

第一届全国化石藻类学术会议 论 文 选 集

中国古生物学会化石藻类专业委员会 编

地 质 出 版 社



58.334

144

第一届全国化石藻类 学术会议论文选集

中国古生物学会化石藻类专业委员会 编



中科院植物所图书馆



S0003000

地质出版社

24283

第一届全国化石藻类学术会议论文集
中国古生物学会化石藻类专业委员会 编

地质矿产部书刊编辑室编辑
责任编辑：荣灵璧

地质出版社出版
(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷
(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：14¹/₄ 字数：336,000
1985年12月北京第一版·1985年12月北京第一次印刷
印数：1—1,360册 定价：4.30元
统一书号：13038·新172

目 录

前言

山东北部东营凹陷中渐新统沙河街组一段沟鞭藻类和疑源类及其

古地理意义.....周和仪 (1)

细弱直链藻山东变种(新变种)和远距直链藻光滑变种的微细结

构及其意义.....黄成彦 (11)

黄海表层沉积的硅藻组合及分区.....王开发、蒋辉、张玉兰、王永吉、徐家声 (17)

珠江口盆地上第三系钙质超微化石分带研究.....段威武 (25)

川西北晚三叠世卡尼克期的钙藻化石.....孙玉娟 (33)

贵州早二叠世碳酸盐岩台上的钙藻及其分布特征.....张桂兴、曾存柱 (41)

滇黔桂毗邻地区上石炭统微松藻 *Microcodium* 的发现及其意义.....罗祖虞 (51)

山东北部始新世红层的划分及其轮藻植物群发育的环境因素.....杨臣琼 (57)

内蒙古河套地区早白垩世轮藻化石.....舒志清、张泽润 (63)

河南济源谭庄组轮藻化石.....李祖望 (75)

山东石炭系一块墨角藻科化石的初步研究.....边立曾、张永轲 (79)

湘西早古生代高变质藻煤和炭质岩中超微化石和微化石.....鲁杏林、朱丽英 (83)

秦巴地区显生宙的几个叠层石及其生态特征.....刘洪福、邱树玉 (89)

我国西南区震旦纪晚期(藻)叠层石的基本特征及环境意义

.....殷继成、李世麟 (97)

云南昆阳群 *Pseudogymnosolenidae* 的发现及其地层意义

.....曹仁关、段锦荪、郑秉喜 (105)

北京市南口——十三陵中上元古界叠层石.....萧宗正 (115)

甘肃北山地区前寒武系通畅口群叠层石组合.....赵文杰 (131)

加拿大与我国晚前寒武纪的叠层石对比问题.....高振家 (137)

长江西陵峡区奥陶——志留纪微古植物群.....邢裕盛、刘桂芝 (145)

东秦岭北坡晚前寒武纪微古植物群及其地层意义.....杜慧英 (155)

云南东部昆阳群柳坝塘组(晚前寒武纪)微化石.....宋学良 (169)

前寒武纪微体植物化石一瞥.....尹磊明 (179)

关于前寒武纪真核藻类化石证据的讨论.....刘志礼 (187)

前寒武纪岩石中的假、疑微体化石.....张忠英 (195)

震旦纪矿化藻化石的研究.....王福星、郭瑞环 (201)

辽东半岛南部前寒武纪甘井子组丝状体蓝藻化石.....卜德安 (207)

我国南方早震旦世冰碛岩铁、锰建造中蓝藻化石及其地质意义.....季金法 (213)

我国北方震旦纪一些古藻的研究(摘要).....郝凌恩 (219)

SELECTED PAPERS FROM THE 1TH NATIONAL FOSSIL ALGAL SYMPOSIUM

Contents

Preface

- Middle Oligocene dinoflagellates and acritarchs from the first member of the Shahejie Formation in the Dongying depression of Northern Shandong and their paleogeographical significanceZhou Heyi (1)
- Microstructures of *Melosira tenella* var. *shandongensis* Huang (var. nov.) and *M. distans* var. *laevissima* Grun. and their significanceHuang Chengyan (11)
- Assemblages and distributions of diatoms from the surface sediments of the Yellow Sea Wang Kaifa, Jiang Hui, Zhang Yulan, Wang Yongi and Xu Jiasheng (17)
- Neogene calcareous nannofossil zonation of the Pearl River Estuary BasinDuan Weiwu (25)
- Late Triassic (Carnian) Calcareous Algae from northwest Sichuan Sun Yuxian (33)
- Some calcareous algae from the Lower Permian carbonate platform of Guizhou and their distribution characteristicsZhang Guixin and Zhen Chenzhu (41)
- Occurrence of *Microcodium* from the Upper Carboniferous in the contiguous area of yunnan, Guizhou and Guangxi and its significance...Luo Zuyu (51)
- Subdivision of the Eocene red beds and their charophyte environment in north Shandong.....Yang Chenqiong (57)
- Early Cretaceous charophytes from the Hetao area of Inner Mongolia Shu Zhiqing and Zhang Zerun (63)
- Fossil charophytes from the Tanzhuang Formation of Jiyuan, Henan Li Zuwang (75)
- A new fossil genus of Fucales from the Carboniferous of ShandongBian Lizhen and Zhang Yonglu (79)
- Ultramicrofossils and microfossils from Early Palaeozoic meta-boghead coals and carbonolites in western Hunan Lu Xinglin and Zhu Liying (83)
- Some Phanerozoic stromatolites from Qinling and Bashan, Shanxi and

- their paleoecological features..... Liu Hongfu and Qiu Shuyu (89)
- Characteristics and environmental significance of (algal) stromatolites
from the Late Sinian of South-Western China
..... Yin Jicheng and Li Shilin (97)
- Discovery of stromatolites of Pseudogymnosolenidae from the Luzhi-
jiang Formation (Kunyang Group) of yunnan and its stratigraphic
significanceCao Renguan, Duan Jinsun and Zheng Binxi(105)
- Middle-Upper Proterozoic stromatolites from the Nankou-Ming Tombs
region, BeijingXiao Zongzheng(115)
- Stromatolite assemblage from the Precambrian Tungchangkou Group
in the Beishan area,GansuZhao Wenjie(131)
- Correlation of Late Precambrian stromatolites from Canada and Chi-
naGao Zhenjia(137)
- Microflora from the Ordovician and Silurian in the Xilingxia region,
Yangzi Gorges.....Xing Yusheng and Liu Guizhi(145)
- Late Precambrian microflora from the northern slope of the Qinling
Range and its stratigraphic significance.....Du Huiying(155)
- Microfossils from the Liubatang Formation (Kunyang Group),Late
Precambrian,East Yunnan.....Song Xueliang(169)
- A Glimpse of Precambrian microfossils.....Yin Leiming(179)
- Discussion on the evidence of eukaryotic algal fossils from the Pre-
cambrianLiu Chili(187)
- Pseudomicrofossils and dubiomicrofossils in Precambrian rocks
.....Zhang Zhongying(195)
- Studies on Sinian mineralized algal microfossils
.....Wang Fuxing and Guo Ruihuan(201)
- Discovery of Cyanophycean filamentous microfossils from the Ganjin-
gzi Formation(Late Precambrian)of the southern Liaodong Peninsula
.....Bu Déan(207)
- Fossil cyanophytes from Early Sinian manganese and iron-bearing
moraine formation in Southern China and their geological signifi-
canceJi Jinfa(213)
- Study of some fossilalgae from the Sinian of north China
..... Han Lingen(219)

前 言

中国古生物学会化石藻类专业委员会成立大会兼首届学术讨论会，于1981年12月2日至7日在南京召开。出席这次大会的代表共有117人，他们来自生产部门（地质、石油、煤炭、冶金等）、科研单位和大专院校等。大会共收到学术论文70余篇，所包含的内容相当广泛，涉及化石藻类的各个领域。其中44篇在会上宣读并进行了讨论。

这次大会是检阅建国三十多年来我国化石藻类研究方面成就的一次盛会。为了反映这次学术讨论会的丰硕成果，开展学术交流，促进我国化石藻类学科的发展，更好地为四个现代化服务，中国古生物学会化石藻类专业委员会决定编辑出版《第一届全国化石藻类学术会议论文选集》。

本选集内容广泛，涉及化石藻类的许多门类，包括沟鞭藻、硅藻、钙藻、轮藻、褐藻、疑源类叠层石以及前寒武纪微体化石（主要藻类）等。论文涉及许多地质时代的地层，自前寒武系一直到现代海洋表层沉积；地区几乎包括全国各地。这些论文对有关化石藻类的研究，对地层、区域地质、古地理、古生态以及石油和煤等沉积矿产资源的预测和勘探等工作，都有一定的参考价值。

本着“百花齐放、百家争鸣”的方针，本选集收入了不同学术观点的论文，以开展讨论。在编选过程中，承蒙广大化石藻类工作者积极支持，踊跃写稿。有关专家和地质出版社对论文进行了审查，论文作者根据审稿意见作了认真的修改。借此机会，谨向热心为本选集审稿的专家们、各位论文作者和地质出版社致以衷心的感谢。因篇幅所限，来稿未能全部选用，深表歉意。

本选集的编辑工作主要由南京大学地质系张忠英同志负责。

1983年1月

山东北部东营凹陷中渐新统沙河街组一段沟鞭藻类和疑源类及其古地理意义

周 和 仪

(胜利油田地质科学研究所)

Middle Oligocene dinoflagellates and acritarchs from the first member of the Shahejie Formation in the Dongying depression of Northern Shandong and their paleogeographical significance

Zhou Heyi

(Geological Research Institute, Shengli Oil Field)

东营凹陷位于山东北部，面积约5700平方公里（图1）。凹陷内第三系很发育，其中下第三系沙河街组为主要的含油层系，以往大量的工作，主要集中在沙河街组二、三、四段。本文着重研究了一段藻类的地质、地理分布规律，为划分对比地层，推断古地理环境提供依据。

一、地层概况

本区下第三系中渐新统沙河街组一段^①分布很广，厚度一般为150—250米，最厚达400多米。可分为上、中、下三部分：

下部：灰绿色泥岩夹薄层白云岩，灰质砂岩，凹陷西、南部相变为白云岩及油页岩。

中部：从下而上为砂质岩，针孔灰岩及生物灰岩和灰绿色泥岩。

上部：以灰绿色泥岩为主，夹灰白色灰质粉细砂岩。

① 沙河街组一段简写为一段

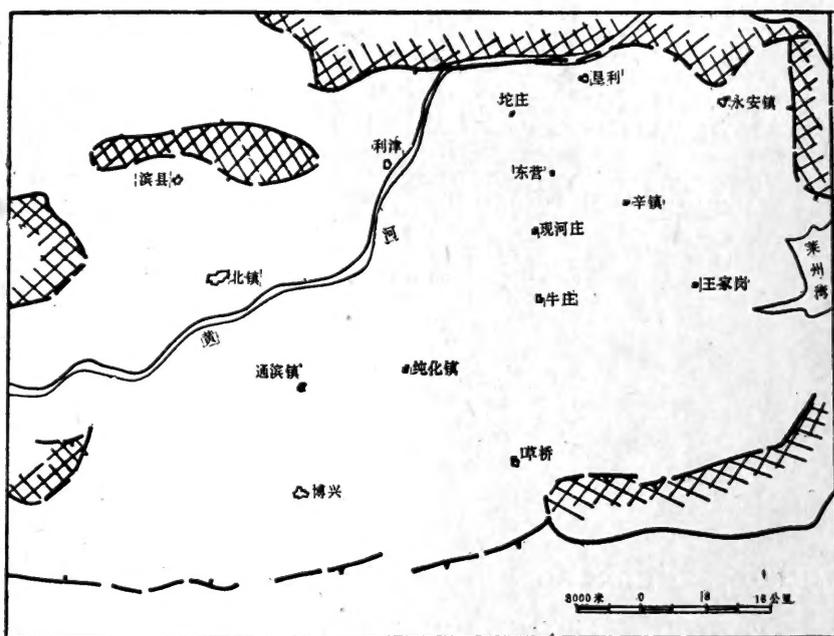


图 1 东营凹陷略图

二、沙河街组一段藻类的地质分布

本区一段藻类丰富，以薄球藻属 (*Tenua*) 发育为特征，为薄球藻属组合。根据其地质分布规律，它在本段的发展过程有二个阶段三个亚组合 (图2)：

1. 薄球藻属繁盛阶段 (沙河街组一段下部—中部)

(1) 双饰薄球藻—疏管藻属亚组合：分布于一段下部，其早期，藻类稀少，到中后期才开始发育，种类繁多。沟鞭藻类中有薄球藻属 (*Tenua biornatis*, *T. bifidis*, *T. bellula*, *T. hystrix*等)，菱球藻属 (*Rhombodella*)，繁棒藻属 (*Cleistosphaeridium C. panshanense*, *C. minor*等)，疏管藻属 (*Paucibucina*)，稀管藻属 (*oligosphaeridium*) 锥管藻属 (*Conosphaeridium*)，渤海藻属 (*Bohaidina*)，副渤海藻属 (*Parabohaidina*) 和锥藻属 (*Conicoidium*)；疑源类有棒球藻属 (*Filisphaeridium*)，光面球藻属 (*Leiosphaeridia*) 和粒面球藻属 (*Granodiscus*)。这些成分中以薄球藻属发育，疏管藻属、稀管藻属较常见为特征。

(2) 双饰薄球藻—光面球藻属—斯氏粒面球藻—菱球藻属亚组合：分布于一段中部，种类和一段下部的的基本相同。薄球藻属含量较一段下部减少；光面球藻属和斯氏粒面球藻却进一步发育为本亚组合特征，菱球藻属、渤海藻科含量较一段下部略多。

2. 薄球藻属衰退阶段 (沙河街组一段上部)

(3) 粒纹棒球藻亚组合：分布于一段上部，种类贫乏，数量急剧下降。以粒纹棒球藻为主，但淡水盘星藻属 (*pediastrum*) 和毛球藻属 (*Comasphaeridium*) 以及水生植物孢粉 [浮萍属 (*Lemna*) 眼子菜属 (*Potamogeton*) 莲属 (*Nelumbo*)] 较为发育。

上述三个亚组合，在本区内基本稳定，可作为划分对比一段地层的依据。

地 层		系	下 第 三 系		
		统	中 渐 新 统		
		组	沙 河 街 组		
		段	二 段		
			下	中	上
化 石 组 合 名 称 (粒)		薄 球 藻 属 组 合			
		I	II	III	
沟 鞭 藻 类	Fromeaceae	0-10	■		
	Hystrichosphaeridiaceae	0-4	■		
	<i>Tenua</i>	0-10	■		
	<i>Filisphaeridium granulatum/Tenua</i>	0-1			■
	<i>Oligosphaeridium</i>	0-1			■
	<i>Paucibucina</i>	0-5			■
	<i>Cleistosphaeridium</i>	0-5			■
	<i>Rhombodella</i>	0-5			■
	Bohaidinaceae	0-1			■
	<i>Conicoidium</i>	0-1			■
疑 源 类	<i>Leiosphaeridia</i>	0-10			■
	<i>Granodiscus</i>	0-10			■
	<i>Rugasphaera</i>	0-1			■
淡 水 藻 类	<i>P. diastrum</i>	0-1			■
	<i>Comasphaeridium</i>	0-1			■
管 束 植 物 维	沉水植物 (<i>Potamogeton</i>)	0-1			■
	浮水植物 (<i>Lemna, Salviniaspora, Nelumbo</i>)	0-0.5			■

图 2 东营凹陷中渐新统沙河街组一段主要藻类分布示意图

I 双饰薄球藻—疏管藻属亚组合

II 双饰薄球藻—光面球藻属—斯氏粒面球藻—菱球藻属亚组合

III 粒纹棒球藻亚组合

三、从藻类化石的地理分布探讨 沙河街组一段古地理

藻类和其它植物一样，都是生长、发育在一定的生态环境中，而不同的生活环境，又适合于各种不同藻类。因此，我们可以根据藻类化石的种类、形态及分布特点来推断当时的古地理环境。

1. 古地形

一段下部—中部弗罗迈藻科及管球藻科的含量（图3、4）一般都在1粒/盖片以上，且布于全区，反映水域面积较大。一段下部管球藻科广布，显示了早期水体较为平静。弗罗迈藻科与管球藻科含量最高（16—18粒/盖片）分布区主要在南部、西部及北部古地形高起的地方，如凸起周围的斜坡，水下古隆起，古斜坡及湖湾等，均为近岸浅水区。

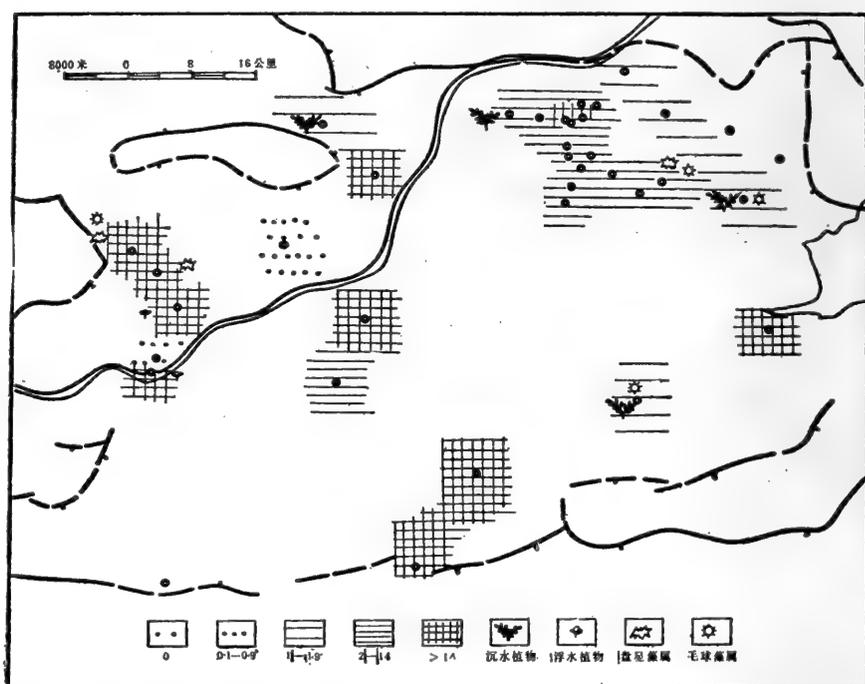


图3 东营凹陷沙河街组一段下部弗罗迈藻科与管球藻科的含量分布图（粒/盖片）

一段中部弗罗迈藻科及管球藻科的含量分布图与一段下部的相似，但其含量值一般都较一段下部少，仅东北部略多，说明局部的地形还是有些变化的。

一般上部弗罗迈藻科及管球藻科的含量（图5）除水稍深的湖湾外，均较一段中部明显减少，但多为粒纹棒球藻，反映全区水体开始缩小变浅。局部地方如通滨镇附近出现沼泽，含有较多的毛球藻属和陆生蕨类孢子，这从岩性上出现了炭质页岩及孢粉与藻类数量的比值增大和灌木忍冬科花粉常出现，均可说明水体离陆源较近。

2. 水介质 一段下部早、中期藻类稀少，古盐度较大，为18‰；一段下部后期弗罗迈藻科及管球藻科发育，分异度高。

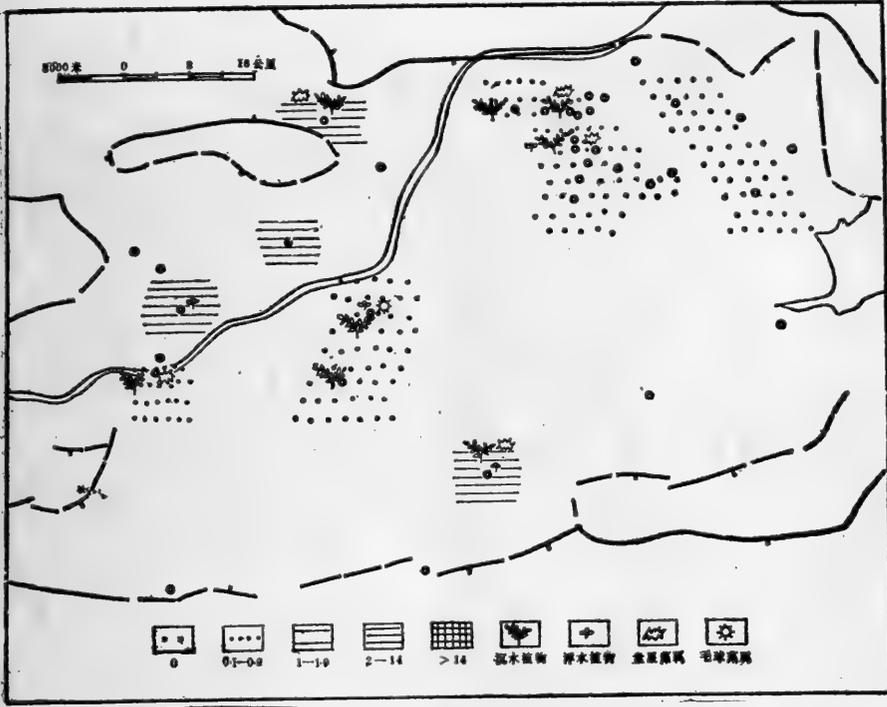


图 4 东营凹陷沙河街组一段中部弗迈藻科与管球藻科的含量分布图 (粒/盖片)

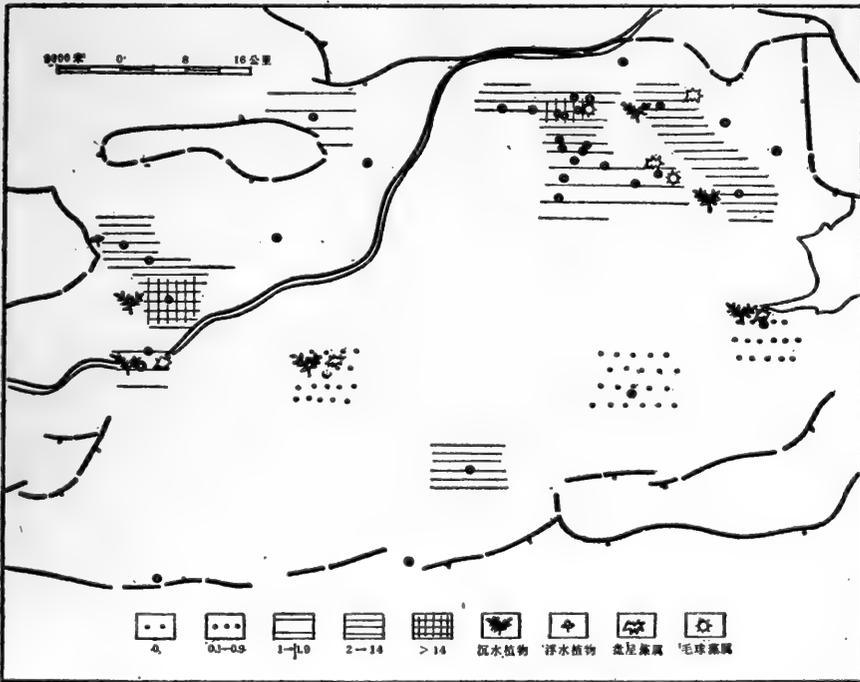


图 5 东营凹陷沙河街组一段中部弗迈藻科与管球藻科的含量分布图 (粒/盖片)

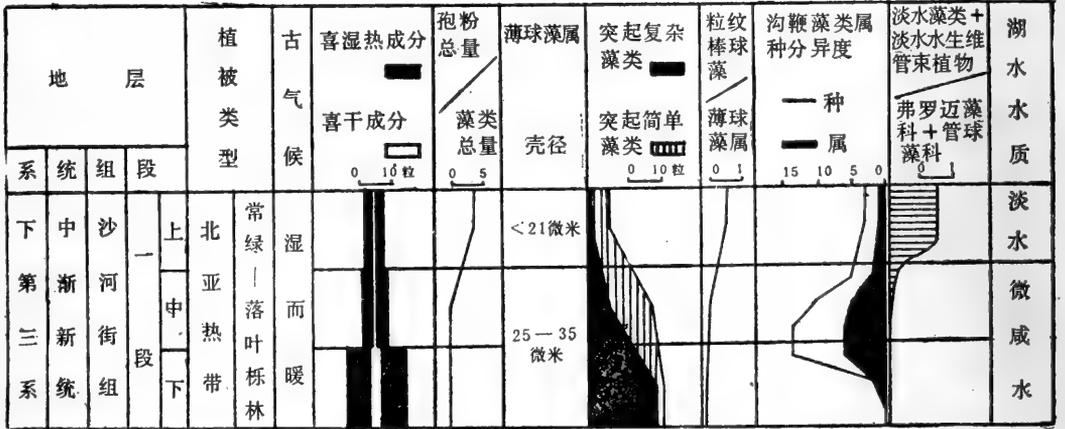


图 6 东营凹陷中渐新统沙河街组一段古地理分析图

其中菱球藻属和管球藻科的一些属种，据目前资料多产于海相沉积中，故一段下部后期到一段中部早期有可能受到海的影响。

一段中部的藻类中突起较复杂（如佛罗迈藻科及管球藻科）的数量较一段下部减少，而较简单的（如光面球藻属和粒面球藻属）开始增多，这种形态上变化的特点，反映水介质开始变淡。一段中部中后期分异度低，而淡水藻类（盘星藻属，毛球藻属，褶皱藻属）和水生植物孢粉（眼子菜属等）的含量较一段下部增大，古盐度也较低（2.3—0.4‰），说明这时的水质进一步变淡。一段上部藻类单调，分异度低，多为纹饰简单、个体小的粒纹棒球藻，淡水藻类和淡水植物孢粉与佛罗迈藻科和管球藻科数量比值大为增高（图6），说明水介质已明显淡化。

根据现代湖泊按含盐度的分类^[6]：淡水湖（<1‰），微咸水湖（1—24.7‰）。和咸水湖（>24.7‰）。本区湖泊在一段下部—中部早期属微咸水湖的中盐水阶段（5—18‰），^[4]到一段中部的中后期为微咸水湖的少盐水阶段（0.5—5.0‰）^[4]，S₁为淡水湖。

3. 水深度 现代表层沉积中藻类的特点，浅水藻类的个体小，形态简单；较深水的，个体相对大些，形态也较复杂。如大巴哈马浅滩^[2]，水深绝大部分浅于10米。在表层的沉积中，有Hystriospherids及Inaperturate-spinose Varia-1等藻类，个体10—44μ。作者认为这些具棒、刺状壳体的藻类是近岸浅海和微咸水环境的典型。我国黄海表层沉积中有类似的刺球类，其分布规律：在水深<20米的近岸浅海区，为短刺的、20μ小型个体；在20—50米深的海域为长刺的、20—30μ中型个体；在50米附近海区为30—50μ大型个体^[1]。

本区薄球藻属的个体，在一段下部—中部，一般25—35μ，突起较长而复杂，推测湖水深度<40米。在S₁其个体更小，一般17—21μ，突起短而简单。从盘星藻属和水生维管束植物的现代生态看，前者为浅水型湖泊或洼地的浮游藻类，后者为沉水植物（眼子菜属）和浮水植物（浮萍属、莲属等），分布在水深3—5米处^[7]。所以一段上部湖水更浅，约<5米。

4. 古气候 根据孢粉资料，一段沉积时的植物群，以喜暖喜湿的落叶或常绿阔叶植物栎属为主，混杂一些亚热带植物（如木兰科、桃金娘科、山矾科、楝科等），这些植物中有一些仅长在我国江南地区，所以此时当地属北亚热带，植被为常绿—落叶栎林，气候温暖，早期略干，出现一定量的耐干旱的麻黄属。

四、新种描述

甲藻门 *Pyrrhophyta* Pascher

横裂甲藻纲 *Dinophyceae* Pascher

繁棒藻属 *Cleistosphaeridium* Davey, Downie, Sarjeant
& Williams, 1966

整齐繁棒藻 (新种) *Cleistosphaeridium regulatum* sp. nov.

(图版1, 图16, 17, 19—21)

描述: 轮廓近圆形。壳体直径25—33 μ , 正模标本直径25 μ 。壁薄, 表面近平滑—微粒状。具直而较壮的棒状突起, 长度一致, 5—6 μ , 宽1—1.4 μ , 末端分叉, 排列整齐, 壳体周围约50余条。

比较: 当前标本的突起长度、密度及分叉的特征与 *Cleistosphaeridium huguonioti* (Valensi) Davey 相似, 但以壳体较小, 且长棒状突起直而较壮与后者 (29—41 μ , 突起较细弱而微弯曲) 相区别。

产地层位: 山东垦利; 沙河街组一段。

疑源类 *Acritarchs*

棒球藻属 *Filisphaeridium* Staplin, Jansonius & Pocock 1965

粒纹棒球藻 (新种) *Filisphaeridium granulatum* sp. nov.

(图版1, 图1—8)

描述: 轮廓近圆形。壳体直径12 (17—21) 35 μ , 正模标本直径 17.5 μ 。壁薄。突起粗粒或短棒状, 短于1.2 μ , 末端略膨大。具褶皱。

比较: 本种以壳体小, 突起短等特征区别于 *F. baculatum* Jiabo。又以棒状突起末端不变锐特征区别于 *F. evexibaculatum* Jiabo。

产地层位: 山东垦利、滨县; 沙河街组一段。

参 考 文 献

- [1] 王开发等, 1980: 黄海表层沉积物的孢粉、藻类组合。科学出版社。
- [2] 凡·特拉弗斯和R.N. 金斯伯格 (丘国润译), 1966: 与海水运动和沉积作用有关的大巴哈马浅滩表层沉积物的孢粉学。《地质资料汇编》第6集, 48—69页。科学技术文献出版社重庆分社。
- [3] 石油化学工业部石油勘探开发规划研究院, 中国科学院南京地质古生物研究所, 1978: 渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类。科学出版社。
- [4] 同济大学海洋地质系编, 1980: 海陆相地层辨认标志。科学出版社。
- [5] B·福迪 (罗迪安译), 1971: 藻类学。上海科学技术出版社。
- [6] 河北师大、开封师院、华南师院、北京师院等编, 1978: 普通自然地理。人民教育出版社。
- [7] 吴征镒等, 1980: 中国植被。科学出版社。
- [8] Bujak, j. P, and williams, G. L., 1979, Dinoflagellate diversity through time. *Mar. Micropaleontol.* 4:1-12.

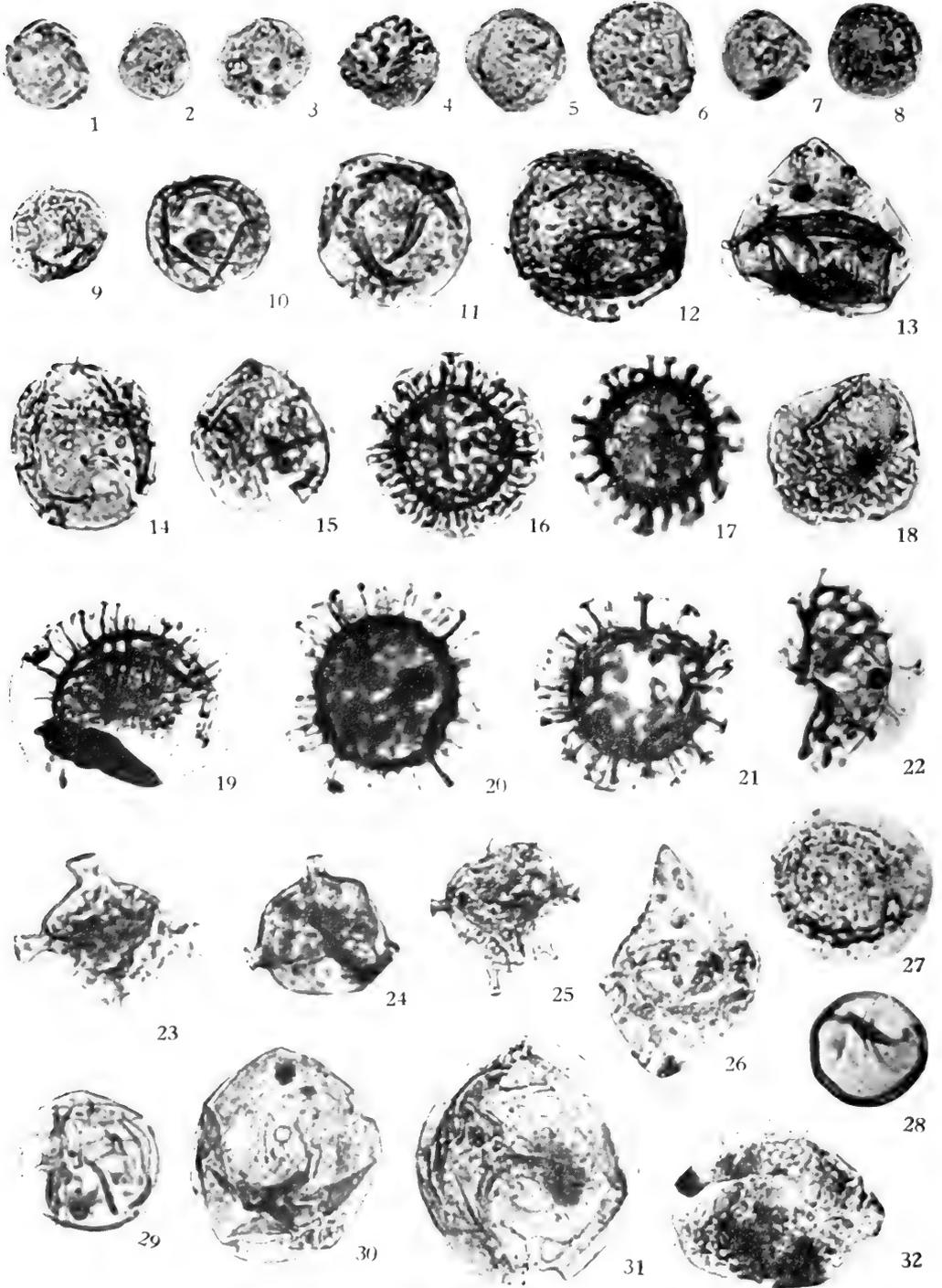
图 版 说 明

(本文所描述的标本均保存在胜利油田地质科学研究院。所有图片都放大 800 倍, 为刘宝元、杨玉梅同志所拍摄的。)

图 版 1

- 1-8. 粒纹棒球藻 (新种) *Filisphaeridium granulatum* sp. nov. 1, 2, 6, 山东滨县, 沙河街组一段上部。1. 正模标本。标本号: 394, 398, 396。3-5, 7, 8. 山东滨县, 沙河街组一段下部; 标本号: 472, 470, 468, 466, 471。
- 9-11. 双饰薄球藻 *Tenua biornatis* Jiabo 山东草桥, 博兴, 滨县; 沙河街组一段下部—中部; 标本号: 319, 239, 453。
- 12, 14. 美丽薄球藻 *Tenua bellula* Jiabo 山东滨县, 沙河街组一段下部; 标本号: 461, 462。
13. 管突菱球藻 *Rhombodella tubiformis* Jiabo 山东垦利, 沙河街组一段中部; 标本号: 32。
15. 分叉薄球藻 *Tenua bifidis* Jiabo 山东草桥, 沙河街组一段下部; 标本号: 381。
- 16, 17, 19-21. 整齐繁棒藻 (新种) *Cleistosphaeridium regulatum* sp. nov. 山东垦利, 沙河街组一段中部。16, 正模标本。标本号: 1, 74, 99, 76。
18. 变异菱球藻 *Rhombodella variabilis* Jiabo 山东垦利, 沙河街组一段下部; 标本号: 162。
22. 裂刺繁棒藻 (比较种) *Cleistosphaeridium* cf. *diversispinosum* Davey, Downie, & Williams. 山东垦利, 沙河街组一段中部; 标本号: 13。
- 23, 24. 简单疏管藻 *Paucibucina simplex* Jiabo 山东垦利, 沙河街组一段中部; 标本号: 150, 5。
25. 稀管藻属 (未定种) *Oligosphaeridium* sp. 山东垦利, 沙河街组一段下部; 标本号: 163。
26. 光面副渤海藻 *Parabohaidina laevigata* Jiabo 山东垦利, 沙河街组一段下部; 标本号: 490。
27. 棒形棒球藻 *Filisphaeridium baculatum* Jiabo 山东滨县, 沙河街组一段下部; 标本号: 495。
28. 微刺藻 *Comasphaeridium minutum* Jiabo 山东垦利, 沙河街组一段中部; 标本号: 122。
29. 杉型光面球藻 *Liosphaeridia taxodiformis* Jiabo 山东滨县, 沙河街组一段中部; 标本号: 429。
- 30, 31. 斯氏粒面球藻 *Cranodiscus staplinii* (Pocock) Jiabo 山东辛镇, 沙河街组一段中部; 标本号: 192, 211。
32. 锥藻 (未定种) *Conicoidium* sp. 山东草桥, 沙河街组一段上部; 标本号: 247。

图版1



细弱直链藻山东变种（新变种） 和远距直链藻光滑变种的 微细结构及其意义

黄 成 彦

（中国地质科学院地质研究所）

Microstructures of *Melosira tenella* var. *Shandongensis* Huang (var. nov.) and *M. distans* var. *laevissima* Grun. and their significance

Huang Chengyan

(Institute of Geological Science, Chinese Academy of Geology)

化石硅藻对于某些地层的划分和恢复古地理、古生态所起的作用已日益为人们所重视。本文通过扫描电镜对赋存于山东省临朐县山旺村硅藻土层顶部不同层位所见到的两个结构微细的种类——细弱直链藻山东变种和远距直链藻光滑变种，进行了较详细的观察和对比，对它们的分类归属问题提出了明确的意见，并从这个硅藻植物群所具特性对当时的古生态、古气候进行论证。

细弱直链藻山东变种（新变种）

***Melosira tenella* var. *shandongensis* Huang (var. nov.)**

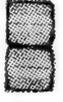
（图版1，图1—8）

壳体鼓形，通常呈链状群体出现。直径8.5—15微米，高4—6微米。壳环面具有1—3列与壳面平行排列的孔纹，10微米内有10—15个孔纹。横沟不明显。

通过扫描电镜对此类标本的观察，见到下列特征：（1）壳面具有散状分布的小孔，小孔与壳体内部相通（图版1图6—8）；（2）多数壳体的上、下壳的壳环面上各具有两列与壳面平行排列的孔纹，也有少数壳体的壳环面上具有一列或三列孔纹，这些孔纹的孔径为0.12—0.30微米（图版1图1—5）；（3）在上、下壳面连接处（相当于横沟部位）的外壁有1—2个环状加厚带，它与直链藻属中某些种类的内壁的环状凸起（lingliest）不同（图版1，图3—5，7—8）；（4）壳面周缘的连接小刺呈细棍棒形或细楔形，长度为1—1.8微米，10微米内有22个左右，相互紧密地相嵌在一起（图版，1图3、4、8）；（5）在

有的壳体的壳环面上具有开放性的间插带^[10] (图版1, 图3); (6) 从图版1图8中可以看到这类标本的壳壁厚度基本上是均一的; 仅在上、下壳面连接处附近稍有增厚。

表1 细弱直链藻和远距直链藻非洲变种对比表

种名	<i>Melosira distans</i> var. <i>africana</i>	<i>Melosira tenella</i> var. <i>shandongensis</i>	<i>Melosira tenella</i>
文献	Hustedt, 1930a	Huang 1982	Nygarrd, 1956
外形	圆柱形	鼓形	鼓形
直径	5-10微米	8.5-15微米	5.1-5.9微米
壳高	4-6微米	4-6微米	1.4-2.2微米
壳环面横沟	12-15列	10-15列	23-26列
孔纹列纵向	3-5行	1-3行	2-3行
横沟	小	不明显	无
壳壁厚度	不均	均	均
生境	温暖淡水	较冷淡水	寒冷偏酸性水
图 示			

根据这类标本所具特征, 笔者将它与较相似的细弱直链藻 (*Melosira tenella* Nygarrd) 和远距直链藻非洲变种 (*Melosira distans* var. *africana* Mull.) 进行对比 (表1)。

从表1中我们可以看到这类标本的外形, 上、下壳壳环面上的孔纹排列方式, 壳面上散状分布的小孔和不明显的横沟等, 这些特征与Nygarrd (1956) 所订的细弱直链藻相同。但壳体大小和壳环面上的孔纹数却与Muller (1904) 所鉴定的远距直链藻非洲变种相同。基于上述异同点, 笔者将这类标本定为细弱直链藻的一个新变种。

这一新变种赋存于山东山旺硅藻土层的顶部剖II^①-20号样品中 (在剖II-19号样品上部1.20米处), 它们与颗粒直链藻 (*Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs) 和颗粒直链藻弓形变型 (*M. granulata* f. *curvata* Grun.) 共生在一起。其中颗粒直链藻及其弓形变型的个体含量达98%, 细弱直链藻山东变种约占1%, 其它种类十分稀少。

据今可知, 颗粒直链藻是生活在气候较为温暖和富营养性的水体之中。在剖II-20号样品中它们的个体含量高达95%以上, 因而可以这样认为: 细弱直链藻山东变种的生态特征和颗粒直链藻的生态特性是相同的或基本上是相同的。

远距直链藻光滑变种 *Melosira distans* var. *laevissima* Grun. 1881?

(图版2, 图1-10)

此变种由Grunow订名, 发表于Van Heurck (1880-1885) 所著的《硅藻概要——图谱》^[7]中。其后, 在Schmidt的《硅藻图谱》^[6]和Cleve-Euler的《瑞典和芬兰硅藻》^[2]一书中也有所记叙。笔者所见标本的特征和上述参考文献中所附插图的形貌特征基本相同 (见图1): 壳体圆柱形, 常呈链状群体。直径8-12 (7.5-12)^②微米, 高4-8 (5-7) 微米, 横沟和颈明显, 壳环面具有与贯壳轴相平行的微细线纹, 10微米内有20-25 (20-24) 条。

从扫描电镜下所拍摄的照片来看, 这类标本具有下列几个特点: (1) 壳面微呈鼓状凸起, 近壳缘有一圈微细的小孔 (图版2, 图5); (2) 壳环面的孔纹微细, 孔径仅有0.14-0.17微米, 它们与壳体内部是相通的 (图版2, 图10); (3) 在有些壳体的横沟处有一列与壳面平行排列的小瘤状凸起, 这些瘤状凸起的数目与壳环面的线纹数是相等的。在这环状排列的瘤状凸起的下部, 壳体的外壁稍呈加厚 (图版2, 图8、9); (4) 从图版2图10

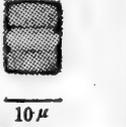
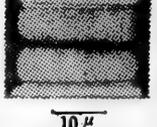
① 有关这一剖面的详细资料见另文。

② 括弧内数据为笔者所见标本的实测数据, 前者为参考文献中所列数据。

中可以看到在壳体的内壁，相当于横沟部位有一个环状加厚带（或称其为环状凸起），其厚度为0.7—0.9微米，较其相邻壳壁的厚度大一倍左右；（5）壳体的连接小刺很微细，10微米内有20—24个，与壳环面的线纹数相同（图版2，图6、7）。

对于这类标本的命名有不同的意见：范·霍克^[7]认为是一个尚有疑问的种，故订名为 *Melosira (distans var.?) laevisissima* Grun. Cleve-Euler^[2]、Van Heurck^[9] 则将它订名为远距直链藻光滑变种 (*Melosira distans var. laevisissima* Grun.)。笔者的意见：这类标本的壳面上虽不具散状分布的小孔，但它们的壳体外形、大小、壳环面的线纹数和线纹的排列方式都接近于远距直链藻，故同意 Cleve-Euler 的意见将其归为远距直链藻的一个变种。

表 2. 远距直链藻光滑变种和条纹直链藻湖泊变种对比表

种名	<i>Melosira distans</i> var. <i>laevisissima</i>	<i>Melosira lirata</i> var. <i>lacustris</i>
文献	V.H.S. pl.86, f.24	V.H.S. pl.87, f.3.
外形	圆柱形	圆柱形
直径	11 微米*	27 微米
壳高	9 微米	10.5 微米
壳环面 线纹数	22 条左右	16 条左右
横沟和颈	明显	明显
图 示		

表中所列数据系从原始插图实测所得



图 1 远距直链藻光滑变种

此外，这个变种很易与条纹直链藻湖泊变种 (*Melosira lirata var. lacustris* Grun.) 相混。据查^{[5][9]}这两个变种均出自 Van Heurck 的《硅藻概论——图谱》^[8]。笔者将它们进行了对比（表2），发现它们之间存在着较明显的差异：如壳体外形、大小和壳环面线纹数都有所不同。

需要提出的是，笔者描述的远距直链藻光滑变种产自山东山旺硅藻土层顶部剖面 II—19号样品中，它的个体含量占这一样品中的硅藻植物群的总体含量的70%多，成为优势种出现。与它共生的主要硅藻还有克氏短缝藻 (*Eunotia cleve* Grun.)、拉普兰脆杆藻 (*Fragilaria lapponica* Grun.) 和较多的金藻内生孢子。

据今所知^{[2][3]}，远距直链藻光滑变种、克氏短缝藻和拉普兰脆杆藻都是生活在淡水中的硅藻，因此，剖面 II—19号样品形成时期的湖水应是淡水的。据 Hustedt^[3] 记叙，克氏短缝藻见于北欧的湖泊之中，拉普兰脆杆藻见于德国北部；另外从这一样品中出现较多的金藻内生孢子也证明了剖 II—19号样品形成时期的气温是较冷的。因为如今生活的大多数金藻都是生活在透明度较大、温度较低、有机质含量低的水体中^[1]。此外，在山旺硅藻土层中经常出现的、生态特性为喜温暖气候和富营养性的颗粒直链藻及其弓形变型则没有在这样品中发现，这从另一个侧面反映了剖 II—19号样品形成时期的气温是较低的。

山旺硅藻土层形成过程中气候并不是始终如一的，而是有冷暖的。这与山旺硅藻土层中植物叶片间断性的出现是否存在着有机联系，则是今后工作中应加注意的。

参 考 文 献

- (1) 胡鸿筠等, 1980: 中国淡水藻类。上海科学技术出版社。
- (2) Cleve-Euler, A., 1950, 1951: Die Diatomeen von Schweden und Finnland I, II. Kgl. Svenska. Vetensk. Akad. Handl. Band. 2:1, 4:1.
- (3) Hustedt, Fr., 1930a: Die kieselagen Deutschland, Osterreichs und der Schweiz. Rebenhorst, Kryptogamn-flora Teil. 1, Teil. 2 Reprint 1977 by Otto Koeltz Science publishers West-Germany.
- (4) Hustedt, Fr., 1930b: Bacillariophyta, in pascher, Susswasser-flora von Mitteleuropas, Heft. 10, No. 2 Reprint 1976 by Otto koeltz Science publishers West-Germany.
- (5) Mills, F., 1934: An index to the genera and species of the Diatomaceae. Vol. 13, Wheldon & Wesley Ltd. London.
- (6) Nygarrd, G., 1956: Ancient and recent flora of Diatom and Chrysopyceae in lake Gribso. Folia Liminologica Scandinavica No. 8, p. 32-94.
- (7) Schmidt, A. 1874-: Atlas der Diatomaceen-Kunde, Leiozig.
- (8) Van Heurck, H., 1880-1885: Synopsis des diatomées des Belgique (Atlas) Anvers, Edite par L'auteur.
- (9) Vanlandingham, S. E., 1971: Catalogue the fossil and recent genera and species of diatom and their synopsis part. IV Wheldon & Wesley Ltd. and Verlag J. Cramer publisher, Germany.
- (10) Anonymous, 1975: Proposals for a standardization of diatom terminology and diagnoses. In Nova Hedwigia 53, P. 324-354.

