大和三个接触点的经常存在而与本文描述的 *Cymbosporites cordylatus* (sp. nov.) 不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

中华杯栉孢(新种) *Cymbosporites chinensis* (sp. nov.)

(图版 XV, 图 20—24)

1978 *Cymbosporites parvibasilaris* (Naum.) Gao, 见潘江、王士涛等,图版 14, 图 11—16(部分)。

1982 *Cymbosporites parvibasilaris*, 侯静鹏,图版 II, 图 22。

?1983 *Geminospora parvibasilaris*, 高联达, 200 页,图版 3, 图 19, 25。

?1983 *Geminospora nanus*, 高联达, 200 页,图版 3, 图 20—23(部分)。

描述 赤道轮廓三角形至圆三角形,子午轮廓略呈透镜形,远极面较强烈凸出,大小 29(31)—34 μm (不包括纹饰,测 7 粒),全模标本(图版 XV, 图 20)29 μm ;三射线清楚,具唇,宽约 1.0—1.5 μm ,直或微弯曲,伸达孢子角部或环的内沿;外壁在近极面较薄,光滑,远极和赤道部位稍厚,具颇致密的锥刺、短棒瘤或颗粒状纹饰,基宽小于或等于 1.0—1.5 μm ,高小于或等于 1.0—2.0 μm ,末端形态多变,尖、钝尖、钝圆、平截或斜切,基部间距小于或等于 1—2 μm ,轮廓线上为刺齿状;赤道具一窄环,宽 2—4 μm ;黄至棕黄色。

比较 本种与异名表中所列的种,在大小形态上大致相似,但因孢子较小,仅凭图版是很难准确判断的,本文之所以不采用苏联作者的上述种名,其原因除在讨论 *Cymbospo-*

rites 属时已阐述外,这里再作些补充。*Archaeozonotriletes parvibasilaris* Naumova 1953 (p. 33, pl. III, fig. 4; p. 117, pl. XVII, fig. 29) 正如种名所示,其孢子较小(15—25 μm),而且据原描述纹饰为密集的“小瘤”,末端不变尖,亦不明显凸出轮廓线;*Archaeozonotriletes nanus* Naum. 1953 (p. 36, pl. III, fig. 14) 的纹饰据原描述为“小稀刺”,与本新种孢子的纹饰为较密锥刺或短棒有所不同,且其大小达 35—40 μm ,也与我们的孢子有些差别。

当前孢子形态、大小较为接近俄罗斯地台法门期的 *Acanthotriletes denticulatus* Naumova 1953 (p. 106, pl. XVI, fig. 20),后一种孢子的纹饰据原描述为较单纯的锥刺,从其绘图看,似乎是有赤道环的,但在描述中未提及,加上孢子近极面情况不明,所以,这里暂时仍不采用这一种名。本新种孢子以具明显的赤道环,纹饰以锥刺或短棒为主而与本文的 *Cymbosporites promiscuus* (sp. nov.) 有所不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

圆瘤杯栎孢(新种) *Cymbosporites circinatus* (sp. nov.)

(图版 XV, 图 25—28)

描述 赤道轮廓亚三角形至亚圆形,大小 29(37)—53 μm (测 7 粒),全模标本(图版 XV, 图 28) 53 μm ;三射线清楚,具唇,宽约 1.5—2.0 μm ,向末端多变尖,伸达或近达赤道边缘;近极面外壁薄,接触区内光面,在赤道部位增厚构成一环,环宽 3—6 μm ,有时具一颜色较深的内带;在远极面和赤道(包括环)具中等密度或较稀的圆瘤纹饰,基部直径约 1.5—3.0 μm ,向顶部变窄或微膨大,末端多钝圆或微尖,或近乎平截,基部间距多为 2—3 μm ,个别标本远极面纹饰较稀,间距可达 4—6 μm ,赤道部位纹饰常较密,基部甚至相连或融合,绕赤道轮廓凸起 25—45 枚;深黄至棕色。

比较 本新种以其特征性的圆瘤纹饰而区别于本文描述的 *Cymbosporites dimerus* (sp. nov.) 等种。孤立地看,将本种归入 *Cymbosporites* 属是很勉强的,但鉴于它在总的孢子形态上与本文归入 *Cymbosporites* 属的种仍有类似之处,产出层位也相当,故暂时仍归入 *Cymbosporites* 属。

层位 五通群擂鼓台组下部。

瘤刺杯栎孢(新种) *Cymbosporites dimerus* (sp. nov.)

(图版 XV, 图 29—33)

描述 赤道轮廓圆三角形至亚圆形,子午轮廓略成透镜形,近极面微凸出,远极面强烈凸出,大小 28(39)—53 μm (测 20 粒),全模标本(图版 XV, 图 30) 46 μm ;三射线清楚,具唇,宽 1.5—3.0 μm ,直或微弯曲,伸达或近达赤道轮廓;外壁在近极面薄,光面,在赤道部位或多或少增厚,构成一赤道环,环宽 2—6 μm ,内界有时不清晰;远极面和赤道部位具瘤、刺二型纹饰,瘤基宽 1—5 μm ,一般 2—4 μm ,高 1.0—2.5 μm ,端部具一小顶刺,刺高小于或等于 1.0—2.5 μm ,末端尖,瘤基部间距常小于或等于 1—2 μm ,在赤道部位密集,相邻或相连;深黄至棕色。

比较 本新种以其特征性的瘤、刺二型纹饰区别于 *Cymbosporites* 属的已知种;它与澳大利亚昆士兰维宪期的 *Dibolisporites microspicatus* Playford 1978 (p. 120, pl. 5, figs.

1—9) 略微相似,但后者无环,其二型纹饰较为细密。

层位 五通群擂鼓台组下部。

小杯栉孢(新种) *Cymbosporites minutus* (sp. nov.)

(图版 XVI, 图 12, 13)

描述 赤道轮廓圆三角形,大小 27(31)—34 μm (测 6 粒),全模标本(图版 XVI, 图 12)32 μm ;三射线清楚,具唇,宽 1.0—2.5 μm ,微弯曲,伸达赤道轮廓;近极面孢壁较薄,光面或鲛点状,远极面和赤道具瘤、刺二型纹饰,瘤基宽 1.0—2.5 μm ,高 1—2 μm ,末端具一很小的顶刺。纹饰在远极面颇稀,在赤道部位较密,基部相邻或融合构成一类环状构造;深黄至深棕色。

比较 本新种以个体小和二型纹饰等特征而区别于 *Cymbosporites* 属的已知种和本文的其他新种。

层位 五通群擂鼓台组下部

膜壁孢属 *Velamisporites* Bharad. et Venkat., 1962

模式种 *Velamisporites rugosus* Bharad. et Venkat., 1962

蠕脊膜壁孢(比较种) *Velamisporites* cf. *vermiculatus* Felix et Burbridge, 1967

(图版 XI, 图 4、5; 图版 XII, 图 1)

描述 赤道轮廓亚圆形至卵圆形,直径 104—139 μm (测 3 粒),本体轮廓与孢子轮廓大致一致,直径 90—109 μm ;三射线模糊,可能近伸达本体边沿;本体外壁稍厚,厚度难测,表面光滑至微粗糙,周壁较薄,颜色较浅,具细密均匀颗粒纹饰,直径约 0.5—<1.0 μm ,个别标本(图版 XI, 图 5)纹饰似互相连结构成细穴,穴径小于或等于 0.5—1.0 μm ,偶尔还见个别小瘤,直径达 2.0—2.5 μm ,周壁表面常具许多弯曲的蠕虫状脊,脊宽 2.5—4.0 μm ,最宽可达 7.5 μm ,或多或少相互交织,轮廓线上具波状至小脊状凸起;周壁超出本体轮廓约达 8—20 μm ;本体棕色,周壁黄色。

比较 当前标本与美国俄克拉何马州早、中石炭世的 *Velamisporites vermiculatus* Felix et Burbridge 1967 (p. 380, pl. 59, fig. 1)略相似,但后者“周壁一般光滑,偶具颗粒,故种的鉴定作了保留;与斯匹次卑尔根群岛早石炭世的 *Velamisporites rugosus* Bharad. et Venkatchala 亦颇相似,但后者周壁为密皱纹状(而非增厚的蠕脊),故有别(参阅下一种)。英国晚维宪期的 *Rugospora corporata* var. *verrucosa* Neville 1968 (p. 450, pl. 3, figs. 2, 3)以周壁上脊之间有较多而粗大的 (3.5—5.0 μm) 瘤而有所不同。

层位 高骊山组。

皱纹膜壁孢 *Velamisporites rugosus* Bharad. et Venkat., 1962

(图版 XI, 图 6; 图版 XII, 图 2—4)

1962 *Velamisporites rugosus* Bharad. et Venkat., p. 25, pl. 4, figs. 52—55.

描述 赤道轮廓亚圆形至卵圆形，直径 100—122 μm （测 4 粒），本体 80—105 μm ；三射线一般模糊，单细，长约为本体半径的 4/5；本体外壁较厚，厚度不易测，光面或微粗糙；周壁薄，包围整个本体，厚不足 1 μm ，表面具细密均匀颗粒纹饰，粒径约 0.5 μm ，偶尔接近 1 μm ，具许多大小不等、方向不定的次生褶皱，周壁超出本体轮廓 2—22 μm 不等；本体一般棕色，周壁黄色。

比较 当前孢子与 *Velamispores rugosus* Bharad. et Venkat. (1962) 颇为相似，仅后者周壁上的颗粒纹饰可能稍粗而有些差别；此外，与 *Perotriletes magnus* Hughes et Playford 1961 (p. 33, pl. 2, fig. 15; Barss, 1967, pl. IV, fig. 7) 亦颇相似，但后者据原作者描述其周壁为光滑至内颗粒状 (laevigate to infragranulate) 纹饰，且紧贴本体（最多超出本体赤道 6 μm ），所以这里将本文标本定为 *V. rugosus*。但必须指出，*P. magnus* 与 *V. rugosus* 皆产自 Vistbergen 的下石炭统，形态又颇为接近，二者同种不是不可能的。

层位 高骊山组。

周壁膜壁孢 *Velamispores perinatus* (Hughes et Playf.) Playford, 1971

(图版 XII, 图 12)

- 1961 *Perotriletes perinatus* Hughes et Playford, p. 33, pl. 2, figs. 7—10.
 1962 *Perotriletes perinatus*, Playford, p. 602, pl. 85, figs. 6, 7.
 1963 *Perotriletes perinatus*, Playford, p. 33, pl. X, fig. 5.
 1971 *Velamispores perinatus*, Playford, p. 52.
 1976 *Velamispores perinatus*, Playford, p. 47, pl. 11, fig. 7.
 1978 *Velamispores perinatus*, Playford, p. 143, pl. 12, fig. 14.

描述 赤道轮廓亚圆形，大小 67 μm ，三射线单细，长约 2/3—4/5 R；外壁厚约 2.5 μm ，表面平滑；周壁薄，厚不足 1 μm ，半透明，表面具极细密均匀颗粒纹饰，粒径约 0.5 μm ，周壁包围整个本体，最多仅超出其轮廓线 3 μm ，具少量小褶皱；本体棕黄色，周壁浅黄色。

比较 当前标本与斯匹次卑尔根群岛、加拿大和澳大利亚早石炭世的 *V. perinatus* (Hughes et Playf.) 虽有一些差异，但在孢子大小、外壁较厚和具颗粒状周壁等主要特征上是相似的，应当在这个种的变异范围之内。

层位 高骊山组。

美丽膜壁孢(新种) *Velamispores pulchellus* (sp. nov.)

(图版 IX, 图 12—18)

描述 非腔状孢子，赤道轮廓圆形至亚圆形，直径 51(62)—80 μm （测 14 粒），全模标本（图版 IX, 图 12）80 μm ；三射线清楚或可辨，两侧常具唇，总宽一般 1.5—2.5 μm ，偶可达 9 μm ，但并不很厚，长约 3/4—1R；外壁厚约 1.0—1.5 μm ，表面光滑，其外具一层半透明的周壁，厚约为 1.0 μm ，包围整个孢子，周壁具许多宽度较均匀的皱脊（宽常为 1—2 μm ；少数可达 3—5 μm ），常弯曲缠结，构成精致的图案或成亚网状，轮廓线上作不规则波状—曲线形凸起，周壁有时大部或整个脱落；黄至微棕色。

比较 本新种孢子以其形状、大小，三射线，特别是特征性的周壁结构区别于 *Velamispores* 或 *Rugospora* Neves et Owens 1966（后一属为腔状孢）以及以中生代种作模式的

Perotriteles Couper 1958 属的已知种。略可比较的是加拿大 Maritime 省维宪期的 *Rugospora* spp. (Barss, 1967, pl. VI, figs. 14, 15, 17, 18, 特别是 figs. 14, 15, 17), 但这些孢子轮廓接近三角形, 外壁外层上的皱脊较密而短小, 而且是腔状泡。

层位 五通群擂鼓台组上部。

邻近膜壁孢(新种) *Velamispорites vincinus* (sp. nov.)

(图版 XII, 图 10)

描述 赤道轮廓亚圆形, 全模标本(图版 XII, 图 10) $107\mu\text{m}$, 本体轮廓与周壁(?)轮廓基本一致, 直径 $88\mu\text{m}$; 三射线清楚, 简单, 微开裂, 长接近伸达本体内沿; 本体壁厚和周壁厚各约 $2.5\mu\text{m}$, 表面皆光滑, 但具大小不等的次生圆形洞穴, 在周壁超出本体部分(宽约 $6-9\mu\text{m}$) 次生穴尤多, 互相紧挨; 本体棕色, 周壁黄色。

比较 本新种以其大小, 周壁厚度及其与本体的距离和无纹饰而区别于 *Velamispорites* 属的已知种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

简单膜壁孢(新种) *Velamispорites simplex* (sp. nov.)

(图版 XIII, 图 23)

描述 赤道轮廓三角形, 三边微凸或凹入, 角部浑圆, 大小 $85(103.5)-124\mu\text{m}$ (测 7 粒), 全模标本(图版 XIII, 图 23) $114\mu\text{m}$; 本体轮廓略同孢子总轮廓, 大小 $73-90\mu\text{m}$; 三射线清楚, 微开裂, 长约为本体半径的 $3/4-4/5$; 本体壁厚约 $2.0-2.5\mu\text{m}$, 在接触区微增厚, 表面光滑或点穴状; 本体被一层周壁所包围, 周壁厚 $1-2\mu\text{m}$, 光面或细点状, 常具褶皱, 赤道部位与本体距离(即宽) $\leq 5-16\mu\text{m}$; 本体棕色, 周壁深黄色。

比较 本新种以其大小和简单、光滑的周壁等特征区别于 *Velamispорites* 属的已知种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

瘤面膜壁孢(新种) *Velamispорites verrucosus* (sp. nov.)

(图版 XIV, 图 19, 20)

描述 赤道轮廓亚圆形至圆三角形, 大小 $128(153)-173\mu\text{m}$ (测 7 粒), 全模标本(图版 XIV, 图 20) $168\mu\text{m}$; 本体轮廓不规则圆形, 大小 $96-117\mu\text{m}$; 三射线可见, 具唇, 宽约 $3-4\mu\text{m}$, 边沿不平整, 长约为本体半径的 $4/5$, 外壁内层(体)较厚, 厚约 $2.5\mu\text{m}$, 表面具圆瘤或块瘤状纹饰, 颇密, 直径 $2-5\mu\text{m}$, 偶尔更大, 轮廓线略成波状; 外壁外层较薄, 具大褶皱, 包围整个本体, 具很密的顶端较平的块瘤纹饰, 瘤呈多边形至亚圆形, 直径小于或等于 $2-4\mu\text{m}$, 密集, 构成不规则负网状; 有些纹饰为粗颗粒, 粒径 $1.0-1.5\mu\text{m}$; 本体深棕色, 周壁棕黄色。

比较 本新种模式标本与英格兰老红砂岩(中泥盆世)中的 *Samarispорites megaformis* Richardson 1965 (p. 582, pl. 92, fig. 6) 表面上颇相似, 但深入比较则区别很大, 后者外壁外层(环)与本体间距大致相等, 其块瘤纹饰较粗 ($6-16\mu\text{m}$), 末端有时有刺或仅为单独的锥刺, 且孢子亦较大 ($184-254\mu\text{m}$), 不但不同种, 属亦不同; 当前孢子以其大

小、三射线和特征性的纹饰区别于 *Velamispories* 属的已知种。

层位 高骊山组。

离层膜壁孢(?) (新种) *Velamispories? segregus* (sp. nov.)

(图版 XII, 图 6, 11)

描述 赤道轮廓亚圆形, 大小 43(46)—54 μm (测 4 粒), 全模标本(图版 XII, 图 11) 54 μm ; 三射线清楚, 约 3/4—1 本体半径长, 或具窄唇, 宽约 2.0—2.5 μm , 有时简单、开裂; 外壁内层(本体)壁较厚, 颜色较深, 厚度约为 2.5 μm ; 外层(周壁?)厚约 1.5—2.5 μm , 表面细皱纹或细密颗粒状, 粒径小于 0.5—1.0 μm ; 外层局部离开本体, 宽可达 4—6 μm ; 本体棕至暗棕色, 周壁(?)棕黄色。

比较 当前孢子以其较厚的内层(外壁)区别于 *Geminospores* 属的已知种; 以其并不薄的外层(周壁?)和细密纹饰及孢子大小等特征区别于 *Velamispories* 各已知种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

周壁三瘤孢属(新属) *Peritrihiospora* (gen. nov.)

模式种 *Peritrihiospora laevigata* (gen. et sp. nov.)

属征 具周壁三缝小孢子, 赤道轮廓三角形至圆三角形; 三射线清楚, 简单或具窄唇, 有时开裂, 长约 2/3R 至接近 R; 近极三射线之间具三个明显凸起的瘤, 亚圆形至椭圆形, 外壁较厚, 表面光滑或点穴状, 被较薄的半透明的周壁包围, 周壁光滑, 有时部分或全部脱落。模式种大小 62—100 μm 。

讨论 本新属孢子以具周壁而不同于 *Trirhiospora* (gen. nov.)。 *Leonispora* Cramer et Diez (1975, p. 342) 为腔状孢, 这由其三射线(在外壁外层上)伸达外层边沿可以证明, 而本新属孢子三射线在周壁包裹的孢子本体上, 极压标本也从未见射线长度大于本体半径的, 可见它们性质完全不同。

光面周壁三瘤孢(新属、新种) *Peritrihiospora laevigata* (gen. et sp. nov.)

(图版 X, 图 8—10)

描述 赤道轮廓三角形, 三边微凹或凸出, 角部浑圆, 大小 54(74)—102 μm (测 14 粒), 全模标本(图版 X, 图 9) 100 μm ; 本体大小 54—88 μm , 三射线清楚或可辨, 简单或具窄唇, 长为孢子本体半径的 2/3 以上, 经常伸达角部, 直或微弯曲, 有时微开裂; 三射线之间的顶部区或接触区近中央具三个亚圆形至椭圆形的瘤状凸起, 直径或长轴长 10—19 μm ; 本体外壁厚 2—4 μm , 表面光滑, 包围整个本体的周壁较薄, 常半透明, 赤道轮廓上超出本体约 2.5—8.5 μm , 轮廓线波状或平整, 周壁上无纹饰, 常具方向不定的窄褶皱, 有时互相重叠交叉, 少数标本上周壁部分或全部脱落, 后一种情况下, 本体上仍残留射线痕迹; 本体一般棕色, 周壁黄色。

比较 本新种孢子以本体外壁和周壁表面皆光滑而区别于下面描述的 *Peritrihiospora punctata* (gen. et sp. nov.); 以孢子较小, 本体外壁光面而区别于 *P. magna* (gen. et sp. nov.)。

层位 五通群擂鼓台组下部。

穴纹周壁三瘤孢(新属、新种) *Peritrihiospora punctata* (gen. et sp. nov.)

(图版 X, 图 4—7)

描述 孢子本体赤道轮廓三角形,三边微凹、凸或基本平直,角部宽圆或微锐圆,大小(体)49(69)—88 μm (测10粒),正模标本(图版X,图7)78 μm (包括周壁),副模标本(本体)(图版X,图4)80 μm ;三射线清楚,细直,常微开裂,长在 $3/4R$ 以上,经常伸达本体角部外壁内沿;三射线顶部区或接触区近顶部具三个明显的颇大瘤状凸起,轮廓亚圆形至椭圆形,直径7—12 μm ,偶达20 μm (或长轴12—34 μm),一般在同一标本上大小相差不大;外壁厚约1—3 μm ,大多为2.5—3.0 μm ,偶尔在角部微增厚,具典型的明显而致密的穴状结构,穴径0.5—1.0 μm ,光切面上见穴穿透整个外壁层,呈内棒状,轮廓线上微凹凸不平;正模标本上见一周壁层包围整个本体,赤道轮廓超出本体7—12 μm ,厚度稍薄于本体外壁,光面,在大多数标本上周壁已脱落;黄至深棕色。

比较 本新种以其本体外壁具明显典型的穴状结构区别于 *Peritrihiospora laevigata* (gen. et sp. nov.),以及 *Trihiospora subracemis* (gen. et sp. nov.),以孢子较小区别于 *Peritrihiospora magna* (gen. et sp. nov.)。

层位 五通群擂鼓台组下部。

大型周壁三瘤孢(新属、新种) *Peritrihiospora magna* (gen. et sp. nov.)

(图版 X, 图 13; 图版 XI, 图 1—3)

描述 赤道轮廓三角形至圆三角形,三边近平直至强烈凸出,角部宽圆,本体大小109(122)—129 μm (测4粒),正模标本(图版XI,图2,包括周壁)134 μm ;三射线清楚,单细,或稍开裂,长约 $5/7R$ 至伸达角部外壁内沿,大致在接触区中部具三个大的瘤状凸起,轮廓亚圆形至椭圆形,直径12—19 μm (或长轴19—36 μm);外壁颇厚,厚约2.5—5.0 μm ,大多为4—5 μm ,表面颇密点状、细颗粒状或穴状纹饰,粒径小于或等于1 μm ,穴径1.0—2.5 μm ;周壁(图版XI,图2,3)包围整个本体,厚可达1.5—2.5 μm ,表面光滑,常具较大褶皱,可全部脱落;本体棕至深棕色,周壁黄色。

比较 本新种以个体大而区别于 *Peritrihiospora* 属的其他各种;图版XI图1孢子外壁为穴状结构,与典型的具周壁、外壁为颗粒状者有所不同,因孢子大小相近,暂亦归入本种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

皱纹孢属 *Rugospora* Neves et Owens, 1966

模式种 *Rugospora corporata* Neves et Owens, 1966

糙面皱纹孢(新种) *Rugospora arenacea* (sp. nov.)

(图版 XVII, 图 12)

描述 赤道轮廓亚圆形至卵圆形,常因孢子多皱而变形,大小(长轴)110(127)—

153 μm (测5粒),全模标本(图版 XVII, 图12)133 μm ,本体轮廓亦为亚圆形至卵圆形,大小92—94 μm ,但其长轴方向不一定与孢子总长轴方向一致;三射线可辨或模糊,或具唇,宽约2.5 μm ,向末端稍变窄,长约为本体长轴的1/2;外壁内层(本体)厚约2 μm ,远极面和赤道可能具小瘤或颗粒状凸起,外壁外层厚约1.0—1.5 μm ,在远极面和赤道部位膨胀,并构成赤道环囊,环囊宽12—34 μm ,表面为形状不甚规则的小瘤至粗颗粒纹饰,基部轮廓亚圆形至多边形,直径1.0—2.5 μm 不等,高<1 μm ,端部多浑圆或微尖,排列较密,但互不连结,略呈负网状;外壁外层还具相当多的方向不定的大而长的褶皱;本体棕色,囊深黄色。

比较 当前孢子与西欧、北美中泥盆世早期至晚泥盆世早期的 *Rhabdosporites langii* (Eis.) (Richardson, 1960, p. 54, pl. 14, figs. 8—9; McGregor, 1979, pl. 2, fig. 9; McGregor and Camfield, 1982, p. 59, pl. 17, figs. 6—11, 13)略相似,但后一种孢子外壁外层纹饰一般以细棒瘤为主,环囊上具一窄的缘边(limbus),有些作者鉴定的标本三射线具粗强唇,或本体壁很薄,总之,与我们的标本仅表面上有些相似。*Rugospora* 属的模式种 *R. corporata* Neves et Owens 的外壁外层上为较粗大的块瘤(4 μm)纹饰。苏格兰狄南特期的 *Rugospora* sp. A (Neves and Ioannides, 1974, p. 80, pl. 8, fig. 6),与我们的标本相比,本体相对较大。

层位 高骊山组。

尖褶皱纹孢(新种) *Rugospora acutiplicata* (sp. nov.)

(图版 XII, 图7—9)

描述 腔状三缝孢,赤道轮廓圆三角形至亚圆形,大小58—66 μm (测4粒),全模标本(图版 XII, 图9)43 μm ;本体大小43—48 μm ,轮廓大致与外层轮廓一致;三射线常模糊不清,单细,有时开裂,伸达本体轮廓线;外壁内层(本体)稍厚于外层,约1.0—1.5 μm ,表面光滑,除近极贴着内层外,其余部位膨胀,构成腔室;外壁外层较薄,约为1.0 μm ,光滑或具极小点状结构,具数量不很多的褶皱,宽约2—4 μm ,末端常尖,大多数略成辐射状排列;外层与内层在赤道部位间距约5—15 μm (常为5—10 μm);本体黄色,外层浅黄色。

比较 本种与苏格兰、爱尔兰等地记载的早石炭世的 *Rugospora polyptycha* (Neves and Ioannides 1974, (p. 80, pl. 8, figs. 2, 5; Higgs, 1975, p. 405, pl. 4, fig. 10)较为相似,但后者以外壁外层稍厚,其皱纹多且坚实、末端不尖,超出本体轮廓部分也较窄而有所区别。

层位 五通群擂鼓台组上部。

环囊孢属 *Endosporites* Wils. et Coe, 1940

模式种 *Endosporites ornatus* Wils. et Coe, 1940

小显环囊孢(比较种) *Endosporites* cf. *micromanifestus* Hacq., 1957

(图版 XIV, 图9)

描述 赤道轮廓三角形,三边凸出,角部钝圆或微尖,大小55 μm ,本体轮廓与孢子轮廓大体一致,略呈圆三角形,大小38 μm ;三射线清楚,直,两侧具唇,宽约2 μm ,伸达本体边

沿或微进入环内;本体(外壁内层)壁薄,厚度小于 $1\mu\text{m}$,远极具少量褶皱,表面具极细颗粒纹饰,粒径小于 $0.5\mu\text{m}$,颇致密均匀;外壁外层更薄而透明,光滑,包围整个本体,在赤道部位构成一环状构造,宽 $5-10\mu\text{m}$;本体浅黄色,环接近无色。

比较 本种与广泛见于泥盆纪至早石炭世的 *Endosporites micromanifestus* Hacq. (Playford, 1963, p.37, pl. XI, fig. 2; Felix and Burbridge, 1967, pl. 62, fig. 2; Barss, 1967, pl. IV, fig. 4; pl. XI, fig. 4; Playford, 1976, p.41, pl. 8, fig. 10; Clayton et al., 1977, pl. 4, fig. 2; pl. 8, fig. 24) 在不同程度上相似,一般地讲,此种孢子的外壁外层具细颗粒或内颗粒纹饰,而本文孢子是外壁内层上具细颗粒,且三射线不伸达外层的角部,这两点以及整个孢子的形态都与原作者描述的这个种 (Hacquebard, 1957, p.317, pl.13, fig. 16) 有相当差别,故种的鉴定作了保留。此种孢子亦见于我国西藏聂拉木晚泥盆世地层 (高联达, 1983, 207 页,图版 7, 图 1—3, 7—8)。

层位 五通群擂鼓台组上部。

华美环囊孢(新种) *Endosporites elegans* (sp. nov.)

(图版 XVII, 图 5)

描述 赤道轮廓近圆形,大小 $43(47)-51\mu\text{m}$ (测 4 粒),全模标本(图版 XVII, 图 5) $49\mu\text{m}$;本体轮廓圆形,直径 $38-42\mu\text{m}$;三射线清楚,具窄唇,宽约 $1.5\mu\text{m}$,伸达外壁外层赤道,顶部区三射线之间具三个接触点,近椭圆形,大小约 $3 \times 5\mu\text{m}$;本体壁(外壁内层)薄,厚 $< 1\mu\text{m}$,表面光滑;外壁外层亦薄,具方向不定的次生褶皱,表面为细密均匀的颗粒状或亚网状纹饰,粒径或孔径约 $0.5\mu\text{m}$;本体黄色,外壁外层浅黄色。

比较 当前标本与白俄罗斯 Pripjat 盆地杜内期的 *Hymenozonotriletes granulatus* (Naum.) Jush. in Litt. (Kedo, 1957, p.63, pl. V, figs. 125—127) 有些相似,惟后者为圆三角形,孢子较大 ($66-83\mu\text{m}$);与俄罗斯地台法门期的 *Hymenozonotriletes famenensis* Naumova 1953 (p.114, pl. XVII, fig. 17) 亦略相似,但后者的外壁外层据描述为“光滑”状,三射线未进入环囊内,且微具弓形脊;与爱尔兰晚泥盆世晚期 *Hymenozonotriletes pojessicus* Kedo (Higgs, 1975, pl. 5, fig. 10) 亦可比较,不过,后者三射线只伸达本体边沿,顶部也无三个接触点,孢子也较大 ($78\mu\text{m}$)。本新种孢子以个体小,三射线较长和三个接触点的存在区别于本文的 *Colatisporites reticuloides* (sp. nov.)。

层位 五通群擂鼓台组下部。

角翅孢属 *Samarisporites* Richardson, 1965

模式种 *Samarisporites orcadensis* (Richard.) Richard. 1965

微刺角翅孢(新种) *Samarisporites microspinosus* (sp. nov.)

(图版 XIII, 图 21)

描述 赤道轮廓三角形,三边或多或少凸出,角部尖出,全模标本(图版 XIII, 图 21) 大小 $70\mu\text{m}$,本体轮廓与孢子轮廓基本一致,仅角部钝圆,大小 $50\mu\text{m}$;三射线模糊,单细,伸达外壁外层角部;外壁内层(体)薄,光面,外壁外层厚度亦不足 $1\mu\text{m}$,包围整个本体,具方

向不定的褶皱,表面极细密刺状纹饰,刺基部直径约 $0.5\mu\text{m}$,高小于或等于 $0.5-1.0\mu\text{m}$,在赤道部位成一环状,环宽约为 $8\mu\text{m}$,在三个角部尖出,宽达 $6-10\mu\text{m}$;黄色。

比较 本新种孢子以其外壁外层具极细密的刺区别于 *Samarisporites* 属的已知种;以外壁外层在角部尖出和孢子大小及纹饰特征区别于 *Velamisporites* 或 *Calyptosporites* 属的已知种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

小刺角翅孢(新种) *Samarisporites spiculatus* (sp. nov.)

(图版 XV, 图 41)

描述 腔状孢,赤道轮廓三角形,三边凸出,角部收缩变尖,全模标本(图版 XV,图41)大小 $64\mu\text{m}$;本体轮廓近圆形,直径 $40\mu\text{m}$;三射线清楚,具粗强的唇,宽 $4\mu\text{m}$,伸达角端;本体(外壁内层)壁不厚,厚度不明,无明显纹饰;外壁外层厚约 $1\mu\text{m}$,在远极和赤道部位膨胀,构成一环状构造,离本体宽小于或等于 $7-15\mu\text{m}$,在三角部最宽,表面具细密锥刺纹饰,基宽和高约为 $1\mu\text{m}$,末端尖,轮廓线上小刺明显;棕色。

比较 本新种孢子以其大小、粗强的唇和外层上的小刺纹饰区别于 *Samarisporites* 属的各已知种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

网膜孢属 *Retispora* Staplin, 1960

模式种 *Retispora florida* Staplin, 1960

鳞皮网膜孢小型变种 *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playf. var. *minor* Kedo et Golub., 1971

(图版 XIII, 图 9, 13)

描述 赤道轮廓圆三角形,大小 $37-45\mu\text{m}$,本体轮廓大致同孢子轮廓,大小 $30-36\mu\text{m}$;三射线清楚,具窄唇,接近伸达孢子赤道;具窄弓形脊,完全,紧挨轮廓线延伸,成一薄的假环状结构,宽 $6-8\mu\text{m}$;本体壁较厚,厚度不能测,外壁外层包围整个本体并在远极和赤道膨胀,具致密细穴或网状结构,穴径约 $0.5-1.0\mu\text{m}$;本体棕色,“环”黄色。

比较 这一孢子与 *R. lepidophyta* 有共同之处,如腔状、三射线伸达角部和弓形脊的存在等,但与典型的 *R. lepidophyta* 有一定区别,主要是穴纹较小,所以属、种的鉴定似应作保留;尽管如此,它与文献中记载的某些标本(如 Clayton et al., 1977, 图版4,图14; Van der Zwan, 1980, 图版 XVII, 图 8;高联达,1983,20 页,图版 5,图2,3)仍颇相似,按大小和形态,更为接近 *R. lepidophyta* var. *minor* Kedo et Golubtsov, 1971 (Van der Zwan, 1980, p.255)。

鉴于 *R. lepidophyta* 在地层对比上的极端重要性,我们在五通群所有分析样品中仔细寻找,只见两粒有点疑问的 *R. lepidophyta* var. *minor*。

本种见于世界许多地区的晚泥盆世(法门晚期至杜内早期)。

层位 五通群擂鼓台组下部。

刺环孢属 *Grandispora* (H., S. et M.) Neves et Owens, 1966模式种 *Grandispora spinosa* H., S. et M., 1955小刺刺环孢(比较种) *Grandispora* cf. *echinata* Hacq., 1957

(图版 XIII, 图 1—3; 图版 XV, 图 38)

描述 赤道轮廓亚圆形, 直径 54—61 μm (测 3 粒), 中央本体轮廓大致与孢子轮廓一致, 大小 46—50 μm ; 三射线清楚或可辨, 或具唇, 宽可达 2.0—2.5 μm , 伸达或近达本体边沿; 本体壁薄, 厚小于 1 μm , 光面, 周边常具褶皱; 外壁外层 1.0—1.5 μm , 超出本体赤道轮廓约为 2.5—6.0 μm , 表面具较稀的小刺纹饰, 刺基宽 1.0—1.5 μm , 高 2.0—5.0 μm , 偶可达 7 μm , 间距 3—9 μm , 末端尖锐; 黄色。

比较 当前标本与早石炭世的 *Grandispora echinata* Hacq. 在不同程度上相似 (Playford, 1963, 22 页, 图版 V, 图 2; Sullivan, 1968, 126 页, 图版 27, 图 11—13; Higgs, 1975, 图版 4, 图 13; Barss, 1967, 图版 II, 图 9; 特别是 Felix 和 Burbridge, 1967, 370 页, 图版 56, 图 4, 5), 但原作者最初建立这个种 (Hacquebard, 1957, p. 317, pl. 3, fig. 17) 时, 其模式标本外壁内层更薄, 刺较低矮, 且孢子较大 (62—93 μm), 所以本文对种的鉴定作了保留。

层位 五通群插鼓台组下部。

纤细刺环孢 *Grandispora gracilis* (Kedo) Streel, 1974

(图版 XIII, 图 4, 5, 7, 10—12)

1957 *Archaeozonotriletes gracilis* Kedo, p. 29, pl. IV, fig. 2.1974 *Grandispora gracilis*, Becker, Bless, Streel and Thorez, p. 26, pl. 19, figs. 1—3.? 1977 *Grandispora gracilis*, Clayton et al., pl. 1, figs. 11, 12; pl. 2, fig. 17.? 1983 *Grandispora gracilis*, 高联达, 203 页, 图版 5, 图 17.

描述 腔状孢, 赤道轮廓凸边三角形至近圆形, 大小 47(59)—64 μm (不包括刺状饰, 测 9 粒), 本体轮廓大致与外层轮廓一致, 大小 37(49)—56 μm ; 外壁内层壁薄, 厚小于 1 μm , 光面或极细鲛点状, 有时具褶皱; 三射线常具唇, 宽 1.0—2.5 μm , 直或微弯曲, 伸达或近达本体边沿; 外壁外层厚约为 1 μm , 远极面和赤道具较稀的、分布颇均匀的瘤、刺二型纹饰, 瘤基部轮廓亚圆形, 宽 1.5—2.5 μm , 2.5—5.0 μm , 偶可达 6 μm , 纹饰总高 2.5—5.0 μm , 偶可达 6—10 μm , 瘤顶部具一小顶刺或在纹饰总高 1/2 处突然收缩变尖成一长刺(长可达 3—6 μm), 末端尖锐; 瘤基部间距大多为 3—5 μm , 偶尔在 10 μm 以上, 有时较密则相邻或甚至互相接触, 绕赤道轮廓刺凸约 15—25 枚左右; 外壁外层与内层的间距约为 3—9 μm , 一般约 5 μm ; 在瘤刺之间和近极表面为细鲛点状结构; 黄至棕黄色。

当前标本如按瘤基部的粗细可分为两个类型(即图版 XIII, 图 4, 5, 7 和图 10—12), 鉴于有过渡成分的存在, 这里作为一个种处理。

比较 Kedo (1957) 在描述白俄罗斯法门期的 *Archaeozonotriletes gracilis* 时, 曾提及孢子纹饰为刺, 且具“强烈膨大的基部”, 显然为二型纹饰, 从她的绘图看, 很可能是腔状孢, 其大小、形态与本文图版 XIII 图 5, 7 的孢子酷似, 同属一个“种”应当是没问题的。

但本文异名表中所列其他几位作者从晚法门期地层鉴定的这个种的孢子，则与 Streel 最初的描述和绘图差异较大(如外壁内层即本体轮廓不清楚，纹饰较密，等等)，也与我们的孢子有所不同，故列异名表作了保留。

本文描述的孢子与俄罗斯地台法门期的 *Archaeozonotriletes famenensis* Naumova 1953 (p.117, pl. 17, figs. 31—33) 也非常接近，但原作者描述为外壁“具较大的圆瘤”，未提及其末端有刺，故难确切比较。

层位 五通群擂鼓台组下部。

五通刺环孢(新种) *Grandispora wutongiana* (sp. nov.)

(图版 V, 图 24; 图版 VII, 图 13, 14)

描述 腔状三缝孢，赤道轮廓三角形，三边略凸出，角部钝圆或微尖，已知大小 97—124 μm (测 4 粒)，正模标本(图版 VII, 图 14)102 μm ；三射线成强烈高起的唇，基部宽约 2—5 μm ，往上呈薄膜状延伸，高可达 8—16 μm ，延伸至孢子角部；本体(外壁内层)轮廓亚圆形至圆三角形，轮廓线常不清晰，直径可能为 80 μm 左右(正模标本上本体直径只 52 μm ，可能为收缩保存之故)；环囊(外壁外层)包围整个本体，超出本体轮廓约 20—30 μm ，具一颜色较暗的缘边，宽约 4—6 μm ，表面覆以较密而均匀的小锥刺纹饰，基宽和高约 1 μm ，末端尖锐，保存好时纹饰在轮廓线上清晰可见；棕色。

比较 当前标本最为接近 *Grandispora velata* (Eis.) (Playford, 1971, p.47; McGregor and Camfield, 1982, p.48, pl. 12, fig. 8; Richardson, 1960, p.52, pl. 14, fig. 4)，此种垂直分布从早泥盆世西根期至晚泥盆世弗拉斯期 (McGregor, 1979)，它与本种的区别在于孢子较大 [119(162)—265 μm]，纹饰较为粗强且多样化(刺、锥刺、颗粒)，分布较稀，本体轮廓较清楚。此外，本新种还或多或少与下列几种相似，但仍有重大差别：(1)俄罗斯地台弗拉斯期的 *Hymenozonotriletes spinulosus* Naumova 1953 (p.63, pl. VIII, fig. 14) 的三射线单细、缺乏粗强的唇，环囊上似无缘边，刺较粗大；(2)白俄罗斯 Pripjat 盆地法门期的 *Hymenozonotriletes facilis* Kedo 1957 (p.24, pl. III, fig. 2) 孢子较小(85 μm)，刺较稀疏，其环囊也无缘边；(3)爱尔兰晚泥盆世晚期的 *Calyptosporites triangulatus* Higgs 1975 (p. 398, pl. 4, figs. 7—9) 本体外壁厚(2—3 μm)，环囊的远极和赤道具稀疏的长刺，基宽达 2—5 μm ，刺长可达 3—10 μm 。

层位 五通群擂鼓台组下部。

顶刺刺环孢(新种) *Grandispora apicularis* (sp. nov.)

(图版 XVI, 图 5—9)

描述 赤道轮廓三角形，三边平或微凸，角部狭圆或尖出，大小 58(61)—73 μm (测 5 粒，不包括刺)，正模标本(图版 XVI, 图 7)58 μm ，中央本体轮廓亚圆形至圆三角形，大小 34—44 μm ，部分可达 50—60 μm ；三射线清楚，具粗强的唇，宽达 4—7 μm ，直或弯曲，伸达角部轮廓线；外壁内层(本体)壁薄，光面，外壁外层在赤道边沿厚可达 1.0—1.5 μm ，远极面和赤道部位具较稀的刺状纹饰，基宽 1.5—2.5 μm ，高小于或等于 3—9 μm ，常在近顶部处突然收缩变尖，末端尖锐，刺基部间距多小于或等于 4—8 μm ，绕周边约 20—25 枚；外壁外层

在远极和赤道部位脱离,并构成一环状结构,离开本体 4—10 μm ;刺之间表面和近极面光滑至细点状;棕至黄色。

比较 本新种孢子以其三角形轮廓、粗强的三射唇和烛焰状的刺状纹饰区别于 *Grandispora* 属的已知种,它在一定程度上与下列种相似,但仍有明显区别: (1)加拿大 Horton Group 的 *Spinozonotriletes uncatu*s Hacquebard 1957 (p.316, pl. 3, figs. 8—10) 孢子较大 (82—148 μm), 刺较长,而且为钩刺,本体轮廓不清楚; (2)白俄罗斯杜内期的 *Archaeozonotriletes setosus* Kedo 1963 (p.74, pl. VIII, fig. 180), 孢子为圆三角形,三射唇较细弱; (3)澳大利亚昆士兰维宪期的 *Grandispora promiscua* Playford 1978 (p.141, pl. 12, figs. 12—17) 孢子较大,刺较长且有时分叉, (4) *Hymenozonotriletes explanatus* (Luber) (Kedo, 1963 p.67, pl. VI, figs. 144—147; Streel and Traverse, 1978, pl. 1, figs. 1—2), 原作者描述的为细密瘤状纹饰 (Luber and Waltz, 1941, p.18, pl. I, fig.4), 后来一些作者将具较细密短刺甚至较长刺纹饰的腔状孢子归入该种,即使如此,总的形态仍与本新种有别。

层位 五通群擂鼓台组下部。

褶膜孢属 *Hymenospora* Neves, 1961

模式种 *Hymenospora palliolata* Neves, 1961

皱纹褶膜孢(比较种) *Hymenospora* cf. *H. caperata* Felix et Burbridge, 1967

(图版 XIII, 图 14, 15, 22)

- 1971 *Hymenospora* cf. *H. caperata*, Playford, p. 51, pl. 17, figs. 9—15.
 1971 *Hymenospora* cf. *H. caperata*, Urban, p. 125, pl. 30, figs. 8, 9.
 1977 *Hymenospora* cf. *H. caperata*, Playf., p. 78, pl. 12, fig. 13.
 1978 *Hymenospora* cf. *H. caperata*, Playf., p. 142, pl. 12, figs. 5—8.

描述 赤道轮廓圆三角形至亚圆形,大小 52—58 μm (测 3 粒),本体轮廓与孢子轮廓大体一致,大小 40—45 μm ;三射线可见或模糊,单细,或具粗大的唇,宽可达 12 μm ,伸达本体边沿;本体壁(外壁内层)稍厚,厚度不能测,光面或微粗糙;外壁外层包围整个本体,薄,厚小于 1 μm ,表面纹饰为极细点穴状至颗粒状,颇密,粒径小于或等于 0.5 μm ,赤道上超出本体约 4—8 μm ,成环状构造,具许多辐射状皱纹,大多延伸至环内或环的边沿,轮廓线或多或少波状至近平滑;本体棕色,“环”黄色。

比较 当前标本与澳大利亚昆士兰维宪期的 *Hymenospora* cf. *H. caperata* F. et B. (Playford, 1978) 形态大体一致,本文图版 XIII 图22与 Playford 的图版12图 6 几乎完全相同,但原作者描述该种时提及本体为细点穴状,三射线不清楚,故种的鉴定亦仿 Playford 作了保留。加拿大 Maritime 省维宪期的 ?*Secarisporites* spp. (Barss, 1967, pl. VI, figs. 19—28)的一部分标本,和苏联白俄罗斯 Pripyat 盆地杜内期的 *Hymenozonotriletes famensis* Kedo 1963 (p.59, pl. V, fig. 109) 以及我国甘肃靖远前黑山组的 *Fastisporites minuta* Gao (高联达, 1980, 62 页,图版 IV,图 4—8)都有可能属于此种。

本种在美国见于密西西比纪晚期至宾夕法尼亚纪早期;在澳大利亚见于晚泥盆世末至维宪期。

层位 高骊山组。

光面具环孢属 *Leiozonotriletes* Hacquebard, 1957

模式种 *Leiozonotriletes insignitus* Hacq., 1957

播鼓台光面具环孢(新种) *Leiozonotriletes leigutaiensis* (sp. nov.)

(图版 XII, 图 13)

描述 赤道轮廓三角形,三边平或微凹,角部宽圆或狭圆,已知大小 90—100 μm ,正模标本(图版 XII, 图 13)100 μm ;本体轮廓三角形,三边微凸,角部浑圆,大小 68 μm ;与外壁外层间距小于或等于 20 μm ,构成一赤道环;三射线清楚,单细,直,或多或少开裂,约 3/4—4/5 本体半径长;本体壁厚约 2.5 μm ,在近极接触区内微增厚,表面光滑;外壁外层小于或等于 1.0—2.5 μm ,具次生的小穴和大穴;本体棕色,“环”黄色。

比较 当前孢子显然为腔状孢而非真正的具环孢,但它接近 *Leiozonotriletes* Hacq. 的程度较甚于接近 *Velamisporites* Bharad. et Venkat. 的程度,故归入前一属;它与苏联顿巴斯早石炭世的 *Euryzonotriletes multicavatus* Ischenko 1956 (p.50, pl. VIII, fig. 103) 有些相似,但后者本体外壁具细密穴纹,孢子亦较小。

层位 五通群播鼓台组下部。

延展光面具环孢(新种) *Leiozonotriletes extensus* (sp. nov.)

(图版 XIV, 图 8)

描述 赤道轮廓三角形,三边微凸,角部钝圆,大小 68—70 μm (测 3 粒),正模标本(图版 XIV, 图 8)70 μm ;本体轮廓圆三角形,大小 43 μm ;三射线清楚,具唇,宽约 3.5—4.0 μm ,微开裂,长等于本体半径;本体(外壁内层)壁厚,表面微粗糙,外壁外层光滑,赤道边缘厚约 2.5 μm ,包围整个本体,在远极和赤道膨胀,并构成一舒展的宽的膜环,宽 12—17 μm ,轮廓线因具小褶皱而略成波状;本体棕色,环黄色。

比较 本种与苏联早石炭世的 *Euryzonotriletes tersus* (Waltz) (Ischenko, 1956, p.49, pl. VIII, fig. 100) 略相似,但后者三射线单细,环的边沿显示出小穴纹凹凸,本体颜色不深于环。

层位 五通群播鼓台组上部。

链环孢属 *Monilospora* Hacq. et Barss, 1957

模式种 *Monilospora moniliformis* Hacq. et Barss, 1957

具缘链环孢(新种) *Monilospora limbata* (sp. nov.)

(图版 XV, 图 42)

描述 腔状孢,赤道轮廓三角形,三边平或微内凹,角部波圆,大小 105(119)—143 μm (测 5 粒),全模标本(图版 XV, 图 42)118 μm ;本体轮廓与孢子轮廓大体一致,大小(全模标本)97 μm ;三射线清楚,微弯曲并开裂,长约本体半径的 3/5—4/5;外壁内层(体)薄,表面

光滑,在接触区内有三个近椭圆形的增厚,大小达 $17 \times 20 \mu\text{m}$;外壁外层表面无纹饰,外壁在远极和赤道部位膨胀,构成一环状构造,离本体宽约 $5-15 \mu\text{m}$,其赤道边沿具一增厚的缘边,厚达 $3.0-3.5 \mu\text{m}$,并作波状起伏;本体棕色,外壁外层黄色。

比较 当前孢子以本体相对较大,接触区具三个凸起,以及环缘作大波状起伏而与本属模式种 *M. moniliformis* Hacq. et Barss 1957 有所不同;以孢子为腔状而非周壁孢与本文新属 *Peritrihiospora* 的各种不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

卵囊孢属 *Auroraspora* H., S. et M., 1955

模式种 *Auroraspora solisorta* H., S. et M., 1955

透明卵囊孢(比较种) *Auroraspora* cf. *hyalina* (Naum.) Streel in Becker et al., 1974

(图版 XIII, 图 8)

描述 孢子赤道轮廓近圆形,直径 $65 \mu\text{m}$,中央本体轮廓线大致与赤道轮廓线平行,直径 $42 \mu\text{m}$;本体外壁(即外壁内层)薄,厚度小于 $1 \mu\text{m}$,光面,三射线可见,长约为本体半径的 $3/4-4/5$;外壁外层(囊)包围整个本体,在远极和赤道部位膨胀,厚度稍薄于本体,表面具细密均匀的颗粒纹饰,粒径约 $0.5 \mu\text{m}$,有时基部互相连接,多少呈负网状;本体和囊皆为浅黄色,囊较透明些。

比较 当前孢子的形态介于 *Hymenozonotriletes hyalinus* Naumova 1953 (p.113, pl. XVII, figs. 14, 15) 与 *Auroraspora solisorta* Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955 (p.381, pl. 37, fig. 3) 之间, *H. hyalinus* 外壁外层被描述为“细鲛点状”,孢子较小($30-40 \mu\text{m}$), *A. solisorta* 原产自美国早石炭世的 Hardinburg 组,外壁外层为细颗粒状,孢子大小与本文标本亦相近,但其本体相对小得多,故这里保留地用了前一种名(*hyalinus*)。 *Auroraspora macra* Sullivan 1968(p.124, pl.27, figs. 6-10) 的外壁外层(海绵状)和本体壁的厚度皆大于我们的标本厚度。

层位 五通群擂鼓台组下部。

膜环孢属 *Hymenozonotriletes* Naum. 1939 ex R. Potonie, 1975

模式种 *Hymenozonotriletes rarus* Naum., 1953

洞穴膜环孢(新种) *Hymenozonotriletes caveatus* (sp. nov.)

(图版 XV, 图 39)

描述 腔状孢子赤道轮廓圆三角形,全模标本(图版 XV, 图 39)大小 $110 \mu\text{m}$,本体(外壁内层)轮廓三角形,大小 $73 \mu\text{m}$;三射线清楚,单细,微弯曲并开裂,接近伸达本体壁内沿;本体壁厚约 $2.5 \mu\text{m}$,其赤道内侧具一弧形褶皱,表面光滑,在接触区中央具三个接触点,其中两个模糊,一个直径达 $12 \mu\text{m}$;外壁外层厚约 $2 \mu\text{m}$,在远极和赤道部位强烈膨胀,在赤道部位距本体边缘宽小于或等于 $20 \mu\text{m}$,表面为穴纹状结构,分布较稀,圆一椭圆形,直径

1—2 μm ，有些穴互相沟通而成壕状；本体棕色，外壁外层棕黄色。

比较 当前孢子的外壁外层较厚，与本体间距相对稳定，似为腔状孢而非周壁孢，故与本文新属 *Peritrihiospora* 各种不同；它以外壁外层的穴纹结构等特征而区别于 *Hymenozonotriletes* 属的已知种。

层位 五通群擂鼓台组下部。

科拉特孢属 *Colatisporites* Williams in Neves et al., 1973

模式种 *Colatisporites decorus* (Bharad. et Venkat.) Williams, 1973

在五通群和高骊山组中，存在一类腔状孢(而非周壁孢)，其形态与 *Colatisporites*、*Auro-raspora* 和 *Retispora* 的形态或多或少可以比较；下面描述的几个种，鉴于本体相对较大，三射线较短，归入 *Colatisporites* 更为适宜，虽然与原属征并不完全相符。

亚粒科拉特孢(新种) *Colatisporites subgranulatus* (sp. nov.)

(图版 XVI, 图 17, 20)

描述 赤道轮廓亚圆形至宽椭圆形，子午轮廓近极面较平，远极面强烈凸出，已知大小 102—107 \times 83—95 μm ，全模标本(图版 XVI, 图 17)102 \times 83 μm ；极面观本体轮廓与孢子轮廓基本一致，大小约95 μm ；三射线可见或清楚，具窄唇，宽约2—3 μm ，长约本体半径的1/2—3/5，末端变尖细；外壁由大致等厚的两层组成，即外壁内层(中央本体)和外壁外层。内层光面，仅在近极面与外层相连，在压扁后见一大的透镜形褶皱；外壁外层厚度小于1 μm ，具若干方向不定的次生褶皱，在赤道和远极脱离内层，极面观构成一环囊，宽 \leq 12—17 μm ，此层表面为细密均匀的细颗粒或不完全细网状图案，粒径或穴径小于或等于0.5—1.0 μm ；本体棕色，环囊黄色。

比较 当前孢子与苏联作者记述的泥盆—石炭纪 *Hymenozonotriletes* 属的一些种或多或少相似，但由于原描述和绘图简单，难作确切对比，暂作新种处理：(1) *H. varius* Naumova 1953 (p.38, pl. IV, fig. 1) 之本体外壁特厚，三射线具发达唇，“周壁”透亮，与我们描述的标本很不相同，但另一作者鉴定的这个种 (Kedo, 1957, p.20, pl. II, fig. 5) 与我们的标本却有些相似，然而，其孢子大小仅 40—65 μm ；(2) *H. rugosus* Naumova 1953 (p.114, pl. XVII, fig. 16) 孢子大小仅 40—55 μm ，但 *H. rugosus* var. *major* V. Umn. (Raskatova, 1973, pl. X, fig. 6) 近达 100 μm ，与我们的标本较为相近，可惜未查到描述文献；(3) *H. submirabilis* (Luber) Jush. in litt. (Kedo, 1963, p. 66, pl. VI, figs. 135—137) 大小 60—88 μm ，外层表面为“鲛点状”。此外，当前标本与 *Endosporites endorugosus* Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955 (p.387, pl. 37, fig. 5) 也略相似，但后者单囊较透明，有不少小褶皱由本体辐射伸出，孢子较小 (84 μm)，本体相对更小。

层位 高骊山组。

小刺科拉特孢(新种) *Colatisporites spiculifer* (sp. nov.)

(图版 XVII, 图 1—3)

描述 赤道轮廓椭圆形至卵圆形，长轴长 73(89)—102 μm (测 4 粒)，正模标本(图版

XVII, 图 1) $94\mu\text{m}$, 本体轮廓与孢子轮廓基本一致, 长轴 $48-58\mu\text{m}$; 三射线可辨, 或具窄唇, 经常两支较明显且略成一直线, 第三支退化仅留痕迹或较短, 有时开裂, 长者接近伸达本体轮廓线; 外壁内层(本体)壁较厚, 厚约 $1.5\mu\text{m}$, 表面平滑, 外层较薄, 厚小于 $1\mu\text{m}$, 自本体基部常辐射出少量褶皱, 包围整个本体, 在远极和赤道部位膨胀, 并构成赤道环囊, 宽约 $12-32\mu\text{m}$, 表面具细密小刺纹饰, 基宽和高 $< 1\mu\text{m}$, 末端颇尖锐, 基部常互相连结, 成负网状或包围一小穴; 本体深棕色, “囊”黄色。

比较 本种与美国俄克拉何马州早石炭世的 *Auroraspora solisortus* H., S. et M. 1955 (Felix and Burbridge, 1967, p.411, pl.62, fig. 11) 颇为相似, 但以外壁外层为小刺纹饰而与后者的小颗粒状纹饰不同; 与自俄罗斯 Pripyat 盆地法门期的 *Hymenozonotriletes poljessicus* Kedo 1957 (p.25, pl. III, 图 5—7) 也很相像, 但后一种的纹饰为“小瘤”。

层位 五通群擂鼓台组下部。

拟网科拉特孢(新种) *Colatisporites reticuloides* (sp. nov.)

(图版 XII, 图 5; 图版 XVI, 图 15; 图版 XVII, 图 4, 6, 9—11)

描述 赤道轮廓圆形、亚圆形至宽卵圆形, 长轴长 $58(86)-106\mu\text{m}$ (测 10 粒), 全模标本(图版 XVII, 图 10) $96\mu\text{m}$, 本体轮廓与孢子赤道轮廓基本一致, 长轴 $46(69)-88\mu\text{m}$; 三射线一般清楚, 多具唇, 宽 $\leq 3-7\mu\text{m}$, 常开裂, 长约为本体半径的 $2/3$ 至接近伸达本体边缘; 本体(外壁内层)壁厚 $1-2\mu\text{m}$, 表面光滑; 外壁外层薄, 厚 $< 1-1.5\mu\text{m}$, 往往具褶皱, 表面为均匀细密的颗粒或亚网状纹饰, 粒径或穴径小于 $1\mu\text{m}$, 外壁外层除在近极部位与外壁内层贴生外, 在远极和赤道部位膨胀, 并构成环囊, 环囊宽小于或等于 $5-17\mu\text{m}$, 大多为 $5-10\mu\text{m}$; 本体棕色, 外壁外层(囊)黄色。

比较 本种与苏联白俄罗斯 Pripyat 盆地早石炭世的 *Hymenozonotriletes submirabilis* (Luber) Jush. (Kedo, 1963, p.66, pl. VI, figs. 135—137) 颇为相似, 但后者外壁外层为鲛点状, 即无明显纹饰, 而且 Luber 的这个种名出处暂无处查寻, 加之 Raskatova (1974, pl. XII, fig. 2) 归入该种名下的孢子其粗强的三射线超出本体轮廓, 且伸达孢子赤道, 所以这里暂不采用 *H. submirabilis* 这一名字; 俄罗斯地台法门期的 *Hymenozonotriletes rugosus* Naumova 1953 (p.114, pl. VII, fig. 16) 孢子大小仅 $40-55\mu\text{m}$, 且未描述, 难以比较。本新种孢子以外层为亚网状纹饰而与前面描述的 *C. spiculifer* (sp. nov.) 不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

扩展科拉特孢(新种) *Colatisporites expansus* (sp. nov.)

(图版 XVII, 图 13)

描述 赤道轮廓卵圆形, 全模标本(图版 XVII, 图 13)大小(长轴长) $128\mu\text{m}$, 本体轮廓亚圆形, 大小 $80\mu\text{m}$; 三射线不清楚, 长小于本体半径; 外壁内层(体)表面无明显纹饰, 在赤道部位呈一环圈状增厚, 宽约 $10\mu\text{m}$, 颜色较暗; 外壁外层厚 $< 1\mu\text{m}$, 具若干次生褶皱, 表面具颗粒或亚网状纹饰, 粒径或穴径小于 $1\mu\text{m}$, 此层在远极和赤道部位膨胀, 并构成一宽的赤道环囊, 宽 $15-28\mu\text{m}$; 本体棕至黄色, 囊黄色。

比较 本新种孢子以其本体相对较小、赤道具一圈增厚和环囊较宽而与本文的 *Colatisporites reticuloides* (sp. nov.) 不同，以外层褶皱较少，特别是纹饰为亚网状而与 *Rugospora arenacea* (sp. nov.) 不同。

层位 五通群擂鼓台组下部。

环圈孢属 *Chomotriletes* Naum. ex Naum., 1953

模式种 *Chomotriletes vedugensis* Naum., 1953

稀肋环圈孢(新种) *Chomotriletes rarivittatus* (sp. nov.)

(图版 XVIII, 图 13—15)

描述 赤道轮廓近圆形至亚卵圆形, 直径 70—74 μm (测 3 粒), 全模标本(图版 XVIII, 图 15) 70 μm ; 未见射线或其它萌发口器; 在一极的中部具一亚圆形瘤状增厚, 直径 2—9 μm , 环绕此中心点具少量或多或少数作螺旋形排列的同心条带, 条带宽 2—5 μm , 极面观只有 4—6 圈条带, 在亚赤道部位排列稍密, 有时一条与赤道轮廓重叠成环状(但不是真正的环); 其余表面光滑或细密鲛点状纹饰, 轮廓线基本平滑; 棕至黄色。

比较 本新种以较稀的、略成螺旋状排列的同心状条带等区别于 *Chomotriletes* 属的已知种, 如模式种(俄罗斯地台弗拉斯期) *C. vedugensis* Naum. 1953 (pl. 7, fig. 21) 和澳大利亚昆士兰早石炭世的 *C. multivittatus* Playford 1978 (p. 144, pl. 13, figs. 1—10)。

层位 五通群擂鼓台组。

翼果胞属 *Pterospermella* Eisenach, 1972

模式种 *Pterospermella aureolata* (Cooks. et Eis. 1958) Eis. et al., 1973

奇异翼果胞(新种) *Pterospermella mirabilis* (sp. nov.)

(图版 XIX, 图 1—3)

描述 疑源类囊胞, 赤道轮廓圆形至椭圆形, 大小 77—105 μm (测 3 粒), 全模标本(图版 XIX, 图 1) 80 μm ; 未见任何萌发口器; 中央本体轮廓与总轮廓基本一致, 大小 55—80 μm , 壁厚约 2—3 μm , 其赤道轮廓具一暗色圈, 宽达 7—10 μm , 内沿界线清楚, 有时由小颗粒组成, 直径 $\leq 1\mu\text{m}$, 可能为周膜之基部; 周膜沿赤道伸展, 总宽 22—30 μm , 为细颗粒-亚网状纹饰, 孔径 $< 0.5\mu\text{m}$; 在本体中部具一颜色较暗的圆至亚圆形的内体, 直径 5—29 μm , 表面光滑, 在内体和周膜基部之间还有一圈, 其表面为鲛点状或细颗粒状纹饰, 直径小于或等于 0.5 μm , 较膜基及其以上部分的纹饰为细; 整个囊胞赤道面观由 4 个同心圈构成; 棕黄至淡黄色。

比较 本新种囊胞以其复杂的同心圈结构和赤道周膜的亚网状纹饰等特征区别于略微与它相似的种, 如西澳大利亚中白垩世的 *Pterospermella centrata* (Cooks. et Eis.) Eis. et al., *P. zonaria* (Cooks. et Eis.) Eis. et al., 1973。

层位 五通群擂鼓台组上部。

参 考 文 献

- 丁文江, 1919, 芜湖以下长江流域地质。上海黄浦港局研究报告, 第 1 号。
- 卢礼昌, 1980, 云南清江龙华山泥盆纪小孢子及其地层意义。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第 14 号, 1—45 页。
- 卢礼昌, 1981, 四川渡口大邑地一带晚泥盆世孢粉组合。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 第 3 号, 91—130 页。
- 刘东生、潘江, 1958, 南京附近五通系鱼化石。中国古生物志, 丙种, 15 号。
- 吴秀元、赵修祜, 1981, 江苏句容高骊山组植物化石。古生物学报, 20 卷, 1 期, 50—58 页。
- 李四光、朱森, 1932, 龙潭地质指南。前中央研究院地质研究所出版。
- 李星学, 1963, 中国晚古生代陆相地层。全国地层会议学术报告汇编。科学出版社。
- 李星学, 1965, 论中国五通群的时代问题。地质论评, 23 卷, 1 期, 8—12 页。
- 李星学、蔡重阳、欧阳舒, 1984, 长江下游五通组研究的新进展。中国地质科学院院报, 第 9 号。
- 李毓尧、李捷、朱森, 1935, 宁镇山脉地质志。前中央研究院地质研究所集刊, 第 11 号。
- 陈永祥、欧阳舒, 1985, 江苏句容五通群擂鼓台组上部大孢子的发现及其地层意义。古生物学报, 24 卷 5 期, 267—274 页。
- 金玉环, 1961, 下扬子区金陵组腕足类化石的新资料。古生物学报, 9 卷, 3 期, 272—281 页。
- 侯静鹏, 1982, 湘中锡矿山地区泥盆—石炭系过渡层的孢子组合。中国地质科学院地质研究所所刊, 第 5 号, 81—92 页。
- 高联达、侯静鹏, 1975, 贵州独山、都匀早、中泥盆世孢子组合特征及其地层意义。地层古生物论文集, 第一辑。地质出版社。
- 高联达, 1978, 广西六景早泥盆世那高岭阶孢子和疑源类。华南泥盆系会议论文集。地质出版社。
- 高联达, 1980, 甘肃靖远下石炭统前黑山组孢子组合和它的时代。中国地质科学院院报地质研究所分刊, 一卷一号, 49—69 页。地质出版社。
- 高联达, 1983, 西藏聂拉木晚泥盆世孢子的发现及其地层意义。青藏高原地质论文集(8), 183—218 页。地质出版社。
- 黄信裕, 1982, 福建长汀坡角样山组孢粉组合。中国孢粉学会第一届学术会议论文集, 152—160 页。科学出版社。
- 斯行健, 1943 *Sublepidodendron*——一种鳞木类植物在乌桐系的发现。中国地质学会志, 第 23 卷, 1—2 期。
- 斯行健, 1954, 乌桐系底部地层的时代问题。古生物学报, 2 卷, 3 期, 307—312 页。
- 斯行健, 1956, *Lepidodendropsis hirmeri* Lutz 的发现与讨论。古生物学报, 第 4 卷, 1 期。
- 潘江, 1957, 再论长江下游五通系的地质时代并讨论泥盆纪星鳞鱼在中国的初次发现及其意义。地质学报, 37 卷, 4 期。
- 潘江、王士涛、高联达、侯静鹏, 1978, 华南陆相泥盆系。华南泥盆系会议论文集, 240—269 页。地质出版社。
- Allen, K. C., 1965, Lower and Middle Devonian spores of north and central Vestspitsbergen. *Palaeontology*, 8(4): 687—748.
- Austin, R., Conil, R. and Strœel, M., 1970, Transitional Beds between the Devonian and Carboniferous of Hook Head Ireland, and at Bohlen (DDR). Coll. sur la Stratigr. du Carb., Publ. Univ. de Liege, 55: 167—177.
- Balme, B. E., 1960, Upper Devonian (Frasnian) spores from the Carnarvon Basin, Western Australia. *The Palaeobotanist*, 9(1, 2): 1—10.
- Balme, B. E. and Hassel, C. W., 1962, Upper Devonian spores from the Canning Basin, Western Australia. *Micropaleontology*, 8(1): 1—28; 5 pls.
- Barss, M. S., 1967, Carboniferous and Permian spores of Canada (Illustrations of Canadian Fossils). *Geol. Surv. Can., Paper 67-11*; 38 pls.
- Becker, G., Bless, M. J. M., Streeel, M. and Thorez, J., 1974, Palynology and ostracod distribution in the Upper Devonian and basal Dinantian of Belgium and their dependence on sedimentary facies. *Meded. Rijks Geol. Dienst, N. S.*, 25: 9—99, 30 pls.
- Bharadwaj, D. C., 1957, The spore flora of Velener Schichten (Lower Westphalian D) in the Ruhr Coal Measures. *Palaeontographica, B*, 102: 111—138; 4 pls.
- Bharadwaj, D. C. and Venkatachala, B. S., 1962, Spore assemblage out of a Lower Carboniferous shale from spitzbergen. *The Palaeobot.*, 10(1, 2): 18—47; 10 pls.
- Bouckaert, J., Streeel, M. and Thorez, J., 1970, The Famennian and Transitional Devonian/Carboniferous Beds in the Ourthe (South of Liege, Dinant Synclinorium). Coll. sur la Stratigr. du Carb., Publ. l'Univ. de Liege, 55: 25—46; 10 figs.
- Byvsheva, T., 1974, Zonation of the Tournaisian and Lower and Middle Viséan deposits of the Volga-Urals region on the basis of spore analysis. Palynology of Proterophyte and Palaeophyte. Proc. 3rd

- Intern. Palynol. Conf.: 100—105, 3 pls.
- Clayton, G., 1971, A Lower Carboniferous miospore assemblage from the Calciferous Sandstone Measures of the Cockburnspath region of Eastern Scotland. *Pollen et Spores*, 12(4): 577—600; 4 pls.
- Clayton, G., Higgs, K., Keegan, J. B. and Sevastopulo, G. D., 1974, Correlation of the palynological zonation of the Dinantian of the British Isles. *Palinologia, núm. extraord.*, 1: 138—147; 1 pl.
- Clayton, G., Coquel, R., Doubinger, J., Gueinn, K. J., Loboziak, S., Owens, B. and Streel, M., 1977, Carboniferous miospores of Western Europe: Illustration and zonation. *Meded. Rijks Geol. Dienst*, 29: 1—71; 25 pls.
- Cramer, F. H. and Diez, M. del C. R., 1975, Earliest Devonian miospores from the province of Leon, Spain. *Pollen et Spores*, 17(2): 331—334; 2 pls.
- Chi, B. I. and Hills, L. V., 1976, Biostratigraphy and taxonomy of Devonian megaspores, Arctica Canada. *Bull. Can. Petrol. Geol.*, 24(4): 641—820, 18 pls.
- Dijkstra, S. J. and Pierart, P., 1957, Lower Carboniferous from the Moscow Basin. *Meded. van de Geol. Sticht. N. S.*, 11: 5—19, 20 pls.
- Dijkstra, S. J., 1971, The megaspores of Boring Tchad. *Meded. Rijks. Geol. Dienst, N. S.*, 22: 25—53; 9 pls.
- Dolby, G. and Neves, R., 1970, Palynological evidence concerning the Devonian—Carboniferous boundary in the Mendips, England. C. R. 6^e Congr. Intern. Strat. Geol. Carb. Sheffield 1967, vol. II: 631—646; 2 pls.
- Dolby, G., 1970, Spore assemblages from the Devonian-Carboniferous transition measures in South-West Britain and Southern Eire. *Col. sur la Strat. du Carbon.*, Publ. l'Univ. de Liege, 55: 267—274; 1 pl.
- Dybova-Jachowicz, S., Jachowicz, A., Karczewska, J., Lachkov, G., Loboziak, S., Pierart, P., Turnau, E. and Zoldani, Z., 1979, Note préliminaire sur la révision des Mégaspores à gula du Carbonifère les principes de la classification. *Acta Paleontologica Polonica*, 24(4): 411—422; 2 pls.
- Eisenack, A., Crampton, F. H. and Diez, M. del C. R., 1973, Katalog des fossilen Dinoflagellaten, Hystriosphären und verwandten Mikrofossilien. Band III, Acritarcha I Teil. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1104 pp.
- Felix, C. J. and Burbridge, P. P., 1967, Palynology of the Springer Formation of southern Oklahoma, USA. *Palaeontology*, 10(3): 349—425; 14 pls.
- Gao Lianda, 1981, Devonian spore assemblages of China. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 34: 11—23; 3 pls.
- Good, C. W., 1977, Taxonomic and stratigraphic significance of the dispersed spore genus *Calamospora*. Geobotany ed. by Romans R. C., Plenum Publ. Corporation, New York.
- Gothan, W. and Sze, H. C., 1933, Ueber die Palaeozoische Flora der Prov. Kiangsu. *Inst. Geol. Acad. Sin. Mem.*, 13.
- Hacquebard, P. A., 1957, Plant spores in coal from the Horton Group (Mississippian) of Nova Scotia. *Micropalaeontology*, 3(4): 301—324; 3 pls.
- Hacquebard, P. A. and Barss, M. S., 1957, A Carboniferous spore assemblage in coal from the South Nahanni River area, Northwest Territories. *Bull. Geol. Surv. Can.*, 40: 1—63; 6 pis.
- Higgs, K., 1975, Upper Devonian and Lower Carboniferous miospore assemblages from Hook Head, County Wexford, Ireland. *Micropalaeontology*, 21(4): 393—419; 7 pls.
- Hoffmeister, W. S., Staplin, F. L. and Malloy, R. E., 1955, Mississippian plant spores from the Hardinsburg Formation of Illinois and Kentucky. *J. Palaeont.*, 29: 372—399; 2 pls.
- Hughes, N. F. and Playford, G., 1961, Palynological reconnaissance of the Lower Carboniferous of Spitsbergen. *Micropalaeontology*, 7(1): 27—44; 4 pls.
- Imgrund, R., 1960, Sporae dispersae des Kaiping-Beckens usw. *Geol. Jb.*, 77: 143—204, Hannover.
- Ischenko, A. M., 1956, Spores and pollen of Lower Carboniferous deposits of the western extension of the Donets Basin, and their value for stratigraphy. Stratigraphic and Palaeontologic Series, Acad. Sci. Ukraine (Kiev), 11: 1—187, 20 pls. (In Russian)
- Ischenko, A. M., 1958, Spore and pollen analysis of the Lower Carboniferous deposits of the Dnieper-Donets Basin. *Trudy Inst. Geol. Nauk, Akad. Nauk Ukraine (Kiev)*, 17: 1—186; 13 pls. (In Russian)
- Ischenko, A. M. et Semenova, E. B., 1962, Les Mégaspores du Carbonifère inférieur et moyen du Bassin houiller du Donetz. *Geol. Zhurnal*, 20(3): 85—89; 1 pl.
- Jachowicz, A., 1966, Microfloristic characteristics of the deposits of the Lublin Carboniferous. *Inst. Geol. Prace (Warsaw)*, 44: 103—134; 10 pls.
- Jachowicz, A., 1967, Microflora of the Zareby Beds from the Swietokrzyskie Mountains. *Ibid.*, 49: 1—

- 105; 42 pls.
- Kaiser, M., 1970, Die Oberdevon-Flora der Bäreninsel. 3—Mikroflora des höheren Oberdevons und des Unterkabons. *Palaeontogr., B*, 129(1—3): 71—124; 10 pls.
- Kaiser, M., 1971, Die Oberdevon-Flora der Bäreninsel. 4—Mikroflora der Misery-Serie und der Flözleeren Sandstein-Serie. *Ibid.*, B, 135: 127—164; 11 pls.
- Karczewska, J., 1967, Carboniferous spores from the Chelm I Boring (Eastern Poland). *Acta Palaeontologica Polonica*, 12: 268—338; 12 pls.
- Kedo, G. I., 1957, Spores from the Supra Salt Devonian deposits of the Pripyat Depression and their stratigraphic significance. Tr. Inst. Geol. Nauk, Akad. Nauk Byelorussk S. S. R., Ser. Stratigr. Palaeontol. 2: 3—43; 4 pls. (In Russian)
- Kedo, G. I., 1963, Tournaisian spores from the Pripyat Depression and their stratigraphic significance. *Ibid.*, 4: 3—121, 11 pls. (In Russian)
- Kedo, G. I., 1974, The Devonian—Carboniferous boundary in the Pripyat Depression as revealed by palynological data. Palynol. Proterophyte and Paleophyte. Proc. 3rd Intern. Palynol. Conf.; Nauka, Moscow: 86—92; 2 pls. (In Russian)
- Keegan, J. B., 1977, Late Devonian and early Carboniferous miospores from the Galley Head-Leap Harbour region of southwest Ireland. *Pollen et Spores*, 19: 545—573.
- Kosanke, R. M., 1950, Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation. *Illinois Geol. Surv. Bull.*, 74: 1—128; 16 pls.
- Lanninger, E. P., 1968, Sporen-Gesellschaften aus dem Ems der SW-Eifel. *Palaeontogr., B*, 122: 95—170.
- Lee Hsing Hsüeh, 1964, On the age of the flora from the Wutung Series of China. *Scientia Sinica*, 13 (1): 97—103.
- Lele, K. M. and Streel, M., 1969, Middle Devonian (Givetian) plant microfossils from Goe (Belgium). *Ann. Soc. Géol. Belgiq.*, 92, Fasc. I: 89—111; 6 4 pls.
- Loboziak, S., 1971, The micro- and megaspores of the western part of the northern Coal Basin of France. *Palaeontogr., B*, 132: 1—127; 13 pls.
- Love, L. G., 1960, Assemblages of small spores from the Lower Oil-Shale Group of Scotland. *Proc. Roy. Soc. Edinburg*, B, 67(2), no. 7: 99—126.
- Luber, A. A., 1955, Atlas of spores and pollen of the Paleozoic deposits of Kazakhstan. Akad. Nauk Kazakhstan (Alma-Ata); 1—125; 10 pls. (In Russian)
- Luber, A. A. and Waltz, I. E., 1938, Spores and pollen from Permian deposits of the U. S. S. R. "Problems of Soviet Geology", 8(2). (In Russian).
- Luber, A. A. and Waltz, I. E., 1941, Atlas of microspores and pollen grains of the Paleozoic of the U. S. S. R. Trans. of the All-Union Scientific Research Inst. of Geol. (VSEGEI), Issue 139. Moscow-Leningrad, Gos. geolizdat (Russian, translated into English by T. Pidhayny)
- Luber, A. A., 1960, Devonian spores from Melville Island, Canadian Arctic Archipelago. *Palaeontology*, 3 (1): 26—44.
- McGregor, D. C., 1964, Devonian miospores from the Ghost River Formation, Alberta. *Geol. Surv. Canada, Bull.*, 109: 1—31; 2 pls
- McGregor, D. C., 1970, *Hymenozonotriletes lepidophytus* Kedo and associated spores from the Devonian of Canada. Coll. sur la Strat. du Carbon., Publ. l'Univ. de Liege, 55: 315—326.
- McGregor, D. C., 1979, Spores in Devonian stratigraphical correlation. The Devonian System. Spec. Pap. in Palaeontology (London): 163—184.
- McGregor, D. C. and Camfield, M., 1982, Middle Devonian miospores from the Cans de Bray, Weatherall, and Hecla Bay Formations of Northeastern Melville Island. *Geol. Surv. Canada, Bull.*, 348: 1—105; 18 pls.
- Meyen, S. V., 1976, The lower and upper boundaries of the Carboniferous in continental deposits. in "Boundaries of Geological Systems", ed. by Peive, A. V. et al., "Nauka", Moscow: 126—144. (In Russian)
- Naumova, S. N., 1953, Spore-pollen assemblages of the Upper Devonian of the Russian Platform and their stratigraphic significance. Tr. Inst. Geol. Nauk., Akad. Nauk. S. S. S. R., 143(60): 1—154; 22 pls. (In Russian).
- Neves, R., Gueinn, J., Clayton, G., Ioannides, N. and Neville, R. S. W., 1972, A scheme of miospore zones for the British Dinantian. C. R. 7th Congr. Avanc. Etud. Stratigr. Geol. Carb., Krefeld (1971), 1: 347—353.
- Neves, R. and Dolby, G., 1967, An assemblage of miospores from the Portishead Beds (Upper Old Red

- Sandstone) of the Mendip Hills, England. *Pollen et Spores*, 9(3): 607—614; 2 pls.
- News, R. and Ioannides, N., 1974, Palynology of the Lower Carboniferous (Dinantian) of the Spilmersford Borehole, East Lothian, Scotiand. *Bull. Geol. Surv. Great Britain*, 45: 73—97; 5 pls.
- Neville, R. S. W., 1968, Ranges of selected spores in the Upper Visean of the East Fife Coast section between St. Monance and Pittenweem. *Pollen et Spores*, 10(2): 431—462; 3 pls.
- Owens, B., 1970, Recognition of the Devonian-Carboniferous boundary by palynological methods. Coll. sur la Strat. du Carb., Publ. l'Univ. de Liege, 55: 349—364.
- Owens, B., 1971, Miospores from the Middle and early Upper Devonian rocks of the Western Queen Elizabeth Islands, Arctic Archipelago. *Geol. Surv. Canada, Paper*, 70-38; 1—157; 28 pls.
- Owens, B., Gueinn, K. and Cameron, I., 1977, A Tournaisian miospore assemblage from the Atlagoan Formation (Upper Calciferous Sandstone), Draperstown, northern Ireland. *Pollen et Spores*, 19(2): 313—324; 2pls.
- Paproth, E. and Streeel, M., 1970, Biostratigraphic correlation near the Devonian/Carboniferous boundary between the littoral facies of the Ardennes and the bathyal facies of the Rhine. Colloq. Congr. Strat. Carb., Publ. l'Univ. de Liege, 55: 365—398; 3 pls.
- Peppers, R. A., 1964, Spores in strata of Late Pennsylvanian Cyclothem in the Illinois Basin. *Illinois State Geol. Surv., Bull.*, 90: 1—89; 8 pls.
- Playford, G., 1962, Lower Carboniferous microfloras of Spitsbergen. Part one. *Palaeontology*, 5(3): 550—618; 10 pls.
- Playford, G., 1962, Lower Carboniferous microfloras of Spitsbergen, Part two. *Ibid.*, 5(4): 619—678; 5 pls.
- Playford, G., 1964, Miospores from the Mississippian Horton Group, eastern Canada. *Geol. Surv. Canada, Bull.*, 107: 1—47; 11 pls.
- Playford, G., 1971, Lower Carboniferous spores from the Bonaparte Gulf Basin, western Australia and Northern Territory. *Bull. Bur. Miner. Resour. Geol. Geophys. Aust.*, 115: 1—105; 18 pls.
- Playford, G., 1972, Trilete spores of *Umbonatisporites* in the Lower Carboniferous of northwestern Australia. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 141(3): 301—315; 3 pls.
- Playford, G., 1976, Plant microfossils from the Upper Devonian and Lower Carboniferous of the Canning Basin, western Australia. *Palaeontogr. B*, 158(1—4): 1—71; 12 pls.
- Playford, G., 1977, A Lower Carboniferous palynoflora from the Drummond Basin, East-Central Queensland. *Proc. Royal Soc. Queensl.*, 88: 75—81; 2 pls.
- Playford, G., 1978, Lower Carboniferous spores from the Ducabrook Formation, Drummond Basin, Queensland. *Palaeontogr. B*, 167(4—6): 105—160, 13 pls.
- Playford, G., 1982a, A Latest Devonian palynoflora from the Buttons Beds, Bonaparte Gulf Basin Western Australia. *BMR Journ. Australian Geol. Geophys.*, 7: 149—157; 2 pls.
- Playford, G., 1982b, The Devonian miospore genus *Geminospora* Balme 1962: A reappraisal based upon topotypic *G. lemurata* (type species). *Mem. Ass. Australas. Palaeontols*, 1: 311—325.
- Potonié, R. und Kremp, G., 1955, Die Spores dispersae des Ruhrkarbons. Teil I. *Palaeontographica*, B, 98: 1—135.
- Raskatova, I. G., 1973, Palynological description of the Famennian deposits in the central regions of the Russian Platform. *Voronezh. U. S. S. R.*, 3—173.
- Raskatova, L. G., 1974, A detailed stratigraphic subdivision of the Central Devonian Field in the light of palynological evidence. In: Palynology of Proterophyte and Paleophyte, Proc. III Internat. Palynol. Conf., "Nauka", Moscow, 67—71.
- Richardson, J. B., 1960, Spores from the Middle Old Red Sandstone of Cromarty, Scotland. *Palaeontology*, 3(1): 45—63.
- Richardson, J. B., 1965, Middle Old Red Sandstone spore assemblages from the Orcadian Basin, North-East Scotland. *Ibid.*, 7: 559—605.
- Schopf, J. M., Wilson, L. R. and Bentall, R., 1944, An annotated synopsis of Paleozoic fossil spores and the definition of generic groups. Ill. State Geol. Surv., Rept. Investig. (91): 66; 3 pls.
- Staplin, F. L., 1960, Upper Mississippian plant spores from the Golata Formation, Alberta, Canada. *Palaeontogr. B*, 107(1—3): 1—40; 8 pls.
- Smith, A. H. V. and Butterworth, M. A., 1967, Miospores in the coal of the Carboniferous of Great Britain. *Spec. Pap. in Palaeontol.*, (1): 1—324; 27 pls.
- Streeel, M., 1964, Étude palynologique du Dévonien du sondage de Booisshot (Belgique). Note préliminaire. *Soc. Belg. Géol. Paleontol. Hydrol., Bull.*, 73(2): 172—175; 2 pls.
- Streeel, M., 1966, Palynological criteria for a detailed stratigraphy of the Tula in the Ardennes-Rhenish

- Basins. *Ann. Soc. Geol. Belg.*, **89**(3): 65—96; 2 pls.
- Streel, M. 1969, Corrélations palynologiques entre les sédiments de transition Dévonien-Dinantien dans les bassins ardennorhénans. VI Congr. Int. Strat. Geol. Carb., Sheffield 1967, C. R., 1: 3—18.
- Streel, M., 1981, Palynologist's comment regarding the definition of the Devonian/Carboniferous boundary. *CIMP Newsletter*, 25: 6—7.
- Streel, M. and Traverse, A., 1978, Spores from the Devonian/Mississippian transition near the Horseshoe Curve Section, Altoona, Pennsylvania, U. S. A., *Rev. Paleobot. Palynol.*, 26: 21—39.
- Sullivan, H. J. 1964, Miospores from the Drybrook Sandstone and associated measures in the Forest of Dean Basin, Gloucestershire. *Palaeontology*, **7**(3): 351—392; 5 pls.
- Sullivan, H. J. 1968, A Tournaisian spore flora from the Cementstone Group of Ayreshire, Scotland. *Ibid.*, **11**(1): 116—131; 3 pls.
- Sze, H. C., 1936, Ueber die altkarbonische Flora der Prov. Kiangsu mit besonderer Berücksichtigung des Alters des Wutung Quarzitites. *Bull. Geol. Soc. China*, **15**(2).
- Utting, J., 1980, Palynology of the Windsor Group (Mississippian) in a borehole at Stewiacke, Shubenacadie Basin, Nova Scotia. *Canad. Journ. Earth Sci.*, **17**(8): 1031—1045; 2 pls.
- Urban, J. B., 1971, Palynology and the Independence Shale of Iowa. *Bull. Amer. Paleontol.*, **60**: 103—186; 25 pls.
- Van der Zwan, 1980, Aspects of Late Devonian and Early Carboniferous palynology of southern Ireland, III. Palynology of Devonian-Carbopiferous transition sequences with special reference to the Bantry Bay area, Co. Cork. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **30**: 165—288; 30 pls.
- Virgan, J. O., 1964, Spores from Devonian deposits, Mimerdalen, Spitsbergen. *Norsk Polarinstitut, Skr.* **132**: 1—32.
- Winslow, M. R., 1959, Upper Mississippian and Pennsylvanian megaspores and other plant microfossils from Illinois. *Illinois State Geol. Surv., Bull.* **86**: 1—135; 16 pls.
- Winslow, M. R., 1962, Plant spores and other microfossils from Upper Devonian and Lower Mississippian rocks of Ohio. *Prof. Pap., US Geol. Surv.*, **364**: 1—93; 27 pls.

MIOSPORE ASSEMBLAGES FROM THE DEVONIAN— CARBONIFEROUS TRANSITION IN JURONG OF SOUTHERN JIANGSU WITH SPECIAL REFERENCE TO THE GEOLOGICAL AGE OF THE WUTUNG GROUP

Ouyang Shu

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Chen Yongxiang

(Institute of Geology, Petroleum Exploiting and Prospecting Company of Jiangsu)

Abstract

In southern Jiangsu, the stratigraphical successions of Upper Devonian and Lower Carboniferous are briefly cited below in descending order:

Lower Carboniferous:

6. The Laohudong Formation: Mainly dolomites intercalated with corals-bearing limestones;

5. The Hochow Formation: Mainly limestones yielding brachiopods;

4. The Gaolishan Formation: Mainly elastic rocks yielding fossil plants;

3. The Kingling Formation: Mainly limestones yielding corals and brachiopods;

Upper Devonian Wutung Group:

2. The Leigutai Formation: Mainly elastic rocks yielding fossil plants and fishes;

1. The Kuanshan Formation: Mainly quartzitic sandstones, unfossiliferous.

The present paper concerns chiefly with the above-mentioned Gaolishan Formation and the Wutung Group, with emphasis on the systematical description of miospores and the age problem of the latter chiefly from a palynological point of view.

The Gaolishan Formation is typically exposed in the northwest of Jurong County of S. Jiangsu and consists mainly of yellowish brown or greyish purple fine-grained sandstones, siltstones intercalated with sandy mudstones, shales and thin coal beds, attaining a thickness of about 30 m. Fossil plants found therein are: *Sublepidodendron mirabile* (Nath.), *Eolepidodendron cf. wusihense* (Sze), *Lepidodendropsis hirmeri* Lutz, *Lepidodendron gaolishanense* Wu et Zhao, *Hamatophyton verticillatum* Gu et Zhi and *Archaeocalamites* sp., etc. (Lee, 1963; Wu and Zhao, 1981). In the lower part of this formation *Lingula* sp. was reported.

In the type locality Longtan near Nanjing, the Wutung Group of presumed continental origin is composed of two stratigraphic units, the Kuanshan Formation in the lower and the Leigutai Formation in the upper, reaching 65—70 m and 75—80 m in thickness respectively. In the upper part of the latter, fossil plants are abundant, including *Sublepidodendron mirabile* (Nath.), *Eolepidodendron wusihense* (Sze), *Lepidoden-*

dropsis hirmeri Lutz, *Archaeocalamites scrobiculatus* (Schloth.), *Sphenophyllum lungtanense* Gothan et Sze and *Leptophloeum rhombicum* Dawson, etc., and particularly in a big of greyish black shales or greyish white shales with limonite nodules (about 17 m or 23 m to the top), fossil fishes have been recorded by P'an (1957) and Liu et P'an (1958), such as *Sinolepis macrocephala* Liu et P'an, *S. wutungensis* Liu et P'an, *Asterolepis sinensis* P'an, *Haloptychius? nankingensis* P'an and *Parahaloptychius lungtanensis* P'an. In the Kuanshan Formation, however, no fossil remains have yet been procured.

The geological age of the Wutung Group (formerly the Wutung Series or Wutung Quartzite) has long been a subject in much dispute, this was especially the case after the discovery of the Antiarchi fish fauna in the upper part of the Leigutai Formation in the fifties. Before that period, most palaeobotanists believed it to be early Early Carboniferous due to the presence of the *Lepidodendropsis* flora. Based on a comprehensive study of the flora, fish fauna, lithological facies under the control of palaeogeography and tectonics as well as the new finding of *Leptophloeum rhombicum* in the upper part of the same formation, Prof. Lee (1963, 1964) made a suggest that the age of the Wutung Series, as a whole, is of Late Devonian. If its early and late stages are treated separately, the early, i.e. Stage A, may belong to the early Late Devonian and the late, i.e. Stage B, to the late Late Devonian: This view, though widely accepted among geologists and palaeontologists in China, does not mean that the problem which, complicated enough and also possibly related to the boundary demarcation between Devonian and Carboniferous, has been solved at all.

The material under study was collected from cores of Boring-hole Bao No. 1 in the south of the Jurong county of S. Jiangsu, with the geographical position and the stratigraphic column shown on figs. 1, 2 (in Chinese text). Eighteen samples bearing numbers SB-1—8; SB-9—11 and SB-12—18 from both the Gaolishan Formation and the upper and lower parts of the Leigutai Formation respectively were selected for maceration. Except for two samples (SB-10 and SB-13), all the others have been proved to be rich in plant microfossils.

In the present paper are described a total of 162 miospores species (types) of 51 genera, 3 acritarch species of 2 genera and some plant fragments (cuticles and tracheids), among them 78 species and two genera are described as new. All the taxa and their mean frequency distributed in each assemblage are shown in Table 1.

Three miospore assemblages have been distinguished in descending order: (1) the *Retispora lepidophyta* var. *minor*-*Apiculirectusispora hunanensis*-*Cymbosporites* spp. assemblage from the lower part of the Leigutai Formation (possibly equivalent to the main fish-bearing bed and its underlying strata); (2) the *Knoxisporites literatus*-*Reticulatisporites cancellatus* assemblage from the upper part of the Leigutai Formation and (3) the *Dibolisporites distinctus*-*Hymenospora* cf. *H. caperata* assemblage from the Gaolishan Formation. In comparing with those known from the roughly contemporaneous deposits of China, Western Europe, Bear Island, the Pripyat Depression of USSR and the Horton Group of E. Canada, the two assemblages from the Leigutai Formation are discussed in some detail.

The known species and the possible age for each assemblage are listed below.

(1) The *Retispora lepidophyta* var. *minor*-*Apiculirectusispora hunanensis*-*Cymbos-*

porites spp. assemblage:

Leiotriletes laevis Naum., *L. trivialis* Naum., *L. simplex* Naum., *L. cf. subintortus* var. *rotundatus* Waltz, *punctatisporites rotundus* (Naum.), *Calamospora parva* Guenel, *C. pallida* (Loose) S., W. et B., *C. cf. pedata* Kos., *Retusotriletes triangulatus* (Str.), *R. rotundus* (Str.), *R. communis* Naum., *R. pycnovii* var. *major* Naum., *Granulatisporites cf. rudigranulatus* Stapf., *Cyclogranisporites cf. micaceus* (Imgr.), *C. commodus* Playf., *C. cf. aureus* (Loose), *C. pisticus* Playf., *Apiculiretusispora granulata* Owens, *Ap. nitida* Owens, *Ap. hunanensis* (Hou), *Verruciretusispora magnifica* (McGr.) var. *magnifica* Owens, *Raistrickia nigra* Loe, *Hystricosporites* sp., *Acanthotriletes mirus* var. *trigonalis* Isch., *Dibolisporites upensis* (Jush. in Kedo), *Anapiculatisporites famensis* (Naum.), *Anap. hystricosus* Playf., *Microreticulatisporites verus* Pot. et Kr., *Reticulatisporites perlotus* (Naum.), *Lophozonotriletes cf. curvatus* Naum., *Stenozonotriletes conformis* Naum., *S. simplex* Naum., *S. pumilus* (Waltz), *Archaeozonotriletes cf. variabilis* Naum., *Retispora lepidonhyta* var. *minor* Kedo et Golub., *Grandispora gracilis* (Kedo), *G. cf. echinata* Hacq., *Auroraspora cf. hyalina* (Naum.)

Stratigraphical ranges of some important species are shown in Table 3.

In spite of the fact that there are numerous new species (63 species/113 species of the whole assemblage, cf. Table 1), a part of which are possibly endemic forms and their stratigraphical value is thus uncertain yet, this assemblage shows a stronger colour of latest Famennian aspect rather than that of the Early Tournaisian. For instance, as compared with the Malevka Bed, there are much more common elements between the present assemblage and the Dankov Lebedyan Bed from the Pripyat depression. It may be concluded that the lower part of the Leigutai Formation containing this assemblage may be late Late Famennian, possibly Fa_{2a} in age. The earlier report of the presence of *R. lepidophyta* (including *R. lepidophyto* var. *minor*) in the main fish-bearing bed of the hypostratotype section (Gao, 1981) lends support to, or at least does not conflict with, our age determination.

(2) The *Knoxisporites literatus-Reticulatisporites cancellatus* assemblage:

**Leiotriletes laevis* Naum., **L. trivialis* Naum., **L. simplex* Naum., **Punctatisporites rotundatus* (Naum.), *Calamospora pallida* (Loose), *C. cf. membrana* Bharad., **C. cf. pedata* Kos., **Retusotriletes triangulatus* (Str.), **R. communis* Naum., *Cyclogranisporites pisticus* Playf., *C. microgranus* Bharad., **C. commodus* Playf., *Anapiculatisporites cf. reductus* Playf., *Convolutispora mellita* H., S. et M., *C. planus* Hughes et Playf., *Dictyotriletes cf. varius* Naum., *D. cf. falsus* Pot. et Kr., *Reticulatisporites cf. mediareticulatus* (Ibr.), *R. cancellatus* (Waltz), *Knoxisporites literatus* (Waltz), **Stenozonotriletes pumilus* (Waltz), *S. cf. extensus* Naum., *Lycospora denticulata* Bharad., *Velmisporites perinatus* (Hughes et Playf.), *Endosporites cf. micromanifestus* Hacq., *Hymenospora cf. H. caperata* Felix et Burb., Megaspores: *Lagenicula cf. horrida* Zerndt, *Crassilagenicula cf. baccaefera* (Dijk), *Cystosporites* sp.

As compared with the lower assemblage, the present one made a remarkable change in appearance. For example, abundant spores of *Cymbosporites*, many species of camera- or non-camera- spinose spores and retusoid spores with or without ornamentation

* Taxa with asterisks occur also in the preceding assemblage

were largely diminished and replaced by a large amount of reticulate, convolute and granulate spores.

From what has been listed above, one can clearly see that the upper assemblage bears a strong colour of Carboniferous, especially lowest Carboniferous aspect. Based on the following evidence: (1) the vertical ranges of some important species, (2) the co-existence of *Knoxisporites literatus-Reticulatisporites* spp. (partly synonymous with *Corbulispora* Bharad.) which are leading forms of the uppermost subzone of the PL zone in the Hangenburg Shale of Germany, (3) the characters of the macroscopic plants and fish fauna in the upper part of the Leigutai Formation and (4) the presence of several species of megaspores in the assemblage, for which separate paper has been published (Chen and Ouyang, 1985) and which are closely comparable with those known from "the lowest part of the Lower Carboniferous strata" of Tehad (Dijkstra, 1971), the present authors are inclined to believe that the upper part of the Leigutai Formation (i.e. above the main fish-bearing bed) may be equivalent to the Calcaire d'Étroeungt and Hangenberg Shale, i.e. equivalent roughly to Tn_{1a} and basal Tn_{1b} of western Europe; in other words, it might be the latest Devonian in age.

(3) The *Dibolisporites distinctus-Hymenospora* cf. *H. caperata* assemblage:

**Leiotriletes simplex* Naum., *Phyllothecotribletes rigidus* Playf., **Calamospora pallida* (Loose), **C. parva* Guennel, **C. cf. membrana* Bharad., **C. cf. pedata* Kos., **Cyclogranisporites pisticus* Playf., **C. cf. micaccus* (Imgr.), **C. microgranus* Bharad., **C. cf. aureus* (Loose), *Apiculatisporis pineatus* H., S. et M., *Dibolisporites distinctus* (Clayton) **Apiculiretusispora hunanensis* (How), **Lycospora denticulata* Bharad., *Velamisporites perinatus* (Huges et Playf.), *V. rugosus* Bharad. et Venkat., *V. cf. vermiculatus* Felix et Burb., *Hymenospora* cf. *H. caperata* Felix et Burb.

As a whole, the present assemblage is quite different from the preceding ones in that, for instance, in addition to the first appearance of some characteristic forms, the genus *Lycospora* plays an most important role (70.13% in average).

Based on an analysis of the vertical ranges of certain important known species, the present writers arrive at the conclusion that the assemblage from the Gaolishan Formation is probably equivalent to the CM and PU zone of western Europe (cf. Clayton et al., 1977), that is to say, it may belong to Late Tournacian—Early Visean, an age which is conform with that dated by palaeobotanical study.

The diagnosis of the two new genera along with their type species is briefly given below.

Trirhiospora (gen. nov.)

Type species: *Trirhiospora plicata* (gen. et. sp. nov.)

Locus typicus: Jurong in S. Jiangsu Province, the lower part of the Leigutai Formation.

Diagnosis: Miospores azonotrilete, triangular to subtriangular in equatorial contour with convex or concave sides and rounded to slightly pointed angles; trilete mark

* Taxa with asterisks also occur in the first and/or the second assemblage of the Leigutai Formation.

distinct with or without labra, more than $2/3$ the radius length; three conspicuous, symmetrical verrucous elevations disposed proximally and interradially; verruca commonly solitary, occasionally composed of several small verrucae; exine moderately thick, sometimes showing folded swelling equatorially or sub-equatorially, or thickenings at the angles but not resulting in a real cingulum; surface smooth to punctate without prominent sculpture and perisporial covering. Size range of the type species: 54—68 μm .

Comparison: The present new genus differs from *Peritrihiospora* (gen. nov.) described below in the absence of a perine enclosing spore exine, and from *Racemospora* Playford 1978 in the absence of a cingulum. Furthermore, in the latter genus, the three interradiial “botryoidal aggregations” are always composed of many small verrucae.

Trirhiospora plicata (gen. et sp. nov.)

(Pl. IX, figs. 20, 21)

Holotype: Plate IX, fig. 20.

Description: Roundly triangular to subcircular in equatorial contour, \pm plano—convex in lateral view, size 46(52)—68 μm (based on 7 specimens), holotype 54 μm ; trilete mark distinct, simple or with thin labra, straight, about $3/4$ — $4/5$ the length of radius sometimes open; three conspicuous subcircular verrucae developed interradially, 5—15 μm in diameter; exine 1.5—3.6 μm thick, surface smooth or punctate, \pm concentric and secondary fold distally observable, brown in colour.

Comparison: The present new species differs from *T. furva* (gen. et sp. nov.) in the absence of thickened valvae, and from *T. strigata* (gen. et sp. nov.) in the absence of thicker and peripherally/subequatorially raised exine.

Peritrihiospora (gen. nov.)

Type species: *Peritrihiospora laevigata* (gen. et sp. nov.)

Locus typicus: Jurong in S. Jiangsu Province, the lower part of the Leigutai Formation.

Diagnosis: Miospores azonotrilete, triangular to roundly triangular in equatorial contour; trilete mark distinct, simple or with labra, sometimes open, reaching about $2/3$ to nearly 1 the radius length; three solitary, conspicuous big verrucae disposed proximally and interradially, subcircular to elliptical in outline; exine rather thick, surface smooth to punctate, enclosed by a thin, transparent and smooth perine which may be partly or entirely torn off. Size range of the type species: 62—100 μm .

Comparison: The present genus differs from *Trirhiospora* (gen. nov.) and *Racemospora* Playford 1978 in having a smooth perisporial covering.

Peritrihiospora laevigata (gen. et sp. nov.)

(Pl. X, figs. 8—10)

Holotype: Plate X, fig. 9.

Description: Triangular in equatorial contour with slightly concave or convex sides and rounded angles, size 54(74)—102 μm (based on 14 specimens), holotype 100 μm , spore body 54—88 μm ; trilete mark distinct, simple or with thin labra, longer than

2/3 the radius length, often reaching the angles, straight or gently flexuous, sometimes open; three big conspicuous verrucae developed apically or interradially, subcircular to elliptical in outline, 10—19 μm across; exine of central body 2—4 μm in thickness, surface smooth, enclosed by a thin, transparent and smooth perine which extends beyond the outline of spore body of about 2.5—8.5 μm with even or undulate margin; perine, generally with randomly disposed folds, may be partly or entirely torn off; brown (body) to yellow (perine) in colour.

Comparison: This new species differs from *P. punctata* (gen. et sp. nov.) in having smooth spore body and perine, and from *P. magna* (gen. et sp. nov.) in having smaller spore diameter and smooth body.

图 版 说 明

[除特别注明者外,标本均放大 500 倍;注星号者为全模标本 (holotype)。标本全部小孢子保存于中国科学院南京地质古生物研究所。]

图 版 I

- 1, 2. *Leiotriletes laevis* Naum.
1. SB18-54, 2. SB18-51。
- 3—6, 9. *Leiotriletes labiatus* (sp. nov.)
3. SB18-54, 4. SB17-50, *5. SB15-29, 6. SB15-50, 9. SB1-22。
7. *Leiotriletes trivialis* Naum.
SB18-50。
- *8. *Trimontisporites minor* (sp. nov.)
SB17-52。
10. *Leiotriletes* sp. A
SB18-53。
- 11, 12. *Leiotriletes simplex* Naum.
11. SB17-58, 12. SB18-26。
- 13, 14. *Punctatisporites camaratus* (sp. nov.)
*13. SB17-52, 14. SB18-50。
- 15, 16. *Punctatisporites recavus* (sp. nov.)
*15. SB12-5, 16. SB17-53。
- 17—19. *Punctatisporites jiangsuensis* (sp. nov.)
17. SB17-51, *18. SB17-54, 19. SB18-55。
20. *Leiotriletes* sp. B
SB9-12。
- 21, 22. *Leiotriletes prominulus* (sp. nov.)
21. SB4-12, *22. SB3-4。
23. *Leiotriletes* sp. C
SB18-50。
- 24—27. *Leiotriletes involuta* (sp. nov.)
*24. SB18-52, 25. SB17-55, 26. SB15-3, 27. SB18-54。
- 28—30. *Leiotriletes* cf. *subintortus* (Waltz) Isch. var. *rotundatus* Waltz
28. SB16-3, 29. SB17-7, 30. SB12-17。
- 31, 32. *Leiotriletes* cf. *dissimilis* McGr.
31. SB14-11, 32. SB14-6。

图 版 II

- 1—3. *Punctatisporites rotundus* (Naum.) comb. nov.
1. SB18-59, 2. SB18-57, 3. SB14-2。
4. *Punctatisporites camaratus* (sp. nov.)
SB18-56。
- 5, 9. *Trimontisporites flexuosus* (sp. nov.)
*5. SB18-51, 9. SB18-52。
- 6—8. *Punctatisporites anisoletus* (sp. nov.)
*6. SB15-7, 7. SB15-10, 8. SB1-15。
- 10, 13. *Phyllothecotriletes rigidus* Playford
10. SB1-1, 13. SB3-21。
- 11, 12. *Calamospora pallida* (Loose) S., W. et B.
11. SB2-29, 12. SB3-28。

- 14, 15. *Calamospora parva* Guenne!
14. SB18-20, 15. SB5-20.
16-18. *Calamospora exigua* Staplin
16. SB4-20, 17. SB5-27, 18. SB5-23.
19, 20. *Calamospora* cf. *membrana* Bharad.
19. SB5-11, 20. SB3-8.
21, 23. *Calamospora unisofissus* (sp. nov.)
*21. SB1-20, 23. SB18-27.
22, 24. *Calamospora* cf. *pedata* Kos.
22. SB18-56, 24. SB5-7.
25, 26. *Retusotriletes triangulatus* (Stree) Stree
25. SB16-3, 26. SB16-3.

图 版 III

- 1-3. *Retusotriletes rotundus* (Stree) Stree
1. SB18-21, 2. SB18-15, 3. SB9-57.
4-6. *Retusotriletes communis* Naum.
4. SB9-66, 5. SB17-23, 6. SB15-20.
7. *Granulatisporites* cf. *rudigranulatus* Staplin
SB15-9.
8. *Granulatisporites crassus* (sp. nov.)
*SB17-21.
9. *Retusotriletes* ? *mirificus* (sp. nov.)
*SB18-8.
10. *Retusotriletes psychovii* var. *major* Naum.
SB17-58.
11-13. *Leiotriletes scabratus* (sp. nov.)
*11. SB16-1, 12. SB18-27, 13. SB12-9.
14. *Phyllothecotriletes* sp. (sp. nov.)
*SB5-8.
15-17. *Cyclogranisporites pisticus* Playford
15. SB2-29, 16. SB2-29, 17. SB9-20.
18. *Cyclogranisporites* cf. *micaceus* (Imgr.) Pot. et Kr.
SB6-6.
19, 22, 23. *Cyclogranisporites microgranus* Bharad.
19. SB17-11, 22. SB3-2, 23. SB18-4.
20, 21. *Punctatisporites densipunctatus* (sp. nov.)
*20. SB11-9, 21. SB 11-4.
24. *Cyclogranisporites* cf. *microgranus* Bharad.
SB16-2.
25. *Punctatisporites* sp.
SB12-7.
26. *Microreticulatisporites verus* Pot. et Kr.
SB16-4.
27. *Cyclogranisporites* cf. *aureus* (Loose) Pot. et Kr.
SB16-29.

图 版 IV

1. *Punctatisporites anisoletus* (sp. nov.)
SB15-10.
2, 11. *Pulvinispora* ? *spinulosa* (sp. nov.)
2. SB18-15, *11. SB18-2.
3-5, 8. *Cyclogranisporites pseudozonatus* (sp. nov.)
*3. SB9-59, 4. SB9-13, 5. SB9-10, 8. SB9-10.
6, 7. *Cyclogranisporites areolatus* (sp. nov.)
*6. SB1-4, 7. SB18-5.

9. *Cyclogranisporites commodus* Playf.
SB15-21.
10. *Granulatisporites unpromptus* (sp. nov.)
*SB9-2。
- 12, 13. *Raistrickia nigra* Love
12. SB14-2, 13. SB12-17。
- 14-19. *Synorisporites varius* (sp. nov.)
14. SB14-14, 15. SB14-2, *16. SB14-13, 17. SB18-29, 18. SB14-11, 19. SB16-21.
- 20, 21. *Synorisporites minor* (sp. nov.)
*20. SB18-20, 21. SB18-57。
22. Cf. *Leiotriletes scabratus* (sp. nov.)
SB14-3。
23. *Convolutispora* sp. A
SB9-57。
24. A tetrad of *Dibolisporites* sp.
SB5-20。

图 版 V

- 1, 2. *Acanthotriletes stiphos* (sp. nov.)
*1. SB18-11, 2. SB18-5。
3. *Acanthotriletes rarus* (sp. nov.)
*SB12-5。
- 4-9. *Acanthotriletes mirus* var. *trigonalis* Isch.
4. SB15-5, 5. SB15-8, 6. SB15-6, 7. SB16-1, 8. SB15-24, 9. SB16-24。
10. *Acanthotriletes* cf. *mirus* var. *trigonalis* Isch.
SB12-7。
11. *Cyclogranisporites* cf. *pseudozonatus* (sp. nov.)
SB9-54。
- 12, 13. *Biornatispora compactilis* (sp. nov.)
12. SB18-51, *13. SB18-54。
- 14-18. *Apiculatisporis pineatus* H., S. et M.
14. SB2-29, 15. SB1-1, 16. SB8-2, 17. SB1-13, 18. SB1-10。
19. *Anapiculatisporites famenensis* (Naum.) comb. nov.
SB15-23。
20. *Anapiculatisporites* cf. *reductus* Playf.
SB11-14
21. *Acanthotriletes liratus* (sp. nov.)
*SB16-20。
22. *Convolutispora* sp. B
SB9-1。
23. *Lophozonotriletes* cf. *curvatus* Naum.
SB17-53。
24. *Grandispora wutongiana* (sp. nov.)
SB18-9。

图 版 VI

1. *Acanthotriletes sunanensis* (sp. nov.)
*SB16-27。
- 2-4. *Anapiculatisporites juyongensis* (sp. nov.)
*2. SB3-28, 3. SB5-1, 4. SB2-6。
5. *Cyclogranisporites delicatus* (sp. nov.)
*SB9-21。
- 6, 7. *Convolutispora composita* (sp. nov.)
*6. SB15-6, 7. SB16-12。
8. *Reticulatisporites* sp.

- SB14-14₀
9. *Dictyotriletes* sp. A
SB15-10₀
10. *Dictyotriletes* cf. *varius* Naum.
SB9-9₀
11. *Dictyotriletes* cf. *falsus* Pot. et Kr.
SB9-12₀
12. *Dictyotriletes* sp. C
SB9-15₀
13. *Knoxisporites literatus* (Waltz) Playf.
SB9-61₀
14. *Reticulatisporites perlotus* (Naum.) comb. nov.
SB17-53₀
15. *Dictyotriletes* sp. B
SB18-51₀
- 16, 17. *Reticulatisporites* cf. *mediareticulatus* (Ibr.) Pot. et Kr.
16. SB11-9, 17. SB14-12₀
- 18, 19. *Convolutispora mellita* H., S. et M.
18. SB9-14, 19. SB9-6₀
- 20, 21. *Convolutispora planus* Hughes et Playford
20. SB9-12, 21. SB9-13₀
- 22, 23. *Reticulatisporites cancellatus* (Waltz) Playf.
22. SB9-60, 23. SB9-77₀
- 24, 25. *Reticulatisporites verrucilabiatus* (sp. nov.)
*24. SB11-12, 25. SB11-4₀

图 版 VII

- 1—5. *Dibolisporites spiculatus* (sp. nov.)
1. SB14-10, *2. SB18-2, 3. SB18-12, 4. SB18-1, 5. SB18-51₀
6. *Dibolisporites distinctus* (Clayton) Playf.
6a. SB3-29, 6b. ×1000₀
- 7, 8. *Hystricosporites* sp.
7. SB15-23, 8. SB15-27₀
9. *Dibolisporites uncinulus* (sp. nov.)
*SB16-27₀
- 10—12. *Dibolisporites upensis* (Jash. in Kedo) comb. nov.
10. SB18-29, 11. SB18-25, 12. SB18-57₀
- 13, 14. *Grandispora wutongiana* (sp. nov.)
13. SB15-5, *14. SB18-15₀

图 版 VIII

1. *Apiculiretusispora nitida* Owens
SB18-25₀
2. *Verruciretusispora magnifica* (McGr.) var. *magnifica* Owens
SB15-23₀
- 3, 4. *Apiculiretusispora granulata* Owens
3. SB16-15, 4. SB18-6₀
- 5, 6. *Apiculiretusispora conflecta* (sp. nov.)
*5. SB15-9, 6. SB16-1₀
7. *Dibolisporites orientalis* (sp. nov.)
*SB12-3₀
- 8—14. *Dibolisporites mucronatus* (sp. nov.)
8. SB18-20, 9. SB18-56, 10. SB17-52, 11. SB18-57, *12. SB18-29, 13. SB18-55, 14. SB18-22₀
- 15—19. *Apiculiretusispora hunanensis* (Hou) comb. nov.
15. SB17-20, 16. SB17-26, 17. SB15-54, 18. SB18-21, 19. SB18-21₀
20. *Anapiculatisporites epicharis* (sp. nov.)

- *SB6-1。
 21. *Apiculiretusispora* sp.
 SB2-2。
 22. A tetrad of *Dibolisporites* sp.
 SB4-5。

图 版 IX

- 1—5. *Anapiculatisporites mucronata* (sp. nov.)
 1. SB14—15, 2. SB18—14, 3. SB12—6, *4. SB18-1, 5. SB17-3。
 6—9. *Anapiculatisporites hystricosa* Playford
 6. SB18—3, 7. SB15—1, 8. SB15-5, 9. SB12-5。
 10, 11. *Dibolisporites coalitus* (sp. nov.)
 *10. SB15-1, 11. SB18-5。
 12—18. *Velamisporites pulchellus* (sp. nov.)
 *12. SB11-9, 13. SB11-5, 14. SB11-14, 15. SB11-10, 16. SB11-5, 17. SB11-6, 18. SB11-6。
 19. *Trirrhiospora furva* (gen. et sp. nov.)
 *SB18-29。
 20, 21. *Trirrhiospora plicata* (gen. et sp. nov.)
 *20. SB17-4, 21. SB16-4。
 22. *Trirrhiospora strigata* (gen. et sp. nov.)
 *SB18-14。

图 版 X

- 1—3. *Trirrhiospora subracemis* (gen. et sp. nov.)
 *1. SB18-20, 2. SB18-54, 3. SB18-28。
 4—7. *Peritrrrhiospora punctata* (gen. et sp. nov.)
 4. SB15-4, 5. SB15-14, 6. SB15-2, *7. SB16-26。
 8—10. *Peritrrrhiospora laevigata* (gen. et sp. nov.)
 8. SB16-23, *9. SB18-5, 10. SB18-53。
 11. *Trirrhiospora furva* (gen. et sp. nov.)
 SB17-55。
 12. *Peritrrrhiospora* sp. (sp. nov.)
 *SB16-3。
 13. *Peritrrrhiospora magna* (gen. et sp. nov.)
 SB18-51。

图 版 XI

- 1—3. *Peritrrrhiospora magna* (gen. et sp. nov.)
 1. SB16-8, *2. SB16-15, 3. SB16-9。
 4, 5. *Velamisporites* cf. *vermiculatus* Felix et Burb.
 4. SB4-3, 5. SB4-12。
 6. *Velamisporites rugosus* Bharad. et Venkat
 SB2-4。
 7. *Velamisporites* sp.
 SB9-7。
 8. *Geminospora?* sp.
 SB16-10。

图 版 XII

1. *Velamisporites* cf. *vermiculatus* Felix et Burbridge
 SB6-4。
 2—4. *Velamisporites rugosus* Bharad. et Venkat
 2. SB1-7, 3. SB5-8, 4. SB8-1。

5. *Colatisporites reticuloides* (sp. nov.)
SB16-5。
- 6, 11. *Velamisporites? segregus* (sp. nov.)
6. SB18-2, *11. SB12-9。
- 7-9. *Rugospora acutiplicata* (sp. nov.)
7. SB9-58, 8. SB9-53, *9. SB9-55。
10. *Velamisporites vincinus* (sp. nov.)
*SB16-8。
12. *Velamisporites perinatus* (Hughes et Playf.) Playf.
SB2-6。
13. *Leiozonotriletes leigutaiensis* (sp. nov.)
*SB18-15。

图 版 XIII

- 1-3. *Grandispora* cf. *echinata* Hacq.
1. SB18-7, 2. SB14-1, 3. SB18-3。
- 4, 5, 7, 10-12. *Grandispora gracilis* (Kedo) StreeI
4. SB18-15, 5. SB18-15, 7. SB18-1, 10. SB18-4, 11. SB18-2, 12. SB18-15。
6. *Crassispora tuberculiformis* (sp. nov.)
SB11-12。
8. *Auroraspora* cf. *hyalina* (Naum.) StreeI in Becker et al.
SB16-1。
- 9, 13. *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playf. var. *minor* Kedo et Golub.
9. SB16-24, 13. SB15-57。
- 14, 15, 22. *Hymenospora* cf. *H. caperata* Felix et Burb.
14. SB2-9, 15. SB4-13, 22. SB5-11。
16. *Stenozonotriletes?* sp.
SB14-15。
17. *Stenozonotriletes* sp.
SB18-1。
- 18, 19. *Stenozonotriletes conformis* Naum.
18. SB15-26, 19. SB15-7。
20. *Stenozonotriletes* cf. *simplex* Naum.
SB17-12。
21. *Samarisporites microspinosus* (sp. nov.)
*SB18-15。
23. *Velamisporites simplex* (sp. nov.)
*SB15-6。

图 版 XIV

- 1-2. *Simozonotriletes* sp.
1. SB18-58, 2. SB18-54。
- 3-6. *Simozonotriletes duploides* (sp. nov.)
*3. SB17-58, 4. SB16-22, 5. SB14-12, 6. SB15-29。
7. cf. *Simozonotriletes duploides* (sp. nov.)
SB12-16。
8. *Leiozonotriletes extensus* (sp. nov.)
*SB9-62。
9. *Endosporites* cf. *micromanifestus* Hacq.
SB11-8。
- 10, 11. *Stenozonotriletes solidus* (sp. nov.)
*10. SB18-11, 11. SB17-7。
12. *Stenozonotriletes* cf. *solidus* (sp. nov.)
SB12-12。
13. cf. *Archaeozonotriletes variabilis* Naum.
SB14-1。

- 14—18. *Stenozonotriletes pumilus* (Waltz) Naum.
14. SB15-25, 15. SB18-31, 16. SB18-51, 17. SB18-20, 18. SB14-7.
19, 20. *Velamisporites verrucosus* (sp. nov.)
19. SB3-7, *20. SB2-4.

图 版 XV

- 1—4. *Lycospora tenuispinosa* (sp. nov.)
1. SB1-23, *2. SB3-25, 3. SB1-21, 4. SB5-20.
5—7. *Cymbosporites promiscuus* (sp. nov.)
*5. SB18-50, 6. SB15-5, 7. SB15-5.
8—11. *Lycospora denticulata* Bharad.
8. SB1-22, 9. SB1-22, 10. SB5-24, 11. SB1-20.
12—15. *Cymbosporites cordylatus* (sp. nov.)
12. SB18-51, *13. SB17-25, 14. SB18-22, 15. SB18-25.
16—19. *Cymbosporites densus* (sp. nov.)
16. SB18-58, 17. SB18-52, 18. SB18-23, *19. SB18-57.
20—24. *Cymbosporites chinensis* (sp. nov.)
*20. SB18-21, 21. SB18-57, 22. SB18-30, 23. SB18-20, 24. SB15-7.
25—28. *Cymbosporites circinatus* (sp. nov.)
25. SB18-57, 26. SB18-27, 27. SB18-30, *28. SB18-34.
29—33. *Cymbosporites dimerus* (sp. nov.)
29. SB17-1, *30. SB18-11, 31. SB18-15, 32. SB18-10, 33. SB18-14.
34. *Stenozonotriletes* cf. *simplex* Naum.
SB14-1.
35—37. *Stenozonotriletes* cf. *extensus* Naum.
35. SB15-1, 36. SB12-18, 37. SB9-14.
38. *Grandispora* cf. *echinata* H., S. et M.
SB15-4.
39. *Hymenozonotriletes caveatus* (sp. nov.)
*SB18-1.
40. *Archaeozonotriletes* cf. *variabilis* Naum.
SB15-1.
41. *Samarisporites spiculatus* (sp. nov.)
*SB12-3.
42. *Monilospora limbatu* (sp. nov.)
*SB16-3.

图 版 XVI

- 1—3. *Crassispora tuberculiformis* (sp. nov.)
*1. SB8-7, 2. SB1-11, 3. SB5-7.
4. *Cymbosporites* sp.
SB15-6.
5—9. *Grandispora apicularis* (sp. nov.)
5. SB18-23, 6. SB18-2, *7. SB18-12, 8. SB16-8, 9. SB18-20.
10, 11. *Cristatisporites limitatus* (sp. nov.)
*10. SB18-2, 11. SB16-2.
12, 13. *Cymbosporites minutus* (sp. nov.)
*12. SB18-51, 13. SB18-58.
*14. *Acanthotriletes edurus* (sp. nov.)
SB18-7.
15. *Colatisporites reticuloides* (sp. nov.)
SB15-3.
16. A tetrad of *Cyclogranisporites* sp.
SB15-50.
17, 20. *Colatisporites subgranulatus* (sp. nov.)