图 版 说 明

图 版 1

- 1—8 细弱直链藻山东变种 (新变种) *Melosira fenella* var. *Shandongensis* Huang. nov. var. 1-2 链状壳体。×1000 3*、壳环面的环状凸起。×2400 4*、单个壳体。×4000 5*、棍棒状连接小刺及间插带×4000 6*、壳体侧视观。×4800 7*、细楔形连接小刺。×4000 8*、壳体内壁结构。×5800。

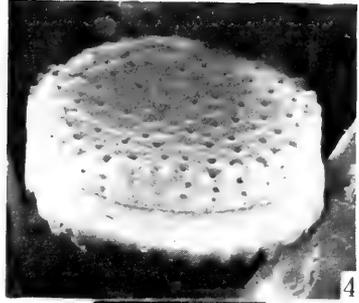
图 版 2

- 1—10 远距直链藻光滑变种 *Melosira distans* var. *laevissima* Grun. 1881? 1. 单个壳体。×1000 2、链状壳体。×1000 3*、具顶端细胞的链状壳体。×3500 4*、图 2 (顶端细胞) 的局部放大。×6000 5*、链状壳体。×3500 6*、图 5 (连接小刺) 的局部放大 ×13000 7*、单个壳体。×4000 8*、壳体纵切面内壁剖视图。×6000 9*、链状壳体。×1800 10* 图 8 (壳环面环状小瘤状凸起) 的局部放大。×10000。

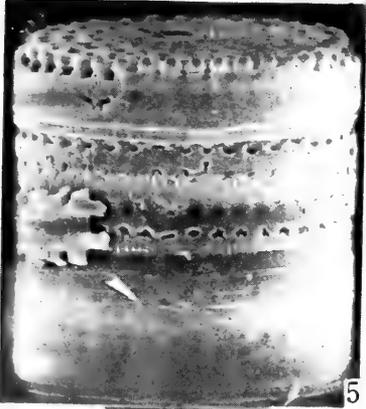
注: 图版序号右上角具“*”者为扫描电镜照片, 余者为光学显微镜照片。



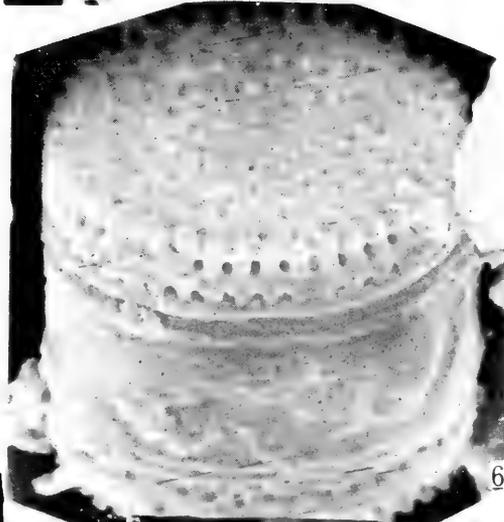
10 μ



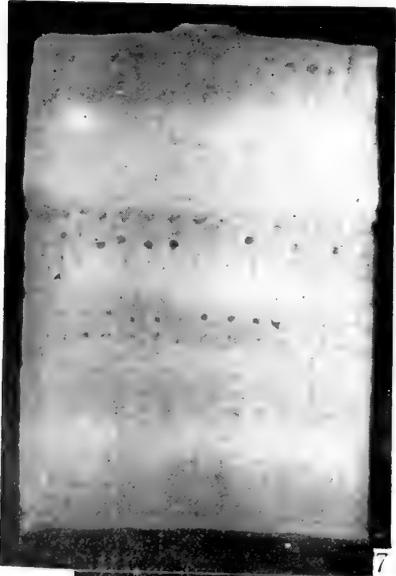
20KV 5U



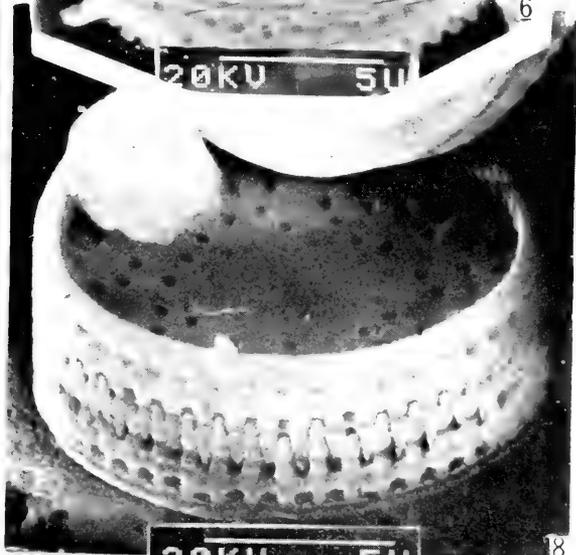
20KV 5U



20KV 5U

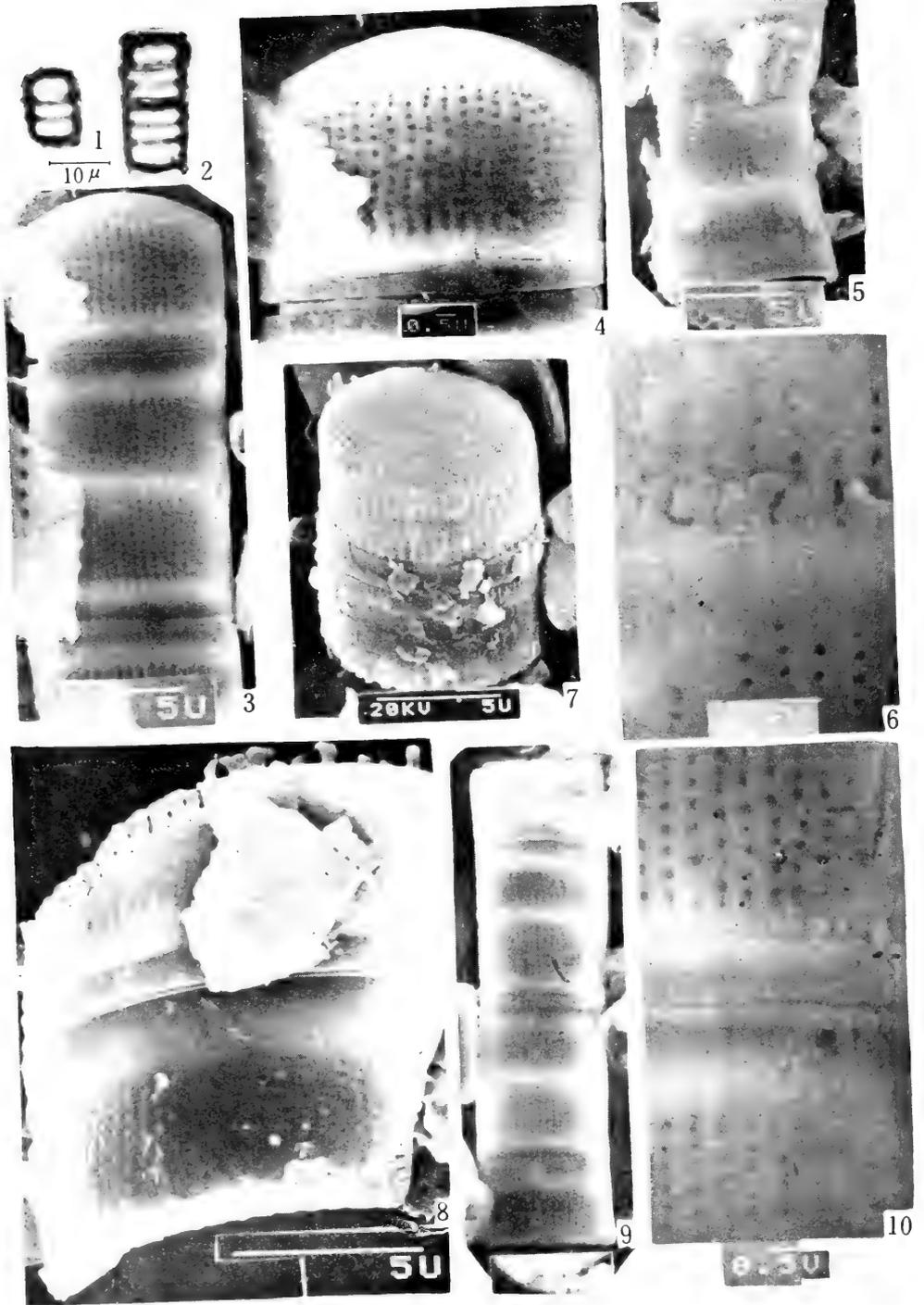


20KV 5U



20KV 5U

图版2



黄海表层沉积的硅藻组合及分区

王开发 蒋辉 张玉兰 王永吉 徐家声

(同济大学海洋地质系)

(国家海洋局第一海洋研究所)

Assemblages and distributions of diatoms from the surface sediments of the Yellow Sea

Wang Kaifa Jiang Hui Zhang Yulan

(Department of Marine Geology, Tongji University)

Wang Yongi and Xu Jiasheng

(First Institute of Oceanography, National Bureau of Oceanography)

海洋硅藻因其种类多、数量大、分布范围广而成为海洋中最主要的微体植物之一，又因其细胞壁富含硅质、可经历漫长的地质年代而不致于破坏，在古生物学中成为划分和对比地层、恢复古地理环境的一个重要化石门类。研究现代海洋沉积硅藻、查清其分布与环境之间的关系，是化石硅藻研究的重要基础理论，同时也是海洋资源调查的一个重要任务。笔者自1972年以来系统采集了黄海表层沉积的硅藻样品进行分析研究〔图1〕，取得了大量的实际资料^①。

硅藻样品均采用盐酸、硫酸处理，镉重液浮选。

一、黄海海区概况

黄海位于中国大陆和朝鲜半岛之间，纵跨暖温带和亚热带两个气候带，为一西北浅、东南深的半封闭陆架浅海，以成山头与朝鲜长山串连线为界，分为南、北黄海两部分。北黄海平均水深38米，最大深度为85米；南黄海平均水深26米，最大深度为140米。黄海底质共分八种类型：砾、中细砂、细砂、粉砂质细砂、细砂质粉砂、泥—粉砂—砂、泥质粉砂、粉砂质泥。黄海沿岸流、西朝鲜沿岸流与黄海暖流一起，构成了整个黄海环流系统。前两者温度和盐度较低，而黄海暖流则具高温、高盐的性质〔图2〕。在黄海沿岸，潮流和波浪作用强烈。

二、黄海表层沉积物中的硅藻组合

黄海表层沉积物中含有丰富的硅藻，其数量之多、种类之繁均可与东海相媲美。其硅

① 叶志华同志分析样品，何福英同志清绘插图，上海第一医学院扫描电镜室协助拍摄扫描照片，在此致谢。

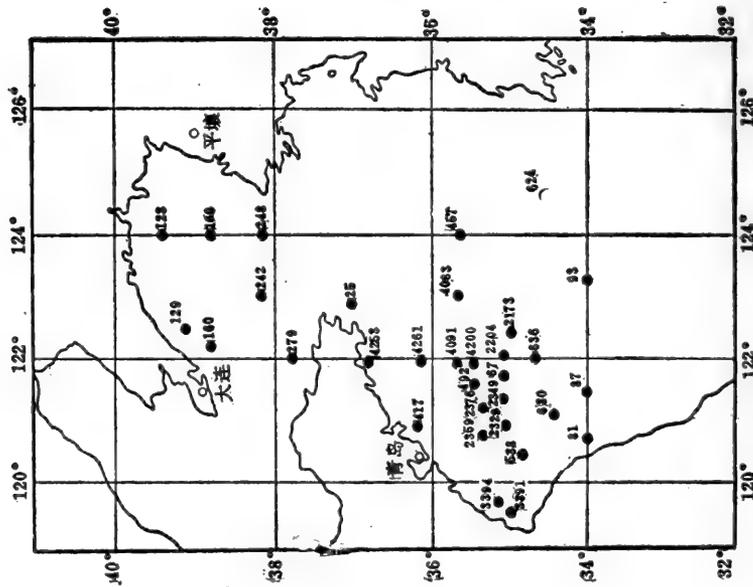


图 1 黄海表层沉积物硅藻站位分布图

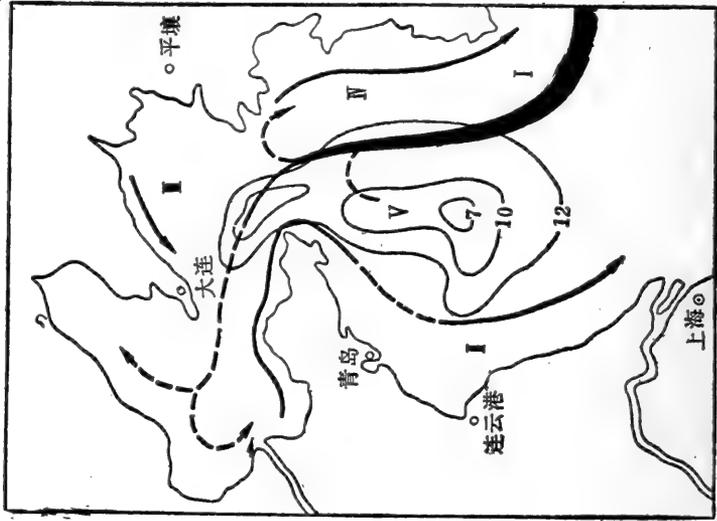


图 2 黄海海流系示意图

藻种类主要为沿海近岸种及潮间带种。此外，当见有一定数量的淡水种和正常的浅海浮游种类。和东海的硅藻组合相比，其淡水种和潮间带种类的含量明显增高，而真正的远洋浮游种则很少见到，尤其是东海某些特有的暖海浮游种如楔形半盘藻 *Hemidiscus cunei formis* 等基本绝迹，反映出一个半封闭的内陆海所特有的海生植物群面貌。

根据黄海表层沉积物中硅藻种类的变化，尤其是最常见的明盘藻 (*Hyalodiscus*)、小环藻 (*Cyclotella*)、直链藻 (*Melosira*)、圆筛藻 (*Coscinodiscus*)、辐裯藻 (*Actinoptychus*) 含量的变化，可以划分出下列几个组合。

1. 以圆筛藻为主的硅藻组合 各种类型的圆筛藻在组合中占主要地位，达总数的45.0—80.0%，主要为辐射圆筛藻 (*Coscinodiscus radiatus*) 结节圆筛藻 (*Coscinodiscus nodulifer*)、蛇目圆筛藻 (*Coscinodiscus argus*)、具边圆筛藻 (*Coscinodiscus marginatus*)、偏心圆筛藻 (*Coscinodiscus excentricus*)、细弱圆筛藻 (*Coscinodiscus subtilis*)，而细弱明盘藻、具槽直链藻、小环藻也有一定数量，另外还发现少量的辐裯藻、海链藻 (*Thalassiosira*)、双壁藻 (*Diploneis*)。其中辐射圆筛藻为世界性种类，结节圆筛藻为近海底栖种类，而细弱圆筛藻、小环藻、双壁藻等主要为近岸、潮间带种类。整个组合面貌基本上以浅海沿岸的种类为主，并具少量的远洋和潮间带种类。

2. 以直链藻为主的硅藻组合 组合中直链藻占绝对优势，为总数的39.26—64.6%。其中几乎全部为具槽直链藻，其次为细弱明盘藻、圆筛藻、柱状小环藻等。粗纹藻 (*Trachyneis aspera*) 的稳定出现是本组合的特征之一，为总数的4.40—10.99%。另外有双菱假脊藻 (*Raphoneis surivella*) 华美双壁藻 (*Diploneis splendida*) 组合中具槽直链藻为海产沿岸种类，是重要的浮游硅藻之一。而其它的一些种类既有近岸的底栖种类，也有正常浅海的浮游种类。

3. 以明盘藻为主的硅藻组合 组合以明盘藻占绝对优势，达总数的26.5—62.7%，绝大多数为细弱明盘藻，圆筛藻也有一定比例。另外尚见波状辐裯藻 (*Actinoptychus undulatus*)、具槽直链藻、蜂窝三角藻 (*Triceratium favus*) 华美双壁藻等。如以属为单位，它是黄海几个表层组合中种类最为丰富的组合之一。细弱明盘藻为广温性底栖种类，广泛发现于欧州各海、菲律宾、太平洋沿岸；多束圆筛藻为稀有的沿岸和潮间带种类；其它一些圆筛藻则绝大部分为近岸种类。蜂窝三角藻为典型的潮间带广温性种类。整个组合面貌基本上以近岸底栖种类为主，潮间带和正常浅海的种类次之，另外还见少量半咸水和淡水的种类。

4. 以小环藻为主的硅藻组合 小环藻在组合中达29—56%，几乎全部为柱状小环藻，其次为细弱明盘藻，但数量变化较大。生活于潮间带的蜂窝三角藻、双壁藻数量明显增多，非其他组合所及，最高含量分别达8.59%和12.38%以上。含有一定数量的淡水羽纹目硅藻是本组合的特征之一，如网眼藻 (*Epithemia*)、羽纹藻 (*Pinnularia*) 等，另外还见有一些筛藻。整个组合以潮间带的种类为主，并见有一定数量的淡水种。组合中化石的保存状态是另一个重要特征，羽纹目的一些种类和圆筛藻大部分以碎片形式出现，表现出这些种类被流水搬运、经潮汐改造后的结果。

值得提出的是柱状小环藻和细弱明盘藻在整个黄海极为普遍，几乎各个站住均有发现，在滨海、近岸地带最为富集，且两者的数量往往此消彼长，呈逐渐过渡。因此，以这两个种类为主的硅藻组合的分布区之间的界线不是很明显，这种现象在北黄海东部尤为明

显。

5. 以辐裊藻为主的硅藻组合 此类组合仅见于南黄海南部的636站。组合中以波状辐裊藻、华美辐裊藻 (*Actinotychus splendens*) 为主, 占总数的 71.69%; 其次为双菱假脊藻, 占总数的 10.37%; 另外还见有少量的小环藻、明盘藻、圆筛藻等。组合中占绝对优势的波状辐裊藻为沿岸种, 华美辐裊藻为近岸和潮间带种类, 双菱假脊藻为沿岸种。整个组合面貌反映出以沿岸和潮间带种类为主。

6. 反常硅藻组合 组合中主要以圆筛藻、小环藻为主, 达总数的56.39—84.0%, 两者的含量几乎相等。前者主要是一些浅海种类, 而后者则为潮间带种类。两者所要求的生态环境完全不同。其所反映的古地理意义颇耐人寻味, 且组合中缺少浅海和潮间带之间的过渡型种类, 更说明了本组合的特殊性。

三、黄海表层沉积的硅藻分区

根据黄海表层沉积物中不同的硅藻组合及分布规律, 可以划出下列几个硅藻分布区:

1. 滨岸—潮间带分布区 该区包括南、北黄海沿岸, 深度在各地略有变化, 一般在 20—30米等深线以浅, 区内不仅潮汐、波浪作用强烈, 而且北黄海沿岸水、渤莱沿岸水、苏北沿岸水对硅藻的分布亦有明显的制约。盐度一般小于30‰, 最大不超过31‰。本区主要分布着以小环藻为主的硅藻组合, 小环藻的数量在同一地区往往和深度呈反比关系, 即深度增大, 数量减少。

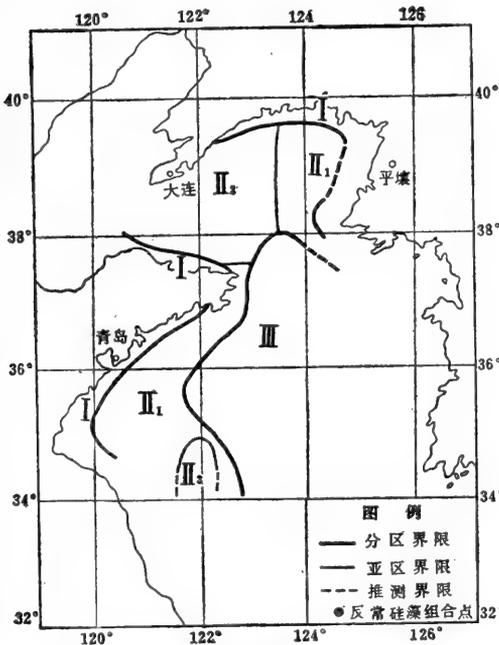


图 3 黄海表层沉积物硅藻分区图

2. 过渡区 过渡区的范围较大, 包括了北黄海大部及南黄海西部 30—50 米等深线之间的广大区域。区内黄海沿岸流的影响明显, 而黄海暖流则受地形和水文条件的影响势力比较微弱。盐度在 31.0—32.5‰ 之间。本区的硅藻包括了以明盘藻、直链藻和辐裊藻为主的三个组合。在此三个组合中, 以直链藻为主的组合看来适应的深度比以明盘藻为主的组合更深。这不仅表现为以直链藻为主的组合的分布区深度较大, 而且表现为这两个组合的主要成份具槽直链藻比细弱明盘藻有着更深的分布区。以辐裊藻为主的组合仅在个别站位上发现。总之, 过渡区内硅藻成份复杂, 其种类因地而异, 但不管区内组合面貌如何千姿百态, 主要成份均为一些近岸的种类, 并含有一定数量的潮间带和正常浅海种

类, 也正基于这个共同点, 我们才把这些面貌完全不同的组合划在一个区里。

3. 浅海区 以圆筛藻为主的硅藻组合分布在本区, 范围包括北黄海的南部及南黄海的中部和东部, 为受黄海暖流影响比较明显的地区, 水深一般大于50米, 盐度大于32.0‰。

在本区的个别站位尚发现有反常的硅藻组合，以浅海种类和潮间带种类同时在组合占优势为特征。

一定的地理环境存在着一定的生态因素，生物的生存、发展、消亡均受这些因素的控制和影响。在现代海洋水文条件中，和现代硅藻生存密切相关的生态因素有盐度、温度和光照等，而作为这些因素的综合反映，深度和海流与硅藻的分布存在着明显的一致性。黄海表层沉积化石硅藻的分析、研究表明，现代硅藻的生态学知识同时也适用于对化石硅藻生活环境的解释，这为我们运用硅藻来恢复古地理环境、进而划分地层时代提供了有力的依据。从滨岸潮间带到浅海区，黄海表层沉积的化石硅藻组合随着深度的加大，其潮间带种类逐渐减少，而近岸种的种类增多，直至出现真正的远洋浮游性种类^①。反常的硅藻组合出现则表明，我们现在分析的是经历了一定地史时期的尸积群，它毕竟与现代的硅藻植物群有所区别，我们除了考虑现代海洋中一些水文条件以外，还得考虑地史时期中所可能发生的事情，如古地理变迁，海流的搬运以及波浪的改造等，因此反常硅藻组合的成因可能和残留沉积有关。

参 考 文 献

1. 小久保清治, 1960年: 浮游矽藻类。上海科学技术出版社。
2. 王开发等, 1980年: 黄海表层沉积的孢粉、藻类组合。植物学报, 22卷, 2期。
3. 国家海洋局, 1981年: 中国沿岸海洋水文气象概况。海洋出版社。
4. 金德祥等, 1965年: 中国海洋浮游硅藻类。上海科技出版社。
5. Schmidt, S. A., 1874-1944: Atlas ser Diatomceenkunde.
6. Werner D., 1977: The Biology of Diatoms. Blackwell Scientific Publications.

① 关于硅藻组合和环境的关系，将另文专门讨论。

图版说明

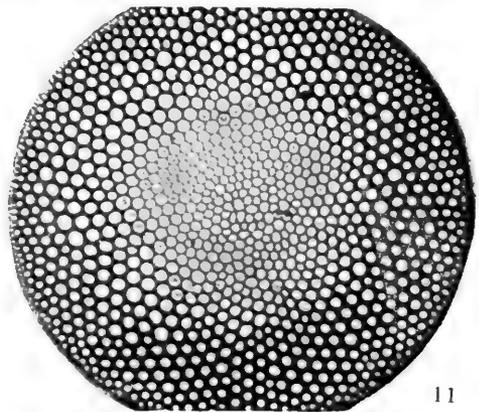
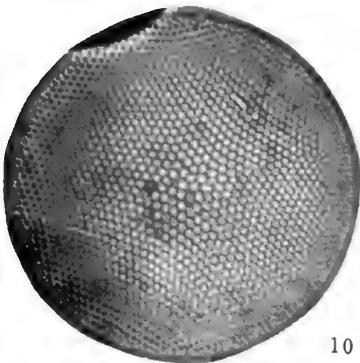
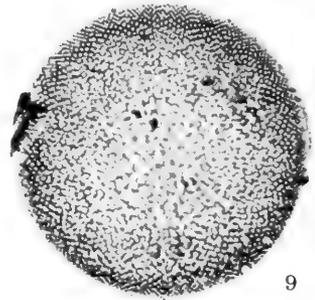
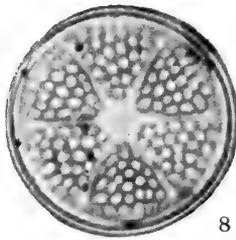
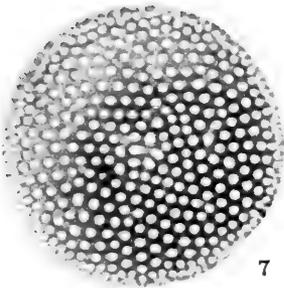
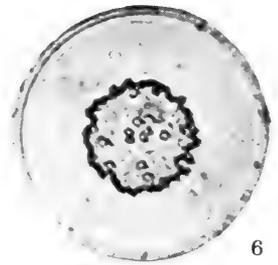
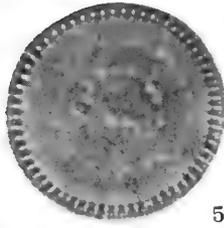
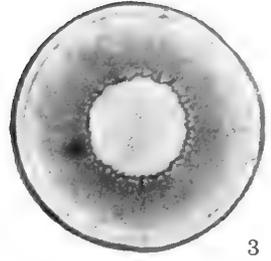
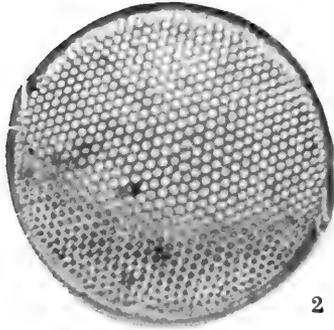
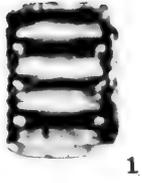
所有标本均保存在同济大学海洋地质系

图版 1

1. 具槽直链藻 *Melosira sulcata* (Ehrenberg) Cleve X 800
2. 线性圆筛藻 *Coscinodiscus lineatus* Ehrenberg X 800
3. 细弱明盘藻相似种 *Hyalodiscus* aff. *Subtilis* Bailey X 500
4. 星形明盘藻 *Hyalodiscus stelliger* Bailey X 500
5. 柱状小环藻 *Cyclotella stylonum* Brightwell X 800
6. 细弱明盘藻 *Hyalodiscus subtilis* Bailey X 500
7. 辐射圆筛藻 *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg X 500
8. 波状辐衲藻 *Actinoptychus undulatus* (Bailey) Ralfs X 800
9. 爱氏辐衲藻 *Actinocyclus* Ehrenberg Ralfs X 500
10. 偏心圆筛藻 *Coscinodiscus excentricus* Ehrenberg X 800
11. 蛇目圆筛藻 *Coscinodiscus argus* Ehrenberg X 500

图版 2

1. 华美双壁藻 *Diploneis splendida* (Greg.) Cleve X 1,500 扫描照片
2. 2a 双菱假脊藻 *Raphoneis surirella* (Ehrenberg) Grunow 2a X 3,000 扫描照片 2, X 800
3. 弓束圆筛藻 *Coscinodiscus curvatus* Grunow X 800
- 4, 5. 海洋曲舟藻 *Pleurosigma pelagicum* Peragallo 4, X 4,000 扫描照片 5, X 800
- 6—8. 网纹盒形藻 *Biddulphia reticulum* (Ehrenberg) Boyer, X 800
7. 壳面观, 8. 壳环面观, b. 壳环面局部放大, 扫描 × 2,500
9. 蜂窝三角藻 *Triceratium favus* Ehrenberg X 500
10. 具槽平行藻 *Palalia sulcata* (Ehrenberg) Cleve X 800
- 11, 12. 粗纹藻 *Trachyneis aspera* (Ehrenberg) Cleve X 800





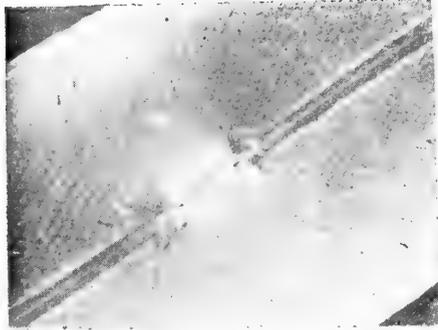
1



2



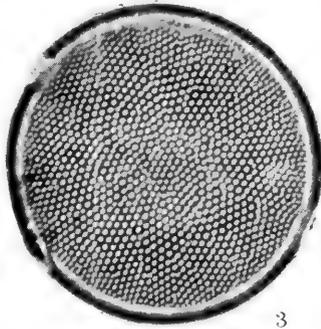
2a



4



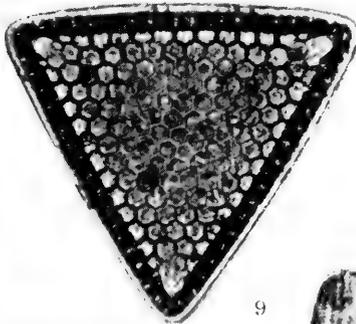
5



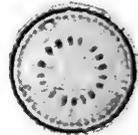
3



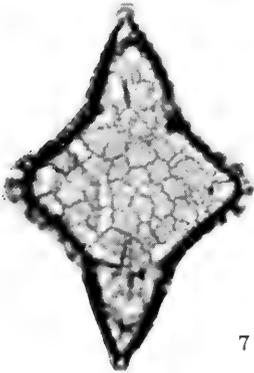
6



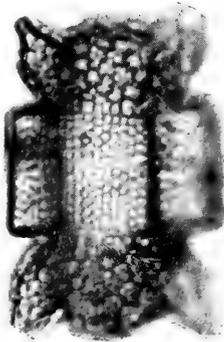
9



10



7



8



11



12

珠江口盆地上第三系 钙质超微化石分带研究

段 威 武

(南海海洋地质调查指挥部实验室)

Neogene calcareous nannofossil zonation of the Pearl River Estuary Basin

Duan Weiwu

(Laboratory of South China Sea Marine Geological Survey Headquarter)

珠江口盆地面积近15万平方公里,走向北东东—南西西。物探资料揭示,盖层最大厚度逾6000米。目前钻探揭露最大深度为3500米。其中上第三系厚约2500米,主要岩性为一套含有机质丰富,中、下部夹多层煤线和沥青质页岩的碎屑岩沉积。地矿部南海海洋地质调查指挥部将其自上而下分为四个组:万小组(上新统),粤海组(上中新统),韩江组(中中新统)和珠江组(下中新统)。

对六口近海钻井的80个选择岩样分析结果显示,本区上第三系含有丰富的钙质超微化石。它们层位多,保存好。通过高倍偏光显微镜和扫描电镜研究,初步鉴定有23属,74种。在目前勘探工区,这些钙质超微化石主要赋存在埋深2000米以上地层里。综合各井上第三系化石垂直分布情况,依据某些特征种的最早出现时限和最晚出现时限,即“生物地层事件”(Biostratigraphic events)初步划分出本区上第三系九个钙质超微化石带,它们自下而上是:

1. *Sphenolithus belemnos*带 (早中新世)

界限:从*Sphenolithus belemnos*最低层位至其最高层位之间。

组分: *Coccolithus pelagicus*, *C. miopelagicus*, *Discoaster deflandrei*, *D. nephados*, *Helicosphaera carteri*, *H. ampliaperta*, *Sphenolithus belemnos*, *S. heteromorphus*。

比较和讨论:本带含义与Martini标准钙质超微化石带NN3相当。其仅在本区离岸较远的深井中见到,底部尚不全。

分布:珠5井,珠江组中部。

2. *Helicosphaera ampliaperta*带 (早中新世)

界限:从*Sphenolithus belemnos*最高层位至*Helicosphaera ampliaperta*最高层位之

间。

组分 *Coccolithus pelagicus*, *C. miopelagicus*, *Cyclococcolithus leptoporus*, *Discoaster deflandrei*, *D. trinidadensis*, *Helicosphaera carteri*, *H. californiana*, *H. ampliaperta*, *Reticulofenestra* sp. *Sphenolithus heteromorphus*.

比较和讨论: 本带与Martini标准超微化石带NN4相当。据Bukry意见, 在低纬度地区, 于本带顶部可见到辐射枝细长的 *Discoaster exilis* 和 *D. signus* 两种, 但此一特点在本区内并不明显。

分布: 珠5井, 珠江组上部。

3. *Sphenolithus heteromorphus* 带 (早中新世—中中新世)

界限: 从 *Helicosphaera ampliaperta* 最高层位至 *Sphenolithus heteromorphus* 最高层位之间。

组分: *Coccolithus pelagicus*, *C. miopelagicus*, *Cyclococcolithus leptoporus*, *Discoaster deflandrei*, *D. exilis*, *D. trinidadensis*, *Helicosphaera carteri*, *H. sp.* (cf. *H. obliquus*), *Pontosphaera multipora*, *Reticulofenestra pseudoumbilica*, *Sphenolithus heteromorphus*.

比较和讨论: 本带在区内西部钻井(珠3井)中, 特征清晰, 且较发育。厚度可达100米。但在偏东的钻井中, 虽它们离岸较远, 更接近凹陷中心, 但含本带化石的海相地层并不太发育。这表明, 代表早中新世海浸晚期的NN5带沉积, 受制于古构造和古环境的影响更为明显。

分布: 珠3井, 珠5井; 珠江组顶部至韩江组底部。

4. *Triquetrorhabdulus rugosus* 带 (中中新世)

界限: 从 *Triquetrorhabdulus rugosus* 最低层位至 *Catinaster coalitus* 最低层位之间。

组分: *Braarudosphaera bigelowi*, *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus leptoporus*, *Discoaster exilis*, *D. variabilis*, *Helicosphaera carteri*, *H. sp.* (cf. *H. minuta*), *Pontosphaera* spp., *Reticulofenestra pseudoumbilica*, *Scyphosphaera* spp., *Sphenolithus abies*, *Triquetrorhabdulus rugosus*.

比较和讨论: *T. rugosus* 将见于中中新世早期沉积。当前所指定的这个钙质超微化石带的范围, 与Martini的标准分带NN6和NN7两个带基本相当。

在珠江口盆地北坡, 本带与 *S. heteromorphus* 带之间存在着一段含钙质超微化石稀少(或缺失)的地层, 加之本带中近岸浅水分子, 例如 *Braarudosphaera bigelowi*, *Pontosphaera* spp., *Scyphosphaera* spp. 较常见, 这提示含化石的地层应为较浅水的近岸型沉积。

分布: 珠5井, 珠7井, 韩江组。

5. *Catinaster coalitus* 带 (中中新世)

界限: 从 *Catinaster coalitus* 最低层位至其最高层位之间。

组分: *Catinaster coalitus*, *C. calyculus*, *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus leptoporus*, *C. macintyrei*, *Discoaster bollii*, *D. brouweri*, *D. calcaris*, *D. variabilis*, *Helicosphaera carteri*, *H. minuta*, *Reticulofenestra pseudoumbilica*, *Sphenolithus abies*.

比较和讨论: 本带顶部未见到 *Discoaster hamatus* 这一NN9带的特征分子。所以目前

工区内的*Catinaster coalitus*带可能仅相当于Martini标准分带NN8的部分

分布：珠5井，珠7井；韩江组。

6. *Discoaster quinquaramus*带（晚中新世）

界限：从*Catinaster coalitus*最高层位至*Discoaster quinquaramus*最高层位之间。

组分：*Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus leptoporus*, *C. macintyreii*, *Discoaster berggrenii*, *D. brouweri*, *D. calcaris*, *D. mirabilis*, *D. quinquaramus*, *D. pentaradiatus*, *Helicosphaera carteri*, *H. philippinensis*, *Reticulofenestra pseudoumbilica*, *Sphenolithus abies*, *S. neoabies*,

比较和讨论：当前这个带的底界是以*Catinaster coalitus*的最高层位作为划分标志的。因而，本文的*Discoaster quinquaramus*带含义，较之Martini标准分带NN11有所扩大。

本带与中中新世*Catinaster coalitus*带之间，钙质超微化石分布连续性减弱。相当于中中新世晚期至晚中新世早期的NN9和NN10带的特征分子缺失。这提示，本区中中新世晚期曾发生过抬升和剥蚀作用。这一认识与Vail等提出的1200万年前，全球曾出现过一次海平面下降的时间是相吻合的。相当于中中新世晚期的地壳抬升作用，依据钙质超微化石的研究成果，在本区东邻的台湾西海岸以及西侧的雷琼和北部湾海区均陆续被报导和证实。

分布：珠5井，珠7井；粤海组

7. *Amaurolithus amplifucus*带（晚中新世—早上新世）

界限：从*Discoaster quinquaramus*最高层位至*Amaurolithus amplifucus*最高层位之间。

组分：*Amaurolithus amplifucus*, *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus leptoporus*, *C. macintyreii*, *Discoaster brouweri*, *D. intercalaris*, *Helicosphaera carteri*, *H. sp.*, *Reticulofenestra pseudoumbilica*, *Sphenolithus abies*, *S. neoabies*.

比较和讨论：本带与Martini的标准分带NN12和NN13大致相当。由于较深水相的*Amaurolithus*和*Ceratolithus*属种和数量都较少，故目前本带顶界暂置于*A. amplifucus*最高层位。推测向盆地深部去，分带标志会有所变动。

分布：珠江口盆地北坡各井，粤海组顶部至万山组底部。

8. *Sphenolithus abies*带（早上新世）

界限：从*Amaurolithus amplifucus*最高层位至*Sphenolithus abies*最高层位之间。

组分：*Ceratolithus rugosus*, *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus leptoporus*, *C. macintyreii*, *Discoaster altus*, *D. asymmetricus*, *D. brouweri*, *D. decorus*, *D. pentaradiatus*, *D. surculus*, *D. tamalis*, *Helicosphaera carteri*, *H. sellii*, *Pseudoemiliana lacunosa*, *Reticulofenestra pseudoumbilica*, *Sphenolithus abies*, *S. neoabies*.

比较和讨论：Martini的标准超微分带NN14—NN15可与本带大致相比。唯*Pseudoemiliana lacunosa*在本带仍较常见，这一情况与已报导的世界其它地区有所不同。在珠江口盆地北坡，与本带钙质超微化石共生的尚有大量的浮游有孔虫，它们主要以*Globorotalia multicamerata*—*Sphaeroidinellopsis seminulina*组合为特征。目前，有孔虫研究者将本区上新统万山组底界划在该组合的底部。但据当前钙质超微化石分带研究成果，于本带之下，尚存在含部分NN12和NN13带超微化石沉积，然后才进入上中新统。所以，有关本区万山组底界问题，值得进一步讨论。

珠江口盆地北坡上第三系钙质超微化石带对比表

代表样品深度(米)					钙质超微化石		有孔虫(2)		地层
珠一井	珠二井	珠三井	珠四井	珠五井	珠江口盆地	Martini (1971)	珠江口盆地		
			138		(1)	NN18 <i>D. browneri</i>	N21	<i>Turborotalia tosaensis</i> —	万山组
						NN17 <i>D. pentaradiatus</i>			
288-283	288-283			273-293 350	<i>Discoaster tamalis</i>	NN18 <i>D. surculus</i>	N20	<i>Globigerina crassireticulata</i>	
318-342	488	330-335	480-490	428	<i>Sphenolithus abies</i>	NN15 <i>R. pseudoumbilica</i>	N18	<i>Globorotalia multicamerata</i> —	
465-473				648		NN14 <i>D. asymmetricus</i>	N18	<i>Sphaeroidinella spinulifera</i>	
511-528				582	<i>Anaerolithus amplificus</i>	NN13 <i>C. rugosus</i>			
	684-688		691-704			NN12 <i>C. tricorniculatus</i>		<i>Ammonia altaepra</i>	
				682-704	<i>Discoaster quinqueramus</i>	NN11 <i>D. quinqueramus</i>	N17 N15	<i>Globigerina nepenthus</i>	粤海组
						NN10 <i>D. calcaris</i>			
						NN9 <i>D. hamatus</i>			
				818-844	<i>Catinaster coalitus</i>	NN8 <i>C. coalitus</i>			韩江组
				813-824	<i>Triquetrorhabdulus rugosus</i>	NN7 <i>D. kugleri</i>	N14	<i>Turborotalia siakensis</i>	
				1050		NN6 <i>D. exilis</i>	N9		
				1214					
				1474					
				1508	<i>S. heteromorphus</i>	NN5 <i>S. heteromorphus</i>			
				1688 1738 1744	<i>H. ampliapertura</i>	NN4 <i>H. ampliapertura</i>		<i>Globorotalia jiaowiensis</i> —	珠江组
				1819-1825	<i>Sphenolithus belemnus</i>	NN3 <i>S. belemnus</i>	N8	<i>Gassigerinella chipotensis</i>	
				2050					

注：1) 钙质超微化石稀少或缺失层位；2) 有孔虫分带资料（据秦国权）；

3) C. (Ceratolithus), D. (Discoaster), H. (Helicosphaera), R. (Reticulofenestra), S. (Sphenolithus)。

分布：珠江口盆地北坡各井，万山组中下部。

9. *Discoaster tamalis*带（晚上新世）

界限：从*Sphenolithus abies*最高层位至*Discoaster tamalis*最高层位之间。

组分：*Braarudosphaera bigelowi*, *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus leptoporus*, *C. macintyreii*, *Discoaster browneri*, *D. pentaradiatus*, *D. surculus*, *D. tamalis*, *Pontosphaera spp.*, *Helicosphaera carteri*, *H. sellii*, *Reticulofenestra pseudoumbilica* (small)。

比较和讨论：本带相当于Martini标准超微化石带NN16的中下部，或与Bukry的第21亚带相同。这个带是目前珠江口盆地北坡上第三最高的钙质超微化石层位。

分布：珠2井，珠5井，珠7井；万山组中部。

南海北部陆架及其邻近地区，除台湾西海岸外，钙质超微化石研究基本属于空白区。本文对珠江口盆地钙质超微化石分带研究成果的报导，不但补充和丰富了本区上第三系划分对比信息，且对深入研究盆地发展史也将不无裨益。

现将本文所用代表样品深度，超微分带及其与有孔虫成果对比情况列表如下：

参 考 文 献

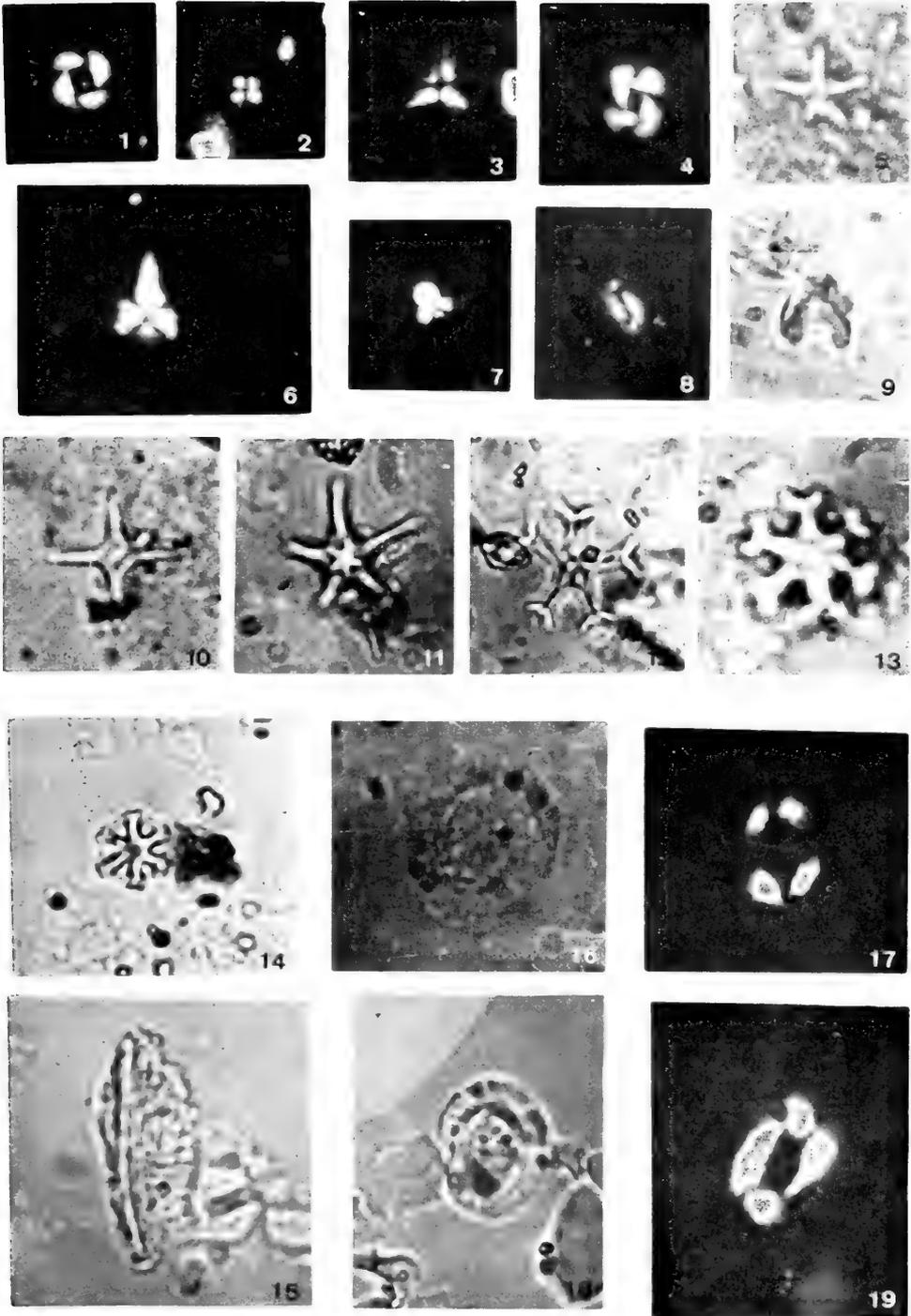
- Bukry, D., 1973; Low-latitude coccoliths biostratigraphic zonation. In: Initial Reports of Deep Sea Drilling Project, XV. U. S. Government printing office, Washington, p. 685-703.
-, 1978; Biostratigraphy of Cenozoic marine sediment by calcareous nannofossils. *Micropaleontology*, 24(1).
- Hay, W. W., 1977; Calcareous nannofossils. In: (Ramsay, A. T. S., ed.) *Oceanic Micropaleontology*, vol. 2, p. 1098-1104.
- Hekel, H., 1973; Late Oligocene to Recent Nannoplankton from the Capricorn basin (Great Barrier reef area). *Geol. survey Queensland pub.*, no. 359 (paleont. paper no. 33)
- Huang, T. C., 1980; Oligocene to Pleistocene calcareous nannofossil biostratigraphy of the Hsuehshan range and western Foothills in Taiwan. *Geol. Paleont. SE Asia*, 21, p. 193-210.
- Martini, E. & T. Worsley, 1970; Standard Neogene calcareous nannoplankton zonation. *Nature*, 225.
- Rade, J., 1977; Tertiary biostratigraphy zonation based on calcareous nannoplankton in eastern Australian nearshore basin. *Micropaleontology*, 23(3).