- *17. SB5-8, 20. SB1-3,
 18,19. *Anapiculatisporites* cf. *hystricosa* Playf.
 18. SB18-10, 19. SB18-21。

图 版 XVII

- 1—3. *Colatisporites spiculifer* (sp. nov.)
 *1. SB18-15, 2. SB18-2, 3. SB15-3。
 4,6,9—11. *Colatisporites reticuloides* (sp. nov.)
 4. SB16-9, 6. SB15-1, 9. SB15-1, *10. SB18-14, 11. SB15-6。
 5. *Endosporites elegans* (sp. nov.)
 *SB15-13。
 7. *Cycadopites* sp.
 SB8-3。
 8. Unidentified gymnospermous pollen ?
 SB18-4。
 12. *Rugospora arenacea* (sp. nov.)
 *SB5-23。
 13. *Colatisporites expansus* (sp. nov.)
 *SB15-2。

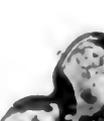
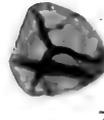
图 版 XVIII

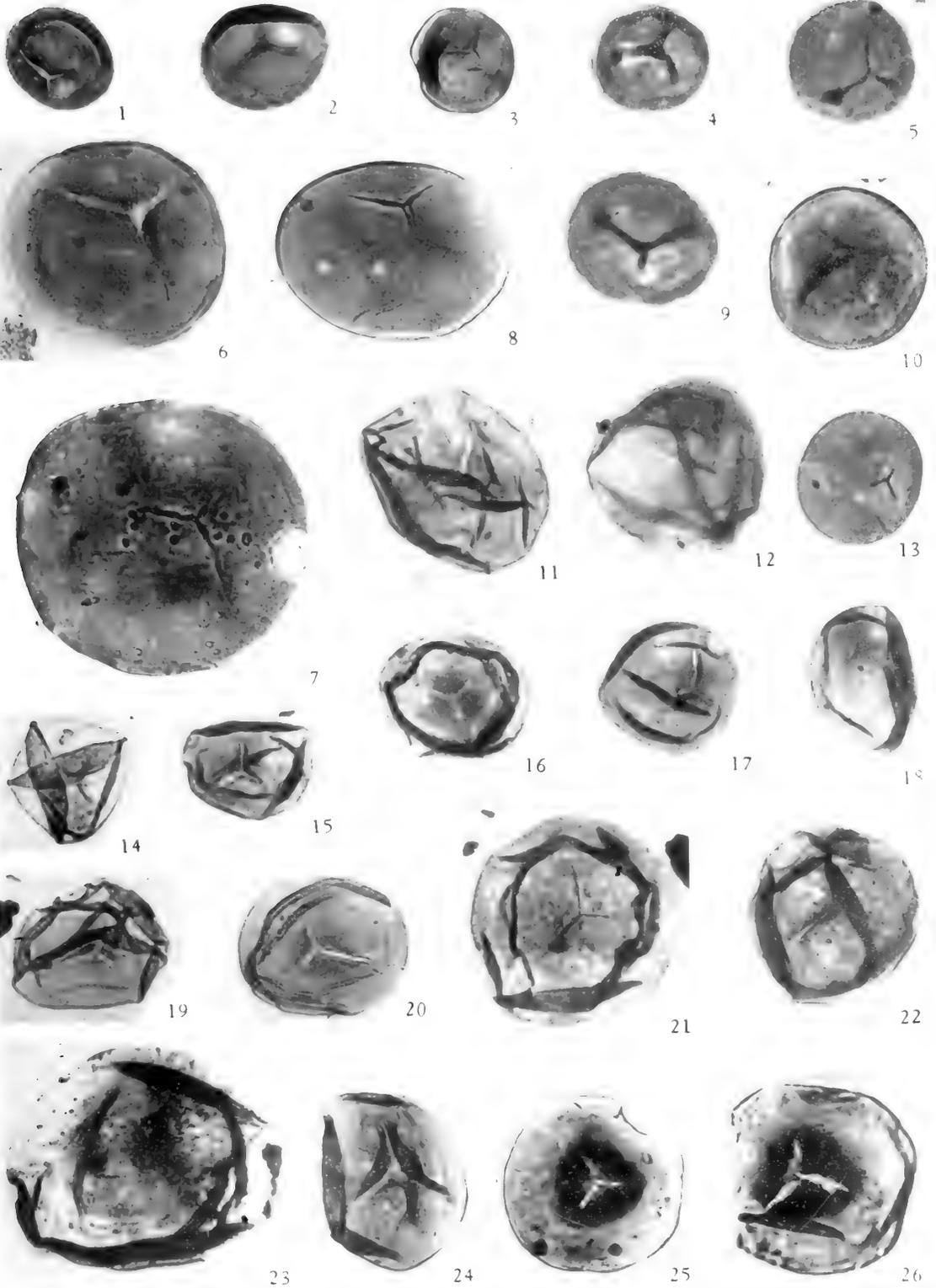
1. *Lagenicula* cf. *horrida* Zerndt
 SB82912, ×57。
 2. *Crassilagenicula* cf. *baccaefera* (Dijk.)
 Dyb.-Jach. et al.
 SB82915, ×57。
 3. *Lagenicula* sp.
 SB82905, ×57。
 4. *Crassilagenicula simplex* (Zerndt) forma *canaliculata* f. nov.
 SB82980, ×57。
 5. *Cystosporites* sp.
 SB82941, ×57。
 6. Showing the fimbriate ornaments of a possibly megaspore fragment
 SB17—58。
 7, 8. Unidentified spore ? type 1
 7. SB5-25, 8. SB6-7。
 9. Unidentified spore ? type 2
 SB1-8。
 10. Unidentified acritarch ? type 1
 SB9-10。
 11. *Hymenospora* ? sp.
 SB11-7。
 12. Unidentified acritarch ? type 2
 SB3-28。
 13—15. *Chomotriletes rarivittatus* (sp. nov.)
 13. SB9-75, 14. SB15-4, *15. SB18-54。

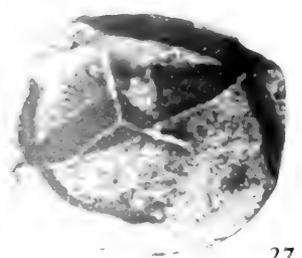
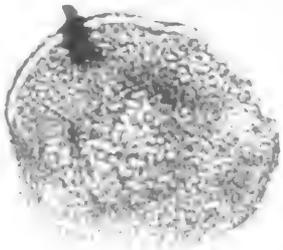
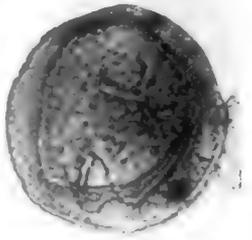
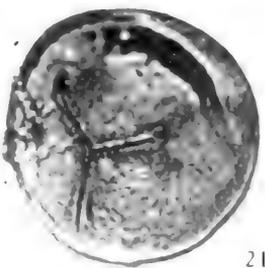
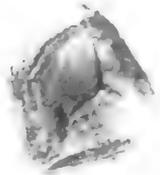
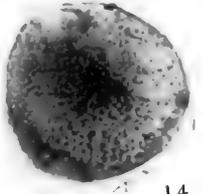
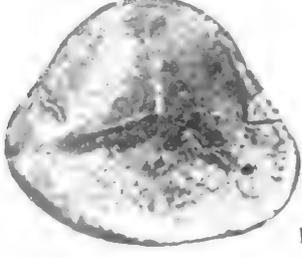
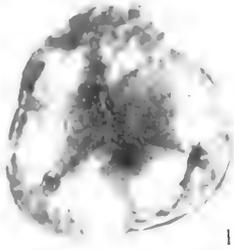
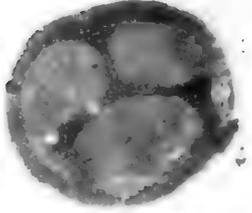
图 版 XIX

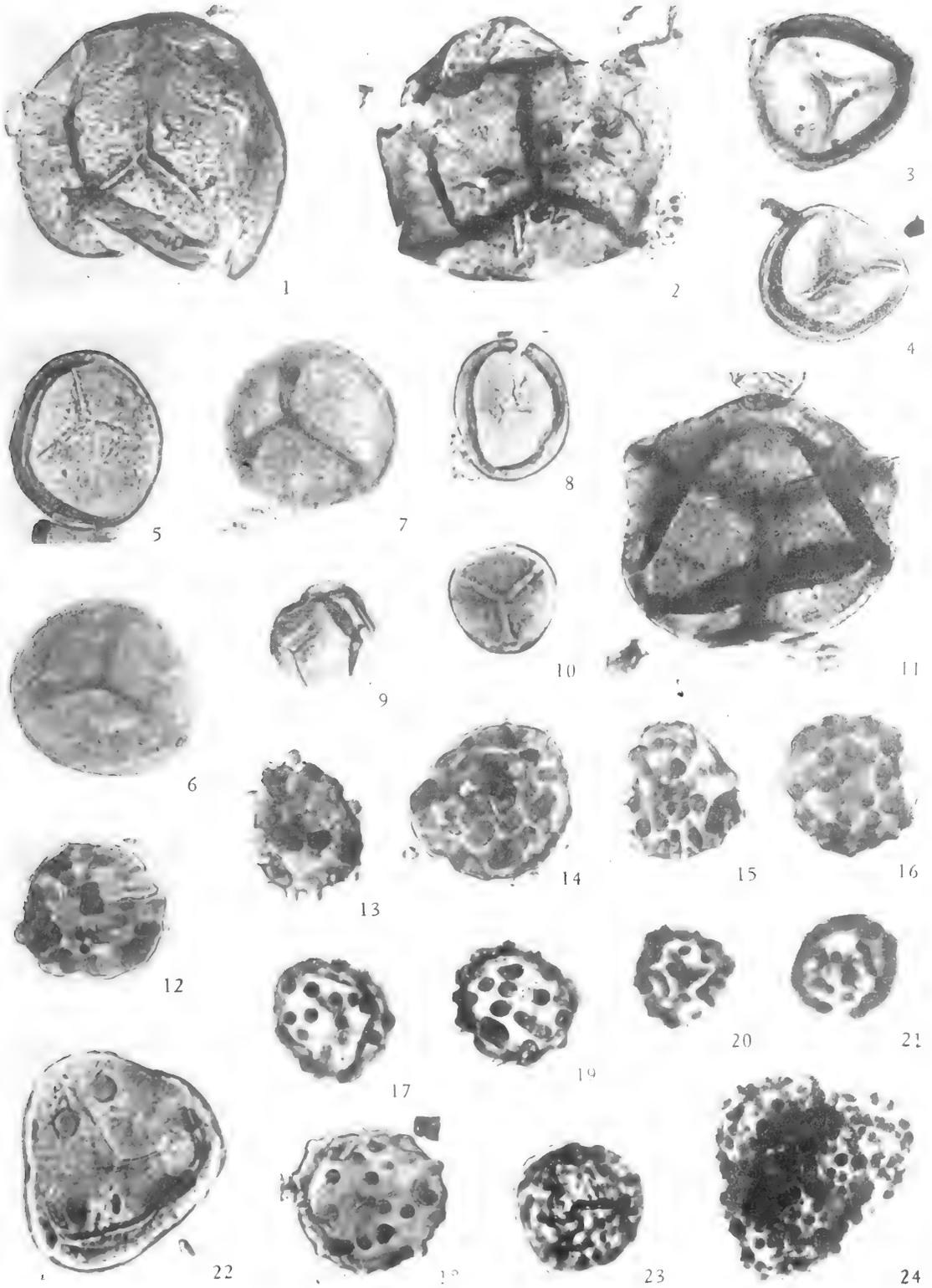
- 1—3. *Pterospermella mirabilis* (sp. nov.)
 *1. SB9-5, 2. SB9-8, 3. SB9-10。
 4. *Pterospermella* ? sp.
 SB18-4。
 5. Unidentified spore ?
 SB9-4。
 6. Scalariform tracheid type 1

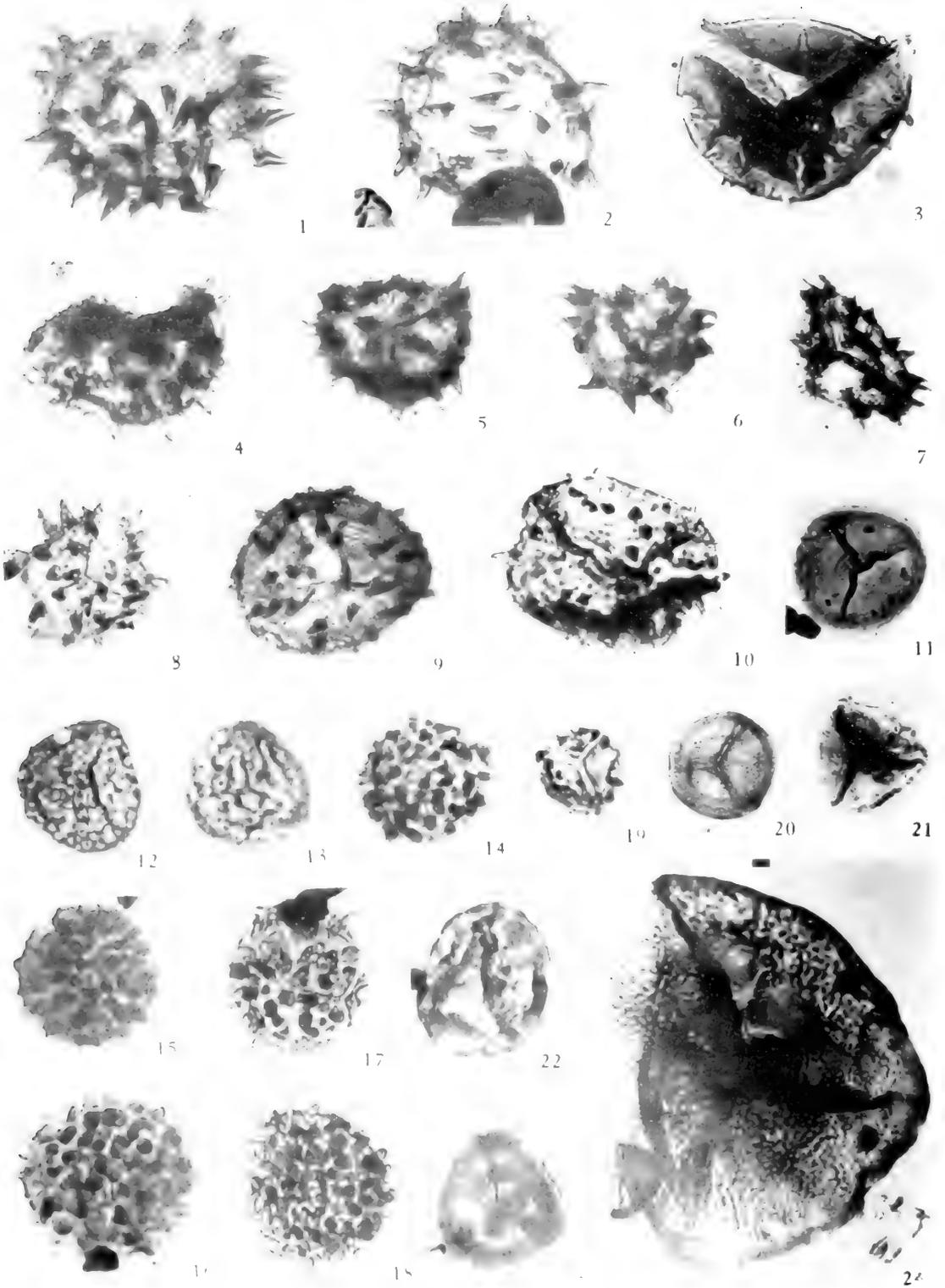
- SB15-6_o
7. Cuticle type 1
SB8-6_o
8. Cuticle with stomata, type 2
SB9-9_o
9. Pitted tracheid type 1
SB8-9_o
- 10, 12. Pitted tracheid type 2
10. SB8-8, 12. SB15-6_o
- 11, 13. Pitted tracheid type 3
11. SB8-7, 13. SB15-2_o
14. Pitted tracheid type 4
SB15-4_o
15. Scalariform tracheid type 2
SB3-1_o
16. A vascular bundle
SB15-4_o
17. A fragment of scalariform (?) tracheid,
SB5-13_o

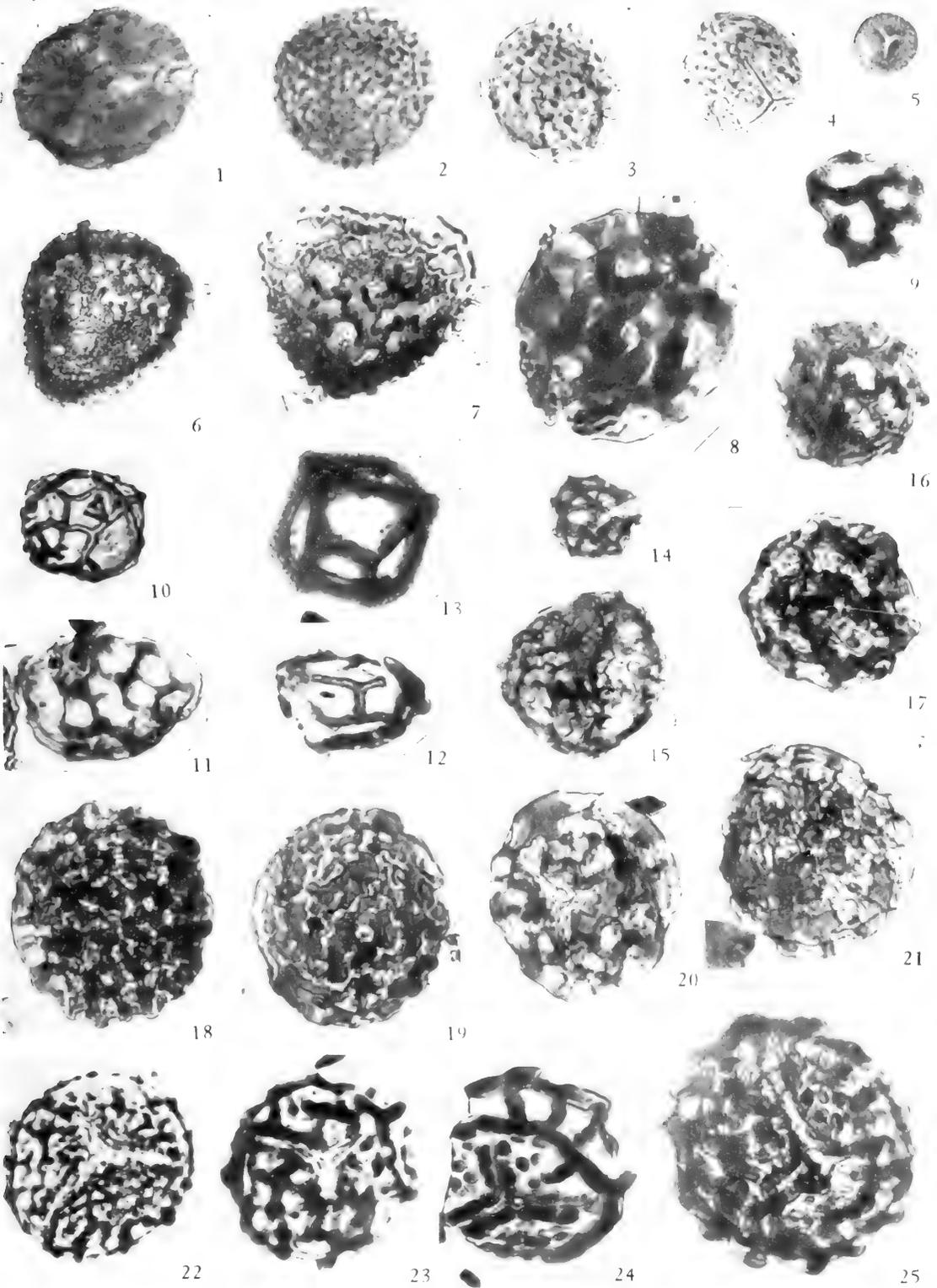


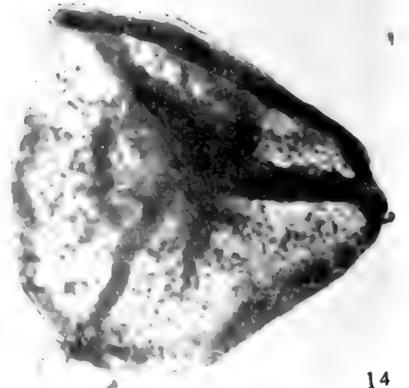
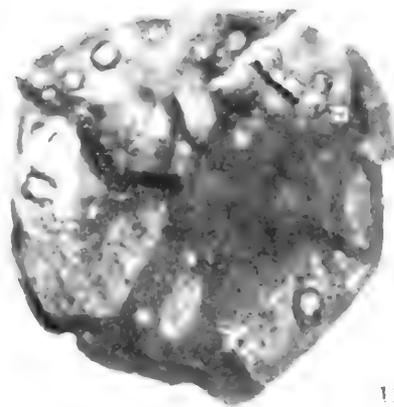
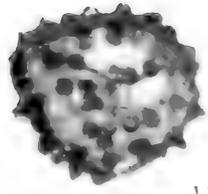
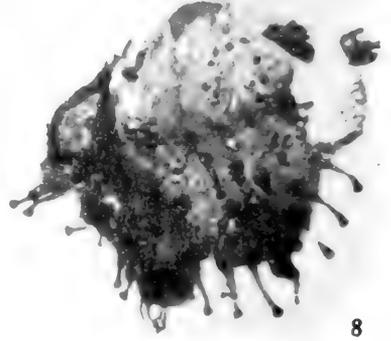
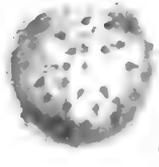
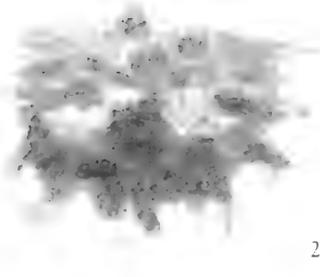


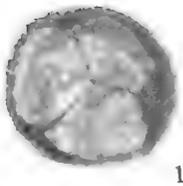




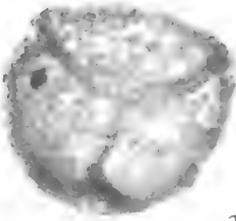








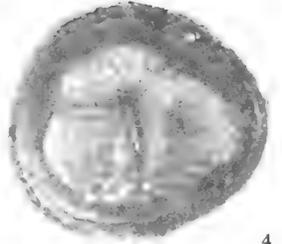
1



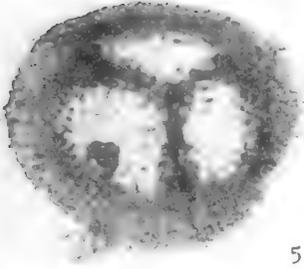
2



3



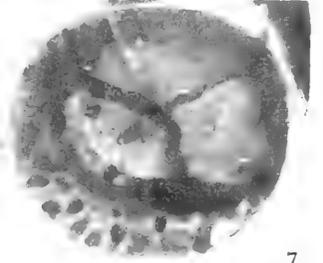
4



5



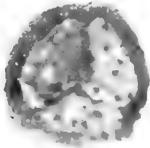
6



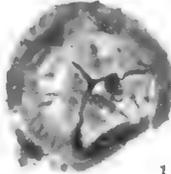
7



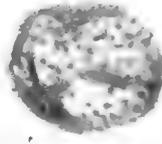
8



9



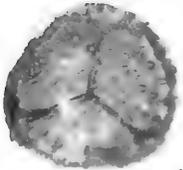
10



11



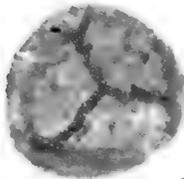
15



12



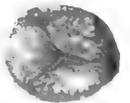
13



14



16



17



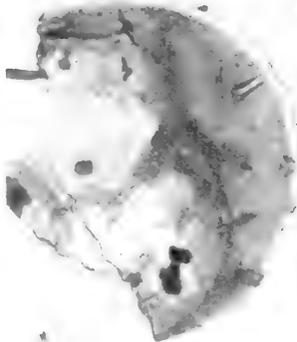
18



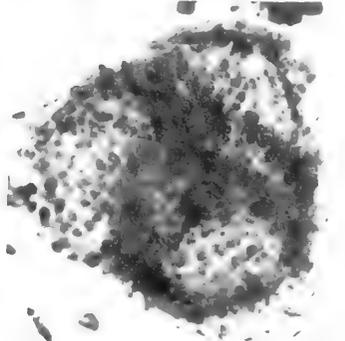
19



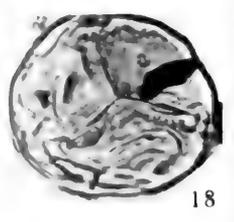
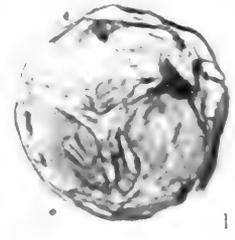
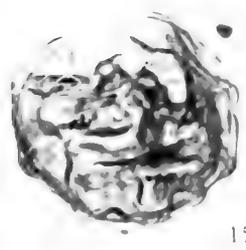
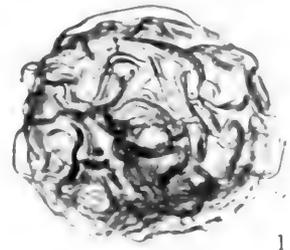
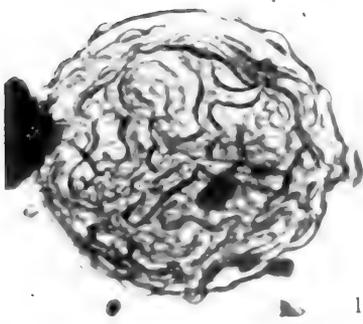
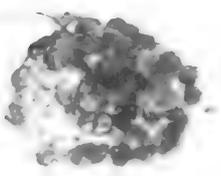
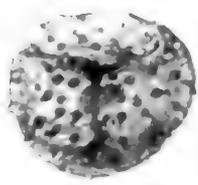
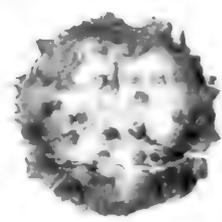
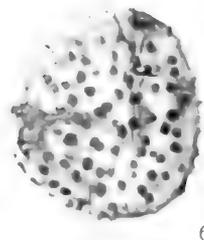
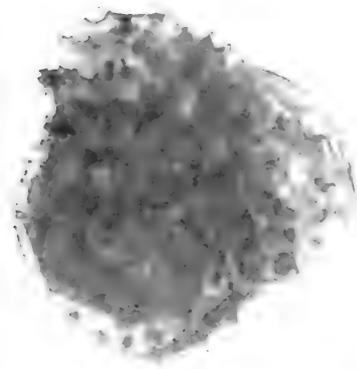
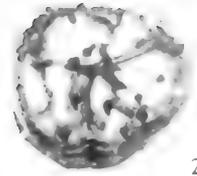
20



21



22





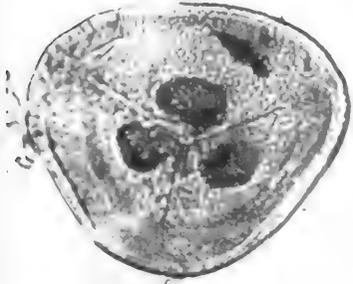
1



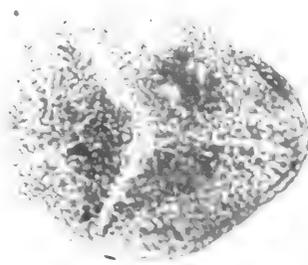
2



3



4



5



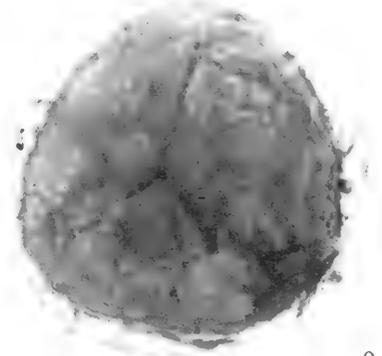
6



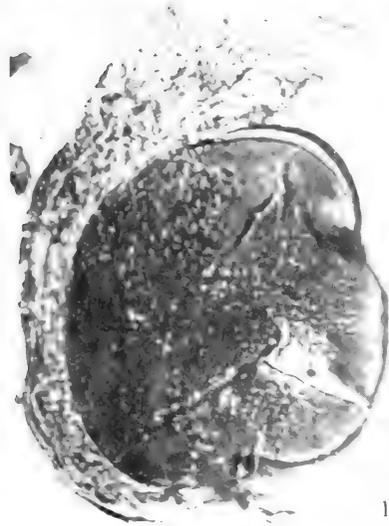
7



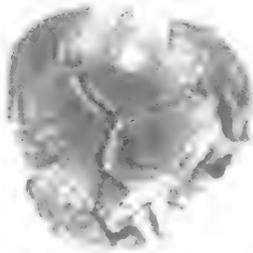
8



9



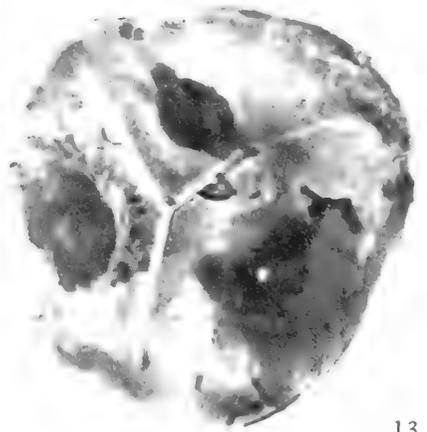
12



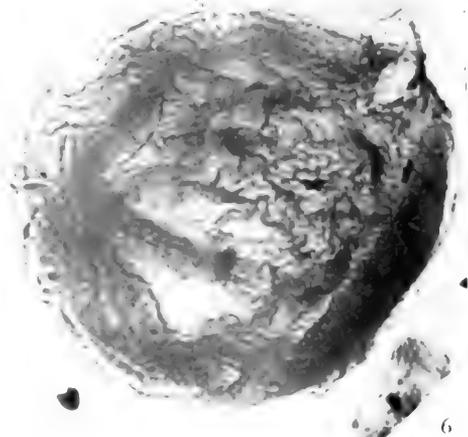
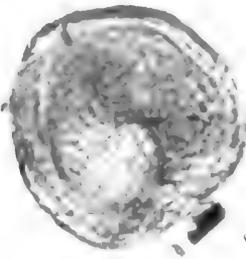
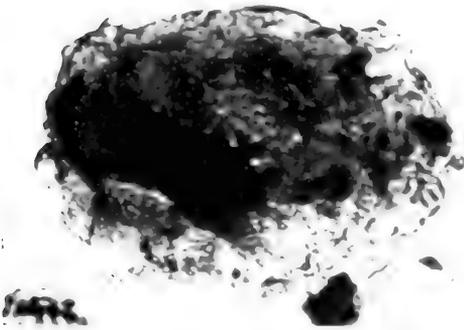
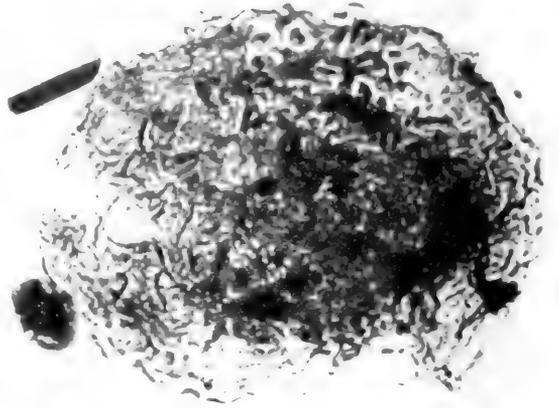
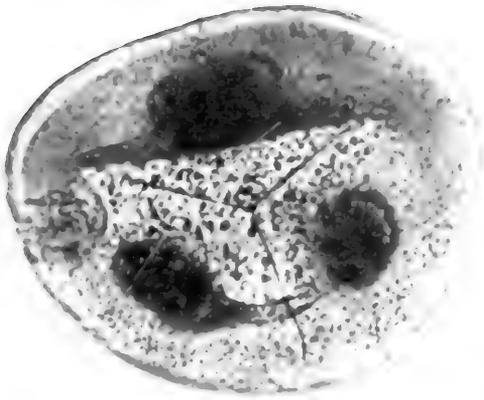
10

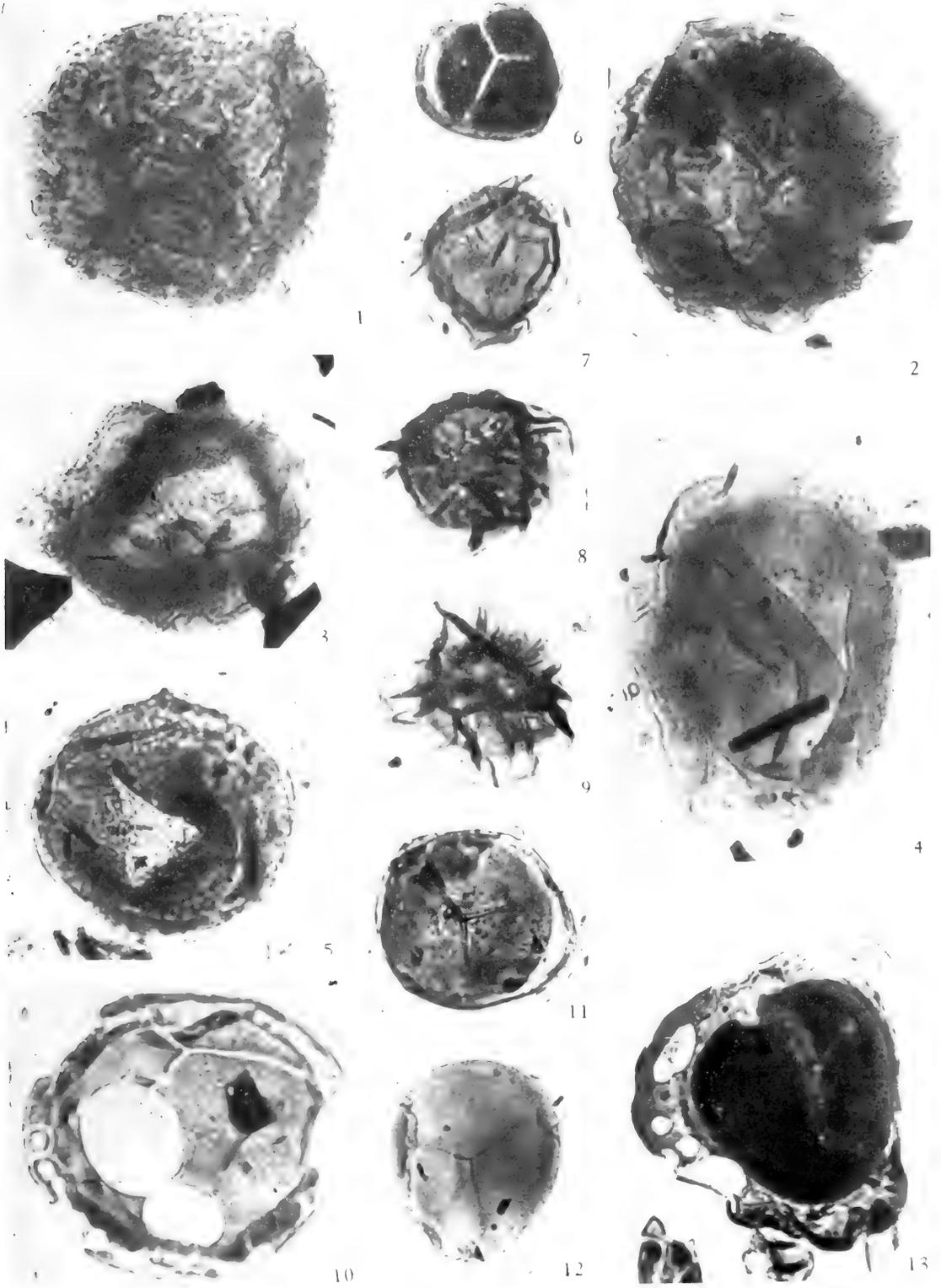


11



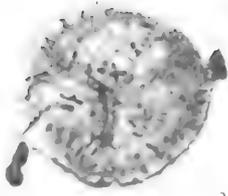
13







1



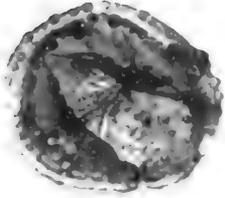
2



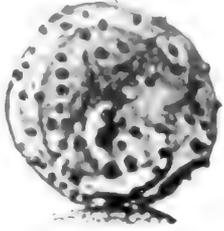
3



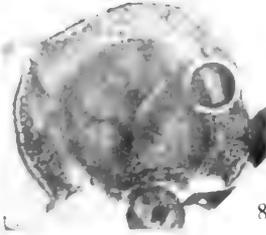
4



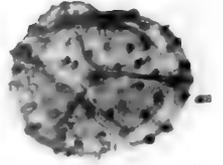
5



6



7



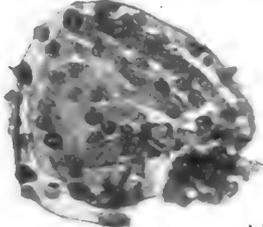
8



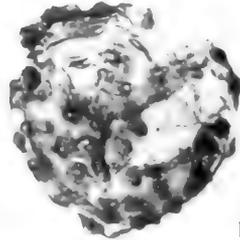
9



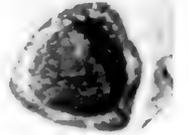
10



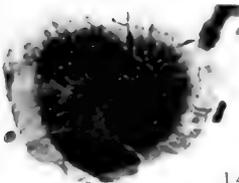
11



12



13



14



15



16



17



18



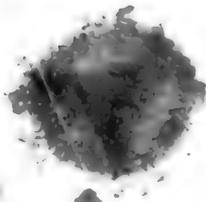
19



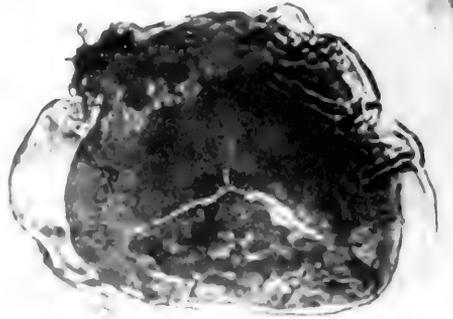
20



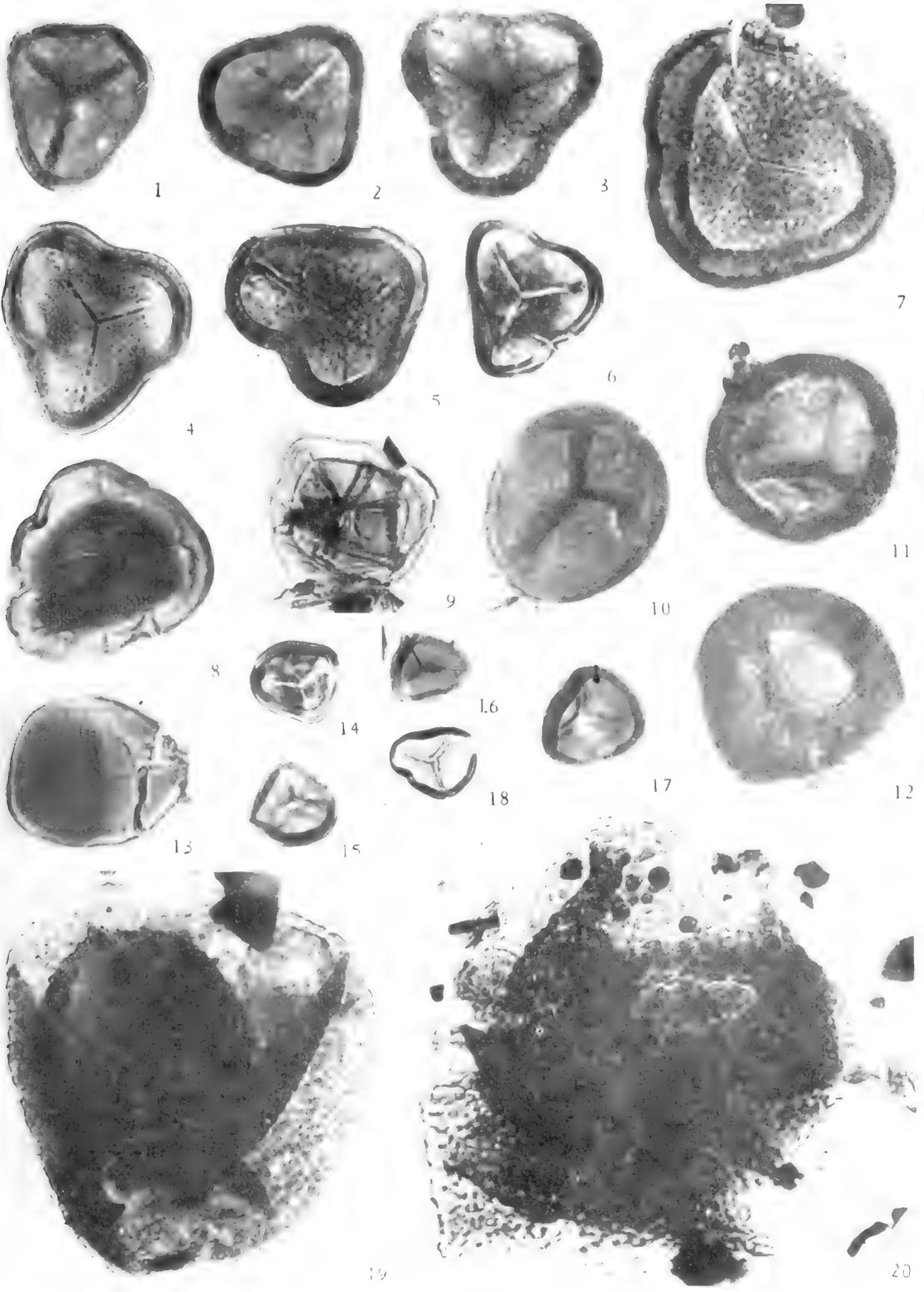
21

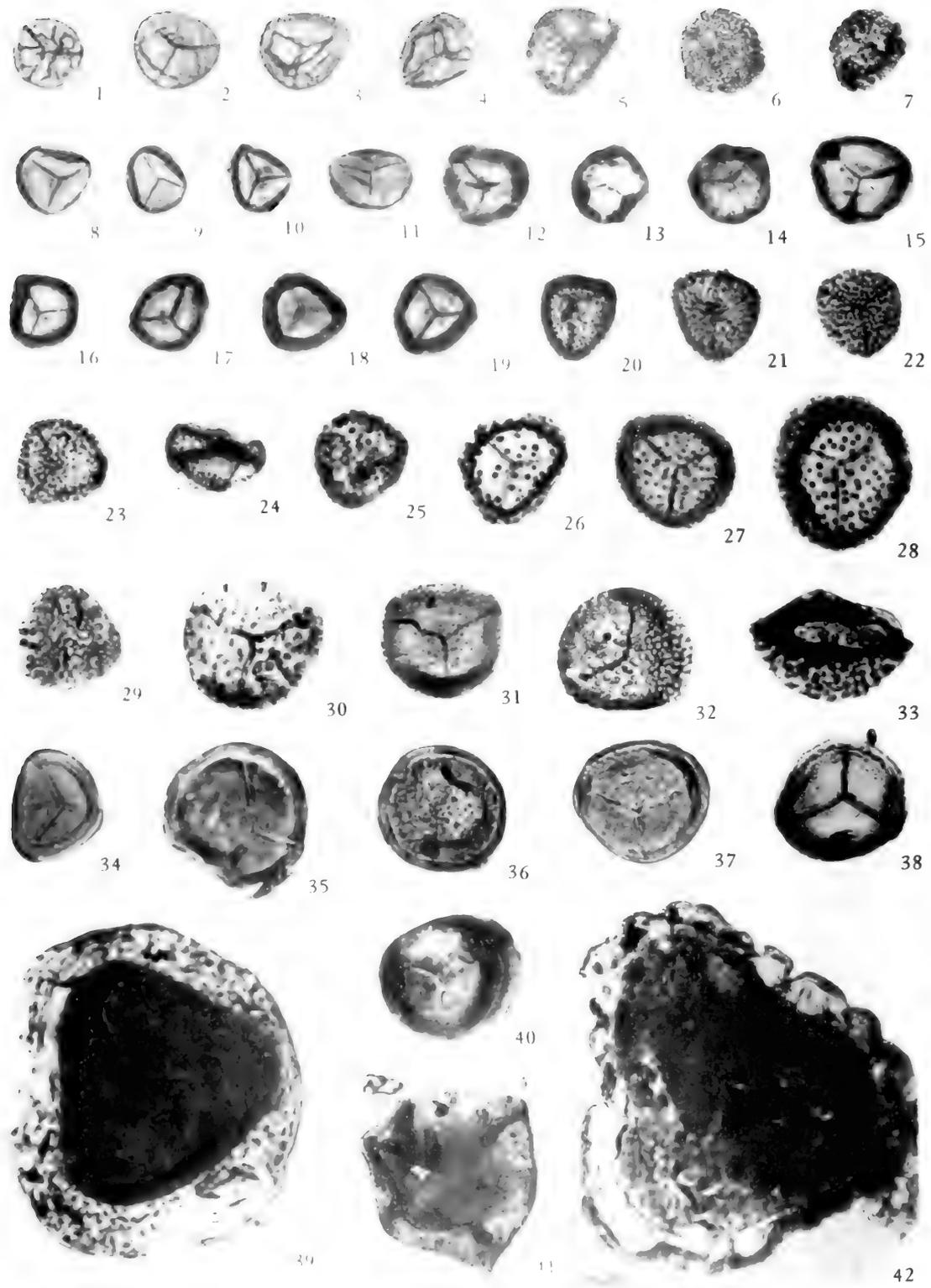


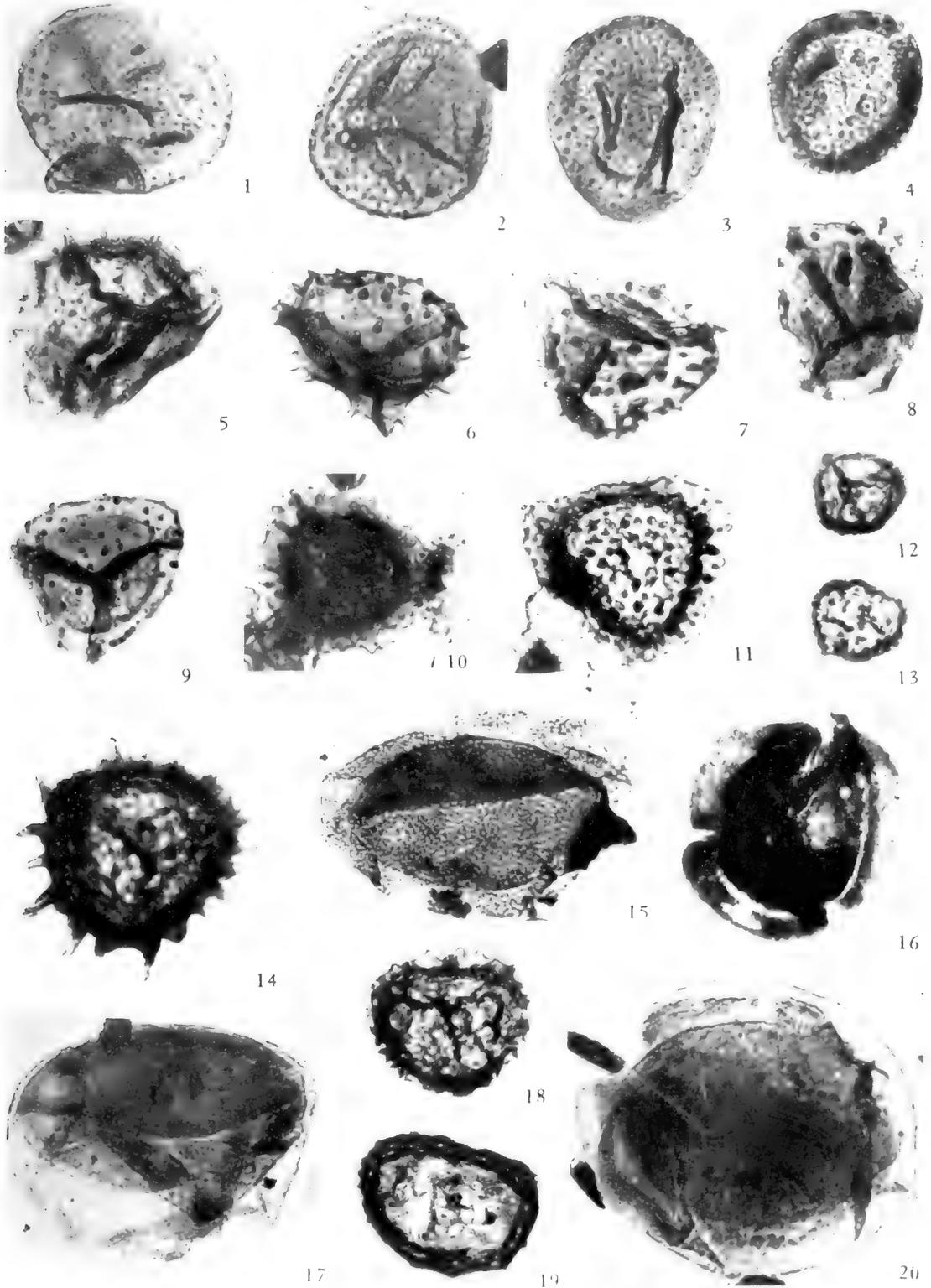
22

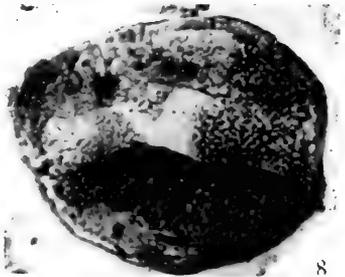
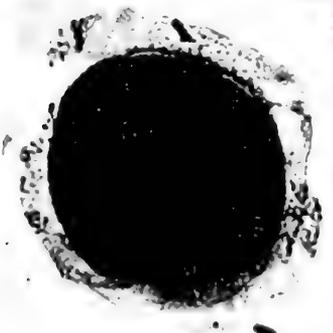
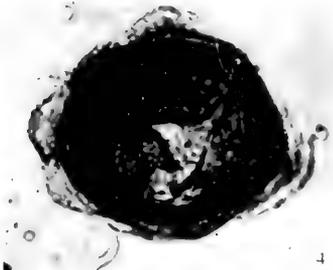
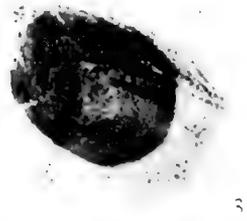
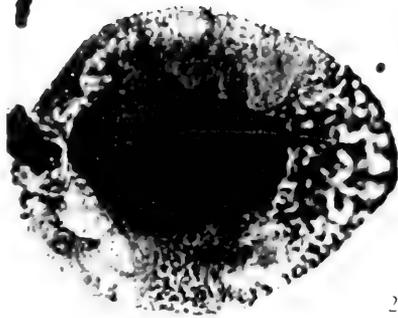


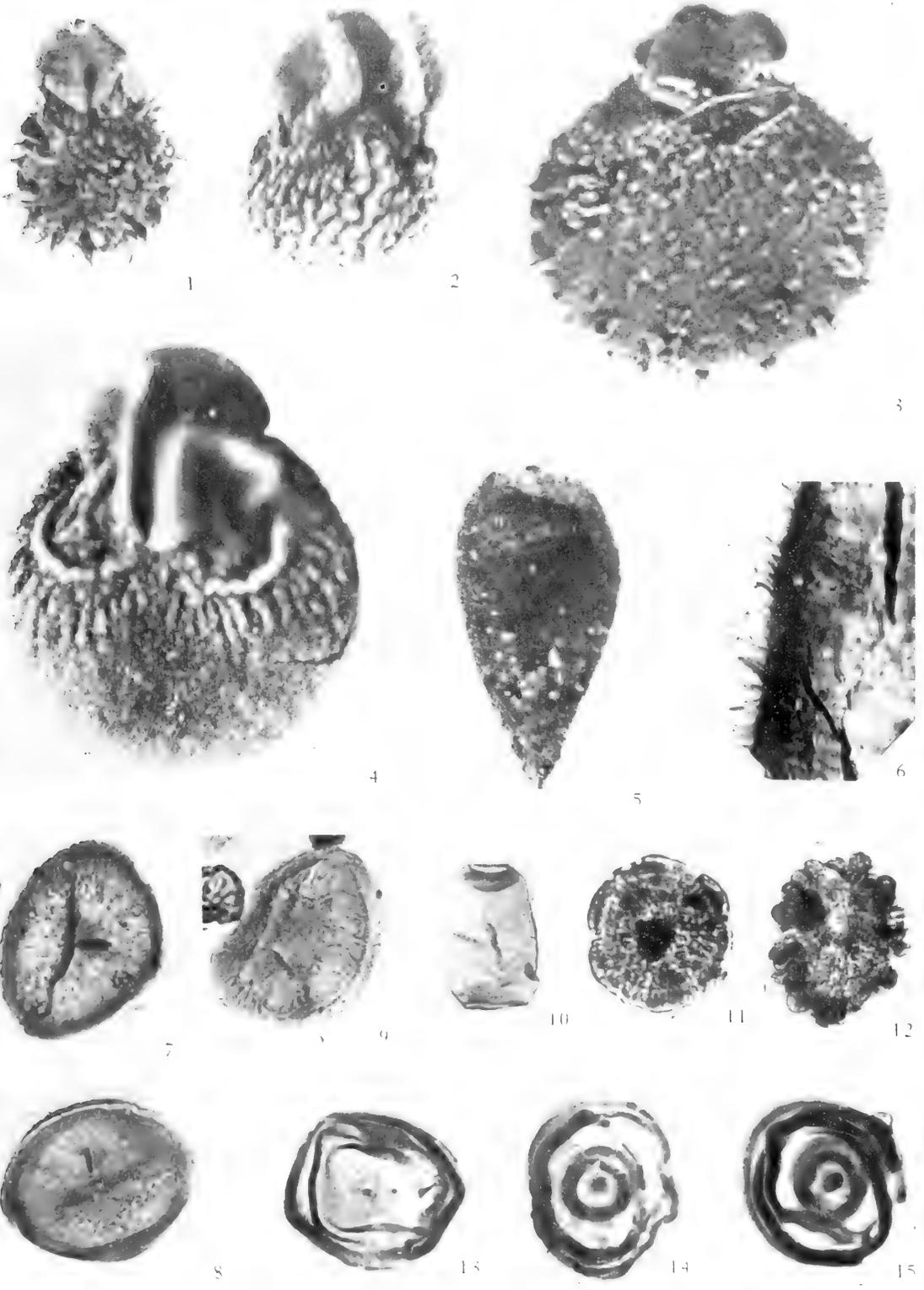
23

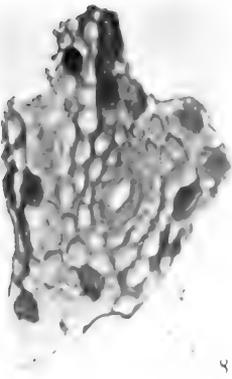
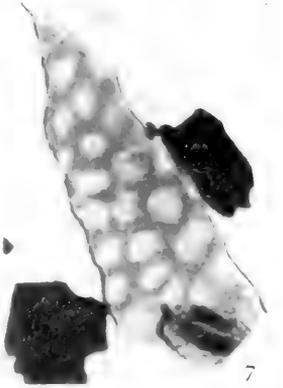
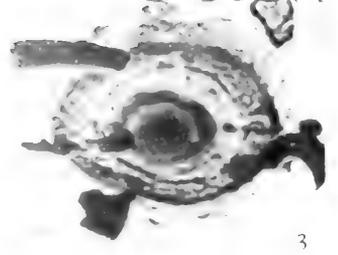
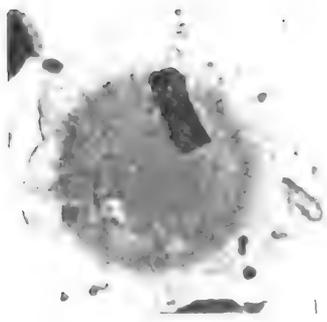












广西象州大乐泥盆纪晚埃姆斯早期的腕足动物

王 钰 戎嘉余 陈秀琴

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、前 言

1975 年侯鸿飞、鲜思远 (1975, 11 页) 首先在象州大乐地区官桥白云岩之上、应堂组之下的灰岩、泥灰岩地层 (即大乐组, 旧称四排组) 中建立了三个岩石地层单位, 自下而上为石朋段、吹咽段和丁山岭段, 并相应地识别出三个腕足类化石带, 自下而上为 *Subcuspidella trigonata* 带, *Otospirifer shipaiensis* 带和 *Euryspirifer paradoxus shuijiapingensis* 带。本文研究的腕足类全部属于大乐剖面上的 *S. trigonata* 带, 并改称为 *Trigonospirifer trigonata* 带 (详见下述讨论)。与这个带的腕足类共生的微体化石有竹节石 *Nowakia cancellata* 和牙形类 *Polygnathus inversus*, *P. declinatus* (王成源等, 1979, 309 页), 共生的大化石中, 以 *Paramoelleritia* 为特征的介形虫动物群最引人注目, 包括 *Paramoelleritia xiangzhouensis* Wang, *P. xiangzhouensis magna* Wang, *P. miaohuangensis* Wang, *Carinabeyrichia tripartita*

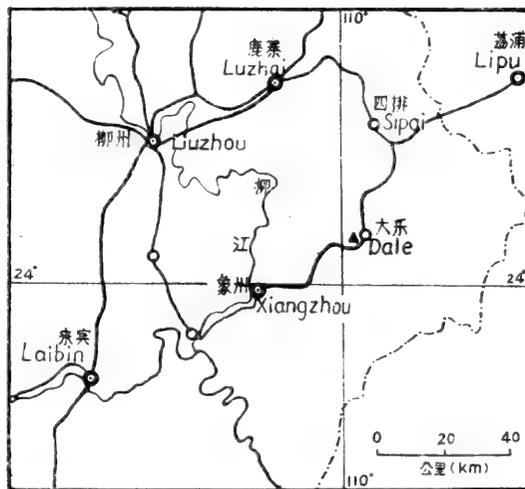


插图 1 广西中部象州大乐的大乐组剖面位置图 (Map of central Guangxi, showing measured section of the Dale Formation at the type locality)

Wang, *Alatacavellina ovata* Wang, *Cavellina obesa* 等 (王尚启, 1976, 1983)。

本文除对象州大乐下泥盆统大乐组石朋段 *Trigonospirifer trigonata* 带的腕足类进行描述外,还叙述了 *T. trigonata* 带腕足化石群的基本特征与分布范围,并简述了其时代归属。笔者还就有关地层名称(如四排组和大乐组)的使用问题进行了讨论;对华南下泥盆统的建阶问题,也提出了肤浅的看法。

本文描述的化石均系笔者等于 1978 年底至 1979 年初在广西象州大乐的石朋(插图 1)采集的,当时参加野外工作的还有邝国敦、殷保安、苏一保、阮亦萍、王成源、穆道成和王志浩同志。

本文在撰写过程中,得到邝国敦和殷保安两同志的支持,杨德骊、阮亦萍、王成源等同志提供有价值的资料,夏凤生同志为腕足类壳表的附生苔藓虫作了鉴定;联邦德国 Mittmeyer 博士热情地提供 *Subcuspidella subcuspidata* (Schnur) 的地模标本。薄片由计承道同志制作,标本由朱春流同志照相,欧阳巧明同志清绘插图,在此一并致谢。

二、四排组与大乐组

象州大乐的泥盆纪地层历经许多地层古生物学者的研究(侯鸿飞、鲜思远, 1975; 乐森珺、白顺良, 1978; 韦仁彦、张步飞, 1978; 刘金荣, 1978; 白顺良等, 1979; 1982)。最先将官桥白云岩和应堂组之间的地层称为四排组的是侯、鲜二氏。他们(1975, 10 页)认为“四排地区(四排组标准剖面所在地)构造较复杂,地层出露不完整,动物群亦未详细研究”,而“象州大乐的剖面,含有四排页岩腕足类群的沉积,以灰岩、泥灰岩为代表,层序完整,化石丰富,上下岩组界限清楚”,遂“建议以象州大乐石朋、古琶、丁山岭一带作为四排组标准剖面。”嗣后,侯氏(1978, 220 页)在《华南泥盆系会议论文集》中再次强调:“泥砂质与灰岩类型的四排组,命名地点为鹿寨县四排圩,由于出露不连续,上下层序不清,标准剖面选为其南象州大乐附近”。这个建议得到许多同行的支持。

然而,四排组的真实含义首先应该来自标准地点(鹿寨县四排圩以南 1.2km 的禄马村)的四排页岩(冯景兰, 1929)。四排页岩后来称为四排段(王钰、俞昌民、方大卫, 1964),以灰绿、黄绿色灰质泥岩及砂质泥岩为主,夹有薄层泥质砂岩。王钰等并将四排段以下的一套泥灰岩为主、厚约 300m 的地层命名为鹿马段,从而扩大了四排组的含义。扩大后的四排组包括四排段(上)和鹿马段(下),沉积物以泥、砂质为主,下部伴有灰质成分,这与象州大乐地区以灰岩、泥质灰岩为主的所谓四排组,在岩石性质上有明显的不同。从岩石地层单位角度考虑,对于大乐地区的所谓四排组实有创建新名的必要。

七十年代末,白顺良等(1979, 103 页)最早为这套习惯上称作四排组的地层另立新名——大乐组,但未作叙述。在为第二届全国地层会议(1979)准备的“中南地区地层研究的进展”之“泥盆系”¹⁾中,贾慧贞、杨德骊指定了大乐组的层型剖面,并简述了它的岩石地层划分、生物地层分带及其地质历程。上述提议,得到了国内一些同行的赞赏并被应用(鲜思远等, 1980, 36 页)。

1) 贾慧贞、杨德骊, 1979, 25—29 页。中南地区地层研究的进展。

值得提及的是,王钰、朱瑞芳(1979,17页),王成源等(1979,309页)几乎同时也察觉到了这个问题。他们为大乐剖面上所谓的四排组,冠以引号,旨在与真正的四排组区分开来。本文赞同白顺良等(1979)以及贾、杨二位的提议,大乐地区原四排组宜改称大乐组,那里是大乐组的层型所在地;至于四排组,作为地方性的岩石地层单位,仍有保留的必要,无需废弃。将四排组的层型剖面位移到象州大乐地区(侯鸿飞,1978,220页)似无必要。大乐组与四排组共存,反映了这一时期由南向北明显的岩相变化,符合客观情况。近年来泥盆纪生物地层研究日益深入,新的对比手段不断应用,确有必要在四排组的标准地点鹿寨县禄马村附近再详做沉积岩相、生物地层和生态地层等方面的工作,以解决四排组与大乐组的精确对比问题。

1975年,侯鸿飞、鲜思远将大乐地区的大乐组(当时称四排组)分为三个岩段,根据笔者的实地观察,在这三个岩段中石朋段和吭咽段岩性相似,不易分辨,两者之间的界线亦不易确定。但为了使用方便,本文仍从侯、鲜原意,将大乐组下部地层称为石朋段。应该强调的是,从生物地层学观点来看,侯、鲜在大乐组内建立的三个腕足类化石带特征明显,易于辨认,不仅反映了石燕类的地层分布规律,而且有助于进行一定范围的区域地层对比。鉴于它们生物地层单元的性质,均宜被视作化石顶峰带。

还应提及的是,最近白顺良等(1982,14页)将大乐组改称大乐段,但不知它隶属于哪个组。本文仍从侯、鲜原说。

三、化石群及其分布

近年来,大乐地区大乐组的腕足类化石已有报道(侯鸿飞、鲜思远,1975;杨德骊等,1977;白顺良、郝维城,1982)。相对而言,大乐组石朋段的化石描记的较少,仅侯鸿飞、鲜思远(1975,12—13页)和白顺良、郝维城(1982,15页)描述了 *Subcuspidella trigonata* Hou et Xian 和 *Athyrisina plicata* (Mansuy) 两种,此外,他们还还对 *Reticulariopsis indifferens* (Barrande) 和 *Nadiastrophia nitida* Wang 两种作了记载,但未附描述与图影。本文所研究的大乐组石朋段的腕足类共6属7种: *Nadiastrophia?* sp., *Desquamatia* sp., *Athyrisina alumna* (sp. nov.), *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian), *T. transversa* (gen. et sp. nov.), *Acrospirifer* sp., *Howittia?* sp.。在这些属种中,数量最多的是石燕族的代表(包括 *Trigonospirifer*、*Acrospirifer* 和 *Howittia?*)。最引人注目的是带化石 *Subcuspidella trigonata* Hou et Xian, 它在外部特征和背壳内部构造上,与西欧的 *Subcuspidella* 属征不符(见分类部分的讨论),本文以 *S. trigonata* Hou et Xian 为模式种,创建 *Trigonospirifer* (gen. nov.) 新属,包括两个种: *T. trigonata* (Hou et Xian), *T. transversa* (gen. et sp. nov.)。 *Trigonospirifer* 的地质历程很短,目前尚未在其它层位中发现,是 *T. trigonata* 带的最主要的标志。在数量上居第二位的,是侯鸿飞、鲜思远(1975)所定无窗贝族的 *A. plicata* (Mansuy)。由于石朋段的 *Athyrisina* 标本与 Mansuy (1912) 描述的云南标本不同,本文将前者定为新种 *Athyrisina alumna* (sp. nov.)。另外还有少量的 *Acrospirifer*, *Howittia* (?), *Desquamatia* 及 *Nadiastrophia* (?) (插图2)。

Trigonospirifer trigonata 带的腕足类,除分布在象州大乐地区外,还见于桂东北被称

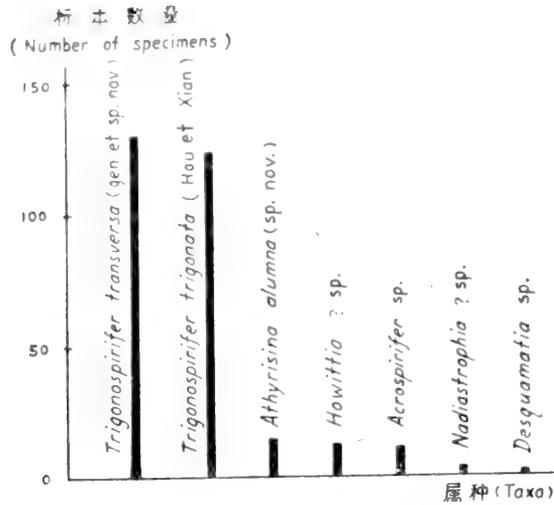


插图 2 大乐组石朋段不同种的标本数目 (每一个铰合的或单壳的贝体, 都视为一个标本) (Showing number of specimens of different species in the collection from the Shipen Member, Dale Formation, each articulated shell and free valve counted as one)

为早圳组的地层中。据武汉地质学院广西泥盆系专题组 (李志明执笔, 1982) 记载, 在荔浦县栗木龙境一带的早圳组, 发现了大乐组的三个化石带, 其中 *Trigonospirifer trigonata* 见于早圳组下部, 这个发现是很重要的, 不仅扩大了大乐组动物群的分布范围, 而且对桂东北与桂中下泥盆统的对比提供了生物地层方面的可靠依据。早圳组的命名地点在苍梧县的石桥以西早圳村西北侧, 早圳组以紫红色泥岩为主, 为一套滨海相的碎屑岩沉积, 化石以双壳类 (如 *Leptodesma*, *Modiomorpha*) 和介形类 (如 *Paramoelleritia*) 为特征, 为一个近岸的、海水很浅的底栖生态群落。李志明等 (1982) 将石桥的早圳组与大乐组对比, 是因为发现了曾见于大乐组下部的 *Paramoelleritia* (王尚启, 1983)。然而, 上述以紫红色泥岩为特征的石桥早圳组中并未发现 *Trigonospirifer*。荔浦县的早圳组则完全不见红色地层, 而代之以灰黑、灰绿色粉砂质泥岩, 夹生物碎屑灰岩地层, 含有大乐组的三个化石带, 似不宜再称早圳组, 具体的地层命名有待商榷。*Trigonospirifer* 是否还见于贵州独山城东的舒家坪一带尚待查证。据侯鸿飞、鲜思远 (1975, 7 页) 记载, 在舒家坪龙洞东约 300m 的冲沟内, 舒家坪组第 5 层灰黑色薄层泥质粉砂岩中, 含 *Euryspirifer* sp., *Otospirifer* sp., *Subcuspidella* sp. 和 *Otospirifer*, 它们是吭咽段的标准化石, 在大乐剖面上未见与所谓的 *Subcuspidella* 共生。因此, 舒家坪组的 *Subcuspidella* 是否是 *Trigonospirifer*, 因未见标本描述与图片, 难以肯定。尽管如此, 侯、鲜二人 (1975, 69 页) 明确提到在贵州独山猴儿山的舒家坪组中是含有 *S. trigonata* 的。

四、时代简论

经过地层古生物学者的深入研究, 大乐组的时代归属问题, 已取得基本一致的意见。

目前,通常将大乐组与欧洲莱茵相的上埃姆斯阶(Upper Emsian)对比。此结论首先是根据石燕族的研究而得出的(侯鸿飞、鲜思远,1975),因为 *Euryspirifer paradoxus* 这一类的展翼石燕,是上埃姆斯阶的标志。后来在吭咽段底部发现牙形类 *Polygnathus serotinus* 动物群分子,王钰等(1979, 84页)认为其时代是 Zlichovian 期之后、Eifelian 期之前,大致相当于波希米亚的 Dalejan 期。经王成源等(1979, 309页)的进一步研究,在石朋段底部至吭咽段底部,发现竹节石 *Nowakia cancellata* 和牙形类 *Polygnathus inversus*, *P. declinatus*, 这不仅证实了壳相化石所提供的时代对比方案是可行的,而且增加了对比的精确性。

需要指出的是,最近白顺良等(1982, 5, 15页)将 *Subcuspidella trigonata* 动物群与 *Nowakia praecursor* 带的上部和部分 *Polygnathus perbonus* 带进行对比,其主要根据是(1)吕塘段中除发现腕足类 *Subcuspidella trigonata* 外,还有 *Nowakia praecursor*; (2)吭咽段中,既具有腕足类 *Otospirifer daleensis*, 又含有 *N. praecursor* 和 *P. perbonus*, 这意味着石朋段和吭咽段应被归于下埃姆斯阶上部。这与上述侯鸿飞、鲜思远(1975),王钰等(1979),王成源等(1979)的结论差别较大。

五、四排阶及其有关问题

最近,侯鸿飞等(1982, 168页)亦使用了大乐组一名。但他们将四排阶(笔者注:不是四排组)的层型剖面定在大乐的石朋村。这是否意味着改变了原将四排组的层型选定在象州大乐附近的观点呢?笔者认为,选择组的层型是指为岩石地层单位选定层型,而选择阶的层型,则是为年代地层单位选定层型。应该说,它们属于两个系统,两种概念,不宜互相换位。再就年代地层单位的阶而言,层型剖面选在大乐石朋(那儿是大乐组的层型所在地),阶名却被称为四排阶,这样处理是否妥当,亦有商榷之必要。

四排阶,实际上是从四排组“演变”、或者说“引伸”而来的(王钰、俞昌民,1962, 103页)。当然,从岩石地层单位“组”直接变成年代地层单位“阶”是不妥当的。截止目前,四排组的上、下界限还未精确肯定,动物群的研究虽说已有专著问世,但四排组与大乐剖面上大乐组的确切对比仍未能肯定,在这种情况下,仍然使用四排阶一名是否妥当,也极需提交全国地层委员会加以认真讨论。的确,对于年代地层单位来说,并不存在一个剖面比另一个剖面更标准的说法,但在选择这类单元的层型时,还是应该首先考虑各方面条件都较优越的剖面。几十年前,不少地质前辈在困难的条件下发现了一些著名的地层剖面,并给予命名;后来许多地质学者又发现了更多、更好的地层剖面,这就出现了命名剖面未必是最好的剖面的现象。

这里还需要讨论下泥盆统的建阶问题。

第一,在年代地层学的工作尚未深入进行,如阶的上、下界限尚未精确肯定之时,不宜将岩石地层单位“组”直接演变成“阶”。若用阶来替代组,使用上是方便了,但两种不同地层单位的概念却混淆了。因此尽管阶在对比上仍以组的含义引伸,但年代地层学上的问题并未解决,如莲花山阶,是从莲花山组引伸而来的,但其上、下精确界限尚未确定,又无可资广泛对比的标准化石,因此即便建立了莲花山阶,区域上仍难于对比,国际上也不便

识别。这样命名的阶,实际上仍然是岩石地层单位“组”的含义,起不到阶应有的作用。

第二,阶作为统的次一级单位,是有其独特位置的。按照通常的用法,一个统不宜分成过多的(如三个以上)阶。目前,华南下泥盆统分成莲花山阶、那高岭阶、郁江阶和四排阶四个阶(侯鸿飞,1978;杨式溥等,1979;侯鸿飞等,1982);莲花山阶之底界,与志留一泥盆系界线之间还有大段地层空白。有人认为莲花山阶发育与 Gedinnian 相当的层位,但未见充足的证据;也有人认为莲花山阶以 Siegenian 期地层为主。这样,如果早泥盆世最早期地层还需一个阶的话,那么华南下泥盆统包括五个阶,实在是过多了。

第三,建阶亦需考虑系内统间的协调和国际间的对比。华南下泥盆统已知各阶,除四排阶外,其余的地质历程均较短暂。莲花山阶的层型剖面上发育陆相和海陆交互相地层,生物化石以脊椎动物为主,其时代难以肯定。那高岭阶含有牙形类 *Spathognathodus sulcatus* 等,时代大体相当于 Siegenian 中晚期。郁江阶含有牙形类 *Polygnathus dehiscens*, 竹节石 *Nowakia praecursor* 等,时代为早 Emsian 的早中期;这些阶的时限均过于短暂,与国际上对比也不协调,确有改进的必要。至于侯鸿飞等建立的四排阶,包括了相当于二塘组到大乐组这样一大套地层,时限相对较长,相当于西欧的早 Emsian 晚期至晚 Emsian 期,不仅与那高岭阶、郁江阶的时限不相称,而且与国际上对比亦不协调。

同一系中,各统分阶的数目比例不宜失调。目前,我国泥盆系上、中、下三统中,中、上两统各包括两个阶,而下统现行的分阶方案却可能超过四个阶,与中、上统很不协调,从这个角度出发,下泥盆统的建阶方案亦有进一步修订的必要。

以上只是提出问题,旨在引起各家的注意。不管怎样,重新讨论下泥盆统的建阶问题是很有必要的。至少有两个问题需要研究和讨论:

第一,下泥盆统下部的建阶以及层型剖面的选择是宜在缺失下泥盆统底部的地区(如广西等),还是宜在志留一泥盆系界线发育的地区(如西秦岭等)? 笔者的意见是在连续的地层序列中选定阶的层型,这样做有利于确定阶的上、下限。

第二,华南区下泥盆统的建阶数目是目前的方案合适呢,还是经过讨论协商适当地合并或与欧洲的方案一致? 这个问题亦需经过讨论协商才能确定。

六、系统描述

扭月贝目 *Strophomenida* Öpik, 1934

扭月贝超科 *Strophomenacea* King, 1846

齿扭贝科 *Stropheodontidae* Caster, 1939

天轴贝属 *Nadiastrophia* Talent, 1963

模式种 *Nadiastrophia superba* Talent, 1963, 澳大利亚下泥盆统 Emsian (?) 的 Kilgower 段。

天轴贝属(未定种) (?) *Nadiastrophia?* sp.

(图版 III, 图 1, 2)

材料 三枚铰合标本,壳表纹饰被风化剥落。

描述 贝体较小，一般长约 13mm，宽 16—18mm，轮廓横方形；铰合线直，等于壳体最大宽度；具有微弱展伸的主角。侧视凹凸型，体腔薄；腹壳发育铰合面，其上发育锯齿，中间有腹突起；最大凸度位于壳体中部，横切面呈半圆形；背壳凹度与腹壳凸度相符，体腔处的凹度较缓；中槽中隆不发育，唯腹壳前部微凹。由于长期风化，标本仅在壳体前部的残留部位见有粗细相间的放射纹。

比较 我们从大乐组下部找到三块在大小和轮廓上接近 *Nadiastrophia nitida* Wang et Wu (王钰、俞昌民、吴岐, 1974, 37 页, 图版 12, 图 1—4) 的标本, 根据残存的放射纹类型, 它们与 *N. nitida* 也比较相像, 唯 *Nadiastrophia?* sp. 主端的展伸不如 *N. nitida* 强烈。标本铰合处因受保存的限制, 除用切片方法外, 内部构造无法研究, 故与 *N. nitida* 在内部构造上的异同点尚不清楚。当前的未定种与 *Nadiastrophia* 的属征是否相符, 亦存疑问。

产地层位 广西象州大乐; 下泥盆统大乐组石朋段。

无洞贝目 *Atrypida* Moore, 1952

无洞贝超科 *Atrypacea* Gill, 1871

无洞贝科 *Atrypidae* Gill, 1871

剥鳞贝属 *Desquamatia* Alekseeva, 1960

模式种 *Atrypa (Desquamatia) khavae* Alekseeva, 1960, 苏联北乌拉尔东坡; 中泥盆统。

剥鳞贝属 (未定种) *Desquamatia* sp.

(图版 II, 图 5, 8, 9, 16, 18)

材料 仅一枚完整的铰合标本。

描述 贝体长 27mm, 宽 27.2mm, 厚 15mm, 轮廓近圆形; 铰合线略弯, 稍短于最大壳宽, 主端钝圆; 侧视凸凹型; 前缘单褶型。腹壳自壳顶至 17mm 处缓隆凸, 向前逐渐平缓, 离前缘约 10mm 处壳面凹曲, 侧缘壳面轻微翘起, 主端附近的壳面弯曲; 铰合面发育, 外倾型, 向两侧伸展, 未达主端即消失; 三角孔大, 覆以三角双板, 其两侧各具一浅沟, 与铰合面的界限清楚, 茎孔中窗型。背壳凸隆, 最高处位于中部稍后方, 向侧缘和前缘倾降明显, 后缘与主端附近壳面坡度近直立, 主端的边缘轻微翘起; 喙部弯曲强烈, 掩覆在腹壳三角孔之下。

壳线细, 线脊圆稜状, 间隙窄浅; 腹壳线多作分叉式增多, 背壳线则以插入式增多为主, 壳体前缘壳线在 2mm 内约有 4—5 根; 标本由于经受长期风化的结果, 同心线微弱可见, 仅在离壳体前缘 5mm 处起有 4—5 条; 未见同心层。

比较 在腹壳前部向背方凹曲、铰合面和三角双板发育良好及壳线发育型式等方面, 当前标本与产自贵州独山猴儿山、猴儿山组 (D₂) 龙洞水段的 *Desquamatia quadrata* Wang et al. 标本相近, 区别在于: *D. quadrata* 的壳体亚方形, 背壳凸度较小, 壳线间隙更宽、深。贵州独山猴儿山舒家坪, 猴儿山组龙洞水段的 *D. hemisphaerica* Wang et Zhu 与当前的未定种具有相似的壳形及壳线发育特点, 两者主要的不同是: *D. hemisphaerica* 较

Desquamaria sp. 壳体大,且腹壳后部凸度尤为明显,前部壳面凹曲度则不大。

产地层位 广西象州大乐;下泥盆统大乐组石朋段。

石燕目 Spiriferida Waagen, 1883

准无窗贝超科 Athyrisinacea Grabau, 1931 emend.

准无窗贝科 Athyrisinidae Grabau, 1931

准无窗贝属 *Athyrisina* Hayasaka, 1920

模式种 *Athyrisina squamosa* Hayasaka, 1920 (此种自发表后,尚无人对它的地模标本进行详细研究,产地和层位均不确切,有待查明。)四川昭化;中泥盆统。

强健准无窗贝 (新种) *Athyrisina alumna* (sp. nov.)

(图版 I, 图 1-18; 图版 II, 图 6, 7, 10-12; 图版 VIII, 图 1-8; 插图 3, 4)

1975 *Athyrisina plicata* (Mansuy), 侯鸿飞, 鲜思远, 42-43 页, 插图 11, 图版 21, 图 10。

1977 *Athyrisina plicata* (Mansuy), 杨德骝等, 403 页, 图版 160, 图 3。

1982 *Athyrisina plicata* (Mansuy), 白顺良等, 103 页, 图版 19, 图 10。

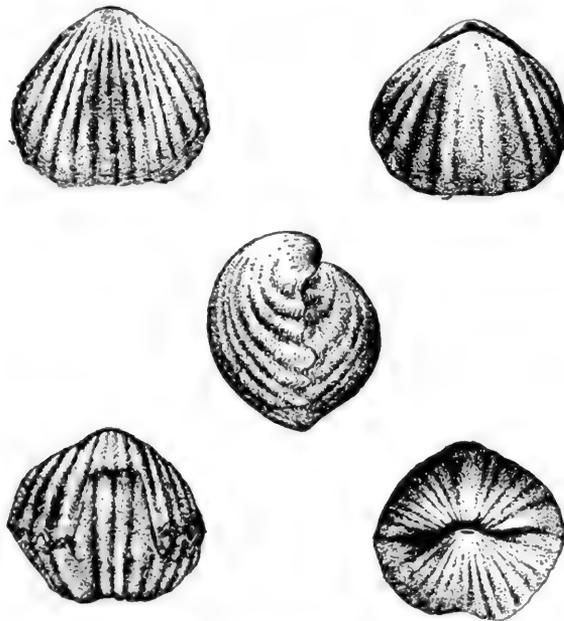


插图 3 *Athyrisina alumna* (sp. nov.) 腹、背、侧、前、后视 [Ventral, dorsal, lateral, anterior and posterior views of *Athyrisina alumna* (sp. nov.)], $\times 1.0$

材料 铰合个体 12 枚,腹壳 1 枚。

特征 中到大,侧视近球形;壳褶简单、粗壮,侧区 5—6 条,槽内 1 或 3 褶,隆上 2 或 4 褶。

描述 贝体中到大,长、宽一般分别在 24—32mm、24—33mm 之间,成年体壳厚一般

为18—25mm; 另有3个小个体, 长12—14mm, 宽15—17mm, 厚7.3—8.2mm。轮廓圆菱形; 两壳凸度较大, 侧视近球状, 强烈的背双凸型; 最大壳宽位于横中线稍前方; 前接合缘单褶型, 舌突明显、强烈, 常呈梯形。

腹壳强隆, 最高处位于壳面的中后部, 向周缘的倾斜度较陡; 喙部强烈弯曲, 茎孔显露, 圆形; 后转面发育良好; 中槽始自喙部, 浅, 槽底缓圆, 向前迅速加宽, 前缘处槽宽约为壳宽的1/3或稍弱; 前延伸向背方形形成明显的舌突。背壳亦强隆, 广高于腹壳, 最凸处位于壳顶区; 喙小, 隐伏于腹壳茎孔之下; 中隆始自喙部, 至壳面的前半部, 明显地高于侧区。

侧区饰褶粗强, 均始自喙部, 向前迅速增阔, 每侧5—6条, 一般不分叉; 褶隙浅狭; 中槽内具1或3褶, 中隆上2或4褶, 槽、隆上壳褶较侧区弱窄; 槽内中央壳褶始自喙部, 其余两根一般自喙顶前约10mm处出现, 近于平行地向前延展。仅有一枚标本(长25mm, 宽28mm, 厚21mm)中槽前缘处有5根褶饰, 中隆上6根。另有一枚标本(长26.5mm, 宽29.5mm, 厚24mm)侧褶偶有分叉。同心层细密, 在现有的标本上多见于褶隙内, 距喙顶20mm处, 每2mm内约有4层同心生长层, 在贝体前部同心层尤为密集。

齿板薄短, 紧临侧壁; 顶腔宽阔, 侧顶腔窄狭; 铰窝宽大, 内铰窝脊低短; 铰板联合, 具背孔; 腕螺16—18圈, 侧指; 腕锁复杂型, 主要由两个凹曲的鞍板和若干联结腕锁各构造要素的条带状薄板组成, 这两个鞍板分别临近腹、背两壳, 一个凹向腹方, 另一个凹向背方。

讨论 无论从外部形态还是内部构造方面, 当前标本与侯鸿飞、鲜思远(1975, 42页, 插图11; 图版21, 图10)描述的 *Athyrisina plicata* (Mansuy) 相同, 并且产自同一地点、同一层位, 实为同种标本。侯鸿飞等(1975)认为 *A. plicata* 是“似乎介于 *Parathyrisina* 和 *Athyrisina* 之间的过渡种,” 因为“其两翼放射褶简单粗强。”它与 *Parathyrisina tangnae* 很近似, 区别在于前者中槽内具有3条放射褶, 后者槽隆光滑; *A. squamosa* 的槽隆亦发育壳褶, 但侧褶分叉, 而 *A. plicata* 的壳褶不仅数目少, 而且简单不分叉, 可与前者区别。因此, 他们认为在确定 *A. plicata* 的“地层价值后可以提升为独立属。”

在研究当前标本时, 笔者对 *Athyrisina* 的已知种进行逐一比较, 认为从壳褶的发育情况考虑, 它们大致可分为三种类型: 1) 壳褶作分叉或插入式递增者, 有 *A. squamosa* Hayasaka, *A. beiliuensis* Wang et Zhu, *A. obesa* Wang et Zhu 等; 2) 壳褶不分叉者, 有 *A. spinocostelata* Wang et Zhu, *A. heimiganxiensis* Wan; 3) 壳褶偶见分叉者, 有 *A. rara* Wang et Zhu, *A. squamosaeformis* Wang et Zhu, *A. tumida* Hou et Xian 等。由于当前标本的外部形态与 *Athyrisina* 属征相同, 内部构造具联合铰板和背孔, 螺环侧指, 腕锁复杂, 宜仍归 *Athyrisina* 属, 并建立新种 *A. alumna* (sp. nov.), 属于上述第二种类型, 即壳褶不分叉类型。戎嘉余(见王成源等, 1979, 309页)曾将 *A. simplex* 一名用于当前描述的标本。但是, 此名已被陈秀琴(1983, 691页)正式用于武宣二塘组的 *Athyrisina* 的一个种, 故本文改用 *A. alumna*。

以往, 铰板联合与不联合的准无窗贝类的分类问题, 研究得不很清楚, 其中包括了 *A. plicata* (Mansuy) 的分类位置。 *A. plicata* (= *Retzia plicata*) 是 Mansuy (1912) 根据滇东路南标本所建。由于他的标本存放何处无从查询, 且产地记载过于笼统而难于查核, 产出时代亦无法证实, 标本的内部构造特征并未揭露, 因此归属问题不能肯定。Grabau

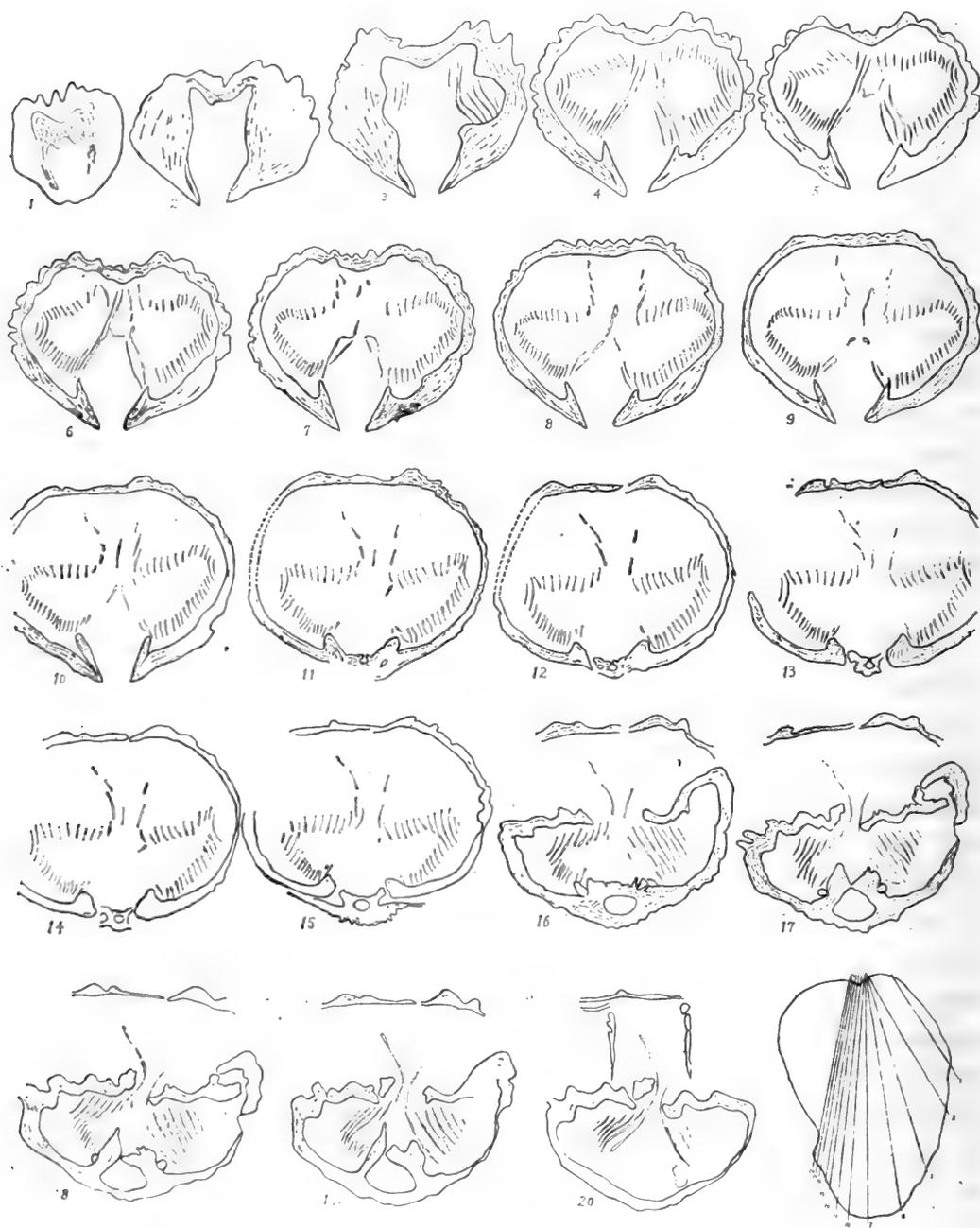


插图 4 *Athyrisina alumna* (sp. nov.) 连续横切面图 [Transverse serial sections of *Athyrisina alumna* (sp. nov.)], $\times 0.8$

(1931) 把滇东曲靖上志留统妙高组的标本鉴定为 *Retzia plicata*, 并归入 *Athyrisina* 属。Grabau 进行了切片研究, 切面图清晰地显示了 *Protathyrisina* 内部构造的特征, 据此, 戎嘉余、杨学长 (1980) 把此种改归到 *Protathyrisina*。他们的改归是指 Grabau (1931) 描述的

标本而言，如果从 Mansuy 的原始图版所显示的 *Retzia plicata* 具有个体小、壳褶简单不分叉、缺少布满全壳的同心层等特点看，确实偏离了 *Athyrisina* 的特征，而与志留纪的 *Protathyrisina* 相同。因此，戎嘉余、杨学长当时仍依 Grabau 的原意，将滇东曲靖地区中槽发育 3 褶的标本置入 *P. plicata* 种。这样还不是最终解决了归类问题。

侯鸿飞、鲜思远 (1975) 描述的 *A. plicata*，即本文描述的标本，与 Mansuy (1912) 描述的 *Retzia plicata* 不同在于：1) 贝体大；2) 侧视近球形；3) 侧褶粗强；4) 发育密集的同心层，因而，戎嘉余、杨学长 (1980) 建议另立种名，以示区别。

比较 在壳褶不分叉的特征上，*A. spinocostelata* Wang et Zhu 与新种相似，但前者贝体小，槽隆低浅，舌突短小，褶隙深，同心层的前端常卷合，形成耸突的短刺，易与 *A. alumna* (sp. nov.) 区分。新种与 *A. heimi ganxiensis* Wan 的区别是：后者壳小，槽隆仅前部明显，舌突几乎不发育，同心层稀疏。在外部形态、两壳凸度等方面，新种与 *A. obesa* Wang et Zhu 亦很相像，区别在于：*A. obesa* 的后转面特别发育，壳褶较细，侧褶 10—11 根，槽内 5—6 褶，少数壳褶还在顶区发生分枝；而新种后转面发育一般，壳褶粗强，侧褶 5—6 条，槽内仅具 1—3 褶，壳褶无自顶区发生分叉的现象。

产地层位 广西象州大乐；下泥盆统大乐组石朋段。

石燕超科 Spiriferacea King, 1846

窗孔贝科 Delthyridae Phillips, 1841

巖石燕属 *Acrospirifer* Helmbrecht et Wedekind, 1923

模式种 *Spirifer primaeva* Steininger, 1853 联邦德国莱茵地区；下泥盆统西根阶。

巖石燕属 (未定种) *Acrospirifer* sp.

(图版 II, 图 1—4, 13—15, 17; 图版 III, 图 11, 14; 图版 V, 图 17; 图版 VII, 图 3)

材料 铰合个体 4 枚，腹壳 5 枚，背壳 1 枚。

描述 贝体中等，保存较好的一枚标本长 24mm，宽约 36mm，厚 21mm；另一枚个体小，长 11.7mm，宽 17mm，厚 9mm；轮廓横卵形，侧视双凸型。铰合线平直，略短于最大壳宽（位于主端近前方）；主端方圆；前接合缘单褶型。

腹壳凸度匀缓，最高凸度位于壳面中部稍后，向侧缘和前缘均匀倾降；铰合面高强、弯曲，斜倾型，三角孔洞开，大，宽大于长，两侧被高约 1mm 的隆脊限制；壳喙弯曲，肩部圆稜形；中槽始自喙部，前缘最宽处 11mm，槽底近“V”形，向前延展伸向背方，截切中隆。

背壳凸度较腹壳强，最高处位于壳面中部，向侧缘和前缘的倾降度较腹壳大；铰合面低，呈线状，直倾型，壳喙小，微弯；中隆窄，高强，始自喙部，隆脊狭圆，距壳体前缘 6mm 处起隆脊逐渐陡圆，未达前缘被截切。

中槽中隆上无饰褶；每侧发育 11 根简单的壳褶，均自喙部发生，褶脊圆稜状，近主端处 6 根壳褶明显变细，褶脊变圆；全壳覆以密集的、排列整齐的同心层，2mm 内约 8 层，同心层边缘具梳状排列的细长纵刺。

比较 在壳体大小、形态等方面，本标本与产于广西象州大乐下泥盆统“二塘组”的

Acrospirifer opiparus (陈秀琴, 1983, 695 页) 很相似, 两者的主要区别是 *A. opiparus* 侧褶数目较少, 每侧具有 8—9 根; 中槽较浅, 槽底作“U”形。

产地层位 广西象州大乐; 下泥盆统大乐组石朋段。

三角石燕属 (新属) *Trigonospirifer* (gen. nov.)

模式种 *Subcuspidella trigonata* Hou et Xian, 1975; 广西象州大乐; 下泥盆统大乐组下部 (Upper Emsian)。

特征 个体中到大, 腹铰合面高强, 三角孔部分被窗板覆盖; 侧褶粗强; 同心生长层细密, 层缘具梳状排列的细刺。齿板后部稍加厚; 主突起低矮, 呈毛发状, 座落于壳底; 腕棒基弱小, 缺失腕棒支板。

描述 贝体通常中等至大, 轮廓横三角形或横半圆形, 铰合线等于最大壳宽; 侧视强腹双凸型。腹铰合面高, 横三角形、斜倾型至接近下倾型或直倾型, 倾斜角度变化较大, 从 10° 至 85° 不等, 三角孔的后 $1/3$ 部分覆盖腹窗板, 铰合面上发育纵、横垂直相交的格子状细纹饰; 喙小, 微弯曲。背壳铰合面线状, 直倾至斜倾型; 喙部稍凸, 略超过铰合缘。腹中槽与背中隆均始自喙部, 向前迅速增宽, 光滑无褶饰; 两翼各覆以半圆形的粗壮壳褶, 一般具 5—8 根, 有些明显展翼的个体在主端附近发育 2—4 根微弱细线; 同心层弱, 在壳体前部密集, 层缘具细密、梳状排列的刺。

齿板后部略加厚, 达壳壁; 肌隔短小, 肌痕面浅; 无窗内板。背壳顶区壳质薄, 主突起

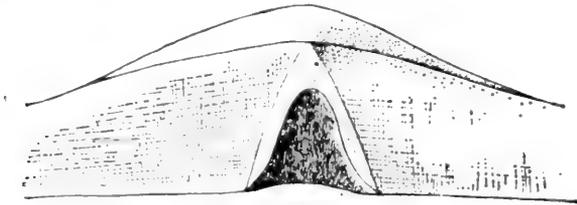


插图 5 示 *Trigonospirifer transversa* (gen. et sp. nov.) 铰合面、窗孔和窗板 [Showing hinge area, delthyrium and deltidium of *Trigonospirifer transversa* (gen. et sp. nov.)]

低矮、毛发状, 座落壳底; 腕棒基弱小, 在壳质内显示不明显, 缺失腕棒支板; 腕螺约 23—26 圈, 螺顶指向主端。

讨论与比较 新属 *Trigonospirifer* (gen. nov.) 的模式种 *S. trigonata* Hou et Xian, 被侯鸿飞、鲜思远 (1975) 归入常见于联邦德国早泥盆世的 *Subcuspidella* 属中。这个属是 Mittmeyer 于 1965 年以 *Spirifer subcuspidatus* Schnur 为模式种建立的。此种虽迭经欧洲许多学者的描述, 但不是失之过简, 就是缺少内部构造特征的记载, 所研究的材料, 大都不是地模标本, 因而各家对这个种的某些重要特征有着不同的认识, 如微壳饰的性质、窗内板的发育与否等。为了弄清它的基本特点, 有必要回顾其研究历史。Schnur (1854) 第一个给予这个种如下特征: 腹铰合面高耸, 面上发育网格状条纹, 铰合线等于最大壳宽, 窗孔洞开, 其高度为宽度的 1.5—2 倍; 中隆上发育一条狭窄的中央弱沟, 侧翼具 12—20

条壳褶;同心生长线呈鳞片状,随褶顶和褶隙作波状起伏,线缘稍向上翘起。十九世纪下半叶 Davidson (1864)、Kayser (1871) 和 Beushausen (1884),二十世纪初 Scupin (1900) 等学者均曾描记过 *S. subcuspidatus* 及其变种或近似种。其中 Kayser (1871) 强调指出:这个种在中隆上有时发育一条中央弱沟,侧翼具 10—12 条略浑圆、排列紧密的壳褶,表面发育明显的锯齿状生长层。Paeckelmann (1942) 在描述 *Spirifer affinis* 时,指出: *Spirifer subcuspidatus*, *S. geesensis*, *S. ascendens* 和 *S. mediotextus* 都具有一个发育良好的窗内板,与 *Spinocyrtia* 的特征一致。1965 年 Mittmeyer 在建立 *Subcuspidella* 时,不仅未描述它的模式种,而且也未详述属征,甚至连属的科级归类也未涉及。但他也指出:模式种 *S. subcuspidatus* 的微纹饰具放射细纹,与 *Cyrtia* 相像,加之窗内板构造并非有规律的出现,与 *Spinocyrtia* 不同,这个观察结果与 Paeckelmann (1942) 的记述完全两样。嗣后, Kutscher 和 Mittmeyer (1970) 在描记 *S. subcuspidatus* 时,把它与采自美国 Hamilton Group (D_2) 的 *Spinocyrtia granulosa* (*Spinocyrtia* 的模式种) 作了比较,指出了主要方面的两点不同: *S. granulosa* 腹壳具窗内板, *Subcuspidella* 不具窗内板; *S. granulosa* 壳表具突起的刺,而 *Subcuspidella* 未见此微壳饰。1972 年 Mittmeyer 给予 *S. subcuspidatus* 如下定义:腹壳强凸,铰合面几乎与接合面垂直,且强调缺失窗内板。他明确将 *Subcuspidella* 属的概念限于 *S. subcuspidata*, *S. humilis* 和 *S. incerta* 三个种所显示的特征范围内,并对其形态特征作了下面补充: 1) 微壳饰,细刺作规律、连续排列,具弱的生长层; 2) 铰合面适中到较强的弯曲; 3) 齿板很薄,弱弯曲; 4) 肌痕区限于壳顶腔,未见窗内板痕迹; 5) 背中隆后部发育中沟。后来, Mittmeyer 又改变了他原来的观点,在讨论 *Subcuspidella* 时认为它发育窗内板构造,将它归入 *Spinocyrtiidae* 科内 (Mittmeyer, 1973a)。

通过对 *Subcuspidella* 属和其模式种研究历史的叙述,不难发现这个属在许多特征上是稳定的,表现在:腹铰合面高强,面上发育网格状条纹;中隆后部具一狭窄的弱沟,侧翼具 10—20 条较细密的壳褶,同心生长层呈鳞片状;齿板薄。只是在腹壳窗内板的发育与否和对微纹饰性质的认识上,还存有疑问。

根据 Mittmeyer 博士最近向我们提供的 *Subcuspidella* 的模式种 *S. subcuspidata* (Schnur) 的特征以及这个种的若干地模标本的研究,我们对 *Subcuspidella* 属的基本特点、模式种的产地层位、种的归属等认识更臻于完善。

为了将新属 *Trigonospirifer* 与 *Subcuspidella* 作确切对比,有必要将后一个属的特征叙述于此:贝体小到中等,腹铰合面很高,约为壳宽的一半;侧褶细,槽内光滑无饰褶;微纹饰为细刺和粗强的生长层。齿板发育,中等长度,窗内板很发育;主突起强,两侧被尖突的侧孔所限,腕棒板短。

上述特征,解决了 *Subcuspidella* 属是否发育窗内板的问题。这表明 *Subcuspidella* 与刺穹石燕类 (*spinocyrtiids*) 在窗内板性质上一致,应归后一类中,也表明 *Subcuspidella* 与 *Trigonospirifer* 有着明显的区别。

它们的主要鉴别特征如下页表。

Subcuspidella 的模式种是 *S. subcuspidata* (Schnur), 系 Schnur 1854 年描记的 (pl. 3, figs. 3a—f 为他的模式标本), 据原始记载,它属于 Eifel 的 D_2 灰岩,但精确层位迄今未明。Mittmeyer 尚未在 D_2 发现过这个种。

	<i>Trigonospirifer</i> (gen. nov.)	<i>Subcuspidella</i> Mittmeyer, 1965
腹窗板	发育	缺失
窗内板	缺失	发育
侧褶	粗壮、稀疏(通常 6—8 条)	细密(10—20 条)
背中隆上浅中沟	缺失	发育

属的成员 1) *T. trigonata* (Hou et Xian)
2) *T. transversa* (gen. et sp. nov.)

地质历程 早泥盆世晚期(Late Emsian)。

地理分布 华南。

三角三角石燕 *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian)

(图版 III, 图 3, 5—7, 9, 10, 12, 13, 15; 图版 IV, 图 1—5, 7, 9; 图版 VII, 图 1, 2, 5—7; 插图 6, 7)

1975 *Subcuspidella trigonata* Hou et Xian, 侯鸿飞、鲜思远, 68 页, 图版 21, 图 5, 6。

1977 *Subcuspidella trigonata*, 杨德骞等, 425 页, 图版 169, 图 10。

1982 *Subcuspidella trigonata*, 白顺良等, 106 页, 图版 19, 图 6。

材料 铰合个体 108 枚, 腹壳 12 枚, 背壳 3 枚。

描述 本种由侯鸿飞、鲜思远(1975, 68—69 页) 描述过, 笔者仅作若干补充。

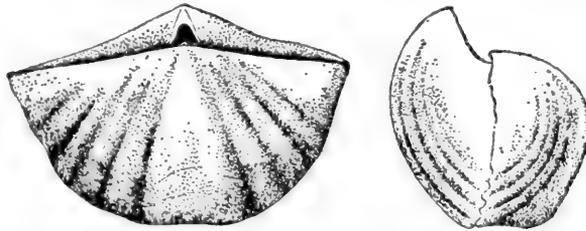


插图 6 *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian) 背、侧视 [*Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian), dorsal and lateral views]

绝大多数成年贝体的长 20—30mm, 宽 35—60mm; 最大个体长可达 35mm, 宽 66mm; 最小个体长仅 12mm, 宽 20mm。宽长比率小于 2; 主端大锐角, 不展伸, 较大个体的主端常具小耳; 腹铰合面与接合面的夹角一般在 10°—50° 之间, 少数个体接近 60°; 每侧壳褶通常 5—8 条, 少数 9—10 条者, 则近主端的 2、3 条微弱。内部构造见属的描述并参考插图 7。

产地层位 广西象州大乐; 下泥盆统大乐组石朋段。

横展三角石燕 *Trigonospirifer transversa* (gen. et sp. nov.)

(图版 IV, 图 8, 10; 图版 V, 图 1—16, 18; 图版 VI, 图 1—9; 图版 VII, 图 4; 插图 8—10)

材料 铰合标本 109 枚, 腹壳 8 枚, 背壳 2 枚。

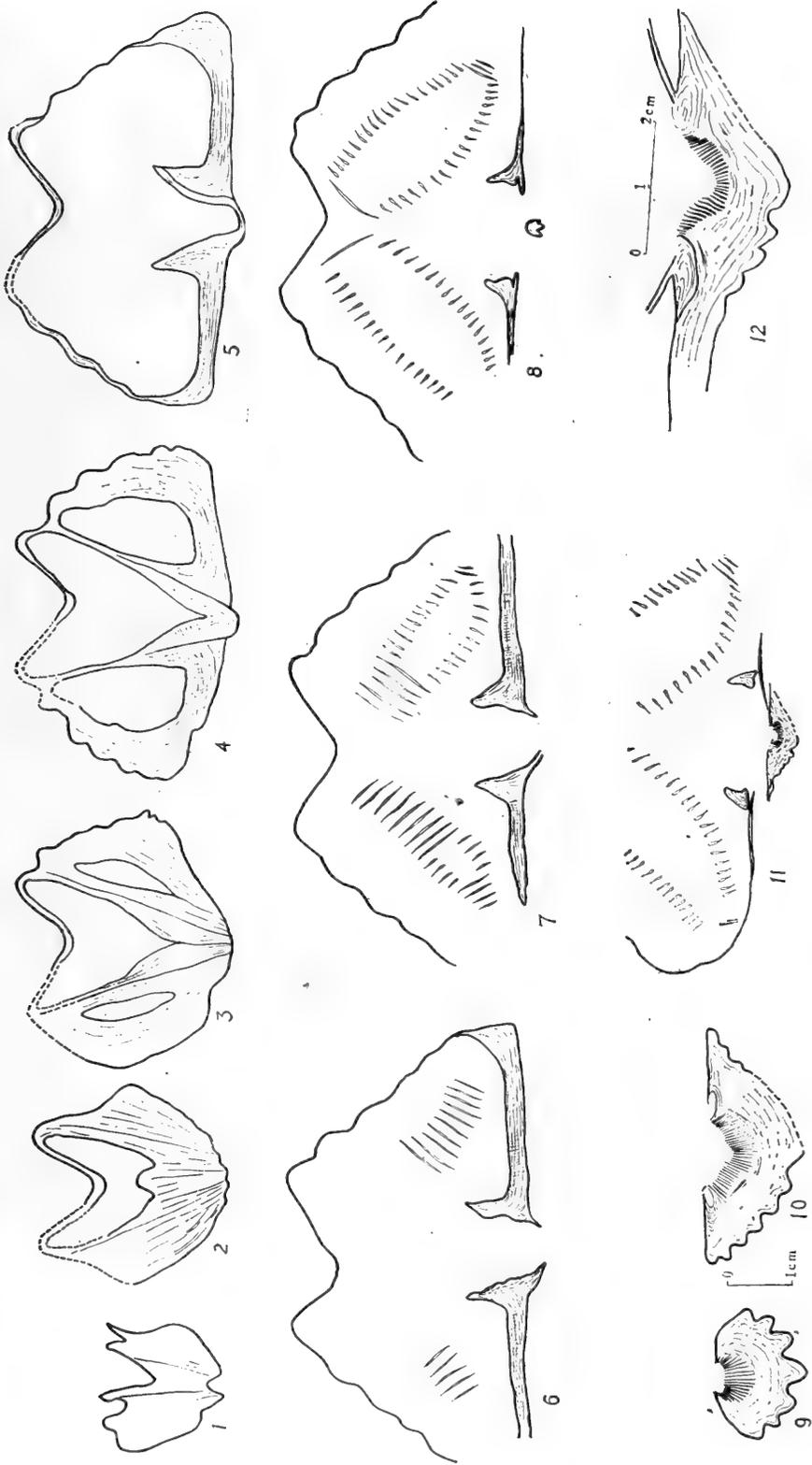


插图 7-1 *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian) 连续横切面图 [Transverse serial sections of *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian)], $\times 0.8$

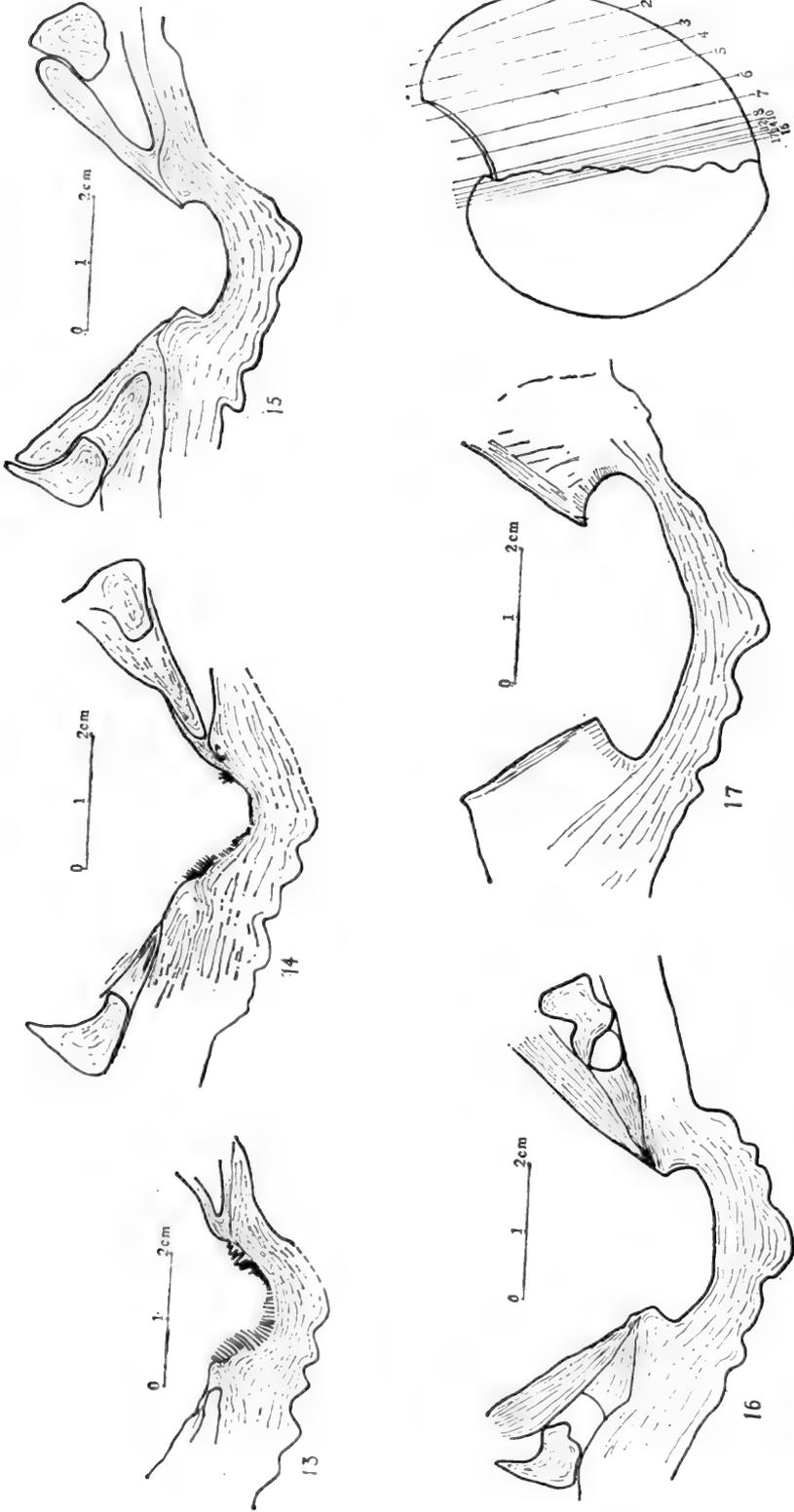


插图 7-2: *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian) 连续横切面图 [Transverse serial sections of *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian)], × 0.8

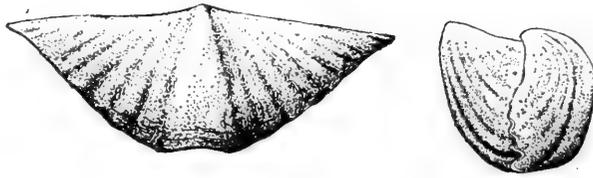


插图 8 *Trigonospirifer transversa* (gen. et sp. nov.), 腹、侧视 [*Trigonospirifer transversa* (gen. et sp. nov.), ventral and lateral views]

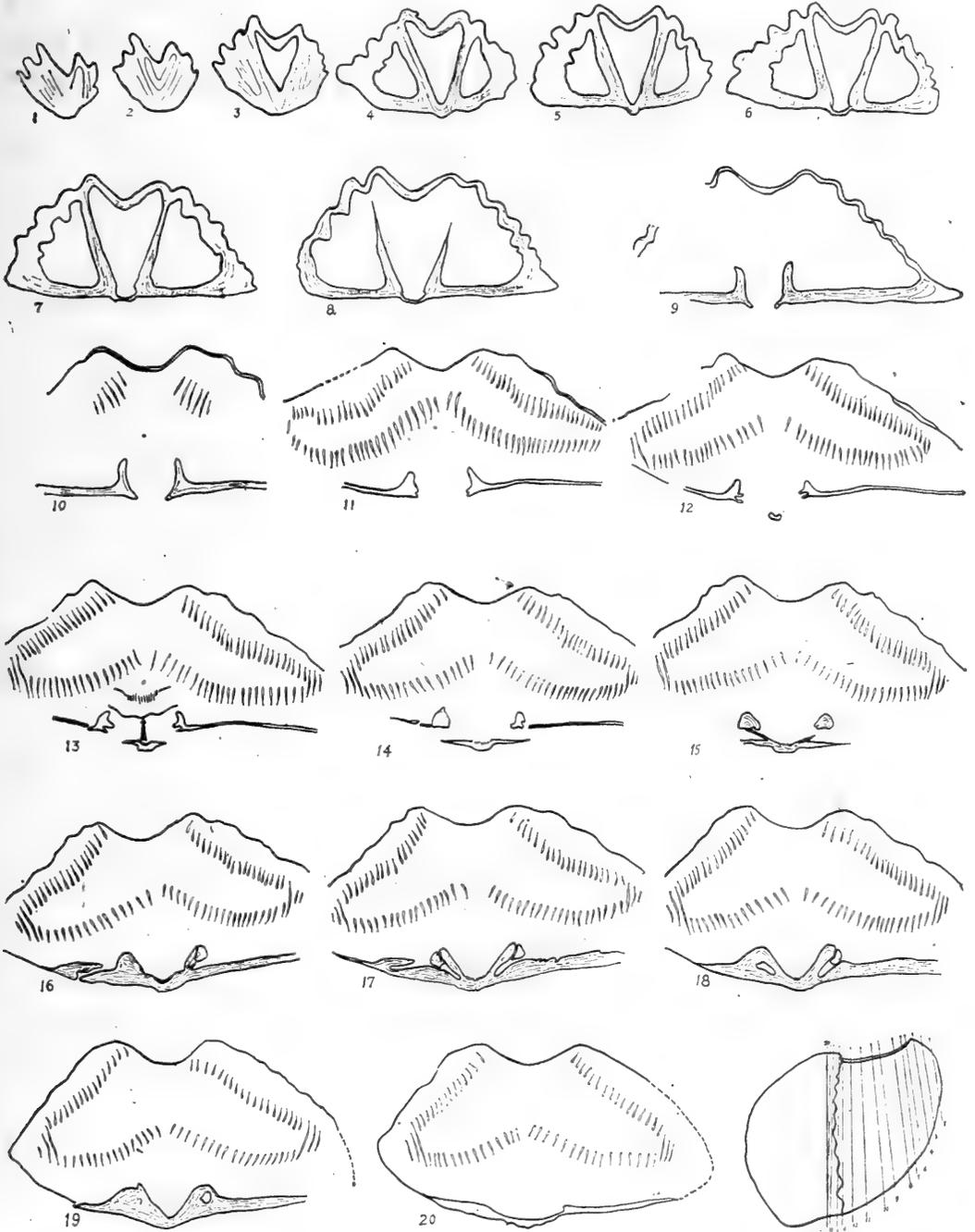


插图 9 *Trigonospirifer transversa* (gen. et sp. nov.) 连续横切面图 [Transverse serial sections of *Trigonospirifer transversa* (gen. et sp. nov.)], $\times 1$

描述 新种贝体长 15—25mm, 宽 40—65mm; 最大个体长 29mm, 宽 67mm; 最小个体长和宽均为 8mm; 宽长比率大于 2; 轮廓呈横展的三角形, 主端展伸成翼状。腹铰合面与接合面的夹角在 50° — 85° 之间; 每侧壳褶通常 7—10 条。

比较 当前描记的新种与 *T. trigonata* (Hou et Xian) 产于同一层位, 两者的主要区别在于: 1) 新种壳体横展, 宽长比率大于 2; *T. trigonata* 不展伸, 宽长比率小于 2。2) 腹铰合面与接合面的夹角新种在 50° 以上; *T. trigonata* 常在 10° — 50° 之间。3) 新种的壳褶较多, 7—10 条, 且褶隙较深; *T. trigonata* 的壳褶通常 5—8 条, 褶隙较浅。上述诸项区别不仅显示在成体标本上, 也反映在未成体标本上。

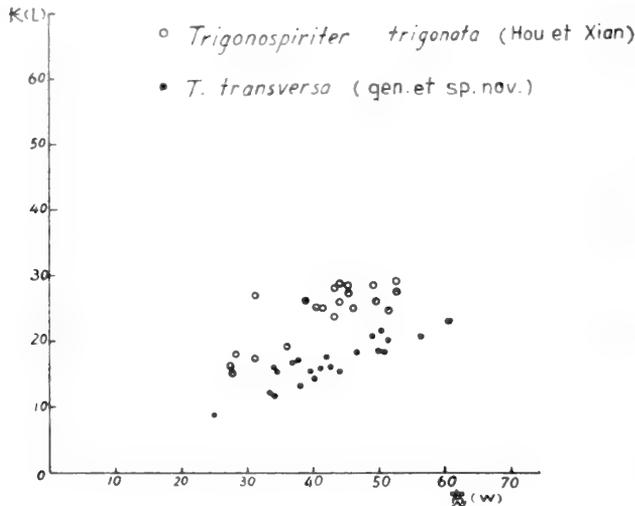


插图 10 *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian) 和 *T. transversa* (gen. et sp. nov.) 长宽关系图 [Scatter diagram showing length-width relationship of shell of *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian) and *T. transversa* (gen. et sp. nov.)].

产地层位 广西象州大乐; 下泥盆统大乐组石朋段。

小螺贝科 Spirinellidae Johnson, 1970

豪维特属 (未定种)? *Howittia?* sp.

(图版 III, 图 4; 图版 IV, 图 6)

材料 腹壳 8 枚, 背壳 4 枚。

描述 贝体一般长 20—25mm, 宽 13—18mm, 轮廓横三角形或近五边形; 铰合线直, 等于或略短于最大壳宽。中槽内发育 3 根壳褶, 中隆上 4 根; 侧褶 10—12 条, 少数个体达 14 条, 褶隙窄深; 未见微壳饰。

注释 当前描述的 *Howittia?* sp. 因未发现微纹饰, 归属尚有疑问。只是从外部形态上, 大乐的标本与 *H. quadruplicatus* (Chang) (侯鸿飞、鲜思远, 1975) 接近, 故才归于此。后一个种曾被归于 *Glyptospirifer* 属, 笔者认为它与 *Howittia* 属系同物异名, 其理由已在《广西南宁—六景间泥盆系郁江组腕足化石》一文中陈述。

参 考 文 献

- 广西泥盆系专题组(李志明执笔), 1982, 桂东北早、中泥盆世地层新认识。地球科学, 1期, 35—47页。
- 中国科学院南京地质古生物研究所, 1974, 西南地区地层古生物手册。科学出版社。
- 王成源、阮亦萍、穆道成、王志浩、戎嘉余、殷保安、邝国敦、苏一保, 1979, 广西不同相区下、中泥盆统的划分和对比。地层学杂志, 3卷, 4期, 305—311页。
- 王尚启, 1976, 广西泥盆系介形类一新属。古生物学报, 15卷, 2期, 231—239页。
- 王尚启, 1983, 广西泥盆系四排组介形类化石。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第18号, 111—154页。
- 王钰、朱瑞芳, 1979, 黔南桂中泥盆世北流期腕足动物。中国古生物志, 158册, 新乙种第15号, 1—95页。
- 王钰、俞昌民, 1962, 中国的泥盆系。全国地层会议学术报告汇编。科学出版社。
- 王钰、俞昌民、方大卫, 1964, 广西中部四排页岩的时代问题。科学通报, 1964年11月号, 1017—1020页。
- 王钰、俞昌民、方大卫、廖卫华、邓占球、朱瑞芳, 1965, 记述广西中南部中泥盆统一个新的地层单位——北流组。科学通报, 12号, 1116—1120页。
- 王钰、俞昌民、吴岐, 1974, 中国南方泥盆纪生物地层研究的新进展。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第6号, 1—71页。
- 王钰、俞昌民、许汉奎、廖卫华、蔡重阳, 1979, 华南泥盆纪生物地层。地层学杂志, 3卷, 2期, 81—89页。
- 韦仁彦、张步飞, 1978, 对广西泥盆纪地层的初步认识。华南泥盆系会议论文集, 1—8页。地质出版社。
- 白顺良、金善燧、宁宗善、何锦汉、韩迎建, 1979, 广西泥盆纪牙形石、竹节石分带及对比。北京大学学报, 1979, 1期, 103—104页。
- 白顺良、金善燧、宁宗善等, 1982, 广西及邻区泥盆纪生物地层。北京大学出版社。
- 乐森琛、白顺良, 1978, 广西象州大乐地区泥盆纪地层。华南泥盆系会议论文集, 43—62页。地质出版社。
- 冯景兰, 1929, 广西桂林义宁古化灵川与安全州榴江修仁阳朔荔浦蒙山苍梧藤县平南十四属地质矿产。前两广地质调查所年报, 2(2), 21—52页。
- 刘金荣, 1978, 广西象州泥盆纪地层。华南泥盆系会议论文集, 9—23页。地质出版社。
- 许庆建、方正权、陈源仁, 1978, 腕足类。西南地区古生物图册, 四川分册(一)。地质出版社。
- 戎嘉余、杨学长, 1980, 滇东曲靖上志留统妙高组腕足化石群。古生物学报, 19卷, 4期, 263—288页。
- 杨式溥、潘江、侯鸿飞, 1979, 中国的泥盆系。地质学报, 53卷, 3期, 192—202页。
- 杨德骧、倪世钊、常美丽、赵汝旋, 1977, 腕足类。中南地区古生物图册(二), 303—470页。地质出版社。
- 陈秀琴, 1983, 广西中部泥盆系二塘组的腕足类。古生物学报, 22卷, 6期, 685—699页。
- 张席褔(徐瑞麟译), 1929, 广西下泥盆纪腕足类与瓣鳃类化石之鉴定。两广地质调查所, 特刊, 3号, 1—8页。
- 侯鸿飞, 1978, 中国南部的泥盆系。华南泥盆系会议论文集, 214—230页。地质出版社。
- 侯鸿飞、鲜思远, 1975, 广西、贵州下、中泥盆统腕足类化石。地层古生物论文集, 1, 1—85页。
- 侯鸿飞、王士涛、高联达、鲜思远、白顺良、曹宣铎、潘江、廖卫华、金善燧、侯静鹏, 1982, 中国的泥盆系。中国地层概论, 165—182页。中国地质科学院主编。
- 桂区综, 1978, 关于广西泥盆纪地层划分的意见。华南泥盆系会议论文集, 24—34页。地质出版社。
- 殷保安, 1976, 广西四排组时代之商榷。古生物学报, 15卷, 1期, 119—120页。
- 鲜思远、王守德、周希云、熊剑飞、周天荣, 1980, 华南泥盆纪南丹型地层及古生物。贵州人民出版社。
- 鲜思远、江宗龙, 1978, 腕足类。西南地区古生物图册, 贵州分册(一)。地质出版社。
- 廖卫华、许汉奎、王成源、阮亦萍、蔡重阳、穆道成、卢礼昌, 1978, 西南地区泥盆纪地层的划分与对比。华南泥盆系会议论文集, 193—213页。地质出版社。
- Beushausen, L., 1884, Oberharzer Spiriferensandsteins und Seiner Fauna. *Abh. z. geol. Spec. v. Preussen*. VI. Heft 1. pag. 120, t. 6.
- Copper, P., 1973, New Siluro-Devonian Atrypoid Brachiopods. *J. Paleontol.*, 47(3): 484—500.
- Copper, P., 1978, Devonian Atrypoids from Western and Northern Canada. *Geol. Assoc. Can. Spec. Pap.*, (18): 289—317.
- Davidson, T., 1864, A Monograph of the British Fossil Brachiopoda. Part VI: Devonian Brachiopoda. *Palaeontogr. Soc. (Monogr.)*, 33—34.
- Fuchs, A., 1915, Der Hunsruckschiefer und die Unterkoflenschichten am Mittelrhein (Loreleygegend). 1. Teil. Beitrag zur Kenntnis der Hunsruckschiefer- und Unterkoflenzbauna der Loreygegend. *Abh. preuß. geol. L. -A.*, N. F. 79, Berlin 1915.
- Grabau, C. C., 1931, Devonian Brachiopod of China. *Palaeont. Sinica, N. Ser. B*, 3, pt. 3.
- Hou Hongfei, 1981, Devonian Brachiopod Biostratigraphy of China. *Geol. Mag.*, 118(4): 385—392.
- House, M. R., Scrutton, C. T. and Bassett, M. G. (eds.), 1979, The Devonian System. *Spec. Pap. Palaeont.* 23: 1—353.
- Kayser, E., 1871, Die Brachiopoden des Mittel- und Oberdevon der Eifel. *Zeitschr. d. Deutsch. Geol.*

Gesellsch., **23**(3): 491—647.