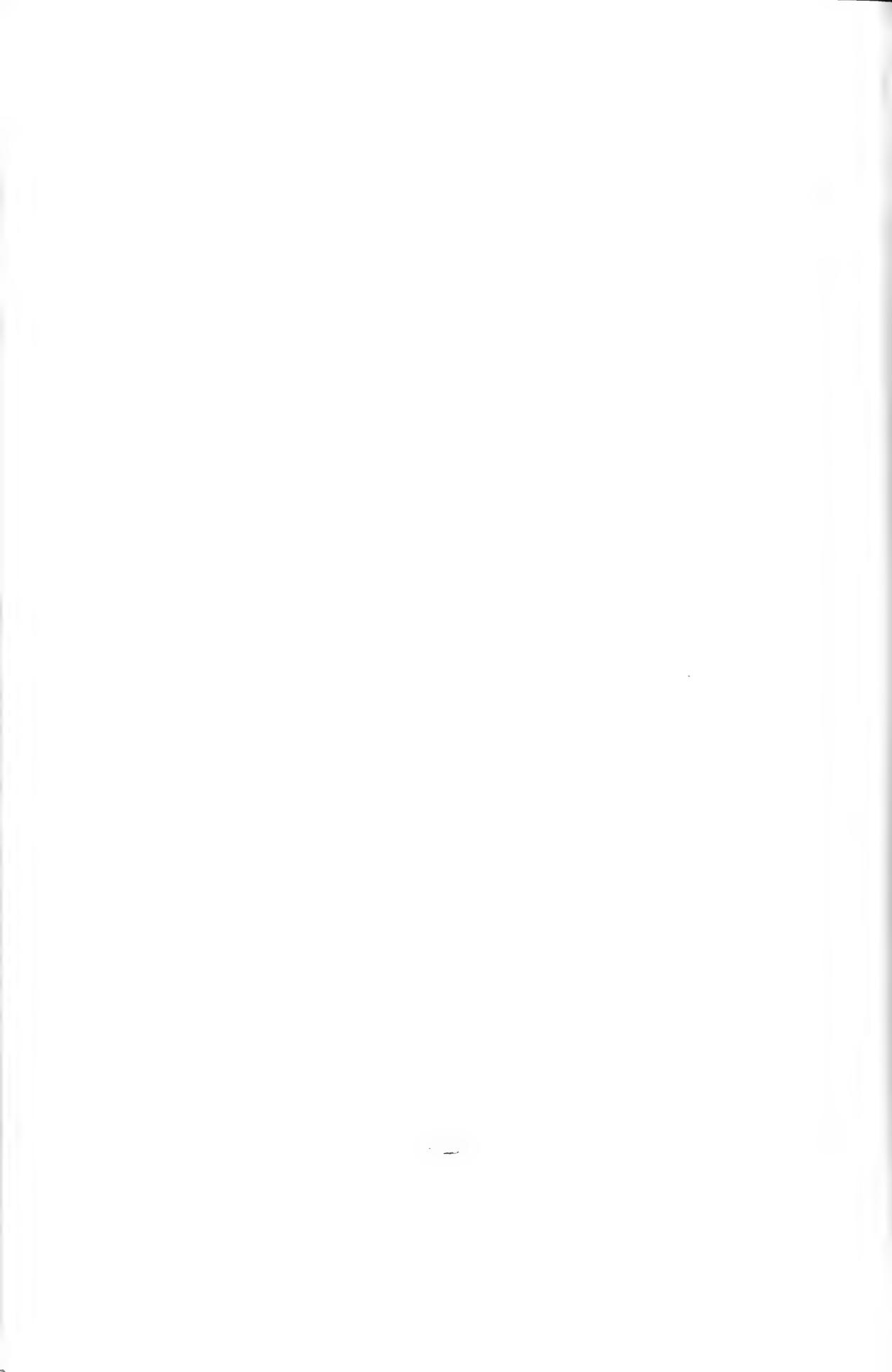
图 版 说 明

(全部图影, 除另行注明外, 均放大2000倍)

1. 裂口假艾氏石 *Pseudoemiliana lacunosa* (Kamptner)
正交差光, 珠2井, 万山组上部
2. 新冷杉楔石 *Sphenolithus neoabies* Bukry & Bramlette
正交偏光, 珠2井, 万山组下部
3. 冷杉楔石 *Sphenolithus abies* Deflandre
正交偏光, 珠7井, 万山组下部
4. 假脐窗网石 *Reticulofenestra pseudoumbilica* (Gartner)
正交偏光, 珠2井, 粤海组
5. 不对称盘星石 *Discoaster asymmetricus* Gartner
单偏光, $\times 1800$, 珠2井, 万山组下部
- 6—7. 异形楔石 *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre
正交偏光, 珠3井(6), 珠5井(7), 珠江组
8. 加州螺海石 *Helicosphaera californiana* Bukry
正交偏光, 珠5井, 珠江组
9. 膨扩黑蒙石 *Amaurolithus amplificus* (Bukry & Perival)
单偏光, 珠7井, 粤海组
10. 四枝盘星石 *Discoaster tamalis* Kamptner
单偏光, 珠2井, 万山组上部
11. 五枝盘星石 *Discoaster quinqueramus* Gartner
单偏光, 珠5井, 粤海组
12. 奇异盘星石 *Discoaster mirabilis* Duan
单偏光, 珠5井, 粤海组
13. 德氏盘星石 *Discoaster deflandrei* Bramlette & Riedel
单偏光, 珠5井, 珠江组
14. 组合碗星石 *Catinaster Coalitus* Martini & Bramlette
相差, 珠5井, 韩江组
15. 皱三角棒石 *Triquetrorhabdulus rugosus* Bramlette & Wilcoxon
相差, 珠7井, 粤海组
- 16—17. 中远洋颗石 *Coccolithus miopelagicus* Bukry
 16. 单偏光, 珠5井, 珠江组
 17. 正交偏光, 与16同一标本
- 18—19. 大孔螺海石 *Helicosphaera ampliaperta* Bramlette & Wilcoxon
 18. 相差, 珠5井, 珠江组
 19. 正交偏光, 与18同一标本

图版 I





川西北晚三叠世卡尼克期的 钙藻化石

孙 玉 娴

(成都地质学院)

Late Triassic (Carnian) Calcareous Algae from northwest Sichuan

Sun Yuxian

(Chengdu College of Geology)

四川盆地西北部绵竹汉旺、安县濠水、江油黄连桥一带晚三叠世地层发育，尤其是海相的卡尼克期地层，层序清楚连续，出露完整，含有丰富的钙藻化石及各类动物化石。

1978年以来，成都地质学院三叠纪科研队对川西北晚三叠世地层进行了多次研究。在测制地层剖面时，于卡尼克期汉旺组下段的鲕状灰岩的底部采得大量的钙藻化石（与核形石共生），藻层厚约二米左右。采得的钙藻化石经磨片后室内初步鉴定，主要为红藻门的管孔藻科（Solenoporaceae）和绿藻门的松藻科（Codiaceae）化石。这些钙藻化石与 *Protrachyceras victoviae*, *P. cf. californicum* 及 *Trachyceras* 等菊石化石产于同段地层，应属晚三叠世卡尼克期（见表1）。

表 1 地 层 划 分 表

上覆地层	诺利克阶石元组	灰至瓦灰色薄至中厚层粉砂岩、泥岩，下部偶夹薄层灰岩透镜体，含菊石、鳃类等化石。
卡尼克阶	汉旺组	上段 灰至深灰色薄层泥灰岩和钙质泥岩互层，含 <i>Discotrophites</i> 、 <i>Thisbites</i> 等菊石化石及瓣鳃类、腕足类、海绵、苔藓虫等化石，厚约10—90米。
		下段 灰白色中厚至厚层鲕粒灰岩，底部具核形石灰岩，含钙藻化石及 <i>Trachyceras</i> 、 <i>Protrachyceras</i> 等菊石和瓣鳃类、棘皮动物，有孔虫等化石，厚约30—100米。
下伏地层	中三叠统天井山组	灰白色厚层灰岩，含腕足类，瓣鳃类等化石。

(采用成都地质学院三叠纪科研队1979年的分层意见)

我国关于晚三叠世的钙藻化石研究不多。这次在川西北地区发现的晚三叠世的钙藻化石，对本区地层的划分、对比以及岩相和礁的研究提供了新的古生物依据。而且对认识钙藻植物群在中生代阶段的发展提供了新的资料。

化石描述

红藻门 Rhodophyta

管孔藻科 Solenoporaceae

三叠拟刺毛藻 (比较种) *Parachaetetes cf. triasinus* (Vinassa de Regny)

(图版1, 图1、2; 图版2, 图1、2)

描述: 叶状体瘤状, 直径 5.2×6.0 毫米不等, 为大块瘤状体。细胞线体几乎成垂直方向伸展, 丝体粗, 数目少。细胞横断面为多边形, 通常为四—六边形, 细胞宽 $0.038 - 0.055$ 毫米, 高平均 $0.05 - 0.07$ 毫米。横隔壁十分发育, 且分布在同一水平上。两横隔壁之间的间距基本相等, 平均为 0.15 毫米。在纵断面上细胞呈纵长排列, 与发育的横隔壁组成明显的方格状。

讨论: 当前标本从叶状体的生长型式, 细胞横断面的形状、大小, 横隔壁发育的程度与 *Parachaetetes triasinus* 完全一致, 所不同的是当前标本细胞由始部向上并未明显的增宽。

产地及层位: 安县濞水; 绵竹汉旺; 晚三叠世汉旺组。

拟刺毛藻 (未定种) *Parachaetetes sp.*

(图版2图3)

描述: 叶状体瘤状, 直径 4.75×1.88 毫米, 细胞线体稍呈放射状方向伸展。细胞横断面为多边形, 细胞宽 0.055 毫米, 高 0.052 毫米。横隔壁发育, 且分布在同一水平上。两横隔壁之间距离规则, 平均为 0.25 毫米。细胞线体与横隔壁的交叉点上有加厚现象。

产地及层位: 江油黄连桥; 晚三叠世汉旺组。

管孔藻 (未定种) *Solenopora sp.*

(图版2图4—6)

描述: 叶状体瘤状, 直径 5.25×2.13 毫米不等, 由许多互相紧贴的细胞线体组成, 细胞线体由基部向上略作放射状伸展, 细胞横断面为不规则的多边形。细胞丝体直径为 $0.0083 - 0.013$ 毫米, 横隔壁不发育。

整个叶状体具有间距不等的, 明暗交替的生长带状构造。

产地及层位: 安县濞水; 晚三叠世汉旺组。

绿藻门 Chlorophyta

松藻科 Codiaceae

矮小波埃纳藻 (比较种) *Boueina cf. pygmaea* pia

(图版1, 图7)

描述: 节片圆柱状或管状, 长 2.13 毫米, 宽 0.75 毫米。由髓部带丝状体和壳状带丝状体组成。髓部带宽 0.325 毫米, 丝状体直径为 0.037 毫米或更粗。壳状带丝状体宽 0.21 毫米, 丝状体多次分枝, 一级分枝丝体直径为 0.013 毫米, 二级、三级分枝较细。最后丝状体垂直或

近垂直外表。

讨论：当前的标本从节片形状，髓部带较粗的丝状体及丝状体多次分枝与 *Boueina pygmaea* 几乎完全一致，所不同的当前标本的髓部丝状体稍细。

产地及层位：江油黄连桥；晚三叠世汉旺组。

波埃纳藻（未定种） *Boueina* sp.

（图版1，图5—6）

描述：节片舌状或圆柱状，长2.87毫米，宽1.27毫米。髓部带宽0.49毫米，丝状体直径为0.063毫米。壳状带宽0.39毫米，丝状体多次分枝，一级分枝丝体直径为0.025毫米，二级分枝丝体直径为0.013毫米，三级分枝甚至还有四级分枝更细。

产地及层位：江油黄连桥；晚三叠世汉旺组。

阿拉伯松藻（未定种） *Arabicodium* sp.

（图版2，图7）

描述：节片圆柱状，长2.63毫米，宽1.08毫米。由髓部带和壳状带组成。髓部带宽0.5毫米，丝状体细，缠结，直径无法测量。壳状带直径0.26毫米，丝状体分枝状，为二到三级，直径细纤。壳状带丝状体与髓部带丝状体斜交。

产地及层位：江油黄连桥；晚三叠世汉旺组。

卡耶藻（未定种） *Cayeuxia* sp.

（图版1，图3—4）

描述：藻体为瘤状块体，由许多微微弯曲的管子组成，管子横断面为圆形，直径几乎相等，平均为0.02毫米，管子两歧分叉，分叉角度约35—45度左右。

产地及层位：江油黄连桥；晚三叠世汉旺组。

川西北晚三叠世钙藻化石的特点

从上面描述的钙藻化石及表2来看，它们分属于两个门两个科，整个钙藻植物群具有以下特点：

表2 川西北各地区晚三叠世钙藻化石分布表

属名	产地	安县滩水	江油黄连桥	绵竹汉旺
<i>Parachaetetes</i>		+	+	+
<i>Solenopora</i>		+	+	+
<i>Boueina</i>		+	+	+
<i>Arabicodium</i>			+	
<i>Cayeuxia</i>		+	+	

1. 红藻门的管孔藻科和绿藻门的松藻科占主导地位，特别是管孔藻和拟刺毛藻两个属几处都很丰富，成为重要的造礁组分。

2. 从钙藻化石成份上看，具有古特提斯地区的特点。所不同的是古特提斯地区的上三

叠统钙藻的绿藻主要是粗枝藻的成员,而本区的绿藻主要是松藻科的成员,并具有壳状类型和节片类型两种生长型式。

3. 川西北晚三叠世卡尼克期的钙藻化石组合为 *Parachaetetes*……*Solenopora*, 而 *Boueina* 为主要分子。

古生态意义

川西北晚三叠世的钙藻化石主要由管孔藻科和松藻科组成。关于管孔藻科的生态环境只能靠与其有关的珊瑚藻类的化石来推测。它们主要生活在正常盐度的开阔海中,在温暖的浅水中发育最茂盛,因此出现在生物礁的浅海碳酸岩地层中。而绿藻门的松藻科也为热带、亚热带的热生藻,同样生活在浅海或泻湖地区,其深度一般在100米以内,最大发育地点是低潮面以下几米深的地方。因此,可以推测,川西北地区晚三叠世卡尼克早期为气候温暖、海水清澈,海深在100米以内,盐度正常的浅海环境。根据沉积岩相的研究,当时该区属海湾—泻湖相。

参 考 文 献

- 王玉净 1976: 一珠穆朗玛峰地区晚白垩世及早第三纪钙藻化石。珠穆朗玛峰地区科学考察报告古生物(第二分册), 425—454页。
- 穆西南 1981: 贵州西部上叠统的钙藻化石。古生物学报20卷, 1期。
- Elliott, G. F. 1965; The interrelationships of Some Cretaceous Codiaceae. *Palaeotology*, 8(2), 199-203.
- Flügel, E. 1975; Kalkalgen aus Riffkomplex der alpinmediterranen Obertrias. *Verh. Geol. B-A*. 297-346.
- Hechel, P. H. 1975; Solenoporiid red algae (Parachaetetes) from upper Pennsylvanian rocks in Kansas. *J. Paleontol.* 49(3), 662-673.
- Johnson, J. H. 1963; Pennsylvanian and Permian algae. *Quarterly of the Colorado School of Mines*, 58 (3).
- Johnson, J. H. 1951; Permian calcareous algae from the Apache Mountains, Texas. *J. Paleontol.* 25(1), 21-25.
- Rao, S. R. N. and Vimal. K. P. 1955; Fossil algae from Sins, Pakistan. *Micropaleontology*, 1, (2), 125-131.
- Vinassa de Regny, P, 1915; Triadische Algen, Spongien, Anthozoen und Bryozoen aus Timor. *Paläontologie von Timor*, 4, 75-118. Wray, John L. 1977; *Calcareous Algae*.

图 版 说 明

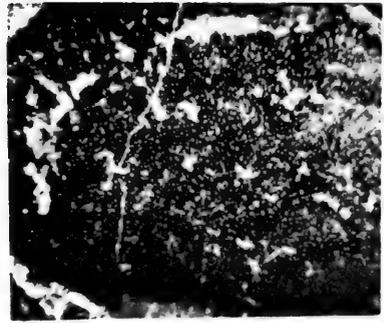
(所有标本均保存在成都地质学院地史古生物教研室)

图 版 I

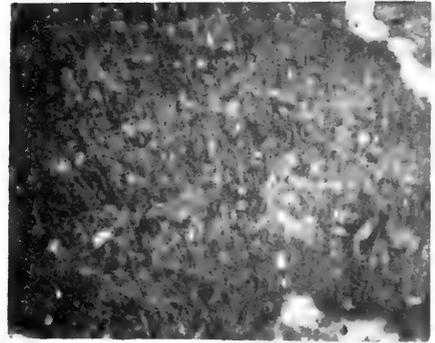
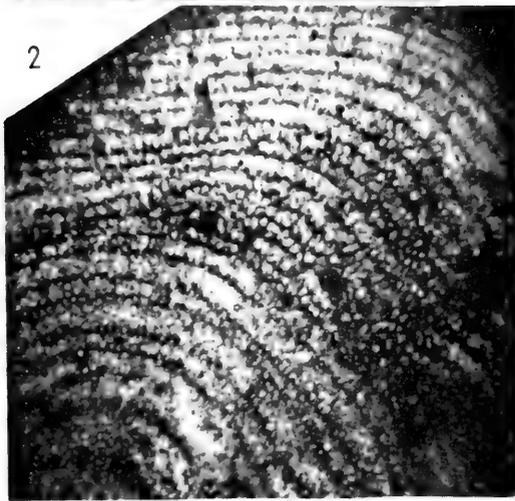
- 图1—2. 三叠拟刺毛藻 (比较种) *Parachaetetes cf. triasinus* (Vinassa de Regng)
斜纵切面, $\times 15$ 。安县滩水; 晚三叠世汉旺组。
- 图3—4. 卡耶藻 (未定种) *Cayuexia* sp.
3—横切面, $\times 15$; 4—纵切面, $\times 30$ 江油黄莲桥; 晚三叠世汉旺组。
- 图5—6. 波埃纳藻 (未定种) *Boucina* sp.
纵切面, 图5— $\times 15$; 图6— $\times 20$; 江油黄莲桥; 晚三叠世汉旺组。
- 图 7. 矮小波埃纳藻 (比较种) *Boucina cf. pygmaea*
纵切面, $\times 40$; 江油黄莲桥; 晚三叠世汉旺组。

图 版 II

- 图1—2. 三叠拟刺毛藻 (比较种) *Parachaetetes cf. triasinus* (Vinassa de Regny)
斜纵切面, $\times 15$; 安县滩水, 绵竹汉旺; 晚三叠世汉旺组。
- 图 3. 拟刺毛藻 (未定种) *Parachaetetes*.sp.纵切面, $\times 15$; 江油黄莲桥; 晚三叠世汉旺组。
- 图4—6. 管孔藻 (未定种) *Solenopora* sp.
斜纵切面, $\times 15$; 安县滩水; 晚三叠世汉旺组。
- 图 7. 阿拉伯松藻 (未定种) *Arabicodium* sp.纵切面, $\times 25$; 江油黄莲桥; 晚三叠世汉旺组。



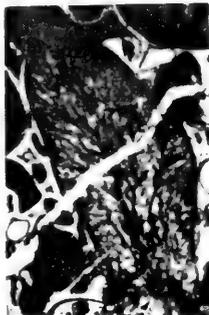
3



4



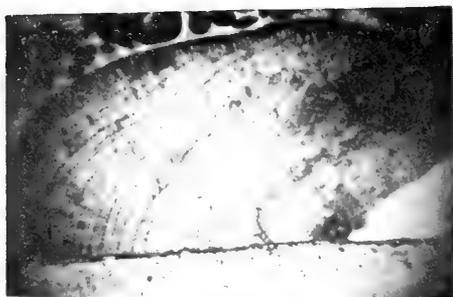
5



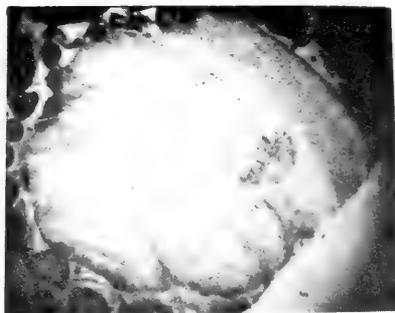
6



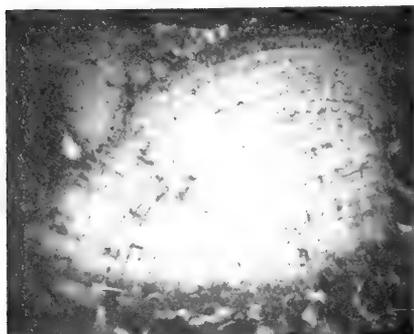
7



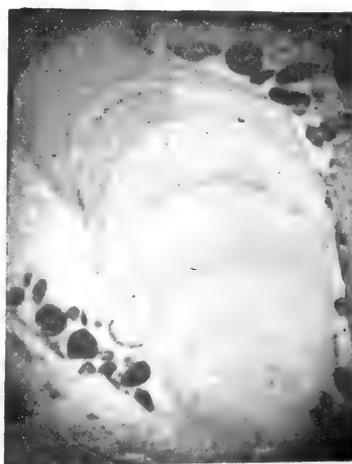
1



4



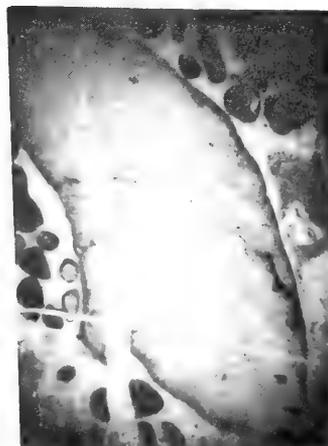
2



5



3



6



7

贵州早二叠世碳酸盐岩台地上 的钙藻及其分布特征

张桂兴 曾存柱

(贵州区域地质调查大队)

Some calcareous algae from the Lower Permian carbonate platform of Guizhou and their distribution characteristics

Zhang Guixin and Zhen Chenzhu

(Regional Geological Survey Team of Guizhou)

贵州下二叠统碳酸盐岩十分发育, 含丰富的钙藻。它们的分布状况随相区及地层时代不同而异, 各具一定特征。本文描述了红藻门裸海松科 2 属 2 种, 管孔藻科 1 属 1 种, 绿藻门粗枝藻科 6 属 9 种, 松藻科 2 属 2 种共 11 属 14 种。其中包括 4 新种, 3 未定种 (见下表)。

我国关于早二叠世钙藻研究的报道很少。仅矢部 (1949), 张遵信、王玉净 (1974) 等人分别报道过产于安徽、四川等地的几个属种。

本文资料是我队早二叠世岩相古地理编图组提供的。叶念曾, 康沛灵等同志作了大量工作。在成文过程中得到冯儒林、陈文叶等同志的大力帮助, 笔者在此谨致深切谢意。

贵州下二叠统钙藻分布特征

贵州下二叠统钙藻植物群总的来说以粗枝藻科, 裸海松藻科和翁格达藻属的分子含量最富, 在某些地层的某些地段, 其含量高达 50%, 成为岩石的主要组分。

在垂直分布上, 粗枝藻科分异最为明显。栖霞组以中华孔藻属和假蠕孔藻属最丰富。其中, 中华孔藻在惠水、冀节、遵义、桐梓、松坎等地都有发现, 其产出最低层位略低于 *Misellina claudia* (Deprat) 带, 最高达 *Cancellina* 带。茅口组则以米齐藻属最发育。该属虽然存在于整个二叠系, 但在茅口组中形态多样, 含量最富。

在横向上钙藻分布受岩相控制。例如: 贵州南部紫云猴场地区, 下二叠统与上石炭统为连续沉积。栖霞组和茅口组下部发育一套浅色淀晶生物灰岩, 含丰富的筳和珊瑚化石; 茅口组上部发育一套以水媳、海绵为主的生物礁灰岩。这里的裸海松藻科和粗枝藻科分子稀少, 裸海松藻属和中华孔藻属没有发现。而翁格达藻属, 松藻科分子和群体成包壳状的蓝绿藻在栖霞组下部比较发育。在茅口组上部蓝绿藻特别发育。它们包围和粘结着骨架生

贵州下二叠统部分钙藻地层分布表

化石名称	地层	地		
		栖	组	口 组
红藻门 Rhodophyta				
裸海松藻科 Gymnocodiaceae				
<i>Gymnocodium bellerophonis</i> Rothpletz 1956		+		
<i>Permocalculus (Permocalculus) anshunensis</i> Mu 1981		+		
管孔藻科 Solenoporaceae				
<i>Ungdarella Uralica</i> Maslov 1956		+		
绿藻门 Chlorophyta				
粗枝藻科 Dasycladaceae				
<i>Sinoporella huishuiensis</i> sp.nov.		+		
<i>Sinoporella obliqueporosa</i> sp.nov.		+		
<i>Pseudovermiporella sodalica</i> Elliott 1958		+		
<i>Eogoniolina? quizhouensis</i> sp.nov.			+	
<i>Eogoniolina johnsoni</i> Endo 1953		+		
<i>Mizzia longiporosa</i> Endo 1961				+
<i>Mizzia yabei</i> (Karpinski) 1908				+
<i>Clavaporella</i> sp.			+	
<i>Gyroporella</i> sp.				+
松藻科 Codiaceae				
<i>Succodium</i> sp.				+
<i>Eugonophyllum ziyunensis</i> sp.nov.				+

物的遗骸，加强了礁体的抗浪能力（图版2，图12）。这里反映了开阔海台地相向台地边缘相发展所特有的钙藻植物群面貌。

再如惠水和遵义地区，下二叠统分别覆盖于上石炭统和早古生代地层之上，呈假整合。两地栖霞组下段分别为一套碎屑岩夹少量煤及黑色泥质泥晶灰岩的滨岸沼泽相地层和以粘土岩为主的潮汐泥坪相地层，上段均为深灰色富含有机质的泥晶灰岩的碳酸盐台地相地层。但在遵义地区栖霞组上段含泥质成分较重，发育着显著的透镜状层理。在滨岸沼泽相和潮汐泥坪相发展而成的碳酸盐岩台地中，海内含有有机质较多，中华孔藻属，假蠕孔藻属，二叠钙藻属特别发育。此外裸海松藻属在惠水地区比较发育，在遵义地区则不发育。原因是后者海水中含泥质成分较重，不适于裸海松属的生长。

茅口组在惠水地区下段为浅灰色，灰白色泥晶灰岩，上段为浅灰色富铯泥晶灰岩；在遵义地区下段为深灰色—灰色具透镜状层理的泥晶灰岩，上段为硅质泥晶灰岩含放射虫。茅口组下段沉积期两地均为碳酸盐台地相，海水浅而流畅，海底停滞的有机质减少。中华孔藻灭绝，假蠕孔藻减少，代之以米齐藻分子迅速发展起来。在含铯较少的灰岩中，米齐藻的含量往往十分丰富。茅口组上段沉积期在惠水地区还可见到少量的粗枝藻科和裸海松科的分子，而在遵义地区由于海水加深，成了碳酸盐岩台地内部相对凹陷部分，以致包括大部分钙藻在内的底栖生物均不发育。

从上所述，可以看出贵州早二叠世碳酸盐岩台上的钙藻分布是受岩相古地理条件控制的。随着时间的推移，岩相古地理条件的变化以及钙藻植物群本身的演化，钙藻的分布也随之变化。

化石描述

红藻门 Rhodophyta

真红藻纲 Florideae

裸海松藻科 Gymnocodiaceae Elliott

裸海松藻属 *Gymnocodium* Pia, 1920

神螺裸海松藻 *Gymnocodium bellerophontis* (Rothpletz)

(图版 1, 图 1,2)

1956, *Gymnocodium bellerophontis*(Rothpletz)Accordi, p. 82, 83, pl. 7, fig. 1; pl. 8, fig. 4; pl. 9, fig. 4.

1981, ——穆西南, 页39, 图版Ⅲ图1—3, 6—8.

描述: 叶状体圆柱形，或少有压缩，皮层钙化，髓部未钙化，外径0.333—0.666毫米，内径0.111—0.333毫米，钙质壁厚0.111—0.155毫米，节片长3.125毫米。外表孔径0.066—0.088毫米。皮层丝体上斜生长，末端突然膨大，成漏斗状。表面孔密度每毫米9.2—13.8个，未见孢子囊。

产地与层位: 惠水下二叠统栖霞组上部，茅口组下部。册亨下二叠统栖霞组上部。

二叠钙藻属 *Permocalculus* Elliott, 1955

安顺二叠钙藻 *Permocalculus* (*Permocalculus*) *anshunensis* Mu

(图版 1, 图 3)

1981, *Permocalculus* (*Permocalculus*) *anshunensis* Mu, 页41, 图版Ⅲ图4—5.

描述: 叶状体规则膨胀和抑缩, 单个节片呈腰鼓状, 长3.156毫米, 膨胀处直径2.314毫米抑缩处1.789毫米。钙质壁厚度不规则, 髓部未钙化。丝体垂直外表, 末端膨大, 外表孔径0.035—0.044毫米。孢子囊圆形, 见于皮层, 直径0.263毫米。

讨论: 当前标本与安顺二叠钙藻 *Permocalculus* (*Permocalculus*) *anshunensis* 的模式标本相比反孔径略小。

产地与层位: 惠水下二叠统栖霞组上段。

管孔藻科 Solenoporaceae Pia

翁格达藻属 *Ungdarella* Maslov, 1950

乌拉尔翁格达藻 *Ungdarella uralica* Maslov

(图版1, 图4)

1956, *Ungdarella uralica* Maslov P. 73, Pls. 21, 23.

描述: 叶状体分枝不分节。髓部下叶状体由一系列巨大的细胞组成, 细胞长0.059毫米, 宽0.041毫米。边叶状体由线状排列的细胞所组成的丝体构成, 细胞长0.025毫米, 宽0.009毫米。丝体扭曲, 集合成束, 向上生长成一定角度分枝。叶状体外径变化, 自0.333—0.578毫米。

产地与层位: 遵义下二叠统栖霞组。

绿藻门 Chlorophyta

粗枝藻科 Dasycladaceae

中华孔藻属 *Sinoporella* Yabe, 1949

惠水中华孔藻 (新种) *Sinoporella hushuiensis* (sp. nov.)

描述: 叶状体长圆柱状, 内径与外径之比为55—56%。一级枝垂直中央茎, 枝孔紧密相贴, 规则轮生; 切面近似长方形或正方形, 纵向上孔径大小稳定。二级枝呈短圆柱状, 4—6个绕叶状体成双行簇生于每个一级枝上, 枝孔亦紧密相贴。

标本量度 (毫米)

登记号	外 径	内 径	钙质壁厚	一级枝孔径*
F25—666C	3.314	1.841	0.790	0.368
a ₁	2.472	1.368	0.552	0.263

*注: 指一级枝纵向孔径

讨论: 本新种与 *Sinoporella leei* 的区别在于内径与外径之比不同, 前者为55—56%, 后者为33%。

产地与层位: 惠水下二叠统栖霞组。

斜孔中华孔藻 (新种) *Sinoporella obliqueporosa* (sp. nov.)

(图版 1, 图 8,9)

描述: 叶状体长圆柱状, 外径2.367毫米, 内径1.315毫米, 钙质壁厚 0.526 毫米。枝

孔上斜，一级枝纵向孔径0.263毫米。

讨论：新种与*Sinoporella*属内其他种的区别在于枝孔显著上斜。

产地与层位：惠水下二叠统栖霞组

假蠕孔藻属 *Pseudovermiporella* Elliott, 1958

索达利克假蠕孔藻 *Pseudovermiporella sodalica* Elliott

(图版 1, 图 10)

1958, *Pseudovermiporella sodalica* Elliott, P. 419—422, pl. 1; Pl. 2, figs. 2—6; pl. 3, figs. 1—4.

描述：叶状体呈弯曲的不规则的管状，但不缠绕至扭结。中央茎具钙质内管，外壁富含炭质和有机质。原如枝简单，大致垂直于外壁，轮生，彼此紧贴。叶状体外径0.500—0.532毫米，内径0.266—0.368毫米，钙质管直径0.089毫米，枝孔直径0.026—0.044毫米。

产地与层位：惠水下二叠统栖霞组。

始角藻属 *Eogoniolina* Endo 1953

约翰逊始角藻 *Eogoniolina johnsoni* Endo, 1953

(图版 2, 图 1)

1953, *Eogoniolina johnsoni* Endo p. 101, pl. 9, figs 5—10.

1961, *E. johnsoni* Endo, P. 126, pl. 5, figs, 1—2

1974, —, 中国科学院南京地质古生物研究所, 图版167图4, 5.

描述：叶状体和中央茎均呈大头棒状，顶部外径1.315毫米，内径0.783毫米，下部外径1.052毫米，内径0.526毫米。钙质壁厚0.263—0.368毫米。枝孔简单，向外膨大，末端浑圆，垂直中央茎，孔径0.106毫米。顶部赤道部位横切面中约有20个侧枝。

产地与层位：惠水下二叠统栖霞组上部

贵州始角藻？（新种） *Eogoniolina? guizhouensis* (sp. nov.)

(图版 2, 图 2)

描述：叶状体大头棒状，下部具圆柱形的长“柄”。近顶部抑缩后又膨大成卵圆形的顶部。顶端开口。一级枝简单，上斜，自内向外膨大，末端浑圆。叶状体顶部外径1.210毫米，内径0.473毫米；下部外径0.894毫米，内径0.316毫米。钙质壁厚0.263—0.333毫米，孔径0.111毫米。

讨论：本新种的许多特征与*Eogoniolina*的属征相似，但顶端开口和侧枝普遍上斜生长与后者不同，故归入*Eogoniolina*属有疑问。

产地与层位：惠水下二叠统茅口组。

米齐藻属 *Mizzia* Schubert, 1907

长孔米齐藻 *Mizzia longiporosa* Endo, 1961

(图版 2, 图 3, 4)

1961, *Mizzia longiporosa* Endo, P. 125, pl. 1, fig. 5; pl. 2, figs. 5—6; pl. 3, fig. 1; pl. 4, fig. 4.

1974, —, 中国科学院南京地质古生物研究所, 页317, 图版167图7。

描述: 单个节片球状—梨状, 中央茎卵形, 节片外径2.525—2.630毫米, 内径1.420—1.525毫米, 钙质壁厚0.553—0.666毫米。侧枝简单, 由内向外膨大, 孔径0.222毫米。轮生, 赤道外每轮枝数34—37。

产地与层位: 遵义下二叠统茅口组下部。

矢部米齐藻 *Mizzia yabei* (Karpinsky)

(图版 2, 图 5)

1980, *Stolleyella?* *yabei* Karpinsky P. 268—269

1920, *Mizzia yabei* pia, P. 23, pl. 1, figs. 4—6

1960, —, Kochansky and Herak, p. 82 pl. 5, figs. 7—8, pl. 6, figs 1—7

描述: 叶状体呈串珠状; 单个节片长卵形, 枝孔简单, 由内向外膨大。节片长1.578—2.788毫米, 外径0.763—1.631毫米。内径0.473—0.526毫米。钙质壁厚0.200—0.421毫米, 孔径0.089—0.222毫米。

产地与层位: 遵义, 惠水下二叠统茅口组下部。

棒孔藻属 *Clavoporella* Kochansky and Herak 1960

棒孔藻 (未定种) *Clavoporella* sp.

(图版 2, 图 6)

描述: 叶状体呈串珠状, 分节。原始枝3—4个簇生于中央茎上, 枝孔向外膨大。节片长0.436毫米, 外径0.620毫米, 内径0.260—0.300毫米。枝轮间距离0.400毫米。孔径0.050毫米。

产地与层位: 册亨下二叠统茅口组。

圆孔藻属 *Gyroporella* Gumbel, 1872

圆孔藻 (未定种) *Gyroporella* sp.

(图版 2, 图 7)

描述: 叶状体圆柱状, 外径1.818毫米, 内径1.515毫米。侧枝短而简单, 始部圆柱形, 向外突然膨大呈球形。钙质壁厚0.212毫米, 孔径0.182毫米。

产地与层位: 江口下二叠统茅口组。

松藻科 *Codiaceae*

亚海松属 *Succodium* Konishi, 1954

亚海松属 (未定种) *Succodium* sp.

(图版 2, 图 8)

描述: 叶状体节片卵形, 由髓部, 亚皮层和外皮层构成。髓部未钙化, 被泥晶方解石充填。亚皮层由平行外表规则排列的孢囊组成。孢囊最外端向外伸出不分叉的丝体构成外皮层。节片外径2.109毫米, 内径1.665毫米。钙质壁厚0.067毫米。孢囊直径0.035—0.044毫米。孢囊密度每毫米22.5个, 外表孔径0.022毫米。

产地与层位：惠水下二叠统茅口组。

真殖叶藻属 *Eugonophyllum* Konishi and Wray, 1961

紫云真殖叶藻 (新种) *Eugonophyllum ziyunensis* (sp. nov.)

(图版 2, 图 9—11)

描述：叶状体呈“叶状”，波状弯曲，不同方向的切面呈长条状，仅某些部位的横切面呈圆形或椭圆形。“叶”由髓部和皮层组成，皮层又分内皮层和外皮层。髓部和外皮层都为方解石结晶；内皮层平行外表，呈串珠状。叶片厚0.423—0.488毫米，髓部0.067—0.133毫米，内皮层厚0.067—0.111毫米。外皮层厚0.089—0.111毫米。内皮层珠状体密度每毫米16—20个。生殖器官生于亚皮层向外表的凸起内。呈球形，不规则的散布在叶片的表面。

讨论：目前新种与属内其他种比较，皮层和外皮层的厚度与“叶”片厚度之比均较大。

产地与层位：紫云猴场下二叠统栖霞组。

参 考 文 献

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。

穆西南，1981：贵州西部上二叠统的钙藻化石。古生物学报，20卷，1期。

Endo, R. 1953; Stratigraphical and paleontological studies of the later Paleozoic Calcareous algae in Japan, VI. Saitama Univ. Sci. Rept. (B)1(2): 97—104, 9pls.

———, 1961; Stratigraphical and paleontological studies of the later Paleozoic Calcareous algae in Japan, XVII Fossil algae from the Akiyoshi limestone group. Saitama Univ. Sci. Rept. (B)Endo Commem. Vol. 119—142, 7pls.

———, 1969; The fossil algae from the Khao phlong phrab district in Thailand. Geol. paleont. Southeast Asia, 7: 33—85, 37pls.

Elliott, G. F. 1955; The Permian calcareous alga *Gymnocodium*. Micropaleontology, 1: 83—90, 3pls.

———, 1956; Further records of fossil calcareous algae from the Middle East. Micropaleontology, 2(4): 327—334, 2pls.

Yabe, Hisakatsu, 1949; A new fossil *Dasycladaceae* from the Lower Permian of China. proc. Jap. Acad. 25(2): 61—63.

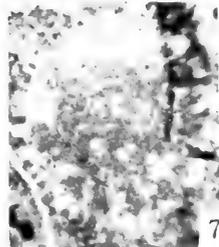
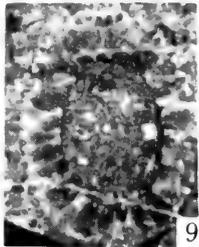
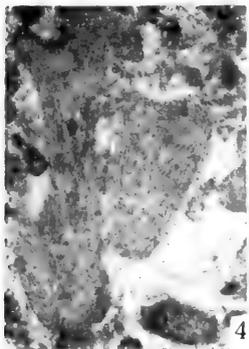
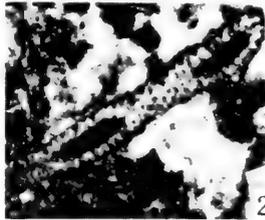
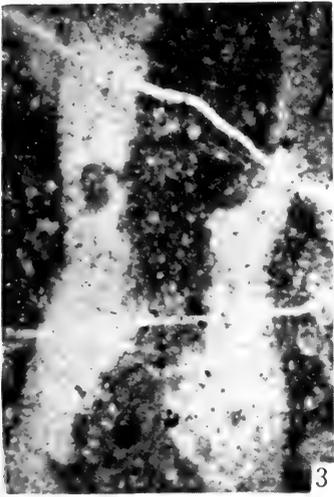
图版说明

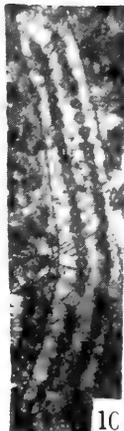
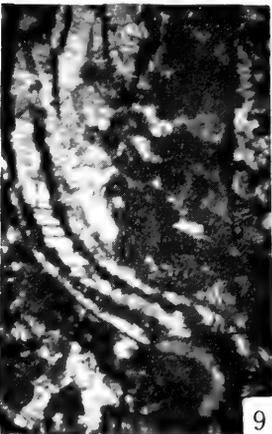
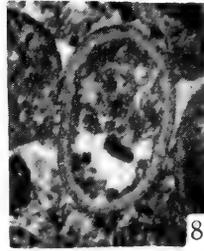
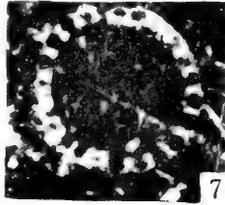
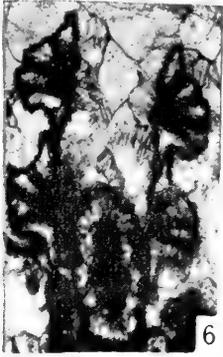
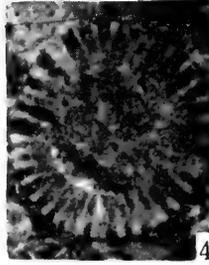
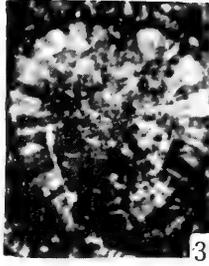
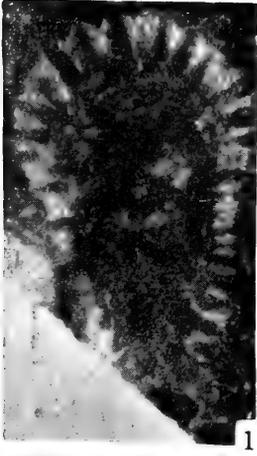
图版 1

- 1-2. 神螺裸海松藻 *Gymnocodium bellerophontis* (Rothpletz)
1. $\times 23$. 登记号: F₂₅-668a. 惠水程番关, 下二叠统栖霞组上段。采集号: 25-62-14F₁² $\times 15$. 登记号: F₃₅-117. 册享下二叠统栖霞组。采集号: 36-1-20F₁²。
3. 安顺二叠钙藻 *Permocalculus (Permocalculus) anshunensis* Mu
 $\times 17$. 登记号: F₂₅-668b. 惠水程番关; 下二叠统栖霞组上段。采集号: 25-62-14F₁²。
4. 乌拉尔翁格达藻 *Ungdarella uralica* Maslov
 $\times 29$. 登记号: 79R-47. 遵义长沟; 下二叠统栖霞组。采集号: 1GP₁-13B₁。
- 5-7. 惠水中华孔藻 (新种) *Sinoporella huishuiensis* (sp. nov.)
5. 正模。近纵向斜切面, $\times 13$. 登记号: F₂₅-661C. 6, 7. 副模。6. 近纵向斜切面, $\times 10$. 登记号: F₂₅-661a₁. 7. 横切面, $\times 10$. 登记号: F₂₅-661 b₁. 惠水程番关, 下二叠统栖霞组。采集号: 25-62-12F₁²。
- 8-9. 斜孔中华孔藻 (新种) *Sinoporella obliqueporosa* (sp. nov.)
8. 正模。近纵向斜切面, $\times 10$. 登记号: F₂₅-661a₁. 9. 斜切面, $\times 10$. 登记号: F₂₅-661 b₁. 惠水程番关; 下二叠统栖霞组上段。采集号: 25-62-12F₁²。
10. 索达利克假蠕孔藻 *Pseudovermiporella sodalica* Elliott
 $\times 14$. 登记号: F₂₅-621. 惠水程番关; 下二叠统栖霞组。采集号: 25-62-6F₁²。

图版 2

1. 约翰逊始角藻 *Eogoniolina johnsoni* Endo $\times 30$. 登记号: F₂₅-681. 惠水程番关, 下二叠统栖霞组上段。采集号: 25-62-15F₁²。
2. 贵州始角藻? (新种) *Eogoniolina? guizhouensis* (sp. nov.)
正模, 纵切面, $\times 14$. 登记号: F₂₅-720. 惠水程番关; 下二叠统茅口组。采集号: 25-62-22F₁²。
3. 4. 长孔未齐藻 *Mizzia longiporosa* Endo 3. 纵切面, $\times 13$. 登记号: 79R-72b. 4. 横切面, $\times 13$. 登记号: 79R-72a. 遵义长沟; 下二叠统茅口组下段。采集号: 1GP₁-24B₁²。
5. 矢部米齐藻 *Mizzia yabei* (Karpinski) $\times 13$. 登记号: 79R-72b. 遵义长沟; 下二叠统茅口组下段。采集号: 1GP₁-24B₁²。
6. 棒孔藻 (未定种) *Clavoporella* sp. $\times 34$. 登记号: F₃₅-300. 册享者王; 下二叠统茅口组。采集号: 36-1-34F₁²。
7. 圆孔藻 (未定种) *Gyroporella* sp. $\times 14$. 登记号: F₁₃-892. 江口乌谷溪; 下二叠统茅口组。采集号: 13-18-49F₂。
8. 亚海松 (未定种) *Succodium* sp. $\times 9$. 登记号: F₂₅-7016 惠水程番关; 下二叠统茅口组。采集号: 25-62-19F₃。
- 9-11. 紫云真殖叶藻 *Eugonophyllum ziyunensis* (sp. nov.)
9. 正模, 10. 副模, $\times 30$. 登记号: 3GP₁-20F₁²a. 11. 副模, 近“叶”边缘的切面, $\times 22$. 登记号: 3GP₁-20F₁²b. 紫云猴场; 下二叠统栖霞组下段, 采集号: 3GP₁-10F₁²。
12. 蓝绿藻丝体缠绕在海绵等生物残骸上。 $\times 3$. 紫云猴场; 下二叠统茅口组上部。登记号与采集号: 3GP₁-68F₁²。





滇黔桂毗邻地区上石炭统微松藻 *Microcodium*的发现及其意义

罗祖虞

(云南石油地质科学研究所)

Occurrence of *Microcodium* from the Upper Carboniferous in the contiguous area of Yunnan, Guizhou and Guangxi and its significance

Luo Zuyu

(The Yunnan Institute of Petroleum and Geology)

滇黔桂毗邻地区上石炭统微松藻*Microcodium*的发现及其意义

罗祖虞

(云南石油地质科学研究所)

1976年至1978年笔者在参加云南、广西、贵州毗邻的南盘江地区生物礁、滩、石炭系及二叠系研究过程中,发现上石炭统含丰富的微松藻化石,它们分布广泛,层位稳定。本文将根据所发现的材料对微松藻的归属及分类位置、地史分布、生长环境、生态、造岩及成矿作用等进行探讨,对新种进行描述。国内对微松藻的发现和研究尚属首次。国外对微松藻的研究,虽已有七十年,但它的发现仅局限于白垩系至第三系,而且对它的认识众说纷纭。因此,当前的材料对微松藻的研究,对澄清上述争论,具有重要意义,并把微松藻的地质记录提前了约1.5亿年。在研究过程中,曾得到南京大学朱浩然教授热情指教;得到我所磨片室、照像室、情报室及罗时雨、孔磊等同志帮助,一并深切致谢。

一、微松藻的分类位置

Gluck(1912)首先对采自北非及德国第三系中新统中的微松藻化石进行了研究,并命名为 *Microcodium elegans*, 归属于松藻类。Favre(1937—1938)对各种类似微松藻的化石进行了描述,认为此类化石是由挤压紧密呈放射状的截角锥体组成,其上可见放射纹及同心纹,从而构成网格状构造,并归属于微松藻 (*Microcodium*)。Rutte (1953, 1954)曾描述过一种名为 *Limnocodium hispidum* 的球状物,它的中心为次生方解石核,外壳为

不等厚的藻状物，呈类似篱笆状排列的管子，这种藻与蓝藻共生于始新世的浅水环境中，后来Rutte把它归到*Microcodium elegans*中，并将它归属于绿藻，指出它属于微松藻至松藻（*Codium*）之间的类型，其特征是：外形为一种半封闭的圆柱体，由中空的锥体排列组成，锥体的尖端见有圆孔，而另一端则封闭呈浑圆状。Маслов（1956）研究了苏联费尔干纳早第三纪的微松藻化石，发现它完整保存于叠层灰岩中，由一些不规则柱状、棱柱状及楔状物组成，并发现这些棱柱体具有致密而复杂的结构。Johnson（1961）及Wray（1977）等，都对微松藻进行了详细描述。

在微松藻发现以来70年的研究过程中，也有人对微松藻有机成因提出疑问（Pia, 1927）；有人认为所谓微松藻应属于红藻或苔藓类植物（Frangois & Sigal, 1957）；有人把微松藻归属于海绵动物（Kamptner, 1960）；有人认为微松藻可能是由分泌钙质的丝状细菌和与之共生的真菌在古代土壤或钙质层之中或之下形成的（Smit, 1979）；还有人认为它并不是生物也不是藻，而是方解石结晶后形成的一种非生物结构或奇异的晶体（Jodot, 1935；Moret, 1952等）。这可能是这些研究者描述了一些与微松藻类相似但都不相同的形成物的缘故；亦或可能是因为微松藻为文石或高镁方解石组成，在成岩过程中，其细胞易被重结晶成方解石单晶片，破坏了内部的细微结构，只保留其外形轮廓，导致研究者得出不同结论之故。

Glück（1914）把*Microcodium*归属于松藻科（*Codiaceae*），这种分类位置被多数学者所承认和应用。根据笔者的研究材料，更进一步证明了*Microcodium*在外部形态、内部结构、生殖系统及钙化情况等方面，均可与现代松藻类比。*Microcodium*外部形态所具有的近圆柱状、短柱状及近球状等类型（图1a），在*Codium*中均存在；*Microcodium*内部结构可分为中央髓腔及皮层两部分，它的空心中枢与*Codium*由管状丝状体交织组成的中央髓部相当，只不过因内部钙化差或根本不钙化而留下空的中央髓腔；又*Microcodium*皮层由短柱状或圆顶截锥状具空腔的细胞（棒状囊体）呈栅状、放射状花朵状（横切面）紧密排列而成（图1b、2a、2b、2c），这与*Codium*由丝状体顶部膨大而成囊状体紧密排列成栅状的皮层相当；*Microcodium*孢子囊生长于细胞（棒状囊体）顶部或顶部呈近球状或短棍状，并见有隔壁与节片隔开（图3a、3b），与*Codium*卵形孢子囊生长于皮层囊状丝体侧面及基部产生隔壁与皮层囊状丝体相隔情况相近。因此，它在分类学上的位置归属于绿藻门真绿藻网管枝藻目松藻科应是无疑的。

二、微松藻的地史分布

*Microcodium*广泛分布于北非洲、欧洲、亚洲中部及东南部等地晚石炭世及白垩纪至第三纪中新世地层中。隆林微松藻*M. longlinense*仅分布于上石炭统下部及中部 *Triticites* 簏带的地层里，除簏外还见与大量蓝藻屑及粗枝藻等共生。

三、微松藻的生长环境、生态及造岩、成矿作用

*Microcodium longlinense*属于绿藻，根据与现代松藻生态及环境的对比，它可能生活

于热带、亚热带，水深一般在100米以内，水温在13℃以上，含盐度正常，清彻、温暖的浅水环境。分布于具中能至高能的离岸较远的古台地边缘礁—滩相区或海台丘及棚台丘礁—滩相带中。它们大量繁殖，底栖固着生长，常形成藻丛，并在很大程度上排斥其他生物的生长。它们提供大量造岩物质，含量常高达50%以上，造成亮晶微松藻滩灰岩（图4a），或经搬运破碎堆积成亮晶胶结为主的藻屑滩灰岩（图4b），这种岩石组构正是上述环境分析的佐证。

藻体为棕黑色，被油浸染，具萤光显示，是提供生成石油的油母物质的物源。

综上所述，*Microcodium*首次发现于我国上石炭统，这是目前世界上产出的最老层位。它的发现具有一定的古生物学和地质学意义。

四、化石描述

绿藻门 *Chlorophyta paschr*, 1931

真绿藻纲 *Chlorophyceae Kützing*, 1843

管枝藻目 *Siphonales Wille* (in *Warming*, 1889) *orth.mut.*

Blackman et Tanslav, 1902

松藻科 *Codiaceae (Trevisan) Zanardini*, 1843

微松藻属 *Microcodium Glück*, 1914

特征：外形为次圆柱状、锥状或近球形，由楔形细胞（棒状囊体）围绕中轴呈栅状、放射状紧密排列而成。

模式种：*Microcodium elegans Glück*

分布及时代：北非、欧洲、亚洲中部白垩纪至第三纪中新世，亚洲东南部晚石炭世。

隆林微松藻（新种） *Microcodium longlinense sp.nov.*

描述：个体粗大，近圆柱状、短柱状或近球形，粗细不均。中央髓腔细胞丝未钙化而成空腔（中轴），并被透明方解石晶体充填。皮层由圆截锥状或圆柱状细胞（棒状囊体）呈栅状、放射状或花朵状斜交或近于垂直中央髓腔（中轴）紧密排列而成。细胞保存完好时，中心为仿串珠状空腔，并见有底孔与中央髓腔（中轴）相通。细胞顶部或侧顶部见生长有近球形或短柱状孢子囊，具有隔壁与细胞相隔。细胞易重结晶成单晶片，并破坏其内部结构只保留外形轮廓。度量（毫米）如下：

藻体长：1—4.5； 直径：0.8—2.5；
中央髓腔（中轴）直径：0.09—0.19；
细胞（棒状囊体）长：0.12—1.02；外直径：0.05—0.38；
细胞空腔直径：0.03—0.18；底孔直径：0.01—0.02；
孢子囊直径：0.11—0.2。

比较：本新种以个体粗大，细胞（棒状囊体）空腔呈仿串珠状及顶部或侧顶部生长近球形或短柱状孢子囊，并具隔壁与细胞相隔等特征与 *M. elegans* 及 *M. sepiementoforme* 相区别。

产地及层位：中国广西隆林、贵州兴义、云南广南。上石炭统下部及中部。

参 考 文 献

- 郑柏林、王筱庆, 1961, 海藻学。农业出版社。
- 史密斯, G. M. 1955, 隐花植物学 (上册)。科学出版社。
- Allard, P., Gannat, F., Laplaiche, N. and Lefavais-Raymon, A. and M.; 1959, Sur un niveau à *Microcodium* à la base du Trias de Bresse. Soc. Geol. France, C. R., fasc. 6, p. 150, 1 fig.
- Favre, J., 1937-1938, Découverte de *Microcodium elegans* dans la gompholithe du Haut-Jura neuchâtois. Abh. Schwiezs. Pal. Gesell. Basel., Bd. 60, 39-46,
- François, S. & Sigal, J., 1957, Quelques données nouvelles sur la morphologie et la répartition stratigraphique des *Microcodium* Glück, 1912, C. r. Somm. Soc. Géol. France. 168-171.
- Ginsbury Robert, Rezak Richard and Wary, John, J. 1971; Geology of Calcareous Algae, Notes for a Short Course, Sedimenta I. The Comparative Sedimentology Laboratory Division of Marine and Geophysics University of Miami. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science.
- Glück, H. 1914; Eine neue gesteinsbildende Siphonocoe (Codiaceae) aus dem marinen Tertiär von Süddeutschland Badische Geol. Landesanstalt Mitt, V. 7, P. 1. Heidelberg.
- Jodot, P. 1935; *Microcodium elegans* Glück du Miocène de Bade ne Senible pas être une algue. C. R. Soc. Géol. France, 4 Ser. 30, 51-52.
- Johnson, J. Harlan 1953; *Microcodium* Glück est-il un organisme fossile ?; Acad. Sci. Paris, Compte Rendu. V. 237. no. 1, P. 84-86.
- Johnson, J. Harlan 1961; Limestone-Building Algae and Algae Limestones.
- Kamptner, E. 1960; *Microcodium* aus dem Eozän des Basler Tafel jura, Eclogae geol. Helv. 53, 843-845.
- Moret, L. 1952; Curieuses cristallisations de calcite, attribuées à tort à des algues (*Microcodium*) dans la partie terminale du Crétacé supérieur alpin et pyrénéen. c. R. Ac. sci. t. 235, no. 15, 762-764.
- Smit, J. 1979; *Microcodium*, its earliest occurrence and other considerations. Rev. Micropaleont. 22 (1), 44-50.
- Wray, J. John 1977; Calcareous Algae. Amsterdam, Oxford, New York.
- Маслов, В. П. 1956, Ископаемые известковые водоросли СССР. Труды Ин-та геол. АН СССР. вып. 160

图 版 说 明

(所有图影未加润饰。标本保存在云南石油地质科学研究所。)

1a—1b. 隆林微松藻 (新种) *Microcodium longlinense* sp. nov.

1a. 正模标本×8, 上及下为纵切面, 中为横切面, 细胞(棒状囊体)顶部见孢子囊。隆林安然, 上石炭统下部。登记号: KLA—C—1。

1b. 副模标本×8, 产地、层位及标本登记号同上。

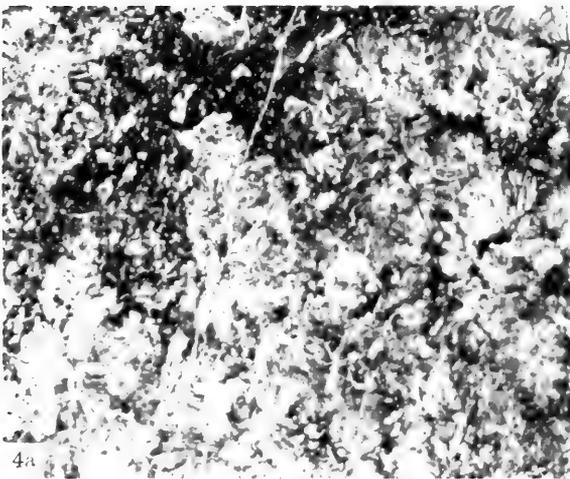
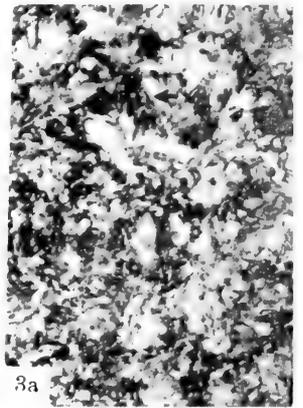
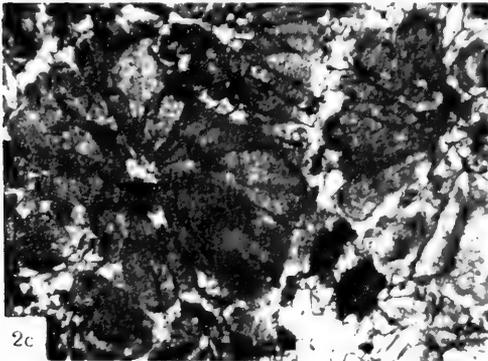
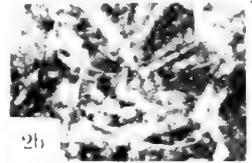
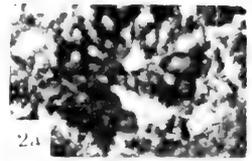
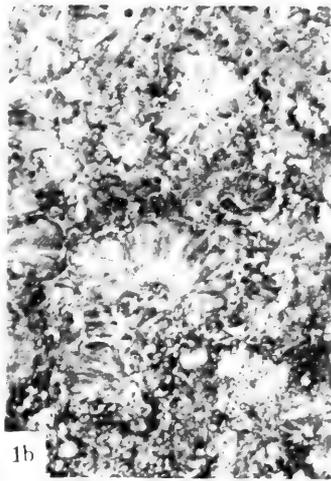
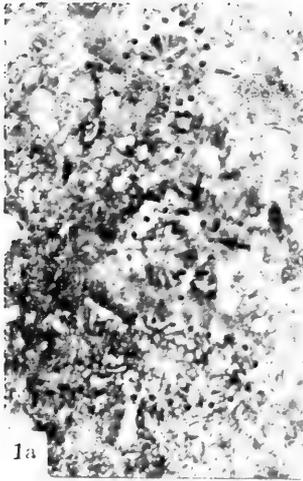
2a—2c. 隆林微松藻细胞(棒状囊体)。2a. 横切面, ×20, 具空腔。2b. 纵切面, ×20, 具仿串珠状空腔。2c. 横切面, ×40, 细胞结晶成方解石单晶片, 被油浸染。产地、层位及标本登记号均同上。

3a—3b. 孢子囊近球形, 生长于细胞顶部。3a. ×8, 3b. ×20, 兴义雄武, 上石炭统中部。登记号: GSS—C—5。

4a. 微松藻滩灰岩。×8, 兴义雄武, 上石炭统中部。登记号: KLA—C—2。

4b. 微松藻屑滩灰岩。×8, 广南董暮、兴义雄武, 上石炭统下部。登记号: GSS—C—18。

图版2



山东北部始新世红层的划分及其 轮藻植物群发育的环境因素

杨 臣 琼

(胜利油田地质科学研究所)

Subdivision of the Eocene red beds and their charophyte environment in north Shandong

Yang Chenqiong

(Geological Research Institute of Shengli Oil-Field)

山东北部昌邑、垦利一带，下第三系自下而上为孔店组（三段、二段、一段）、沙河街组（四段、三段、二段、一段）及东营组。在始新世沙河街组四段中部灰色、绿灰色泥岩及膏盐层之下，孔店组二段灰色泥岩夹炭质页岩、薄煤层之上，广泛发育了一套厚约700—1200米的红色砂、泥岩层。按岩性大致分为两部分，上部为沙河街组四段下部，以红色泥岩为主；下部为孔店组一段，以开始出现红色砂岩为特征。由于红层内生物化石不多，加上研究较差，所见化石更显稀少。因此，对这套地层的划分，一直未能圆满解决。目前，多数意见是合二为一，全部归入孔店组。

随着勘探工作的进一步开展及红层内工业性油气藏的发现，红层的划分对比也日显重要。本文根据近年来的工作成果，特别是对昌参2井及23井系统采样分析研究后，发现上、下部的轮藻化石存在不少差别，分属于两个不同的化石组合：下部属种较多，基本面貌与孔店组二段的一致，属于五图培克轮藻 *Peckichara wutuensis* 微波状新轮藻 *Neochara sinuolata* 组合(王水等, 1978)；上部属种单调，与沙河街组四段中上部的特征相似，属于潜江扁球轮藻 *Cyrogona qianjiangica* 江陵钝头轮藻 *Obtusochara jianglingensis* 组合。

一、划分依据

轮藻植物群组合特征：红层下部轮藻组合（简称下组合）的属种、数量较多，计6属7种，主要有 *Neochara sinuolata*, *Grovesichara changzhouensis*, *Obtusochara elliptica*, 还有 *O. jianglingensis*, *Cyrogona qianjiangica*, *Sphaeochara* sp. 及 *Charites* sp. 等。藏卵器的形态，既有小个体光滑类型，也有较大个体、顶具梅花突起及螺旋细胞表面发育瘤状装饰类型。红层上部轮藻组合（简称上组合）的属种较下部显著减少、单调，计2属3

种, 有 *Gyrogona qianjiangica*, *Obtusochara jianglingensis* 及 *O. brevis*, 且以 *Gyrogona qianjiangica* 占绝对优势。只见小个体的光滑类型藏卵器, 具瘤饰类型基本未见。

从上、下相邻轮藻组合的关系来看, 下组合与孔店组二段的比较密切。其中, 除新出现的 *Obtusochara jianglingensis*, *O. elliptica* 外, 孔店组二段的主要分子 *Grovesichara changzhouensis*, *Neochara sinuolata*, *N. sp.* 等仍继续发育于下组合中。显然, 下组合是孔店组二段轮藻类发展的继续, 同属于 *Peckichara wutuensis*-*Neochara sinuolata* 组合。不同的是这些属种的个体数量减少, 呈逐渐衰退的晚期特征。但上组合却与沙河街组四段中上部(顶部除外)的轮藻植物群接近, 属种都很单调, 并以小个体的 *Gyrogona qianjiangica* 繁盛为特征, 同属于 *Gyrogona qianjiangica*-*Obtusochara jianglingensis* 组合(表1)。

表 1 孔店组二段(Ek₂)-沙河街组四段中上部(Es₄, 中上)轮藻化石分布表

轮藻化石名称	轮藻化石组合		地 层	
	Ek ₂	红 层	ES ₄ 中上	
			下部	上部
<i>Gyrogona qianjiangica</i> Z. Wang	---			
<i>Obtusochara jianglingensis</i> Z. Wang		---	█	
<i>O. elliptica</i> Z. Wang et al.		---		
<i>O. brevis</i> Xinlun			---	
<i>Neochara huananensis</i> Z. Wang et Lin	█			
<i>N. sinuolata</i> Z. Wang et Lin	█	---		
<i>N. sp.</i>	█	---		
<i>Peckichara wutuensis</i> Xinlun	█			
<i>Gobichara deserta</i> Karc. et Ziemb.	█			
<i>Grovesichara changzhouensis</i> Huang et S. Wang	█	---		
<i>Sphaerochara</i> sp.		---		
<i>Charites</i> sp.	---	---		

需要说明的是, 本区 *Gyrogona qianjiangica* 虽然开始发生于孔店组, 但为数甚少, 在组合中居次要地位, 至上组合沉积期才发展成优势种, 常见于昌邑、潍县、博兴、垦利、滨县、临邑以及商河等地。鉴于此种数量多、分布广, 才将其繁盛期并结合其他分子的兴衰变化另立一化石组合。

据王振、卢辉彬等(1979)研究, 我国华南早第三纪早、中期轮藻类从下至上区分为三个植物群, 时代分别属于古新世、早始新世和中晚始新世, 其特征为:

I、*Grovesichara changzhouensis*-*Latochara curtula*植物群: 以早第三纪属种为主, 伴生有中生代具顶孔类型及晚白垩世轮藻科的残留分子。主要有 *Latochara guangdongensis*, *L. curtula*, *Grovesichara changzhouensis*。

II、*Peckichara longa*—*Obtusochara elliptica*植物群:藏卵器多具顶瘤或顶具梅花形,螺旋细胞上装饰发育,属种繁多,以*Peckichara*, *Neochara*, *Gobichara*, *Grovesichara*等属为主。是早第三纪最繁盛的轮藻植物群。

III、*Obtusochara jianglingensis*—*Gyrogona qianjiangica*植物群:以光滑的中小型藏卵器为主,属种较单一,基本上是由两个小型种即*Obtusochara jianglingensis*, *Gyrogona qianjiangica*组成,繁盛于下部植物群的分子大多消失不见。

与之对比,本区孔店组二段的轮藻化石与植物群I完全不同,而其中的*Neochara huananensis*, *N. sinuolata*, *Gobichara deserta*, *Grovesichara changzhouensis*等都是植物群II的主要分子,*Peckichara wutuensis*也和该植物群的有些化石种相似。此外,下组合中还发现*Obtusochara elliptica*。表明孔店组二段及红层下部的*Peckichara wutuensis*—*Neochara sinuolata*组合与植物群II大致相当。当然,它们之间也存在差别,如前者不如后者丰富,属种数量相对较少,这可能是由于地区的隔离,各地自然环境不同,使轮藻类的地理分布受到一定的限制,并不影响二者的对比关系。

上组合与轮藻植物群III相比,不仅组合面貌基本一致,其所在地层的岩性特征也很近似,如后者的代表产地湖北江汉盆地荆沙组也是一套棕红色、紫红色与浅灰色砂、泥岩层,局部地区含石膏、盐岩。化石和岩性都表明它们为相似环境下的同期沉积。

植物群III在我国分布较广,除荆沙组外,已知的有湖南洞庭地区的德山组、河南南阳盆地大仓房组、四川芦山的芦山组(王振, 1978)。类似组合还发现在青海西宁—民和盆地西宁群的洪沟组上部至马哈拉组的下部。这是一个层位非常稳定的区域性轮藻植物群,它居于早始新世轮藻组合之上,渐新世轮藻组合之下,时代属于中晚始新世,以其独特面貌区别于上、下植物群,应该独立存在。因而本区上组合无疑也应独立存在。

综上所述,红层内的轮藻化石上、下有别,它们分别相当于两大轮藻植物群。如果二者合归一套,则将混淆我国下第三系轮藻植物群界限,对其演变序列造成混乱,给区域地层对比带来困难。

上、下轮藻组合存在较大差别,也有相似之处。这种相似性,正好反映了它们之间存

表 2 轮藻组合与主要伴生生物、岩性等对照表

地 层	类 别	轮 藻 类	介 形 类	腹 足 类	孢 粉 百 分 含 量		岩 性、电 性 特 征
					椴 粉 属	裂 叶 产 孢 属	
沙 河 街 组 四 段	中 部	潜江扁球轮藻 —江陵钝头轮藻 组合	火红美星介 美星介 玻璃介	滨县椎实螺 东营琥珀螺	极 少	1—2%	棕红色泥岩夹少量灰 白色砂岩 电阻曲线低而平直
	红 上 部						
孔 店 组	下 部	五图培克轮藻 —微波状新轮藻 组 合	昌邑金星介 沼泽拟星介 潍县湖花介 真星介	□ 盖	一般10% 最高16%	一般>3% 最高5—10%	棕红、紫红色泥岩、砂 岩互层,顶部含灰质层。 电阻曲线呈束状、起 伏大,基值高
	二 段						

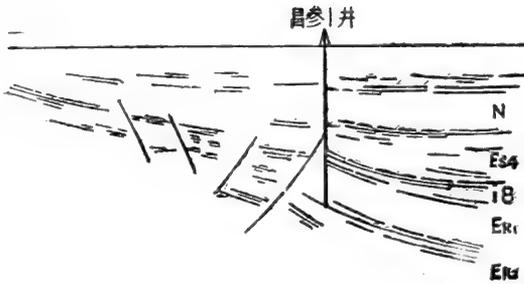


图 1 T8上、下反射层关系图

部的红层内，相当于下部顶界和上部底界的地震第 8 反射层 (T8) 和上面的反射层有明显的夹角 (图1)。

二、影响轮藻植物群变化的环境因素

本区红层上、下部轮藻类成分上的差异，除受地层本身的时代控制外，还与这些地层形成的自然环境密切相关。

现代轮藻为一种沉水性的绿色水生植物，分布于各种内陆水体。在 310 多种现生轮藻中，95% 以上产于淡水，只有少数几种产于半咸水，个别产于滨海的浅水或河口地带 (刘宝谔, 1980; Levy, 1971; Levy et Lucas, 1971)^①。因此，一般都把它视作典型的淡水藻类。它们还喜生活在浅而静、有机质少、透明度大以及含钙量高的水体，混浊、动荡或水位常有变化时，则不宜于生长。

孔店组二段，是一套暗色泥质岩，淡水介形类及腹足类发育。孢粉化石中则以杉粉属占显著位置，含有不少阔叶树种成分和一定量的孢子，为湿热气候条件下的淡水湖相沉积。适宜以淡水为主的轮藻类生长繁殖。

沙河街组四段中部的灰色、绿灰色泥岩中夹有膏盐层，生物化石单调稀少。孢粉化石中的杉科、麻黄粉属含量高，反映当时气候干燥而暖热，为干旱条件下的半咸水沉积。

红层介于孔店组二段与沙河街组四段中部之间，虽然杉科、麻黄粉等常见属种从下至上多连续出现，表现出上、下部同为干热气候，但它们之间也有明显差异。下部夹薄层灰绿色泥岩及灰质砂岩，喜温湿的椴粉属含量较高，代表当时处于从潮湿转变到干热的初期，两种气候存在交替，但湿热成分较后期更为重要。灰绿色泥岩中，介形类的淡水常见分子金星介、拟星介、真星介等发育、保存较好，表明水体浅，水质淡，含钙量较高，含有类似孔店组二段的淡水湖相沉积，轮藻类易于生长。

沉积上部红层时，水盆接受了河流带来的各种盐类物质，在持续的干旱气候下，水中含盐量不断增高，局部地区膏盐开始沉淀。与此同时，邻区鲁西南大汶口一带也有石膏析出，说明区域性的气候干旱已较下部沉积期强烈。

由于气候干旱导致水质发生变化，地化指标还可以作一佐证。经研究，各种微量元素各自的地球化学特征不同，对于各种沉积环境也有着不同的反映，可以指示水体盐度和古气候。如微量元素锶 (Sr) 的含量，一般认为：高值代表盐度较大，气候干旱；低值代表

在着内在联系。从时代上看，他们都属于始新世，前者为早始新世，后者为中晚始新世。始新世时期基本上为连续沉积，前期的某些属种延续至后期，是完全可能的，也是正常的，但其主要特征不同，仍应分开。

其他类化石如介形类、腹足类等及岩性、电性也可以区分 (表2)。

此外，在局部地区，如昌邑、垦利北

① 韩福山：《轮藻植物》、《轮藻植物地理分布》手稿

盐度小，气候潮湿。从DF×井2710—4104米井段的137块样品微量元素测定结果，发现锶的含量从下至上呈规律变化，如表3所示：

表3 DFX井微量元素锶(Sr)含量统计表

层位	井段(米)	样品数	锶 (Sr) %			
			平均值	最高值	最低值	
E ₅₄ 中	2710—2772	7	0.066	>0.075	0.046	
红层	上部	2780—3122	38	0.060	>0.075	0.016
	下部	3130—3940	70	0.024	0.053	0.014
E ₄₂	3949—4104	22	0.022	0.027	0.016	

红层下部数值较低，与孔店组二段的接近，并与我们对微山湖、抚仙湖、黄河等15块现代沉积样品中测得的数值（均小于0.023）十分相似，为典型的淡水类型，气候比较潮湿。上部则接近于沙河街组四段中部的咸化水体数值，气候比较干燥

轮藻类中，孔店组的多数属种不适应变化的环境，只有*Gyrogona qianjiangica*, *Obtusochara jianglingensis*等小型藏卵器的母体植物对环境的适应能力较强。尤其是*Gyrogona qianjiangica*，不仅生活于淡水，也可生活于内陆半咸水，在本区沙河街组四段沉积末期，还可生活于受海水影响的过渡相水域。尽管它们的适应性较强，但也只能忍受一定的盐度，在膏盐发育的盆地中心湖水较咸处，从未发现轮藻，绝大多数还是生长在湖盆边缘水体的淡化部位。

由此看来，沉积下部红层时，气候比较潮湿，水质淡。而沉积上部时，干旱增强，水质变咸。气候和水质等环境因素的变化，可能是控制轮藻植物生长发育的主要原因。至于*Gyrogona qianjiangica*产生适应性的内在因素，目前尚不清楚，有待研究。

参 考 文 献

- 王水、黄仁金、杨臣琼、李华南, 1978: 渤海沿岸地区早第三纪轮藻。科学出版社, 1—49页, 图版 1—23。
- 王振, 1978: 江汉盆地早第三纪轮藻。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 9号, 101—120页。
- 王振、卢辉柄、黄仁金, 1979: 从轮藻化石谈华南白垩纪和早第三纪红层的时代划分和对比。华南中、新生代红层。科学出版社, 98—110页。
- 刘宝群, 1980: 沉积岩石学。地质出版社。
- Levy, A., 1971: Eaux saumâtres et milieux margino-littoraux. *Revue geogr, phys, et geol. dynam.*, vol. 13, no. 3, P. 269—277.
- Levy, A. et G. Lucas, 1971: Remarques sur le rôle des charophytes dans les milieux margino-littoraux. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 272, no. 20, P. 2527—2530.

内蒙古河套地区早白垩世轮藻化石

舒 志 清

(地质矿产部第三普查勘探大队)

张 泽 润

(地质矿产部华北石油地质局地质研究大队)

Early Cretaceous charophytes from the Hetao area of Inner Mongolia

Shu Zhiqing

(Third Petroleum Prospecting and exploration Brigade, Ministry
of Geology and Mineral Resources)

Zhang Zerun

(Petroleum Geology Study Team of North China Bureau of
Petroleum geology, Ministry of Geology and Mineral Resources)

一、地层简述及化石分布

本文研究的材料系采自吉兰泰凹陷阿拉善左旗乌兰呼少剖面大水沟群；临河凹陷乌拉特前旗新安镇井下剖面；临河凹陷东部边缘乌拉特前旗全盛西沟一带及固阳县部分剖面的固阳群。这些地层为一套河湖相碎屑岩和泥质岩系沉积，从东部乌拉特前旗全盛西沟一带到西部吉兰泰凹陷，其岩性组合各不相同，分区简述如下：

1. 吉兰泰凹陷

下白垩统大水沟群：厚约1400米。分三段：

下部浅黄灰至黄棕色砂、砾岩夹泥岩，底部为巨砾岩。中部棕黄色、棕色、黄灰色砾岩夹泥岩及砾岩。上部杂色砂岩夹砾岩、泥岩及泥灰岩。本群含轮藻化石见表1。

2. 临河凹陷

下白垩统仅见于乌拉特前旗新安镇临3井535.40—1104米（未穿）。下白垩统分两段：下部为深褐色含砾粉砂岩、泥岩与杂色砾岩互层。上部为褐色、灰黑色泥岩夹灰色细

表 1 内蒙古河套地区早白垩世轮藻化石

	阿拉善左旗	乌拉特前旗		固阳县
	大水沟群	新集镇	全盛西沟一带	早阳群
		下白垩统	固阳群	
<i>Obtusochara songheensis</i> Z. Wang		+		
<i>O. sphericovalis</i> Z. Wang			+	
<i>Mesochara symmetrica</i> Z. Wang		+	+	
<i>M. voluta</i> (Peck) L. Grambast		+	+	
<i>M. stipitata</i> (S. Wang) Z. Wang	+		+	+
<i>Mesochara xuanziensis</i> Yang	+		+	+
<i>M. neimengguensis</i> sp. nov.			+	
<i>Sphaerochara gecenensis</i> Huang et Xu			+	+
<i>S. verticillata</i> (Peck) Peck		+		
<i>S. wuliangsuensis</i> sp. nov.				+
<i>Aclistochara caii</i> S. Wang	+	+	+	+
<i>A. lata</i> Peck	+	+		
<i>A. hungarica</i> Rasky		+		
<i>A. laiae</i> S. Wang			+	
<i>A. huabeiensis</i> H. N. Lu et al.		+		
<i>A. huihuibaensis</i> S. Wang	+	+	+	
<i>A. xinganensis</i> sp. nov.		+		
<i>Hetaochara cupula</i> gen. et sp. nov.				+
<i>Euaclistochara mundula</i> (Peck) Z. Wang	+	+	+	
<i>Atopochara trivolvis trivolvis</i> Peck		+		
<i>Flabellochara hangzhouensis</i> Z. Wang	+			+
<i>Flabellochara</i> sp.	+			+

砾岩、红色泥岩、含砾泥岩。本统含轮藻化石见表 1。

3. 临河凹陷东部边缘

下白垩统固阳群，厚约1100米。自下而上共分五段：

I. 缘灰、褐灰色泥岩、泥质粉砂岩，部分地方夹泥灰岩。II. 棕灰、灰绿色砾岩与棕红、褐红色泥岩互层。III. 褐色、褐红色泥岩夹浅绿、灰色砾岩及不稳定膨润土。IV. 褐色、红褐色泥岩夹砾岩。V. 绿灰、深灰、褐色泥岩、页岩。本群含轮藻化石见表 1。

二、化石组合及其地质时代

前述地层中，共发现轮藻化石 8 属、21 种和 1 未定种，其中包括 1 新属、4 新种（表 1）。这些种在国内外均出现于早白垩世地层中。如与江汉盆地边缘贾店组共有的属种有：*Obtusochara songheensis*, *O. sphericovalis*, *Euaclistochara mundula* (王振, 1978)；与甘肃酒泉盆地上惠回堡组及下惠回堡组共有的属种有：*Aclistochara caii*, *A. late*, *A. laiae*, *A. huihuibaensis*, *Mesochara stipitata* (王水, 1965)；与河北丘城组共有的属种有：*Aclistochara laiae*, *A. huabeiensis*, *Mesochara stipitata*, *Euaclistochara mundula* (张泽润等, 1981)；与陇南东河群共有的属种有：*Aclistochara laiae*, *A. caii*, *Mesochara stipitata*, *Atopochara trivolvis trivolvis* (李相望, 1981)；与江苏葛村组共有的属种有：

Sphaerochara gecunensis, *Mesochara symmetrica*, *Euaclistochara mundula*. (王水等, 1982); 与安徽杨湾组共有的属种有: *Atopochara trivolvis trivolvis*, *Euaclistochara mundula*, *Mesochara symmetrica* (王振, 1981)。 *Flabellochara hangzhouensis* 出现于浙江的“朝川组”及江西贵溪周家店组, “朝川组”还产有 *Euaclistochara mundula*, 周家店组除 *E. mundula* 外, 共生的种还有 *Atopochara trivolvis*, *Mesochara symmetrica* (王振, 1981)。此外, *Atopochara trivolvis trivolvis*, *Mesochara symmetrica*, *M. voluta*, *Euaclistochara mundula* 也出现于美国早白垩世阿普第期 (Aptian) 或阿尔必期 (Albian) 的地层中 (Peck, 1957)。 *Sphaerochara verticillata* 最早产于美国 Wyoming 州晚侏罗世莫里逊组 (Morisson formation) 在我国内蒙东部早白垩世的巴彦花组有较多的出现。新属 *Hetaochara* 在我国甘肃民和盆地早白垩世的河口组中亦有出现。在河口组共生的属种还有 *Mesochara stipitata*, *M. voluta*, *Sphaerochara verticillata*, *Aclistochara huihuibaoensis*, *A. laiae*, *A. caii*, *Flabellochara jurongica*。

综上所述, 本区的轮藻化石完全可与国内外早白垩世轮藻植物群对比。因此河套地区临河凹陷东缘的固阳群及凹陷内钻遇的约600米中生代地层和吉兰泰凹陷的大水沟群的时代为早白垩世。

属 种 描 述

钝头轮藻属 *Obtusochara* Mädlar, 1952

宋河钝头轮藻 *Obtusochara songheensis* Z. Wang

(图版 1, 图1-3)

1978 *Obtusochara songheensis*, 王振, 82页, 图版 I, 图1-16。

比较和讨论: 当前标本与 *Obtusochara songheensis* 特征一致, 唯前者个体略小, 故定为同种。

产地层位: 新安镇, 下白垩统。

球形钝头轮藻 *Obtusochara sphericovalis* Z. Wang

(图版 2, 图24)

1978 *Obtusochara sphericovalis*, 王振, 83页, 图版 I, 图27-35。

产地层位: 全盛西沟一带, 固阳群。

中生轮藻属 *Mesochara* L. Grambast, 1962

对称中生轮藻 *Mesochara symmetrica* (Peck) L. Grambast

(图版 1, 图4,5)

1957 *Praechara symmetrica*, Peck, p. 39, pl. 7, figs. 13-16。

1962 *Mesochara symmetrica*, L. Grambast, p. 78-79。

1981 *Mesochara symmetrica*, 王振, 319页, 图版 II, 图20-22。

1982 *Mesochara symmetrica*, 王水等, 14页, 图版 2, 图7-10。

产地层位: 新安镇, 下白垩统; 全盛西沟一带, 固阳群。

旋卷中生轮藻 *Mesochara voluta* (Peck) L. Grambast

(图版1, 图6,7)

- 1937 *Chara voluta*, Peck, p. 85, pl. 14, figs. 16-19.
1941 *Chara voluta*, Peck, p. 289, pl. 42, figs. 12-14.
1957 *Praechara voluta*, Peck, p. 39, pl. 7, figs. 22-27.
1962 *Mesochara voluta*, L. Grambast, p. 63-86.

产地层位: 新安镇, 下白垩统; 全盛西沟一带, 固阳群。

具柄中生轮藻 *Mesochara stipitata* (S. Wang) Z. Wang

(图版1, 图15, 16)

- 1965 *Tolypella stipitata*, 王水, 482页, 图版I, 图19-42.
1981 *Mesochara stipitata*, 王振, 302页, 图版I, 图8-13.
1981 *Mesochara stipitata*, 张泽润等, 158页, 图版II, 图18-19.

产地层位: 阿拉善左旗、大水沟群; 全盛西沟一带、固阳群; 固阳县、固阳群。

旋子中生轮藻 *Mesochara xuanziensis* Yang

(图版1, 图17-19)

- 1983 *Mesochara xuanziensis*, 郝诒纯等, 140页, 图版30, 图5-10.

比较和讨论: 当前标本与杨国栋(郝诒纯等, 1983)描述的*Mesochara xuanziensis*相比, 其形状、侧视环数等特征都较相似, 唯前者个体略小, 长194—291微米, 宽170—243微米, 后者长250—350微米, 宽220—280微米。另外, 杨国栋还将该种中的时代新(属晚白垩世)、个体小(长225微米, 宽210微米)的类型定为*Mesochara xuanziensis minor* Yang subsp. 而在本区, 该种的大小个体类型是混生的。

产地层位: 同前种。

内蒙古中生轮藻(新种) *Mesochara neimengguensis* sp. nov.

(图版1, 图10-14)

描述: 藏卵器宽锥形, 长340—389微米, 宽218—243微米, 最大宽度位于中部稍上。顶部圆, 底部呈宽锥形收缩。螺旋细胞凹, 细胞沟宽, 赤道角较大, 侧视螺旋环数5—7。螺旋细胞在顶部宽度与厚度无明显变化。底孔小, 五角形。

比较和讨论: 该种与*Mesochara baishuiensis*(胡济民, 1981)较接近, 区别在前者个体小得多, 侧视环数也少, 长与宽之比亦较后者大得多, 故定为新种。

产地层位: 全盛西沟一带, 固阳群。

球状轮藻属 *Sphaerochara* Mädlar, 1955

葛村球状轮藻 *Sphaerochara gecunensis* Huang et Xu

(图版2, 图1,2)

- 1982 *Sphaerochara gecunensis*, 王水等, 21页, 图版27, 图1-6.

产地层位: 全盛西沟一带、固阳群; 固阳县、固阳群。

轮生球状轮藻 *Sphaerochara verticillata* (Peck) Peck

(图版 2, 图3-5)

1937 *Chara verticillata*, Peck, p. 84, pl. 14, figs. 30-33.

1957 *Sphaerochara verticillata*, Peck p. 36, pl. 7, figs. 1-12.

产地层位: 新安镇, 下白垩统。

乌梁素球状轮藻 (新种) *Sphaerochara wuliangsuensis* sp. nov.

(图版 1, 图31)

描述: 藏卵器椭圆形, 长607微米, 宽461微米, 最大宽度位于中部。顶底部圆。螺旋细胞凹, 侧视环数9。螺旋细胞在顶部宽度与厚度无明显变化。底孔中等大小, 五角形。

比较和讨论: 本种和*Sphaerochara gecunensis*较接近, 区别在前者椭圆形, 后者近球形。

产地层位: 固阳县, 固阳群。

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

蔡氏开口轮藻 *Aclistochara caii* S. Wang

(图版 1, 图8,9)

1965 *Aclistochara caii*, 王水, 471页, 图版II, 图8.

1981 *Aclistochara caii*, 李祖望, 160页, 图版III, 图8.

产地层位: 阿拉善左旗, 大水沟群; 新安镇, 下白垩统; 全盛西沟一带, 固阳群; 固阳县, 固阳群。

宽开口轮藻 *Aclistochara lata* Peck

(图版 1, 图29,30)

1937 *Aclistochara lata*, Peck, p. 88-89, pl. 14, figs. 20-23.

1965 *Aclistochara lata*, 王水, 470页, 图版II, 图7.

产地层位: 阿拉善左旗, 大水沟群; 新安镇, 下白垩统。

赖氏开口轮藻 *Aclistochara laiae* S. Wang

(图版 1, 图25)

1965 *Aclistochara laiae*, 王水, 470页, 图版II, 图6.

1981 *Aclistochara laiae*, 张泽润等, 157页, 图版II, 图9,10.

1981 *Aclistochara laiae*, 李祖望, 161页, 图版III, 图7.

产地层位: 全盛西沟一带, 固阳群。

华北开口轮藻 *Aclistochara huabeiensis* H. N. Lu et al.

(图版 1, 图26-28)

1981 *Aclistochara huabeiensis*, 张泽润等, 156页, 图版II, 图12,13.

产地层位：新安镇，下白垩统。

惠回堡开口轮藻 *Aclistochara huihuibaoensis* S. Wang

(图版2, 图11)

1965 *Aclistochara huihuibaoensis*, 王水, 471页, 图版II, 图1.

产地层位：阿拉善左旗，大水沟群：新安镇，下白垩统；全盛西沟一带，固阳群。

匈牙利开口轮藻 *Aclistochara hungarica* Rasky

(图版1, 图20)

1945 *Aclistochara hungarica*, Rasky, S. 41-42, pl. II, Fig. 10-12.

1965 *Aclistochara hungarica*, 王水, 472页, 图版II, 图2.

产地层位：新安镇，下白垩统。

兴安开口轮藻 (新种) *Aclistochara xinganensis* sp. nov.

(图版1, 图21-23)

描述：藏卵器小，卵形、卵球形，长267—340微米，宽243—316微米，最大宽度位于中部。顶部亚平或亚圆，底部钝圆。螺旋细胞凹，有的标本在细胞间脊上具有清晰的缝合线，侧视环数6—8。在顶周螺旋细胞变窄、变薄，形成顶周凹陷，至顶心细胞末端略膨胀，形成小而薄的梅花形突起，但不高出顶周。底孔小，五角形。

比较和讨论：当前标本与*Aclistochara huabeiensis*相比，区别在于前者底部收缩，后者底部圆或亚平。

产地层位：新安镇，下白垩统。

河套轮藻属 (新属) *Hetaochara* gen. nov.

特征：藏卵器小，杯形或柱形，顶、底部截平。螺旋细胞凹，在顶周细胞向内下方旋转，并变薄变窄，形成顶周凹陷，至顶心细胞末端略变宽增厚，顶心微拱起，但不高出顶周。在距底端约1/3处，细胞间脊突然变窄变薄，藏卵器呈明显颈状收缩，向下细胞间脊明显变宽加厚，赤道角增大，在底部形成特征的梅花形底座。底孔小，五角形，侧壁厚，无微细构造。

模式种：*Hetaochara cupula* gen. et sp. nov.

讨论：本属顶部构造与*Aclistochara*属相似，但不形成梅花形顶盖，另外本属的主要特征是藏卵器距底端1/3处突然收缩成颈状，底部形成特征的梅花形底座，而区别于开口轮藻亚科的其他属。杨国栋（郝诒纯等，1983，165页，图版39，图14—19。）所描述的*Aclistochara poculiformis*也应该归于此属。

分布及时代：中国内蒙古、青海、河南，早白垩世。

小杯形河套轮藻 (新属、新种) *Hetaochara cupula* gen. et sp. nov.

(图版2, 图6-10)

描述：藏卵器矮杯形，长243—291微米，宽243微米，最大宽度位于中部稍上。顶、

底平,螺旋细胞凹,侧视螺旋环数少,4—5环。在顶周螺旋细胞向内下方旋转,并变窄变薄,形成顶周凹陷,在顶心略变宽增厚,顶心微拱起,但不高出顶周。在距底端约1/3处,赤道角突然变大,螺旋细胞变窄变薄,藏卵器呈颈状收缩,其宽度约为藏卵器宽度的3/2,向下细胞间脊明显变宽加厚,形成特征的梅花形底座。底孔小,五角形。侧壁厚,无微细结构。

产地层位:固阳县,固阳群。

真开口轮藻属 *Euaclistochara* Z. Wang, Huang & S. Wang, 1977

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

(图版2,图12,13)

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

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

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

1981 *Euaclistochara mundula*, 王振, 315页, 图版II, 图5-8.

1982 *Euaclistochara mundula*, 王水等, 51页, 图版28, 图9-12.

产地层位:阿拉善左旗,大水沟群;新安镇,下白垩统;全盛西沟一带,固阳群。

奇异轮藻属 *Atopochara* Peck, 1938

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

(图版2,图14-16)

1938 *Atopochara trivolvis*, Peck, p. 174, pl. 28, figs. 5-12.

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

1981 *Atopochara trivolvis trivolvis*, 王振, 318-319页, 图版II, 图1-3.

产地层位:新安镇,下白垩统。

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

杭州扇形轮藻 *Flabellochara hangzhouensis* Z. Wang

(图版2,图17,18)

1981 *Flabellochara hangzhouensis*, 王振, 317-318页, 图版II, 图4.

产地层位:阿拉善左旗,大水沟群;固阳县,固阳群。

扇形轮藻(未定种) *Flabellochara* sp.

(图版2,图19,20)

描述:外壳两侧对称,长704微米,宽510微米。外构造层不完全包裹藏卵器,有两组对称的扇形结构,每组扇形底部都有一个短宽的中槽,由中槽顶部和侧部放射出8条不分叉的纵槽,彼此以纵脊分隔,中槽顶部的纵脊最长,达藏卵器长度的2/3,向两侧依次缩短。两组扇形结构间侧纵槽不清。内构造层为具瘤层。

藏卵器瓶状,贝顶颈,顶、底平,长583微米,宽461微米,螺旋细胞凸,侧视环数9,顶、底孔大。

比较和讨论:由于仅一个标本,且侧纵槽结构及数目不清,故暂不定名。

产地层位：同前种。

参 考 文 献

- 王水, 1965: 甘肃酒泉盆地中新世代轮藻化石。古生物学报, 13卷, 3期, 463—509页。
- 王振、黄仁金、王水, 1976: 云南中、新生代轮藻化石。云南中生代化石(上册), 65-86页。科学出版社。
- 王振, 1976a: 江汉盆地白垩纪轮藻类的研究兼论Porocharaceae和Characeae的分类。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第九号, 61-100页。科学出版社。
- 王振, 1981: 浙、皖中生代轮藻化石。古生物学报, 20卷, 4期, 311—324页。
- 张泽润、卢辉炳、赵健, 1981: 河北南部的早白垩世轮藻植物群及其地层意义。中国微体古生物学会第一次学术会议论文选集, 152—158页。科学出版社。
- 胡济民、曾德敏, 1981: 衡阳盆地早白垩世轮藻化石。中国微体古生物学会第一次学术会议论文集, 144—151页。科学出版社。
- 李祖望, 1981: 陇南东河群轮藻化石。中国微体古生物学会第一次学术会议论文选集, 159—164页。科学出版社。
- 王水、黄仁金、王振、林晓东、张泽润、徐锡林, 1982: 江苏地区白垩纪—第四纪轮藻化石。地质出版社。
- 郝治纯、阮培华、周修高、宋其善、杨国栋、程淑薇、魏真鑫, 1983: 西宁、民和盆地中侏罗世—第三纪地层及介形虫、轮藻化石。地球科学(武汉地质学院学报), 总23期。
- Peck, R. E., 1937: Morrison charophyta from Wyoming. *J. Palaeont.*, Vol. 11(2), pp. 83-90, pl. 14.
- Peck, R. E., 1938: Charophyta from fresh-water mesozoic formations in Wyoming. *Proc. Amer. Geol. Soc.* pp. 287.
- Peck, R. E., 1941: Lower Cretaceous Rocky Mountain non-marine microfossils. *J. Palaeont.* Vol. 15(3), pp. 285-304.
- Peck, R. E., 1957: North American Mesozoic Charophyta. *Geol. Survey Prof. Paper*, 294-A, pp. 1-44.

图版说明

(除注明者外, 所有图片均放大35倍。a、b、c分别表示藏卵器或外壳的顶、侧、底视。
标本保存在地质部第三普查勘探大队实验室。)

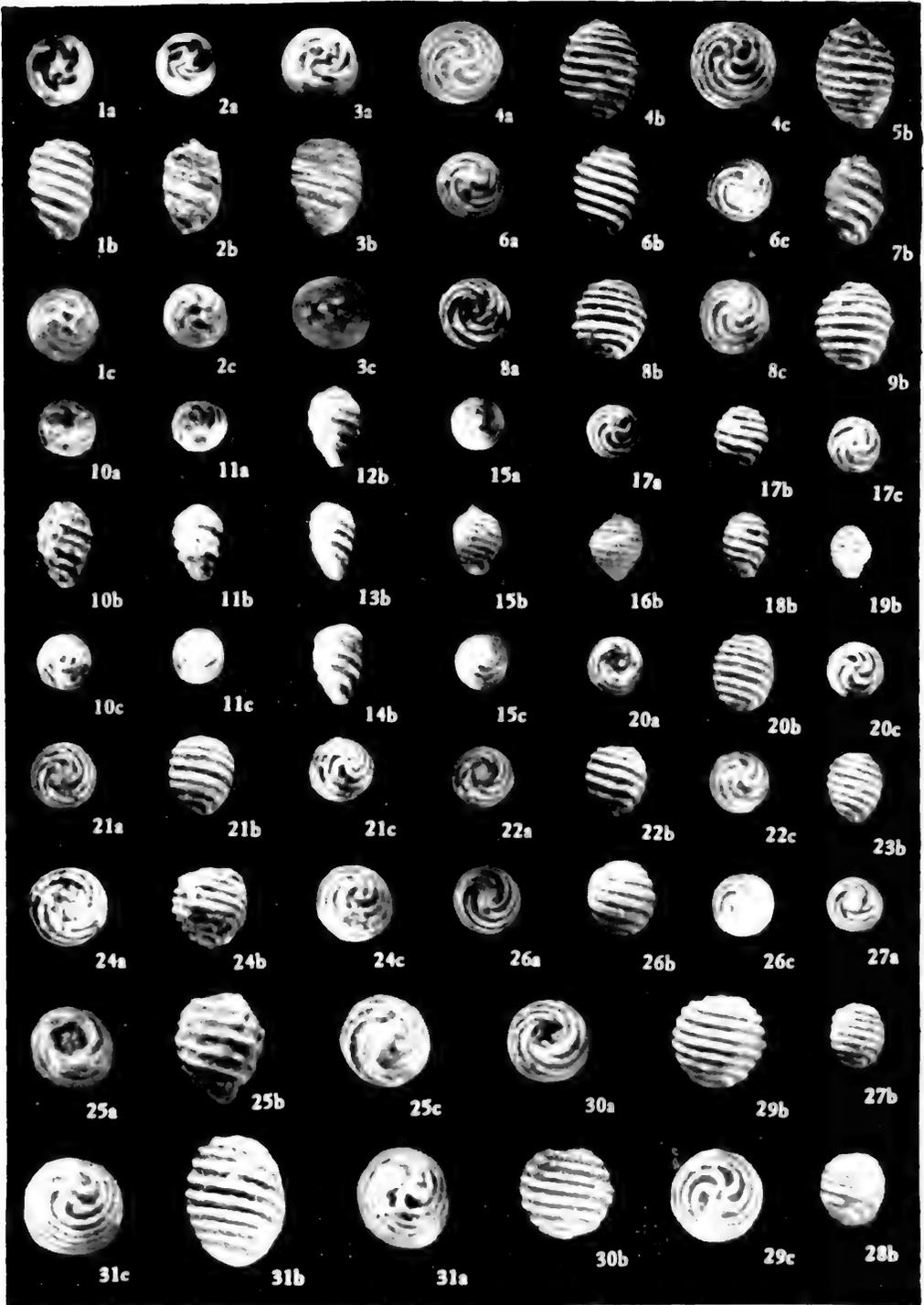
图版 1

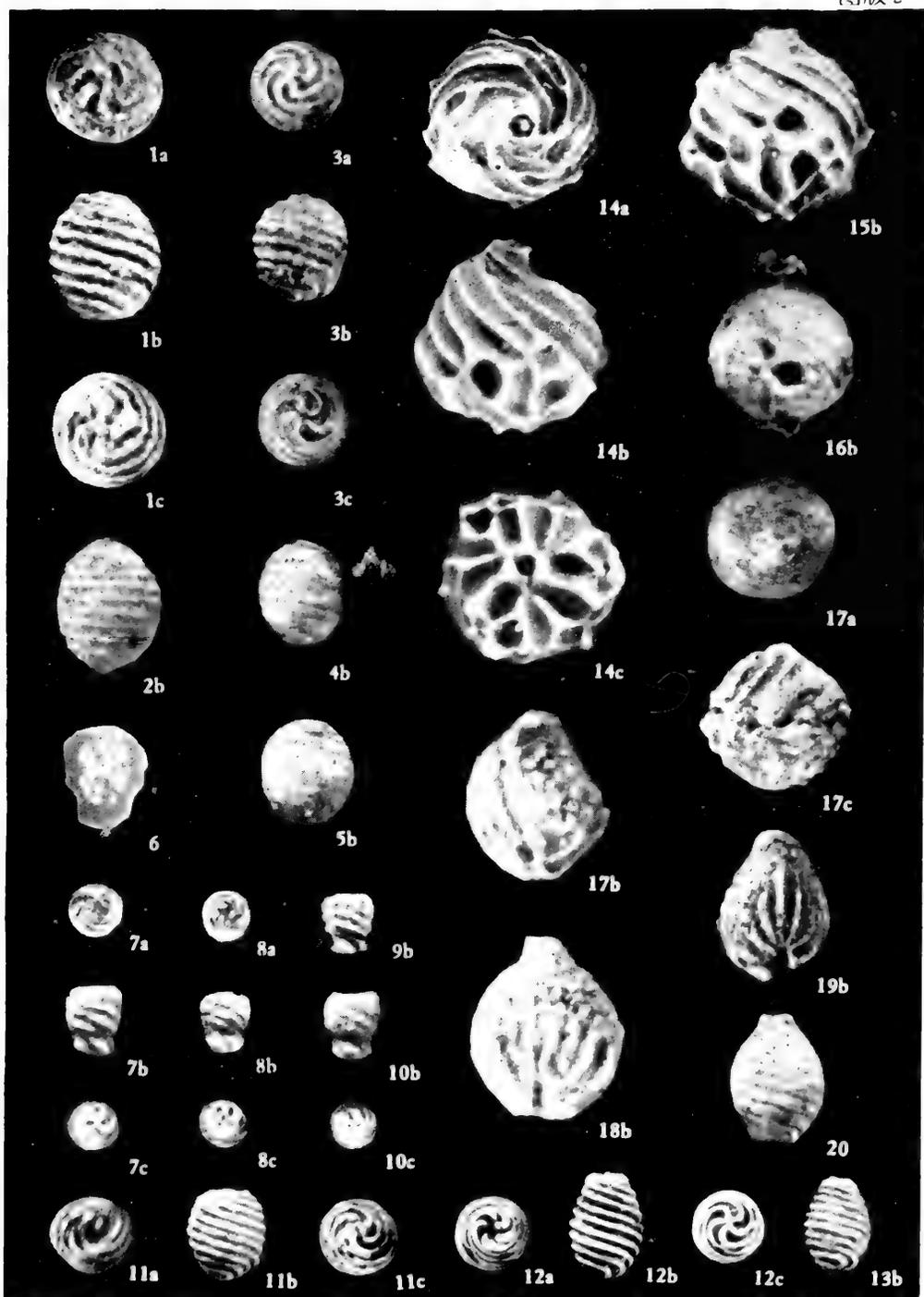
- 1-3. 宋河钝头轮藻 *Obtusochara songheensis* Z. Wang 新安市镇, 下白垩统。sp09, sp07, sp02.
- 4-5. 对称中生轮藻 *Mesochara symmetrica* (Peck) L. Grambast
新安市镇, 下白垩统。sp123, sp118.
- 6-7. 旋卷中生轮藻 *Mesochara voluta* (Peck) L. Grambast
 6. 新安市镇, 下白垩统。sp122.
 7. 全盛西沟一带, 固阳群。sp126.
- 8-9. 蔡氏开口轮藻 *Aclistochara caii* S. Wang
 8. 阿拉善左旗, 大水沟群。sp95.
 9. 新安市镇, 下白垩统。sp93.
- 10-14. 内蒙古中生轮藻 (新种) *Mesochara neimengguensis* sp. nov.
全盛西沟一带, 固阳群。sp127, sp146, sp143, sp147, sp144.
- 15-16. 具柄中生轮藻 *Mesochara sipitata* (S, Wang) Z. Wang
阿拉善左旗, 大水沟群。sp113, sp114.
- 17-19. 旋子中生轮藻 *Mesochara xuanziensis* Yang
全盛西沟一带, 固阳群。sp111, sp110, sp109.
20. 匈牙利开口轮藻 *Aclistochara hungarica* Rasky
新安市镇, 下白垩统 sp90.
- 21-23. 兴安开口轮藻 (新种) *Aclistochara xinganensis* sp. nov.
兴安市镇, 下白垩统。sp86, sp85, sp80.
24. 球形钝头轮藻 *Obtusochara spheriowalis* Z. Wang
新安市镇, 下白垩统。sp57.
25. 赖氏开口轮藻 *Aclistochara laiae* S. Wang
全盛西沟一带, 固阳群。sp97.
- 26-28. 华北开口轮藻 *Aclistochara huabeiensis* H, N. Lu et al
新安市镇, 下白垩系。sp199, sp83, sp87.
- 29-30. 宽开口轮藻 *Aclistochara lata* Peck
 29. 新安市镇, 下白垩统。sp92.
 30. 阿拉善左旗, 大水沟群。sp96.
31. 乌梁素球状轮藻 (新种) *Sphaerochara wuliangsuensis* sp. nov.
固阳县, 固阳群。sp160.