- Kutscher, F. and Mittmeyer, H. G., 1970, Unterems-Faunen (Unter-Emsium. Unter-Devon) bei der Loch-Mühle Nordwestlich Gemeinden (Taunus, Bl. 5616 Gravenwiesbach). *Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch.*, **98**: 42—49, 2Abb., Taf. 5, Wiesbaden.
- Mansuy, H., 1912, Etude geologique du Yunnan oriental, pt. 2. Paleontologie; *Mem. Serv. Geol.*, **1**, Indochine, 1, fasc. 2.
- Mittmeyer, H. G., 1965, Die Bornicher Schichten im Gebiet Zwischen Mittelrhein und Idsteiner Senke (Taunus, Rheinisches Schiefergebirge). *Ibid.*, **93**: 73—98, 5Abb., Taf. 9, Wiesbaden.
- Mittmeyer, H. G., 1972, Delthyrididae und Spinocyrtiidae (Brachiopoda) des tiefsten Ober-Ems im Mosel-Gebiet (Ems-Quarzit, Rheinisches Schiefergebirge). *Mainzer geowiss. Mitt.*, **1**: 82—121, 15Abb., 2Taf., Mainz.
- Mittmeyer, H. G., 1973a, Die Hunsruckschiefer-Fauna des Wisper-Gebietes im Taunus (Ulmen-Gruppe, tiefes Unterems, Rheinisches Schiefergebirge). *Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch.*, **101**, 16—45, 8Abb., Taf. 2—6, Wiesbaden.
- Mittmeyer, H. G., 1973b, Grenze Siegen/Unterems bei Bornhofen (Unter-Devon, Mittelrhein). *Mainzer geowiss. Mitt.*, **2**: 71—103.
- Mittmeyer, H. G., 1974, Zur Neufassung der Rheinischen Unterdevon-Stufen. *Ibid.*, (3): 69—79, 2Taf., Mainz.
- Mittmeyer, H. G. and Geir, K. W., 1967, Gliederung des Unterdevons im Gebiet Warmsroth-Wald-Erbach (Stromberger Mulde). *Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch.*, **95**: 24—44, Taf. 3, Wiesbaden.
- Paeckelmann, W., 1942, Beiträge zur Kenntnis Devonischer Spiriferen. *Abh. Reichsanst. Bodenforsch.*, N. F. 197, Berlin.
- Schnur, J., 1854, Zusammenstellung und Beschreibung Sämtlicher im Übergangsgebirge der Eifel Vorkommenden Brachiopoden Nebst Abbildungen Derselben. *Palaeontogr.*, **3**: 169—254, Taf. 22—45, Cassel 1853.
- Scupin, H., 1900, Die Spiriferen Deutschlands. *Pal. Abh.*, **8**, Jena 1900.
- Struve, W., 1966, Einige Atrypinae aus dem Silurium und Devon. *Senckenb. Lethaea*, **47**(2): 123—163.
- Ziegler, W. and Wermer, R., 1982, On Devonian Stratigraphy and Palaeontology of the Ardenno-Rhenish Mountains and Related Devonian Matters. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, **55**, Frankfurt a M., 1. 8. 1982.
- Алексеева Р. Е., 1960, О новом подроде *Atrypa* (*Desquamatia*) subgen. n. Atrypidae Gill (Брахиоподы): *Акад. Наук. СССР, Докл.*, **131**(2): 421—424.

EARLY LATE EMSIAN BRACHIOPODS FROM DALE, XIANGZHOU, GUANGXI

Wang Yu, Rong Jiayu and Chen Xiuqing

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Abstract

Late Emsian rocks crop out in the Dale area, about 40 km northeast of Xiangzhou County, Central Guangxi. There the rocks, about 150 m thick, are composed mainly of limestone, marl, dolomitic, nodular, argillaceous and bioclastic limestones, and mudstone. They have been proposed as Dale Formation (Bai and others, 1979) (previously Sipai Formation, see Hou and Xian, 1975), which is subdivided into three members with relevant brachiopod zones by Hou and Xian (1975), in descending order, as follows:

Upper: Dingshanling Member (With *Euryspirifer paradoxus shujiapingensis* Zone)

Middle: Luhui Member (With *Otospirifer shipaiensis* Zone)

Lower: Shipen Member (With *Subcuspidella trigonata* Zone)

The current bio- and litho-stratigraphic nomenclature of the Late Emsian strata is provisionally adopted by the writers although it is confusing in regard to biologic zones and lithology. It seems to the writers that the three zones represent peak zone in biostratigraphic sense. The present study deals with a brachiopod faunule from the *Subcuspidella trigonata* Zone at its type locality, which according to Hou and Xian (1975), is characterized by the presence of *S. trigonata* Hou et Xian and *Athyrisina plicata* Mansuy. Specimens known as *S. trigonata* are suggested not to be representatives of true *Subcuspidella* Mittmeyer, a distinctive European spinocyrtiid. A new genus *Trgonospirifer* with the type species *S. trigonata* Hou et Xian 1975 is herein established. Also, in our opinion, specimens illustrated by Hou and Xian (1975) and known as *Athyrisina plicata* are not true *A. plicata* Mansuy, as described by Mansuy (1913) from Silurian rocks in Yunnan. A new species *A. alumna* is, therefore, proposed to accommodate these specimens.

In the Shipen Member, brachiopods are most abundant in grey argillaceous limestones and calcareous mudstones. In six taxa of brachiopods described and illustrated herein, most common are *Trgonospirifer trigonata* (Hou et Xian) and *T. transversa* (gen. et sp. nov.) which constitute the majority of all brachiopod specimen in the collection. *Athyrisina alumna* (sp. nov.) is fairly commonly associated with *T. trigonata* and *T. transversa*. In addition, there are four species, *Nadiastrophia?* sp., *Desquamatia* sp., *Acrospirifer* sp. and *Howittia?* sp., which form a small portion of the whole faunule.

A distinguishing ostracod fauna in the Shipen Member was described by Wang (1976, 1983). It is characterized by the presence of *Paramoeritina* and contains *P. xiangzhouensis* Wang, *P. miaohuangensis* Wang, *Carinabeyrichia tripartita* Wang, *Ala-*

tacavellina ovata Wang, *Cavellina obsca* and others. Conodonts and daeryoconariids were discovered to be present in the Shipen Member and the basal part of the Luhui Member. Wang Chengyuan, Ruan Yiping and others (1979, p. 309) reported that there are *Nowakia cancellata*, *Polygnathus inversus* and *P. declinatus* in the Shipen Member, which correlate with the early Late Emsian of the Rhenish standard or the Early Dalejan of the Bohemian sequence.

Paleobiogeographically, within 6 brachiopod taxa known in the Shipen Member, there occur two endemic genera, *Athyrisina* and *Trigonospirifer* (gen. nov.) which are characteristic constituents of the Emsian brachiopods in the South China Region. *Athyrisina* is recorded from Guangxi, Sichuan and Gansu, ranging in age from late Early Emsian (conodont *perbonus* Zone) to Eifelian (Wang and others, 1974; Hou and Xian, 1975; Wang and Zhu, 1979; Wang, Ruan and others, 1979; Chen, 1983). *Trigonospirifer* (gen. nov.) is known to occur from Guangxi and Guizhou (Hou and Xian, 1975). *Desquamatia* and *Nadiastrophia* (?) are distinctive representatives of the Old World Realm in the Emsian brachiopod zoogeography. *Howittia* (?) is known only from the South China Region and the Eastern Australia Region.

All of the specimens in this study came from the Shipen Member of the Dale Formation at the type locality mentioned above and were gathered by the authors and Dr. Kuang Guodun, Institute of Geologic Science of Guangxi during their field work in 1979. The authors wish to express their thanks to Kuang, who showed us the outcrops at the type locality and brought the material to our attention and to Dr. Ruan Yiping and Wang Chengyuan, who furnished us with daeryoconariid and conodont evidences respectively. Finally, we are deeply indebted to Dr. Mittmeyer who generously afforded the specimens of *Subcuspidella subcuspidata* (Schnur) in the type area for comparison and the diagnosis of the genus *Subcuspidella* for study.

Order Spiriferida Waagen, 1883

Superfamily Spiriferacea King, 1846

Family Delthyridae Phillips, 1841

Genus *Trigonospirifer* (gen. nov.)

(Gr. trigono, triangle; spirifer, a generic name of brachiopods)

Type species: *Subcuspidella trigonata* Hou et Xian, 1975; early Late Emsian, Dale, Xiangzhou, Central Guangxi, S. China.

Diagnosis: Medium to large sized, transversely triangular spiriferid with high ventral area, delthyrium covered partly with a deltidium, lateral slopes with single strong plications crossed by fine and close growth lamellae, with fine uniramous spines on anterior terminations of growth lamellae; dental plates thickened posteriorly; cardinal process striated, low, located on the bottom of the shell; crural bases slender and small, no crural plates.

Discussion: The type species *Subcuspidella trigonata* Hou et Xian of the new genus *Trigonospirifer* (gen. nov.) was assigned to *Subcuspidella* by Hou and Xian (1975) which was erected by Mittmeyer according to *Spirifer subcuspidatus* Schnur in 1965 and is commonly found in the Lower Devonian shelly sequences in Europe. Although *S. subcuspidatus* have been described by many palaeontologists in the literature,

there exist different opinions of it. It is not clear whether the delthyrial plate is present or not and how the characteristics of microornamentation is in this species. For example, in Paekelmann's (1942) conception of *S. subcuspidatus*, *S. geesensis*, *S. ascendens* and *S. modiotextus*, the delthyrial plate was developed in accordance with *Spinocyrtia*. But, Mittmeyer (1965) proposed that *Subcuspidella subcuspidata* (Schnur) possesses costellae alike to *Cyrtia* but different from *Spinocyrtia*. When comparing *S. subcuspidata* with *Spinocyrtia granulosa* (type species of *Spinocyrtia*) from Hamilton Group (D₂) in United States, Kutscher and Mittmeyer (1970) noted that *S. granulosa* possesses a delthyrial plate and fine spines on the surface, while *Subcuspidella* has none. Mittmeyer (1972) assigned the species *S. subcuspidatus*, *S. humilis* and *S. incerta* to the genus *Subcuspidella*, and then he (1973) placed *Subcuspidella* in the family Spinocyrtiidae based on the presence of its delthyrial plate.

Most recently, Mittmeyer (pers. comm. 20 March) has provided us with the information about characteristic of *S. subcuspidata* (Schnur) and some fine specimens from the type area. In his letter, the writers are clear about the genus *Subcuspidella* as follows: "small-to medium-sized semiglobular spiriferid with high ventral area (about half of the breadth), fine flank ribs and a pseudofimbriate microornamentation (microribs with fine spines, crossed by strong growth lamellae). The ventral valve has dental plates of medium length and a strongly developed delthyrial plate, while the dorsal valve has a strong developed cardinal process, laterally limited by sharp lateral slits and short crural plates."

Obviously, *S. trigonata* Hou et Xian is quite different from the type species, *S. subcuspidata* (Schnur), of *Subcuspidella* Mittmeyer. Therefore a new genus *Trigonospirifer* is herein established to accommodate Hou and Xian's species.

The chief distinctions between *Trigonospirifer* (gen. nov.) and *Subcuspidella* are as follows:

Character \ Genus	<i>Trigonospirifer</i> (gen. nov.)	<i>Subcuspidella</i> Mittmeyer, 1965
Deltidium	present	absent
Delthyrial plate	absent	present
Lateral plications	strong, rare (generally 5—8)	fine, dense (10—20)
A shallow groove on the fold	absent	usually present

Trigonospirifer trigonata (Hou et Xian)

(Pl. III, figs. 3, 5—7, 9, 10, 12, 13, 15; Pl. IV, figs. 1—5, 7, 9; Pl. VII, figs. 1, 2, 5—7; Text-figs. 6, 7)

1975 *Subcuspidella trigonata* Hou et Xian, p. 68, pl. 21, figs. 5, 6.

1977 *Subcuspidella trigonata*, Yang et al., p. 425, p. 169, fig. 10.

1982 *Subcuspidella trigonata*, Bai et al., p. 106, pl. 19, fig. 6.

Description: 108 articulate shells, 12 ventral and 3 dorsal valves.

Exterior: Medium to large for genus, most of the adult forms with 20—30 mm length and 35—60 mm width; transverse pentagonal in outline, and strongly biconvex in lateral profile; hinge forming the widest part, cardinal extremities acute with small ears in large shells; sides rounded or sloping obliquely medially; anterior commissure uniplicate. Ventral interarea high, triangular, apsacline and weakly incurved; delthyrium open with an angle of approximately 45 degrees, lateral parts of the delthyrium, particularly apically, covered by an incomplete deltidium (see pl. VII, figs. 1, 2). Dorsal interarea long, linear, apsacline or othoeline. Sulcus on pedicle valve rounded, broad, forming a long tongue at anterior, and none with a sharply angular sulcus; a corresponding rounded fold on brachial valve. Angle between ventral interarea and commissural plane generally 10—50 degrees, occasionally about 60 degrees (see pl. III, figs. 3, 5).

Ornament consisting of low radial plications separated by relatively narrow “U”-shaped interspaces, and low, close, concentric growth lines becoming more numerous and slightly more prominent at the anterior of the shell. Fine uniramous and short spines on anterior terminations of growth lines.

Interior: Dental plates well-developed and thickened, umbonal cavities partly filled in with shell material; myophragm short and narrow. Notothyrial cavity moderately thickened posteriorly not into a raised pad, and deeply longitudinally striate served as a site of diductor muscle attachment; crural bases weak and small, and no supporting plates dorsal to them. It appears to lack the true crural plates. Spiralia possessing about 23—26 volumes.

Comparison: Inasmuch as *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian) is found to be together with *T. transversa* (gen. et sp. nov.) in the same horizons of the Shipen Member, Dale Formation, special attention should be focused on the morphologic features that allow discrimination between them. The distinctions are mainly illustrated in the following:

(1) Outline of *T. transversa* is more transverse than that of *T. trigonata* (see Text-fig. 6). It can be distinguished from *T. trigonata* by its larger width-length ratio.

(2) Angle of ventral interarea and commissural plane in *T. transversa* is usually more than 50 degrees (see pl. V, figs. 5, 8, 11) whereas the angle in *T. trigonata* is commonly between 10—50 degrees (see pl. III, figs. 3, 5).

(3) Plications and interspaces in *T. trigonata* are rarer and deeper respectively than those in *T. transversa*.

These distinctive features mentioned above are illustrated not only in their adult but in the young shells.

Occurrence: Dale, Xiangzhou County, Guangxi; Shipen Member of Dale Formation (early Late Emsian).

图 版 说 明

(所有标本产自广西象州县大乐公社大乐剖面下泥盆统大乐组石朋段,标本保存于中国科学院南京地质古生物研究所。)

图 版 I

1—18. *Athyrisina alumna* (sp. nov.)

1—4.腹、背、前、侧视, $\times 1.5$; 野外号: XD15; 登记号: 84573。5、6、8、9.侧、背、腹、前视, $\times 1.5$; 野外号: XD15; 登记号: 84574。7、10、11、13、14.腹、背、侧、前、后视, $\times 1.5$, 正模 (Holotype), 野外号: XD15; 登记号: 84575。12、15、17、18.腹、后、侧、背视, $\times 1.5$, 副模 (Paratype), 野外号: XD15; 登记号: 84577。16.腹视(附生动物为喇叭珊瑚 *Aulopora*), $\times 2$; 野外号: XD15; 登记号: 84576。

图 版 II

1—4,13—15,17. *Acrospirifer* sp.

1—4.腹、背、前、侧视, $\times 1.5$; 野外号: XD20a; 登记号: 84578。13—15,17.腹、侧、前、背视, $\times 1.5$; 野外号: XD20a; 登记号: 84579。

5,8,9,16,18. *Desquamatia* sp.

侧、前、后、腹、背视, $\times 1.5$; 野外号: XD12; 登记号: 84580。

6,7,10—12. *Athyrisina alumna* (sp. nov.)

6、10—12.腹、背、侧、前视, $\times 1.5$, 副模 (Paratype); 野外号: XD15; 登记号: 84581。7.腹视, $\times 1.5$; 野外号: XD15; 登记号: 84582。

图 版 III

1, 2. *Nadiastrophia* ? sp.

腹、背视, $\times 2$; 野外号: XD20b; 登记号: 84583。

4. *Howittia* ? sp.

腹视, $\times 2$; 野外号: XD20a; 登记号: 84584。

3,5—7,9,10,12,13,15. *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian)

3、10、12、13.侧、腹、前、背视, $\times 1.5$; 野外号: XD15; 登记号: 84585。5—7、9.侧、前、腹、背视, $\times 1.5$; 野外号: XD15; 登记号: 84586。15.背视, $\times 1.5$; 野外号: XD15; 登记号: 84587。

8. *Leptotrypella* sp. (苔藓虫)

附生在 *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian) 背壳表面 (即本图版图 15 的个体)上, $\times 5$; 野外号: XD15; 登记号: 84588。

11,14. *Acrospirifer* sp.

背、侧视, $\times 1.5$; 野外号: XD20a; 登记号: 84578。

图 版 IV

1—5,7,9. *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian)

1—3.腹、背、前视, $\times 1.5$; 野外号: XD15; 登记号: 84589。4、5、7、9.腹、前、后、背视, $\times 1.5$; 野外号: XD15; 登记号: 84590。

6. *Howittia* ? sp.

腹视, $\times 2$; 野外号: XD20a; 登记号: 84591。

8,10. *Trigonospirifer transversa* (gen. et sp. nov.)

8.示腹铰合面和窗板, $\times 5$; 野外号: XD15; 登记号: 84592。10.腹壳后部横切面 (示腹窗板及加厚的齿板), $\times 4$; 野外号: XD15; 登记号: 84593。

图 版 V

1—16,18. *Trigonospirifer transversa* (gen. et sp. nov.)

1—3, 14. 腹、背、前、后视, $\times 1.5$, 副模 (Paratype); 野外号: XD15; 登记号: 84594。4—6, 9. 腹、侧、背、前视, $\times 1.5$; 野外号: XD15; 登记号: 84595。7, 10—13. 腹、前、侧、背、后视, $\times 1.5$, 正模 (Holotype); 野外号: XD15; 登记号: 84596。8, 15, 16, 18. 侧、前、腹、背视, $\times 1.5$; 野外号: XD15; 登记号: 84597。

17. *Acrospirifer* sp.

前视, $\times 1.5$; 野外号: XD20a; 登记号: 84578。

图 版 VI

1—9. *Trigonospirifer transversa* (gen. et sp. nov.)

1, 3. 腹壳后部横切面, $\times 10$; 野外号: XD15; 登记号: 84593。2, 4, 6, 8. 腹、背、后、侧视, $\times 1.5$, 副模 (Paratype); 野外号: XD15; 登记号: 84598。5, 9. 腹壳后部横切面 (示加厚的齿板和窗板构造), $\times 10$, $\times 2$; 野外号: XD15; 登记号: 84599。7. 背壳后端横切面 [示毛发状的主突起 (showing striated cardinal process)], $\times 40$; 野外号: XD15; 登记号: 84600。

图 版 VII

1, 2, 5—7. *Trigonospirifer trigonata* (Hou et Xian)

1, 2. 示腹窗板, $\times 5$; 野外号: XD15; 登记号: 84601, 84602。5, 6. 侧视, $\times 1.5$; 野外号: XD15; 登记号: 84589, 84590。7. 背壳后部横切面 [示毛发状主突起和腕棒基 (showing striated cardinal process and crural bases)], $\times 40$; 野外号: XD15; 登记号: 84603。

3. *Acrospirifer* sp.

示微壳饰, $\times 5$; 野外号: XD20a; 登记号: 84579。

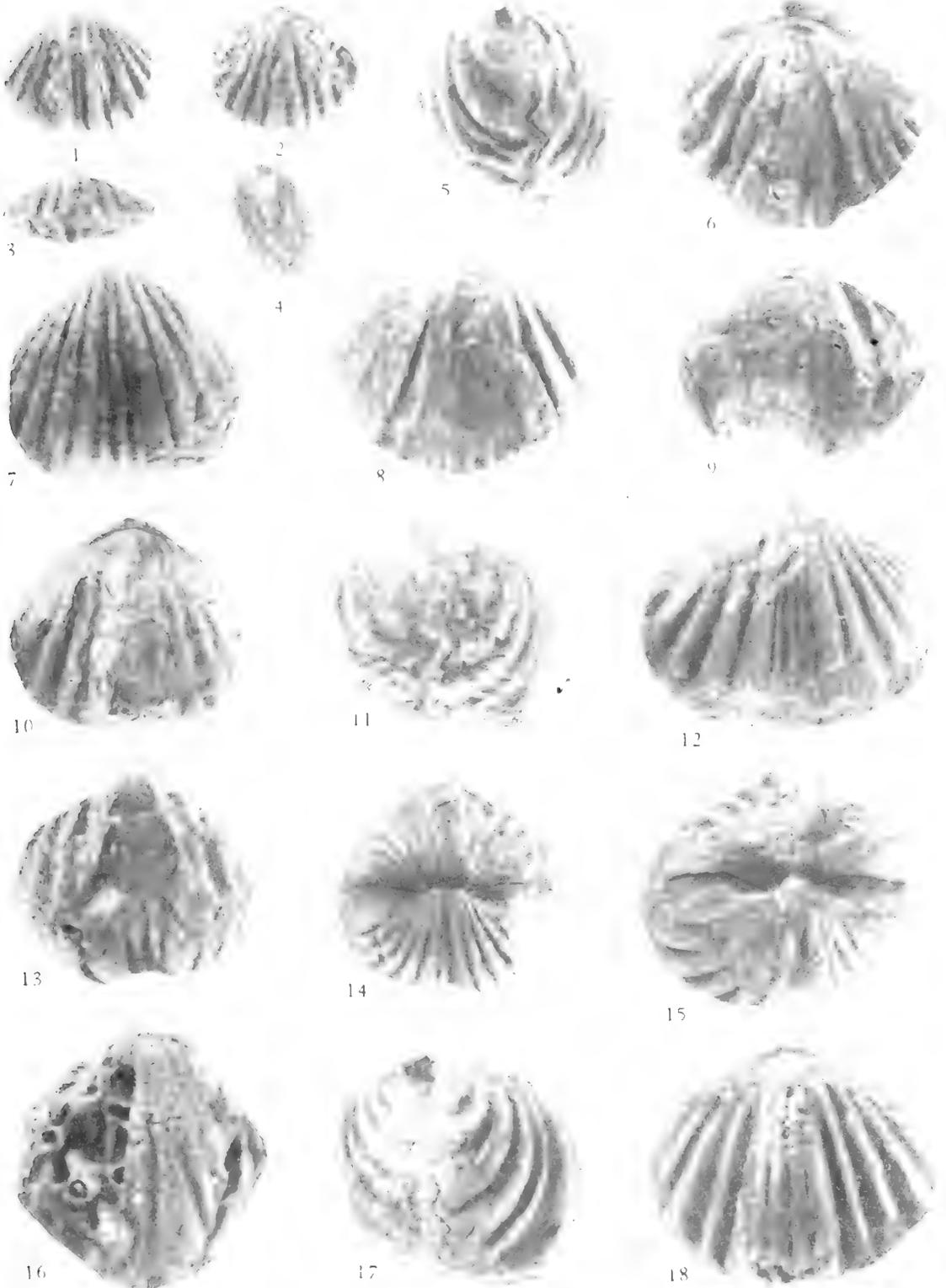
4. *Trigonospirifer transversa* (gen. et sp. nov.)

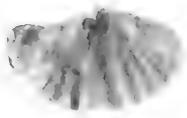
示腹铰合面和窗板, $\times 5$; 野外号: XD15; 登记号: 84595。

图 版 VIII

1—8. *Athyrisina alumna* (sp. nov.)

1. 纵切面 (示腕骨构造, 包括腕螺及腕锁), $\times 2$; 野外号: XD15; 登记号: 84604。2, 3. 腹壳顶区横切面 (示紧靠侧壁的短齿板), $\times 10$, $\times 4$; 野外号: XD15; 登记号: 84605。4, 8. 壳体后部横切面 (示齿板、铰齿、主板、腕棒基等构造), $\times 4$, $\times 10$; 野外号: XD15; 登记号: 84606。5, 6. 壳体后部横切面, $\times 10$, $\times 4$; 野外号: XD15; 登记号: 84607。7. 背视 (示前方壳面的微纹饰), $\times 5$; 野外号: XD15; 登记号: 84608。





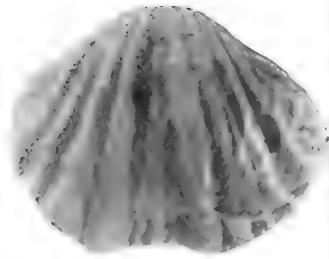
1



2



3



6



4



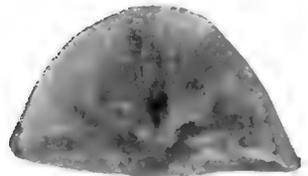
5



7



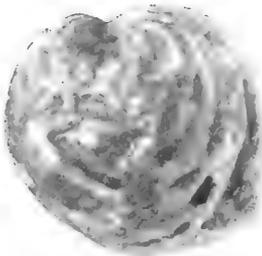
8



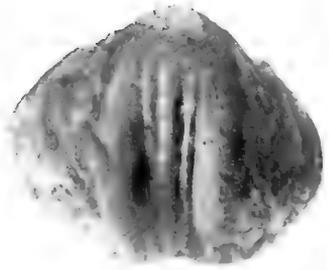
9



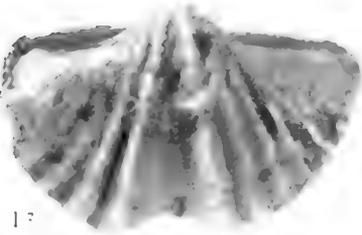
10



11



12



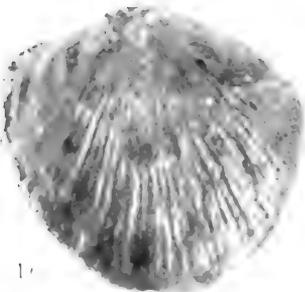
13



14



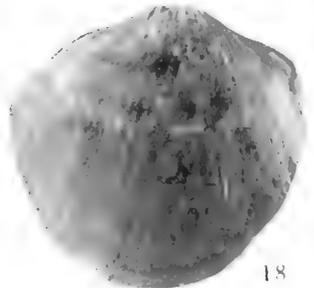
15



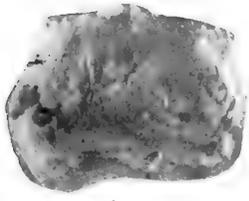
16



17



18



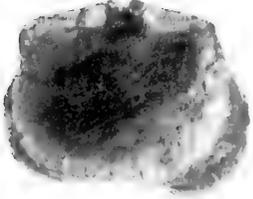
1



3



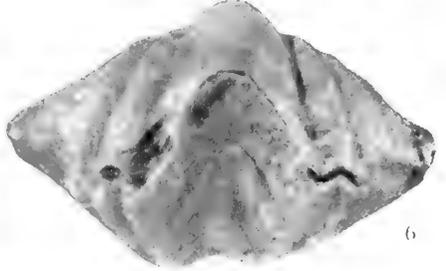
4



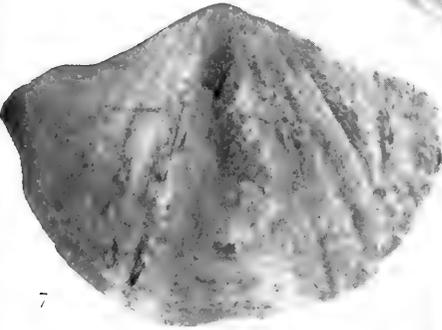
2



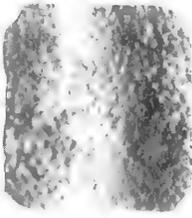
5



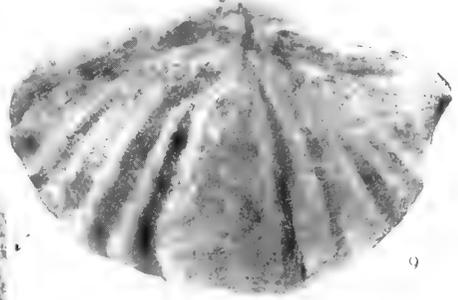
6



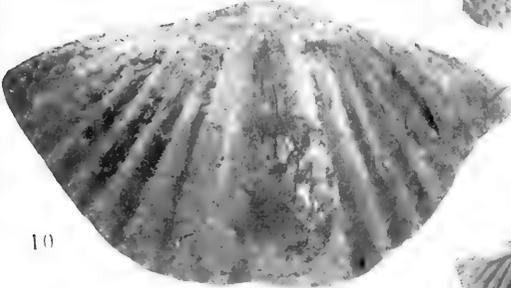
7



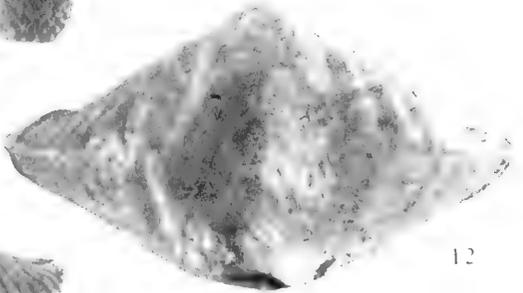
8



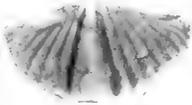
9



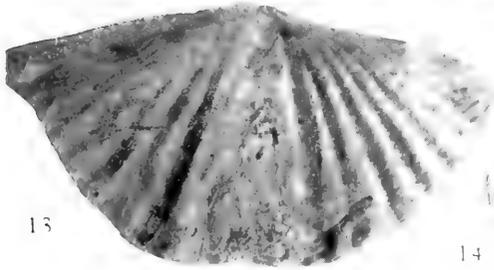
10



12



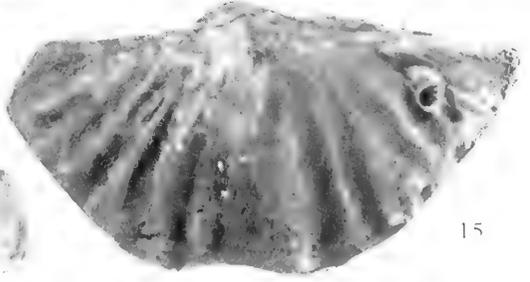
11



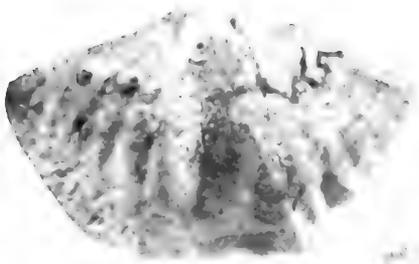
13



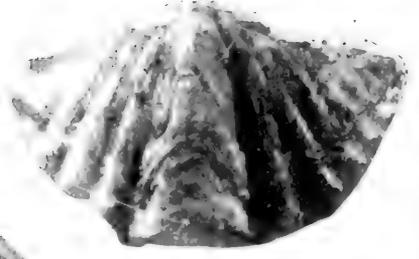
14



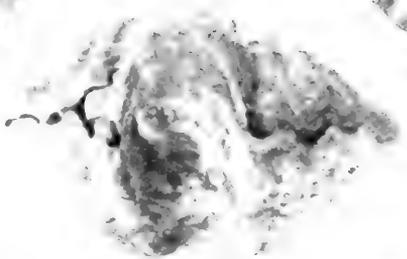
15



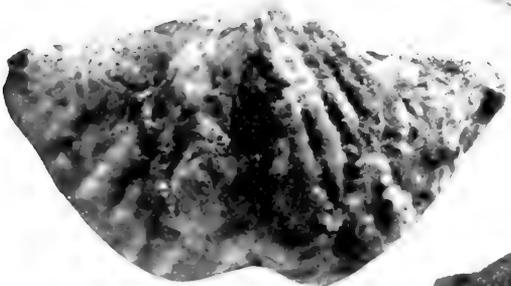
1



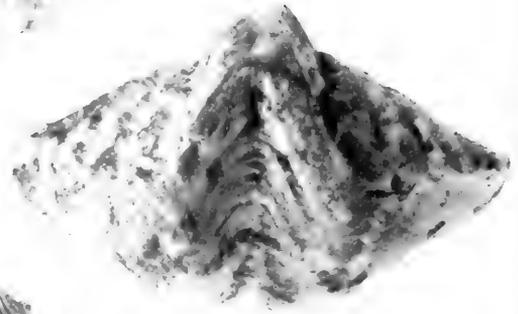
2



3



4



5



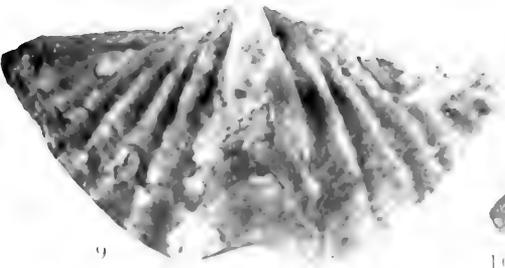
6



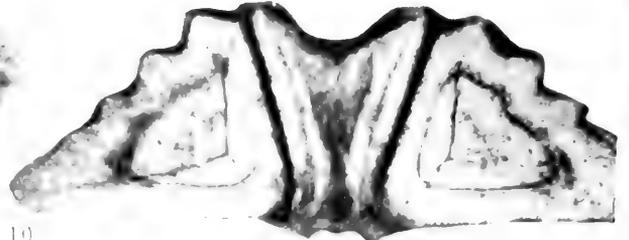
7



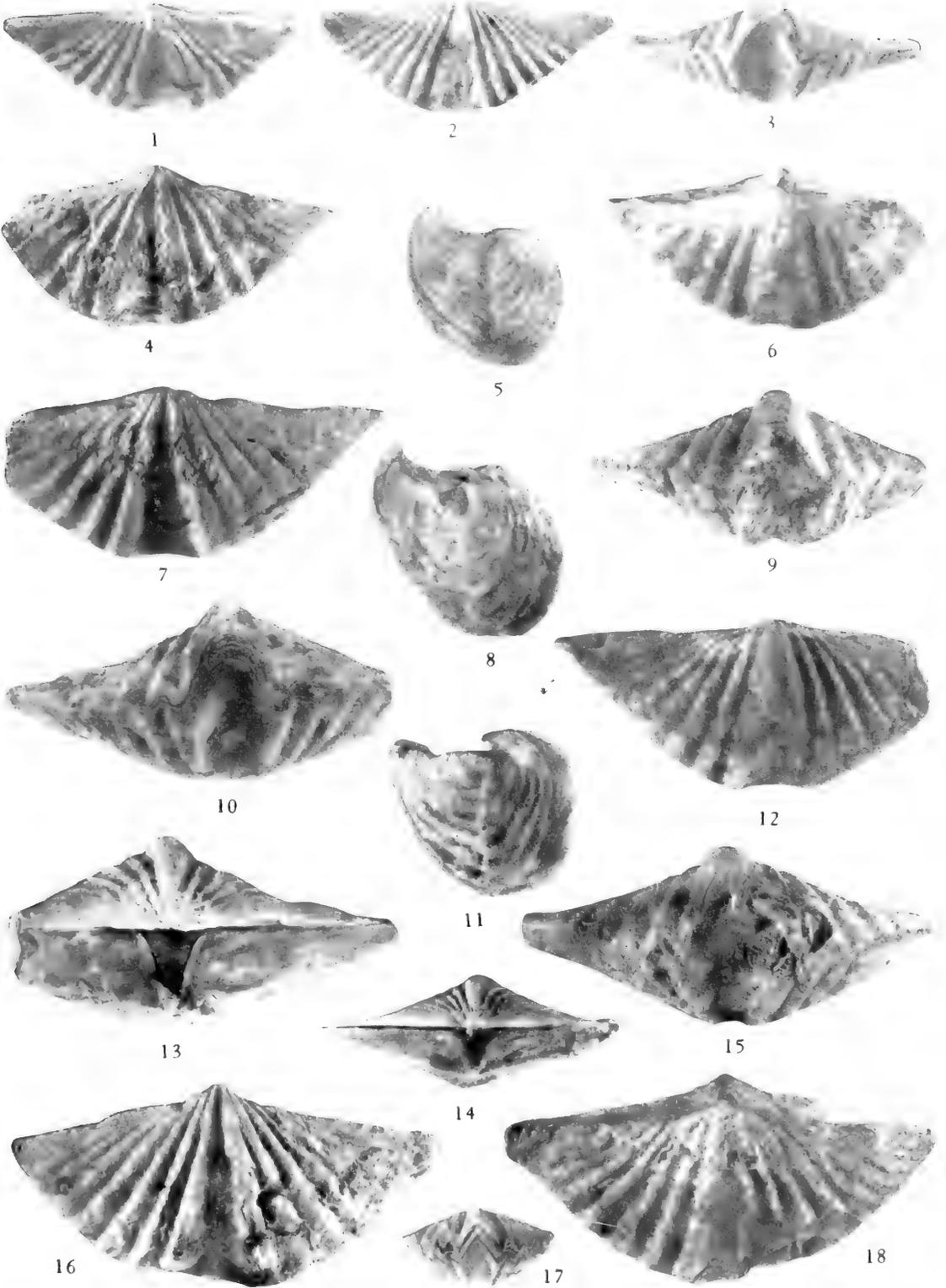
8

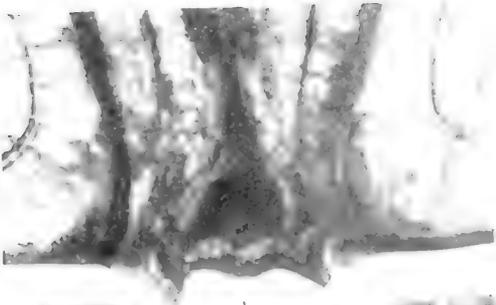


9



10

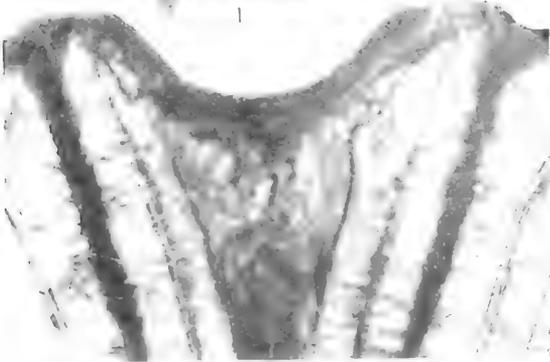




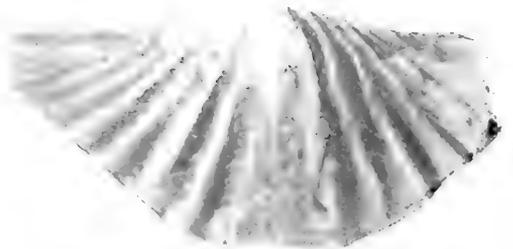
1



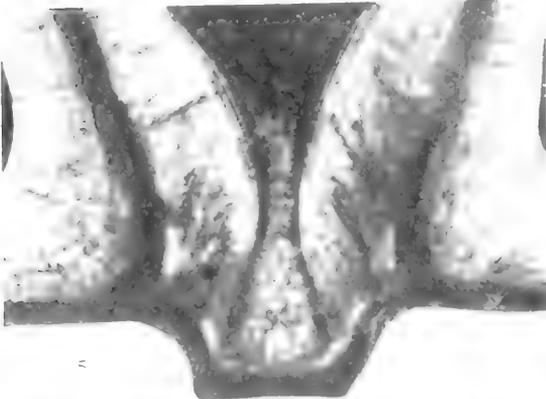
2



3



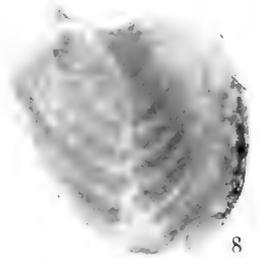
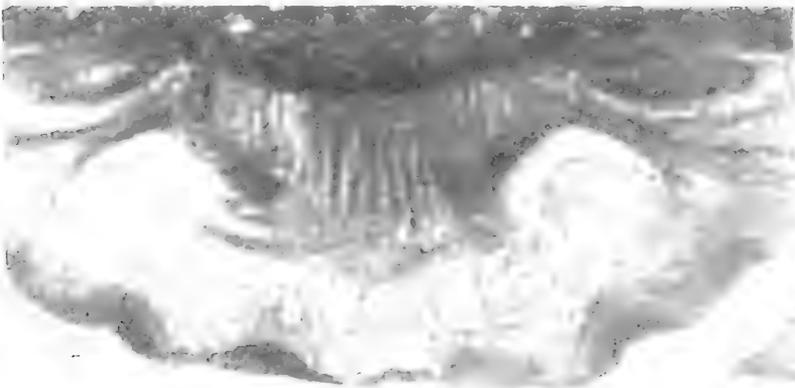
4



5



6



8



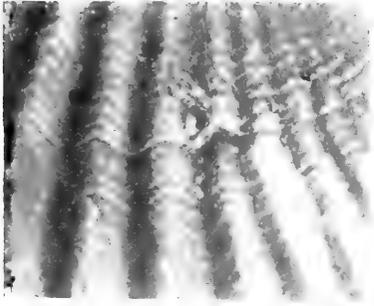
9



1



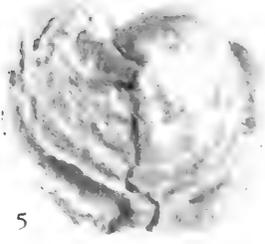
2



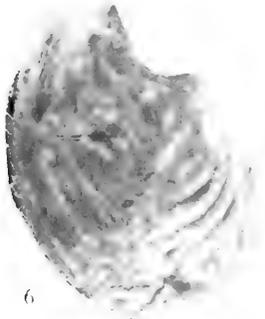
3



4



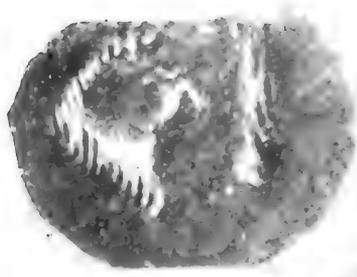
5



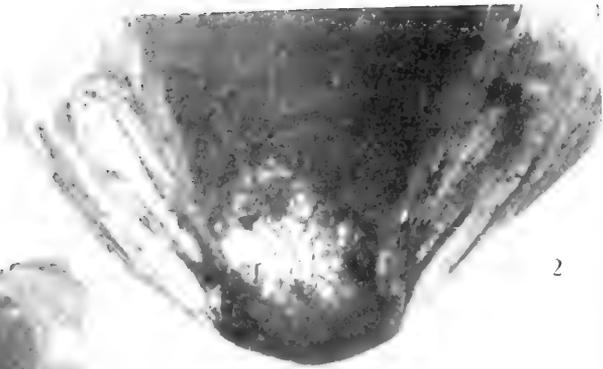
6



7



1



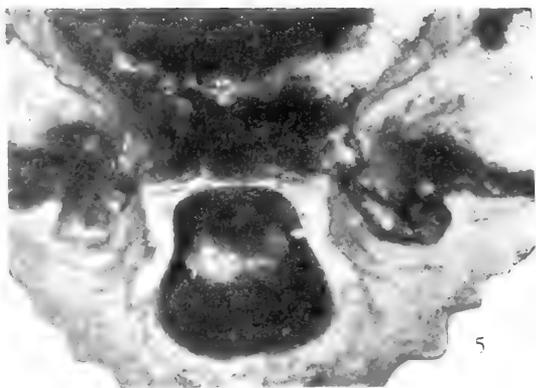
2



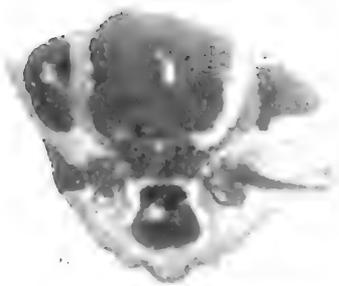
3



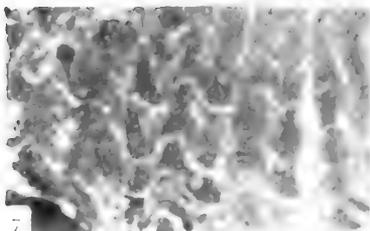
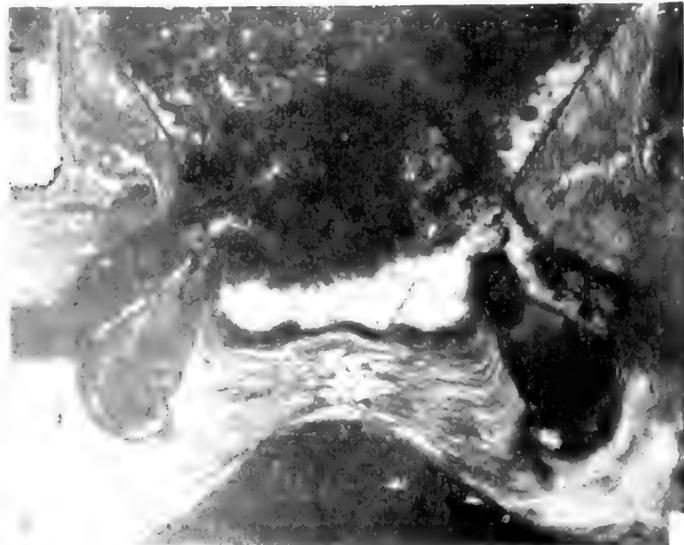
4



5



6



7

鲁中南地区上寒武统树形笔石

林尧坤

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、地层概况

1982 年夏和 1983 年春, 朱兆玲、梁宗伟等同志¹⁾与笔者先后两次赴山东省沂南、苍山, 泰安和新泰等地对寒武纪、奥陶纪地层剖面及寒武-奥陶系界线进行了观察, 发现并采集了大量晚寒武世的树形笔石标本。本文对这些笔石标本进行了研究, 并进行了系统的描述(插图 1)。

鲁中南地区上寒武统的树形笔石或与三叶虫共生, 或与三叶虫互成上下关系²⁾, 这对

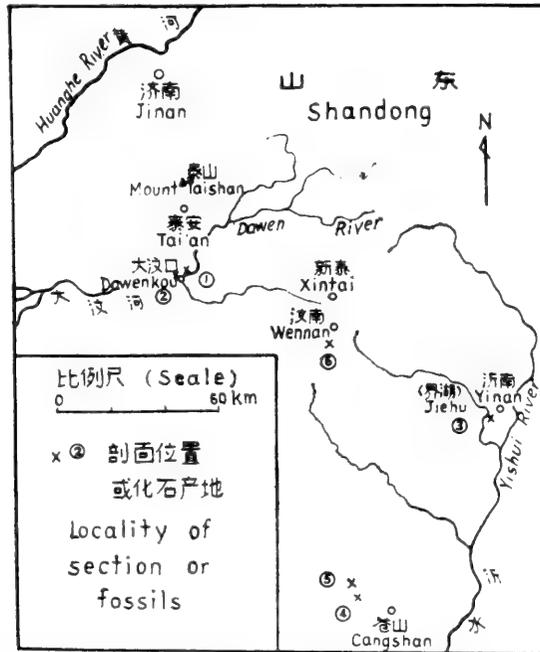


插图 1 山东中南部寒武纪剖面位置和化石产地分布图 (Index map of central-southern of Shandong showing the localities of the Cambrian sections and the fossils)

- ①大汶河 (Dawen River); ②大汶口 (Dawenkou); ③界湖仙姑山 (Jiehu Xiangushan); ④大炉杨庄 (Dalu Yangzhuang); ⑤大炉凤凰山 (Dalu Fenghuangshan); ⑥汶南纸坊庄 (Wen'an Zhifangzhuang)

1) 参加野外工作的还有山东地质矿产局综合地质队翟德山、张昌辉, 华东水利学院王莉莉等同志。

2) 本文中三叶虫化石由朱兆玲同志鉴定。

表 1 上寒武统长山组、凤山组笔石的地质分布表 [Stratigraphic distribution of Upper Cambrian Graptolites (Changshan, Fengshan Formations)]

属种名称 Genera and species	笔石层带 Graptolite zones and horizons	<i>Dendrograptus</i> - <i>Callograptus</i> - <i>Dictyonema</i>	<i>Callograptus discoides</i>	<i>Dictyonema wutingshanense</i>
Dendroidea				
Dendrograptidae				
<i>Dictyonema</i> Hall				
<i>Dictyonema wenheense</i> (sp. nov.)		*		
<i>Dictyonema</i> sp. (cf. <i>D. wutingshanense anhuiense</i> Lin)				*
<i>Callograptus</i> Hall				
<i>Callograptus discoides</i> (sp. nov.)			*	
<i>C. pennatus</i> Lin				*
<i>C. ramusculus</i> Lin				*
<i>C. staufferi</i> Ruedemann			*	
<i>C. villus</i> (sp. nov.)				*
<i>C.?</i> sp.			*	
<i>Airograptus</i> Ruedemann				
<i>Airograptus?</i> sp.			*	
<i>Dendrograptus</i> Hall				
<i>Dendrograptus diminutus</i> (sp. nov.)			*	
<i>D. flatus</i> (sp. nov.)			*	
<i>D. hallianus</i> (Prout)			*	
<i>D. radicaulis</i> (sp. nov.)			*	
<i>D. pronus</i> (sp. nov.)			*	
<i>D. pullulans</i> (sp. nov.)			*	
<i>D. ramulus</i> (sp. nov.)			*	
<i>D.?</i> sp.			*	
Graptolithina incertae sedis				
<i>Siberiograptus</i> Obut				
<i>Siberiograptus simplex</i> Lin			*	
<i>S. polycladus</i> Lin			*	

确定这些树形笔石的确切时代有着重要的作用。

从地层层位来看,上述四地所发现的笔石共分三层,分属长山期中期,凤山期早、中期,即 (1) *Dendrograptus*-*Callograptus*-*Dictyonema* 笔石层 (相当于三叶虫 *Changshania* 带); (2) *Callograptus discoides* 层 (相当 *Tsinania* 带) 和 (3) *Dictyonema wutingshanense* 带 (相当 *Quadrancephalus* 带)。凤山组下部的 *C. discoides* 层是这次新发现的。

笔石产地及具体属种名单如下:

1. 泰安大汶口(水坝西汶河河床)长山组中部青灰色钙质页岩中产 *Dictyonema wenheense* (sp. nov.) 和 *Dendrograptidae*。在此层笔石的上下均发现三叶虫 *Changshania* 及 *Changshania* 带的分子。

2. 泰安大汶口汶河北岸,凤山组底部浅灰色、灰黄色薄层白云质灰岩中采得 *Callograptus discoides* (sp. nov.), *C. staufferi* Ruedemann, *Dendrograptus hallianus* (Prout), *D. flatus* (sp. nov.), *D. nadicaulis* (sp. nov.), *D. pronus* (sp. nov.) 和 *Airograptus?* sp. 等。在这层笔石之上采得三叶虫 *Tsinania* sp., *Ptychaspis* sp., *Pagodia* sp. 等;之下为长山组浅灰色中层结晶灰岩,含 *Kaolishania* 带的分子。

3. 沂南界湖仙姑山,凤山组中、下部灰色、灰黄色钙质白云岩内发现笔石 *Callograptus* cf. *discoides* (sp. nov.), *C. staufferi* Ruedemann, *C. sp.*, *Dendrograptus hallianus* (Prout), *D. flatus* (sp. nov.), *D. nadicaulis* (sp. nov.), *D. diminutus* (sp. nov.), *D. pullulans* Lin, *D. ramulus* (sp. nov.), *D. sp.*, *Siberiograptus simplex* Lin 和 *S. polycladus* Lin; 在这层笔石之下产有三叶虫 *Tsinania* sp., *Ptychaspis* sp., *Geragnostus* sp., *Pagodia* sp.。

4. 苍山大炉杨庄, 凤山组下部灰黄色钙质、泥质白云岩中含 *Callograptus discoides* (sp. nov.), *Dendrograptus hallianus* (Prout), *D. flatus* (sp. nov.), *D. pullulans* (sp. nov.); 在笔石层之下有 *Tsinania* sp. 出现。

5. 苍山大炉凤凰山南坡, 凤山组下部浅灰色泥质、钙质白云岩中采获笔石 *Callograptus staufferi* Ruedemann, *Dendrograptus flatus* (sp. nov.), *D. pullulans* (sp. nov.), *D. ramulus* (sp. nov.), *Siberiograptus simplex* Lin。

6. 新泰汶南纸坊庄, 凤山组中部灰色、薄层泥质灰岩中 [1980年曾在此层中采得, 后经笔者(1982)描述为 *Callograptus turriculatus* Lin, *C. ramusculus* Lin, *Dendrograptus cepaceus* (Lin) 的三种笔石, 与三叶虫 *Quadricephalus*, *Saukia* 等共生] 采得 *Dictyonema* sp. (cf. *D. wulingshanense anhuiense* Lin), *Callograptus pennatus* Lin, *C. villus* (sp. nov.) 和 *C. ramusculus* Lin 等。

本文描述 5 属 19 种, 其中 9 新种 (表 1)。

二、笔石群的特征和分析

山东是我国发现和研究笔石最早的省区之一, 鲁中南地区又是我国寒武纪笔石发育良好的地区之一, 笔石属种丰富, 保存状态良好, 是研究我国寒武纪树形笔石的好地方。六十多年前, 孙云铸教授(1924)首先描述的山东寒武系中的笔石 *Clonograptus? cambria* Sun 就采自本区泰安蒿里山。由于树形笔石以固着底栖为主, 分布范围不广, 区域性分子居多, 相对来说地层意义不大, 因此长期以来未为地层古生物工作者所重视。近年来随着地质工作的开展, 对寒武纪的研究进一步深入, 寒武纪笔石不断地被发现, 因而树形笔石的研究亦加强了。

山东上寒武统中的笔石, 大体有三个层位:

1. 长山中期的笔石是目前我国华北区最古老的笔石, 这层笔石以前仅见于皖北萧县,

为树形笔石类的 *Dendrograptus*, *Callograptus* 和 *Dictyonema*, 由于标本比较破碎, 保存不佳, 难于确定种名, 故把它称作 *Dendrograptus-Callograptus-Dictyonema* 层。嗣后华东地质学院李罗照等(1984)也在山东泰安大汶口长山组中发现了 *Callograptus*, *Dictyonema* 等笔石。这次我们在汶河河床中采得 *Dictyonema wenheense* (sp. nov.) 和 *Dendrograptidae* 的其他分子。*D. wenheense* 虽系新种, 但保存较好。从笔石体的形状、分枝和附着盘等特征来看, 无疑是一种固着海底营底栖生活的网格笔石。这种笔石的笔石体始端常保存有须状根形附着盘, 笔石枝相对较粗壮, 排列杂乱或呈波形弯曲, 这些特点反映出它是营底栖生活的。但它的笔石体较大, 呈锥形, 笔石枝多, 正分枝, 又说明此种网格笔石已非极其原始的底栖笔石, 而是经过一定时间的自然选择和演化的产物; 同时它仍具有一定的原始性, 反映在相邻的笔石枝间横靶少, 分布不均匀和相邻笔石枝相互不规则, 横靶仅见于笔石体的末部, 其宽度往往和笔石体的宽度相当。因而, *D. wenheense* 是原始的笔石, 但又非最原始的树形笔石, 探讨笔石起源问题、寻找最原始的笔石, 必然得到早于长山期中期或者更老的地层沉积中去。

2. 凤山早期的笔石无论从属种还是从数量上来看, 都比长山中期的笔石繁多。这次在鲁中南地区不少地点发现并采获了大量树形笔石标本, 其中以 *Callograptus* 和 *Dendrograptus* 两属为主, 偶见 *Airograptus*。这一笔石动物群中除 *Callograptus staufferi* Ruedemann 和 *Dendrograptus hallianus* (Prout) 在国内外均有报道外, 其余均为区域性的属种, 并以新种居多。这些笔石以底栖的为主, 还有少量原始的漂浮笔石, 如 *Callograptus* 属中的 *C. discoides*, 笔石体发育良好, 胎管裸露, 代表新兴的一类笔石。这一层笔石因在华北地区首次发现, 代表一个新的笔石群, 故笔者把它称作 *Callograptus discoides* 层 (与三叶虫 *Tsinania* 带相当), 为凤山早期的产物。

这一新的树形笔石群从其笔石体形状和结构看, 与华北其他地区晚寒武世笔石有着共同的特征, 即(1)笔石体小, 结构简单, 如 *Dendrograptus flatus* Lin, *D. diminutus* Lin 等; (2)原始的漂浮笔石, 胎管裸露, 轴角一般均较小, 笔石体为细锥形, 笔石枝相对纤细, 如 *C. discoides* 和 *C. staufferi* 等; (3)底栖的笔石 (主要为树形笔石) 具有根状和茎状构造, 具有发育的附着盘和粗壮杂乱的笔石枝。

Callograptus discoides 从其笔石体特征和裸露的胎管来看, 是一种营漂浮生活的无羽笔石, 但从其狭细的笔石体, 轴角小和笔石枝分枝的规律性不显著等原始特征看, *C. discoides* 的漂浮能力是较差的。这种无羽笔石笔石体始端的胎管、原始枝和分枝情况与我国最早的漂浮网格笔石 *Dictyonema wulingshanense* Mu 比较接近, 但后者在笔石体的末部偶见极少的、分布不规则的横靶, 而 *C. discoides* 则自始至终未见有横靶的痕迹, 故把它归入 *Callograptus* 属中。

Dendrograptus pullulans 从外形上看, 与山西盂县晚寒武世的 *Dendrograptus yuxianensis* Mu et Li, *Dendrograptus diminutus* 和河北井陘的 *D. demosus* Lin 近似。这些外形比较相近的属种, 可能曾生活在相似的环境中, 为同时代的产物。这对地层对比有一定的借鉴作用。

这一新的笔石动物群中, 还包含了一类分类位置至今仍有争议的奇特的笔石, 即 *Siberiograptus*。这种笔石的笔石体形状呈小树形, 胞管 (正胞管) 左右交错排列于笔石枝的两

侧, 胞管长, 其口部呈孤立状。此属系苏联 Obut 1963 年根据西伯利亚地区晚寒武世地层中所产的 *Siberiograptus kotujensis* Obut 而建立的。长期以来, 此属仅一个种。这次在山东的发现是除西伯利亚之外的首次发现。关于山东发现的 *Siberiograptus* 笔者 1985 已作专门报道, 在此不再赘述。我国发现的 *Siberiograptus* 包括两种, 即 *S. simplex* Lin 和 *S. polycladus* Lin 这两种的基本特征和 *S. kotujensis* Obut 是一致的。它们在我国上寒武统凤山组的发现为地层对比提供了一定的化石佐证。

3. 凤山中期的笔石发现最早(穆恩之, 1953, 1955), 研究基础较好, 在华北区广泛分布, 东至辽宁太子河流域, 西抵山西黄河峡区, 北起内蒙古清水河, 南及安徽淮北地区(萧县。)化石点多, 属种繁多, 数量丰富。1980 年我所华北奥陶纪地层队和笔者曾在本区新泰纸坊庄相应地层中采得三种笔石 *Callograptus turriculatus* Lin, *C. ramusculus* Lin, *Dendrograptus cepaceous* Lin。这次在同一地点, 同一层位进行了补采, 除 *C. ramusculus* Lin 之外, 还采得 *Callograptus pennatus* Lin, *Dictyonema* sp. (cf. *D. wulingshanense anhuiense* Lin)。其中 *C. pennatus* Lin 和 *D. wulingshanense anhuiense* Lin 都是皖北萧县 *Dictyonema wulingshanense* 带的标准分子, 这次在本区发现, 说明二处的海域当时是相连的, 故这两种笔石得以遍及华北海盆的南部水域。

除此之外, 这层笔石中还新发现 *Callograptus villus* (sp. nov.), 是一种较大的无羽笔石(高超过 42mm, 宽 25mm)。笔石枝多杂乱蓬松, 分枝规律性不显, 未成分枝带, 分枝间距不等。外形与 *C. bulmani* Sun 比较接近。后者是孙云铸(1935)首先在河北开平盆地地下奥陶统冶里组发现和描述的。随后焦世鼎(《华东地区古生物图册》, 1983)描述了产自山东新泰颜庄相同地层中的 *C. bulmani* Sun。*C. villus* 的模式标本和焦所描述的标本最为接近, 且产在同一地区(新泰县), 尽管它们层位上有所差别, 但笔者推断这两者之间可能存在着一定的亲缘关系。后经笔者仔细观察后, 发现两者在胞管的特征上存在着根本差别, *C. villus* 的胞管拥有发育的口刺或两分叉的口片(插图 7), 这种胞管特征常见于 *Airograptus* 属中, 所以, 与其说 *C. villus* 的胞管接近于 *Callograptus* 的胞管, 倒不如说更接近于 *Airograptus*, 但无论如何, *C. villus* 的胞管口刺和口片的发育程度远远不如 *Airograptus*, 它们都没能和相邻的笔石枝相交或接触, 而别的特征都更接近无羽笔石, 因此笔者仍把它置于 *Callograptus* 属之内。但笔者认为 *C. villus* 可能是一种介于 *Callograptus* 和 *Airograptus* 之间的过渡型笔石。

综上所述, 鲁中南地区所发现的上寒武统三层树形笔石都有共同的特点, 即除极少数分子在国内外有所报道外, 绝大部分都是区域性的新种。长山中期笔石群更为明显。从笔石生态来说, 晚寒武世树形笔石又以固着底栖的属种为主, 即使原始的漂浮类型的树形笔石, 其分布范围也是很小的, 因此其地层意义就远远不如奥陶纪的漂浮树形笔石(如 *Dictyonema flabelliforme*, *Callograptus salteri* 等)、正笔石式树形笔石和正笔石。总之, 晚寒武世树形笔石动物群在地层划分和对比中的作用是有限的, 但华北生物地理区内, 寒武纪的树形笔石(特别是长山期, 凤山期的树形笔石)在地层分布上却具有一定的规律性。

值得一提的是, 研究寒武纪树形笔石对探索笔石的发生、起源、发展和演化, 对研究树形笔石的古生态及它们赖以生存的古环境、古海洋、古地理具有重要的意义。

三、晚寒武世树形笔石的古生态 及其生存环境的探讨

寒武纪是笔石动物的发生和发展时期,是笔石演化史上的一个重要阶段。这个时期主要是树形笔石类(可能还包括一些其它笔石目的分子),到晚寒武世树形笔石已达到初步繁荣的时期,当然这种繁荣景象与笔石发展史上的全盛时期奥陶-志留纪是不能相比拟的。华北区是我国树形笔石发育最好的地区,经过前人和我们几年来的工作,本区晚寒武世笔石共有五个层位(林尧坤,1980、1982;朱兆玲等,1984),其中以 *Dendrograptus*, *Callograptus* 和 *Dictyonema* 三属为主,偶见 *Airograptus*。这次在鲁中南地区首次发现 *Siberiograptus* 属。这些属的分子以固着底栖的笔石居多,以地区性的属种居多,而在一个新的地区又以新种居多。鲁中南地区是这样,世界其它部分亦如此。Boucek (1957) 曾描述捷克斯洛伐克波希米亚 90 多种树形笔石,只有 6 种是以前曾描述过的,其它均为新种。Rickards (1975) 曾提出“在一般情况下大多数新的树形笔石产地,就是一群其它地方不常见的新种”。看来,是反映真实情况的。

所谓营底栖生活的树形笔石,几乎都具有根状、须状、蹼形和其他不规则的附着盘(基盘)。附着盘的形状,可能在很大程度上取决于海底岩层的性质,比如附于硬质砂岩、砂子、其他生物碎片、藻块等上面的附着盘,其形状是各不相同的。笔者(1983)曾认为基盘平坦、呈板状,蹼状等的附着盘,一般均附于硬性的海底(如砂岩,灰岩等),而根形、根须形、锥楔形的附着盘可能适应于软性基底(如砂、泥等)。为了保持垂直向上生长,必然要提高底盘附于海底的能力。在鲁中南地区出现几种平底的树笔石(如 *Dendrograptus flatus*, *D. ramolus*, *D. pronus* 等)、蹼形的树笔石(如 *Dendrograptus diminutus* 等)和西伯利亚笔石(如 *Siberiograptus simplex* 等),它们都可能吸附于坚硬结实的海底。而具有根形、根须状基盘的 *Callograptus pennatus* Lin, 其生长的海域底质可能相对要松软些。可见海底千姿百态的底栖笔石的发育生长是和它们生活的环境密切相关的。固着底栖的树形笔石用基盘附于海底和其他物体上,从基盘向上生出一个粗矮的主茎,主茎再分枝向上生长。一般这类树笔石的笔石体微小,结构简单,分枝少,笔石枝相对粗壮。可能由于水流等外界因素的影响,笔石枝常微弯或呈波曲状,如 *Callograptus pennatus* Lin, *Dendrograptus pronus* (sp. nov.)。这些都是原始的底栖树形笔石的特征。

在我们所描述的一些标本中, *Dendrograptus pronus*, *D. ramolus* 笔石体的中央均有一个短而醒目的管形物(插图 13-3, 15-3),笔者推测这些短的锥管可能都是胎管,裸露在基盘之外的是亚胎管(metasicula)部分,而原胎管(prosicula)部分包裹于基盘之中。这种形状使人联想到 Kozłowski (1963) 所提供的 *Dendroubus* 的胎管形状。但由于我们的标本均为薄膜保存,不能精确的比较。

底栖的 *Callograptus* 和 *Dictyonema* 也具有发育的根状附连物、粗状的笔石枝、正分枝,但一般均无明显的分枝带。这两属笔石的笔石体经常为细长的锥形体,轴角小(如 *Dictyonema wenheense*, *Callograptus pennatus* 等),而底栖的 *Dictyonema* 还具有少量分布不均、排列不规则的横靶。这些横靶的宽度和笔石枝的宽度相差无几或相等,横靶与相邻

笔石枝相交的角度各不相同。这类网格笔石的横靶经常出现于笔石体的末部,可能是为了加强相邻笔石枝之间的连结,加固笔石体以抵御外力(水流、潮汐等外力)的冲击。

另外在同一层位上还发现其它底栖生物化石或痕迹化石,象三叶虫、海百合(经常保存为茎)、蠕虫孔和藻类(虫迹灰岩、叠层式的藻灰岩等),说明这些生物当时和底栖笔石共生于同一海域。这些生物化石伴随笔石同时出现亦为探讨笔石动物的生活方式问题提供了一定的证据。

与此同时,在晚寒武世的树形笔石群中也确实有一些原始营漂浮的 *Callograptus* 和 *Dictyonema*。这些笔石胎管裸露,有的还保存有微小的、形状简单、圆度差的浮泡印痕。这种浮泡已被广大地层古生物学者公认为是漂浮的工具,并作为确定漂浮笔石的依据。*Dictyonema wulingshanense* Mu (1955) 就是这类笔石的代表。众所周知,这类原始的漂浮笔石是由固着底栖的树形笔石演化而来的。由固着底栖到漂浮为生,笔石体生长方向发生改变,这是笔石演化上的一项重大事件。这种原始漂浮笔石往往笔石体微小,笔石枝纤细,呈平行状,可见,减轻笔石体重量,增强笔石体的漂浮能力,这是笔石演化的必然趋势。但由于笔石体呈下垂的狭锥体,轴角小,又影响其漂浮能力,因此限制了它们的生存范围。穆恩之教授曾把这种脱离固着生活不久的漂浮笔石看作底层水下漂浮的树形笔石,这种看法决不是没有道理的。尽管它们在晚寒武世树形笔石群中数量不多,分布不广,但却代表树形笔石群中的新生力量,代表笔石演化的主流。后来的正笔石式树形笔石和正笔石就是它们的后裔。这类原始的漂浮笔石,虽然脱离了固着底栖的生活方式,但漂浮范围还是有限的。今天我们所发现的笔石动物群说明了当时这类原始的漂浮笔石和底栖笔石共生于同一海域。

对古环境我们一方面从生物群形态、生态及其保存形式来探索;另一方面则从产出生物化石的围岩来判断。上寒武统的沉积以碳酸盐岩为主,其中有薄层泥质条带灰岩、豹皮灰岩、竹叶灰岩、藻灰岩、白云质灰岩和白云岩等。根据沉积学专家的研究并对照现代海洋的沉积,上述这些碳酸盐岩,都应属于正常浅海相沉积。浅海中,海底平坦,潮流、风浪作用显著,水流循环活跃,氧气充足,透光性强,食物丰富,适宜于各类底栖生物的生长繁衍。大量的三叶虫尤能适应这种海域环境,其属种丰富,个体众多就是明证,而伴随着的还有海百合、腕足类、树形笔石、蠕虫和其他门类的少量化石。这种陆台边缘的浅海环境,有利于藻类的生长,现今大片大片的厚层叠层式的藻灰岩,反映出当时成礁成岩的宏伟景象;也有利于蠕虫的生存,从今日的虫迹灰岩,略可见当初蠕虫兴盛的一斑。鲁中南地区作为华北陆台古海的南缘部分当时正是这样的正常浅海。

四、属种描述

树形笔石目 *Dendroidea* Nicholson, 1872 em. Bulman, 1938

树笔石科 *Dendrograptidae* Roemer in French, 1897

网格笔石亚科 *Dictyoneminae* Mu, 1953

网格笔石属 *Dictyonema* Hall, 1851

汶河网格笔石 (新种) *Dictyonema wenheense* (sp. nov.)