图版 2

- 1-2. 葛村球状轮藻 *Sphaerochara gecunensis* Huang et Xu
 1. 固阳县, 固阳群。sp158.
 2. 安盛西沟一带, 固阳群。sp128.

- 3-5. 轮生球状轮藻 *Sphaerochara verticillata* (Peck) Peck
新安镇, 下白垩统。sp135, sp133, sp132.
- 6-10. 小杯形河套轮藻 (新属、新种) *Hetaochara cupula* gen. et sp. nov.
6. 纵切面, $\times 60$ 。固阳县, 固阳群。sp202.
7-10. 固阳县, 固阳群。sp103, sp104, sp201, sp102.
11. 惠回堡开口轮藻 *Aclistochara huihuibaensis* S. Wang
阿拉善左旗, 大水沟群。sp91.
- 12-13. 整洁真开口轮藻 *Euaclistochara mundula* (Peck) Z. Wang
全盛西沟一带, 固阳群。sp105, sp107.
- 14-16. 三褶奇异轮藻三褶亚种 *Atopochara trivolvis trivolvis* Peck
新安镇, 下白垩统。sp173, sp172, sp176.
- 17-18. 杭州扇形轮藻 *Flabellochara hangzhouensis* Z. Wang
阿拉善左旗, 大水沟群。sp168, sp165.
- 19-20. 扇形轮藻未定种 *Flabellochara* sp.
固阳县, 固阳群。sp164, sp 163.





河南济源谭庄组轮藻化石

李祖望

(甘肃省煤田地质勘探公司中心试验室)

Fossil charophytes from the Tanzhuang Formation of Jiyuan, Henan

Li Zuwang

(Central Laboratory of the Coal Geological Prospecting Company of Gansu)

本文描述的 *Stellatochara jiyuanensis* sp. nov. 和 *Stellatochara gracilis* sp. nov. 采自河南省济源县杨树庄一油房庄间的谭庄组。其中 *Stellatochara jiyuanensis* 与安徽怀宁月山中三叠世铜头尖组产出的 *Stellatochara anqingensis* Z. Wang 及德国 Mecklenburg 和 Thüringen 中三叠统的 *Stellatochara lipatovae* (Saidakovsky) Kozur et Reinhardt 颇为相似; *Stellatochara gracilis* 与报道于瑞典南部、苏联顿巴斯、德国 Thüringen 地区和我国陕西韩城、山东聊城、河北临西等地中三叠统的 *Stellatochara hoellvicensis* Horn af Rantzien 也较接近。可见, 单从化石相似性的角度将 *Stellatochara jiyuanensis* 和 *S. gracilis* 的地质时代归属中三叠世一般讲也是可以的。但是, 由于谭庄组已被多实拟丹尼蕨、陕西托弟蕨等植物化石证实属晚三叠世并可与陕西延长群植物群对比, 而当前轮藻化石毕竟是新种, 其本身尚不具有肯定的时代意义, 因而两者有可能是晚三叠世的轮藻化石。

这篇短文的完成承王振同志给予热情帮助, 胡斌等同志采集样品、提供有关资料, 谨致谢意!

化石描述

孔轮藻科 Porocharaceae L. Grambast, 1962

星孔轮藻亚科 Stellatocharoideae L. Grambast, 1962

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

济源星孔轮藻 (新种) *Stellatochara jiyuanensis* sp. nov

(图版 I 图1—3)

描述: 藏卵器近卵形, 顶颈短且通常较宽; 顶端平, 底部圆锥形; 长475—500微米, 宽325—360微米, 最大宽度在中部偏下。螺旋细脆凹或平, 侧视10—11环, 在顶颈部位旋转角增大到近于直立。顶、底孔五角形, 顶孔宽约50微米, 底孔宽约30微米。

比较: 本种与 *Stellatochara anqingensis* Z. Wang (1981, 314页, 图版 I 图3—7), *Stellatochara lipatovae* (Saidakovsky) Kozur et Reinhardt (1969, S. 372-374, Taf. 1, Fig. 5-7) 同属短顶颈类型, 这是三者主要相似之处。区别是本种侧视为近卵形, 宽度也较后二者为大; 后二者呈长椭圆形, 较本种窄。

柔弱星孔轮藻 (新种) *Stellatochara gracilis* sp. nov.

(图版 I 图4—9)

描述: 藏卵器近橄榄形, 顶颈短, 顶端平, 底部呈锥形, 长 500—525 微米, 宽 360—375 微米, 最大宽度在中部或偏下, 螺旋细胞凹或平, 钙化不均匀, 侧视 10—11 环, 在顶颈部位旋转角增大到几乎直立。顶、底孔五角形, 顶孔宽约 50 微米, 底孔宽约 40 微米。

侧壁厚约 45—60 微米, 微细层理很不明显。

比较: 本种与 *Stellatochara hoellvicensis* Horn af Rantzien (1954, P. 44-47, pl. IV, figs. 1-3.) 侧视轮廓、螺旋环数接近, 区别是本种顶颈短, 后者顶颈长、细胞间脊较尖锐; 与 *Stellatochara dnjeprovi formis* Saidakovsky (1962, text-fig. 1, fig. 11; 1966, p. 119-120, pl. I. figs. 11-13) 侧视轮廓及个体大小也比较相近, 主要区别也是本种的顶颈明显短于后者; 与本文描述的 *Stellatochara jiuyanensis* 的区别是侧视轮廓不同, 顶颈也不如后者宽。

参 考 文 献

- 王振、黄仁金, 1978: 陕西三叠纪轮藻化石。古生物学报, 17卷, 3期。
王振, 1981: 浙、皖中生代轮藻化石及其地层意义。古生物学报, 20卷, 4期。
张捷芳、卢辉彬、张振来、高琴琴, 1978: 轮藻纲。中南地区古生物图册 (四), 325—332页, 图版 87—112, 地质出版社。
赵志清、施彩鸾、赵健、冯起英, 1980: 山东聊城、河北临西三叠纪轮藻化石。古生物学报, 19卷, 5期。
Horn af Rantzien, H., 1954: Middle Triassic Charophyta of South Sweden. Opera Bot., 1(2), 1-83.
Kozur, H. et Reinhardt, P., 1969: Charophyten aus dem Muschelkalk und dem unteren Keuper Mecklenburgs und Thüringens. Monatsber. Deut. Akad. Wiss., 11(5-6), 369-386.
Сайдаковский, Л. Я., 1966: Биостратифия триасовых отложений юга Русской платформы. Тр. Геол. цнст АН СССР, 143, 93-144.
——, 1968: Харофиты из триаса прикаспийской впадины. Палеонт. ж., 2, 95-110

图 版 说 明

(本文描述标本存于甘肃省煤田地质勘探公司中心试验室;产地和层位为河南省济源县杨树庄—油房庄谭庄组;图影除注明者外均放大60倍。)

图 版 I

1-3. 济源星孔轮藻 (新种) *Stellatochara jiyuanensis* sp. nov.

1a-1c. 顶、侧、底视; 登记号: J04. 2a-2c. 顶、侧、底视; 登记号: J05. 3. 没完全裸露的藏卵器内核侧视; 登记号: J06.

4-9. 柔弱星孔轮藻 (新种) *Stellatochara gracilis* sp. nov.

4a-4c. 顶、侧、底视; 登记号: J01. 5. 藏卵器内核侧视; 登记号: J03. 6a-6c. 顶、侧、底视; 登记号: J02. 7. 侧视; 登记号: J07. 8. 侧视; 登记号: J08. 9a-9b. 纵切面 (b. 放大340倍)。

图版1



1a



2a



4a



5



1b



2b



4b



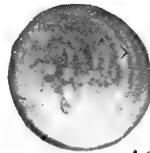
6a



1c



2c



4c



6b



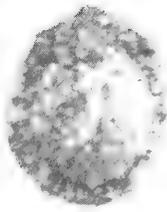
9b



3



6c



9a



8



7

山东石炭系一块墨角藻科化石的初步研究

边立曾 张永轶

(南京大学地质系)

A new fossil genus of Fucales from the Carboniferous of Shandong

Bian Lizhen and Zhang Yonglu

(Department of Geology, Nanjing University)

在南京大学地质系古生物实验室的标本陈列柜里存放着一块保存精美的藻类化石。标本的标签纸上简略地记录了产地和层位：山东省博山磁村西，石炭系，野外定名为“拟藻类化石”。

自1976年以来笔者在生物系藻类研究室朱浩然、叶德闲、刘志礼诸位老师帮助下断续地对这块化石进行了研究。我们发现这块化石不仅代表了褐藻化石墨角藻科 (Fucales) 的早期化石记录，而且在大型藻类化石中就保存的完好程度而言，在世界上亦不多见。藻体钙化，保存于灰黑色薄层微晶灰岩的层面上，虽然经过风化作用，部分藻体“枝叶”被剥落仅残留印痕，但大部分石化藻体仍保存完好。尤其是有一株藻体保存甚为完整，清晰地显示出它的分枝特点并可见带状“叶片”上的中肋印痕。通过薄片研究，我们还发现许多分枝顶端长着长角果状的中空“叶片”，此类长角果状中空“叶片”具有厚约0.8毫米的壁，壁所包围的空腔内具有许多球状粒，球状粒的直径为200—300微米，球状粒的周围是亮晶胶结物。这样的长角果状中空“叶片”，我们认为就是墨角藻科的生殖托构造。

根据化石的形态构造特征，我们以为此化石在外形上酷似墨角藻属 (*Fucus*)。然而根据现代藻类学研究，墨角藻属的主要属征应包括这样一点，即一个藏卵器中具有八个卵。这一特点在此标本中因受化石保存条件的限制无法证实。为了慎重起见，避免发生不必要的误会，我们经过再三考虑，宁肯将此标本定一新属——拟墨角藻属 *Quasi fucus*。正如许多古生物研究者所做的那样，在某化石标本和某现生属、种具很大相似性，但倘若仍不足以确切肯定这一化石即是某一现生属、种时，宁肯定一化石形态属名。这样做的好处是可以避免某些混淆，尤其在引用化石资料用以说明进化问题时，这样的处理更显必要。

化石描述

褐藻门 Phaeophycophyta

圆孢纲 Cyclosporeae

墨角藻目 Fucales

原植体为宏观藻类。基部具盘状或其他形状的固着器，茎轴双分叉分枝或单轴分枝。分枝侧扁或呈圆柱形，有的分枝末端可分化出明显的“叶片”，“叶片”可具柄；有的藻体整个是一分枝系统，没有明显的“枝”、“叶”分化，即使有“叶”，也不具“叶柄”。有的藻体具气囊构造，气囊可帮助藻体浮起直立。

本目为圆孢纲唯一的目，卵囊和精囊着生于生殖窝内。生殖窝多赋存于生殖托内。生殖托是分枝的生殖部分，多位于分枝顶端，体积适度增大。生殖托的表面散布着许多小孔，小孔和生殖窝相通，小孔是卵和精子进入周围水体的通道。本目化石主要发现于新生代海相地层中，以往最老的可靠记载为三叠纪的 *Cystoseirites*。本文记述的标本为墨角藻目最古老的记录。

墨角藻科 Fuaceae

茎轴亚圆柱形一扁平状，具或不具中肋“枝”、“叶”区分不明显。

拟墨角藻属 *Quasifucus* gen. nov.

原植体双分叉分枝，各分枝近乎在一个平面上，呈扇形。分枝没有“柄”和“叶”的分化，分枝具中肋，生殖托顶生，呈长角果状。

讨论：本属系一化石形态属，其大小、分枝形式、外部构造特征酷似现生属 *Fucus*，但生殖窝的内部构造不详。根据目前所掌握的材料，此化石还不能和现生属 *Fucus* 等同。

雅致拟墨角藻 *Quasifucus elegans* sp. nov.

藻体小，高10厘米左右，均等双分叉分枝，分叉角度大致为 10° — 30° 。分枝亚圆柱形，基部稍狭，向上逐渐加宽，平均宽度大致为两毫米左右。具中肋。生殖托呈长角果状，顶端尖。长1.5—2.5厘米，宽可达4毫米。未见气囊。

产地层位：山东省淄博磁村西石炭系；标本编号：B232

参 考 文 献

Bold, H. C. and Wynne, M. J., 1978: Introduction to the Algae. PRENTICE-HALL, INC., Englewood Cliffs, New Jersey.

Powell, H. T., 1963: Speciation in the genus *Fucus* L. and related genera. In Speciation in the Sea, (Ed., J. P. Harding and N. Tebble), System. Assn. Pub., No. 5. PP. 63-77.

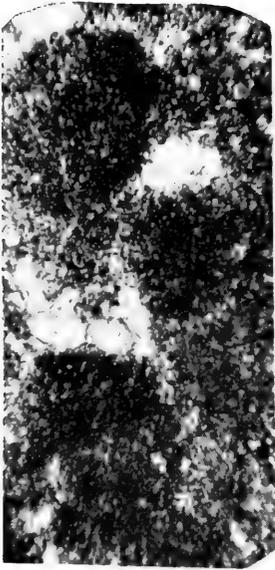
Маслов, В. П. и А. Р. Афаньев, 1963: Основы Палеонтологии, том 14, ТИП РНАЕОРНУТА стр. 188-192, Изд-во АН СССР, М.

图 版 说 明

(标本存放在南京大学地质系古生物地史教研组, 所有图片未经润饰。)

图 版 1

1. *Quasifucus elegans*的生殖托。生殖托内的球状粒。球状粒周围是亮晶胶结物。×80。
2. 同上。×5。箭头所指示生殖托壁的界线。
3. 现代*Fucus*的生殖托。×3。
4. *Quasifucus elegans*的藻体。正型标本。×1。



1



2



3



4

湘西早古生代高变质藻煤 和炭质岩中超微化石和微化石

鲁杏林 朱丽英

(煤炭部煤炭科学院地质勘探研究所)

Ultramicrofossils and microfossils from Early Palaeozoic meta-boghead coals and carbonolites in western Hunan

Lu Xinglin and Zhu Liying

(Institute of Geological Exploration CCMRI, Ministry of Coal Industry)

前 言

关于在古老地层（特别是前寒武系）中，人们发现微体植物化石的文字记载，可追溯到上世纪末（Wilman, 1896），甚至还要早些。但是真正引起人们的极大兴趣和重视，还是本世纪四十年代以后的事。特别是近十几年来，随着研究方法的改善，电子显微镜技术的广泛使用，前寒武纪地层中发现了大量的微体植物化石，此项研究工作也就更广泛更深入，有关这方面的资料也越来越丰富。但是人们对于早古生代地层中微体植物化石的研究和报道，迄今国内仍然很少，特别是高变质藻煤和炭质岩中微体植物化石的发现和研究，更为不多。1979年，季强、朱丽英曾在陕西南部地区做过这方面的专题研究和报道。这次，我们在湘西也作了同样的研究工作，本文就是研究结果的初步汇报，仅供大家参考。

在研究过程中，本所林骥、张伍济、宋群、贾希荣、王开明等一道参加野外工作，吴亚利协助照相，丁培训、杨爱华负责电镜操作、摄影的全过程。又蒙中国地质科学院地质研究所邢裕盛、中国科学院植物研究所朱为庆、地质部天津地质矿产研究所朱士兴、罗其玲和中国科学院海洋研究所有关同志的热忱指导并提出宝贵意见。特别应该提到的是整个工作还得到南京大学生物系朱浩然教授的关心和指导，作者在此一并表示衷心感谢。

一、超微化石和微化石的来源、研究方法及其结果

我们在进行“湘西地区早古生代煤的性质与成因”课题研究时，从湘西北部、武陵山

区、雪峰山区及湘中之西部采集了大量的高变质藻煤和炭质岩。它们主要赋存于寒武纪—奥陶纪地层中，特别是下寒武统，煤层稳定而厚度大；中、上寒武统和下奥陶统中亦局部含煤，且个别矿点之发热量可高达4000—6000大卡/公斤，而往往受到人们的特别重视。此外，在晚震旦世陡山沱组和灯影组中亦偶尔可见煤层。

这次，我们对早寒武世、中寒武世及早奥陶世的高变质藻煤层及其顶、底板炭质岩层，采用简易分离新方法¹⁾，同时又用煤岩光片和电镜观察，发现了不少的微化石和超微化石。其中一部分，经我们初步鉴定和描述的有4属5种，其中包括5个新种。电镜下发现2属4种：*Oscillatoriopsis minuta* sp. nov., *O. tenuis* sp. nov., *Sphaerocongregus wufengensis* sp. nov., *S. Yinpingensis* sp. nov.。煤岩光片和分离法所得2属1种：*Triangumorpha obtusa* sp. nov., Bodaibinei。这些化石的发现，不仅大大地丰富了早古生代生物群面貌，而且对早古生代的煤、钒、钼、镍等有益矿产的成因、性质和沉积环境的研究，都具有重要的意义。

二、超微化石和微化石系统描述

蓝藻门 Cyanophyta

藻殖段纲 Hormogonophyceae

颤藻目 Oscillatoriales

颤藻科 Oscillatoriaceae

颤藻亚科 Oscillatorioideae

拟颤藻属 *Oscillatoriopsis* Schopf, 1968

微小拟颤藻 (新种) *Oscillatoriopsis minuta* sp. nov.

(图版 1, 图 3, 5, 6)

描述: 多细胞单列丝状体，弯曲，大小 13.03×0.37 微米，藻丝顶部细胞浑圆，较中部细胞略小 0.30×0.37 微米；中部细胞圆柱形，大小为 0.37×0.45 微米，长宽之比约为 $3/4$ 。

比较: 此标本与模式种藻丝体中段之细胞长宽之比相近，但此标本较之 *Oscillatoriopsis obtusa* (Schopf, 1968, 666页, 图版77图8) 的细胞要小得多。

产地与层位: 湖南溆浦金水洞；下寒武统。

细长拟颤藻 (新种) *Oscillatorjopsis tenuis* sp. nov.

(图版 1, 图 4)

描述: 多细胞单列丝状体，弯曲，大小 13.33×0.45 微米。藻丝中部细胞圆柱形，大小 0.33×0.45 微米，长宽之比例约为 $3/4$ ；藻丝向顶部逐渐变细，细胞大小为 0.15×0.23 微米。

比较: 此标本和 *Oscillatoriopsis minuta* 很相似，所不同的就是其藻丝上部特别细

1) 朱丽英, 1979, 早古生代腐泥无烟煤及炭质岩中菌藻类化石简易分离法。煤田地质与勘探6期, 11—12页。

长，以此可与后者相区别。

产地与层位：湖南溆浦金水洞；下寒武统。

色球藻科 (?) *Chroococaceae* (?)

石囊藻科 (?) *Entophysalidaceae* (?)

聚球藻属 *Sphaerocongregus* Moorman, 1974

银坪聚球藻 (新种) *Sphaerocongregus yinpingensis* sp. nov.

(图版 1, 图 1)

描述：由单细胞联合组成之定形群体，轮廓近圆形，大小约 3.66×3.33 微米，摄相面由大约 100 个细胞组成，稍稍成行排列；每个细胞作圆形—亚圆形，或因相互挤压而成多边形，直径约为 $0.2-0.4$ 微米，群体外可能有较厚的鞘套，其轮廓近圆形，且其中或多或少散落着构成该群体之单细胞。

比较：当前标本形态特征与 *Sphaerocongregus variabilis* 颇为接近，我们这个标本的总直径和单个细胞直径较小，单个细胞的数目亦较多，以此与后者相区别。与澳大利亚苦泉组的 *Palaeoanacystis vulgaris* Schopf, 1968 (图版 82, 图 5—7) 相比，后者群体不很成形，由数目特多 (300 个) 单细胞组成，而我们的标本无论是电镜 (SEM) 或是薄片的研究，都是定形的，单个细胞也少得多。与我国鞍山一本溪地区鞍山群的 *Sphaerocongregus? anshanensis* Ouyang (1979, 图版 2, 图 1—2; 图版 3, 图 3) 相比，后者无论是群体总直径或是单个细胞直径都要大得多，而组成群体之单个细胞几乎少了一半多，两者相差颇大。

产地与层位：湖南洞口银坪；下奥陶统。

乌峰聚球藻 (新种) *Sphaerocongregus wufengensis* sp. nov.

(图版 1 图 2, 11)

图版 1, 图 2, 单细胞组成之定形群体，轮廓椭圆形，大小 9.83×8.33 微米，摄相面大约由 80—90 个细胞组成，较规则地成行排列，每个细胞呈圆形—亚圆形，均为矿物质和硅质所充填，其大小为 $0.6-1$ 微米，胞壁薄，多皱。

图版 1, 图 11, 是一块矿化或硅化很厉害的标本，其左边还有一包裹体，右边可见不少散落的已经矿化或硅化了的单个细胞，呈圆形或多边形，大小约为 $0.6-1$ 微米，群体之大小为 5.5×5.0 微米。

比较：此标本与 *Sphaerocongregus variabilis* 很相似。然而，组成同样大小的群体中的单个细胞数目，我们这个标本相对要多得多，也就是说单个细胞的直径小得多。此外，这个标本与 *Sphaerocongregus yinpingensis* 相比，无论是群体之总直径或是单个细胞之直径，都比后者为大。

产地与层位：湖南溆浦乌峰；中寒武统。

位置未定“藻类” “Algae” Incertae sedis

三角藻属 *Triangumorpha* Sin et Liu, 1973

钝圆三角藻 (新种) *Triangumorpha obtusa* sp. nov.

(图版 1, 图 9)

描述: 膜壳轮廓三角形, 大小 49.65×38.42 微米, 一边微内凹, 两边凸, 三角部纯圆; 一角略破损, 色变浅。外壁厚约 1.87 微米, 无脊状条纹; 黑褐色。

比较: 本种以无脊状条纹而与它种相区别。

产地与层位: 湖南溆浦金水洞; 下寒武统。

模糊的细胞胞壁 *Bodaibinei*

(图版 1, 图 7, 8, 10)

描述: 轮廓呈近圆形至长椭圆形, 由于细胞炭化剧烈, 胞壁及结构不清晰, 圆形胞壁直径约 37.48 微米, 椭圆形胞壁大小约 46.85×35.60 微米, 大者可达 84.33×56.22 微米。

产地与层位: 湖南怀化兰坪、桃源理公港; 下寒武统下部。溆浦粗砂坑; 下奥陶统。

参 考 文 献

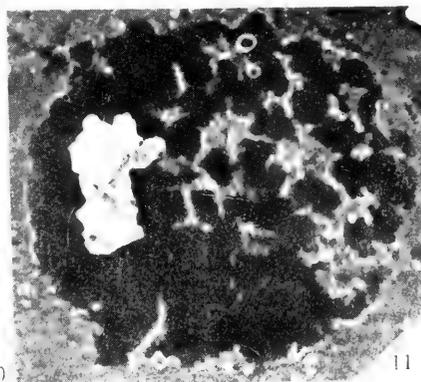
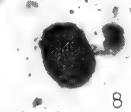
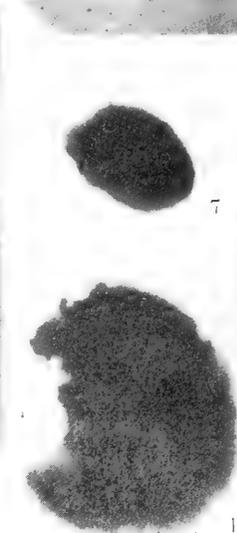
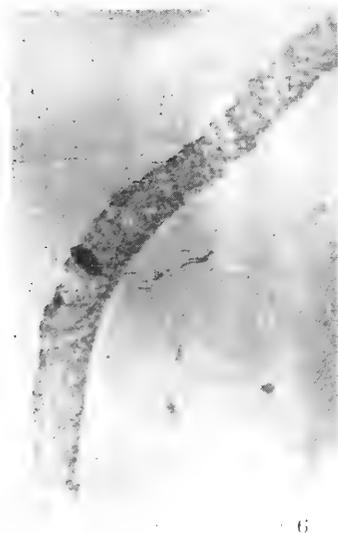
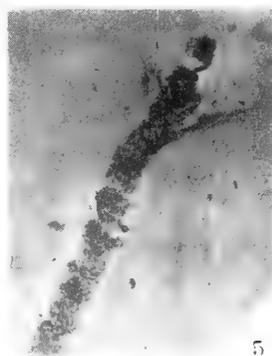
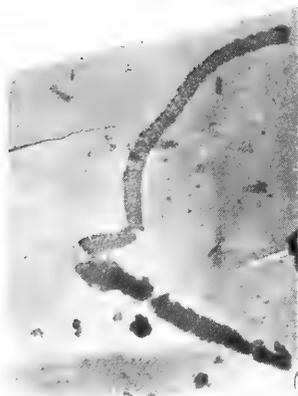
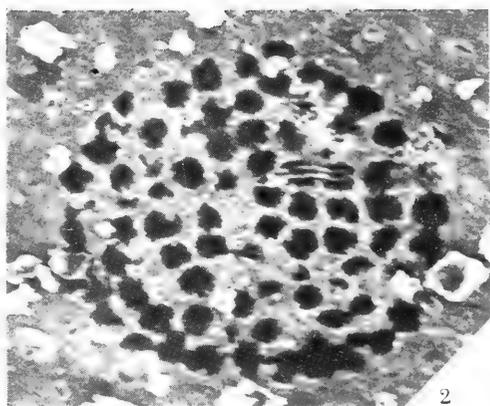
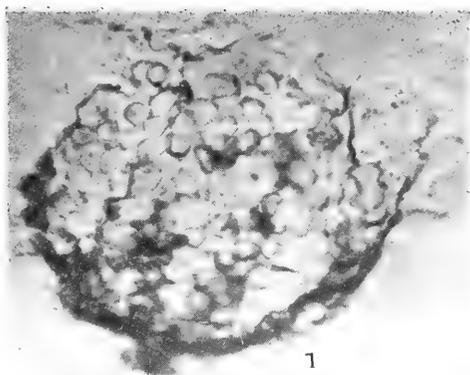
- 邢裕盛、刘桂芝, 1973: 燕辽地区震旦纪微古植物群及其地质意义。地质学报, 1期, 1—64页
- 欧阳舒, 1979, 辽宁鞍山地区鞍山群、辽河群超微化石和微化石的发现。中国科学院铁矿地质学术会议论文集, 1977, 地层和古生物。科学出版社。
- Moorman, M., 1974: Microbiota of the Late Proterozoic Hector Formation, Southwestern Alberta, Canada. J. Paleontology, 48, 524-539.
- Schopf, J. W., 1968: Microflora of the Bitter Springs Formation, Late Precambrian, Central Australia. J. Paleontology, 42, 651-688.
- Wilman, C., 1896: Paleotologische Notizen. 1u. 2. Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala. 2, 109-117.

图 版 说 明

1. 薄片及电镜照相底片保存于煤炭部煤炭科学院地质勘探研究所。2. 所有图影除特别注明者外, 均放大960倍。图号左上角标有“*”者为正模标本。

图 版 1

- 1*, 银坪聚球藻 (新种) *Sphaerocongregus yinpingensis* sp. nov.
1*, 洞银IV × 15000电镜 (SEM)。
- 2*, 11 乌峰聚球藻 (新种) *Sphaerocongregus wufengensis* sp. nov.
2*, 乌峰3S-1, × 6000电镜 (SFM);
11, 乌峰9, × 10000电镜 (SFM)。
- 3*, 5, 6* 微小拟颤藻 (新种) *Oscillatoriopsis minuta* sp. nov.
3*, 溲木金8-4, × 6600; 6*, × 22000电镜 (TFM);
5, 溲木金8-4, × 15000电镜 (TFM)。
- 4*, 细长拟颤藻 (新种) *Oscillatoriopsis tenuis* sp. nov.
4*, 溲木金8-4, × 6600电镜 (TFM)。
- 7, 8, 10 模糊的细胞胞壁 *Badaibinei*
7, 理3(80184); 8, 粗砂坑(80207), × 240, 分离制片;
10, 怀1(80201), 分离制片;
- 9*, 纯圆三角藻 (新种) *Triangumorpha obtusa* sp. nov.
9*, 金9₁₋₁₂(80199), × 480, 分离制片。



秦巴地区显生宙的几个叠层石 及其生态特征

刘洪福 邱树玉

(西北大学地质系)

Some Phanerozoic stromatolites from Qinling and Bashan, Shanxi and their paleoecological features

Liu Hongfu Qiu Shuyu

(Department of Geology, Northwestern University, Xian)

一、叠层石的产出层位

本文所研究的叠层石,是近年来分别在陕西镇安、柞水(属东秦岭)和南郑梁山地区(属大巴山)采获的。镇-柞地区的叠层石产于泥盆系古道岭组下部石灰岩中;梁山地区的叠层石分别产于上二叠统长兴组灰岩和下三叠统大冶组灰岩中。其层序如下:

1. 镇-柞地区泥盆系古道岭组含叠层石地层的层序(据王俊发 1980 年的实测剖面简化):

上覆地层: 古道岭组上段: 砂、砾岩

—————整合—————

中上泥盆统 古道岭组下段:

3. 千枚岩、板岩,上部为鲕状砂屑灰岩。灰岩中产丰富的叠层石、藻灰结核及腕足类化石碎片。叠层石为: *Pseudocomophyton wangi* (gr. et f. nov.) 厚260米

2. 粉砂岩、千枚状板岩夹砂质灰岩,含动物化石 厚142米

1. 砂质板岩、细砂岩夹鲕状灰岩,底部有砂砾岩。灰岩中产叠层石 *Qinlingella zhashuiensis* 和腕足类 *Chonetes* sp. 等 厚182米

—————微角度不整合—————

下覆地层: 奥陶纪白云质灰岩。

2. 南郑梁山上二叠和下三叠统含叠层石地层的层序:

上覆地层: 下三叠统中上部石灰岩

—————整合—————

下三叠统下部

- | | |
|---|----------|
| 6. 土黄色灰岩, 产叠层石 <i>Liangshania Liangshanensis</i> (gr. et f. nov.) | 厚 3 米 |
| 5. 杂色中至薄层泥质灰岩, 夹泥灰岩及条带状灰岩, 产腕足类 <i>Claraia</i> sp. 和 <i>Eumorphotis</i> | 厚 21.5 米 |
| 4. 灰白色角砾状白云岩与土黄色灰岩互层, 产叠层石 <i>Liangshania hanjiangensis</i> (gr. et f. nov.); 瓣鳃类: <i>Uniorites</i> sp., <i>Claraia</i> cf. <i>griesbachi</i> 和 <i>Claraia</i> sp.; 腹足类 <i>Polygyrina</i> sp. | 厚 25.5 米 |
| -----小冲刷面----- | |

二叠系顶部:

- | | |
|---|---------|
| 3. 杂色微晶灰岩、鲕状灰岩等, 顶面凹凸不平。 | 厚 17 米 |
| 2. 微红色、褐黄色微晶灰岩, 下部产叠层石 <i>Bashanella bashanensis</i> (gr. et f. nov.); 有孔虫 <i>Ammodiscus</i> sp. 和介形虫化石。底部产筴 <i>Nan Kinella minor</i> 和珊瑚 <i>Waagenophyllum</i> sp. | 厚 9.5 米 |
| 1. 灰褐色生物微晶灰岩, 产筴 <i>Nankinella minor</i> , <i>Nankinella</i> spp. 和钙藻、有孔虫等化石 | 厚 6.5 米 |

——— 整 合 ———

下覆地层: 上二叠统中、下部

二、叠层石的时代及形成环境

在上述剖面(1)中, 含有柱状叠层石 *Qinlingella zhashuiensis* 和 *Pseudoconophyton wangi* (gr. et f. nov.) 的古道岭组下部仅产有小型腕足动物化石 *Chonetes* sp.。在邻区, 该层位中产有中泥盆世晚期的腕足动物化石 *Stringocephalus* sp. 另据王务远同志面告, 近年来他们在本组中、上部采到晚泥盆世的 *Cyrtospirifer sinensis* 和 *Tenticospirifer tentaculum*。因此, 上述两个叠层石的生成时代, 无疑应属中、晚泥盆世。

镇-柞地区古道岭组下部的叠层石在呈 30—50 厘米厚的似层状礁体中产出, 横向上不稳定。但叠层体发育完好, 垂直或微倾斜于地层生长, 间距 3—5 厘米, 柱间围岩中充以大量藻灰结核。值得注意的是, 在叠层体柱间围岩中, 几乎见不到腕足动物化石, 以致有人误认为是前寒武纪叠层石, 但在它的横向上, 当叠层石消失、仅有一些藻灰结核存在时, 则可见到零星地、然而保存较好的小型腕足类化石。如果考虑到它的上、下岩层中数米厚的由破碎腕足类堆积的介壳滩沉积, 鲕粒和同生角砾的存在, 就会知道, 含上述叠层石的岩层, 是在动荡的滨海潮间带形成的。粗壮的柱状叠层石, 似乎是在潮水通道里, 抗击着波浪和流水的侵袭, 偶而被水流冲斜, 周围堆积了大量的藻灰结核。在这样的水动力条件下, 可能使底栖的腕足类无法生存。有意思的是, 叠层石周围藻灰结核的分布是很不均一的(图版 1, 图 1, 2), 往往是一侧集中, 另一侧稀疏, 可能与海水的流动方向有关。大量藻灰结核和鲕粒的存在, 不仅说明当时的环境是动荡的(由于波浪), 海水是不深的(浪力可及), 而且也指示出气候是温暖甚至炎热的, 以致海水中的碳酸钙可以达到过饱和的程度。腕足类的存在说明海水盐度是正常的。

在剖面(2)中, 南郑梁山的叠层石共有三个层位。最下部的是 *Bashanella bashanensis* (gr. et f. nov.), 其底部灰岩中产丰富的筴类和四射珊瑚化石; 顶部又以一个小的冲刷面(?)与含有华南三叠系最低层位的 *Uniorites* sp. 的地层相隔, 因此暂归二叠系顶部。在 *Bashanella bashanensis* 的柱间围岩中, 产有较为丰富的小型腹足类(塔高 1.5—2.6 毫

米)、有孔虫和介形类。腹足类一般为高螺塔类型,塔顶向上或倾斜,少数下斜,保存颇为完整(图版2,图3),很少破碎者。介壳类化石双瓣联结一起未经分开。这些都说明该生物群落并非海水搬运,而是原地埋藏而成的。其生活方式似以底栖为主,而且行海底爬行生活,因而腹足类一般壳口向下。少数下斜保存着,可能是固着他物(例如海藻)生活,死后坠落的。本生物群落中的动物均属于盐高温类型,而且生物个体很小,如果再考虑到上述化石赋存的母岩为微红及褐黄色灰岩,就可以认为当时海底氧气充足,气候略显干热,海水稍有咸化,而且不深。高螺塔的腹足动物多数壳顶向上、壳口向下保存,又说明水动力条件是比较微弱的。这样的环境应该说是属于滨海潮间带泻湖(或台坪凹地)类型的。而叠层石体较小、排列紧密、具加粗平行分叉时*Bashanella bashanensis*,可能就是由适应上述环境的藻类所构成的。在叠层石柱体内部,常有个体极小的动物化石发现,再次证明,叠层石作为生物—沉积结构这一推论是可信的。

位于*Bashanella bashanensis*之上约50米左右的灰白色白云岩及土黄色灰岩中,分别产有*Liangshaniahanjiangensis*和*Liangshania liangshanensis*,与之共生的是厚壳的瓣鳃类化石*Umorites* sp., *Claraia wangi*, *Claraia* cf. *griesbachi*和*Eumorphotis* sp.以及腹足类*Polygyrina* sp.等。根据共生的无脊椎动物化石可以肯定,这两个叠层石形成的时代应属早三叠世。当然不能排除在更高或更低的层位中发现它们的可能性。它们的形成环境,亦应属潮间带,但本层中的叠层石个体大,不分叉,伴生的动物化石以瓣鳃类为主,岩石中出现大型交错层,且为白云岩夹层,似乎水动力条件比较动荡,但气候仍然是干热的。

上述形成于动荡环境中的是粗大的不分叉柱状叠层石,为粒状微细结构,在海水平静的洼地中则形成加宽平行分叉、排列紧密的小柱叠层石,具放射纤维结构。乍看起来叠层石外形是受环境影响的,其实,它极可能是由适应不同环境的不同种类的蓝绿藻控制的。

化石描述

秦岭叠层石群 *Qinlingella* Qiu et Liu, 1982

模式形: *Qinlingella zhashuiensis* Qiu et Liu

柞水秦岭叠层石 *Qinlingella zhashuiensis* Qiu et Liu

(图版1,图1,2)

特征:不分叉柱状叠层石。柱体直或微弯,直径5—10厘米,高20—30厘米。柱间具腕足类化石碎片及大量藻灰结核。具侧壁,基本层陡峭穹形至穹形,但在柱体下部常为平缓穹形,两端被截切。

产地层位:陕西镇安二台子、柞水东干沟,泥盆纪古道岭组下部。

假锥叠层石(新群) *Pseudoconophyton* (gr. nov.)

模式形: *Pseudoconophyton Wangi* (gr. et f. nov.),

特征:不分叉柱状叠层石,柱体形态不规则,体表面不平整,与围岩界线不清,上部连接层发育。基本层当柱体独立产出时为锥形,但无轴带。

讨论: 本群叠层石以其柱体形态和锥形基本层,与*Conophyton*很相似,但前者柱体不规整,基本层虽然是锥形,却无轴带,故立为新群。

产地层位: 陕西镇安二台子,泥盆系古道岭组下部

王氏假锥叠层石 (新群,新形) *Pseudoconophyton wangi* (gr. et f. nov.)^①

(图版 1,图 3—6)

描述: 不分叉柱状叠层石。锥柱至扁圆柱体,直径5—20厘米。柱体上部相互连接,基本层为深筒状穹形;下部独立产出,基本层锥形无轴带。柱体形态不规整。围岩中多藻灰结核及腕足类化石碎片。无壁,横断面长椭圆形。微构造波浪带状至断续残状。

巴山叠层石 (新群) *Bashanella* (gr. nov.)

模式种: *Bashanella bashanensis* (gr. et f. nov.)

特征: 叠层体由次圆柱状柱体构成,简单到加粗平行分叉,一般分叉一次,柱体偶具融合现象,在礁体顶、底部,有时基本层连接成层状。横断面次圆形;基本层呈平缓穹形或半球状穹形;体表面不平整,无壁,具檐和瘤,局部有鞘和连接层。不均匀凝块状微构造,以团粒状微细结构为主。

讨论: 本群叠层石以柱体形态和分叉方式,与*Gymnosolen*和*Pseudogymnosolen*相似,但较*Gymnosolen*个体小得多,且无壁;与*Pseudogymnosolen*相比,本群柱体不具膨胀和收缩现象,无假柱构造,易与区别。

产地层位: 陕西南郑梁山,二叠系长兴组

巴山巴山叠层石 (新群,新形) *Bashanella bashanensis* (gr. et f. nov.)

(图版 2,图 1—3)

描述: 柱体次圆柱状,直径1—2厘米,高3—4厘米。简单至加粗平行分叉。横断面次圆形;基本层平缓至半球穹形。体表面不平整,无壁,有檐和瘤。无假柱构造,亦不具膨胀、收缩现象。柱体间多有孔虫,腹足类等化石。

梁山叠层石 (新群) *Liangshania* (gr. nov.)

模式形: *Liangshania liangshanensis* (gr. et f. nov.)

特征: 不分叉柱状叠层石,柱体次圆柱状或扁圆柱状,横断面次圆形、椭圆形或不规则形;基本层深筒状穹形或穹形,局部有壁,多檐,连接层有或无;壳层状微构造,粒状微细结构。

讨论: 本群叠层石多檐和具连接层,与*Kussiella* Krylov相似,但前者不分叉,具壁,而易于区别;它以柱体不分叉,局部有壁与*Colonnella*接近,但本群叠层石体表面多檐、横切面多不规整,不同于后者。

① 该新形是为感谢王俊发副教授赠与标本而取此名。

产地层位：陕西南郑梁山，下三叠统下部。

梁山梁山叠层石（新群，新形） *Liangshania liangshanensis*

(gr.et f.nov.)

（图版 2，图 4,5）

描述：不分叉柱状叠层石，柱体次圆柱状直径2—7厘米，高20厘米左右。在礁体边缘多呈层状或层柱状。横断面为次圆形。体表面不平整，具檐和发育的连接层，局部有壁。基本层穹形，具壳层状微构造，微细结构为粒状。

汉江梁山叠层石（新群，新形） *Liangshania hanjiangensis*

(gr.et f.nov.)

（图版 1，图 7,8）

描述：不分叉柱状叠层石，构成厚约60厘米的生物层。次圆柱状柱体，直径一般4—8厘米，高20厘米，有时高达50厘米。侧壁发育，不具连接层。基本层深筒状穹形。亮带与暗带无明显界限，局部见壳层状微构造，粒状微细结构。

比较：本形叠层石以次圆柱体，具壁和局部有檐等特点，与 *Liangshania liangshanensis* 相似，但前者基本层为深筒状穹形，侧壁发育，柱体间无连层，易与后者区别。

参 考 文 献

- 〔1〕 国家地质总局天津地质矿产研究所等，1979：蓟县震旦亚界叠层石的研究。地质出版社。
- 〔2〕 西安地质矿产研究所，1982：西北地区古生物图册（陕、甘、宁分册），叠层石类347—370。
- 〔3〕 杨式溥等，1963：古生态学。中国工业出版社。
- 〔4〕 P. E., Cockbain, A. E., Druce, E. C. and Wray, J. L., 1976: Developments in sedimentology 20, *Stromatolites*, 543—563.
- 5) Peryt, T. M. and Piatkowski, 1977: *Fossil Algae, Recent Results and Developments*, 124—135.

图 版 说 明

图 版 1

图1-2 *Qinlingella zhashuiensis* Qiu et Liu,

1. 叠层体纵切光面, $\times 1/2$; 2. 叠层体纵切风化面, $\times 0.4$

产地及层位: 陕西柞水石坪东干沟; 中、上泥盆统古道岭组下部。

见3-6 *Pseudoconophyton wangi* Qiu et Liu (gr. et. f. nov.)

3, 6. 叠层体纵切光面, $\times 1/2$; 5. 横切面, $\times 1/2$; 4. 微构造, $\times 1.5$ 。

产地及层位: 陕西镇安二台子; 中、上泥盆统古道岭组下部。

图7-8 *Liangshania hanjiangensis* Liu et Qiu (gr. et f. nov.)

7. 叠层体纵切风化面, $\times 1/2$; 8. 纵切薄片 (示微构造), $\times 1$

产地及层位: 陕西南郑梁山; 下三叠统底部。

图 版 2

图1-3 *Bashanella bashanensis* Liu et Qiu (gr. et f. nov.)

1. 叠层体纵切薄片, $\times 1$; 3. 叠层体纵切薄片, $\times 7$; 2. 横切薄片 (示横切面), $\times 2$ 。

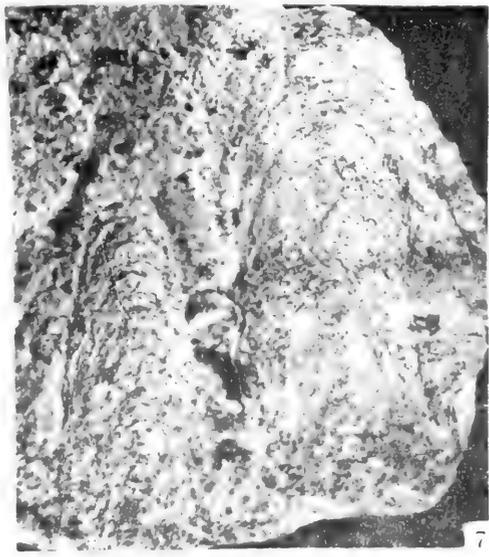
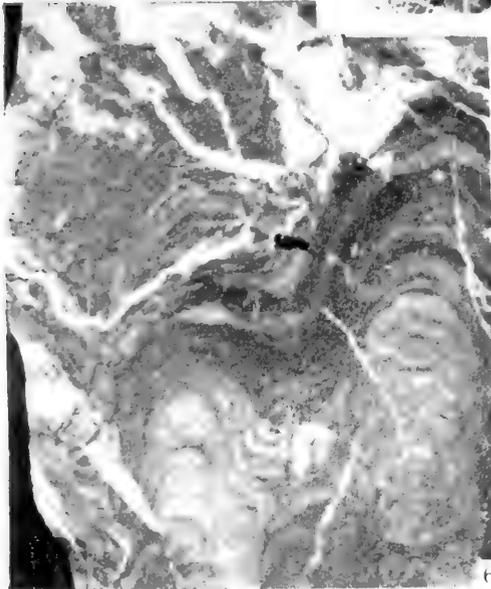
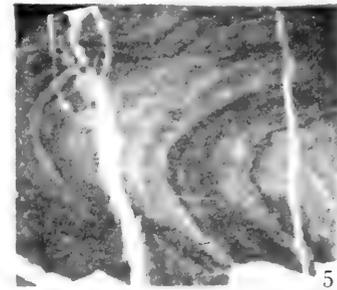
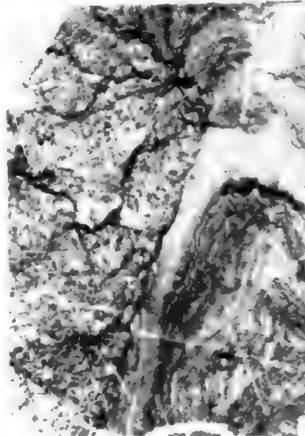
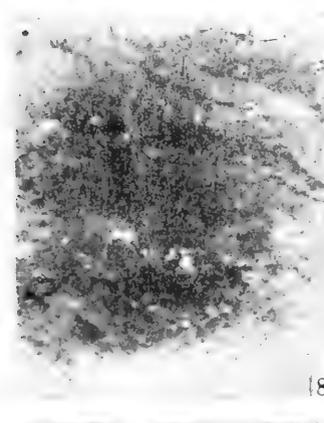
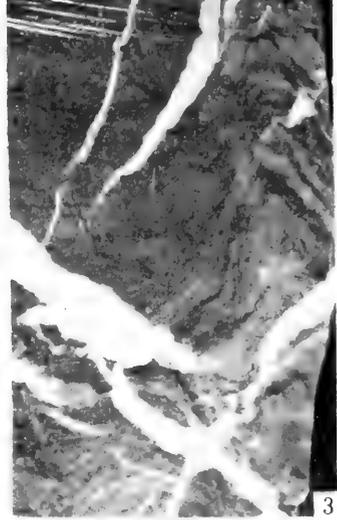
产地及层位: 陕西南郑梁山, 上二叠统长兴组。

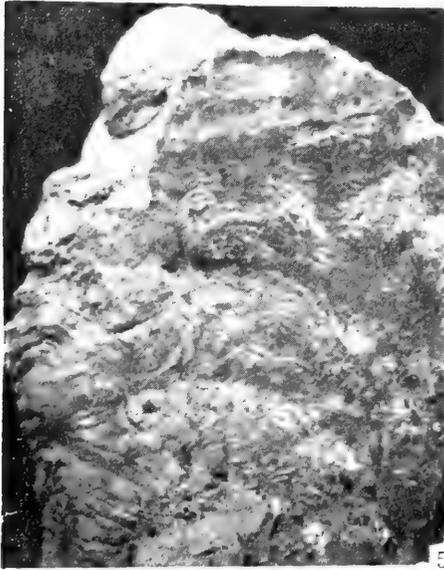
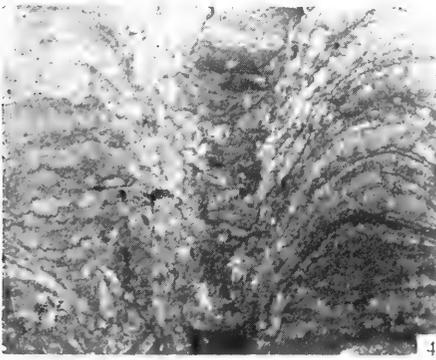
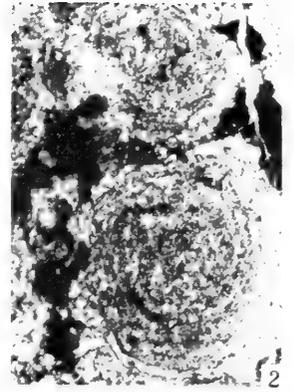
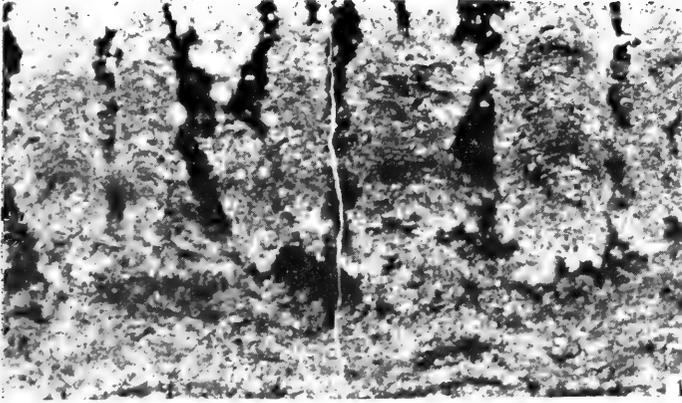
图4, 5 *Liangshanella liangshanensis* Liu et Qiu (gr. et f. nov.)