(图版 I, 图 1—3; 插图 2, 3)

笔石体细长锥形, 高 20mm, 宽 11mm, 轴角 45° — 75° 。笔石枝直或微曲, 纤细, 宽仅 0.5—0.6mm, 正分枝, 分枝角 30° — 40° , 分枝间距不等, 分枝带不显, 末部似呈分枝带, 相邻两枝间距大于枝宽, 5mm 内有 5 个枝。末部偶见横靶, 连结相邻两枝, 长 0.6—0.7mm, 宽为笔石枝宽的 1/3 左右。笔石体始端有一根状附连物, 高 2.3mm, 宽 3.5mm, 似有根须向外伸展 (插图 2)。

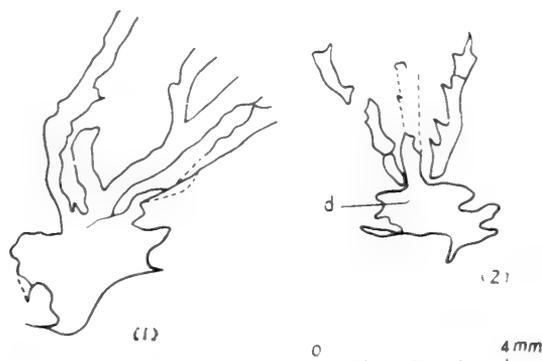


插图 2 *Dictyonema wenheense* (sp. nov.) 笔石体始部根形附着盘
(Root-like disc of attachment in the proximal part of the rhabdosome)

d—附着盘 (disc of attachment), 登记号: 84518, 84519。

在侧压的笔石枝上可以见到正副胞管。正胞管为直管状, 保存似锯齿状, 长 1mm, 口部宽 0.4mm, 腹缘直, 口缘微向内凹, 口尖明显外突, 5mm 内约有 6 个胞管。副胞管位于正胞管的背侧, 长 0.5mm, 口部宽度不及其长度的 1/4 (插图 3)。

比较 从发育的根状附着盘和粗壮的笔石枝来看, *Dictyonema wenheense* (sp. nov.) 是一个固着底栖的网格笔石。这种笔石体已具有锥形构造, 但从轴角尖削, 横靶极少, 且不规则地分布于笔石体的末部来看, 显然这是一种原始的网格笔石。它可能是从 *Callograptus* 演化而来的, 由于横靶的存在, 笔者将其归入 *Dictyonema* 属中。

产地层位 泰安大汶口水坝西汶河河床, 长山组 *Dendrograptus-Callograptus-Dictyonema* 层 (包括于三叶虫 *Changshania* 带中), 与其共生的还有 *Dendrograptidae* 的其他分子。

网格笔石 (未定种) (近似安徽五顶山网格笔石) *Dictyonema* sp.

(cf. *Dictyonema wutingshanense anhuiense* Lin)

(图版 I, 图 4, 插图 4)

Cf. 1980b *Dictyonema wutingshanense anhuiense* Lin, 陈均远等, 190 页, 图版 VI, 图 11。

Cf. 1982 *Dictyonema wutingshanense anhuiense*, 《安徽笔石化石》, 16 页, 图版 I, 图 5。

笔石体不完整, 仅见几个笔石枝和分枝, 保存高 13.5mm, 宽 4.3mm。笔石枝细, 平行

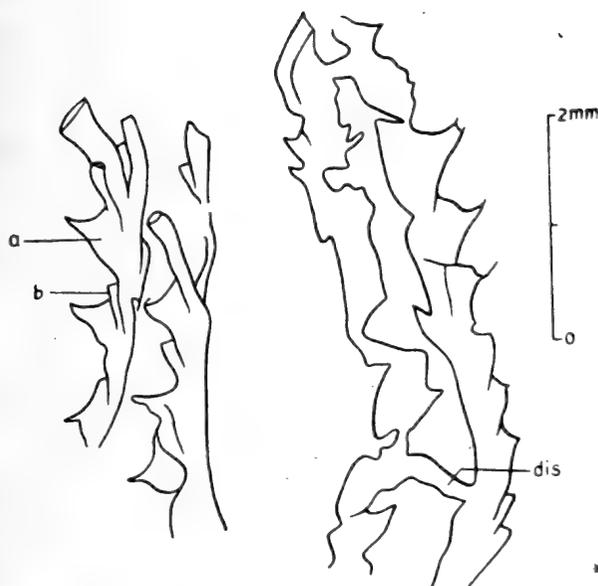


插图3 *Dictyonema wenheense* (sp. nov.) 的胞管
(Thecae of *Dictyonema wenheense*)

a. 一正胞管 (autotheca); b. 一副胞管 (bitheca);
dis—横靶 (dissepiment), 登记号: 84518。

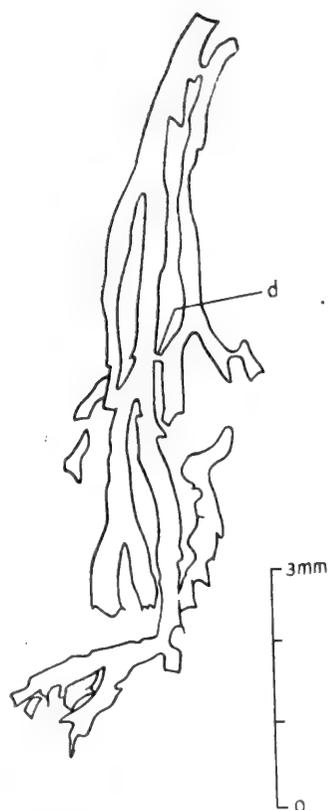


插图4 *Dictyonema* sp. (cf. *Dictyonema wulingshanense anhuiense* Lin)

d—横靶 (dissepiment), 登记号: 84520。

状宽 0.4mm, 侧压宽 0.8mm (横过胞管口部), 分枝角小, 约 10° 左右, 分枝间距不等, 一般为 3—4.5mm, 分枝带不显, 相邻两枝间距不等一般均大于笔石枝宽度。

横靶细直, 数量少且排列不规则, 宽 0.1mm, 与笔石枝直交。

胞管侧压似锯齿状, 口缘平, 腹缘直或微向内凹, 口尖外突, 2.5mm 内有 3 个胞管。

比较 这种网格笔石的特征与安徽肖县上寒武统凤山组的 *Dictyonema wulingshanense anhuiense* Lin 最为接近, 但仅一块标本, 且比较破碎故未定种, 仅作近似处理。

产地层位 新泰汶南纸坊庄, 凤山组 *Dictyonema wulingshanense* 带 (相当三叶虫 *Quadricephalus* 带)。

无羽笔石亚科 *Callograptinae* Mu, 1953

无羽笔石属 *Callograptus* Hall, 1865

盘形无羽笔石 (新种) *Callograptus discoides* (sp. nov.)

(图版 I. 图 6—9; 图版 II, 图 3, 4; 插图 5)

笔石体呈宽锥形或团扇形, 高 19mm, 宽 20.5mm, 轴角 50° 。笔石体始部似有一短茎 (胎管部分), 长 2mm, 宽 0.3mm; 顶端有一个小盘形浮泡印痕。四个原始枝向下方伸展并分枝。笔石枝纤细, 宽度均一, 正压时为 0.4—0.5mm, 侧压时为 0.8—1mm (横过胞管口部); 正分枝, 分枝似有规律, 分枝带不明显; 始部分枝距离 2.5—3.5mm, 末部 4.5—6.5mm, 分枝角 20° — 45° , 一个枝可分枝 5—6 次。相邻两枝间距大于枝宽, 约为枝宽的 3—4 倍, 5mm 距离内有 6—7 个枝 (插图 5)。

正胞管直管状; 侧压时呈锯齿形, 长 1mm, 口部宽 0.5—0.7mm, 腹缘直, 近口部时微

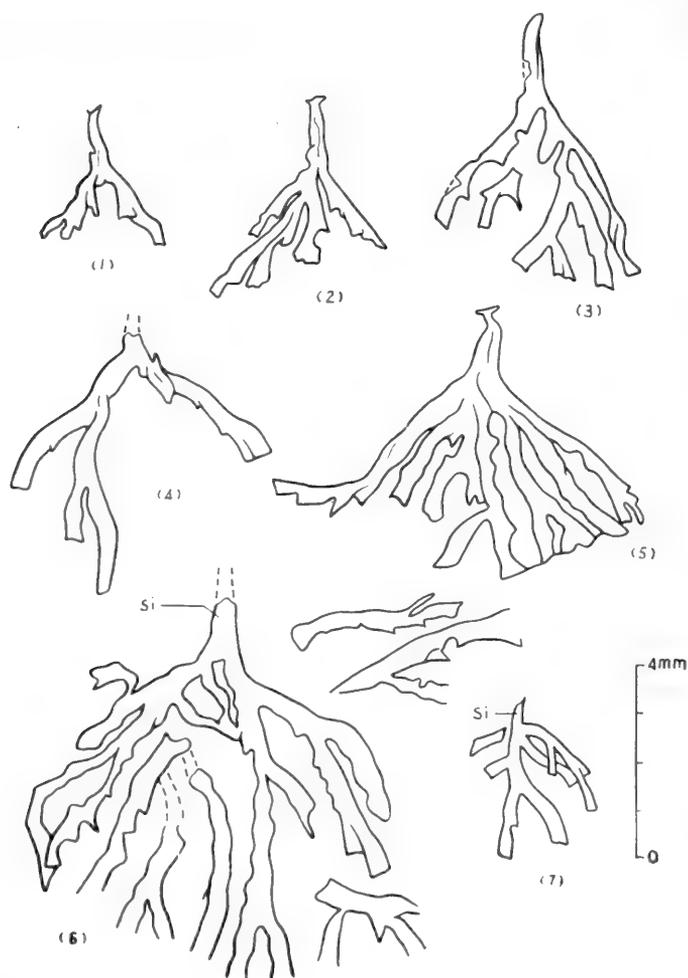


插图 5 (1)—(6) *Callograptus discoides* (sp. nov.), (7) *C. cf. discoides* (sp. nov.)

si—胎管 (sicula), (1) 登记号: 84525; (2) 登记号: 84526; (3) 登记号: 84527; (4) 登记号: 84528; (5) 登记号: 84529; (6) Holotype, 登记号: 84522; (7) 登记号: 84531。

向外突，口缘平或外凸，口尖显著；相邻胞管掩盖约为胞管长的 $1/3-1/2$ ，倾角 $30^{\circ}-40^{\circ}$ ；排列紧密，5mm 内有 6—7 个胞管，偶见细小管状的副胞管位于正胞管的背侧。

比较 新种笔石体的始部特征和 *Dictyonema wulingshanense* Mu 非常接近。笔者认为其始部的短茎部分就是胎管，但未见明显的浮泡或根形附连物。从笔石体的特性看，这种笔石是一种胎管裸露的原始的漂浮笔石。但在众多的标本中，新种自始至终未见有横靶或横靶印痕的存在，故归入 *Callograptus* 属中。但这种新的无羽笔石轴角较大，笔石体宽圆，笔石枝的宽度也较大，和 *D. wulingshanense* Mu 的区别是明显的。

沂南相同层位有一标本 [插图 5—(7)]，笔石体形状接近 *C. discoides*，但较小，可能为幼年标本。从这个标本看，始部胎管顶端尖削，但比较短小，笔石枝也略纤细，为 0.3—0.4mm，现亦归入此种，作为近似种。

产地层位 泰安大汶口汶河北岸、苍山大炉杨庄、沂南界湖仙姑山，凤山组 *Callograptus discoides* 层(相当于 *Tsinania* 带)。

羽状无羽笔石 *Callograptus pennatus* Lin

(图版 II, 图 7—9; 插图 6)

1980b *Callograptus pennatus* Lin, 陈均远等 188 页, 图版 VI, 图 1。

1982 *Callograptus pennatus* Lin, 《安徽笔石化石》, 17 页, 图版 1, 图 8。

描述从略。

比较与讨论 这种笔石首次描述于安徽北部萧县庄里上寒武统凤山组中部地层中。这次在山东新泰相同的地层中发现这种笔石，说明 *Callograptus pennatus* Lin 具有一定的分布范围。若论及古环境，可能当时古海域是相连的，环境相似。

新泰纸坊庄的标本始部也具有根形或根须形附着盘和一个粗壮的短茎，向上再分枝，最多的一个枝上分枝 6—7 次，分枝间距向末部越来越增长 (2—3.5 mm)，最长的达

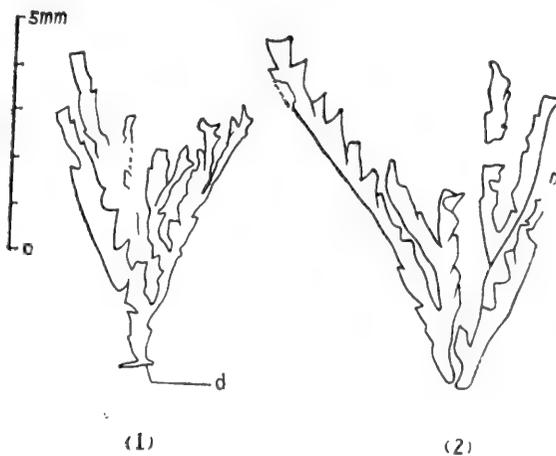


插图 6 *Callograptus pennatus* Lin 的一个幼体标本 (young form)

(1), (2) 标本的反对面 (counterpart), d—附着盘 (disc of attachment), 登记号: 84539

8.5mm, 笔石枝宽度为 0.8mm, 枝间始终未见横靶和绞结。从笔石体形态来辨别, 无疑是一种营固着底栖生活的无羽笔石。

有一个标本(图版 II, 图 7; 插图 6) 笔石体较小, 笔石枝纤细, 但从笔石体长宽之比和其它数据看可能是 *Callograptus pennatus* Lin 的幼年标本, 所以也归入此种。

当前的标本和 *Callograptus pennatus* Lin 的模式标本最大的差别是前者具有一定的分枝带, 而后者不甚明显。

产地层位 新泰汶南纸坊庄, 凤山组 *Dictyonema wutingshanense* 带。与 *Dictyonema* sp. (cf. *Dictyonema wutingshanense anhuiense* Lin), *Callograptus ramusculus* Lin, *Callograptus villus* (sp. nov.) 等共生。

细枝无羽笔石 *Callograptus ramusculus* Lin

(图版 I, 图 5)

1982 *Callograptus ramusculus* Lin, 林尧坤, 678, 679 页, 图版 II, 图 8, 9; 插图 2。

描述从略。仅一个保存较差标本, 与模式标本相比, 笔石体比较小, 笔石枝亦纤细, 但其基本特征还是和 *Callograptus ramusculus* Lin 相像的。

产地层位 新泰汶南纸坊庄, 凤山组 *Dictyonema wutingshanense* 带。

斯氏无羽笔石 *Callograptus staufferi* Ruedemann

(图版 II, 图 1, 2)

1933 *Callograptus staufferi* Ruedemann, pp. 319, 320, pl. 50, figs. 1-7; pl. 55, figs. 1, 25.

1955 *Callograptus staufferi*, 穆恩之, 14, 15 页, 图版 10, 图 1, 2。

1980a *Callograptus staufferi*, 陈均远等, 136 页, 图版 V, 图 1。

1980b *Callograptus staufferi*, 陈均远等, 188 页, 图版 IV, 图 2, 3。

1982 *Callograptus staufferi*, 林尧坤, 272, 273 页, 图版 I, 图 13-15。

表 2 *Callograptus staufferi* 各项数据对比表 (The contrast of all kinds of datums of *Callograptus staufferi*)

<i>Callograptus staufferi</i> Ruedemann	笔石体 Rhabdosome			笔石枝 Stipe			胞管(正胞管) Theca (Autotheca)				
	高 high	宽 wide	轴角 angle	宽 wide	分枝距 interval	分枝角 angle branching	长 length	宽 width	倾角 incline	掩盖 overlap	5mm内胞管数 number. thecae in 5mm
北美标本 specimens of N. America (Ruedemann, 1933)	38	25		0.5	2-5		1.0		50°	1/3	6-7
泰安大汶口标本 specimens of Tai'an	19	10.2	45°	0.4 0.5	3-5	20°	0.75 1.0	0.2 0.3	小 small	1/3	6-7
苍山大炉标本 specimens of Changshan	14	11	50°	0.3 0.6	1.0-4.5	25°-30°	1.2 1.3	0.3	小 small	1/3	6

描述从略。本文所论及的 *Callograptus staufferi* Ruedemann 的标本和 Ruedemann (1933) 所描述的北美标本相比的各项数据列表于文中(表 2)。

比较 我们的标本是至今我国所发现的和北美上寒武统 Trempealeau Formation 中产出的标本 (Ruedemann, 1933) 最为接近的标本, 特别是和北美的正模标本 (pl. 50, figs. 2, 4) 接近, 具体数据已如上述。但唯一的差别是北美的标本拥有极少的横靶, 出现于笔石体末部。末部横靶的出现, 可能是为了加强相邻笔石枝间的联结, 使笔石体加固免于被外力(波浪、水流等)破碎和便于漂浮。另外, 我们的标本上, 笔石体一般均小于北美发现的个体, 从其生长时期来看, 还未到应该生长横靶的阶段, 因此均无横靶出现。

与同层位的 *Callograptus discoides* (sp. nov.) 相比较, 尽管在笔石枝的宽度, 分枝特征等方面有类似之处, 但笔石体的形状相差较大。*C. discoides* 轴角大, 笔石体呈团扇形, 差别显著, 易于区别。

产地层位 泰安大汶口、苍山大炉凤凰山南坡, 凤山组 *Callograptus discoides* 层, 与 *Callograptus discoides* (sp. nov.), *Siberiograptus simplex* Lin 等共生。

蓬松无羽笔石(新种) *Callograptus villus* (sp. nov.)

(图版 I, 图 10; 插图 7)

笔石体高大, 为长锥形, 高超过 40mm, 宽 25mm。笔石枝纤长, 始部弯曲剧烈, 末部呈平行状或微呈波状弯曲, 宽度均一, 正压枝宽 0.5mm, 侧压枝为 1mm (横过胞管口部) 排列紧密, 5mm 内 7—10 个枝, 正分枝, 但分枝不规划, 分枝距离一般 1—3mm, 末部 5—10mm, 分枝角小, 相邻两枝似呈平行状, 相邻两枝间的空隙小于或等于枝宽。无横靶, 偶见绞结。

胞管(正胞管)为细长直管; 侧压呈三角形锯齿状, 长 1.0—1.5mm, 口部宽 0.4—0.5mm, 口缘平或内凹, 腹缘直, 口尖外突醒目。保存好的胞管上可以见到粗壮的口刺或两分叉的片状口板(插图 7), 倾角 30°—40°, 相邻胞管掩盖为 1/2 到 2/3, 排列紧密, 10mm 内有 12—14 个胞管。副胞管性质不明。

比较 这种无羽笔石的笔石体比较大, 在相同层位的笔石中实属罕见。笔石枝纤细, 呈波状弯曲, 胞管形状奇特, 可与其他无羽笔石相区别。

从笔石体形状和枝形看, 可与孙云铸(1935)所描述的冶里组 *Callograptus bulmani* Sun (图版 II, 图 8, 9) 相比, 但和焦世鼎所描述的山东新泰颜庄的 *Callograptus bulmani* (《华东地区古生物图册》, 1983, 357 页, 图版 132, 图 2) 更为接近, 这种笔石除笔石体形状和枝形与新种相似之外, 也具有带长口刺(0.5mm)的胞管, 但排列较为紧密(10mm 内有 16 个胞管), 值得一提的是焦所描述的 *C. bulmani* 标本和新种同产于新泰县(颜庄和纸坊庄, 两地相距甚近), 只是产出层位不同, 笔者设想这两种之间可能还存在着一定的亲缘关系。二者之间主要的差别在于胞管的特征上, *C. bulmani* 虽有细长的口刺, 但始终未见两分叉的口刺或口板, 而 *C. villus* 的胞管具有这样的特征是明显的。

从新种所持有的胞管特征来看, 它又和 *Airograptus* 之间存在着一定的演化关系。新种虽具有醒目的口刺和分叉的口片, 但它们的发育程度远远不如 *Airograptus*。我国辽宁太子河流域上寒武统凤山组的 *Airograptus anfractus* Lin, *A. longispinus* Lin (1982), 奥陶

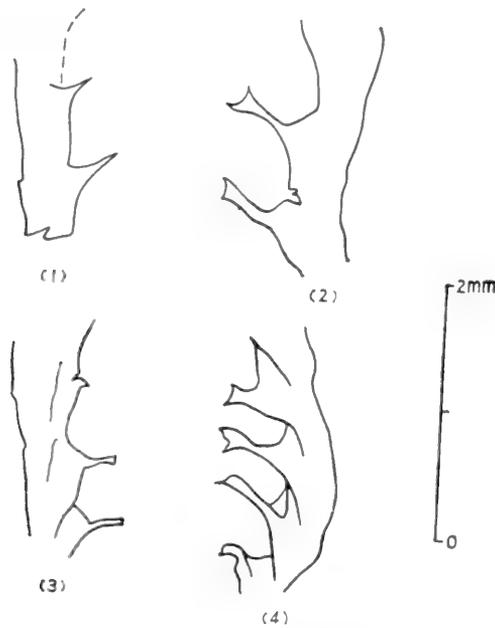


插图 7 *Callograptus villus* (sp. nov.) 的胞管形式 [Thecal (autothecal) shapes of *Callograptus villus* (sp. nov.)]

登记号: 84532。

系冶里组的 *Airograptus* sp. aff. *A. furciferus* Ruedemann 口刺和口片相当发育,可以触及相邻的笔石枝,但在 *Callograptus villus* 的标本上从始部到末部均未见这种情况。因此,笔者认为这种无羽笔石可能是介于典型的 *Airograptus* 和 *Callograptus* 之间的中间类型。根据这两属的定义, *C. villus* 与其说接近 *Airograptus* (主要指胞管特征),倒不如说更接近于 *Callograptus* (除胞管外其它重要特征),因此笔者仍把它归入 *Callograptus* 属。

产地层位 新泰汶南纸坊庄,凤山组 *Dictyonema wulingshanense* 带。

无羽笔石? (未定种) *Callograptus?* sp.

(插图 8)

标本不全,仅保存笔石体的始部。笔石体由裸露的锥形胞管和四个原始枝所组成。胞管为细长锥管。长约 1mm,口部宽 0.25mm,其顶端有椭圆形印痕(附着盘? 浮泡?),直径约 0.4mm。原始枝长 2.5mm,宽度均一,为 0.25—0.3mm (插图 8)。胞管(正胞管)为细长直管、侧压似锯齿,长 0.125mm,口部宽为长的 1/3,相邻胞管掩盖为 1/3,倾角小,5mm 内有 6—7 个胞管(2mm 内 2.5—3 个胞管)。

比较 此种笔石可能是 *Callograptus* 或 *Dictyonema* 的纤小的笔石体或幼年标本。因未见横耙,故暂归入 *Callograptus* 属,并在属后置问号存疑。

从笔石体小,裸露的胞管和纤细的笔石枝等主要特征看,这种笔石可能是一种原始的漂浮笔石。

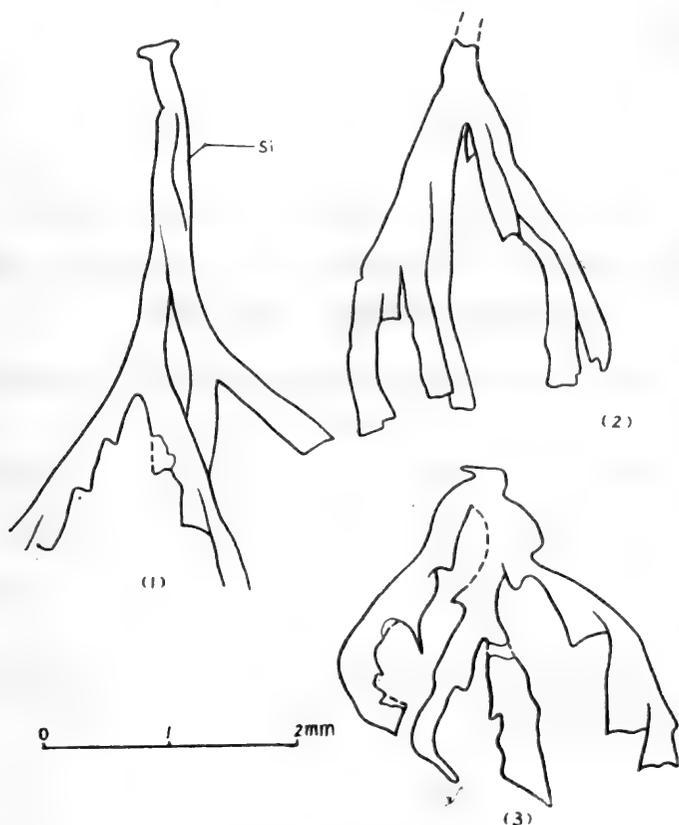


插图 8 *Callograptus?* sp.
登记号：84569—84571。

产地层位 沂南界湖仙姑山,凤山组 *Callograptus discoides* 层。

持握笔石属 *Airograptus* Ruedemann, 1916, emend. Mu, 1955

持握笔石? (未定种) *Airograptus?* sp.

(插图 9)

未见笔石体或完整的笔石枝,仅见两个 *Airograptus* 式的胞管,平行排列。胞管(正胞管)为细长直管状,长 1.2—1.5mm,口部宽 0.4mm,口部分叉为两片,呈舌形,舌形片前有



插图 9 *Airograptus?* sp.
登记号：84572。

刺突,可能为口尖,长约 0.1mm。

比较 这种寒武纪的持握笔石胞管和奥陶纪的此类笔石的胞管有一定的差异,主要口片或口突都不如后者发育。上述两个胞管的标本接近辽宁太子河流域凤山组的 *Airograptus anfractus* Lin (1982) 的胞管。但由于标本破碎,能否归入 *Airograptus* 属尚有疑问。

产地层位 泰安大汶口汶河北岸,凤山组 *Callograptus discoides* 层。

树笔石亚科 Dendrograptinae Roemer, emend. Mu, 1953

树笔石属 Dendrograptus Hall, 1858

矮小树笔石 (新种) *Dendrograptus diminutus* (sp. nov.)

(图版 III, 图 6; 插图 10)

笔石体极小,灌木形,高 4—7mm,宽 2—6mm。短矮的笔石茎为始端的块茎状附连物所包裹,然后向上分出两枝,夹角 20° 左右。笔石枝纤细,波曲,宽 0.3—0.4mm,侧压时(横过胞管口部)宽 0.5mm。分枝规律性不显,一般分枝 1—2 次,分枝角 30° — 50° 。根状附连物在幼年标本上呈圆形或椭圆形,直径不足 1mm,在成年标本上形状不规则,长度可能 2mm。

正胞管为直管状,侧压似锯齿状,长 1.5mm,口部宽 0.3mm,腹缘劲直,至口部时微向外突,口缘平缓,口尖醒目,倾角小, 15° — 20° ,相邻胞管掩盖为其长的 $1/3$, 5mm 内有 5

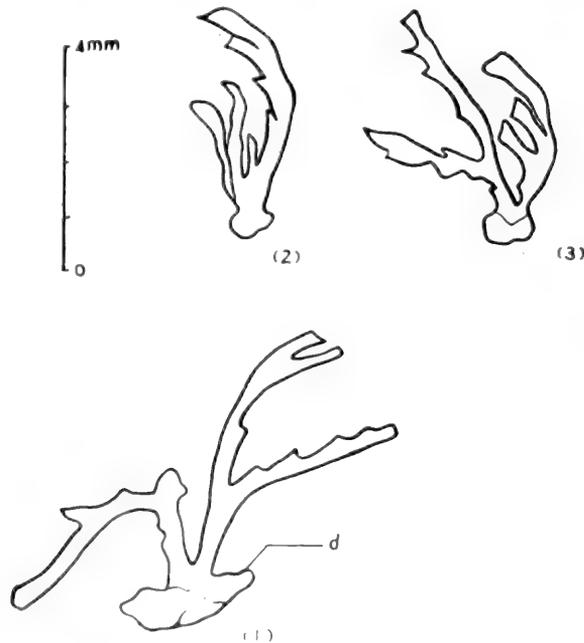


插图 10 *Dendrograptus diminutus* (sp. nov.)

d—附着盘 (disc of attachment), 登记号: 84559—84561。

个胞管(3mm内3个胞管);副胞管不清。

比较 这是一种极小的树形笔石,枝纤细,柔嫩波曲,发育的根形附着盘,说明它是营底栖生活的。

从笔石体大小和外形来看,接近河北井陘良都下奥陶统冶里组的 *Dendrograptus viminalis* Lin (陈均远等, 1980a), 但后者笔石枝更纤细弯曲, 根状附连物不如前者发育, 胞管排列紧密(5mm内6—7个胞管), 另外在地层分布上相差较远。

和河北井陘良都上寒武统的 *Dendrograptus demosus* Lin 相比,从笔石体大小,枝的弯曲等特征看有其相似之处,但后者笔石体始部有一单一的茎,然后再分枝生长。新种从始部即分成两枝,它们的始端为附连物包裹。因此即使有笔石茎也很短,两者之间是易于区别的。

产地层位 沂南界湖仙姑山、苍山大炉杨庄、凤山组 *Callograptus discoides* 层,与 *Dendrograptus hallianus* (Prout)、*D. flatus* (sp. nov.)、*D. pullulans* (sp. nov.) 等共生。

平底树笔石(新种) *Dendrograptus flatus* (sp. nov.)

(图版 IV, 图 1; 插图 11)

笔石体小,底平,鹿角状,两枝间夹角 30° — 40° ,高 5—7.5mm,宽 4—5.5mm。笔石枝稀疏,向两侧上斜生长。笔石枝细直,宽度均一,正压时宽 0.4—0.5mm,侧压时 0.6—0.7mm,分枝不规则,一般分枝 1—2 次,最多 3 次,夹角 40° 左右(插图 11)。

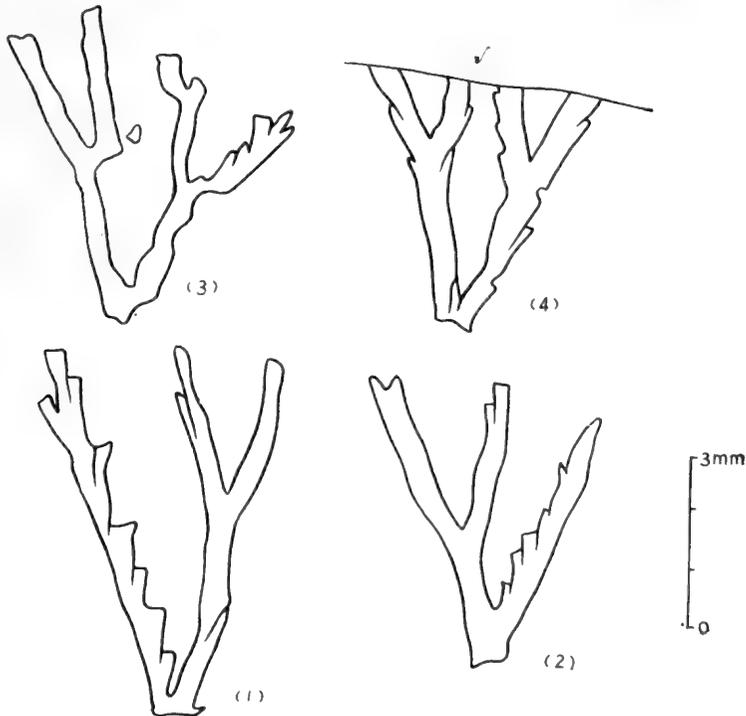


插图 11 *Dendrograptus flatus* (sp. nov.)

登记号: 84565—84568。

胞管(正胞管)为细直管状,侧压时似锯齿状,长 1.5—2mm,口部宽 0.4mm,口缘平,腹缘直,口尖外突,倾角 20°,相邻胞管间的掩盖为其长的 1/3,5mm 内有 5 个胞管。副胞管性质不明。

讨论 这是一种笔石体极小的树笔石,结构简单,分枝不多。它以平缓的底盘固着于海底,从这种底盘保存的特点看,这种笔石可能底栖于硬性岩石的海底。

在我们标本中有一个标本[插图 11-(4)]在笔石枝分叉处有一向上的直管状构造,长 0.6mm,口部宽 0.15mm,笔者怀疑它是这种树笔石的胎管。

产地层位 苍山大炉凤凰山南坡,大炉杨庄,泰安大汶口汶河北岸,凤山组 *Callograptus discoides* 层,与 *Dendrograptus diminutus* (sp. nov.), *D. pullulans* (sp. nov.), *D. ramolus* (sp. nov.), *D. hallianus* (Prout), *Callograptus staufferi* Ruedemann 等共生。

霍氏树笔石 *Dendrograptus hallianus* (Prout)

(图版 III, 图 1—3)

1851 *Graptolithus hallianus* Prout, pp. 187—191, fig. 1 (no fig. 2).

1933 *Dendrograptus hallianus*, Ruedemann, pp. 314—316, pl. 46, figs. 1—12; pl. 47, fig. 3; pl. 48, fig. 1; pl. 54, fig. 3?; pl. 55, fig. 4.

标本保存较差。笔石体较小,呈树形分叉,高 11mm,宽 9mm。主枝直,次级枝呈平行状或似平行状,位于主枝的一侧,枝宽 0.5mm,与主枝成 40° 角,5mm 内约有 5 个枝。有的次级枝向末端再分枝,分枝不规则,分枝最多达 3 次,分枝间距为 1.5—3mm 不等。

胞管保存不佳,仅有的正压枝上见有圆形或椭圆形的口穴,5mm 内约有 8 个胞管口部印痕(可能有 7 个胞管)。

比较 从笔石体的形状、笔石枝分枝,宽度等特征看,我们的标本和 Prout (1851) 所描述的 *Graptolithus hallianus* Prout 的模式标本 (fig. 1) 最为相似,特别是分枝的特征,次级枝细直,位于主枝的一侧,夹角相仿,故分枝似呈平行状,次级枝在末部再分枝,一般约 1—2 次。笔石枝的末部分枝较多,但 *Graptolithus hallianus* 的模式标本的笔石大,保存完整(高 40mm,宽 15mm)。我们的标本有的可能是笔石体的始部(图版 III, 图 2),有的可能是近末部(图版 III, 图 1)。

Prout (1851) 所提供的第二个标本 (fig. 2) 分枝的平行性不显,分枝级数又较多,可能不是 *Dendrograptus hallianus*, 或者仅仅是一个亚种而已。

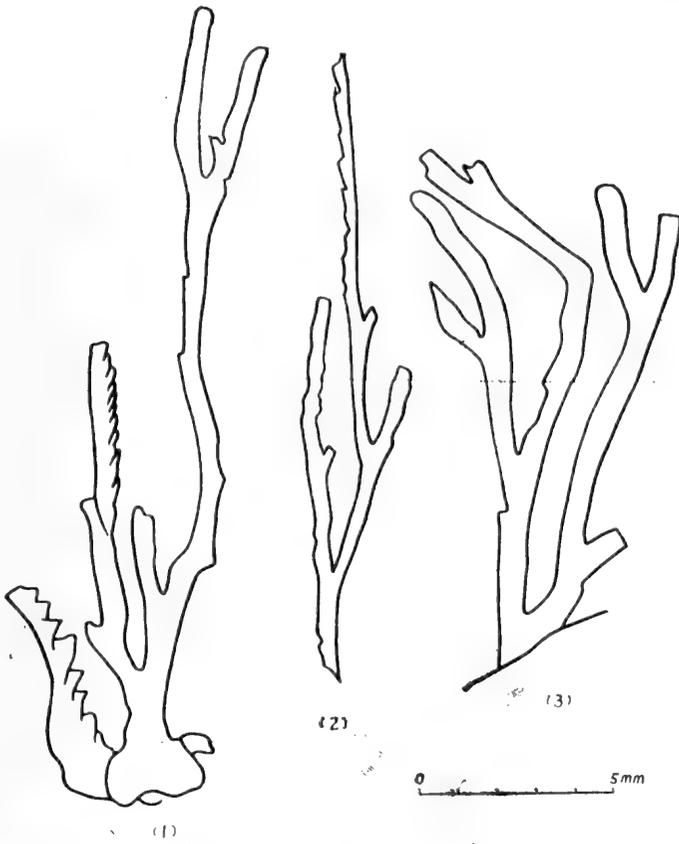
我国曾描述辽宁太子河流域一种极小的树笔石,笔者曾把它作为 *Dendrograptus hallianus* (Prout) 的亚种,称为 *D. hallianus marcidus* Lin。它们之间差别在于后者笔石体小(6:1),分枝不规则,正分枝的特征不显,胞管排列稍稀疏(5mm 内 6 个胞管)。

产地层位 山东沂南界湖仙姑山、苍山大炉杨庄、泰安大汶口汶河北岸;凤山组 *Callograptus discoides* 层,与 *Dendrograptus diminutus* (sp. nov.), *Dendrograptus flatus* (sp. nov.) 等共生。

裸茎树笔石(新种) *Dendrograptus nudicaulis* (sp. nov.)

(图版 III, 图 5; 插图 12)

笔石体直立,高 23mm,宽 6—7mm。笔石枝稀疏、粗壮、直或微曲,正压枝宽 0.5—

插图 12 *Dendrograptus nadicaulis* (sp. nov.)

登记号：84556—84558。

0.7mm，侧压枝宽 0.8—1.0mm（横过胞管口部）。笔石体始端有块茎状附着盘，高 1.2mm，宽 4mm。主茎粗短，长 2mm 左右，宽不足 1mm，主茎末端分出两枝，夹角 25° ，分枝规律性不显，始部分枝间距短，1.5—2.0mm，向末部增长（达 11mm），末枝极短（插图 12）。

正胞管为简单直管，侧压似锯齿状，长 1.5mm，口部宽 0.2—0.4mm，腹缘直，口缘平缓或内凹口尖外突，倾角 30° — 35° ，相邻胞管掩盖为其长的 1/2，排列紧密，5mm 内有 7 个胞管，副胞管不清楚。

比较 这种树笔石的笔石体大小中等，笔石枝稀疏、劲直。始部块茎状附着盘特别发育，以此和同层位的树笔石相区别。

产地层位 山东沂南界湖仙姑山，泰安大汶口汶河北岸，凤山组 *Callograptus discoides* 层。

下弯树笔石（新种）*Dendrograptus pronus* (sp. nov.)

（图版 II，图 5, 6；插图 13）

笔石体小树形，高 11.7mm，宽 10mm。始端有一个平底的附着盘，直径 2mm 左右。笔

石枝直或微曲向上方生长,宽度均一,正压枝宽 0.4mm,侧压枝宽 0.7—0.8mm,笔石枝分枝不规则,有的枝上分枝达 3—4 级,夹角大小不等,一般在 30° — 50° 之间。幼年标本(图版 II, 图 5; 插图 13-(3)) 两笔石枝间有一管状突起,可能是胎管,长 1mm 左右。

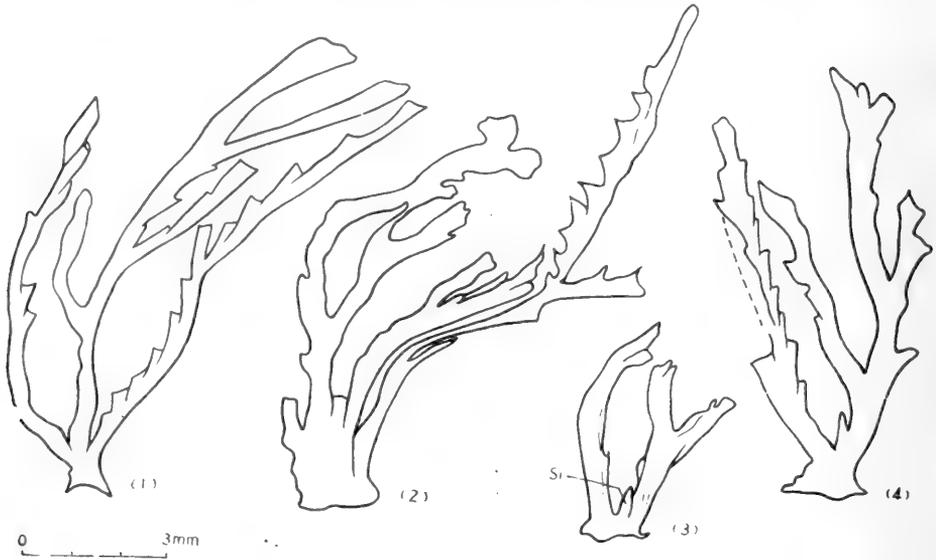


插图 13 *Dendrograptus pronus* (sp. nov.)

Si—胎管 (sicula), 登记号: 84542—84545。

正胞管为简单直管,侧压似锯齿形,长 1—1.2mm,口部宽为长的 $1/4$,腹缘直,微内凹,口缘平,口尖显著,倾角 30° ,相邻胞管掩盖为其长的 $1/2$ — $1/3$,5mm 内有 6 个胞管。副胞管微小不显,偶见于正胞管的背侧。

比较 这种树笔石的笔石体微小,分枝不规则,特别在笔石体的末部笔石枝显得紊乱,向各方向弯曲。从其平缓的附着盘特征看和本文所描述的另一新种 *Dendrograptus flatus* (sp. nov.) 比较接近。笔者相信它们都是固着底栖的树笔石,生活于相同或类似的岩性坚硬的海底环境中

产地层位 泰安大汶口汶河北岸,凤山组 *Callograptus discoides* 层。

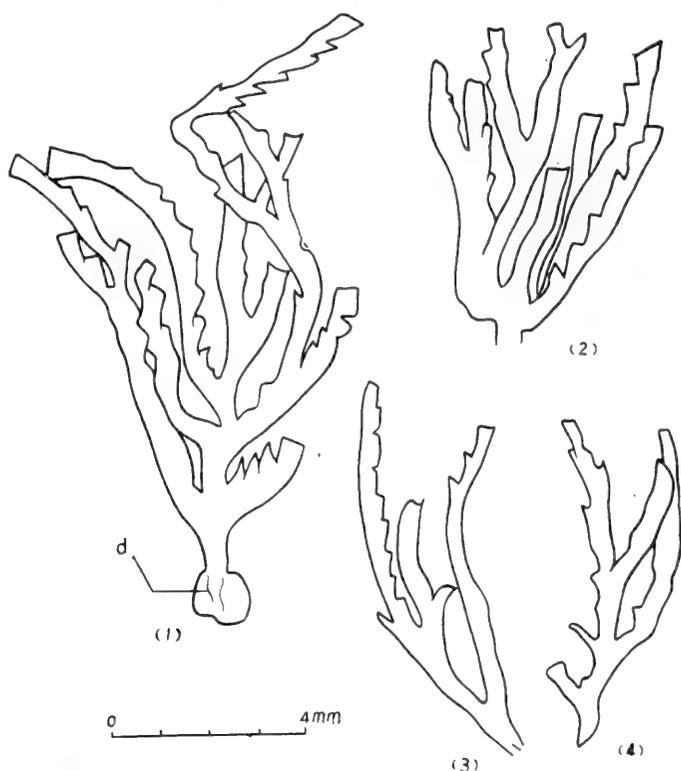
抽芽树笔石 (新种) *Dendrograptus pullulans* (sp. nov.)

(图版 III, 图 4, 7; 图版 IV, 图 2; 插图 14)

笔石体小,呈灌木形,高 7.5—12mm,宽 4.5—7.2mm。主茎短,长 1.2—3mm,宽 0.4mm,其始端带有根状附着盘,呈椭圆形,偶呈蹼形,直径 0.8—1.5mm。主茎末端向上生出笔石枝,枝粗壮,直或折曲,宽 0.4—0.5mm,分枝无规则,分枝角小, 15° — 30° ,有时也达 50° 。

胞管(正胞管)为细长直管,侧压时呈锯齿状,长 0.75—1.25mm,口部宽 0.25—0.3mm,腹缘直,口缘平或内凹,口尖向外伸展,倾角 15° — 30° ,相邻胞管掩盖为胞管长的 $1/2$ — $1/3$,5mm 内有 4—6 个胞管,副胞管性质不明。

比较 从笔石体的外形和分枝的性质看,新种比较接近于山西孟县上寒武统的

插图 14 *Dendrograptus pullulans* (sp. nov.)

d—附着盘 (disc of attachment), 登记号: 84549, 84552—84555。

Dendrograptus yuxianensis Mu et Li (林尧坤, 1982), 但后者笔石体较大, 枝纤细, 波曲, 分枝次数较多, 两者易于区别。

这种笔石的特征是其始部具有醒目的根状附着盘和一个矮壮的主茎, 然后主茎再分枝。同层位 *Dendrograptus diminutus* (sp. nov.) 虽然亦具有发育的附着盘, 但无明显的主茎, 而立即从笔石体始部生出若干枝(一般为 2 或 3 枝), 笔石枝纤细, 分枝 2—3 次。

这种笔石的标本中, 有几个标本曾定为 *Dendrograptus yinanensis* Lin, 因差异不大, 现亦归入 *Dendrograptus pullulans* (sp. nov.) (朱兆玲等, 1984)。

产地层位 沂南界湖仙姑山、苍山大炉凤凰山南坡, 凤山组 *Callograptus discoides* 层。

小枝树笔石 (新种) *Dendrograptus ramulus* (sp. nov.)

(图版 III, 图 8, 9; 插图 15)

笔石体小, 小灌木形, 高不及 8mm, 宽 6—8mm。笔石枝先水平后向上斜方向生长, 宽度均一, 约为 0.4—0.5mm, 侧压时宽为 0.7mm (横过胞管口部)。分枝不规则, 一个枝分枝最多的达 2—3 次, 分枝角 20°—50° 不等。插图 15-(3) 中间的管状突起, 可能为胎管, 长 0.9mm, 宽 0.3mm, 向口部缓缓收缩为 0.15mm。这种胎管的口部向上, 其特征可能

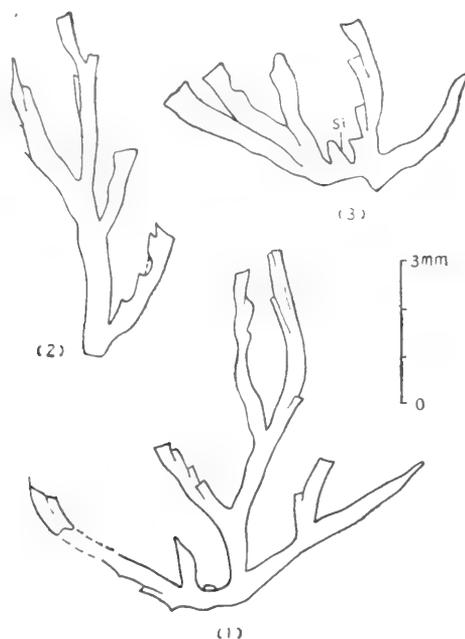


插图 15 *Dendrograptus ramulus* (sp. nov.)
Si—胎管 (sicula), 登记号: 84563, 84562, 84564。

和 *Dendrotubus* 的胎管 (见 Kozlowski, 1963 或穆恩之等, 1979 的插图) 相类似, 插图 15-(1) 底部中间突起可能是胎管的亚胎管部分, 原胎管部分已为基盘所包裹。

偶见侧压的枝上有锯齿状胞管, 可能为正胞管, 长 0.9mm, 口部宽 0.25mm, 腹缘直, 口缘平, 口尖不显, 倾角 15° — 20° , 相邻胞管掩盖为胞管长的 $1/3$ 。5mm 内有 6 个胞管 (2.5mm 内 3 个胞管)。有的枝上有更为细小的直管, 可能为副胞管。

比较 新种始部底盘平缓的特征和 *Dendrograptus flatus* (sp. nov.) 比较相像, 可能生存于同样的环境。但笔石体形状迥然不同, 前者枝形复杂, 分枝较多, 先平缓, 再直立; 而后者枝形简单, 上斜生长, 两者是易于区别的。*Dendrograptus pronus* (sp. nov.) 亦具有这种平底的附着盘, 但此种笔石的笔石枝繁杂众多, 呈明显的弯曲状, 与新种差别较大。

笔者曾把此种笔石的标本中部分标本鉴定为 *Dendrograptus sporadicus* Lin (朱兆玲等, 1984)。由于标本保存较差, 数量较少, 同时又考虑到此两种树笔石之间, 无论从笔石体形状、大小, 还是从胞管性质等特性看均有许多相同之处, 因此笔者将它并入 *D. ramulus* (sp. nov.) 之中。

产地层位 沂南界湖仙姑山, 苍山大炉凤凰山南坡, 凤山组 *Callograptus discoides* 层, 与 *Callograptus staufferi* Ruedemann, *Dendrograptus flatus* (sp. nov.), *D. pullulans* (sp. nov.), *Siberiograptus simplex* Lin 等共生。

树笔石(未定种)? *Dendrograptus?* sp.

(图版 II, 图 10; 插图 16)

笔石体微小, 帚形, 长约 5mm, 宽 1.2mm, 由主茎和若干笔石枝组成。主茎细长, 直立, 长 2.4mm, 宽度由始部的 0.2mm, 向末部缓缓增宽至 0.4mm。始端有一个小圆形附着盘, 直径 0.3mm 左右。主茎末端生长若干成簇状的笔石枝, 可见为 5—6 枝。笔石枝纤细, 直或微呈波曲, 长 6mm 左右, 宽 0.4—0.6mm, 未见有分枝。1mm 内约有 4—5 个枝。胞管性质不明。

比较 这是一种微小的树笔石, 其始端有极小的, 保存明显的附着盘, 说明这是一种附着海底营底栖生活的笔石。在安徽宿县夹沟上寒武统凤山组中曾发现 *Dendrograptus jiagouensis* Lin, 也是一种极小的树笔石 (高 3—4.5mm, 宽 2.5—3mm)。笔石枝亦具有簇状分叉的特征, 但此种笔石具有下列特征: 1) 主茎之末端先两分叉, 然后再分出簇状笔石枝; 2) 簇状笔石枝向四周分散, 而不是聚集在一起。这两点与所描述的 *Dendrograptus?* sp. 是不同的。

Dendrograptus? sp. 笔石体形状和分枝又与 *Medusaegraptus* 有些相像, 但由于标本太少又太小, 不能作确切的比较。故在属名 *Dendrograptus* 之后置问号存疑。

产地层位 山东界湖仙姑山, 凤山组 *Callograptus discoïdes* 层, 与 *Seberigraptus polycladus* Lin 等共生。

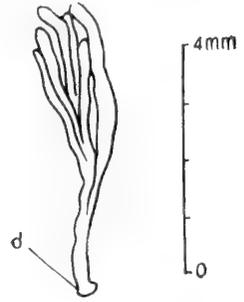


插图 16 *Dendrograptus?* sp.
d—附着盘 (disc of attachment),
登记号: 80261。

目、科未定 Order and family uncertain

西伯利亚笔石属 *Siberigraptus* Obut, 1963

简单西伯利亚笔石 *Siberigraptus simplex* Lin

(图版 IV, 图 5—8)

1985 *Siberigraptus simplex* Lin, 林尧坤, 238—239, 241—242 页, 图版 I, 图 1—5; 插图 1。

描述从略。

产地层位 沂南界湖仙姑山, 苍山大炉凤凰山南坡, 凤山组 *Callograptus discoïdes* 层。

多枝西伯利亚笔石 *Siberigraptus polycladus* Lin

(图版 IV, 图 3, 4)

1985 *Siberigraptus polycladus* Lin, 林尧坤, 239—240, 242 页, 图版 I, 图 6—7; 插图 2。

描述从略

产地层位 沂南界湖仙姑山, 凤山组 *Callograptus discoïdes* 层。

本文承穆恩之老师阅读并修改文稿, 陈旭同志修改英文稿; 笔石组同志们提供宝贵意见, 朱兆玲、梁宗伟、王莉莉、翟德山和张昌辉等同志协助采集和鉴定标本; 胡尚卿、徐建周同志代为标本照相; 杨荣庆同志清绘插图, 均致谢忱。

参 考 文 献

- 孙云铸, 1924, 中国北部寒武纪化石。中国古生物志, 乙种, 1号, 4册。
- 孙云铸, 1935, 中国北部下奥陶纪之笔石。中国古生物志, 乙种, 14号, 2册。
- 地质矿产部南京地质矿产研究所, 1983, 华东地区古生物图册, (一), 早古生代分册。半索动物门, 353—496页。地质出版社。
- 安徽省地质局区域地质调查队编著, 1982, 安徽笔石化石, 1—166页, 安徽科学技术出版社。
- 朱兆玲、林尧坤、梁宗伟, 1984, 鲁中南地区上寒武统树形笔石及其与三叶虫带的关系。山东地层与古生物, 1期, 11—15页。
- 李罗照, 1984, 山东大汶口上寒武统长山组笔石的发现, 地质论评, 30卷, 6期, 511—515页。
- 陈均远、周志毅、邹西平、林尧坤、杨学长、王启超、齐纪抗、王庆芝、卢学良, 1980a, 太行山地区奥陶纪地层及古生物特征。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第16号, 111—158页。
- 陈均远、周志毅、邹西平、林尧坤、杨学长、李自毅、齐敦伦、王树桓、许华忠、朱训道, 1980b, 苏鲁皖北方型奥陶纪地层及古生物特征。同上, 159—195页。
- 林尧坤, 1980, 中国寒武纪笔石和笔石序列。地层学杂志, 4卷, 2期, 129—135页。
- 林尧坤, 1982, 寒武纪树形笔石的记述。古生物学报, 21卷, 6期, 672—684页。
- 林尧坤, 1983, 辽宁太子河流域上寒武统树形笔石。同上, 22卷, 3期, 262—277页。
- 林尧坤, 1985, 西伯利亚笔石 (*Siberiograptus*) 的发现。同上, 24卷, 2期, 237页。
- 穆恩之, 1953, 辽东太子河流域笔石的初步研究。古生物学报, 1卷, 1期, 23—35页。
- 穆恩之, 1955, 中国树形笔石。中国古生物志, 新乙种, 第5号。
- 穆恩之, 1974, 正笔石及正笔石式树形笔石的演化、分类和分布。中国科学, 2期, 174—183页。
- 穆恩之、葛梅钰、陈旭、倪寓南、林尧坤, 1979, 西南地区下奥陶统的笔石。中国古生物志, 新乙种, 13号。
- Bouček, B., 1957, The Dendroid Graptolites of the Silurian of Bohemia. *Rozp. Ustr. Ústavu Geol. Svazek, XXIII.*
- Kozłowski, R., 1963, Le développement D'un Graptolite Tuboide. *Acta Palaeont. Pol., 8(2).*
- Obut, A. M., 1964, Podtip Stomochordata, Stomokhordovye, In Orlov, Y. A. (ed.) *Osnovy Palaeontologii; Echinodermata, Hemichordata, Pogonophora, Chaetognatha*, Nedra Press Moscow, 279—337.
- Prout, H. G., 1851, Description of a new Graptolite fauna in the Lower Silurian Rocks near the Fallos of St. Croix River. *Am. Jour. Sci., 2nd Ser., 11: 187—191.*
- Rickards, R. B., 1975, Palaeoecology of the Graptolithina, an extinct class of the phylum Hemichordata. *Biol. Rev. (1975), (50): 397—436.*
- Ruedemann, R., 1933, The Cambrian of the Upper Mississippi Valley. *Bull. Publ. Mus. Milwaukee, 12(3): 46—55.*
- Ruedemann, R. 1947, Graptolites of North America. *Geol. Soc. Am. Mem., 19.*

UPPER CAMBRIAN DENDROID GRAPTOLITES FROM CENTRAL-SOUTH SHANDONG

Lin Yaokun

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Abstract

An endemic dendroid graptolite fauna was searched out by the writer and his colleagues from the Changshan and Fengshan Formations (Upper Cambrian) of the Tai'an, Yinan, Cangshan and Xintai counties during the field excursions in 1982, 1983. Nineteen species including nine new species are described in the present paper (Table 1). Three graptolite horizons coincided with three trilobite zones are as follows:

So far, the Dendroid graptolites in the Changshan Formation characterized by a few endemic or oriental forms are the earliest graptolites in the North China Region. *Callograptus discoides* represents a new graptolite horizon in China. Most forms in

Table 1

Graptolite horizons	Trilobite zones
Fengshan Formation (3) <i>Dictyonema wutingshanense</i> Zone <i>Dictyonema</i> sp. (cf. <i>D. wutingshanense anhuiense</i> Lin) <i>Callograptus pennatus</i> Lin <i>C. ramusculus</i> Lin <i>C. villus</i> (sp. nov.)	<i>Quadraticephalus</i> Zone <i>Quadraticephalus</i> sp. <i>Saukia</i> sp.
(2) <i>Callograptus discoides</i> Horizon <i>Callograptus discoides</i> (sp. nov.) <i>C. staufferi</i> Ruedemann <i>C.</i> ? sp. <i>Dendrograptus diminutus</i> (sp. nov.) <i>D. flatus</i> (sp. nov.) <i>D. hallianus</i> (Prout) <i>D. nadscaulis</i> (sp. nov.) <i>D. pronus</i> (sp. nov.) <i>D. pullulans</i> (sp. nov.) <i>D. ramulus</i> (sp. nov.) <i>D.</i> ? sp. <i>Siberiograptus simplex</i> Lin <i>S. polycladus</i> Lin	<i>Tsinania</i> Zone <i>Tsinania</i> sp. <i>Ptychaspis</i> sp. <i>Geragnostus</i> sp. <i>Pagodia</i> sp.
Changshan Formation (1) <i>Dendrograptus-Callograptus-Dictyonema</i> Horizon <i>Dictyonema wenheense</i> (sp. nov.) Dendrograptidae	<i>Changshania</i> Zone <i>Changshania</i> sp.

this horizon are considered to be an endemic fauna except *Callograptus staufferi* Ruedemann and *Dendrograptus hallianus* (Prout) known formerly from the Trempealeau Formation in North America. The genus *Siberiograptus* was originally reported from the Upper Cambrian of the Siberian Platform. Two species *Siberiograptus simplex* Lin and *S. polycladus* Lin have been described by the writer (1985).

Since Mu (1953) erected the *Dictyonema wutingshanense* zone from Taizihe Valley, the simultaneous fauna has been reported from many localities in North China. *Callograptus pennatus* Lin and *Dictyonema wutingshanense anhuiense* Lin were found from the Xiaoxian County, Anhui and, subsequently, *Callograptus turriculatus* Lin, *C. ramusculus* Lin, *Dendrograptus cepaceus* Lin from the Xintai county (Lin, 1982), all of them being associated with the trilobites *Quadraticephalus* and *Saukia*.

A floating vesicle in *Callograptus discoides* (sp. nov.) and also in *Callograptus* sp. indicates that the most primitive species of *Callograptus* are probably planktonic in habit.

The root-like disc preserved in the proximal part of the rhabdosome in *Callograptus pennatus* Lin, *Dendrograptus pullulans* (sp. nov.), *D. diminutus* (sp. nov.) and *Siberiograptus simplex* Lin indicates that all of these are benthic forms. Some other species such as *Dendrograptus flatus* (sp. nov.) and *D. pronus* (sp. nov.), possess a rounded or even proximal end, showing that these species probably attach to an even and relatively hard sea bottom, while the benthic forms possessing a root-like structure may anchor on a soft sea bottom. A few planktonic forms in Late Cambrian may imply an evolutionary tendency from benthic predominant graptolite fauna towards to the planktonic one, a major event in the mode of life of graptolites which may have taken place at the beginning of the Early Ordovician.

The Cambrian dendroid graptolites and the associated shelly fauna would be alive in the shallow water, with the stromatolite and barrowing limestones providing the evidence of an euphotic zone environment. Some well preserved specimens of *Dendrograptus pronus* (sp. nov.) and *Callograptus pennatus* Lin have stipes arranged in an oriented direction, indicating that the bottom flow is rather distinct.

图 版 说 明

(全部标本保存于中国科学院南京地质古生物研究所。)

图 版 I

- 1—3. *Dictyonema wenheense* (sp. nov.)
1, 2. 正模 (Holotype), $\times 3$; 采集号: STDch-2a; 登记号: 84518; 3. 始部放大, $\times 10$; 采集号: STDch-2; 登记号: 84519. 泰安大汶口, 长山组中部。
4. *Dictyonema* sp. (cf. *D. wutingshanense anhuiense* Lin)
 $\times 3$; 采集号: XZ-1; 登记号: 84520. 新泰汶南纸坊庄, 凤山组中部。
5. *Callograptus ramusculus* Lin
 $\times 3$; 采集号: XZ-1; 登记号: 84521. 新泰汶南纸坊庄, 凤山组中部。
- 6—9. *Callograptus discoides* (sp. nov.)
6, 7. 正模 (Holotype), $\times 3$; 采集号: STDf-1; 登记号: 84522a, b. 8, 9. $\times 3$, 登记号: 84523, 84524. 泰安大汶口, 凤山组底部。
10. *Callograptus villus* (sp. nov.)
 $\times 3$, 正模 (Holotype); 采集号: XZ-1; 登记号: 84532. 新泰汶南纸坊庄, 凤山组中部。

图 版 II

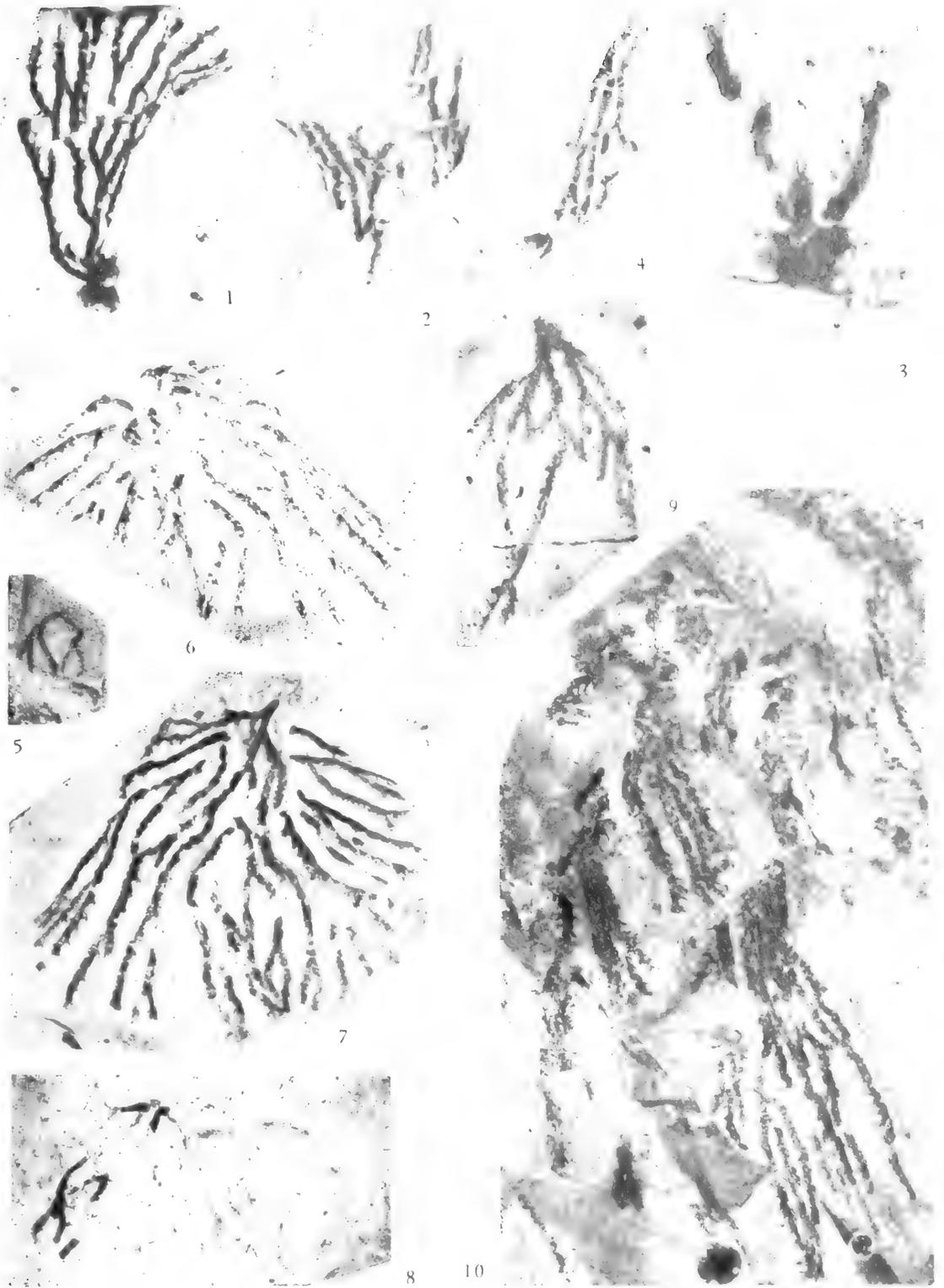
- 1, 2. *Callograptus staufferi* Ruedemann
1. $\times 6$; 采集号: SCD-12; 登记号: 84533. 苍山大炉凤凰山, 凤山组下部。2. $\times 6$; 采集号: STDf-1; 登记号: 84534. 沂南界湖仙姑山, 层位同上。
- 3, 4. *Callograptus discoides* (sp. nov.)
3, 4. $\times 20$, 笔石体始部放大; 采集号: STDf-1; 登记号: 84525, 84526. 泰安大汶口, 凤山组底部。
- 5, 6. *Dendrograptus pronus* (sp. nov.)
5. $\times 6$; 采集号: STDf-1; 登记号: 84542. 6. 正模 (Holotype), $\times 6$; 采集号: STDf-1; 登记号: 84543. 产地层位同上。
- 7—9. *Callograptus pennatus* Lin
 $\times 3$; 采集号: XZ-1; 登记号: 84539, 84540, 84541. 新泰汶南纸坊庄, 凤山组中部。
10. *Dendrograptus* ? sp.
 $\times 10$; 采集号: YS-4; 登记号: 80261. 沂南界湖仙姑山, 凤山组下部。

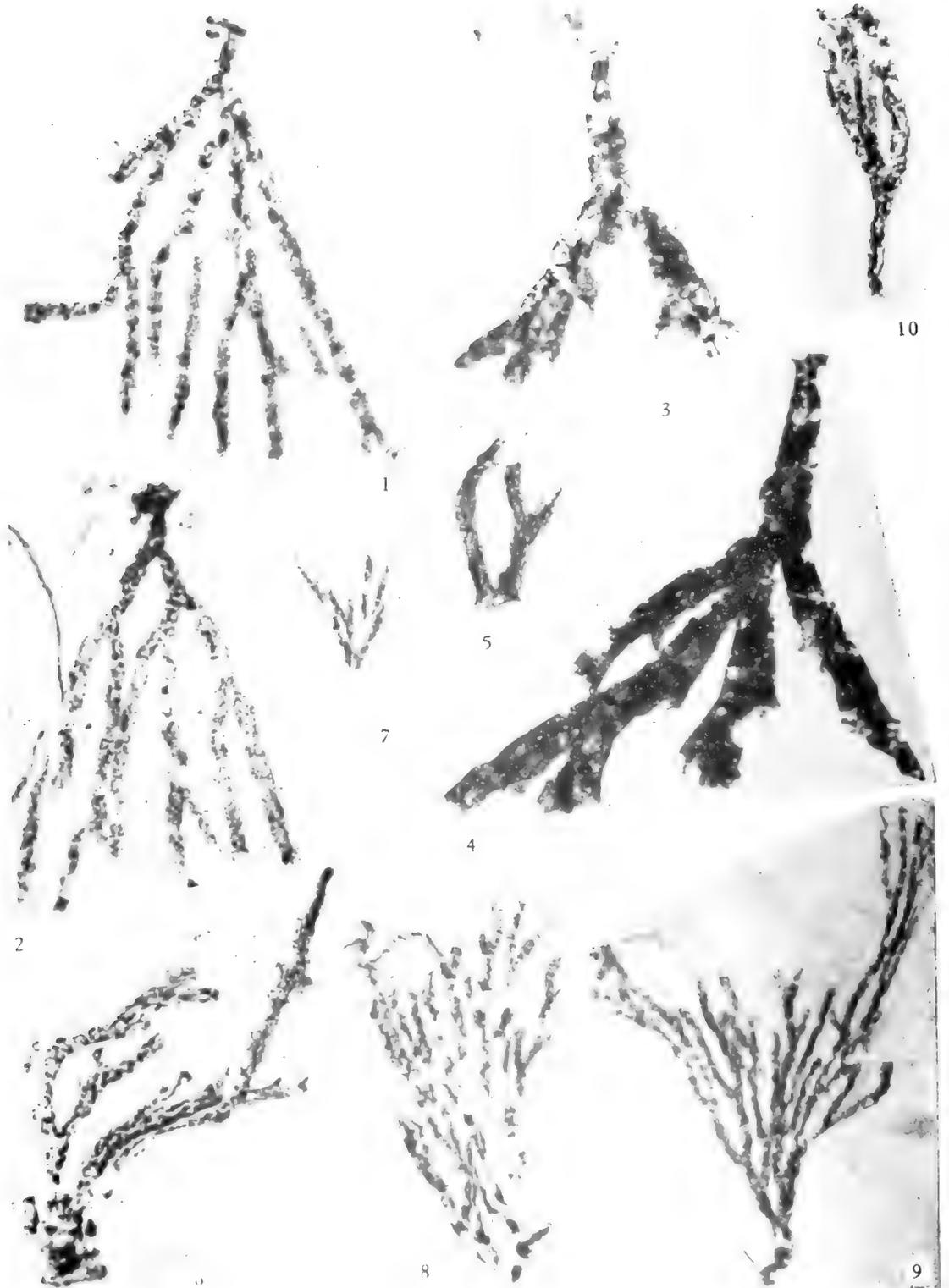
图 版 III

- 1—3. *Dendrograptus hallianus* (Prout)
1. $\times 6$; 采集号: YS-4; 登记号: 84546. 沂南仙姑山, 凤山组下部。2. $\times 6$; 采集号: SCY-3; 登记号: 84547. 苍山大炉杨庄, 层位同上。3. $\times 3$; 采集号: STDf-1; 登记号: 84548. 泰安大汶口, 层位同上。
- 4, 7. *Dendrograptus pullulans* (sp. nov.)
4. 正模 (Holotype), $\times 6$; 采集号: YS-4; 登记号: 84549. 沂南仙姑山, 凤山组下部。7. $\times 10$; 采集号: SCD-12, 登记号: 84550. 苍山大炉凤凰山, 层位同上。
5. *Dendrograptus nadicaulis* (sp. nov.)
 $\times 3$, 正模 (Holotype); 采集号: YS-4; 登记号: 84556. 沂南仙姑山, 层位同上。
6. *Dendrograptus diminutus* (sp. nov.)
 $\times 10$, 正模 (Holotype); 采集号: YS-4; 登记号: 84559. 产地层位同上。
- 8, 9. *Dendrograptus ramulus* (sp. nov.)
8. $\times 10$; 采集号: SCD-12; 登记号: 84562. 苍山大炉凤凰山, 凤山组下部。9. 正模 (Holotype), $\times 10$; 采集号: YS-4; 登记号: 84563. 沂南仙姑山, 层位同上。

图 版 IV

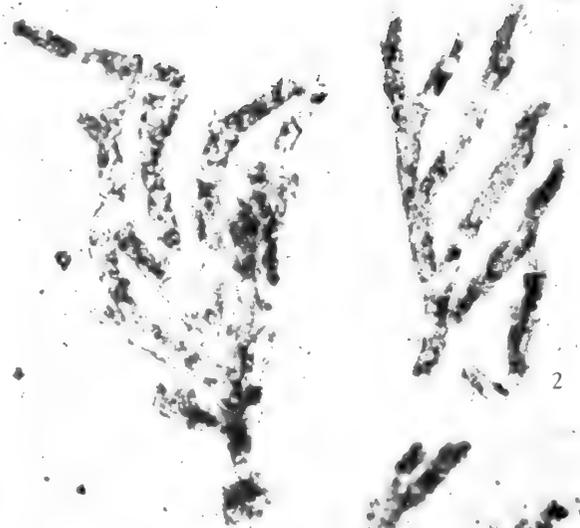
1. *Dendrograptus flatus* (sp. nov.)
×10, 正模 (Holotype); 采集号: SCD-12; 登记号: 84565。苍山大炉凤凰山, 凤山组下部。
2. *Dendrograptus pullulans* (sp. nov.)
×10; 采集号: SCD-12; 登记号: 84551。苍山大炉凤凰山, 凤山组下部。
- 3, 4. *Siberiograptus polycladus* Lin
3. ×10; 采集号: YS-4; 登记号: 80258。4. ×10, 正模 (Holotype); 采集号: YS-4; 登记号: 80260。
沂南仙姑山, 凤山组下部。
- 5-8. *Siberiograptus simplex* Lin
5. ×10; 采集号: SCD-12; 登记号: 80254。苍山大炉凤凰山, 凤山组下部。6. ×6; 采集号: YS-4; 登记号: 80256。沂南界湖仙姑山, 层位同上。7. ×6, 正模 (Holotype); 采集号: YS-4; 登记号: 80253。产地层位同上。8. ×20, 正模 (Holotype) 的胞管放大。







1



2



7



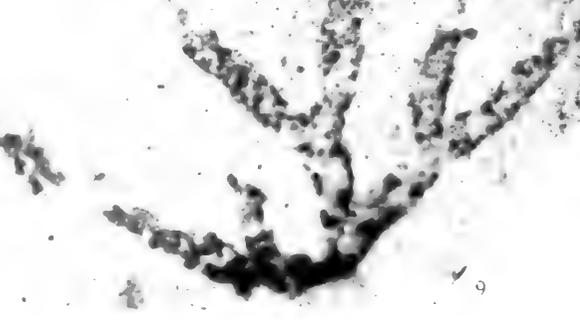
4

6

3

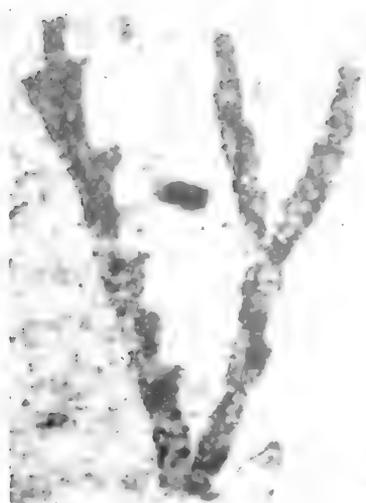


8

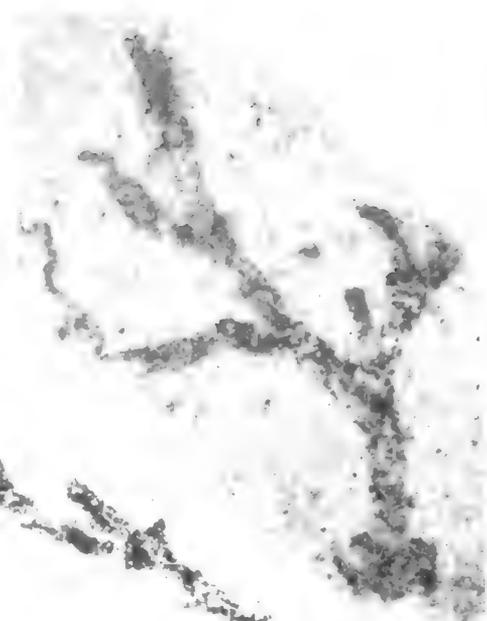


9

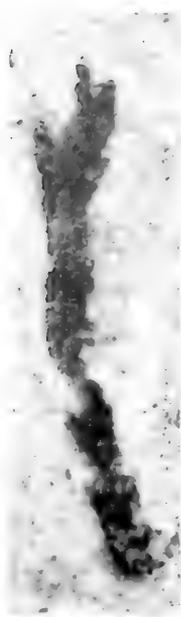
5



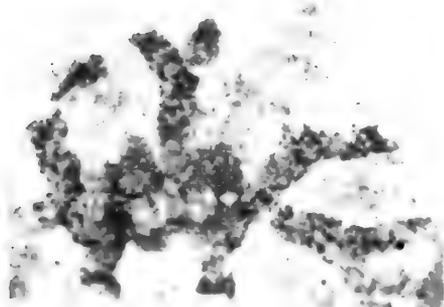
1



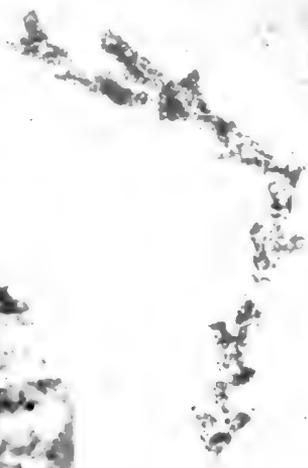
2



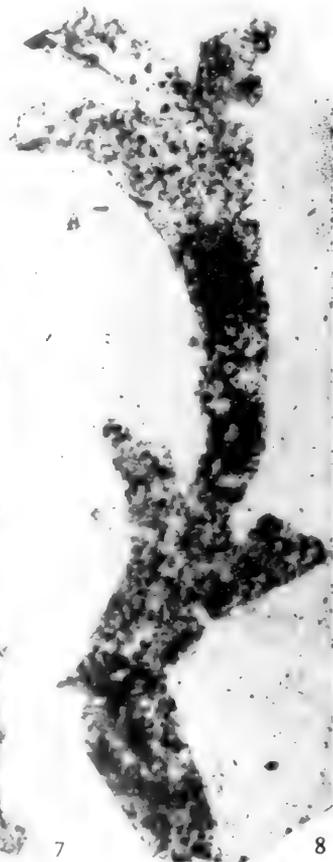
5



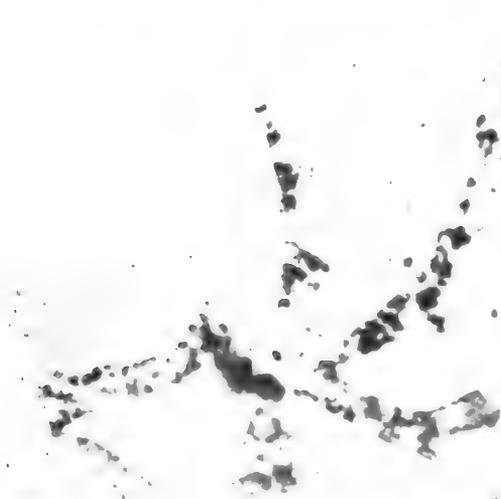
3



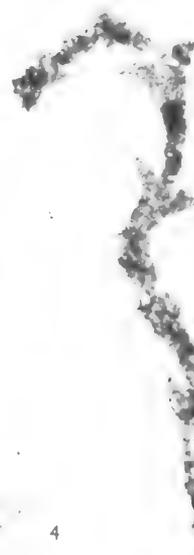
6



8



4



7

福建沿海地区第四纪介形类

郑淑英

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、介形类化石的产地

福建第四纪沉积以沿海地区最为发育,按其成因有风积层、冲积层、洪积层、海积层和残积层等类型。第四系划分如下(福建区域地层表编写组, 1979):

第 四 系	全新统	长 乐 组
		东 山 组
	上更新统	龙 海 组
	中更新统	同 安 组
	下更新统	天 宝 组
上第三系		佛 县 群

本文所研究的材料主要取自福鼎、厦门和漳州等地的钻井岩芯标本中,其产出层位均为全新统长乐组。长乐组以海积层为主,系灰色、青灰色淤泥,浅灰、灰色淤泥质中细砂,厚度约 0.30—15m,含丰富的滨海相介形类化石,并夹有少量的淡水化石。

从介形类化石组合及分布来看(表 1), *Aurila miii* Ishizaki, *Cytheropteron miurensis* Hanai, *Leguminocythereis hodgii* (Brady), *Loxoconcha subpulchra* Ho, *Munseyella pupilla* Chen, *Sinocytheridea latiovata* Hou et Chen, *S. longa* Hou et Chen, *Sinocythere sinensis* Hou, *Stigmatocythere dorsinoda* Chen, 和 *Trachyleberis niitsumai* Ishizaki 曾见于江苏第四系东台群二组(全新世)和广东雷琼地区上新世; *Bythoceratina shyangensis* Chen, *B. hanai* Ishizaki, *Callistocythere undata* Hanai, *Cypria yanchenensis* Hou, *Cytheromorpha acupunctata*

表 1 福建沿海第四纪介形类及其在其他地区的分布表
(Quaternary Ostracoda from the coast of Fujian and their distributions)

中 国			日 本			
福 建	江 苏	广 东 雷 琼				
第 四 纪	第四纪	上新世	中新世	上新世	更新世	现 代
<i>Aurila miii</i> Ishizaki	+	+				+
<i>Alocopocythere goujoni</i> (Brady)	+	+				
<i>Bairdia haikangensis</i> Guan		+				
<i>Bythoceratina shyangensis</i> Chen	+					
<i>B. hanai</i> Ishizaki	+					+
<i>Bradyleya</i> sp.		+				
<i>Cushmanidea miurensis</i> Hanai		+				+
<i>Callistocythere undata</i> Hanai	+					+
<i>Cytheropteron miurensis</i> Hanai	+	+	+	+		+
<i>Callistocythere multirugosa</i> Chen	+					
<i>Copytus</i> sp.		+			+	
<i>Cythere omotenipponica</i> Hanai	+					
<i>Cypria yanchenensis</i> Hou	+					
<i>Cytheromorpha acupunctata</i> (Brady)	+					
<i>Hemicytherura cuneata</i> Hanai		+	+			+
<i>H. subcellulosiformis</i> Ho, Hou et Shi	+					
<i>Ilyocypris radiata</i> Yang, Hou et Zheng	+					
<i>Leguminocythereis hodgii</i> (Brady)	+	+				+
<i>Loxococoncha subpulchra</i> Ho	+	+				
<i>L. hattorii</i> Ishizaki	+					+
<i>Munseyella pupilla</i> Chen	+	+				
<i>Neomonoceratina delicata</i> Ishizaki et Kato	+	+			+	
<i>N. echinata</i> Zheng		+				
<i>Nipponocythere compta</i> (Guan)		+				
<i>Paijenborchella miurensis</i> Hanai		+				
<i>Pistocythereis bradyi</i> (Ishizaki)		+		+	+	+
<i>P. bradyiformis</i> (Ishizaki)		+				+
<i>Pontocythere subtriangluris</i> Hou	+					+
<i>Pontocypris</i> cf. <i>mytiloides</i> (Norman)	+					
<i>Sinocytheridea latiovata</i> Hou et Chen	+	+				
<i>S. longa</i> Hou et Chen	+	+				
<i>Sinocythere sinensis</i> Hou	+	+				
<i>S. ? reticulata</i> Chen	+					
<i>Spinileberis rhomboidalis</i> Chen	+					
<i>Stigmatocythere dorsinoda</i> Chen	+	+				
<i>Trachyleberis niitsumai</i> Ishizaki	+	+				+
<i>Tanella opima</i> Chen	+					
<i>Xestoleberis simplex</i> Hartmann		+				
<i>Mutilus assimilus</i> (Kajiyama)	+					+
<i>Hemicytheridea reticulata</i> Kingma	+					

(Brady), *Ilyocypris radiata* Yang, Hou et Zheng, *Loxoconcha hattorii* Ishizaki, *Mutilus assimilus* (Kajiyama), *pontocythere subtriangluris* Hou, *pontocypris* cf. *mytiloides* (Norman), *Hemicytherura subcellulosiformis* Ho, Hou et Shi, *Sinocythere reticulata* Chen, *Spinileberis rhomboidalis* Chen 和 *Tanella opima* Chen 则仅见于江苏第四系东台群二组 (全新世); *Alocopocythere goujoni* (Brady), *Bairdia haikangensis* Guan, *Cushmanidea miurensis* Hanai, *Neomonoceratina echinata* Zheng, *Nipponocythere compta* (Guan), *Paijenborchella miurensis*, *Pistocythereis bradyi* (Ishizaki), *P. bradyformis* (Ishizaki) 和 *Xestoleberis simplex* Hartmann 等过去只发现于广东雷琼上新世地层; *Aurila miii* Ishizaki, *Cytheropteron miurensis* Hanai 和 *Neomonoceratina delicata* Ishizaki et Kato 等, 不仅与江苏第四系东台群二组和广东雷琼地区上新世的属种相似, 而且与日本中新世一现代的属、种也极为相似。另外还有一些属种, 如 *Leguminocythereis hodgii* (Brady) 广布于我国的江苏、广东和日本、印度尼西亚以及澳大利亚等地的新生代地层中; *Hemicytheridea reticulata* Kingma 曾见于印度尼西亚上新世一现代沉积中。总的看来, 这个介形类化石群与我国东部和东南部新生代后期介形类的关系远比与欧洲的介形类关系密切, 尤其跟江苏第四系东台群二组的介形类动物群接近。

二、介形类化石的生存环境分析

1. 水温 介形类可生活在各种温度的水中。一些类型可能最适于冷水, 另一些类型也可能最适于温水, 但每个种在其最适温度的上下都有一个耐性范围, 不同种的耐性范围是不同的。我国东部沿海, 特别是福建, 现在是一个比较温暖的气候区, 但第四纪古气候情况怎么样呢? 从掌握资料来看, 本区有许多喜欢生活在较温暖水域中的介形类, 如 *Ilyocypris* 属, 可以在淡水至稍咸水中生存, 喜暖, 水温低于 15°C 就不能生存; *Leguminocythereis* 属, 要求在水深 20m、水温 20°C 的暖水域中生存; *Cythere* 属, 在 5—20m 深度占优势, 水温要求在 0°C — 20°C ; *Callistocythere*, *Munseyella*, *Tanella* 和 *Stenocypris* 等属也均适应于温暖的水域, 其中 *Munseyella* 属在浅海暖水中占优势。

从以上一些介形类均适应于较温暖水域的情况来看, 当时福建地区的古气候可能比现在要暖和些。

2. 盐度 介形类对水中的盐分的适应性和其他的动物是一样的, Remane (1934) 提出, “盐分降到约 10‰ 时, 许多海水生的类型有规律的减少, 而水的盐分再低, 则急剧减少。当盐分超过 3‰ 时, 许多淡水介形类也很快减少。除了真正稍咸水类型外, 中咸水环境中可能例外地生活着微咸水和淡水属的某些种”。从掌握资料来看, 福建第四纪介形类动物群中, *Loxoconcha* 属在全世界广泛分布; 生活在 中盐分水域至岸边淡水域、在滨海常见的群集如 *Sinocytheridea* 和 *Neomonoceratina* 是我国东部沿海分布最广的广盐浅水类型; *Cythere* 属, 适应在盐度 10‰ 左右的水中生存; *Leguminocythereis* 属, 适应在中盐分稍低一些, 大约 30‰ 以下咸水中生存; *Sinocythere* 和 *Alocopocythere* 属是比较窄盐性的类型。

从上面介形类动物群情况来看, 既有广盐性的类型, 也有窄盐性的类型, 这说明当时

福建沿海地区在短暂的时期内海水可能有淡化的现象。

3. 基质 基质对介形类壳瓣的某些重要构造特征的形成是有影响的, Elofson (1940—41) 提出, “生活在植物繁茂的地方的类型中, 最常见的是壳薄、透明、伸长、侧面有些压缩、铰合构造微弱而光滑的介壳……”。福建第四纪介形类动物群中, *Cypria* 属的大多数种, 喜欢生活在植物较丰富的环境中, 且喜欢游泳, 它们的壳面光滑, 壳质薄, 铰合构造比较简单; *Ilyocypris* 属, 大多数种生活在泥浆中, 但有些种会游泳, 行动缓慢, 喜欢植物丰富、含泥质的水域, 壳面有装饰, 但铰合构造简单。

综上, 福建沿海地区第四纪介形类动物群中, 主要以海相沉积为主, 只有极少数的属、种是淡水类型, 如 *Cypria*, *Stenocypris*, *Cypria* 和 *Ilyocypris* 等, 这些属均单独分布在不同钻井中, 并无海相化石伴随。因此, 根据现有材料, 我们作出这样的推测, 福建沿海地区当时可能在极短的时期内, 局部海水有淡化的现象, 使极少数淡水类型的介形类可以生存, 随后海水咸化了, 它们则死亡而埋葬下来。

本文所研究的介形类化石标本, 由孟渊英处理和挑选; 邓东兴、李懋负责显微和扫描电镜照相, 在此一并致谢。

三、属种描述¹⁾

速足亚目 Suborder Podocopina Sars, 1866

土菱介超科 Superfamily Bairdiacea Sars, 1888

土菱介科 Family Bairdiidae Sars, 1888

土菱介属 Genus *Bairdia* McCoy, 1844

海康土菱介 *Bairdia haikangensis* Guan

(图版 I, 图 1, 2)

1978 *Bairdia haikangensis* Guan, 湖北省地质科学研究所等, 155 页, 图版 38, 图 8—11。

1983 *Bairdia haikangensis*, 勾韵娴等, 14 页, 图版 I, 图 1—9。

产地 福鼎。

金星介超科 Superfamily Cypridacea Baird, 1845

金星介科 Family Cyprididae Baird, 1845

金星介亚科 Subfamily Cypridinae Baird, 1845

金星介属 Genus *Cypria* Müller, 1776

蜂巢金星介 (新种) *Cypria favosus* (sp. nov.)

(图版 I, 图 3—6)

壳体大, 侧视三角形。前端宽圆, 后端窄; 前、后边缘具有刺状物, 即边缘刺。背缘明显地弯曲, 最大的高度在中间偏前, 其长度不到高度的两倍; 腹缘近直。壳体中腹部凸度

1) 本文只对国内第一次发现的属种进行描述。

最大。壳面除明显地布满着蜂窝状网纹外,还有棘状突起。背视最大厚度在中间偏后。内视其铰合构造简单,边缘带中等宽,有前厅,内缘和结合线不重合。

度量 (mm)

登记号	模 别	壳 别	长	高
81117	正 模	左	0.78	0.46
81116	副 模	左	0.58	0.35
81115	副 模	左	0.41	0.29
81118	副 模	右	0.55	0.32

比较 该标本的外形和 *Cypris pubera* Müller 相比,前者壳体中腹部凸度特别大,且壳面布满了明显的蜂窝状网纹并点缀着棘状突起;而后者壳体最大凸度在腹部,前、后边缘有刺,壳面除一般网纹外,无棘状突起,和前者不同。

产地 漳州。

真星介属 Genus *Eucypris* Vavra, 1891

特殊真星介 *Eucypris privis* Schneider

(图版 I, 图 7, 8)

1963 *Eucypris privis* Schneider, p. 180, pl. 39, figs. 4a, b.

壳体中等大小,侧视近三角形;前端较宽圆,后端窄。背缘呈弧形弯曲,最大高度近中间偏前;腹缘近直,但中间稍内凹。壳面饰有不明显的细网纹。

内视其铰合构造简单,右壳为窄长的凹槽,左壳为窄长的脊。毛细管带很窄,内边缘和结合线重合,无前厅。

度量 (mm)

登记号	模 别	壳 别	长	高
81119	近 模	右	0.35	0.20
81120	近 模	左	0.38	0.20

比较 该标本的外形和 *Eucypris privis* Schneider 的模式标本很相似,惟后者壳体稍大,仍可视为同一种。

产地 厦门。

窄金星介属 Genus *Stenocypris* Sars, 1889

大窄金星介 *Stenocypris major* (Baird)

(图版 I, 图 13—15; 插图 1)

1859 *Cypris cylindrica* Sow. var. *major* Baird, S. 233, Taf. 63, Fig. 4 (no *C. cylindrica* Sowerby, 1834).

1933 *Stenocypris malcolmsoni* Klie, p. 474.

1936 *Stenocypris malcolmsoni*, Furtos, S. 100, Taf. 102, Fig. 76—80.

1947 *Stenocypris malcolmsoni*, Bronstein, S. 148, Taf. 9, Fig. 2, Abb. 71.

? 1949 *Stenocypris malcolmsoni*, Tressler, S. 72, Abb. 13k.

壳体大,稍压缩,侧视为长卵形;两端圆,前端稍宽。背缘缓弯曲,腹缘靠前端中间内凹。左壳大,沿背、腹及后端明显地叠覆右壳。背视最大厚度靠近后端。

内视,前端内薄板很宽,腹缘和后端很窄的一小部分、前端的放射毛细管明显、多、短。



插图 1 *Stenocypris major* 左壳内视中间肌痕, $\times 210$ (据 Triebel, 1953) [Central muscle scars of *Stenocypris major* in left valve, seen from the inside, $\times 210$ (After Triebel, 1953)]

铰合构造为 Adont 型,在左壳背边有简单的铰合浅槽,而在右壳有相应的铰合棒。

度量 (mm)

登记号	模 别	壳 别	长	高	宽
81124	近 模	整	0.70	0.38	0.35
81125	近 模	左	1.10	0.41	

比较 该标本外形和萨尔瓦多的 *Stenocypris major* (Baird) 极为相似,可视为同一种。

注释 本种在一般情况下,许多作者均采用 *Stenocypris malcolmsoni* (Brady) 一名,但是 Triebel (1953) 指出,采用 Baird 所定的 *Stenocypris major* 种名更合适,笔者同意 Triebel 的意见。

产地 漳州。

球星介科 Family Cyclocyprididae Kaufmann, 1900

球星介亚科 Subfamily Cyclocypridinae Kaufmann, 1900

丽星介属 Genus *Cypria* Zenker, 1854

盐城丽星介 *Cypria yanchengensis* Hou

(图版 I, 图 9—12)

1982 *Cypria yanchengensis* Hou, 侯祐堂等, 99 页,图版 23, 图 20—23。

产地 漳州。

土星介科 Family Ilyocyprididae Kaufmann, 1900

土星介亚科 Subfamily Ilyocypridinae Kaufmann, 1900

土星介属 Genus *Ilyocypris* Brady et Norman, 1889

放射土星介 *Ilyocypris radiata* Yang, Hou et Zheng

(图版 I, 图 16, 17)

1974 *Ilyocypris radiata spinosa*, 郝诒纯、苏德英等, 65 页, 图版 24, 图 8a—d。1982 *Ilyocypris radiata* Yang, Hou et Zheng, 侯祐堂等, 114 页, 图版 36, 图 1—13。**产地** 漳州。**海星介科 Family Pontocyprididae G. W. Müller, 1894****海星介属 Genus Pontocypris Sars, 1866****拟淡菜海星介 (比较种) *Pontocypris cf. mytiloides* (Norman)**

(图版 I, 图 18, 19)

壳体中等大, 侧视为长豆荚形。背缘明显外拱, 最大的高度在中部偏前; 腹缘中部内凹。前、后端均等窄圆, 但后端更窄、稍尖。左壳大, 沿腹缘叠覆右壳。背视为梭形, 两端尖。壳面光滑。

度量 (mm)

登记号	模 别	壳 别	长	高	宽
81128	近 模	整	0.46	0.17	0.11

比较 该标本的外形和 *Pontocypris mytiloides* (Norman) 较相似, 但后者壳体稍高, 最大的高度在中间偏前, 腹缘内凹不太明显, 故与前者稍不同。

产地 漳州。**浪花介科 Family Cytheridae Baird, 1850****浪花介属 Genus Cythere O. F. Müller, 1785****粗鲁日本浪花介 *Cythere omotenipponica* Hanai**

(图版 I, 图 20; 图版 II, 图 1—7)

1959 *Cythere lutea omotenipponica* Hanai, p. 409, pl. 28, figs. 5a, b.1976 *Cythere lutea omotenipponica*, Ishizaki et Kato, p. 123, tab. 2.1977 *Cythere simplex* Hu, p. 199, pl. 24, figs. 16, 17, 19, 20, 22, 23, 25; text-figs. 17A—C.1978 *Cythere lutea omotenipponica* Yajima, p. 387, tab. 5.1982 *Cythere lutea omotenipponica*, Ikeya et Hanai, p. 32, tab. 2—4.1982 *Cythere lutea lutea* Müller, 侯祐堂等, 158 页, 插图 22, 图版 71, 图 1—3。

比较 本种和 *Cythere japonica* Hanai 相比, 后者右壳的背缘外拱度强, 侧视为近三角形, 两者完全不同。江苏地区的 *Cythere lutea lutea* Hou et al. 与本种完全相似, 应属于同一种。

产地 厦门、福鼎。**福鼎浪花介 (新种) *Cythere fudingensis* (sp. nov.)**

(图版 II, 图 8—14)

壳体中等大, 侧视近肾形。前端宽圆, 上部向前倾斜; 后端窄, 呈三角状。背缘直, 前

背角明显,大于后背角;腹缘近直,中间稍内凹。后背部和后腹部各有一条棱脊,分别向后端倾斜,但尚未交叉到后端。壳面除了有很细浅的网纹外,还有分布疏散、明显的垂直毛细管孔。

内视,边缘带不宽,结合线和内缘重合。肌痕的排列形状为四点一排,其前端还有两点分开。铰合构造为 Merodont 型:在右壳的前、后端为 4—5 个小圆形齿,中间为细齿状的铰合槽;而左壳相应的为窝和细齿状的铰合棒。

度量 (mm)

登记号	模 别	壳 别	长	高
81136	正 模	右	0.38	0.23
81137	副 模	右	0.35	0.20
81138	副 模	右	0.38	0.20
81139	副 模	右	0.23	0.15
81140	副 模	左	0.38	0.23
81141	副 模	左	0.41	0.20
81142	副 模	左	0.35	0.20

比较 该标本和 *Cythere omotenipponica* Hanai (1959) 相比,后者轮廓近椭圆形,壳面装饰为网坑,与前者不同。

产地 福鼎。

短花介科 Family Brachycytheridae Puri, 1954

翼艳花介属 Genus *Pterygocythereis* Blake, 1933

瑞士翼艳花介 *Pterygocythereis helvetica* Oertli

(图版 III, 图 1—5)

1956 *Pterygocythereis helvetica* Oertli, p. 87. pl. 11, fig. 310; pl. 16, figs. 404—406.

壳体中等大,侧视近长方形。前端宽圆;后部向后延伸,形成三角形的后端,上部斜,并带有强壮的刺状物。背、腹缘近平行,各具有一条脊,指向后端,构成背刺和腹刺,其刺上排列有似管道孔。壳面上还具有似圆丘状的肌痕结节,前背角处具明显的眼结节。此外,壳面前端具有浅细的网格。

内视,铰合构造为 Holamphidont 型,左壳前、后端为铰窝,中间为铰棒,棒前端发育似铰齿;右壳为相应的铰齿和槽。

度量 (mm)

登记号	模 别	壳 别	长	高
81148	近 模	左	0.52	0.23

比较 该标本和 *Pterygocythereis retinodosa* Oertli (1956) 相比,前者肌痕结节明显,

腹刺不分枝;后者壳体近长方形,壳面具有不少的瘤和结节,前、后端刺较发育,与前者不同。

产地 福鼎。

深海花介科 Family Bythocytheridae Sars, 1926

深海角介属 Genus *Bythoceratina* Hornibrook, 1952

花井深海角介 *Bythoceratina hanai* Ishizaki

(图版 II, 图 15, 18, 19)

1982 *Bythoceratina hanai*, 侯祐堂等, 159 页, 图版 71, 图 21, 22。

产地 福鼎。

射阳深海角介 *Bythoceratina shyangensis* Chen

(图版 II, 图 16, 17)

1982 *Bythoceratina shyangensis* Chen, 侯祐堂等, 160 页, 图版 85, 图 16—20。

产地 福鼎。

正花介科 Family Cytherideidae Sars, 1925

正花介亚科 Subfamily Cytherideinae Sars, 1925

中华美花介属 Genus *Sinocytheridea* Hou, 1982

长中华美花介 *Sinocytheridea longa* Hou et Chen

(图版 II, 图 20, 21)

1978 *Sinocytheridea sinensis* Hou, 湖北地质科学研究所等, 240 页, 图版 65, 图 1—5。

1982 *Sinocytheridea longa* Hou et Chen, 侯祐堂等, 165 页, 图版 72, 图 1—9。

产地 福鼎。

宽卵形中华美花介 *Sinocytheridea latiovata* Hou et Chen

(图版 III, 图 8—11)

1982 *Sinocytheridea latiovata* Hou et Chen, 侯祐堂等, 164 页, 图版 72, 图 10—20。

产地 福鼎。

新正花介亚科 Subfamily Neocytherideidinae Puri, 1957

库士曼介属 Genus *Cushmanidea* Blake, 1933

三浦库士曼介 *Cushmanidea miurensis* Hanai

(图版 III, 图 12, 13)

1959 *Cushmanidea miurensis* Hanai, p. 299, pl. 16, figs. 7—10, text-figs. 1a—b.

1968 *Cushmanidea miurensis*, Ishizaki, p. 19, pl. 5, figs. 7, 8.

1983 *Cushmanidea miurensis*, 勾韵娴等, 39 页, 图版 6, 图 25—32; 图版 7, 图 1—6。

产地 福鼎。

海花介属 Genus *Pontocythere* Dubowsky, 1939近三角形海花介 *Pontocythere subtriangularis* Hou

(图版 III, 图 14)

1982 *Pontocythere subtriangularis* Hou, 侯祐堂等, 170 页, 图版 85, 图 11, 12。

产地 福鼎。

尾花介科 Family Cytheruridae G. W. Müller, 1894

翼花介属 Genus *Cytheropteron* Sars, 1894三浦翼花介 *Cytheropteron miurense* Hanai

(图版 III, 图 15—17)

1957 *Cytheropteron miurense* Hanai, p. 29, 30, pl. 4.1966 *Cytheropteron miurense*, Ishizaki, p. 139, pl. 17, fig. 8.1968 *Cytheropteron miurense*, Ishizaki, p. 19, pl. 4, figs. 14, 15.1982 *Cytheropteron miurense*, 侯祐堂等, 173, 174 页, 图版 74, 图 28—34。1983 *Cytheropteron miurense*, 勾韵娴等, 43 页, 图版 10, 图 1, 2。

产地 福鼎。

半尾花介属 Genus *Hemicytherura* Elofson, 1941近窝形半尾花介 *Hemicytherura subcellulosiformis* Ho, Hou et Shi

(图版 III, 图 19; 图版 IV, 图 24)

1982 *Hemicytherura subcellulosiformis* Ho, Hou et Shi, 侯祐堂等, 177 页, 图版 74, 图 19—25。

产地 福鼎。

楔形半尾花介 *Hemicytherura cuneata* Hanai

(图版 III, 图 23)

1957 *Hemicytherura cuneata* Hanai, p. 24, 25, pl. 2, figs. 2a, b; text-figs. 1a, b.1966 *Hemicytherura cuneata*, Ishizaki, p. 140, pl. 18, figs. 22, 23.1968 *Hemicytherura cuneata*, Ishizaki, p. 20, pl. 4, fig. 18.1983 *Hemicytherura cuneata*, 勾韵娴等, 48 页, 图版 X, 图 28—33; 插图 16a, b。

产地 福鼎。

半花介科 Family Hemicytheridae Puri, 1953

耳形介属 Genus *Aurila* Pokorný, 1955三井耳形介 *Aurila miii* Ishizaki

(图版 IV, 图 1—9)

1968 *Aurila miii* Ishizaki, p. 22, pl. 1, fig. 9; pl. 4, figs. 1, 2.1969 *Aurila miii*, Ishizaki, p. 217, pl. 25, fig. 13.1971 *Aurila miii*, Ishizaki, p. 81, pl. 2, fig. 1.1982 *Aurila miii*, 侯祐堂等, 179, 180 页, 图版 75, 图 1—10。1983 *Aurila miii* 勾韵娴等, 55 页, 图版 18, 图 11—16。

产地 福鼎。

短蜂介属 Genus *Mutilus* Neviani, 1928**相似短蜂介 *Mutilus assimilus* (Kajiyama)**

(图版 IV, 图 16—18)

- 1968 *Mutilus* sp. A, Ishizaki, p. 25, fig. 18.
 1971 *Mutilus assimilus* Ishizaki, p. 83, pl. 3, fig. 14.
 1982 *Mutilus assimilus* 侯祐堂等, 178 页, 图版 75, 图 18—22。

产地 福鼎。**豆艳花介科 Family Leguminocythereididae Howe, 1961****豆艳花介属 Genus *Leguminocythereis* Howe, 1936****侯德豆艳花介 *Leguminocythereis hodgii* (Brady)**

(图版 IV, 图 19—22)

- 1866 *Cythere hodgii* Brady, p. 373, pl. 59, figs. 3a, 3b.
 1968 *Leguminocythereis hodgii*, Ishizaki, p. 25, 26, pl. 5, figs. 3, 4.
 1969 *Leguminocythereis hodgii*, Ishizaki, p. 219, pl. 25, fig. 15.
 1971 *Leguminocythereis hodgii*, Ishizaki, p. 84, pl. 3, figs. 6, 7.
 1982 *Leguminocythereis? hodgii*, 侯祐堂等, 182 页, 图版 76, 图 1—20; 图版 88, 图 24, 25。
 1983 *Leguminocythereis hodgii*, 勾韵娴等, 59 页, 图版 15, 图 7—14, 16; 插图 20a, b。

产地 福鼎。**细花介科 Family Leptocytheridae Hanai, 1957****花花介属 Genus *Callistocythere* Ruggieri, 1953****波浪花花介 *Callistocythere undata* Hanai**

(图版 IV, 图 13—15)

- 1957 *Callistocythere undata* Hanai, p. 452, pl. VIII, figs. 1a—1b.
 1968 *Callistocythere undata*, Ishizaki, p. 28, pl. 6, figs. 19—20.
 1982 *Callistocythere undata*, 侯祐堂等, 188 页, 图版 78, 图 7。
 1983 *Callistocythere undata*, 勾韵娴等, 65 页, 图版 XI, 图 15—18。

产地 福鼎。**多皱花花介 *Callistocythere multirugosa* Chen**

(图版 IV, 图 11, 12)

- 1982 *Callistocythere multirugosa* Chen, 侯祐堂等, 189 页, 图版 78, 图 1—5。

产地 福鼎。**陈氏介属 Genus *Tanella* Kingma, 1948****丰满陈氏介 *Tanella opima* Chen**

(图版 V, 图 16, 17)

- 1982 *Tanella opima* Chen, 侯祐堂等, 190 页, 图版 78, 图 8—12。

产地 厦门。

弯贝介科 Family Loxoconchidae Sars, 1925

弯贝介属 Genus *Loxoconcha* Sars, 1866腹刺弯贝介(新种) *Loxoconcha ventspina* (sp. nov.)

(图版 V, 图 1—12)

壳体中等大,侧视近长方形或矩形。背缘直,腹缘微向外拱起,在距前端 1/3 处稍向内凹。前、后端均等圆,但后端较高,前端边缘较压缩。眼结节明显,其前侧有一条脊,从前背角处向前腹处延伸;后端较高处有 3—4 条由网肋组成的脊连成同心线平行于后端。壳面均布满了网眼,其网格脊较粗。后腹部处有一发育的腹刺。

内视,边缘带中等宽,结合线和内缘不重合,有浅的前厅。铰合构造,在右壳前端有一铰窝,窝的两侧有凸起小齿,中间为锯齿状长槽,后端为二分裂小齿;左壳为与其相应的构造。

度量 (mm)

登记号	模 别	壳 别	长	高
81182	正 模	右	0.43	0.20
81188	副 模	左	0.44	0.29
81187	副 模	右	0.40	0.26
81190	副 模	左	0.32	0.23
81184	副 模	右	0.31	0.23
81186	副 模	右	0.40	0.26
81183	副 模	左	0.40	0.23
81189	副 模	右	0.32	0.23
81185	副 模	右	0.35	0.23

比较 该标本和 *Loxoconcha grateloupriana* (Bosquet) 相似,但后者腹刺不够发育,后基角特别明显,壳中间网眼较粗,前端向前延伸,上面截切。

产地 福鼎。

福建弯贝介(新种) *Loxoconcha fujianensis* (sp. nov.)

(图版 V, 图 13—15)

壳体中等大,侧视为长椭圆形。背缘长直;腹缘向外拱起,约距前端 1/3 处稍内凹。前端宽圆;后端稍窄。前基角大于后基角,眼结节明显。壳面布满六角形网眼,从中间向两端网眼分布逐渐减少,近腹部处网眼连成几条同心圆状线条,平行于腹缘。

内视,铰合构造在右壳中间为锯齿状铰棒,棒的前端为铰窝,窝的两侧凸起,棒后端为叶片状裂齿;左壳为与其相应的构造。边缘带宽度中等,放射毛细管不清楚,有前厅,但垂直毛细管孔眼明显,分布疏散。

度量 (mm)

登记号	模 别	壳 别	长	高
81192	正 模	左	0.52	0.29
81191	副 模	右	0.49	0.29
81193	副 模	左	0.49	0.26

比较 该标本和 *Loxoconcha matagordensis* Swain 相比, 后者前端明显向前倾斜且延伸, 背缘非长直, 壳体稍小。

产地 福鼎。

近美丽弯贝介 *Loxoconcha subpulchra* Ho

(图版 V, 图 24—27)

1982 *Loxoconcha subpulchra* Ho, 侯祐堂等, 209 页, 图版 79, 图 11—14。

1983 *Loxoconcha subpulchra*, 勾韵娴等, 72 页, 图版 19, 图 44。

产地 厦门。

服部弯贝介 *Loxoconcha hattorii* Ishizaki

(图版 V, 图 28, 29)

1971 *Loxoconcha hattorii* Ishizaki, p. 86, pl. 5, figs. 5, 9.

1982 *Loxoconcha hattorii* 侯祐堂等, 207 页, 图版 79, 图 7—10。

产地 福鼎。

日本花介属 Genus *Nipponocythere* Ishizaki, 1971优美日本花介 *Nipponocythere compta* (Guan)

(图版 III, 图 18)

1978 *Amalocythere fulgida* Guan, 湖北省地质科学研究所等, 249 页, 图版 66, 图 10—12。

1978 *Discocythere compta* Guan, 湖北省地质科学研究所等, 304 页, 图版 78, 图 19—21。

1983 *Nipponocythere compta*, 勾韵娴等, 72 页, 图版 XIX, 图 35—42; 插图 25a, b。

产地 厦门。

花形介属 Genus *Cytheromorpha* Hirschmann, 1909针孔花形介 *Cytheromorpha acupunctata* (Brady)

(图版 VI, 图 15)

1968 *Cytheromorpha acupunctata*, Ishizaki, pp. 35, 36, pl. 7, figs. 17, 18.

1969 *Cytheromorpha acupunctata*, Ishizaki, p. 220, pl. 26, figs. 5, 6.

1971 *Cytheromorpha acupunctata*, Ishizaki, p. 90, pl. 3, fig. 13.

1982 *Cytheromorpha acupunctata*, 侯祐堂等, 213 页, 图版 79, 图 19—22。

产地 福鼎。

扇花介科 Family Pectocytheridae Hanai, 1957

穆赛介属 Genus *Munseyella* Van den Bold, 1957

瞳孔穆赛介 *Munseyella pupilla* Chen

(图版 V, 图 18, 19, 23)

1982 *Munseyella pupilla* Chen, 侯祐堂等, 218 页, 图版 80, 图 18—23。**产地** 福鼎, 厦门。**裂花介科 Family Schizocytheridae Howe, 1961****新单角介属 Genus *Neomonoceratina* Kingma, 1948****欢乐新单角介 *Neomonoceratina delicata* Ishizaki**

(图版 VI, 图 1—4)

1976 *Neomonoceratina delicata*, Ishizaki and Kato, p. 138, pl. 3, figs. 7—10; pl. 4, figs. 1—3.1982 *Neomonoceratina dongtaiensis* Yang et Chen, 侯祐堂等, 220 页, 图版 81, 图 7—23。1983 *Neomonoceratina delicata*, 勾韵娴等, 76 页, 图版 20, 图 1—8。**产地** 福鼎。**棘新单角介 *Neomonoceratina echinata* Zheng**

(图版 VI, 图 14)

1983 *Neomonoceratina echinata* Zheng, 勾韵娴等, 77 页, 图版 20, 图 9—15。**产地** 福鼎。**小佩詹博介属 Genus *Paijenborchella* Kingma, 1948****三浦小佩詹博介 *Paijenborchella miurensis* Hanai**

(图版 VI, 图 16—20)

1970 *Paijenborchella miurensis* Hanai, pp. 725, 726, pl. 107, fig. 2; pl. 108, figs. 2a—c.1978 *Paijenborchella miurensis*, 湖北省地质科学研究所等, 286 页, 图版 75, 图 1, 2。1983 *Paijenborchella miurensis*, 勾韵娴等, 81 页, 图版 XX, 图 25—27。**产地** 厦门, 福鼎。**粗面介科 Family Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948****粗面介属 Genus *Trachyleberis* Brady, 1948****福鼎粗面介(新种) *Trachyleberis fudingensis* (sp. nov.)**

(图版 VI, 图 6—9)

壳体中等大, 侧视近长方形。前端宽圆; 后端窄, 具有三角形压缩的后尾突。背缘长直, 腹缘中部内弯。后腹缘具有锯齿状的细刺。前基角钝圆, 此处最高; 后基角明显。沿前缘和后尾突的外侧有细密的刺。眼结节大, 其下方连接前背脊, 此脊下端伸至前缘的中部, 两侧为明显的凹陷带。壳面中前部有一分裂状的圆丘隆起, 其后面有两排明显的乳头状凸起, 与壳体平行, 其余部分布满了小结节, 后尾突的表面较光滑。

铰合构造全双齿型。在右壳的前端是强大的铰齿, 齿的后部高; 后端是扁而大的四方形铰齿; 中间是细齿痕沟, 沟的前端扩大成铰窝。左壳为相应的前、后铰窝和中间带前齿

的细锯齿状棒。边缘带宽度中等。结合线和内缘重合,无前厅。放射毛细管多,管的中间膨胀。肌痕位于中前丘内侧的凹陷区。四点垂直排列,其前方有一点为“U”形肌痕。

度量 (mm)

登记号	模别	壳别	长	高
81213	正模	左	0.58	0.38
81214	副模	右	0.52	0.32
81212	副模	左	0.61	0.29

比较 该标本和 *Trachyleberis scabrocuneata* (Brady) 相似,但后者壳面除了中前部圆丘状隆起外,其余小结节均匀分布在壳面上。

产地 福鼎。

二津满粗面介 *Trachyleberis niitsumai* Ishizaki

(图版 VI, 图 5)

1971 *Trachyleberis niitsumai* Ishizaki, p. 93, pl. 4, fig. 15.

1982 *Trachyleberis niitsumai*, 侯祐堂等, 225 页, 图版 83, 图 6—11; 图版 88, 图 20.

产地 福鼎。

龙港粗面介 *Trachyleberis lungkangensis* Hu et Cheng

(图版 VII, 图 10, 11)

1977 *Trachyleberis lungkangensis* Hu et Cheng, p. 194, pl. 1, figs. 7—14; text-fig. 5.

产地 福鼎。

始艳花介属 Genus *Archicythereis* Howe, 1936

厦门始艳花介(新种) *Archicythereis xiamenensis* (sp. nov.)

(图版 VII, 图 2—9)

壳体中等大,侧视近半圆形。背缘长直,前、后背角明显,大于 90° ,后背部有瘤状凸起,超越背缘;腹缘向外拱起,但近中间稍内凹。前端很宽圆,并有一条凸起的窄脊,从前端向后端延伸,经前端、腹缘和后端且与边缘平行;后端窄圆,从后腹向后端翘起。前、后缘具有不太发育的边缘刺。壳面中间偏前有一似肌痕的结节瘤。眼结节明显,从该处连一条脊向前腹缘延伸。腹部有一条向上凸起的粗脊,从前部向后腹部延伸,并平行于腹缘,该脊的上侧分枝似树枝状。中间肌痕结节和腹缘脊以及后端之间具有7—8个小结节,其中最大的一个凸起超越背缘。

内视,前、后端边缘带很窄,其结合线和内缘重合,无前厅。放射毛细管不清楚。铰合构造在左壳前、后端为铰窝,中间为细锯齿状的铰棒,棒的前端稍膨大,似为铰齿;右壳上具有相应的构造,前、后端为细齿状叶片齿,中间为细齿状的长槽。

度量 (mm)

登记号	模别	壳别	长	高
81224	正模	左	0.49	0.29
81228	副模	左	0.35	0.20
81227	副模	左	0.35	0.23
81225	副模	左	0.35	0.23
81226	副模	右	0.49	0.29

比较 该标本外形与 *Archicythereis yazoensis* Howe (1936) 非常相似, 但后者壳面布满网状结构, 中间肌痕结节以及许多瘤状凸起都不具备, 腹部脊肋无分枝状。

产地 厦门。

戳花介属 Genus *Stigmatocythere* Siddiqui, 1971背瘤戳花介 *Stigmatocythere dorsinoda* Chen

(图版 VII, 图 12—19)

1978 *Bradleya dorsinoda* Chen, 湖北省地质科学研究所等, 295 页, 图版 76, 图 9, 10。

1982 *Stigmatocythere dorsinoda* Chen, 侯祐堂等, 230 页, 图版 82, 图 10—16。

1983 *Stigmatocythere dorsinoda*, 勾韵娴等, 89 页, 图版 XIII, 图 1—4; 图版 XVII, 图 19—25。

产地 厦门。

双辉介属 Genus *Hermanites* Puri, 1955福建双辉介(新种) *Hermanites fujianensis* (sp. nov.)

(图版 VIII, 图 1—6)

壳体中等大, 侧视长方形。背、腹缘直, 近平行, 但腹缘偏前稍内凹。前端宽圆, 后端近三角状; 后背角比前背角更明显。眼结节明显, 壳体中部偏前有一圆形凸起的肌痕结节, 该结节后侧近后腹部处有稍大乳头状凸起, 其尖端朝向后端, 它的上方即后背处还有几个稍小的乳头状凸起, 此外, 壳面还布满了似小刺状突起。

内视, 边缘带宽度中等, 放射毛细管直, 结合线和内缘重合。铰合构造在左壳前、后端为铰窝, 中间为细齿状棒, 其棒前端发育成为齿状, 右壳为与其相应的铰合构造。

度量 (mm)

登记号	模别	壳别	长	高
81242	正模	左	0.35	0.17
81243	副模	右	0.38	0.20
81244	副模	左	0.38	0.23

比较 该标本外形和 *Hermanites paijenborchiana* Keij (1957) 近似, 但后者壳体腹脊特别发育, 从前腹延伸到后腹, 前、后端发育有刺状物, 壳面布满了粗壮的网纹。

产地 福鼎。

佩詹博楔纳双辉介 *Hermanites paijenborchiana* Keij

(图版 VIII, 图 14, 15)

1852 *Cythere haidingeri* Bosquet (non Reuss), p. 125, pl. 6, fig. 10.1955 *Cythereis haidingeri* Apostolescu (non Reuss), p. 269, pl. 7, figs. 114, 115.1957 *Hermanites paijenborchiana* Keij, p. 110, pl. 17, figs. 11—14; pl. 21, figs. 10, 11.