5. 叠层体纵切风化面, $\times 1/2$;

4. 纵切薄片 (示微构造), $\times 1.5$;

产地及层位: 陕西南郑梁山, 下三叠统下部。





我国西南区震旦纪晚期（藻） 叠层石的基本特征 及环境意义

殷继成 李世麟

(成都地质学院)

Characteristics and environmental significance of (algal) stromatolites from the Late Sinian of South-Western China

Yin Jicheng and Li Shilin

(Chengdu College of Geology)

我国西南区(扬子地台的川、滇、黔部分)震旦纪晚期是继冰期之后的一次广泛海浸期,普遍沉积了一套厚度较大以碳酸盐为主的沉积物,根据岩性特征由下而上分为陡山沱组和灯影组。不同类型的叠层石组合分别出现在上述两组地层的一定层位中。本文以川、滇、黔三省的典型地区为例(见图1),介绍叠层石的产出层位,形态特征、微观构造和在剖面上的垂直分布,并对其与沉积环境的关系进行探讨。

一、陡山沱组的叠层石

陡山沱组叠层石分布比较局限,主要产于黔中、滇东等台地边缘一带,具体层位见表1。

叠层石的基本特征:该组叠层石构成似层状或透镜状礁体,主要呈平行或歪斜的小型柱状体,分叉或不分叉,可进一步分为三种类型:

1. 平行柱状叠层石 以贵州开阳、福泉等地磷块岩中出现的叠层石为代表(图版1,图1)。礁体似层状,为一系列平行的柱状体构成,柱体直或微弯曲,高10—20厘米,直径0.5—2.0厘米,断面次圆形或椭圆形,偶见有拉长成墙状,芽状分叉或不分叉。柱体间距



图1 叠层石产地分布示意图

表 1 震旦系陡山沱组叠层石产出层位对比表

贵川开阳中心	云南东川烂泥坪	云南晋宁王家湾
总厚27米。上部为磷块岩及藻磷块岩，下部为细砂岩，含砾砂岩夹粘土岩。叠层石产于上部藻磷块岩中。	总厚 30 米。上部为白云岩及泥质岩，下部为砂、砾岩夹泥岩。叠层石产于上部白云岩中。	总厚 119.6 米。上部为石英砂岩，中部为砾屑灰岩及白云岩，下部为砂岩夹页岩。叠层石产于中部碳酸盐岩中。

1—2厘米，连接桥十分发育。基本层由于胶磷矿化显得模糊不清，但在显微镜下明暗相间向上凸起的纹层还可分辨。暗层宽0.05—0.2毫米，由许多不规则的瘤状物和丝状物组成（图版1，图2）；亮层宽0.02—0.2毫米，含较少的瘤状物。边缘光滑有明显的壁，连接桥中可见0.1—0.3毫米的圆形暗色凝块。普遍见有自形程度很好的菱面体白云石晶体假象（图版 I，图3），说明叠层石原岩为碳酸盐沉积物在成岩后生阶段被磷质溶液交代而成。

叠层石是台地边缘潮下海湾中一高能环境的产物。

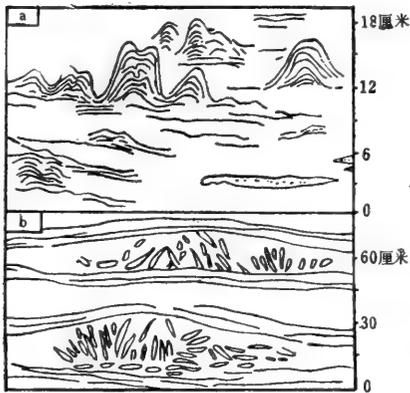


图 2 云南晋宁王家湾陡山沱组中下部 a.叠层石, b.碎屑灰岩的素描图 (据刘宝瑞)

2. 歪斜柱状叠层石 以云南东川烂泥坪陡山沱组中的叠层石为代表（图版 I，图4）。礁体呈透境状，厚3—8米。柱体为不规则茎块状，高约10余厘米，直径2—6厘米，膨胀和收缩显著。柱体中轴与层面斜交。基本层两侧不对称，呈斜方形凸起，轴部厚，两侧渐薄。暗层由平直均匀的凝胶状泥晶—微晶白云石组成，宽 0.05—0.2 毫米；亮层由具少量长条状凝块的粉晶白云石组成，宽 0.01—0.05毫米。有时3—5条细层纹共同组成0.5—2毫米宽的暗带。叠层石产于台地边缘潮下浅水中一低能环境局部不受浪击的海岸附近。

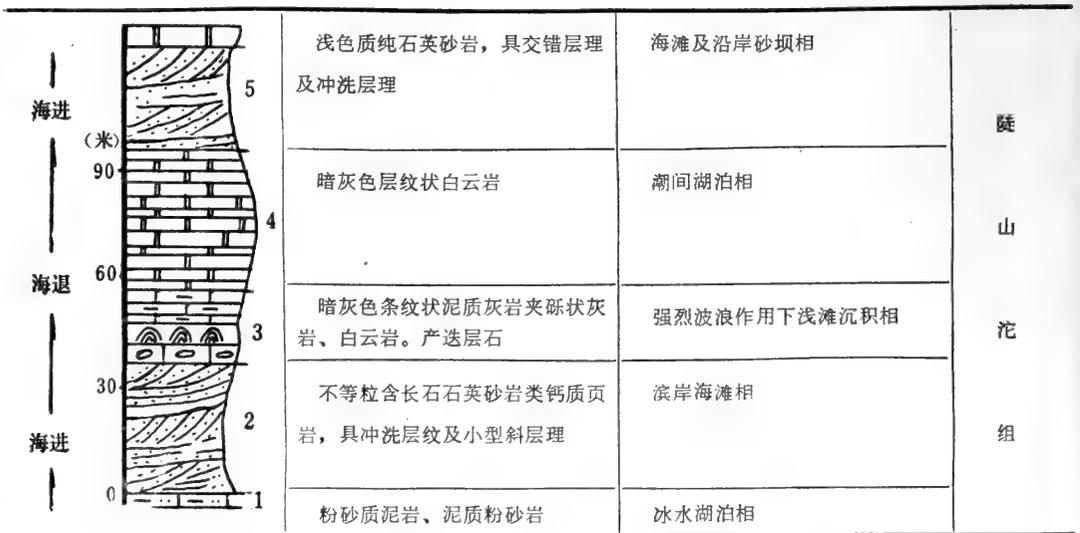


图 3 云南晋宁王家湾震旦系陡山沱组剖面结构图

3. 半球状及复合柱状层石：以云母晋宁王家湾陡山沱组中的叠层石为代表（见图2）。柱体为分离垂直堆砌的半球状及部分层纹相连的复合柱状。高5—10厘米，横断面次圆形，直径2—5厘米，分叉或不分叉，无壁，基本层宽0.5—1毫米，暗层具凝块及球粒结构，亮层具少量斑点。围岩有似花瓣状构造的砾屑灰岩。属于波浪作用较强的潮下浅滩环境。

典型剖面沉积环境分析：

现以云南晋宁王家湾陡山沱组为例具体分析如下（见图3）。从上述剖面分析中看出，陡山沱组代表一个完整的海进—海退—海进旋迴，叠层石出现在由碎屑岩→碳酸盐、海进→海退的转变时期。

二、灯影组中的叠层石

西南区灯影组一般厚500—1000米，以白云岩为主。叠层石主要产于灯影组的中段及上段（少数产于下段）。常与渗流豆等特殊沉积物一起产出，反映海水进退出没海面的多次旋迴（图4）。

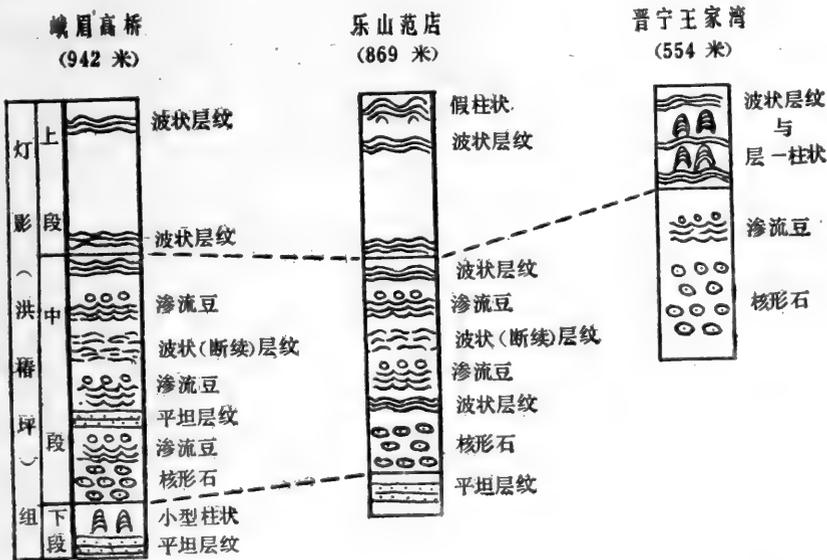


图4 川滇地区震旦系灯影组叠层石形态组合及垂直分布图

叠层石的基本特征：灯影组的叠层石以层状和假柱状为主，其次为层—柱状及结核状。局部见有小型柱状与层状叠层石伴生。现分别叙述如下：

1. 层状叠层石

(1) 波状层纹叠层石

(a) 连续波状层纹叠层石(图版2,图1):为厚约29米的层状构造体,可延伸数百米至几公里。基本层呈连续波状,具明显的继承性,局部可见微型的假柱体。暗层由泥晶白云石组成,微细结构主要为横向连接的丝状体和模糊的粘液质,宽0.03—0.05毫米。有时由不规则弯曲丝状体构成(图版I,图5)。亮层为微晶至亮晶白云石,见有少量暗色团粒及丝状体。具窗孔构造。属潮间坪下部产物。

(b) 继续波状层纹叠层石(图版2, 图8,9): 层状构造体, 为继续相连的波状或皱纹状, 凹凸对称或不对称, 基本层厚薄不一, 宽0.05—0.5毫米。暗层很宽, 由继续相连的条带状凝块和大量粘液质组成; 亮层较狭, 延伸不连续。窗孔构造十分发育。属潮间坪上部产物。

(2) 平坦层纹叠层石(图版2, 图4): 呈明暗交替的平坦层纹, 宽0.45—0.6毫米, 延伸数米至数十米。暗层主要由许多斑点状兰藻细胞的降解结构组成, 直径0.03—0.06毫米, 排列紧密。为潮下低能带产物。

(3) 假柱状叠层石(图版2, 图2): 呈透镜状斑点礁, 层厚约1米, 延伸10余米; 顺走向可见若干个礁体起伏相连。基本层全部被硅质交代, 宽1—2毫米, 镜下隐约可见明暗层纹。层间全为粉晶白云岩。属潮间坪下部岸湾环境产物。

2. 层—柱状叠层石(图5) 层纹状与柱状叠层石在纵向与横向上都呈过渡现象。有时在波状层纹上发育成彼此近似平行的小柱体, 高几厘米至十几厘米, 直径1—5厘米, 无壁, 柱体间常有波状层纹相连。暗层宽0.02—0.04毫米, 由具丝状及瘤状结构的泥晶白云石组成; 亮层为微至粉晶白云石组成, 有少量的层状晶簇孔。局部见倾伏生长的小柱体(图版I, 图6)。属潮间上部一潮上水塘的产物。

3. 小型柱状叠层石(图版2, 图6): 柱体高4—8厘米, 直径1—2厘米, 横断面次圆形。基本层宽狭不一。暗层宽0.2—2毫米, 具凝胶状结构; 亮层宽0.1—0.4毫米, 具少量不规则凝块。柱体两侧有平缓的波状层纹与柱体继续相连。属潮间坪环境, 局部波浪及潮汐作用较强的地方。

4. 结核状叠层石(包括核形石)(图版2, 图7): 椭球形, 大小为4.2×3.4毫米, 核部直径2毫米左右, 由暗色泥晶—微晶白云石不规则凝块组成, 局部有白云石化现象; 核的外部被4—6个同心状圈层包围, 每个圈层厚薄不一, 为0.7—1.4毫米, 内紧外松, 明暗交替。暗带宽0.2毫米, 由泥晶白云石组成; 亮带由粉晶白云石组成, 宽度变化大。圈层大多呈不规则波状弯曲。属波浪作用较强的潮下浅滩的产物。

三、典型剖面沉积环境分析

现以云南晋宁王家湾灯影组上段II号槽剖面具体分析如下(图5):

从该剖面的分析中可以了解到震旦纪晚期潮坪沉积的旋迴性和韵律性。伴随着环境变迁, 叠层石的形态变化也出现多次旋迴。它进一步说明了叠层石形态和环境的相互依赖关系。

四、结 论

1. 藻叠层石为一定时期沉积作用与生物作用相结合的产物, 叠层石的发育程度、产出层位、形态特征与当时海盆地的性质、所处位置、海水深浅、陆源物质供给及水动力强弱等因素密切相关。

2. 陡山沱期为动荡的广海沉积, 叠层石仅出现于台地边缘沿岸浅滩及海湾一带, 层位上处于由陆源碎屑物过渡为碳酸盐沉积物的短暂时期, 在空间与时间上的分布均比较局限。

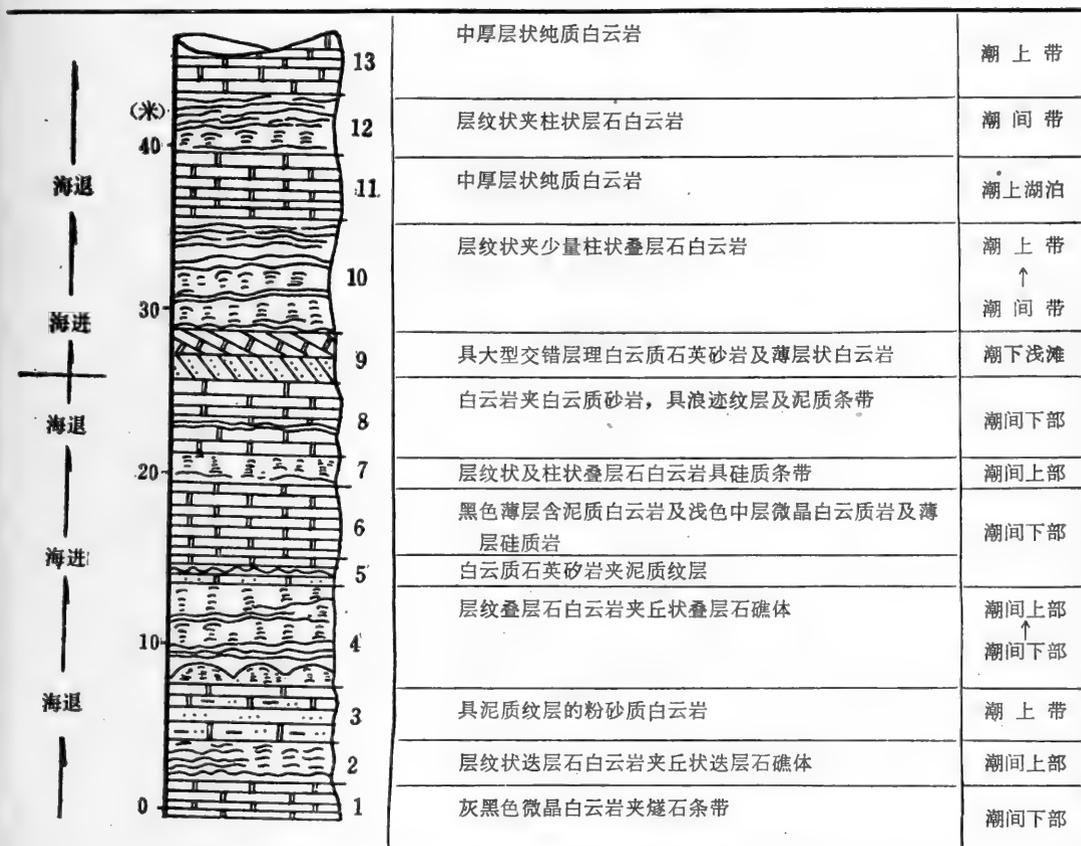


图 5 云南晋宁王家湾灯影组上段 II 号槽剖面结构图

3. 灯影期为稳定下沉海水局限流动的碳酸盐台地沉积。初期以结核状叠层石（核形石）为主，中期和后期则以层状和层—柱状叠层石为主。伴随着环境的多次变迁，叠层石的形态变化出现多次旋迴。根据岩石相与生物相的变化，在同一沉积盆地中可进行地层的划分和对比。

4. 叠层石基本层的微细结构是藻皮的沉积—粘结活动的结果。由于暗层中藻细胞构造受到破坏，利用它来对比地层还比较困难，但仍有少数保存较好的，需今后进一步研究。

本区震旦系沉积相的研究是在曾允孚、刘宝珺二位教授的参加和指导下去进行的，沈丽娟、丁莲芳、张启华、何廷贵、林昌宝等参加了部分工作，温春齐、李大庆清绘插图，刘思平负责室内照相，最后曾允孚教授审阅了全文，在此一并致谢。

参 考 文 献

- 朱士兴等, 1979: 蓟县震旦界迭层石的研究。地质出版社。
- 唐天福等, 1980: 中国西南地区晚震旦世碳酸盐岩与磷块岩的沉积环境。地层学杂志, 4卷, 4期, 264—272页。
- 曹仁关等, 1980: 云南晋宁王家湾震旦系。中国震旦界, 115—131页。天津科学技术出版社。
- 曹瑞骥、梁玉左, 1974: 从藻化石和迭层石论中国震旦系划分与对比。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 5号, 1—26页。
- 殷继成等, 1979: 中国西南台地区震旦系沉积环境。国际交流地质学术论文集(7), 65—72页, 地质出版

社。

Hoffman, P., 1976; *Environmental Diversity of Middle Precambrian Stromatolites. Developments in Sedimentology* 20, 599—611.

Logan, b. W., Rezak, R. and Ginsburg, R. N., 1964; *Classification and Environmental Significance of Algal Stromatolites. J. Geology*, 72(1), 68—83.

图 版 说 明

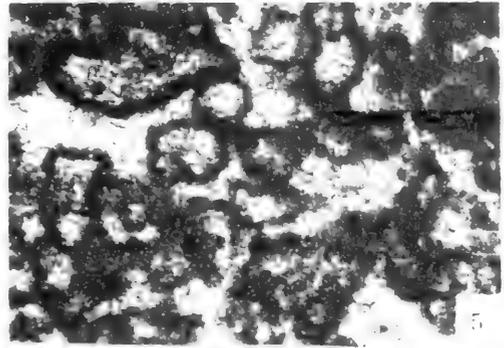
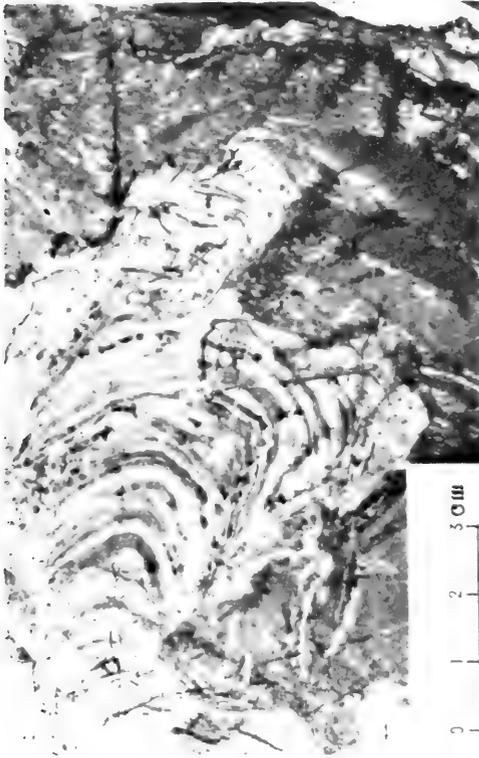
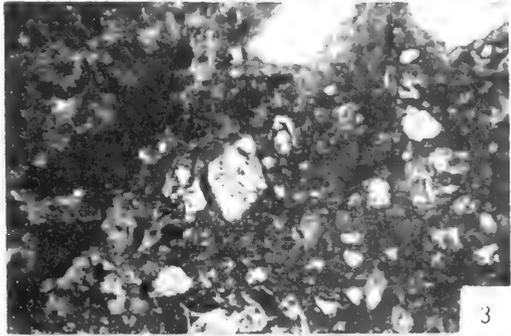
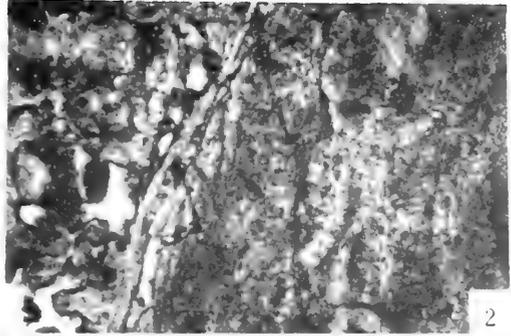
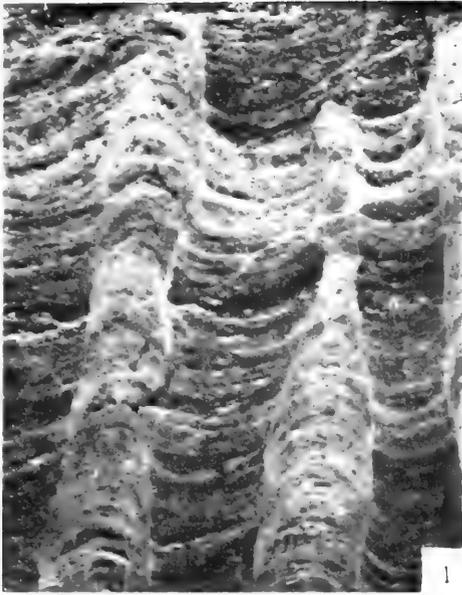
(标本保存于成都地质学院)

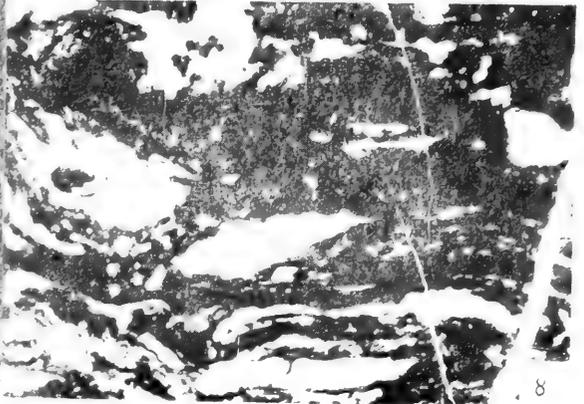
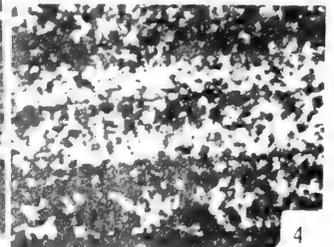
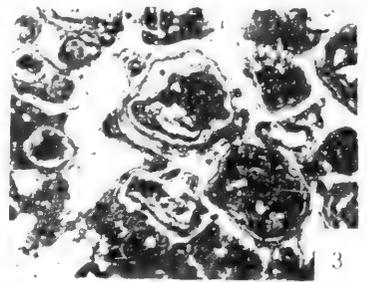
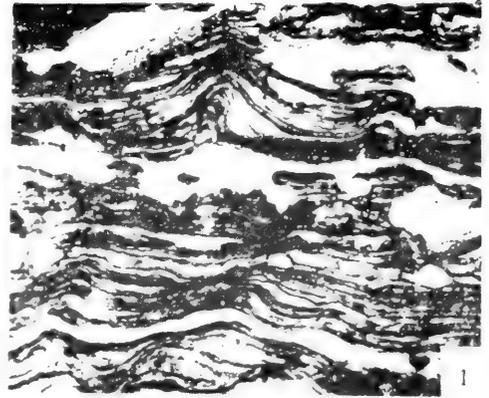
图 版 1

1. 平行柱状叠层石, 原大, 光面, Kz708-f₂. 贵州福泉县英坪矿区, 陡山沱组上部。
2. 叠层石柱体边缘微细构造, ×40, 单偏光, Kz708-9, 地点层位同上。
3. 胶磷矿化白云石菱面体假象, ×40, 单偏光, Kz708-22, 地点层位同上。
4. 歪斜柱状叠层石, 原大, 光面, Y-D_{2b}, 云南东川烂泥坪陡山沱组中部。
5. 波状层纹中不规则丝状微细结构, ×30, 单偏光, Om26-c, 四川峨眉高桥余山灯影组中段。
6. 波状层纹中倾伏的小柱体, ×30, 单偏光, Y-wf21-15, 云南晋宁王家湾灯影组上段上部。

图 版 2

1. 连续波状层纹叠层石, 薄片×7.5, E28-2-2, 四川峨眉高桥余山灯影组中段。
2. 假柱状叠层石, 露头照相, Fz₂59, 四川乐山范店灯影组上段顶部
3. 渗流豆, 薄片×7.5, E21-b, 四川峨眉高桥灯影组中段。
4. 平坦层纹状叠层石, 薄片×15, E22-b, 地点层位同上。
5. 小型锥状叠层石, 薄片×7.5, E17-a, 地点同上, 灯影组下段。
6. 小型柱状叠层石, 光面×1/2, Hz₂f, 四川汉源顺河灯影组中段。
7. 核形石, 薄片×15, S_{2b}3-a-1, 四川甘洛凉红灯影组中段底部。
- 8、9. 断续波状层纹叠层石。8. 薄片×30, E29-1, 四川峨眉高桥灯影组中段; 9. 露头照片, Fzb-33, 四川乐山范店当门山灯影组中段。





云南昆阳群Pseudogymnosolenidae 的发现及其地层意义

曹仁关 段锦荪 郑秉喜

(云南省地质科学研究所)

Discovery of stromatolites of Pseudogymnosolenidae from the Luzhijiang Formation (Kunyang Group) of Yunnan and its stratigraphic significance

Cao Renguan Duan Jinsun and Zheng Binxi

(Yunnan Institute of Geology)

云南禄丰, 武定地区, 昆阳群出露比较广泛, 因民组、落雪组、鹅头厂组、绿汁江组特别发育。近年来, 在禄丰罗茨街子厂、武定鲁家村、营盘山等地, 发现了叠层石Pseudogymnosolenidae。这些化石曾产于河北蓟县中元古界蓟县系雾迷山组。它们在云南昆阳群绿汁江组的出现, 将有助于解决昆阳群的正倒之争, 和建立正常的地层层序。

工作中, 梁玉左、曹瑞骥、张录易、邱树玉、萧宗正等给予帮助, 并一同讨论其群、型特征, 特向他们致以谢意。

一、地层意义

云南昆阳群绿汁江组, 含叠层石*Pseudogymnosolen mopanyuensis* Liang et Tsao, *P. epiphyton* Zhao et al., *P. multiblast* Cao et Zhao, *P. graciosus* Cao et Zheng (f. nov.), *P. yunnanensis* Cao et Duan (f. nov.), *P. exiguus* Zhang et Chu (MS), *Lochmolumella lufengensis* Cao, Duan et Zheng (f. nov.), *Florscolumella figurata* Xiao (MS), *Longicolumella gracilis* Zhang (MS) 和 *Scyphus parvus* Liang 等; 其中 *Pseudogymnosolen mopanyuensis* 产于河北蓟县磨盘峪^{[1]、[2]、[3]}、北京十三陵地区^[10]、燕山西段^[11]和燕山东段蓟县系雾迷山组^[12]、山西太行山一五台山地区蓟县系杨庄组^[13]、河南卢氏、陕西洛南蓟县系龙家园组^{[8]、[9]}; *P. epiphyton* 出现于河北蓟县、燕山西段和燕山东段蓟县系雾迷山组; *P. multiblast* 产于辽宁大石桥辽河群大石桥组; *P. exiguus* 见于河北蓟县系雾迷山组。内蒙什那干群、陕西和河南蓟县系龙家园组。

云南中部		四川西南部		河南南部		河北藁县	
中元古界	上亚群	牛头山组 柳坝塘组 10.02 ± 0.44 (Rb—Sr)	双水井组 9.06	洛峪群	洛峪口组 三教堂组 10.12, 10.78, 10.89 (K—Ar) 崔庄组 11.59, 11.38, 9.92 (K—Ar)	青白口系	景儿峪组 8.53, 8.62, 8.70, 8.73, 8.84, 8.90, 8.91, 8.99 (K—Ar) 下马岭组
	中亚群	绿汁江组 10.41 (K—Ar) 11.29 ± 0.63 (Rb—Sr) 鹅头厂组 落雪组 因民组	青龙山组 黑山组 落雪组 因民组	汝阳群	北大尖组 11.29, 11.34, 11.49, 11.60 12.15 (K—Ar) 白草坪组 云梦山组 12.67 (Rb—Sr) 大沟背组	藁县系	铁岭组 11.10, 11.28, 11.32, 11.52, 12.05 (K—Ar) 洪水庄组 雾迷山组 杨庄组
	下亚群	美党组 大龙口组 黑山头组 16.05 ± 0.27 (Rb—Sr) 黄草岭组	天宝山组 凤山营组 15.4 ± 0.92 (Rb—Sr) 力马河组	西阳河群	马家河组 16.75 (Rb—Sr) 鸡蛋坪组 许山组 大古石组	长城系	高于庄组 14.38, 14.85, 13.48 (Pb) 大红峪组 16.21, 16.43, 16.78 (K—Ar) 团山子组 17.76 (U—Pb) 串岭沟组 19.22 (Pb—Pb) 常州沟组

Florscolumella figurata 出现于河北蓟县系雾迷山组、内蒙什那干群; *Longicolumella gracilis* 产于陕西、河南蓟县系龙家园组、山西南部芮城群。

Scyphus parvus 分布于河北蓟县、北京十三陵地区、燕山西段和东段蓟县系雾迷山组、山西太行山—五台山地区蓟县系杨庄组。

云南昆阳群绿汁江组, 产微古植物化石: *Asperatopsophosphaera bavlensis*, *A. umishanensis*, *A. partialialis*, *Lignun pustulosum*, *L. striatum*, *Polyporata*, *Pseudozono sphaera asperella*, *P. verrucosa* 等, 这些也见于河北蓟县系雾迷山组⁽⁷⁾。

云南易门三家厂, 绿汁江组中的黑云斑长岩脉, 经桂林冶金地质研究所测定, 同位素年龄为 10.41 亿年; 绿汁江组底部泥灰岩、凝灰岩, 成都地质矿产研究所用全岩铷—锶法测定, 为 11.29 亿年⁽¹⁴⁾。

河北蓟县系铁岭组中的海绿石, 经测定 K-Ar 为 11.52、12.05±0.18、10.10、11.28 亿年⁽⁶⁾; 河南蓟县系北大尖组海绿石, K-Ar 年龄为 11.20、11.49、11.29、11.34、11.15、11.60 亿年⁽⁸⁾; 从同位素年龄来看, 昆阳群绿汁江组与河北蓟县系铁岭组、河南蓟县系北大尖组相当。

由上可以看出, 根据叠层石、微古植物、同位素年龄, 云南昆阳群绿汁江组的时代, 属蓟县纪, 昆阳群中亚群相当于蓟县系 (表 1)。

二、叠层石描述

假裸枝叠层石群 *Pseudogymnosolen* Liang et Tsao, 1974

磨盘峪假裸枝叠层石 *Pseudogymnosolen mopanyuensis*

Liang et Tsao

(图版 1, 图 1)

描述: 叠层石呈细、直或微弯曲的小柱体, 近于互相平行, 直径 0.2—0.4 厘米, 高 0.5—1.5 厘米。叠层石柱体微微加宽, 基本层理呈波浪形弯曲, 然后分成几个彼此平行且相互连结的子柱体, 具收缩和膨胀的现象, 侧表面有瘤。

基本层理呈弧形, 由暗层和亮层交互组成, 亮层较薄, 厚 0.1—0.3 毫米, 主要为白云石; 暗层较厚, 0.2—0.8 毫米, 由硅质组成。具条纹状微构造。

产地及层位: 云南禄丰街子厂、武定鲁家村, 昆阳群绿汁江组。

丛状假裸枝叠层石 *Pseudogymnosolen epiphyton* Zhao et al.

(图版 1, 图 2)

描述: 叠层体呈细小的灌木丛状, 垂直岩层生长, 紧密排列。柱体高一般为 0.8—5 厘米, 直径 0.2—0.8 厘米。母柱体微微加宽后, 向上向外散开, 分出 2—4 个细小的子柱体; 子柱体基部收缩, 向上扩大, 膨胀、收缩交替, 侧表面有瘤; 有些子柱体再继续分叉, 向上生长, 但有些则停止, 顶端变尖成芽状。

基本层理呈弧形, 由灰白色碳酸盐和暗黑色硅质层组成, 前者较宽, 厚 0.3—0.6 毫米, 后者较薄, 厚 0.1—0.3 毫米。具线状微构造。

产地及层位：云南禄丰街子厂，昆阳群绿汁江组。

多枝假裸枝叠层石 *Pseudogymnosolen multiblast* Cao et Zhao

(图版1, 图 3)

描述：叠层体形成生物礁，垂直岩层分布，呈灌木状；由多次分叉的细小柱体组成，紧密排列。柱体呈次圆柱状，直径0.2—0.6毫米，高1—4.5厘米。多次分叉，分叉时柱体微加宽，子柱体以15°—20°的角度，从母柱体侧上方伸出。柱体收缩、膨胀交替，侧表面形成不太明显的瘤状突起。

基本层理呈弧形和比较平缓的弧形，由灰黑色硅质层和灰白色碳酸盐组成，前者厚0.1—0.5毫米，后者0.1—0.3毫米，具线状和带状微构造。

产地及层位：云南禄丰街子厂，昆阳群绿汁江组。

优美假裸枝叠层石 *Pseudogymnosolen graciosus*

Cao et Zheng (f. nov.)

(图版2, 图 4—5)

描述：叠层石呈紧密平行排列的小柱体，垂直岩层生长，直径0.3—0.7厘米，最大为一厘米，高1—3厘米。分叉的地方，柱体微微加宽，基本层理呈波浪形弯曲，然后分成两个彼此相连且相互平行的子柱体，侧表面有檐，无壁，有少量连结桥及瘤状突起。

基本层理呈平缓的弧形，由灰黑色硅质及灰白色碳酸盐组成，亮层厚0.2—0.5毫米，暗层厚0.1—0.2毫米。具线状和断续线状微构造。

比较：此型叠层石柱体细小，与群型*P. mopanyuensis* Liang et Tsao 相似，但后者柱体侧表面不规整，膨胀、收缩相互交替，瘤状突起明显，可与前者区别。

产地及层位：云南禄丰街子厂，昆阳群绿汁江组。

云南假裸枝叠层石 *Pseudogymnosolen yunnanensis*

Cao et Duan (f. nov.)

(图版1, 图 4—5)

描述：叠层石呈弯曲、细小直立的柱体，紧密平行排列，垂直或倾斜岩层分布，形成礁体，直径0.2—1厘米，高0.3—3厘米。柱体微微加宽，分出几个平行或微散开和相互连结的子柱体，柱体膨胀、收缩现象特别显著，时大时小，很不规则。侧表面无壁，有檐和瘤。

基本层理呈平缓的弧形，次锥形和锥形，由灰白色碳酸盐和灰黑色硅质层组成，厚0.1—0.2毫米。具线状微构造。

比较：此型与*P. mopanyuensis* Liang et Tsao 的形态相似，为细小的柱体，前者柱体膨胀、收缩现象显著，形态不规则，有檐，基本层理有些呈次锥形、锥形，可与后者区别。

产地及层位：云南禄丰街子厂、武定鲁家村，昆阳群绿汁江组。

丛柱叠层石群 *Lochmecolumella* Cao (MS) 1982

禄丰丛柱叠层石 *Lochmecolumella lufengensis* Cao.

Duan et Zheng (f. nov.)

(图版1, 图 6; 图版2, 图 3)

描述: 叠层石呈近于紧密平行、不规则排列的微小柱体, 垂直岩层生长, 直径 0.1—0.2 厘米, 高 0.1—0.7 厘米。叠层石向上生长, 收缩、膨胀交替进行, 侧表面有瘤状突起, 无壁, 有的由上而下, 由小变大, 但多数下面大, 上面逐渐变小, 以致消失, 呈宝塔状, 有融合现象。叠层石在分叉处, 微微加宽, 逐步分成两个彼此相连且相互平行的子柱体。

基本层理呈平缓的穹形, 由暗色硅质层和灰白色碳酸盐组成, 前者较窄, 厚 0.1 毫米, 后者较宽, 厚 0.2—0.4 毫米。具线状、断续线状和斑点状微构造。

比较: 此型与另外一种 *L. beidajianensis* Cao (MS) 相似, 为细小的柱状叠层石, 但此型叠层石不规则, 顶部有收缩现象, 分叉较少, 有些柱体融合, 可与后者区别。

产地及层位: 云南禄丰街子厂, 昆阳群绿汁江组。

花柱叠层石群 *Florscolumella* Xiao (MS), 1982

花纹花柱叠层石 *Florscolumella figurata* Xiao (MS)

(图版 2, 图 1—2)

描述: 朵状、块茎状及不规则短柱状微小叠层石, 紧密平行成层排列, 垂直岩层分布, 直径 0.5—2 毫米, 高 1—4 毫米。柱体微微加宽, 分出几个平行相连的子柱体。柱体膨胀、收缩交替, 侧表面形成细小的瘤状, 无侧壁。

基本层理呈平缓的弧形或半球形, 由灰白色碳酸盐及灰黑色硅质层组成, 厚 0.1—0.2 毫米。具线状或断续线状微构造。

产地及层位: 云南禄丰街子厂, 昆阳群绿汁江组。

长柱叠层石群 *Longicolumella* Qiu et Zhang (MS), 1982

细长柱叠层石 *Longicolumella gracilis* Zhang (MS)

(图版2, 图 6)

描述: 细长的小柱状叠层石, 垂直岩层分布, 直径 0.4—0.6 厘米, 高在 2.2 厘米以上。柱体微微加宽, 基本层理呈波浪形褶皱, 然后分成几个平行的子柱体, 柱体膨胀、收缩现象显著, 侧部不平整, 无壁。

基本层理呈平缓的弧形, 由灰白色碳酸盐和灰黑色硅质层交互组成, 厚 0.1—0.2 毫米。具线状微构造。

产地及层位: 云南禄丰街子厂, 昆阳群绿汁江组。

杯叠层石群 *Scyphus* Liang, 1978

小杯叠层石 *Scyphus parvus* Liang

(图版2, 图 7)

描述: 叠层体呈礁状, 产于白云岩硅质夹层中。叠层石呈杯状或柱状, 上大下小, 直

径0.2—0.5厘米，高0.3—1.2毫米。柱体加宽，分出几个平行的子柱体。无侧壁，有檐和连层，与围岩界限清楚。

基本层理呈平缓的弧形，由灰白色碳酸盐和灰黑色硅质层组成，前者厚0.1—0.2毫米，后者较宽，为0.3—0.4毫米。具线状微构造。

产地及层位：云南禄丰街子厂，昆阳群绿汁江组。

参 考 文 献

- [1]曹瑞骥、梁玉左, 1974: 从藻化石和迭层石论中国震旦系划分和对比。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 5号。
- [2]曹瑞骥、赵文杰, 1979: 辽东震旦亚界的叠层石组合及其地层意义。中国科学院铁矿地质学术会议论文集(1977), 地质和古生物。科学出版社。
- [3]朱士兴、曹瑞骥、赵文杰、梁玉左, 1978: 中国震旦亚界蓟县层型剖面叠层石的研究概要。地质学报, 52卷, 3期。
- [4]国家地质总局天津地质矿产研究所、中国科学院南京地质古生物研究所、内蒙古自治区地质局, 1979: 蓟县震旦亚界叠层石的研究, 地质出版社。
- [5]梁玉左, 1980: 我国北方燕辽地区震旦亚界的叠层石和核形石及其地层意义。地层古生物论文集, 8辑, 地质出版社。
- [6]王曰伦等, 1980: 中国上前寒武系的划分和对比。中国震旦亚界, 天津科学技术出版社。
- [7]陈晋德等, 1980: 蓟县震旦亚界的研究。中国震旦亚界, 天津科学技术出版社。
- [8]关保德等, 1980: 东秦岭北坡震旦亚界。中国震旦亚界, 天津科学技术出版社。
- [9]李钦仲, 1980: 陕西省小秦岭地区震旦亚界。中国震旦亚界, 天津科学技术出版社。
- [10]汪长庆、萧宗正等, 1980: 北京十三陵地区震旦亚界。中国震旦亚界, 天津科学技术出版社。
- [11]杜汝霖等, 1980: 燕山西段震旦亚界。中国震旦亚界, 天津科学技术出版社。
- [12]徐正聪等, 1980: 燕山东段震旦亚界。中国震旦亚界, 天津科学技术出版社。
- [13]王启超等, 1980: 太行一五台区震旦亚界及其与漳沱超群的关系。中国震旦亚界。天津科学技术出版社。
- [14]覃加铭等, 1980: 云南前寒武系昆阳群同位素地质年代学的初步研究。中国地质科学院院报, 成都地质矿产研究所分刊, 1卷, 1号
- [15] Б. М. Кеддер, М. А. СемухАтов и др., 1978: Нижняя граница рифея и строматодиты Афебья. Тр. гин Ансср, Вып. 312.

图版说明

图版 1

化石全部产自云南禄丰街子厂, 昆阳群绿汁江组。

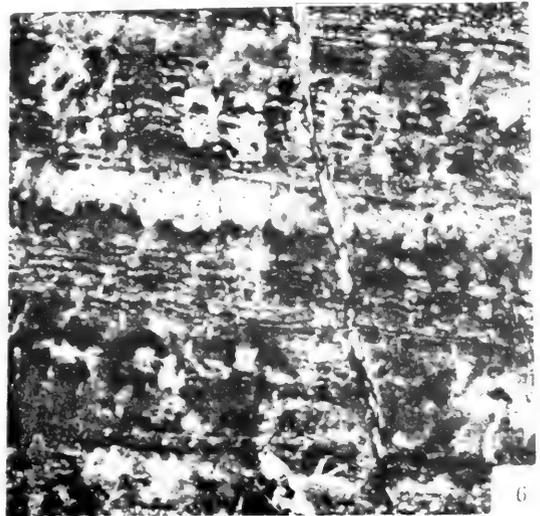
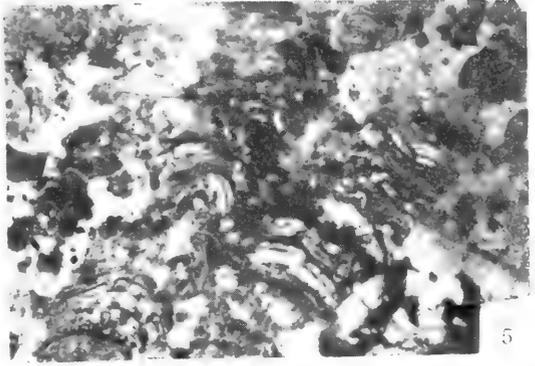
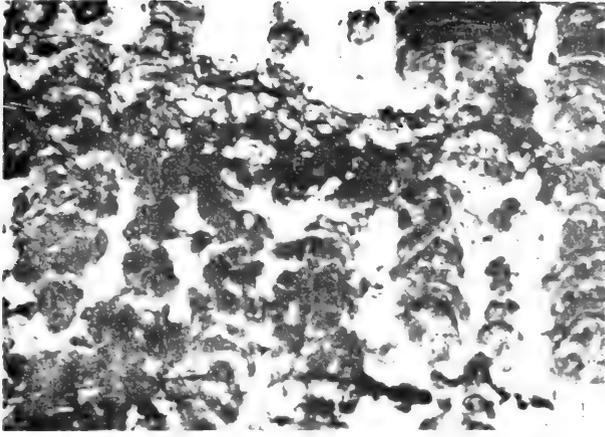
1. *Pseudogymnosolen mopanyuensis* Liang et Tsao
薄片, 纵切面, $\times 4$ 。
2. *Pseudogymnosolen epiphyton* Zhao et al.
薄片, 纵切面, $\times 3$ 。
3. *Pseudogymnosolen multiblast* Cao et Zhao
薄片, 纵切面 $\times 5$ 。
- 4-5. *Pseudogymnosolen yunnanensis* Cao et Duan(f. nov.)
 4. 薄片, 纵切面 $\times 4$;
 5. 薄片, 纵切面 $\times 5$ 。
6. *Lochmecolumella lufengensis* Cao. Duan et Zheng(f. nov.)
薄片, 纵切面 $\times 4$ 。

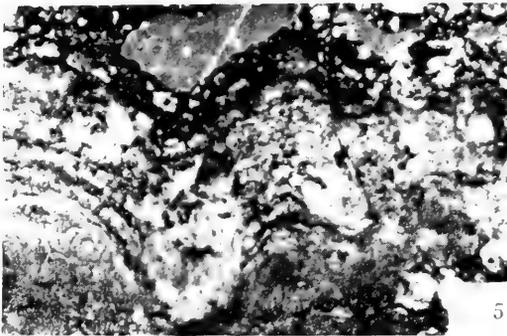
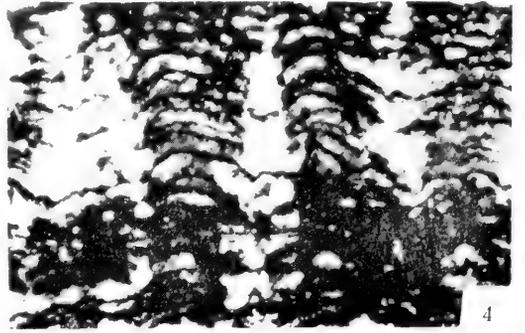
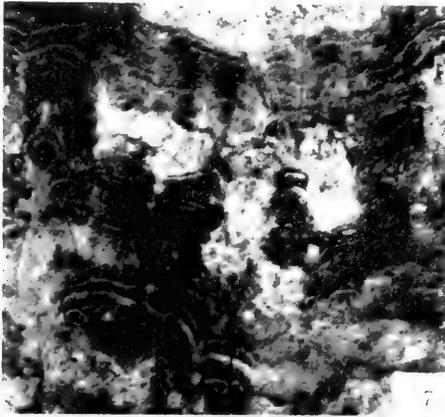
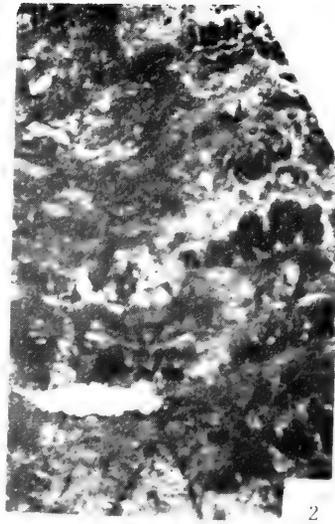
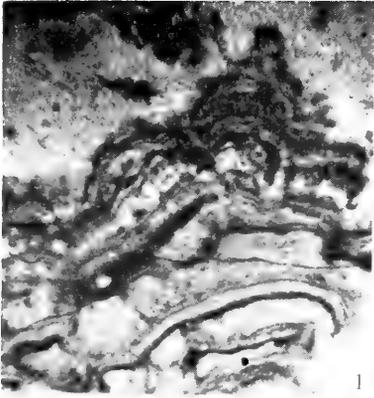
图版 2

化石全部产自云南禄丰街子厂, 昆阳群绿汁江组,

- 1-2. *Florscolumella figurata* Xiao(MS)
 1. 薄片, 纵切面, $\times 7$;
 2. 薄片, 纵切面, $\times 16$ 。
3. *Lochmecolumella lufengensis* Cao. Duan et Zheng(f. nov.)
薄片, 纵切面, $\times 6$ 。
- 4-5. *Pseudogymnosolen graciosus* Cao et Zheng(f. nov.)
薄片, 纵切面, $\times 4$ 。
6. *Longicolumella gracilis* Zhang(MS)
薄片, 纵切面, $\times 3$ 。
7. *Scyphus parvus* Liang
薄片, 纵切面, $\times 4$ 。

图版 I





北京市南口一十三陵中上 元古界叠层石

萧宗正

(北京市地质矿产局)

Middle-Upper Proterozoic stromatolites from the Nankou-Ming Tombs region, Beijing

Xiao Zongzheng

(Beijing Bureau of Geology)

本世纪初,一些学者对南口所产叠层石已有描述和报导^[1-3]。解放后,得到了进一步地调查与研究^[4]。

南口剖面,有中国中上元古界经典剖面之称;位于南口附近的十三陵剖面,为近年来我国北方中上元古界辅助剖面与参观剖面之一。因此,深入研究与及时报导这一带的地质,是很有意义的。

1978年,笔者等在十三陵研究中上元古界;同时,对南口剖面重新做了观察。其中叠层石是研究的重要内容之一。事实证明,南口一十三陵一带中上元古界叠层石层位多、数量丰富。这些叠层石及其组合面貌与燕山其他剖面比较,具有一定程度上的相似性、普遍性与稳定性的特点。因此,它们为地层划分、对比,提供了很好的资料(图1)。

本文重点描述了5个新属种。对于本地区极其丰富的“假裸枝叠层石科”分子《中国晚前寒武纪假裸枝叠层石》一书,在此只简单描述。其他旧属种和相似种一般不予描述,但适当附以图影示意。

该项课题研究,得到我局各级领导的鼓励和支持;得到梁玉左、曹瑞骥、张录易与朱士兴等同志的指导和帮助;刘继先同志摄制图影;罗曼同志等绘制图件,谨致谢意!