壳体偏大, 侧视近长方形。前端宽圆, 一条粗厚的边缘脊平行前缘, 其上具有细齿状小刺; 后端圆角状弯曲, 下缘具有刺状物。背缘直, 后背部有一不明显的细脊, 细脊末端近后背处翘起, 形成乳头状突起; 腹缘中部稍内弯。眼点不明显。壳中部有一圆丘, 可能为肌痕所在, 形成瘤状突起。腹脊向后伸展呈翼状。壳面前部有三排较规则整齐、近方形的网孔, 近壳中间至后部网孔变细, 且不规则。

背视腹翼特别明显, 背脊上具有一排整齐凹坑。

度量 (mm)

登记号	模别	壳别	长	高	宽
81245	近模	整	0.58	0.23	0.32

比较 该标本和 *Hermanites fujianensis* (sp. nov.) 相比, 后者壳体为窄长方形, 中间除一个明显圆丘外, 前腹和后腹处各有一圆瘤, 壳面虽无网纹装饰, 但有清晰的垂直毛细管孔, 与前者不同。

产地 福鼎。

沟眼花介属 Genus *Alocopocythere* Siddiqui, 1971**高扬沟眼花介 *Alocopocythere goujoni* (Brady)**

(图版 VIII, 图 11, 12)

1880 *Cythere goujoni* Brady, pp. 96, 97, figs. 7a—g.1978 *Alocopocythere profusa* Guan, 湖北省地质科学研究所等, 299 页, 图版 77, 图 15—17。1982 *Alocopocythere transcendens* Siddiqui, 侯祐堂等, 226, 227 页, 图版 86, 图 1—4。1983 *Alocopocythere goujoni*, 勾韵娴等, 89 页, 图版 XVII, 图 1—8。

产地 厦门。

纯艳花介属 Genus *Pistocythereis* Gou, 1983**布氏纯艳花介 *Pistocythereis bradyi* (Ishizaki)**

(图版 VIII, 图 27, 28)

1880 *Cythere darwinii* Brady, pp. 97, 98, pl. 25, figs. 2a—g.1968 *Echinocythereis bradyi* Ishizaki, p. 40, pl. 9, fig. 17.1969 *Echinocythereis bradyi*, Ishizaki, p. 222, pl. 25, fig. 14.1983 *Pistocythereis bradyi*, 勾韵娴等, 94 页, 图版 14, 图 1—12; 图版 5, 图 1; 插图 31a, b.

产地 福鼎。

布氏形纯艳花介 *Pistocythereis bradyformis* (Ishizaki)

(图版 VIII, 图 7, 8)

- 1968 *Echinocythereis bradyformis* Ishizaki, p. 40, pl. 8, fig. 4.
 1971 *Echinocythereis bradyformis*, Ishizaki, p. 94, pl. 4, fig. 1.
 1982 *Echinocythereis cribriformis*, 侯祐堂等, 231, 232 页, 图版 84, 图 7—13。
 1983 *Pistocythereis bradyformis*, 勾韵娴等, 95 页, 图版 4, 图 25—28; 图版 15, 图 1—6。

产地 福鼎。

半美花介属 Genus *Hemicytheridea* Kingma, 1948

网纹半美花介 *Hemicytheridea reticulata* Kingma

(图版 VIII, 图 9, 10)

- 1948 *Hemicytheridea reticulata* Kingma, p. 71, pl. 7, figs. 7a—c.
 1982 *Hemicytheridea reticulata*, 侯祐堂等, 236 页, 图版 87, 图 21—25。

壳体中等大, 质厚, 侧视长方形。背缘中段近直, 近前端向前倾斜, 形成明显的前基角; 腹缘中部稍内凹。壳面布满大蜂窝状网纹。

内视, 铰合构造左壳前端为一排圆形齿 (4—5 个), 后端为一长形铰窝, 中间为细齿铰棒; 右壳前端为长齿形窝, 后端为方铰齿。边缘带中等宽, 放射毛细管直、简单。

度量 (mm)

登记号	模别	壳别	长	高
81246	近模	左	0.52	0.26
81247	近模	右	0.41	0.20

比较 该标本外形、铰合构造和壳面装饰等完全和 *Hemicytheridea reticulata* Kingma 相似, 可以视为同一种。

产地 福鼎。

雅面介科 Family *Xestoleberididae* Sars, 1928

雅面介属 Genus *Xestoleberis* Sars, 1928

简单雅面介 *Xestoleberis simplex* Hartmann

(图版 VIII, 图 29)

- 1978 *Xestoleberis simplex* Hartmann, 湖北省地质科学研究所等, 301 页, 图版 78, 图 15, 16; 插图 96。

产地 福鼎。

未定科 Family uncertain

刺面介属 Genus *Spinileberis* Hanai, 1961

菱形刺面介 *Spinileberis rhomboidalis* Chen

(图版 VIII, 图 16—21)

- 1971 *Spinileberis* sp., Ishizaki p. 96, pl. 4, fig. 13.

1982 *Spinileberis rhomboidalis* Chen, 侯祐堂等, 239 页, 图版 86, 图 5—8。

产地 福鼎。

中华花介属 Genus *Sinocythere* Hou, 1982

网纹中华花介? *Sinocythere? reticulata* Chen

(图版 VIII, 图 24—26)

1978 *Atopocythere superba* Guan, 湖北省地质科学研究所等, 289 页, 图版 75, 图 13。

1982 *Sinocythere? reticulata* Chen, 侯祐堂等, 243 页, 图版 87, 图 1—9。

产地 福鼎。

中华中华花介 *Sinocythere sinensis* Hou

(图版 VIII, 图 22, 23)

1982 *Sinocythere sinensis* Hou, 侯祐堂等, 242 页, 图版 87, 图 16—19。

产地 厦门。

参 考 文 献

- 勾韵娴、郑淑英、黄宝仁, 1983, 广东雷琼地区上新世介形类动物群。中国古生物志, 总号第 163 册, 新乙种第 18 号, 科学出版社。
- 侯祐堂、陈德琼、杨恒仁、何俊德、周全春、田慕劬, 1982, 江苏地区白垩纪—第四纪介形类动物群。地质出版社。
- 郝诒纯、苏德英、李友桂、阮培华、袁凤钊, 1974, 松辽平原白垩—第三纪介形虫化石, 65 页, 图版 24, 图 8 a—d。地质出版社。
- 湖北省地质科学研究所等, 1978, 中南地区古生物图册(四), 微体化石部分。地质出版社。
- 福建省区域地层表编写组, 1979, 华东区区域地层表, 福建省分册。地质出版社。
- Apostolescu, V., 1955, Description de quelques ostracodes du Lutétien du Bassin de Paris. *Cahiers Géol.*, (28, 29): 241—279.
- Baird, W., 1859, Description of some new Renct Entomostraca from Nagpur, collected by the S. Hislop. *Proc. Zool. Soc. London*, 27: 231—234.
- Bosquet, J., 1852, Description des Entomostraces fossiles des terrains tertiaires de la France et de la Belgique. *Mem. Sav. étrang. Acad. Roy. Belgique*, 24, 1—139.
- Brady, G. S., 1880, Report of the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger, during the years 1873—1876. *Zool.*, 1, pt. 3, Ostracoda, p. 184, pl. 44.
- Brady, G. S., 1866, On new or imperfectly known pecies of marine Ostracoda. *Trans. Zool. Soc. London*, 5: 359—393.
- Bronstein, Z. S., 1947, Faune de l'USSR. Crustaces. 2(1): Ostracodes des eaux douces. *Inst. Zool. Acad. Sci. USSR, N. S.*, 31: 1—334.
- Elofson, O., 1940—41, Zur Kenntnis der marinen Ostracoden Schwedens mit besonderer Berücksichtigung des Skageraks. *Zoologiska Bidrag Fran Uppsala*, 19: 215—534.
- Furtos, N. C., 1936, On the Ostracoda from the Cenotes of Yucatan and Vicinity. *Carnegie Inst. Washington Publ.*, 457: 89—115.
- Hanai, T., 1957, Studies on the Ostracoda from Japan. III. Subfamilies Cytherurinae G. W. Müller (emend. G. O. Sars 1925) and Cytheropterinae n. subfamily. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, sec. 2*, 11, pt. 1, 11—36, pls. 2—4.
- Hanai, T., 1959, Studies on the Ostracoda from Japan. V. Subfamily Cytherinae Dana, 1852 (emend.), *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, sec. 2*, 11, pt. 4, 409—418, pl. 28, fig. 5.
- Hanai, T., 1961, *Spinileberis*, a new genus of Ostracoda from the Pacific. *Trans. and Proc. of the Palaeont. Soc. of Japan*, (44): 167—170.
- Hanai, T., 1970, Studies on the Ostracod Subfamily Schizocytherinae Mandelstam. *Jour. Paleont.*, 44(4): 693—729.
- Hornibrook, N. B., 1953, Tertiary and Recent marine Ostracoda of New Zealand. *Palaeont. Bull. New*

- Zealand Geol. Surv.*, (18): 49, pl. 10, figs. 146, 147.
- Hu Chunhung 1977, Studies on Ostracodes from the Toukoshan Formation (Pleistocene), Miao'i District, Taiwan. *Petroleum Geology of Taiwan*, (14): 181—217, fig. 27.
- Hu Chunhung and Cheng Yennien, 1977, Ostracodes from the Late Pleistocene Lungkang Formation near Miaoli, Taiwan. *Memoir of the Geological Society of China*, (2): 191—205, pl. 3, fig. 13.
- Ishizaki, K., 1963, Japanese Miocene ostracodes from the Sunakosaka Member of the Yatsuo Formation, East of Kanazawa City, Ishikawa Prefecture. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, 34(1).
- Ishizaki, K., 1966, Miocene and Pliocene ostracodes from the Sendai area, Japan. *Tohoku Univ. Sci. Rept., 2nd ser. (Geol.)*, 37(2): 131—163.
- Ishizaki, K., 1968, Ostracodes from Uranouchi Bay, Kochi Prefecture, Japan. *Tohoku Univ., Sci. Rept., 2nd ser. (Geology)*, 40(1): 1—45, pl. 5, figs. 7—8.
- Ishizaki, K., 1969, Ostracodes from Shinjiko and Nakanoumi, Shimane Prefecture, Western Honshu, Japan. *Ibid.*, 41(2): 197—224.
- Ishizaki, K., 1971, Ostracoda from Aomori Bay, Aomori Prefecture, northeast Honshu, Japan. *Ibid.*, 43(1): 59—97.
- Ishizaki, K., et Kato, M. 1976, The basin development of the Diluvium Furuya Mud Basin, Shizuoka Prefecture, Japan, based on faunal analysis of fossil ostracodes. *Progression in Micropaleontology*, 118—143, New York.
- Ikeya, N. et Hanai, T., 1982, Ecology of Recent ostracods in the Hamana-Ko region, the Pacific Coast of Japan. *Univ. Mus. Tokyo Bull.*, 20: 15—59.
- Klie, W., 1933, Die Ostracoden der deutschen limnologischen Sunda-Expedition. *Arch. Hydrobiol., Suppl.*, 11: 447—502.
- Keij, A. J., 1957, Eocene and Oligocene Ostracoda of Belgium. *Institu Royal des Sciences Naturelles de Belgique Memoire*, (136): 1—210, pls. 1—23.
- Kingma, J. Th., 1948, Contribution to the knowledge of the Young-Caenozoic Ostracoda from the Malayan region. Kemink Printers Utrecht.
- Malz, H. and Ikeya, N., 1983, Evidence for Japanese *Cythere omotenipponica* in Taiwan. *Senckenbergiana Biol.*, 63, (1982), (1/2), 137—145.
- Oertli, H. J., 1956—58, Ostrakoden aus Oligzanen und Miozanen Molasse der Schweiz. *Schweizerische Palaeontologische Abhandlungen. (Mem. Suisses Pal.)*, Base. 1, 74, art. 1, S. 87.
- Remane, A., 1934, Die Brackwasser-Fauna (Mit besondr Berücksichtigung der Ostsee.), *Verh. Deutsch. Zool. ges.* 36.: 34—74.
- Swain, F. M., 1963, Pleistocene Ostracoda from the Gubik Formation, Arctic Coastal Plain Alaska. *Jour. Paleont.*, 37(4): 798—834.
- Swain, F. M., 1974, Marine Holocene Ostracoda from the Pacific coast of North and Central America. *Micropaleontology*, 20: 257—352.
- Triebel, E., 1953, Genotype und Schalen-Merkmal der Ostracoden-Gattung *Stenocypris*. *Senckenbergiana Lethaea*, 34(1—3): 5—14, Taf. 1, Figs. 1—6.
- Tressler, W. L., 1949, Fresh water Ostracoda from Brazil. *Proc. US National MUS.*, 100(3258): 61—83, Taf. 12—14.
- Van Morkhoven, F. P. C. M., 1963, Post-Palaeozoic Ostracoda. Their Morphology, taxonomy, and economic use. 2: 53—56, Elsevier Publishing Company Amsterdam-London-New York.
- Yajima, M., 1978, Quaternary Ostracoda from Kisarazu near Tokyo. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan (N. S.)*, 112: 371—409.
- Мандельштам М. И. и Шендел Г. Ф., 1963, Ископаемые острюды СССР, семенство Cyprididae. Тр. Внигри, Выпуск 203, Стр. 180, табл. xxxix, фиг. 4а, б.

QUATERNARY OSTRACODA FAUNA FROM COASTAL DEPOSITS ALONG THE COAST OF FUJIAN

Zheng Shuying

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Abstract

In the spring of 1979, the author collected many drill-hole specimens from the coastal deposits along the coast of Fujian. After treatment, 38 genera and 56 species, including 7 new species and 4 indeterminate species, have been described. Based on these materials, the geologic age of the ostracod-bearing formation and its related paleoecology are also discussed in this paper. The fauna collected is not only closely related to that of Jiangsu or Leiqiong, Guangdong but also very similar to the Quaternary fauna of Japan. A few species have been discovered in Indonesia and Europe (France, Belgium and Switzerland). This Ostracoda fauna from Fujian is mostly similar to that of Jiangsu or Leiqiong, and probably can be assigned to the same assemblage of the Holocene epoch.

图 版 说 明

(模式标本保存于中国科学院南京地质古生物研究所;标本的产出层位均为长乐组。除注明外,其余标本均放大40倍。)

图 版 I

- 1,2. *Bairdia haikangensis* Guan
1.右视;登记号:81113;采集号:F.102。2.左视;登记号:81114;采集号:F.101。产地均福鼎。
- 3—6. *Cypris favosus* (sp. nov.)
3.副模 (Paratype), 左视;登记号:81115;采集号:F.12。4.正模 (Holotype), 左视;登记号:81116;采集号:F.11。5.副模 (Paratype), 左视;登记号:81117;采集号:F.10。6.副模 (Paratype), 右视;登记号:81118;采集号:F.13。产地均漳州。
- 7,8. *Encypris pravis* Schneider
7.右视;登记号:81119;采集号:F.27。8.左视;登记号:81120;采集号:F.28。厦门。
- 9—12. *Cypria yanchenensis* Hou $\times 50$
9.右视;登记号:81121;采集号:F.2。10.右视;登记号:81122;采集号:F.3。11,12.完整个体右、背视;登记号:81123;采集号:F.1。产地均漳州。
- 13—15. *Stenocypris major* (Baird) $\times 30$
13,15.完整个体右、背视;登记号:81124;采集号:F.8。14.左内视;登记号:81125;采集号:F.9。产地均漳州。
- 16,17. *Ilyocypris radiata* Yang, Hou et Zheng $\times 50$
16.左视(♀);登记号:81126;采集号:F.6。17.右视(♂);登记号:81127;采集号:F.4。产地均漳州。
- 18,19. *Pontocypris cf. mytiloides* (Norman)
完整个体右、背视;登记号:81128;采集号:F.155。漳州。
20. *Cythere omotenipponica* Hanai
右视;登记号:81129;采集号:F.171。厦门。

图 版 II

- 1—7. *Cythere omotenipponica* Hanai
1.右视, $\times 100$;登记号:81130 (扫描电镜照片);采集号:F.10。厦门。2.左视, $\times 100$;登记号:81131 (扫描电镜照片);采集号:F.168。福鼎。3,4.同一壳体右、腹视;登记号:81132;采集号:F.172。厦门。5.左视;登记号:81133;采集号:F.157。厦门。6.左视;登记号:81134;采集号:F.11。福鼎。7.左视;登记号:81135;采集号:F.174。福鼎。
- 8—14. *Cythere fudingensis* (sp. nov.)
8.右视;登记号:81136;采集号:F.15。厦门。9.右视;登记号:81137;采集号:F.125。福鼎。10.右视;登记号:81138;采集号:F.136。福鼎。11.右视;登记号:81139;采集号:F.121。福鼎。12.左视;登记号:81140;采集号:F.122。福鼎。13.左视;登记号:81141;采集号:F.135。福鼎。14.左视;登记号:81142;采集号:F.14。厦门。
- 15,18,19. *Bythoceratina hanai* Ishizaki
15.右视;登记号:81143;采集号:F.2。18,19.同一壳体背、左视;登记号:81145;采集号:F.1。产地均福鼎。
- 16,17. *Bythoceratina shyangensis* Chen
同一壳体右、背视;登记号:81144;采集号:F.129。福鼎。
- 20,21. *Sinocytheridea longa* Hou et Chen
20.左视;登记号:81146;采集号:F.59。21.右视;登记号:81147;采集号:F.58。产地均福鼎。

图 版 III

- 1—5. *Pterygocythereis helvetica* Oertli

- 1.左视(扫描电镜照片),×100。2,3.同上,同一壳体左、背视;登记号:81148;采集号:F.4。4.壳体肌痕和腹刺,×300。5.肌痕结节,×500。产地均福鼎。
- 6,7. *Copytus* sp.
6.右视;登记号:81149;采集号:F.5。7.左视;登记号:81150;采集号:F.127。产地均厦门。
- 8—11. *Sinocytheridea latiovata* Hou et Chen
8.左视;登记号:81151;采集号:F.55。9.左视;登记号:81152;采集号:F.56。10.右视;登记号:81153;采集号:F.57。11.左视;登记号:81154;采集号:F.60。产地均福鼎。
- 12,13. *Cushmanidea miurensis* Hanai
12.右视;登记号:81155;采集号:F.66。13.左视;登记号:81156;采集号:F.106。产地均福鼎。
14. *Pontocythere subtriangularis* Hou
右视;登记号:81157;采集号:F.67。福鼎。
- 15—17. *Cytheropteron miurense* Hanai
15,16.同一壳体右、背视;登记号:采集号:F.91。17.左视;登记号:81159;采集号:F.92。产地均福鼎。
18. *Nipponocythere compta* (Guan)
右视;登记号:81160;采集号:F.85。厦门。
19. *Hemicytherura subcellulosiformis* Ho, Hou et Shi
右视;登记号:81161;采集号:F.19。福鼎。

图 版 IV

- 1—9. *Aurila miii* Ishizaki
1.右视;登记号:81162;采集号:F.139。2,3.完整壳体右、背视;登记号:81163;采集号:F.143。4.右视;登记号:81164;采集号:F.138。5.左视;登记号:81165;采集号:F.8。6.右视;登记号:81166;采集号:F.140。7.右视;登记号:81167;采集号:F.13。8,9.完整个体背、右视;登记号:81168;采集号:F.9。产地均福鼎。
10. *Semicytherura miurensis* (Hanai)
左视;登记号:81169;采集号:F.99。福鼎。
- 11,12. *Callistocythere multirugosa* Chen
同一壳体右、背视;登记号:81170;采集号:F.90。福鼎。
- 13—15. *Callistocythere undata* Hanai
13.右视;登记号:81171;采集号:F.89。14.左视;登记号:81172;采集号:F.63。15.左视;登记号:81173;采集号:F.154。产地均福鼎。
- 16—18. *Mutilus assimilus* (Kajiyama)
16,17.完整壳体右、背视;登记号:81174;采集号:F.130。18.左视;登记号:81175;采集号:F.12。产地均福鼎。
- 19—22. *Leguminocythereis hodgii* (Brady)
19.右视;登记号:81176;采集号:F.46。福鼎。20.左视;登记号:81177;采集号:F.48。福鼎。21.幼年个体左视;登记号:81178;采集号:F.123。厦门。22.幼年个体右视;登记号:81179;采集号:F.124。厦门。
23. *Hemicytherura cuneata* Hanai
左视;登记号:81180;采集号:F.18。福鼎。
24. *Hemicytherura subcellulosiformis* Ho, Hou et Shi
右视;登记号:81181;采集号:F.20。福鼎。

图 版 V

- 1—12. *Loxococoncha ventspina* (sp. nov.)
1,2.正模(Holotype),同一壳体右、右视(扫描电镜照片),×100,登记号:81182;采集号:F.145。3.副模(Paratype),左视;登记号:81183;采集号:F.88。4,5.副模(Paratype),同一壳体腹、右视;登记号:81184;采集号:F.86。6.副模(Paratype),右视;登记号:81185;采集号:F.142。7,8.副模(Paratype),同一壳体右、腹视;登记号:81186;采集号:F.87。9.副模(Paratype),右视;登记号:81187;采集号:F.147。10.副模(Paratype),左视;登记号:81188;采集号:F.146。11.副模(Paratype),右视;登记号:81189;采集号:F.141。12.副模(Paratype),左视;登记号:81190;采集号:F.71。产地均福鼎。
- 13—15. *Loxococoncha fujiensis* (sp. nov.)
13.副模(Paratype),右视;登记号:81191;采集号:F.77。14.正模(Holotype),左视;登记号:81192。采集号:F.69。15.副模(Paratype),左视;登记号:81193;采集号:F.78。产地均福鼎。

- 16,17. *Tanella opima* Chen
16. 右视; 登记号: 81194; 采集号: F. 6. 厦门. 17. 左视; 登记号: 81195; 采集号: F. 84. 福鼎.
- 18,19,23. *Munseyella pupilla* Chen
18. 右视; 登记号: 81196; 采集号: F. 64. 福鼎. 19. 左视; 登记号: 81197; 采集号: F. 65. 福鼎. 23. 右视; 登记号: 81200; 采集号: F. 158. 厦门.
20. *Munseyella* sp. B
右视; 登记号: 81198; 采集号: F. 105. 福鼎.
- 21,22. *Munseyella* sp. A
同一壳体左、背视; 登记号: 81199; 采集号: F. 24. 福鼎.
- 24—27. *Loxococoncha subpulchra* Ho
24. 左视; 登记号: 81201; 采集号: F. 160. 25. 右视; 登记号: 81202; 采集号: F. 159. 26. 右视; 登记号: 81203; 采集号: F. 75. 27. 左视; 登记号: 81204; 采集号: F. 74. 产地均厦门.
- 28,29. *Loxococoncha hattorii* Ishizaki
28. 右视; 登记号: 81205; 采集号: F. 72. 29. 右视; 登记号: 81206; 采集号: F. 73. 产地均福鼎.

图 版 VI

- 1—4. *Neomonoceratina delicata* Ishizaki
1. 右视; 登记号: 81207; 采集号: F. 134. 2. 左视; 登记号: 81208; 采集号: F. 133. 3. 右视; 登记号: 81209; 采集号: F. 111. 4. 左视; 登记号: 81210; 采集号: F. 112. 产地均福鼎.
5. *Trachyleberis niisumoi* Ishizaki
右视; 登记号: 81211. 采集号: F. 81. 福鼎.
- 6—9. *Trachyleberis fudingensis* (sp. nov.)
6. 左视; 登记号: 81212; 采集号: F. 83. 7, 8. 同一壳体背、左视; 登记号: 81213; 采集号: F. 137. 9. 右视; 登记号: 81214; 采集号: F. 82. 产地均福鼎.
- 10—13. *Bradleya* sp.
10,11. 同一壳体右、背视; 登记号: 81215; 采集号: F. 107. 12,13. 同一壳体背、左视; 登记号: 81216; 采集号: F. 108. 产地均福鼎.
14. *Neomonoceratina echinata* Zheng
右视; 登记号: 81217; 采集号: F. 131. 福鼎.
15. *Cytheromorpha acupunctata* (Brady)
左视; 登记号: 81218; 采集号: F. 7. 福鼎.
- 16—20. *Paijenborchella miurensis* Hanai
16. 右视; 登记号: 81219; 采集号: F. 117. 福鼎. 17. 左视; 登记号: 81220; 采集号: F. 152. 福鼎. 18. 右视; 登记号: 81221; 采集号: F. 166. 福鼎. 19. 左视; 登记号: 81222; 采集号: F. 162. 厦门. 20. 右视; 登记号: 81223; 采集号: F. 151. 福鼎.

图 版 VII

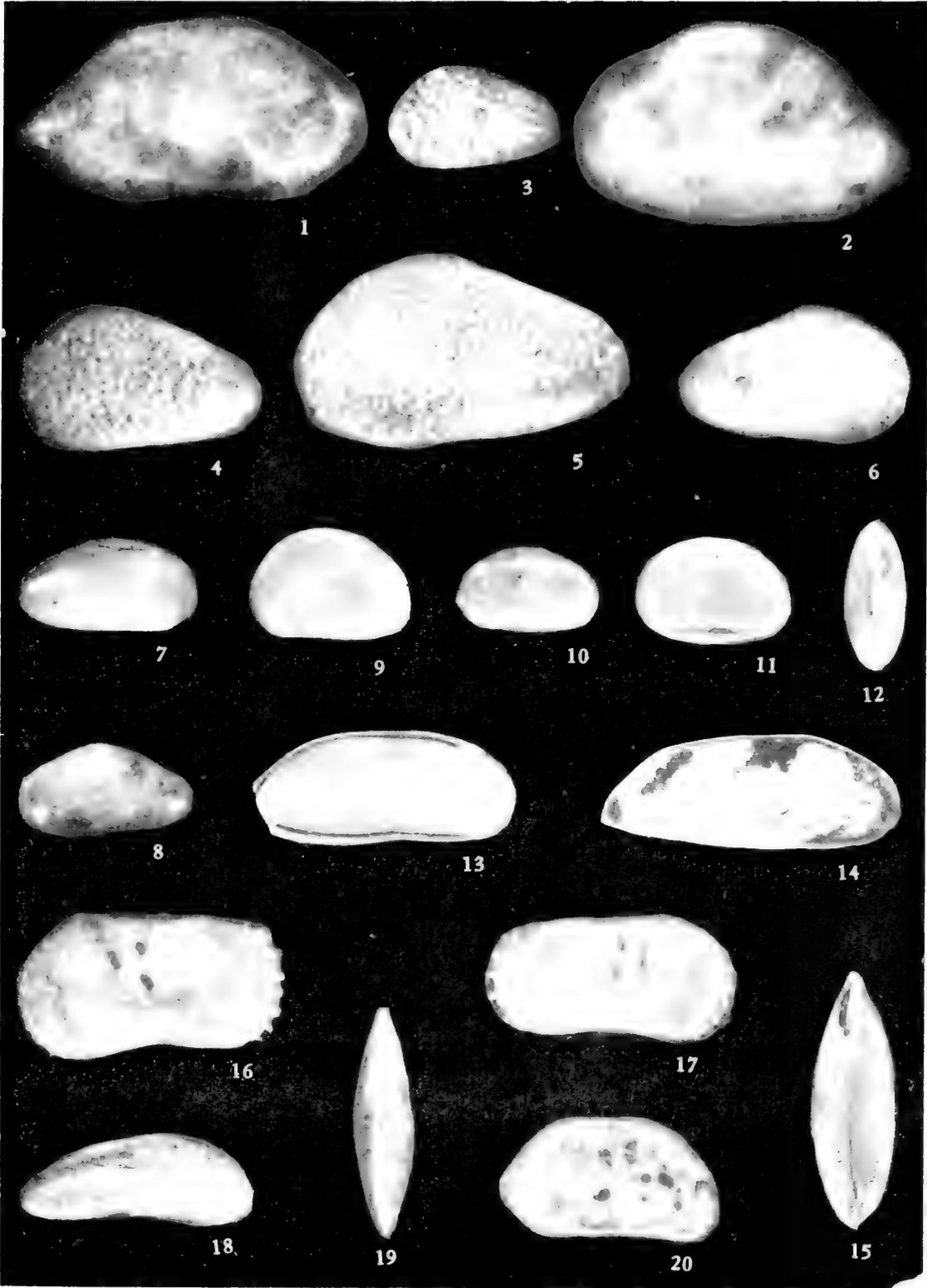
1. *Bradleya* sp.
左视(扫描电镜照片), $\times 100$; 登记号: 81216; 采集号: F. 108. 福鼎.
- 2—9. *Archicythereis xiamenensis* (sp. nov.)
2,3. 正模 (Holotype), 同一壳体左、左视(扫描电镜照片), $\times 100$; 登记号: 81224; 采集号: F. 126. 福鼎.
4,5. 副模 (Paratype), 同一壳体左、背视; 登记号: 81225; 采集号: F. 161. 厦门. 6,7. 副模 (Paratype), 同一壳体背、右视; 登记号: 81226; 采集号: F. 54. 厦门. 8. 副模 (Paratype), 左视; 登记号: 81227; 采集号: F. 120. 福鼎. 9. 副模 (Paratype), 左视; 登记号: 81228; 采集号: F. 109. 厦门.
- 10,11. *Trachyleberis lungkangensis* Hu et Cheng
10. 右视; 登记号: 81229; 采集号: F. 80. 11. 左视; 登记号: 81230; 采集号: F. 79. 产地均福鼎.
- 12—19. *Stigmatocythere dorsinoda* Chen
12,13. 同一壳体左、背视; 登记号: 81231; 采集号: F. 165. 14. 右视; 登记号: 81232; 采集号: F. 51.
15,16. 同一壳体背、左视; 登记号: 81233; 采集号: F. 50. 17,18. 同一壳体左、背视; 登记号: 81234; 采集号: F. 163. 19. 右视; 登记号: 81235; 采集号: F. 52. 产地均厦门.

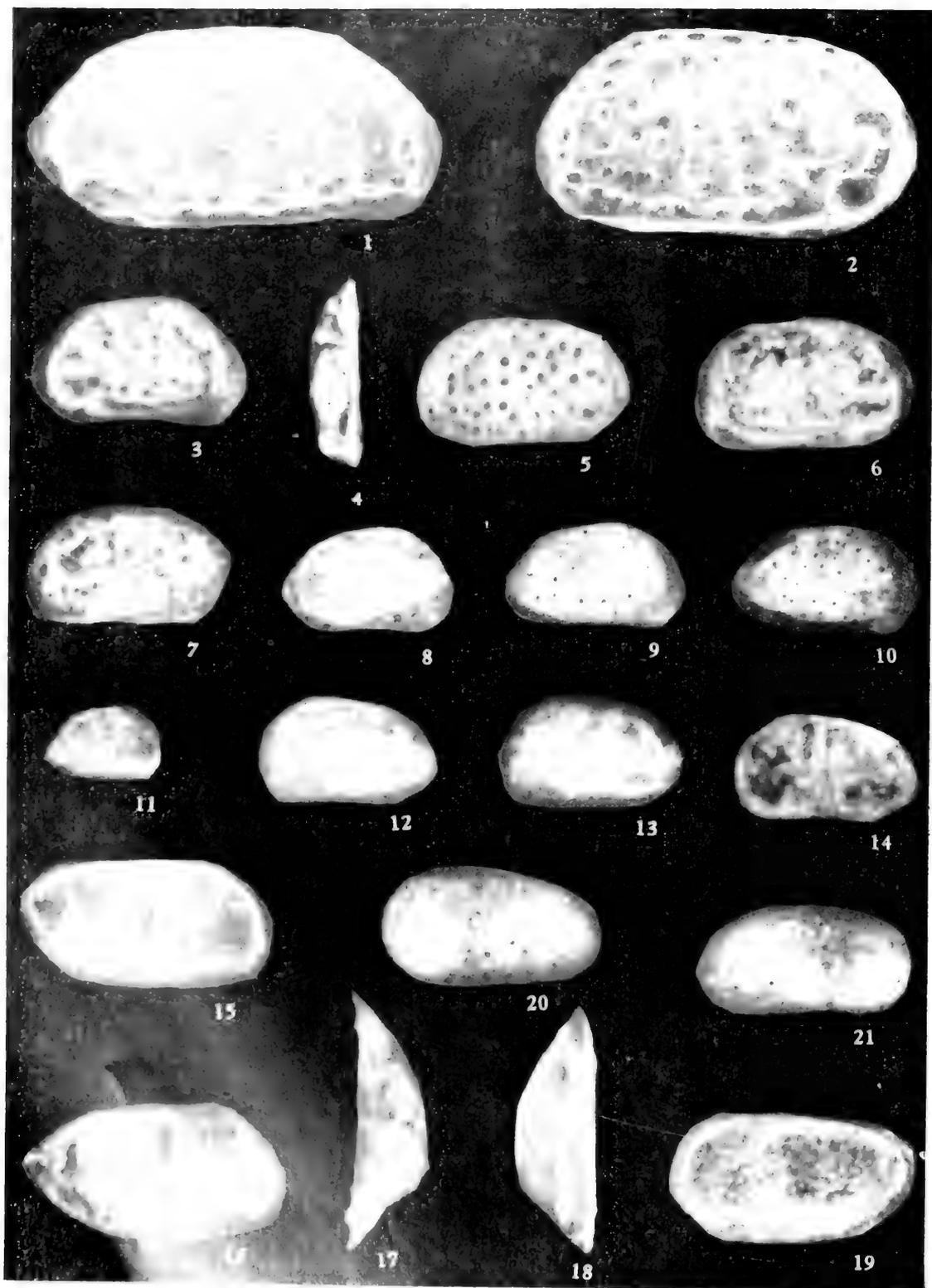
图 版 VIII

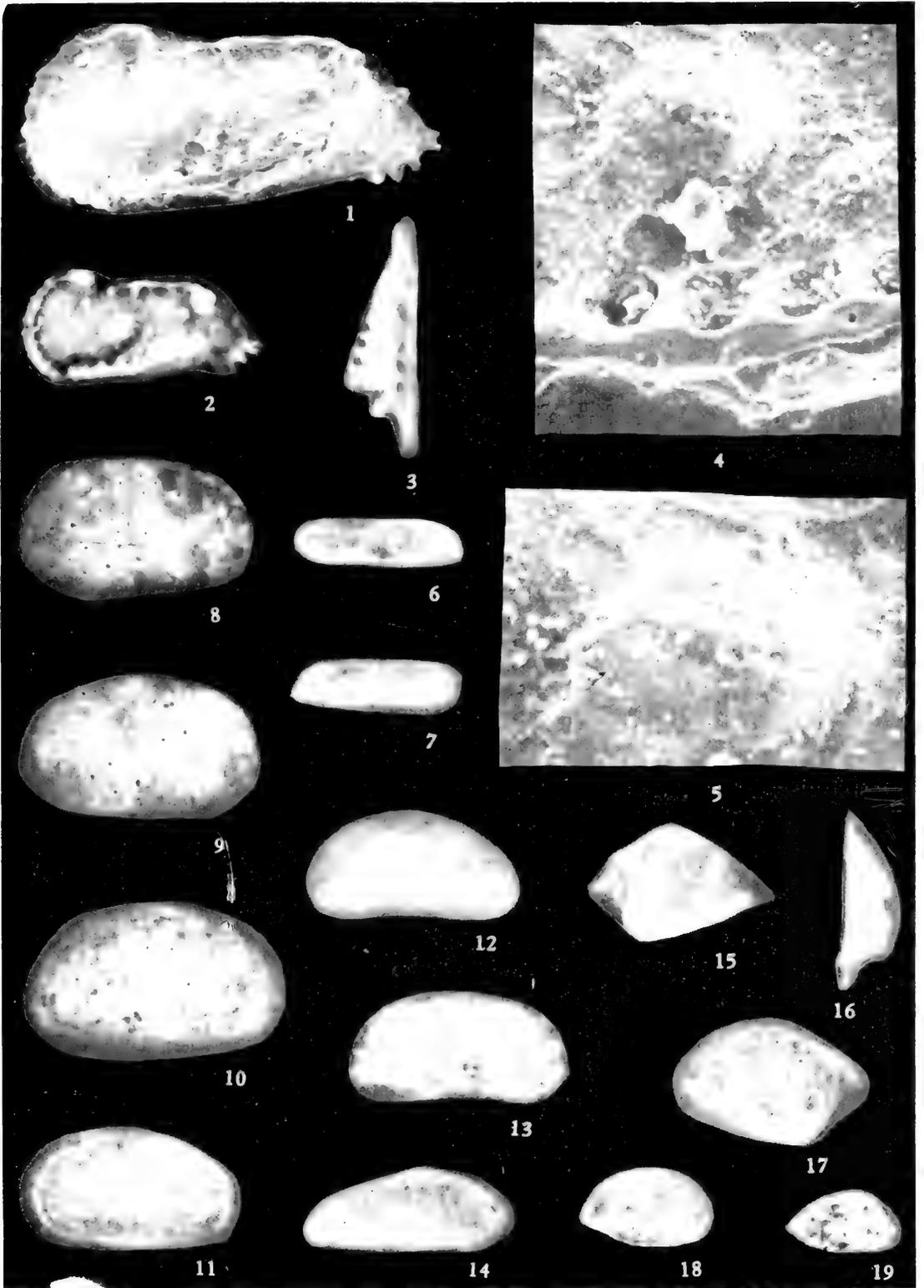
- 1—6. *Hermontes fujianensis* (sp. nov.)
1,2. 副模 (Paratype), 同一壳体左、背视; 登记号: 81244; 采集号: F. 95. 3,4. 正模 (Holotype), 同一

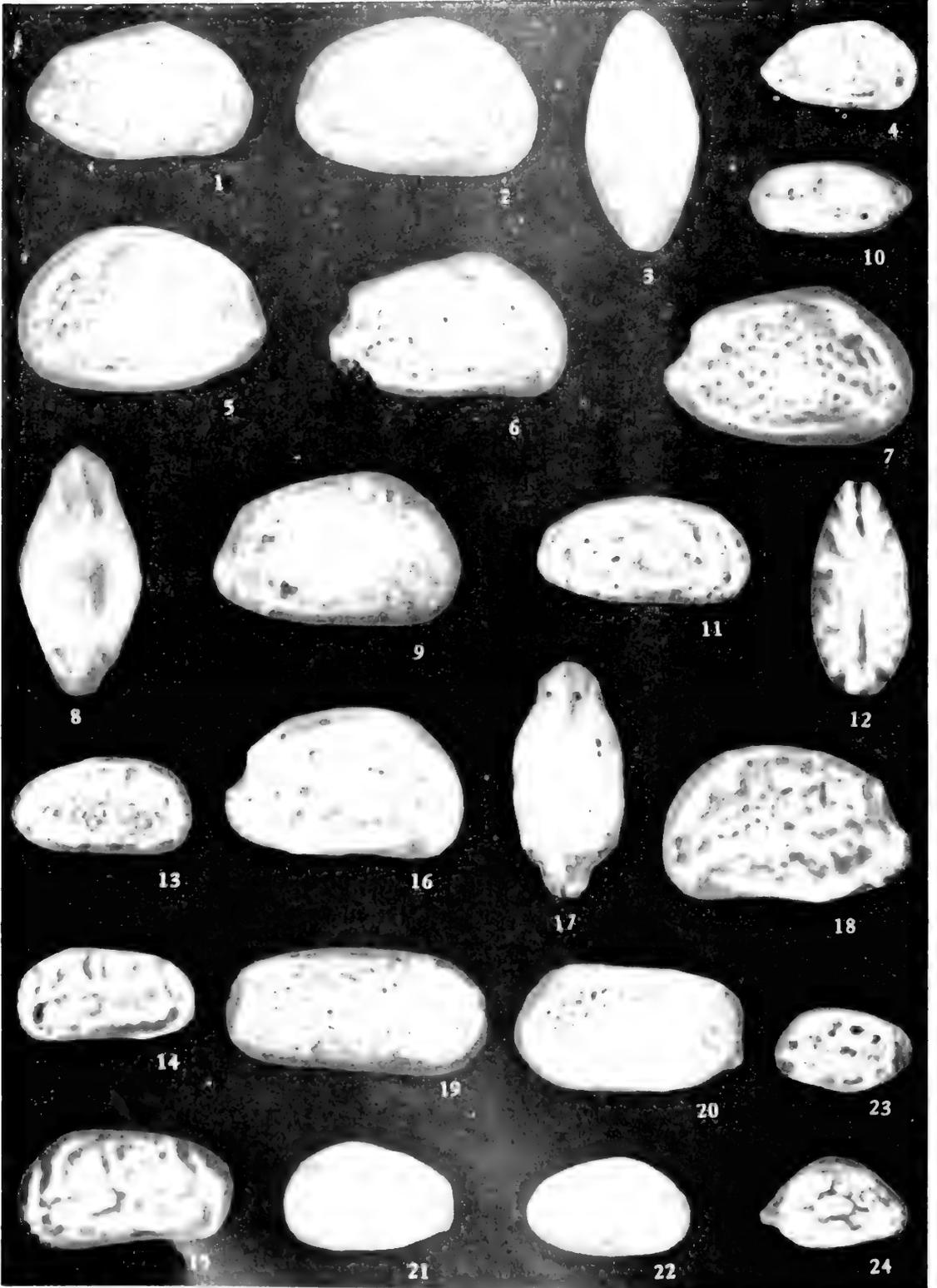
- 壳体左、背视;登记号: 81244; 采集号: F. 93。5,6.副模 (Paratype), 同一壳体背、右视;登记号: 81243; 采集号: F. 94。产地均福鼎。
- 7,8. *Pistocythereis bradyformis* (Ishizaki)
7.右视;登记号: 81241; 采集号: F. 97。8.左视;登记号: 81240; 采集号: F. 98。产地均福鼎。
- 9,10. *Hemicythereidea reticulata* Kingma
9.右视;登记号: 81247; 采集号: F. 104。10.左视;登记号: 81246; 采集号: F. 103。产地均福鼎。
- 11,12. *Alocopocythere goujoni* (Brady)
11.右视;登记号: 81249; 采集号: F. 30。12.左视;登记号: 81248; 采集号: F. 29。产地均厦门。
13. *Pistocythereis* cf. *bradyi* Ishizaki
右视;登记号: 81250; 采集号: F. 45。福鼎。
- 14,15. *Hermanites paijenborchiana* Keij
同一壳体右、背视;登记号: 81245; 采集号: F. 3。福鼎。
- 16—21. *Spinileberis rhomboidalis* Chen
16,17.同一壳体背、右视;登记号: 81253; 采集号: F. 150。18,19.同一壳体右、背视;登记号: 81258; 采集号: F. 144。20,21.同一壳体背、左视;登记号: 81255; 采集号: F. 31。产地均福鼎。
- 22,23. *Sinocythere sinensis* Hou
22.右视;登记号: 81268; 采集号: F. 116。23.右视;登记号: 81267; 采集号: F. 164。产地均厦门。
- 24—26. *Sinocythere?* *reticulata* Chen
24.右视;登记号: 81264; 采集号: F. 153。25,26.同一壳体左、背视; 登记号: 81259; 采集号: F. 23。产地均福鼎。
- 27,28. *Pistocythereis bradyi* (Ishizaki)
27.右视;登记号: 81239; 采集号: F. 114。28.左视;登记号: 81238; 采集号: F. 113。产地均福鼎。
29. *Xestoleberis simplex* Hartmann
右视;登记号: 81270; 采集号: F. 21。福鼎。

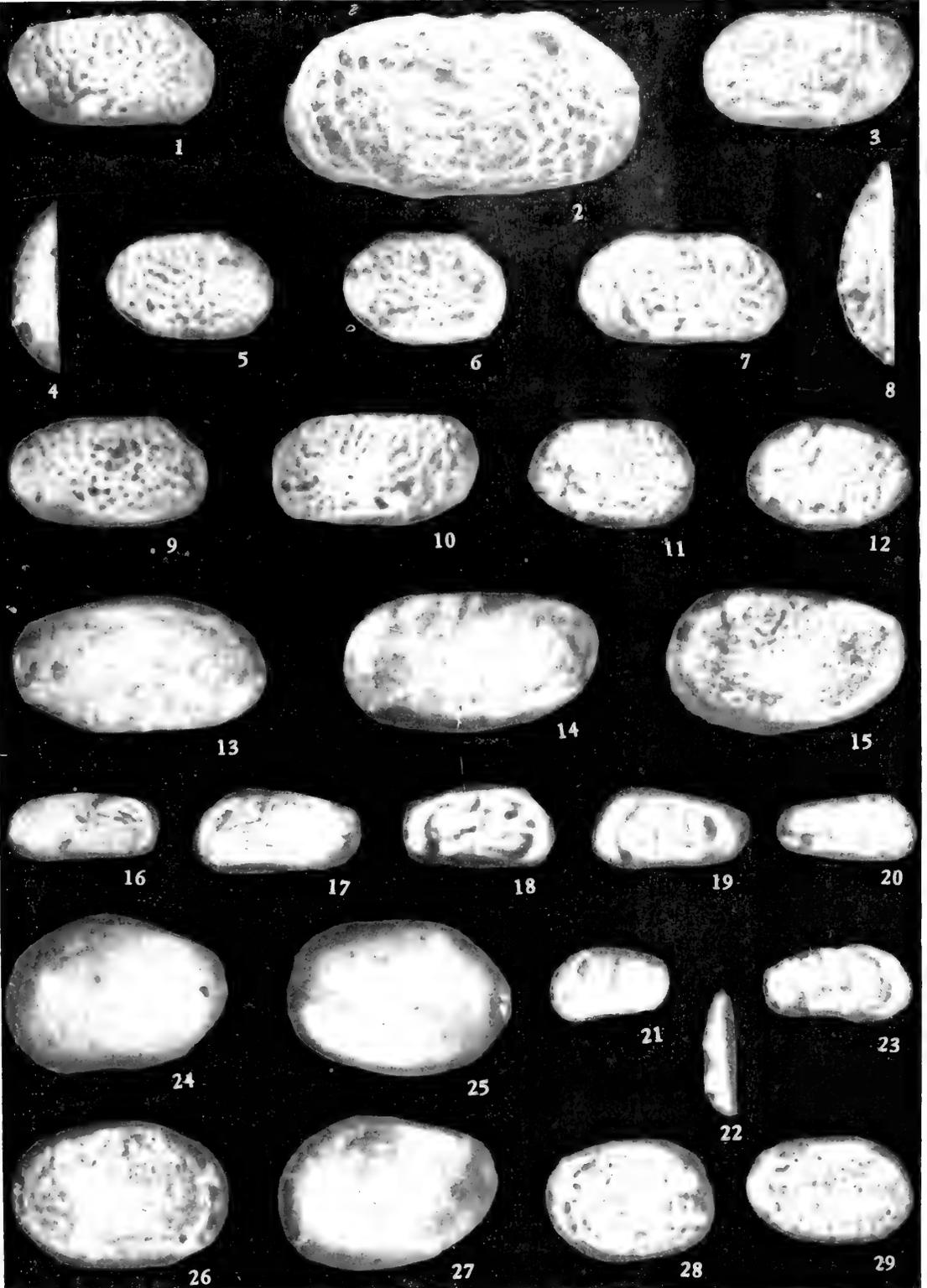
1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. ...
9. ...
10. ...
11. ...
12. ...
13. ...
14. ...
15. ...
16. ...
17. ...
18. ...
19. ...
20. ...
21. ...
22. ...
23. ...
24. ...
25. ...
26. ...
27. ...
28. ...
29. ...
30. ...
31. ...
32. ...
33. ...
34. ...
35. ...
36. ...
37. ...
38. ...
39. ...
40. ...
41. ...
42. ...
43. ...
44. ...
45. ...
46. ...
47. ...
48. ...
49. ...
50. ...
51. ...
52. ...
53. ...
54. ...
55. ...
56. ...
57. ...
58. ...
59. ...
60. ...
61. ...
62. ...
63. ...
64. ...
65. ...
66. ...
67. ...
68. ...
69. ...
70. ...
71. ...
72. ...
73. ...
74. ...
75. ...
76. ...
77. ...
78. ...
79. ...
80. ...
81. ...
82. ...
83. ...
84. ...
85. ...
86. ...
87. ...
88. ...
89. ...
90. ...
91. ...
92. ...
93. ...
94. ...
95. ...
96. ...
97. ...
98. ...
99. ...
100. ...

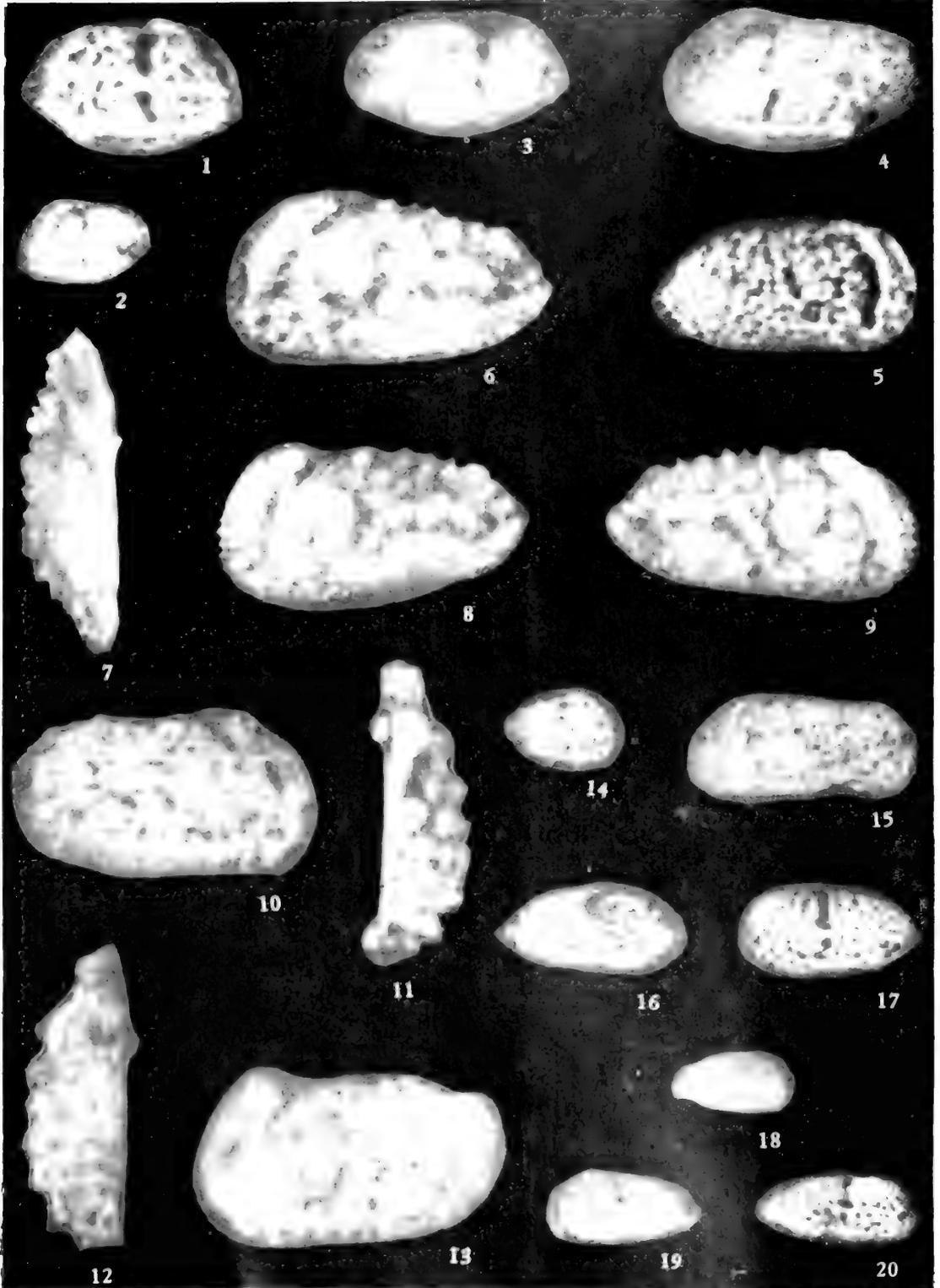


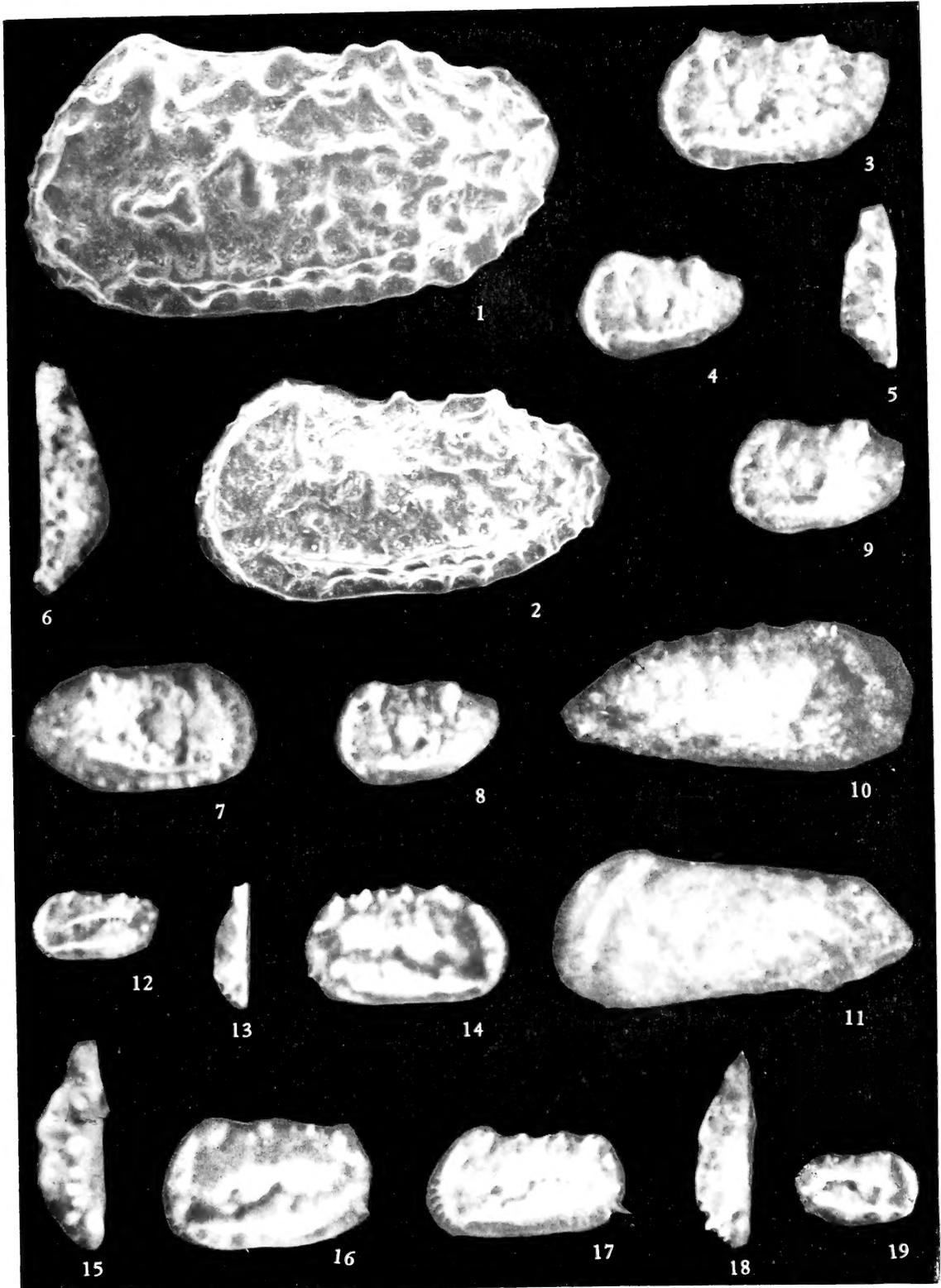


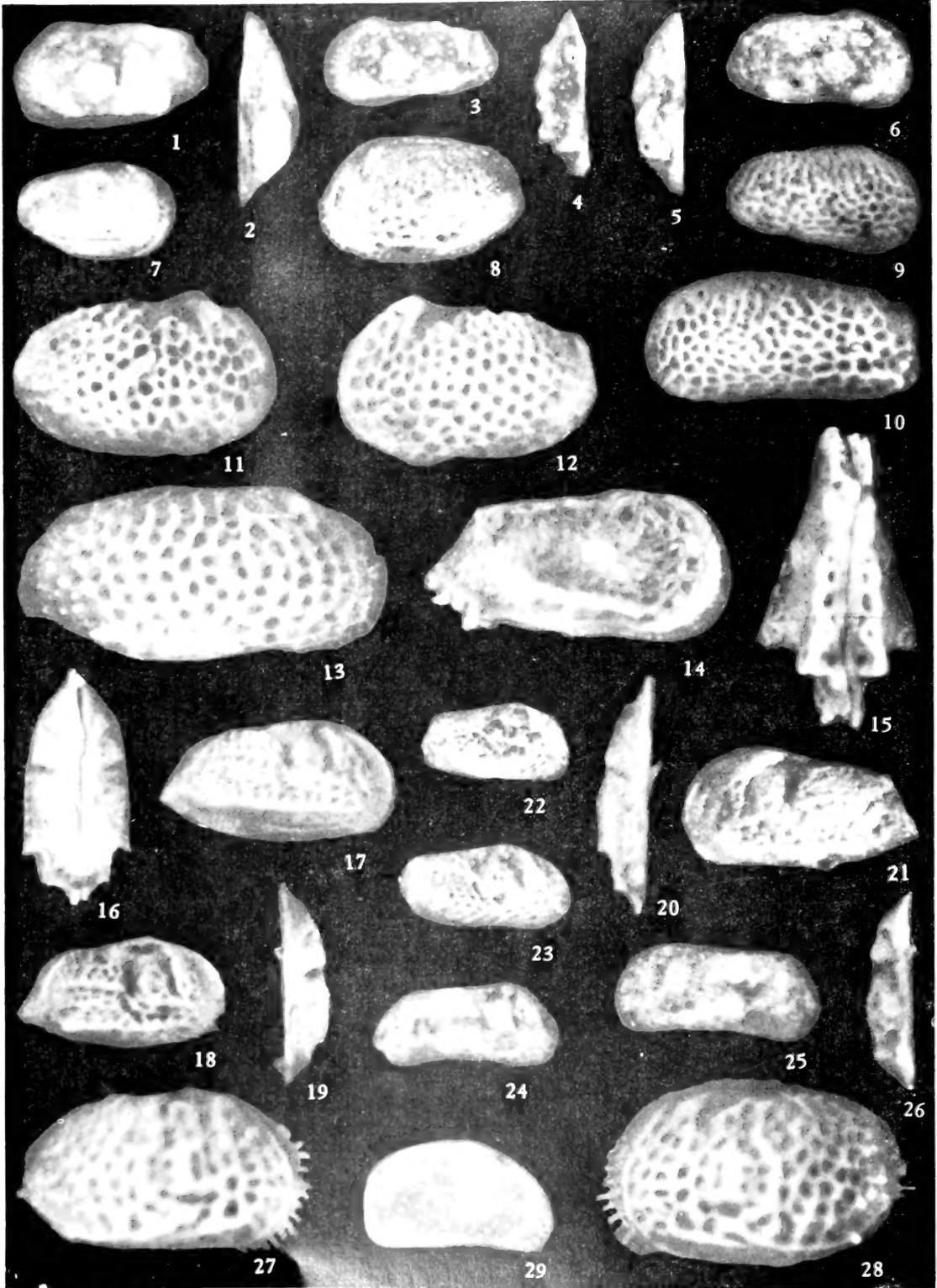


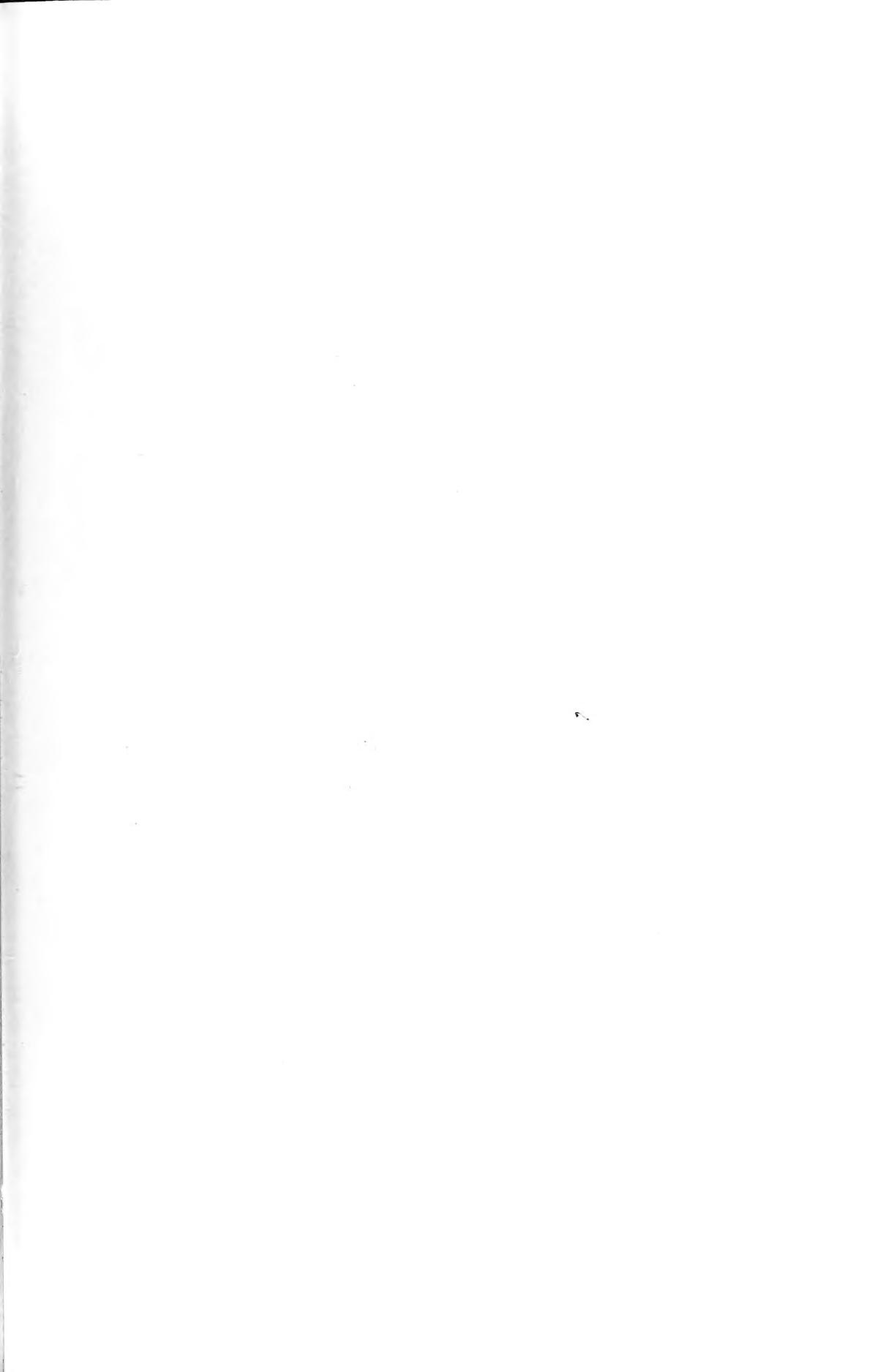












MEMOIRS
OF
NANJING INSTITUTE OF
GEOLOGY AND PALAEOLOGY

Academia Sinica

No. 23



SCIENCE PRESS

1987