地 层 概 述

地处燕山中段的南口一十三陵一带的中上元古界为走向北东—南西,倾向南东、倾角中等的单斜地层。底部与太古界呈角度不整合接触;顶部被含三叶虫的下寒武统昌平组所覆盖。其间“蓟县运动”有明显迹象。中上元古界各系、组地层发育,岩石变质轻微,露头良好,叠层石及微古植物丰富(图2)。

地层剖面由德胜口水库始,经九龙泉、萃花山、小宫门东山、虎山、苏子山至龙山

地层单位		组厚 (米)	地层剖面	岩性概述	叠层石		剖面位置				
界	系				期	期合		名	类		
中	青白口系	开儿地组	94	约成层状或薄层状白云岩含三叶虫。	V		Palaeotenus fengyangensis Chu, Redlichia sp.				
		长龙山组	129	黄、绿、紫红色泥岩。							
		下马岭组	316	含砂岩、石英砂岩、含海绿石砂岩及页岩。							
		铁岭组	282	黄绿、绿及黑色页岩、粉砂质页岩 底部含砂岩层理。							
		凉水庄组	82	白云质灰岩及白云岩，中部含煤， 底部夹绿色页岩。 顶部产叠层石。				Baicalia sp., Conicodomenia sp., Tielingella sp.			
		上	景	(四)				黑色页岩及粉砂质页岩。			
				界				524	灰、深灰色纹层状、瘤石条带状泥晶、细晶白云岩。 近顶部产叠层石。		Pseudochihsiella sp. Scopulimorpha irregularis Liang
				山				2229	深灰色纹层状、条带状白云岩及煤团、叠层白云岩。 穴型粗、柱等叠层石极其发育。	IV	Colonnella sp. Cryptozoon sp. Conophyton sp.
				赤				853	灰、深灰色纹层状及瘤石条带状泥晶、粉晶及细晶白云岩。 瘤石等叠层石丰富。		Colonnella cf. discreta Kom Conophyton cf. shanpolingensis Liang et al. Pseudogymnosolen hushanensis Xiao. Oncocolumma minor (gen. et sp. nov) Fetaliforma cf. epicharis Zhu et al. Conophyton sp. Jacutophyton sp. Conophyton lilium Masl
		古	界	赤				402	灰、深灰色纹层状及瘤石条带状泥晶、粉晶及细晶白云岩。 瘤石等叠层石丰富。		
赤	456			灰、深灰色纹层状、瘤石条带状含砂泥晶白云岩及深晶白云岩。 小柱状叠层石极其发育。	III	Conophyton sp. Pseudogymnosolen shisanlingensis Xiao Scyphus parvus Liang et al. Conophyton sp. Pseudogymnosolen shisanlingensis Xiao Pseudogymnosolen furuum Xiao Minglingella wumanshanensis Xiao					
赤	78			紫红色白云岩、含砂白云岩。		Scyphus serratus Xiao. Paraconophyton convexum (sp. nov.)					
赤	1009			浅灰、灰色巨厚层状白云岩、泥晶白云岩。含瘤石纹状。 近顶部含叠层石。		Microstylus jiuolongquanensis Xiao et Zhu					
界	赤	赤	520	灰色板层状白云岩，泥晶白云岩。	II						
		赤	216	灰色含瘤白云岩，泥晶白云岩。							
		赤	161	灰色瘤石条带白云岩。含叠层石。			Tabuloconigera sp. Conophyton?, gorganicum Kolojuk Gaoyuzhuangia sp. Kuskiella sp.				
		赤	108	石英砂岩与白云岩互层。含叠层石。			Conophyton cf. gorganicum Kolojuk				
		赤	57	绿黄色泥质白云岩，含叠层石。							
		赤	49	页岩、粉砂岩白云岩。含叠层石	I		Gruneria cf. sinensis Zhu et al. Eucapsiphora deshengkouensis Xiao				
4561	1349	157	白-黑-白色石英砂岩及石英岩。								
4561	1349		角闪片麻岩或淡岩。								

图 1 北京市十三陵中上元古代地层柱状简图

止。剖面平距9公里，总厚度4561米。

长城系以泥砂质沉积占优势，由砂岩、页岩到含泥、砂的碳酸盐岩组成两个完整的沉积旋迴。共厚1349米。

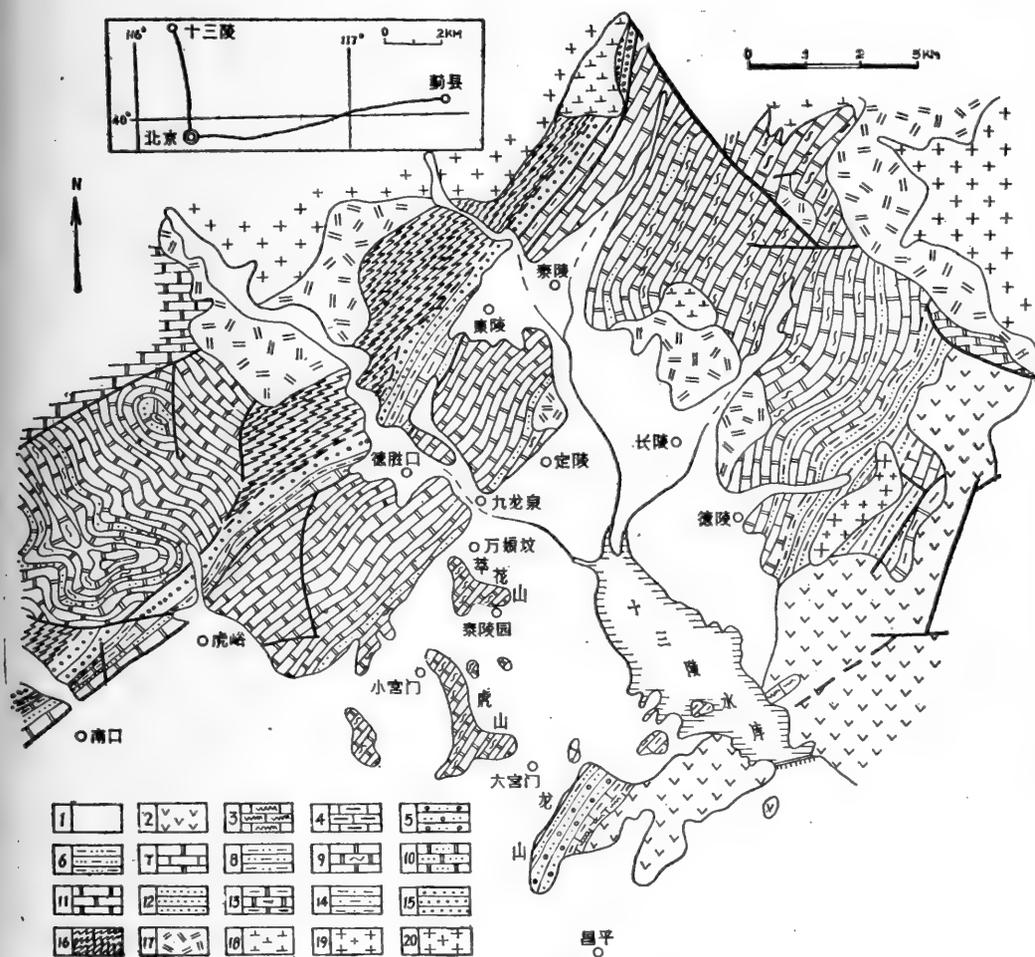


图2 北京市十三陵地区地质简图

- 1—第四系；2—侏罗系（火山岩）；3—下寒武统；4—景儿峪组；5—长龙山组；6—下马岭组；7—铁岭组；
- 8—洪水庄组；9—雾迷山组；10—杨庄组；11—高于庄组；12—大红峪组；13—团山子组；14—串岭沟组；
- 15—常州沟组；16—太古界；17—二长岩；18—闪长岩；19—斑岩；20—花岗岩

蓟县系以碳酸盐岩沉积为主，其中雾迷山组叠层石十分丰富。早期及中晚期有少量砂、泥质沉积。共厚2671米（图3，4）。

青白口系以泥砂质沉积为主。后期为含泥质的碳酸盐岩。共厚541米。

在串岭沟组、团山子组、大红峪组、高于庄组、杨庄组、雾迷山组及铁岭组内，均含有叠层石。其中，尤以雾迷山组为丰富。此外，该区与蓟县剖面相同，缺失下马岭组叠层石层位；另一方面，与冀西庞家堡剖面相似，比蓟县剖面增加了串岭沟组叠层石层位。

结合区域特征，该区可划分五个叠层石组合（图1）。

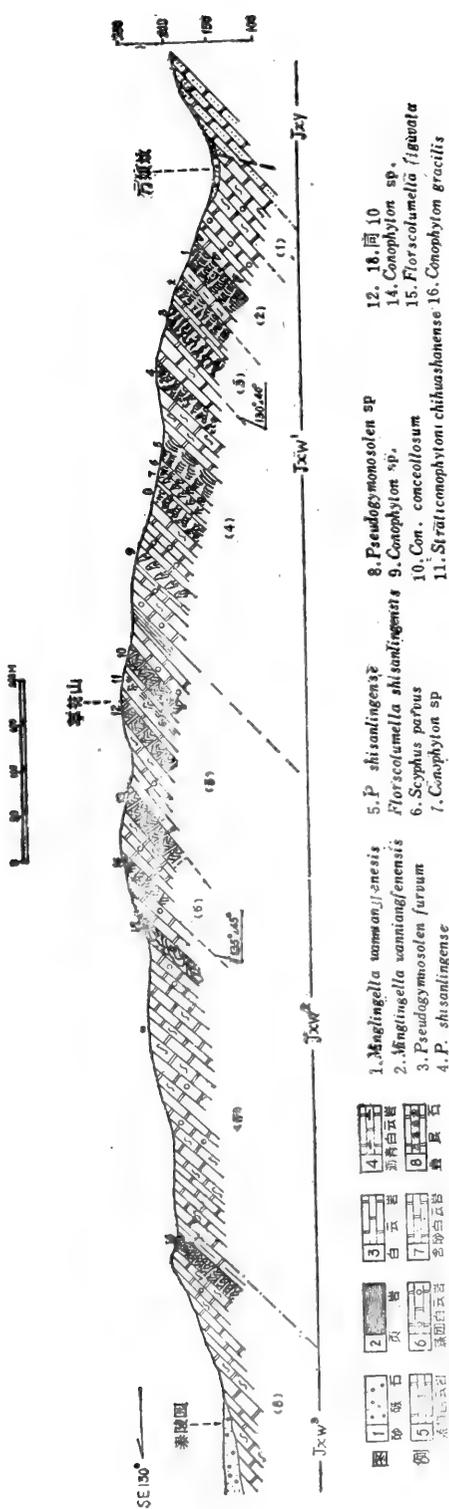


图 3 十三陵萃花山雾灵山组 (一、二段) 剖面图

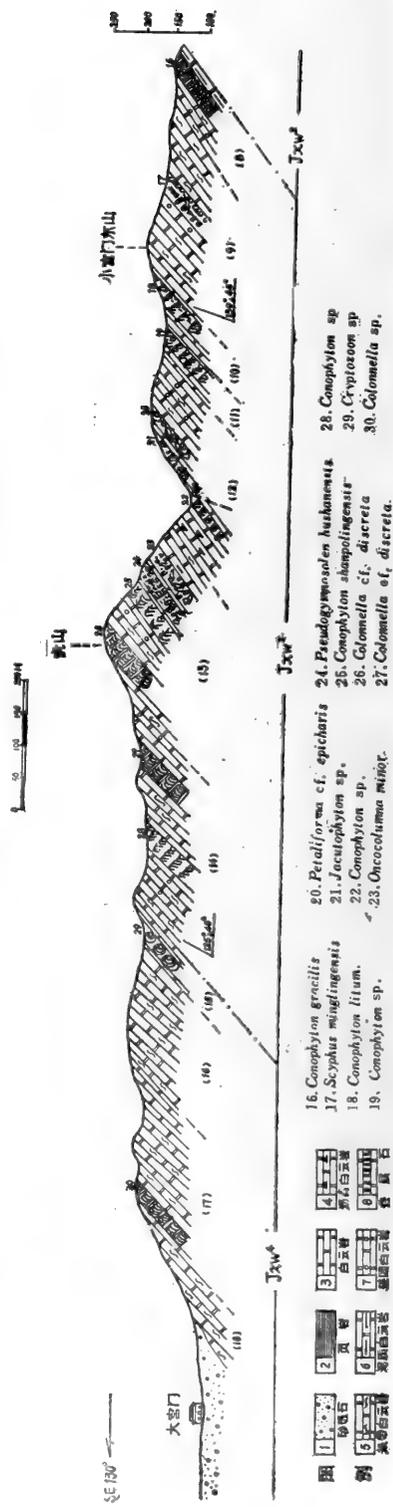


图 4 十三陵小官门东山-虎山雾灵山组 (三、四段) 剖面

化石描述^[5-17]

本文重点描述 5 新属种, 1 个相似种。简单描述 6 个假裸枝叠层石科之分子 (详见即将出版的专著^[10])。

拟锥叠层石属 *Paraconophyton* Liang et Cao, 1974

强凸拟锥叠层石 (新种) *Paraconophyton convexum*

xiao (sp. nov.)

(图版1, 图 5; 图版2, 图 4)

描述: 叠层体为圆柱体, 直径 3—5 厘米。由叠层体组成厚层状生物层。柱体产状不一, 直立, 倾斜或平卧均有。

基本层为强烈上凸穹形, 对称性与继承性良好。基本层断面似新月形, 轴部厚, 两侧渐薄, 至边缘呈线形下垂或不同程度地重合, 形成明显的多层壁。亮、暗层不明显, 由含砂之多寡而过渡、交替。横切面圆形、近圆形。

微构造呈新月形; 微结构为粒状。

比较: 以基本层特征、明显的多层壁及规则的圆柱体等, 与 *P. inconspicuum* 易于区别。

产地及层位: 九龙泉、万娘坟; 杨庄组。

层锥叠层石属 *Straticonophyton* Hofmann, 1978

萃花山层锥叠层石 (新种) *Straticonophyton cuihuashanense*

Xiao (sp. nov.)

(图版3 图 4)

描述: 叠层体为细小锥体、层锥体, 底宽 0.1—0.3 厘米, 高 0.5—5 厘米。锥体发育于藻席之上。由藻席—锥体组成韵律层。

基本层为上凸的尖锥形, 继承性强, 局部呈套合状, 略呈波形。轴积明显, 为凝块状。侧部有桥, 并有次一级的锥形凸起。

横切面为同心圆状、斑点状, 侧向彼此连接。

微构造带状、线状, 边缘呈锯齿状。微结构细粒状。

比较: 由层锥形的柱体, 基本层的继承性, 发育的轴带以及锥体的侧向连接等, 可定该属。与 *S. icon* 之区别在于水平藻席比较发育, 基本层继承性相对差些并呈波状, 以及有多方向的锥体发育等。

产地及层位: 萃花山; 雾迷山组二段。

花瓣叠层石属 *Petaliforma* Zhu et al., 1979

美丽花瓣叠层石 (相似种) *Petaliforma cf. epicharis* Zhu et al.

(图版4 图 5)

描述: 叠层体短柱状、茎块状等。直径 2—5 厘米, 高 2—8 厘米。

基本层为箱形, 略呈波状, 继承性较好。较粗的叠层体内, 包含着许多假柱体。叠层

体侧部有桥、檐。微散开、散开及芽形分叉。边缘基本层下延，有时形成多层壁。

横切面椭圆形或不规则形。

微构造壳层状；微结构细粒状。

比较：此叠层面与 *P. epicharis* 有不少相似之处。但在基本层形态、局部的多层壁与更多的假柱体与之相异，暂定相似种。

产地及层位：虎山；雾迷山组三段。

锥叠层石属 *Conophyton* Maslov, 1937

纤细锥叠层石（新种） *Conophyton gracilis* Xiao (sp. nov.)

（图版4 图 2, 3）

描述：叠层体为细长、密集的柱状体，直径0.1—0.5厘米，高10厘米左右。

在镜下见基本层呈不规则锥状、强凸穹形，略呈波状，或在侧部成锥状突起。轴积为不规则凝块状。边缘基本层微下延，成为檐。边缘参差不齐，有时成桥。

微构造线状；微结构不清。

比较：以本身细小、密集的锥体，区别于其他大型锥叠层石种。与 *C. garganicum* 微构造相似，但波状的线状特征及叠层体的外形等，明显不同。

产地及层位：萃花山、小宫门东山；雾迷山组三段。

核柱叠层石群（新属） *Oncocolumna* Xiao et Zhang (gen. nov.) ①

模式种 *Oncocolumna minor* (gen. et sp. nov.)

特征：礁体由直径0.5—1厘米的核形石与直径0.5—1厘米，高0.5—1.5厘米的短柱状叠层体组成。多呈丛状礁体发育。叠层体基本层为穹形及锥形，变化大。平行分叉或微散开分叉。

分布时代：华北、西北地区；晚元古代。

小型核柱叠层石（新属、新种） *Oncocolumna minor* Xiao et Zhang (gen. et sp. nov.)

（图版 4 图 6）

描述：礁体由核形石及短状体组成，为巨大透镜体状。

叠层体为短圆柱状、丘状，直径0.5—1厘米，高0.5—1.5厘米。呈丛状产出，垂直或斜交于层面，或由下向上呈放射状扩散生长。

基本层以半球穹形为主，其次有平缓穹形及锥形。散开或轮生柱状分叉，分叉次数较多。柱体边缘包封或不包封，一般不甚整齐。

核形石呈同心圆状，“镶嵌”于柱体之间。

微构造线状、带状。微结构粒状、斑块状。

讨论：此叠层石主要以柱状叠层体与核形石明显共生而命名。当然，叠层体与核形石亦有各自的特征，但这些是次要的。

① 与张录易共同研究、命名。

产地及层位：虎山；雾迷山组三段。

假裸枝叠层石属 *Pseudogymnosolen* Liang et Cao, 1974

十三陵假裸枝叠层石 *Pseudogymnosolen shisanling ense* Xiao

(图版 3 图 1, 2, 3)

描述：叠层体的短柱体或似锥体，直径0.5—1.5厘米，高5—10厘米。柱体膨胀收缩明显。基本层平缓穹形，波纹状，简单平行二分叉，分叉前略膨胀。有柱体融合现象。横切面同心圆形、近圆形。线一带状微构造；丝状及网状微结构。

产地及层位：萃花山；雾迷山组一段。

虎山假裸枝叠层石 *Pseudogymnosolen hushanensis* Xiao

(图版 4 图 7)

描述：叠层体为柱状、锥柱状，直径0.5—1.5厘米，高2—10厘米。基本层为平缓穹形，略呈波状。平行分叉、指状分叉为主，有时为散开分叉，分叉前柱体加宽；有融合现象。假柱体发育。不少柱体顶部呈尖锥状。侧部光滑。横切面圆形、椭圆形。带状微构造；粒状微结构。

产地层位：虎山；雾迷山组三段。

明陵叠层石属 *Minglingella* Xiao, 1982 (MS)

万娘坟明陵叠层石 *Minglingella wanniangfenensis* Xiao

(图版 2 图 5, 6)

描述：叠层体为密集地小圆柱体，直径0.2—0.5厘米，个别达1厘米；高3—8厘米。基本层为平缓穹形，继承性与对称性十分完好。相邻柱体的基本层可以平行地连接。简单平行二分叉。柱体胀缩明显。横切面圆形。

带状微构造：放射纤维状微结构。

产地及层位：万娘坟、悼陵监；雾迷山组一段。

花柱叠层石属 *Florscolumella* Xiao, 1982 (MS)

花纹花柱叠层石 *Florscolumella figurata* Xiao

(图版 2 图 7)

描述：叠层体为小型柱体、朵状体、茎块体，多共生于藻席之上。柱体直径0.2—2厘米不等；高1—4厘米。基本层为平缓穹形、半球穹形及少量强凸穹形，呈波形。各种形状、不同大小叠层体相间，纵切面似花纹图案。平行至微散开分叉，假柱体发育。横切面斑点状。

微构造带状、线状；微结构隐粒状、絮状。

产地及层位：萃花山；雾迷山组二段。

杯叠层石属 *Scyphus* Liang et al., 1979

明陵杯叠层石 *Scyphus minglingella* Xiao

(图版 3 图 5, 6; 图版 5 图 1)

描述：叠层体为微小卵形、杯形、球形或小柱体，直径0.5—4毫米，高不大于5毫米。（个别达1厘米）基本层呈穹形，边缘具特种壁（鞘）。分叉不明，见多个杯体相互包容。杯体呈韵律层状产出。横切面同心圆形、双环或三环形等。

微构造带状；微结构团粒状。在杯底，往往有斜生的放射状纤维。

产地及层位：小宫门东山；雾迷山组三段。

锯齿杯叠层石 *Scyphus serrata* Xiao

（图版 4 图 4）

描述：叠层体呈杯状、短柱状，直径0.2—0.6厘米，高0.5—2厘米。基本层为平缓穹形，无壁，但侧部具锯齿状的特种壁（鞘）。偶见简单分叉。横切面圆形、次圆形。

微构造带状。微结构粒状。

产地及层位：万娘坟、悼陵监；杨庄组。

参 考 文 献

1. 葛利普A. W. 1922; 震旦系。中国地质学会志, 1卷, 1—4期。
2. 田奇瑰, 1923年; 南口震旦系及古生物。中国地质学会志, 2卷, 1—2期。
3. 高振西等, 1934年; 中国北方震旦纪地层。中国地质学会志, 13卷。
4. 梁玉左, 1962年; 震旦纪古藻类化石的研究及新资料。中国地质, 8—9期。
5. 曹瑞骥、梁玉左, 1974年; 从藻化石和叠层石论中国震旦系划分和对比。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 5号。
6. 朱士兴等, 1979年; 蓟县震旦亚界叠层石的研究。地质出版社。
7. 王日伦主编, 1980年; 前寒武地质研究—中国震旦亚界, 天津科学技术出版社。
8. 梁玉左, 1980年; 我国北方燕辽地区震旦亚界的叠层石和核形石及其地层意义。地层古生物论文集, 第8辑。
9. 萧宗正, 1981年; 燕山地层震旦亚界叠层石组合及其地层意义。地质论评, 第27卷, 第5期。
10. 梁玉左、曹瑞骥、张录易及萧宗正等, 1984; 中国晚前寒武纪假裸枝叠层石。地质出版社。
11. Hofmann, H. J. 1969; Stromatolites from the Proterozoic Animikie and Sibley groups, Ontario. Geol. Surv. Can., Pap., 68-69.
12. Preiss, W. V. 1972; Proterozoic stromatolites--succession, correlation and problems. Univ. Adelaide. Centre Precambrian Res., Spec. Pap.,
13. Raaben, M. E. 1969; Columnar stromatolites and late Precambrian stratigraphy, Am. J. Sci., 267.
14. Hofmann, H. J. 1978; New stromatolites from the Aphebian mistassini group. Quebec. Can. J. earth Sci. 15, (4).
15. Semikhatov, M. A. 1976; Experience in stromatolites studies in the U. S. S. R. Developments in sedimentology 20, "Stromatolites".
16. Комар, Вл. А. Раабен, М. Е. Семхатов, М. А. 1965; Конофитоны рифея СССР их стратиграфическое значение. Труды. ГИН АН СССР, вып. 131.
17. Крылов, И. Н. 1963; Столбчатые ветвящиеся строматолиты рифейских отложений Южного Урала и их значение для стратиграфии верхнего докамбрия Тр. ГИН АН СССР, вып. 69.

图版说明

(照片线段相当1厘米; 标本保存在北京市地质矿产局)

图版 1

- 图1 德胜口立方藻叠层石 *Eucapsiphora deshenkouensis* Xiao
露头风化石, 顶视。德胜口; 串岭沟组。
- 图2 加尔加诺锥叠层石 (相似种) *Conophyton* cf. *garganicum* Coroljuk
纵切面, 薄片。登记号N-61-1c。南口; 团山子组。
- 图3 喀什叠层石 (未定种) *Kussiella* sp.
野外礁体照像, 纵断面。德胜口; 大红峪组。
- 图4 板锥叠层石 (未定种) *Tabuloconigera* sp.
纵切面, 光面。登记号N-61-3A。南口; 高于庄组。
- 图5 强凸拟锥叠层石 (新种) *Paraconophyton convexus* (sp. nov.)
纵切面, 光面。登记号S-106A。万娘坟, 九龙泉等; 杨庄组。
- 图6,7 格状锥叠层石 *Conophyton concellosum* Liang et Cao
6. 横切面, 光面。登记号S-165B。7. 纵切面, 光面。登记号S-167A。萃花山; 雾迷山组二段。

图版 2

- 图1,2 圆筒锥叠层石 *Conophyton cylindricum* (Grabau) Maslov
1. 露头风化面, 顶视。2. 纵切面, 薄片。登记号N-61-2c, 南口; 高于庄组。
- 图3 九龙泉小柱叠层石 *Microstylus jiulongquanensis* Xiao et Zhu
纵切面, 薄片。登记号S-79c。九龙泉西; 高于庄组顶部。
- 图4 强凸拟锥叠层石 (新种) *Paraconophyton convexus* (sp. nov.)
纵切面, 薄片。登记号S-106c。九龙泉、万娘坟; 杨庄组。
- 图5,6 万娘坟明陵叠层石 *Minglingella wanniangfenensis* Xiao
5. 纵切面, 光面。登记号S-128A。6. 横切面, 光面。登记号S-128B。萃花山、悼陵监; 雾迷山组一段。
- 图7. 花纹花柱叠层石 *Florscolumella fegurata* Xiao
纵切面, 光面 (经弱酸处理)。登记号S-170A。萃花山; 雾迷山组二段。
- 图8 分离圆柱叠层石 (相似种) *Colonnella* cf. *descreta* Komar
纵面, 风化面。登记号S-220A。虎山; 雾迷山组三段。

图版 3

- 图1,2,3 十三陵假裸枝叠层石 *Pseudogymnosolen shisanlingensis* Xiao.
1. 纵切面, 光面。登记号S-123A。2. 横切面, 光面。登记号S-123B。3. 纵切面, 光面。登记号S-141A。萃花山; 雾迷山组一段。
- 图4 萃花山层锥叠层石 (新种) *Straticonophyton chihuashanensis* (sp. nov.)
纵切面, 光面。登记号S-163^①A。萃花山; 雾迷山组二段。
- 图5,6 明陵杯叠层石 *Scyphus minglingensis* Xiao
5. 纵切面, 光面。登记号S-194A。6. 横切面, 光面。登记号S-194B。小宫门东山; 雾迷山组三段。

图 版 4

图1 小杯叠层石 *Scyphus parvus* Liang

纵切面, 薄片 $\times 20$, 具放射状纤维构造。萃花山; 雾迷山组一段。

图2,3 纤细锥叠层石 (新种) *Conophyton gracilis* Xiao (sp. nov.)

2. 纵切面, 光面, 登记号S-188A。3. 纵切面, 薄片 $\times 5$, 登记号S-188c。

图4 锯齿杯叠层石 *Scyphus serrata* Xiao

纵切面, 光面。登记号S-108A。

图5 美丽花瓣叠层石 (相似种) *Petaliforma cf. epicharis* Zhu et al.

纵切面, 薄片。登记号S-209c。小官门东山; 雾迷山组三段。

图6 小型核柱叠层石 (新属、新种) *Oncocolumna minor* Xiao et zhang (gen. et sp. nov.)

纵切面; 光面。登记号S-210A。

图7 虎山假裸枝叠层石 *Pseudogymnosolen hushanensis* Xiao

纵切面, 光面。登记号S-211A。虎山; 雾迷山组三段。

图 版 5

图1 明陵杯叠层石 *Scyphus minglingensis* Xiao

纵切面, 薄片 $\times 10$ 。登记号S-194c。小官门东山; 雾迷山组三段。

图2 花柱叠层石 (未定种) *Floriscolumella* sp.

纵切面, 光面。登记号S-201A。小官门东山; 雾迷山组三段。

图3 喇叭锥叠层石 *Conophyton litum* Maslov

纵切面, 光面。登记号S-198A。小官门东山; 雾迷山组三段。

图4 闪坡岭锥叠层石 (相似种) *Conophyton cf. shanpolingensis* liang et Cao

纵切面, 薄片。登记号S-213c。虎山; 雾迷山组三段。

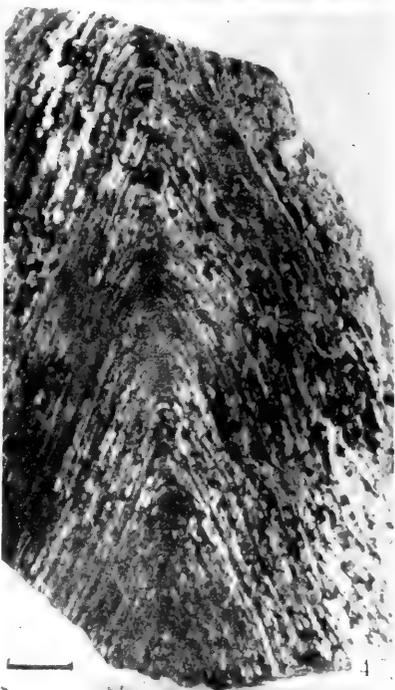
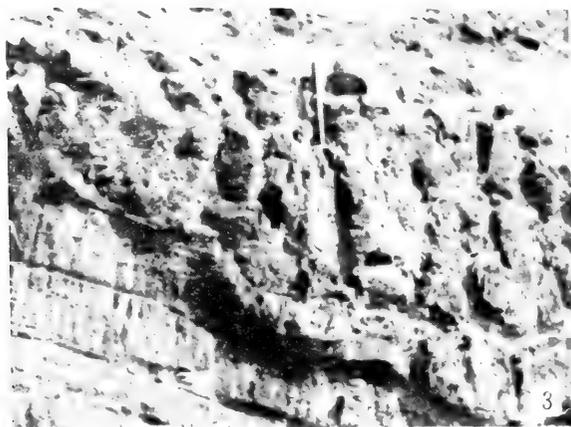
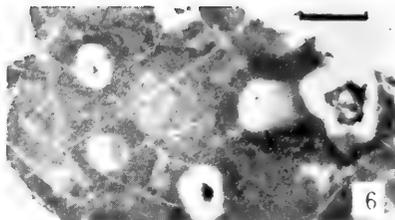
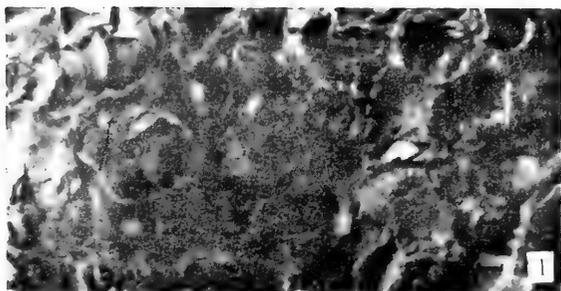
图5 分离圆柱叠层石 (相似种) *Colonnella cf. descreta* Koma

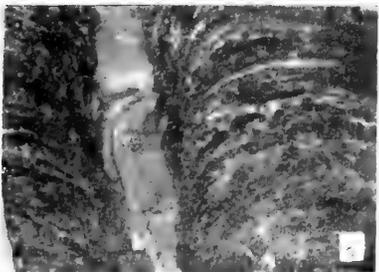
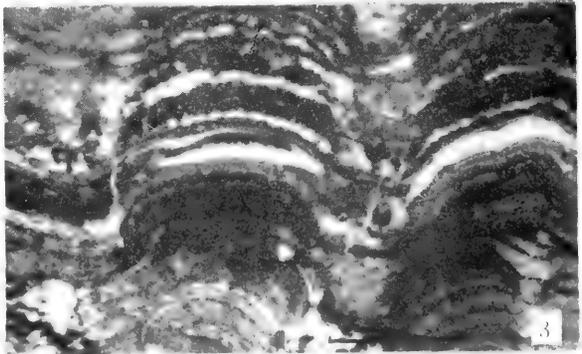
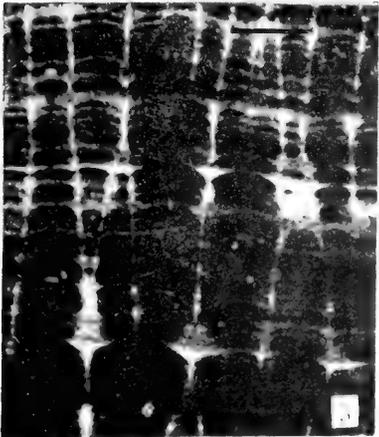
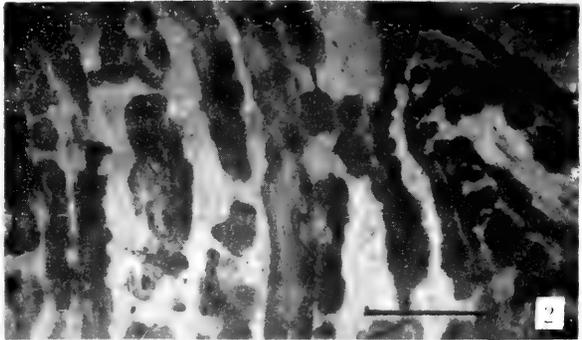
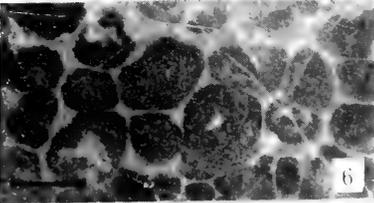
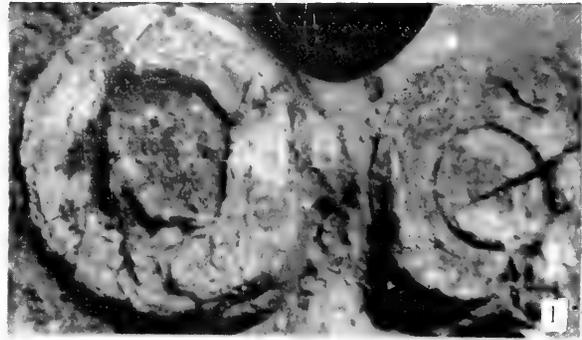
纵面; 风化面。登记号S-220D。虎山; 雾迷山组三段。

图6 墙叠层石 (未定种) *Scopulimorpha* sp.

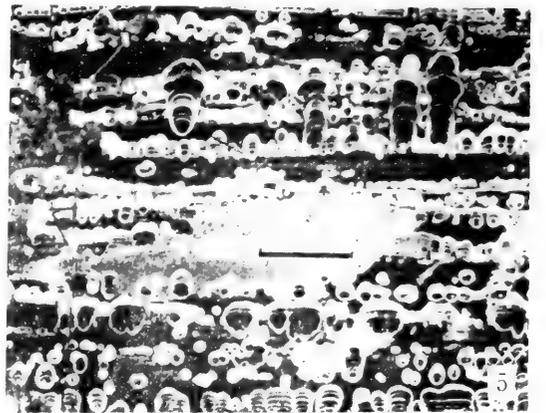
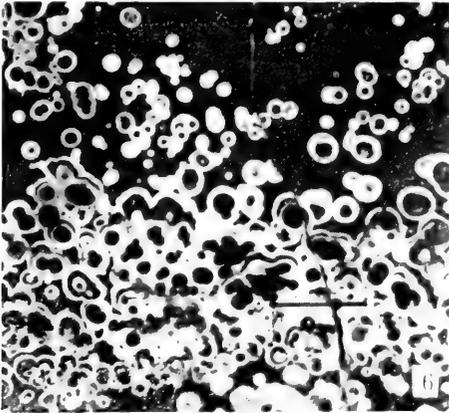
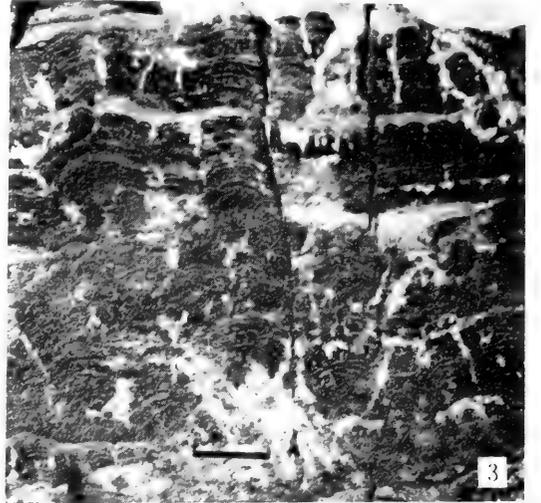
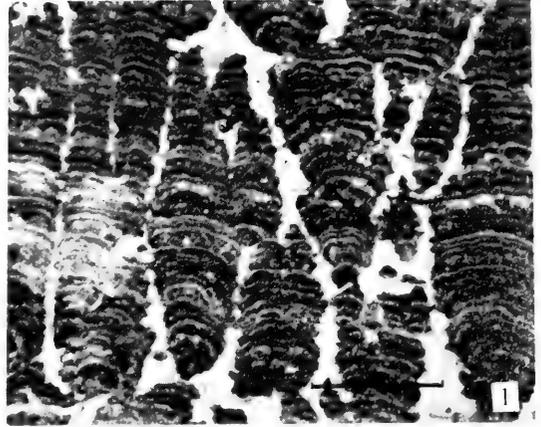
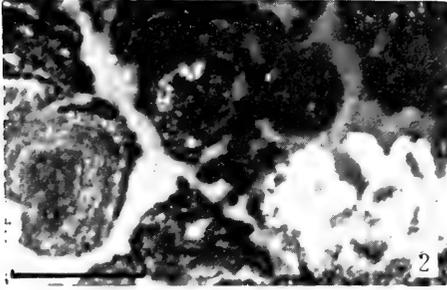
纵切面, 光面。登记号S-262A。德陵北沟; 雾迷山组顶部。

图版 1

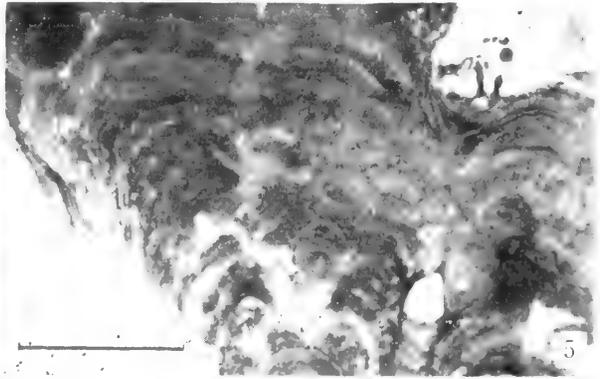
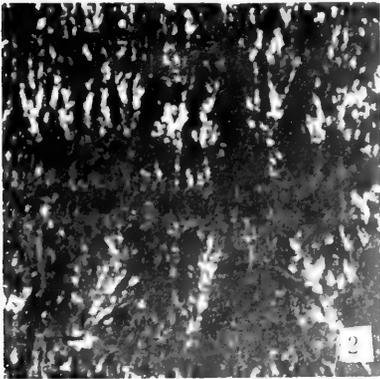
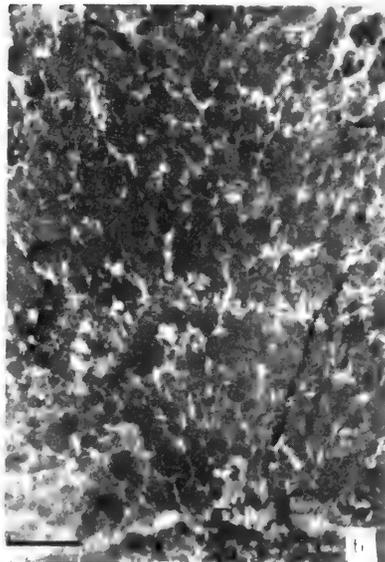
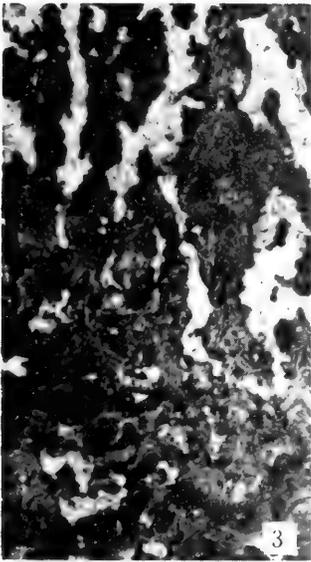
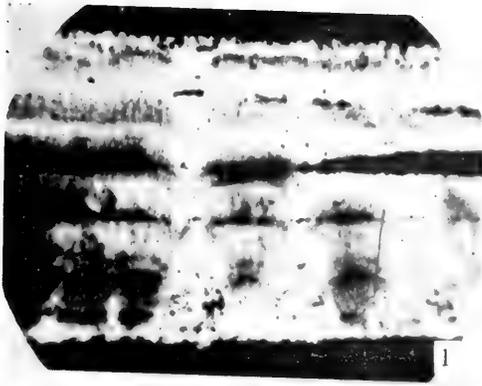




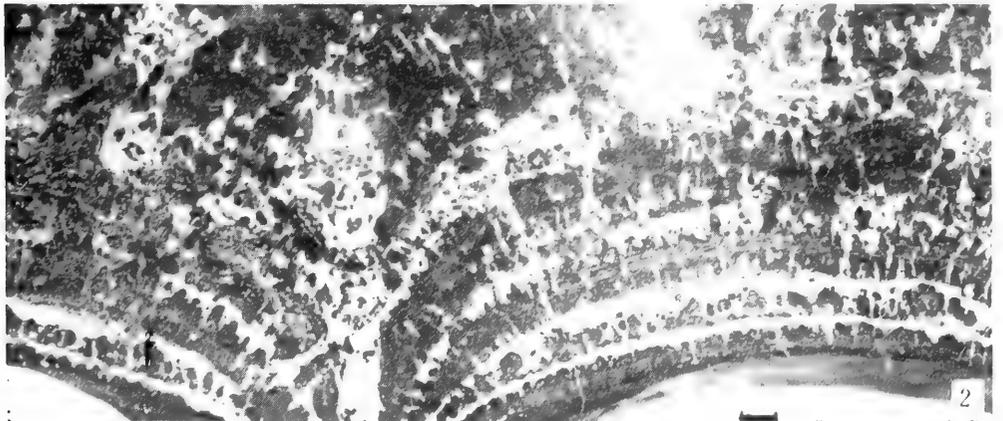
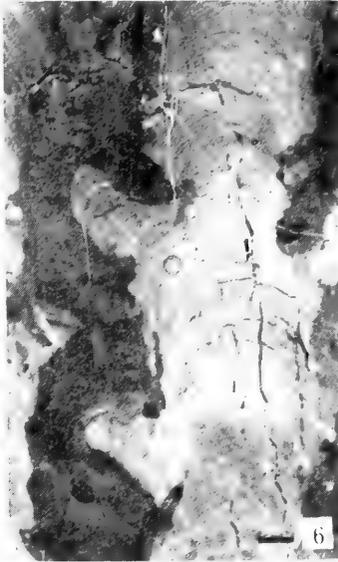
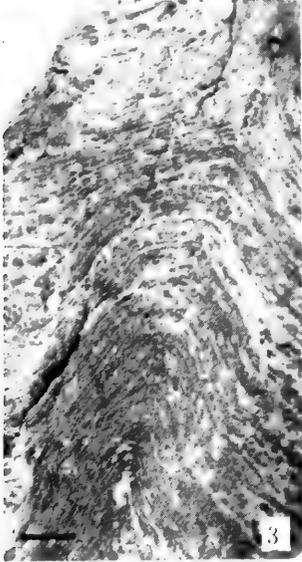
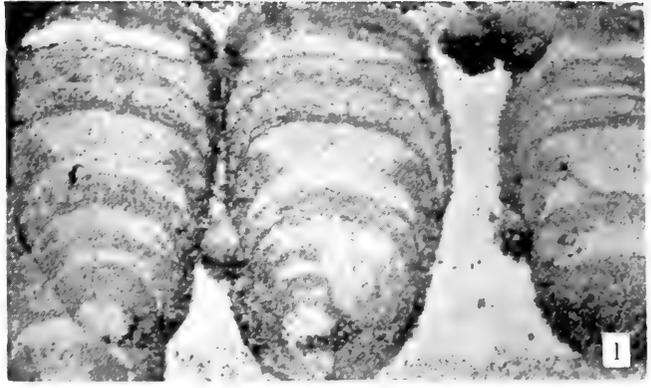
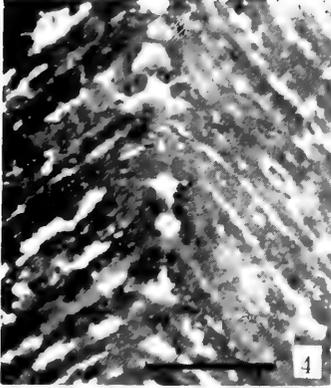
图版3



图版4



图版4



甘肃北山地区前寒武系通畅 口群叠层石组合

赵文杰

(中国科学院南京地质古生物研究所)

Stromatolite assemblage from the Precambrian Tungchangkou Group in the Beishan area, Gansu

Zhao Wenjie

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology,
Academia Sinica)

据以往资料,甘肃北山地区元古代的叠层石产于平头山群和大豁落山群。平头山群的时代相当于蓟县纪;大豁落山群的时代属于青白口纪。1980年5月,笔者随甘肃省地质局力学区测队前寒武系综合组,赴北山地区进行野外考察并系统采集叠层石标本。在甘肃肃北县大豁落山一带工作时,我们发现,在大豁落山群之上,还存在一套含叠层石的地层。此套地层可分为两段,上段以薄层白云岩为主,夹有灰岩和少量碎屑岩,不含叠层石;下段主要为含硅质的厚层白云岩,富产叠层石,总厚约1500米,与下伏大豁落山群接触关系不明,与上覆震旦纪冰碛层呈明显平行不整合接触。此套地层已被命名为通畅口群。其中的叠层石亦有专文描述,在此不再赘述。本文仅就叠层石组合面貌和特征及地层意义作一简要介绍。

叠层石组合及特征

根据目前资料,通畅口群的叠层石组合在北山地区分布并不广泛,以甘肃肃北县大豁落井东北一带最为发育,其次在大豁落山以西的双鹰山一带亦有零星分布。已描述的叠层石计有14个群,20个形。其中,*Boxonia*叠层石最具代表性。主要分子有*Boxonia grumulosa*, *B. cf. pertaknurra*, *B. dentata*, *Beishanella multinodosa*, *B. mikrosa*, *Acaciella cf. australica*, *A. volvula*, *Chaiella cf. limipeica*, *Deserticola irregularis*, *Dahuoluoshanella curcumata*, *Eleonora levigata*, *Gymnosolen minutissimus*, *G. divaricatus*, *Jurusania recta*, *Kotuikania ovumbalios*, *Linella avis*, *Mistus bulbosus*, *Tungussia levis*, *T. nodosa*, *Yiemajieella bulba*。

上述叠层石组合具有以下特点,几乎所有叠层石呈礁体分布于岩层中。礁体大小不一,大者达几米,小者约一米左右。叠层体以小型为主。*Gymnosolen*, *Mistus*, *Eleonora*, *Yiemajieella*, *Jurusania*, *Linella* 等的叠层体高不超过 15 厘米。组成这些叠层体的柱体直径一般为 1 厘米至 0.5 厘米。茎块状的柱体较多见,如 *Mistus*, *Tungussia*, *Yiemajieella*, *Linella*, *Chaiella* 等叠层石的柱体均为不规则的茎块状。柱体侧表面以光滑、具多层壁为主,次之为无壁,平整,不具檐。具多层壁的叠层石有 *Boxonia*, *Linella avis*, *Tungussia levis*, *Eleonora levigata*, *Mistus*, *Gymnosolen*, *Kotuikania*, *Dahuoluoshanella* 等,侧部平整无壁,不具檐的叠层石有 *Deserticola*, *Jurusania*, *Acaciella* 等。此外还有具多层壁和瘤状突起的类型 *Beishanella*。尤其值得指出的是,在以往所报导的有关我国前寒系的叠层石中, *Tungussia*, *Linella* 叠层石的柱体一般局部可具侧壁,但在此组合中却具完整而明显的多层壁。柱体的分叉方式十分复杂,其中以简单平行分叉最重要,如 *Boxonia*, *Acaciella*, *Jurusania*, *Beishanella*, *Dahuoluoshanella* 等叠层石具此种分叉方式。此外柱体还可具有加宽平行分叉,水平分叉、强烈散开分叉、散开分叉、轮生分叉等。不分叉的叠层石目前仅发现 *Mistus*。这种不分叉而具多层壁的叠层石是非常特殊的。此组合中许多叠层石,如 *Beishanella*, *Yiemajieella*, *Gymnosolen*, *Kotuikania*, *Dahuoluoshanella*, *Linella* 等具有很发育的芽枝。通过对叠层石薄片的研究,基本层的微构造以斑点状最为常见,此外还具有似蠕虫状的微构造。这种微构造一般是显生代的叠层石中常见的。除上述特点明显区别于下伏大豁落山群叠层石外,二者在组合分子上亦有显著差别。通畅口群中重要的叠层石分子 *Jurusania*, *Mistus*, *Deserticola*, *Yiemajieella*, *Kotuikania*, *Beishanella*, *Dahuoluoshanella*, *Acaciella*, *Eleonora* 等是大豁落山群中缺乏的,而大豁落山群中的叠层石 *Minjaria Katavia*, *Conophyton*, *Jacutophyton*, *Colonnella* 等亦是通畅口群中没有的。至于两个组合中具有的共同分子,如 *Boxonia*, *Gymnosolen*, *Tungussia*, *Linella* 等,其数量,柱体的特征及分叉方式亦有明显不同。*Boxonia* 在通畅口群中不仅数量多,而且发育有许多形,占有十分重要的地位。*Gymnosolen* 则以叠层体小,呈小型礁体有别于大豁落山群的 *Gymnosolen*, *Tungussia*, *Linella* 的柱体侧部具光滑的多层壁而不同大豁落山群的 *Tungussia*, *Linella*。

上述论述说明,通畅口群的叠层石组合显示了特有的面貌和特征,应成为一独立的叠层石组合。

叠层石组合的地层意义

由于通畅口群和大豁落山群含有不同的叠层石组合,二者显然是不同时代的产物。根据地层层序,通畅口群的沉积时代应新于大豁落山群。现有资料已证实,大豁落山群的叠层石组合面貌同我国东部地区层型剖面中第 V 组合面貌十分相近。代表性的分子 *Gymnosolen*, *Conophyton Baicalia*, *Jacutophyton*, *Katavia*, *Minjaria*, *Tungussia* 等都是第 V 组合中常见的分子。结合其他资料,大豁落山群的时代应为青白口纪—辽南纪。通畅口群的叠层石组合和层型剖面的第 V 组合不同,在无其他证据的情况下,叠层石成为重要的对比依据。目前,在我国东部地区,类似于通畅口群的叠层石组合,仅有零星报导。在辽东半岛辽南系的上部,兴民组产有以 *Boxonia*, *Patomia* 为代表的叠层石组合,在苏皖北部淮北群上部金山寨组产有 *Boxonia* 叠层石,其中 *Gouhouella* 同通畅口群的 *Linella avis* 形态

十分相近。据近来的工作成果，淮北群可与辽南系直接对比，因此通畅口群的时代可能为辽南纪的晚期。此外在湖北保康、大洪山一带，晚前寒武系上部亦产有类似通畅口群的叠层石；在湖南石门一带震旦系中，以往报导的不分叉的 *Boxonia* 很可能就是通畅口群的 *Mistus*。由此也可认为，通畅口群的时代不排除归震旦纪的可能。

1978年苏联正式建立库达什系。库达什系（同位素年龄7—7.2亿年至6.5—6.8±0.2亿年），位于拉普兰德冰碛层之下，以尤多姆微植石组合的出现和叠层石组合的改变开始，该系含有 *Linella*, *Boxonia*, *Patomia* 等。通畅口群位于冰碛层之下，亦含有 *Boxonia*, *Linella* 等叠层石，所以通畅口群的时代可能相当于库达什纪。根据 W.V. Preiss 的意见，*Linella*, *Jurusania*, *Boxonia* 产于晚里菲——文德纪（同位素年龄约10.0—5.7亿年），此叠层石组合在世界各地广泛分布，如北美的约翰尼组，非洲的提福卡群，澳大利亚的威尔澎纳群，苏联的乌楚尔——玛依地区的尤多姆群等。这些地层的同位素年龄值一般为8.0—6.0亿年。通畅口群的时代很可能同上述地层的时代相当。

参 考 文 献

- 中国地质科学院天津地矿产研究所，1980：中国震旦亚界。天津科学技术出版社。
- 朱士兴、曹瑞骥、赵文杰、梁玉左，1979：蓟县震旦亚界叠层石的研究。地质出版社。
- 曹瑞骥、赵文杰，1979：辽东震旦亚界的叠层石组合及其地层意义。中国科学院铁矿地质学术会议论文集（1977），地层和古生物。科学出版社。
- 曹瑞骥、赵文杰，1981：华北区前寒武纪叠层石组合序列。古生物学报，20卷，6期。
- Liang Yu-tso and Tsao Rui-chi, 1976: Biostratigraphic significance of stromatolites and red algae from the Sinian Subra of China. Peking, China.
- Walter M. R., (editor), 1976. Stromatolites. Developments in Sedimentology. 20.
- Келлер Б. М., Семихатов М. А., 1979: Стратиграфия верхнего протерозоя СССР. (Рифий и Венд). Наука.
- Крылов И. Н., 1976: Рифейские и нижнекембрийские строматолиты Тянь-Шаня и Каратау. Тр. ГИН АН СССР. вып. 171.

图 版 说 明

(标本存放于中国科学院南京地质古生物研究所)

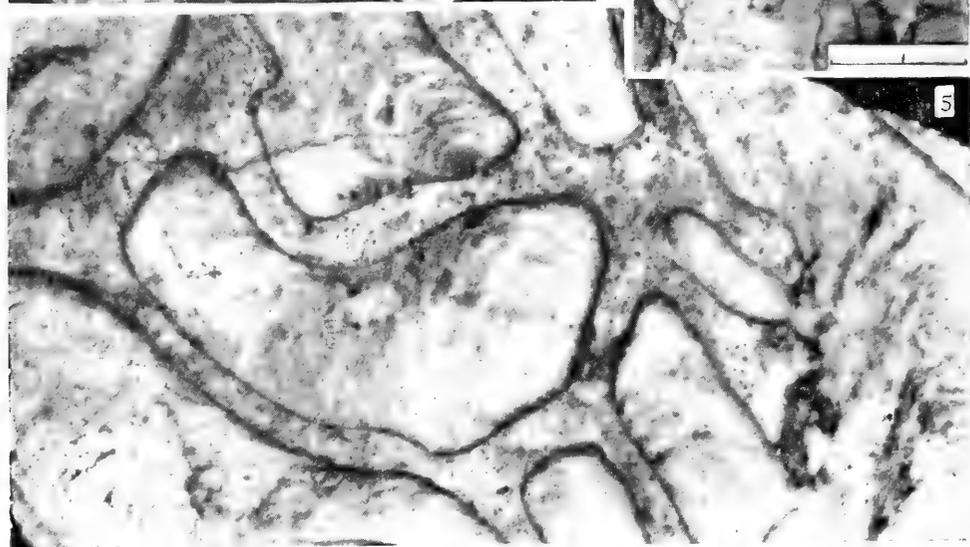
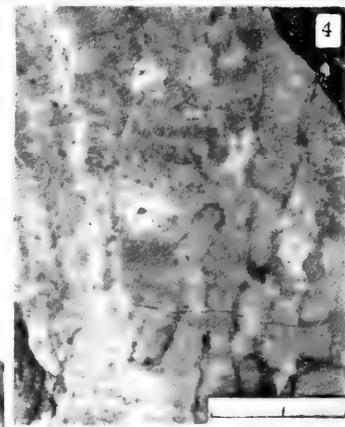
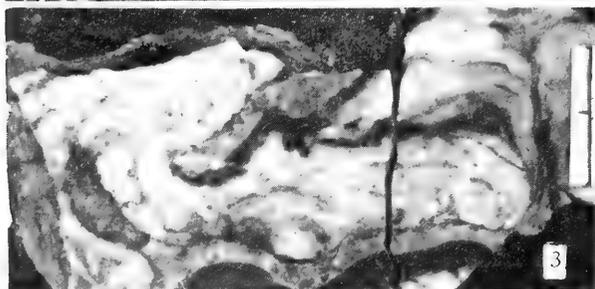
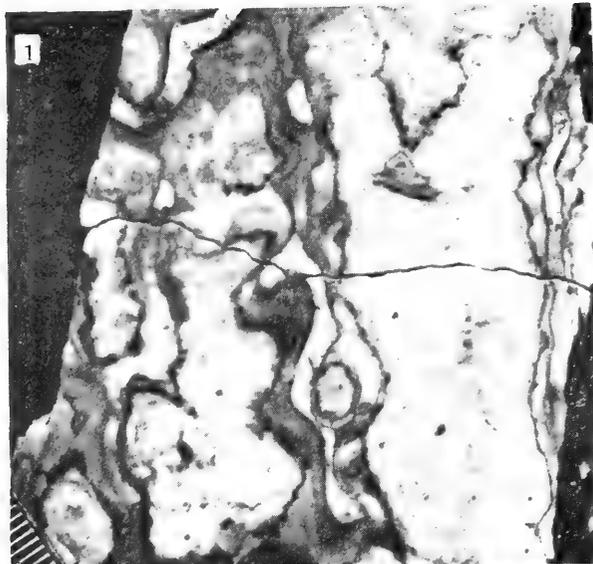
图 版 1

- 图 1 *Boxonia grumulosa* Komar 1966
叠层体纵断面, 标本光面。甘肃肃北大豁落井东北; 通畅口群。编号NDP₁₂₋₉
- 图 2 *Dahuoluoshanella curcumata* Zhao
叠层体纵断面, 标本光面。甘肃肃北大豁落井东北; 通畅口群。编号DP_{3L₉₋₁}
- 图 3 *Beishanella mikrosa* Zhao
叠层体纵断面, 标本光面×1。甘肃肃北大豁落井东北; 通畅口群。编号DP_{3L₁₇₋₉₍₂₎}
- 图 4 *Mistus bulbis* Zhao
叠层体纵断面, 标本光面。甘肃肃北大豁落井东北; 通畅口群。编号NDP₁₂₋₂
- 图 5 *Kotukania ovumbalios* Zhao
叠层体纵断面, 标本光面, 甘肃肃北大豁落井东北; 通畅口群。编号DP_{3L₆₋₁}

图 版 2

- 图 1 *Linella avis* Krylov 1967
叠层体纵断面, 标本光面。甘肃肃北大豁落井东北; 通畅口群。编号NDP₁₂₋₁₈
- 图 2 *Eleonora levigata* Zhao
叠层体纵断面, 标本光面。甘肃肃北大豁落井东北; 通畅口群。编号NDP₁₂₋₁
- 图 3 *Tungussia levis* Zhao
叠层体纵断面, 标本光面。甘肃肃北大豁落井东北; 通畅口群。编号DL₉₋₃
- 图 4 *Gymnosolen minutissimus* Zhao
叠层体纵断面, 标本光面。甘肃肃北大豁落井东北; 通畅口群。编号NDP₁₂₋₆
- 图 5 *Yiemajieella bulba* Zhao
叠层体纵断面, 标本光面。甘肃肃北大豁落井东北; 通畅口群。编号DL₉₋₈





加拿大与我国晚前寒武纪的 叠层石对比问题

高 振 家

(新疆地质矿产局地质研究所)

Correlation of Late Precambrian Stromatolites from Canada and China

Gao Zhenjia

(Institute of Geology, Xinjiang Bureau of Geology)

加拿大上前寒武系及叠层石分布很广泛, 主要出露在苏必利尔湖、休伦湖北岸、哈德孙湾、大熊湖、大奴湖地区以及麦肯齐山、落基山及纽芬兰等地。作者1979年曾与邢裕盛、陆宗斌对加拿大上述地区进行考察(哈德孙湾除外)。现将所收集到的叠层石资料和标本与我国中—上元古界叠层石初步作一比较和讨论。

根据作者野外观察及初步鉴定出的一些较特征的叠层石和叠层石组合资料分析, 在相距很远的中国和加拿大, 有一些很值得注意的线索与现象。例如:

1. 发育在加拿大苏必利尔湖北岸的岗弗林特含铁硅质建造, 其时限为16—20亿年。其中所产的叠层石以 *Gruneria biwabikia*, *Kussiella superiora*, *Stratifera biwabikia*, *Omachtenia* for. 以及 *Eucapsiphora* for. 等。其中有些也出现于加拿大西部落基山区的阿鲁吞组及阿皮克内组。后两者时代亦为16—20亿年左右。而这些叠层石也恰产于我国长城系(16—19亿年)。如蓟县地区长城系团山子组产有 *Gruneria* cf. *biwabikia*, *G. sinensis*, *Kussiella tuanshanensis*, *Stratifera* 等并共生有 *Xiayingella xiayingensis* 等。在新疆天山, 塔里木区亦有 *Kussiella* 及 *Omachtenia* (天山) 等, 其产出层位较低, 时代亦属于长城纪。岗弗林特建造中所出现的 *Eucapsiphora* for. 与我国华北宣化地区串岭沟组(长城系) 所见相同。值得指出的是近几年在我国山西五台山溱沱群及辽宁省辽河群中也先后报导有 *Gruneria*, *Kussoidella*, *Omachtenia*, *Eucapsophora*, *Tungussia* 等, 并有 *Pseudogymnosolen* (*Asperia*?), *Colonnella*, *Gymnosolen* 存在。因此溱沱群和辽河群中的部分叠层石更相似于北美阿非宾群岗弗林特的叠层石组合。目前, 我国溱沱群与长城群是上下层位关系还是两者相当(或部分相当), 尚无定论。从所发现的叠层石分子来看, 都有较原始的 *Gruneria* 等叠层石出现, 这是值得注意的现象。联系到南非阿扎尼亚早元古代沃坎贝尔格(*Wolkberg*) 群时限为20亿年, 亦有上述组合的叠层石。此外在澳大利亚类似组合出现于

福尔泰斯奎 (*Forte-scuc*) 群, 时代也与上述大体相若。故以 *Gruneria* 为代表的这一叠层石组合, 在洲际间有较大的相似性及稳定性。据 S. W. 阿拉米克的报导, 岗弗林特不同形态的叠层石系由球状蓝藻和丝状蓝藻共同组合而成。层状叠层石 (*Stratifera*) 中以球状蓝藻占优势; 柱状叠层石则以丝状蓝藻为主。同时不同的柱状叠层石群, 型内这种丝状蓝藻所占的比例也不一。上述结论在我国某些地区也发现相类似的藻丝体或球状、杆状体, 并有一些研究者 (曹瑞骥、朱世兴等) 正在开展研究。

2. 在加拿大的大奴湖、大熊湖一带产有一种横断面很特殊的眼状锥叠层石 (*Conophyton cf. ocularoides* Tsao et. Liang (图版2, 图3)。除大奴湖地区以外, 在落基山沃特顿国家公园地区也有这种眼状锥叠层石组成的小礁体, 横断面为菱形或眼球形并具有明显的轴脊与横脊。这些锥叠层石出现的层位远较前述的 *Gruneria* 为高。大奴湖区它产于 Coulburn 群顶部 Knuvik 组, 属元古界靠上部层位; 落基山区则发现于普赛尔超群上部, 时代也较新。眼状锥叠层石为我国曹瑞骥等 (1974) 所首次描述 (见图版2, 图5), 它产于辽南旅大地区十三里台组及苏、皖北部魏集组等地区 and 层位, 其时代为青白口纪, 时限约 8—10 亿年, 或属震旦纪。

除眼状锥外, 加拿大所见到的 *Conophyton garganicum* 及 *C. cylindricum* 等与我国所见相同类型具有极相似的形态和微构造。但其产出之层位均略低于我国, 在我国产于长城系上部 (或称南口系) 至蓟县系下部, 加拿大见于普赛尔超群下部阿鲁吞组 (落基山区), 其时限约 16 亿年左右, 与 *Colonnella*, *Gruneria* 有时共生。

3. 产于加拿大大熊湖、大奴湖及哈德孙湾等地的大奴湖超群 (或相当这一层位) 中的假裸枝叠层石 (包括 *Pseudogymnosolen cf. mopanyuensis* Liang et Cao, *P. cf. luonanensis* Chang et Qiu, *Pseudogymnosolen* for. (nov.) 等及 *Scyphus* for. (图版2, 图1, 2)。这些和我国蓟县地区杨庄组、雾迷山组下部所产的 *Pseudogymnosolen*, *Scyphus* 等群的叠层石十分酷似。这些叠层石在太行山及华北地台西南缘陕西洛南等许多地区都有发现。更有趣的是与上述叠层石共生一些群、型在我国及加拿大亦有一定的相似性。如共生有 *Conophyton*, *Baicalia*, *Colonnella*, *Tungussia* 等群的某些型 (大奴湖以北地区)。

4. 除了上述一些较特殊的叠层石以外, 产于加拿大东部纽芬兰地区的前寒武系在寒武系过渡层内 (目前被划为“底寒武”之顶部) 的一些微小柱状叠层石, 亦是很值得注意研究的。作者初步鉴定有: *Boxonia* for., *Inzeria* for. 等 (图版 I, 图4)。这些叠层石在厚度不大的礁体 (或小透镜体) 中呈薄层状与碳酸盐交互产出, 同时还尚未被描述的报导的新群、型 (包括层柱状及小短柱状分叉叠层石)。在我国 *Boxonia*, *Inzeria* 等亦产于上前寒武系较高的层位 (青白口系—震旦系并可上延到寒武系)。如辽东半岛南部的辽南群上部; 贵州、湖南震旦系徒山沱组; 新疆西昆仑山北坡的青白口系。此外, 据作者等近年工作结果, 在新疆阿克苏—乌什地区曾采到与纽芬兰相似的叠层石组合与小壳化石 (软舌螺、单板类等) 共生。初步认为其时代属早寒武世。对这些微小的柱状叠层石特征与组合的研究, 目前还在进行中。

综上所述, 作者对中、加两国晚前寒武纪叠层石的地层意义及一些问题, 有如下几点认识:

1. 加拿大元古代叠层石很丰富, 从早元古代 (个别叠层石发现于晚太古代) 到晚元古代均有发现, 不同时代其组合面貌有一定的差别。尽管有一些叠层石群、形演化比较缓

慢,但整个柱状、锥状等叠层石组合的演化显示了不可逆性。这一点和我国近年的研究结论也是一致的。因此在目前无其它更多的生物化石的情况下、叠层石是可以作为古生物标志应用于地层划分,并已取得一定效果。环境对叠层石的形态有较大的影响,而且是不可忽视的因素,但藻、菌等生物群落及其组合的差异更直接决定了叠层石的不同形态特征。后者已为愈来愈多的实际材料所证实。

2. 加拿大晚元古代叠层石组合面貌虽然大体上和我国相似,但我国目前所划分的5个叠层石组合还不能完全用于加拿大,仅可以作较粗略的对比。但是某些具明显特征的叠层石群、型,在出现的层位及时代上却有一致性或大体相当(如前所述的*Gruneria*, *Conophyton*, *ocularoides*, *Pseudogymnosolen*, *Scyphus*, *Bexonia*, *Inzeria*等)。因此,以叠层石组合为基础并结合其中出现的一些较特征的叠层石(如前所述)分子,对两国(或洲际间)进行概略的地层对比目前看来是有希望的。但是还必须十分慎重,还须结合微古植物、同位素年龄、古地磁等多方验证和综合考虑才能得出更有把握的结论。考虑到相距较远的不同地区有不少叠层石群、形出现、繁盛时期似乎还不完全一致,一些较特殊的叠层石在不同大陆其出现的时代是否相同也还有不同认识,有的结论还有待证实。因此目前还不能把叠层石或叠层石组合看作像“带化石”那样在洲际间作详细的地层对比。

3. 苏联学者在乌拉尔,西伯利亚等地区建立了里菲及文德的叠层组合,它与我国目前在东部地区划分的震旦亚界四个叠层石组合并不完全相同。都有各自的地方色彩,加拿大亦是如此。这说明在一个小的区域(如一个构造单元之中)应用叠层石组合作地层对比或确定地层层位与时代是较为有效的,特别是在稳定的地台区,这种对比可以在较广大的地段进行。但在不同的大构造带或洲际之间作这种详细的对比,问题还比较多。

4. 作者认为绝不是所有的叠层石都有地层意义。除了应加强对叠层石中的那些特征明显,出现时代短暂,分布广泛的“特殊叠层石”的研究以外,更应注意那些在稳定沉积环境下生成的小柱叠层石的研究。这一点近年我国梁玉左、曹瑞骥等曾作了专门的研究工作。在加拿大、澳大利亚、苏联也有愈来愈多的报导。这些叠层石多属于潮下带的礁体,沉积环境相对来说是较稳定。形态变异受环境影响较小。某些类群,如*Pseudogymnosolen*类群已显示出在不同大陆之间,其产出的时代、层位均有较大的相似性。

5. 中、加两国元古代不分叉的叠层石(圆柱叠层石和锥叠层石)在一些地区都比较发育。许多锥叠层石的“形”,不仅在形态上和微构造上都十分相似。因此有必要作细致的研究,进一步查明其变化规律。在不同地区,这些不分叉的柱状、锥状叠层石出现和“绝灭”的时限还有差异,例如加拿大锥叠层石最早出现于早元古代;而我国东部蓟县等地区以南口纪(或长城纪)才开始大量存在,常见如*Conophyton garganicum*, *C. cylindricum*, *C. dahongyuense*等。而在我国西部,上述叠层石目前发现的最老时代为蓟县纪。但是,不同地区在演化序列上大体相似。可否以锥叠层石的大量出现作为一个叠层石组合带而将元古界所产叠层石划分为三个大的组合带。以便在洲际间试作对比的依据。其分带由下而上为:

- I, *Gruneria*—*Kussiella*带(组合)
- II, *Conophyton*—*Baicalia*带(组合)
- III, *Gymnosolen*—*Inzeria*带(组合)

以上仅是初步设想,按目前资料,在洲际间,用叠层石作地层的详细对比,目前还不

成熟。

6. 叠层石是藻类和菌类生物活动与碳酸钙等沉积作用、固结作用所形成的综合体（生物沉积结构）。对叠层石的生物地层学，生物学等探讨，目前还处于早期阶段。环境对叠层石形态有多大影响，还需进一步研究。从目前我国和加拿大的实际观察，可以看出叠层石的生成环境并不局限于潮间带、潮下带，在海水较深的大陆斜坡亦有发现。相同时代的稳定地台区和活动带有类似形态的叠层石存在。除海相地层外、在内陆湖泊相及河流三角洲相（如大奴湖区）沉积层中也有叠层石小礁体出现。在一些地区，也可见到不同沉积相带内叠层石沿走向其形态、微构造、组合面貌上的变化情况。因此，还必须结合沉积相的分析，古地理环境探讨叠层石的变化规律，并结合生物群落的研究、查明其相互关系，以便进一步阐明其地层意义。

参 考 文 献

- 〔1〕 曹瑞骥、梁玉左, 1974: 从藻化石和叠层石论中国震旦系划分和对比。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 五号。科学出版社。
- 〔2〕 朱世兴等, 1978: 中国震旦亚界蓟县层型剖面叠层石的研究概要。地质学报, 52卷, 3期。
- 〔3〕 高振家、吴绍祖、李永安、钱建新, 1981: 新疆阿克苏—柯坪一带震旦纪及早寒武世地层研究。科学通报, 12期。
- 〔4〕 缪长泉、高振家、朱诚顺, 1981: 北山地区晚先寒武纪地层和叠层石的研究。新疆前寒武纪研究, 新疆人民出版社。
- 〔5〕 Hofmann H. J., 1977: On Aphebian Stromatolites and Riphean Stromatolite Stratigraphy. *Pre-cambrian Res.* 5 (2).

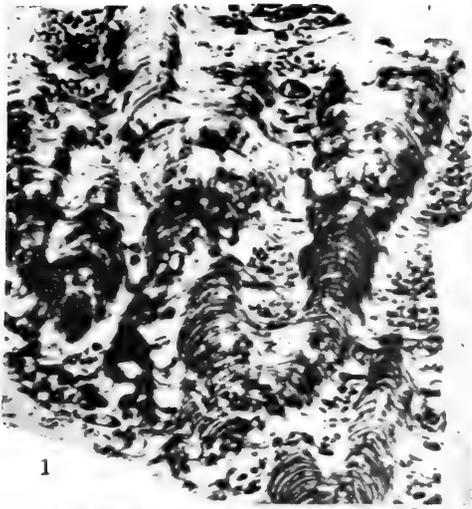
图版说明

图版 1

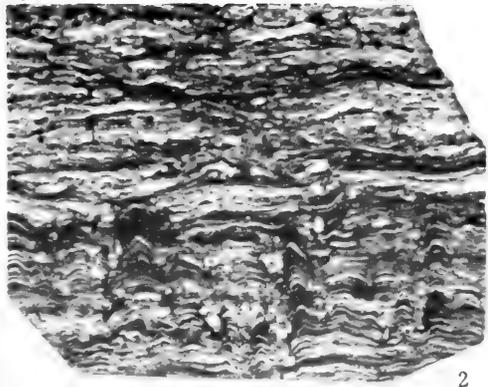
- 图 1 比瓦比克格鲁纳叠层石 *Gruneria biwabikia* Cloud et Semikhatov 薄片×2, 加拿大苏必略尔湖雷湾元古代岗弗林特建造。
- 图 2 喀什叠层石 (未定形) *Kussiella* for. 薄片×1.5, 加拿大大奴湖以北莫克劳德湾一带, 元古代大奴湖超群。
- 图 3 喀什叠层石 (未定形) *Kussiella* for. 薄片×2, 产地, 层位同图1。
- 图 4 包克松叠层石, 印卓尔叠层石, *Boxonia* for., *Inzeria* for., 薄片×1, 加拿大纽芬兰阮道姆组。
- 图 5 洛南假裸枝叠层石 (相似形) *Pseudogymnosolen* cf. *luonanensis* Qiu et Liu 薄片×1.5, 加拿大大奴湖上元古界大奴湖超群, 洛克尼斯特组。
- 图 6 格鲁纳叠层石 (未定形), *Gruneria* for. 薄片×2。产地层位同上。

图版 2

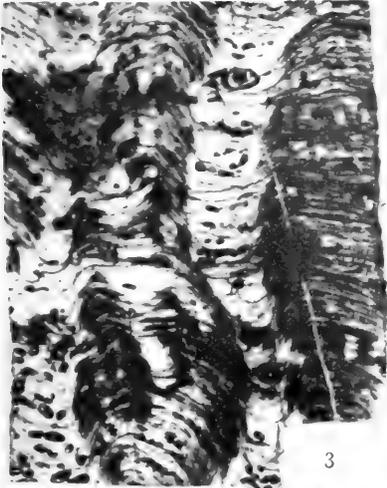
- 图1.2. 假裸枝叠层石 (未定形) *Pseudogymnosolen* for., 标本光面×1.5加拿大大奴湖上元古界大奴湖超群。
- 图 3 眼状锥叠层石 (相似形) *Conophyton* cf. *ocularoides* Tsao et Liang, 野外露头, 横断面×1/2。加拿大大奴湖元古代Coulburn群顶部Pkuuvak组。
- 图 4 喀什叠层石 (未定形) *Kussiella* for. 纵切, 薄片×2, 加拿大大奴湖元古界大奴湖超群,
- 图 5 眼状锥叠层石 *Conophyton ocularoides* Tsao et Liang横切面 (标本) ×1, 中国辽宁旅大青白口系十三里台组 (据曹瑞骥)。



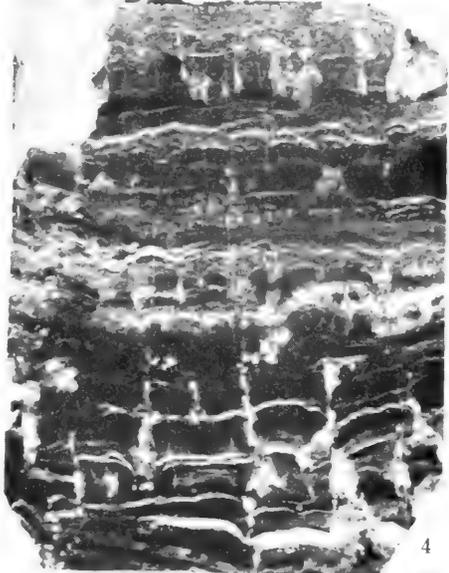
1



2



3



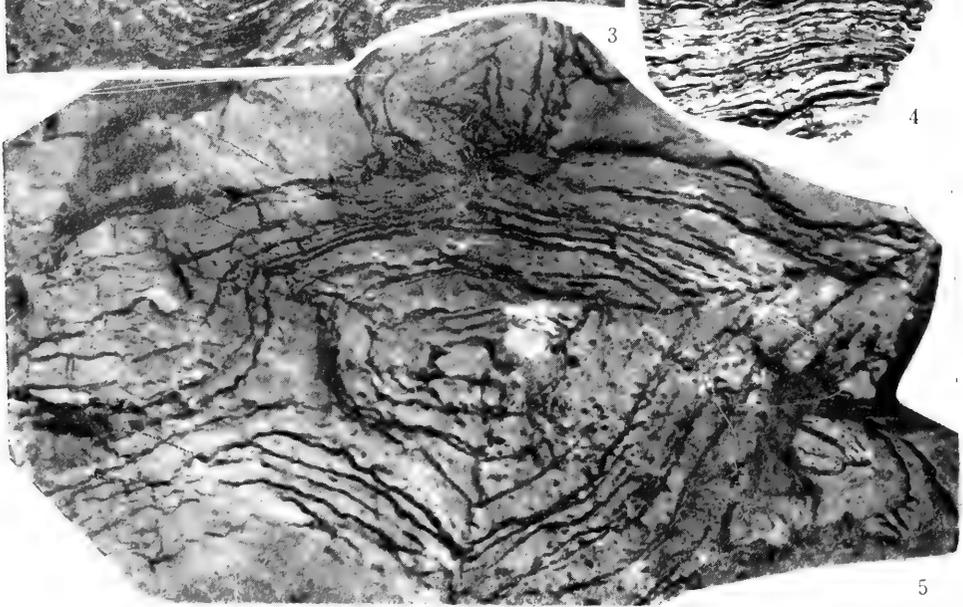
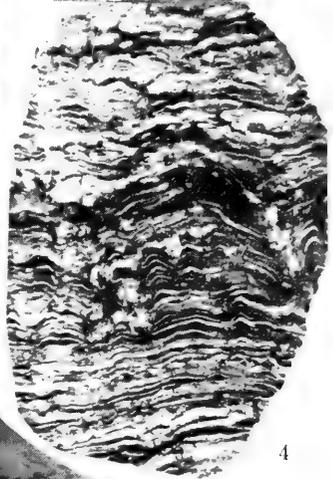
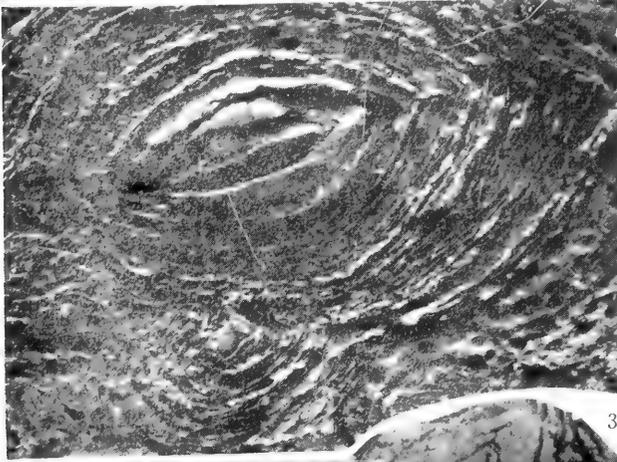
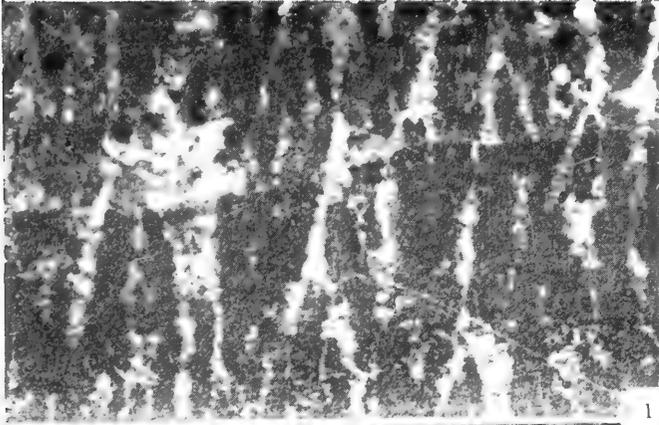
4



5



6



长江西陵峡区奥陶——志留纪 微古植物群

邢裕盛 刘桂芝

(中国地质科学院地质研究所)

Microflora from the Ordovician and Silurian in the Xilingxia region, Yangzi Gorges

Xing Yusheng and Liu Guizhi

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences)

长江西陵峡区奥陶系及志留系发育, 剖面连续, 化石丰富, 是研究我国奥陶系及志留系的重要地区之一。一些奥陶系及志留系的建组地点亦位于此区。早在本世纪初, 即有国内外地质学家进行过研究, 其中有维里士、李四光、谢家荣等。嗣后尹赞勋、孙云铸、许杰等亦分别对此区奥陶纪及志留纪地层、古生物做过工作。1973年, 由湖北地质局会同一些科研及教学单位组成三峡地层研究队, 对此区震旦纪至二叠纪进行地层、古生物方面的系统研究, 笔者亦于此时较系统地采集了奥陶纪及志留纪的微古植物样品, 获得许多微古植物、几丁虫及虫牙化石。本文主要对微古植物部分进行报道。

一、化石产出层位及生物组合

本文报道的化石材料采自西陵峡西端秭归新滩龙马溪及长江沿岸。此处寒武系、奥陶系及志留系均为整合接触, 上志留统缺失, 中志留统纱帽组为中泥盆统云台观组假整合覆盖。奥陶系厚约200米。主要岩性为灰岩及泥质灰岩, 仅中统之庙坡组及上统之五峰组以页岩为主, 各组均产丰富的动物化石。志留系总厚约1000米。下统包括龙马溪组及罗惹坪组, 中统为纱帽组, 上统缺失。罗惹坪组的确切时代尚需进一步论证。龙马溪组下部为黑色页岩, 富产笔石化石, 上部为黄绿、灰绿、蓝灰色泥质页岩、粉砂质页岩, 偶夹薄层粉砂岩。罗惹坪组为黄色、黄绿色及蓝灰色页岩、砂页岩和薄层细砂岩, 底部以砂岩及砂质页岩为主, 波痕普遍发育。纱帽组以暗绿色及紫红色砂岩为主, 夹薄层或中厚层砂质页岩, 波痕发育, 产虫迹化石。纱帽组为中泥盆统云台观组厚层石英砂岩所假整合覆盖。

奥陶系富产微古植物的层位为下统南津关组, 岩性为灰、深灰及褐灰色白云岩和白云

质灰岩。所产微古植物有：*Leiopsophosphaera* spp. , *Micrhystridium Parinconspicum* Defl. , *M. shinetonensis* Downie , *M. ziguiense* sp. nov. , *M. aff. ziguiense* sp. nov. , *M. nannacanthum* Defl. , *M. cf. rsdians* Stock. et Will. , *M. obscurum* Volk. , *M. coronatum* Stock. et will. , *M. oligum* Jankauskas , *Micrhystridium* spl , *Baltisphaeridium* aff. *arenigum* Tim. , *B. aff. castaneum* (Eis.) Downie , *B. simplex* (Deunff) Deunff , *B. cf. simplex* (Deunff) Deunff , *B. cf. semireticulatum* (Tim.) , *B. resistens* (Tim.) , *B. cellulare* (Tim.) , *Baltisphaeridium* sp. , *Veryhachium* sp. 2 , *Scaphospinosa solida* sp. nov. , *S. microspinella* sp. nov. , *Macroptycha favosa* sp. nov. , *Macroptycha* sp. , *Leiofusa* aff. *tanaocyta* Loeblich , ? *Fuchunshania* sp. 虫牙化石有：*Staurocephalites* sp. , ? *Xanoprion* sp. *Marphysaites* sp. .

志留系产微古植物、几丁虫及虫牙化石的层位主要为龙马溪组及罗惹坪组。

龙马溪组产微古植物：*Leiopsophosphaera* spp. , *Trachysphaeridium* spp. , *Nucellosphaeridium* sp. , ? *Archaeofavosina* sp. , *Polyedrixium* sp. , *Micrhystridium* sp. 2 , *Baltisphaeridium josefae* (Cramer) Cramer , *Veryhachium* sp. 1 , *Macroptycha favosa* sp. nov. , *M. scaphodes* sp. nov. , *Leiofusa fastidiona* Cramer , *L. bernesgae* Cramer , *L. aff. fusiformis* (Fis.) Eis. 。本组所含几丁虫化石经初步鉴定有：*Lagenochitina* , *Conochitina* , *Sphaerochitina* , *Rhabdochitina* 等属。虫牙化石有：? *Neveidavus* , *Staurocephalites*等属。

罗惹坪组产微古植物：*Leiopsophosphaera* spp. , *Trachysphaeridium* spp. , *Monotrematosphaeridium quadratum* Xing , *Micrhystridium* sp. 3 , *Baltisphaeridium* aff. *mickwitzi* (Tim.) , *Macroptycha scaphodes* sp. nov. , *Leiofusa fastidiona* Cramer , *L. tanaocyta* Loeblich , *L. cf. Parvitatitatis* Loeblich , *Mavifusa* aff. *ancepsipuncta* Loeblich. 几丁虫有：*Lagenochitina* , *Ancyrochitina* , *Conochitina* , *Sphaerochitina* , *Cyathochitina*等属。虫牙化石有：*Leodicites* , *Arabellites*等。

除上述层位所列之微体化石外，在其他岩组也还见有一些微古植物分子，但数量较少，分布零星。此处不再赘述。

产微古植物及其他微体化石的南津关组剖面，位于新滩龙马溪渠道东北端。在此剖面上，南津关组底部产三叶虫化石 *Szechuanella szechuanensis* , *S. cylindrica* , *Dactylocephalus breviceps*。前两者是我国华中和西南地区奥陶系底部的常见分子。本组所产微古植物，有些分子曾见于国外早奥陶世早期地层中。如：*Baltisphaeridium simplex* Deunff 曾见于撒哈拉及比利时的特马豆阶；*Baltisphaeridium cellulare* (Tim.) , *B. mickwitzi* (Tim.) , *B. arenigum* Tim. , *Micrhystridium shinetonensis* Downie 亦曾见于欧洲特马豆阶。这与该剖面上三叶虫化石所显示的时代是一致的。因此，西陵峡区的南津关组大体相当于欧洲的特马豆阶。

志留系龙马溪组的微古植物、虫牙和几丁虫化石产于龙马溪组的命名地点秭归龙马溪剖面。此处龙马溪组富含笔石，其中有 *Monograptus triangulatus* (Harkness) , *M. intermedius* (Geinitz) 等。在宜昌分乡地区，龙马溪组富产笔石、三叶虫化石。笔石有 *Monograptus marri* Perner , *Cephalograptus cometa* (Geinitz) 等。根据丰富的动物化石。龙马溪组无疑应属于早志留世沉积。

新滩剖面罗惹坪组中目前发现的动物化石不多。北京地质学院师生曾于1959年在该区罗惹坪组下部（波痕极发育的细砂岩及砂页岩之上）发现了 *Monograptus riccartonensis* Lapworth, 从而定其为中志留统。但近年来根据在宜昌分乡罗惹坪组发现的大量珊瑚、腕足、三叶虫及笔石化石, 将罗惹坪组修订为下志留统。从微古植物分子看, 有一些属种从奥陶纪（个别的甚至从寒武纪）即已出现, 如 *Monotrematosphaeridium quadratum* Xing, *Baltisphaeridium mickwitzii* (Tim.) 等。但有些分子则常见于志留系中统, 如 *Leiofusa tanaocyta* Loeblich, *L. fastidiosa* Cramer 等。因此, 就新滩地区的罗惹坪组而言, 在没有更多的动物化石证明其时代为早志留世时, 不能完全排除其为志留系中统之可能。

由于西陵峡区所发现的微古植物均与动物化石共生, 有些分子甚至是在某些岩组（如龙马溪组）的建组剖面上发现的, 因此其产生时代是可靠的。这对建立我国奥陶纪及志留纪微古植物组合序列, 具有较重要意义。

二、新种记述

秭归微刺藻（新种） *Micrhystridium ziquiense* sp. nov.

（图版 1, 图 18—20）

正型：图版 1, 图 18; 标本号 $\frac{3-7}{3235}$

描述：膜壳轮廓不规则方形至不规则多角形, 较厚, 坚密, 具放射状短刺, 刺基部宽而末端尖锐, 刺长 2—3.5 微米。本体直径 12—18 微米。暗黄褐色。

比较：新种与 *M. Parinconspicum* Defl. 近似, 但后者膜壳基本轮廓呈圆形或近于圆形, 刺细而尖锐。

产地层位：秭归新滩龙马溪东北端, 下奥陶统南津关组。

厚壁刺梭藻（新种） *Scaphospinosa solida* sp. nov.

（图版 2, 图 6）

正型：图版 2, 图 6; 标本号 $\frac{4-2}{3235}$

描述：膜壳梭形, 两极尖锐。壁厚, 坚密, 具锥状短刺, 刺长 2.5—4 微米。长轴 50—65 微米, 短轴（最大宽度）25—35 微米。暗褐色近于黑色。

比较：此新种壁厚, 宽梭形, 刺短锥状, 膜壳表面光滑, 以此可与该属其他种区别。

产地层位：秭归新滩龙马溪东北端, 下奥陶统南津关组。

微刺刺梭藻（新种） *Scaphospinosa microspinella* sp. nov.

（图版 2, 图 7, 8）

正型：图版 2, 图 7; 标本号 $\frac{4-12}{3235}$

描述: 膜壳橄榄形。壁较厚, 不甚坚密, 具刺瘤及短刺, 基面常见一些形状不规则的小穴状构造。有一宽槽纵贯两极, 槽两侧微加厚。长轴45—50微米, 短轴20—26微米。暗褐色。

比较: 此种与 *Scaphospinosa solida* sp. nov. 的区别是其膜壳基面具不规则的小穴状构造, 并具纵贯两极的凹槽。

产地层位: 秭归新滩龙马溪东北端, 下奥陶统南津关组。

船形大褶藻 (新种) *Macroptycha scaphodes* sp. nov.

(图版 2, 图 14)

正型: 图版 2, 图14; 标本号 $\frac{2-4}{3246}$

描述: 膜壳长梭形。壁厚, 坚密, 中间有一凹槽贯穿两极, 使整体呈小船形。表面光滑, 槽两侧有褶, 常只见其一面。长轴90—130微米, 短轴30—45微米。暗褐色。

比较: 此种之长轴远远长于短轴, 长与宽之比一般为3:1。此特征与该属其他各种有明显区别。

产地层位: 秭归新滩龙马溪, 龙马溪组上部; 新滩长江沿岸, 罗惹坪组下部。

蜂巢大褶藻 (新种) *Macroptycha favosa* sp. nov.

(图版 2, 图 15, 16)

正型: 图版 2, 图15, 标本号 $\frac{1-2}{3245}$

描述: 膜壳宽橄榄形, 较厚, 坚密, 具有大蜂巢状构造。有一大褶纵贯膜壳两极。膜壳长轴55—65微米, 短轴25—38微米。长轴的长度一般为短轴长度的1.7至2倍左右。褐黄色至暗褐色。

比较: 此种之膜壳轮廓似 *Macroptycha uniplicata* Tim., 但后者无蜂巢状纹饰。二者可以此区别。

产地层位: 秭归新滩龙马溪, 下奥陶统南津关组, 下志留统龙马溪组。

参 考 文 献

邢裕盛, 1982; 云南昆明附近震旦纪及早寒武世微古植物群及其地层意义。地质学报 56卷, 1期, 42-50页。

湖北省地质局三峡地层研究组, 1978; 峡东地区震旦纪至二叠纪地层古生物。地质出版社。

Cramer, F. H. 1970; Distribution of selected Silurian acritarchs.

Rev. Espan. de micropaleont. Spec. Pub. 202PP.

Deflandre M., 1965; Fichier Micropaléontologique général-serie

13, Acritarches II, Acanthomorphae 1, Genre

Micrhystridium Deflandre sens. lat.

Eisenack, A. 1938; Hystrichosphaerideen und Verwandte Formen

im baltischen Silur. Z. Geschiebeforsch, 14, 1-30.

Loeblich A. R. Jr., 1970; Morphology, ultrastructure and distribution of Paleozoic acritarchs. Proc. N.

Amer. paleontol. Conv., Chicago. 1969 Pt. G. Lawrence Kans., P. 705--788.

Тимофеев Б. В. 1959, Древнейшая флора прибалтики.

«ГОСГОРТЕХИЗДАТ», 1959, ленинград.

Шешегова Л. И., 1976, фитопланктон сидура Тувы (разрез «Элегест»), К IV Междунар.

палинол. конф., индия, Дакнау, 1976, «Тр. ин-та геол. и геофиз. сиб, отд.

АН СССР.», 1975 вып, 224.

图 版 说 明

图 版 1

1. 光球藻 (未定种) *Leiopsophosphaera* sp.
种归龙马溪, 龙马溪组, S₁。
2. 粗面球形藻 (未定种) *Trachysphaeridium* sp.
种归新滩沿江, 罗惹坪组, S₁或S₂。
- 3-4. 方孔单穴球形藻 *Monotrematosphaeridium quadratum* Xing
种归新滩沿江, 罗惹坪组, S₁或S₂。
5. 有核球形藻 (未定种) *Nucellosphaeridium* sp.
种归龙马溪, 龙马溪组, S₁。
6. 古巢面藻? (未定种) *Archaeofavosina?* sp.
种归龙马溪, 龙马溪组, S₁。
7. 角藻 (未定种) *Polyedrixium* sp.
种归龙马溪, 龙马溪组, S₁。
8. 放射微刺藻 (相似种) *Micrhystridium* cf. *radians* Stock. et Will.
种归龙马溪东北端, 南津关组, O₁。
9. 微刺藻 (种 1) *M.* sp. 1
种归龙马溪东北端, 南津关组, O₁。
10. 模糊微刺藻 *M. obscurum* Volk.
种归龙马溪东北端, 南津关组, O₁。
11. 稀刺微刺藻 *M. oligum* Jankauskas
种归龙马溪东北端, 南津关组, O₁。
- 12-13. 种归微刺藻 (亲近种) *M. aff. ziquiense* sp. nov.
种归龙马溪东北端, 西津关组, O₁。
14. 花环微刺藻 *M. coronatum* Stock. et Will.
种归龙马溪东北端, 南津关组, O₁。
- 15-16. 明显微刺藻 *M. parinconspicuum* Defl.
种归龙马溪东北端, 南津关组, O₁。
17. 沈唐微刺藻 *M. shinetonensis* Downie
种归龙马溪东北端, 南津关组, O₁。
- 18-20. 种归微刺藻 (新种) *M. ziquiense* sp. nov.
种归龙马溪东北端, 南津关组, O₁。
21. 短刺微刺藻 *M. nannacanthum* Defl.
种归龙马溪东北端, 南津关组, O₁。
22. 微刺藻 (种 2) *M.* sp. 2
种归龙马溪, 龙马溪组, S₁。
23. 微刺藻 (种 3) *M.* sp. 3
种归新滩沿江, 罗惹坪组, S₁或S₂。
24. 约瑟夫波罗的刺球藻 *Baltisphaeridium josefae* (Cr.) Cr.
种归龙马溪, 龙马溪组, S₁。
25. 米克维茨波罗的刺球藻 (亲近种) *B. aff. mickwitzii* (Tim.)

- 种归新滩沿江, 罗惹坪组, S_1 或 S_2 。
26. 坚实波罗的刺球藻 *B. resistens* (Tim.)
种归龙马溪东北端, 南津关组, O_1 。
27. 简单波罗的刺球藻 *B. simplex* (Deunff) Deunff
种归龙马溪东北端, 南津关组, O_1 。
28. 简单波罗的刺球藻 (相似种) *B. cf. simplex* (Deunff) Deunff
种归龙马溪东北端, 南津关组, O_1 。
29. 波罗的刺球藻 (未定种) *B. sp.*
种归龙马溪东北端, 南津关组, O_1 。
- 30-31. 阿仑尼格波罗的刺球藻 (亲近种) *B. aff. arenigum* Tim.
种归龙马溪东北端, 南津关组, O_1 。
- 注: 各图形除注明放大倍数者外, 均放大800倍。

图 版 2

1. 栗形波罗的刺球藻 (亲近种) *Baltisphaeridium aff. Castaneum* (Eis.)
种归龙马溪东北端, 南津关组, O_1 。
2. 蜂巢波罗的刺球藻 *B. cellulare* (Tim.)
种归龙马溪东北端, 南津关组, O_1 。
3. 残网波罗的刺球藻 (相似种) *B. cf. semireticulatum* (Tim.)
种归龙马溪东北端, 南津关组, O_1 。
4. 角刺藻 (粒种 1) *Veryhachium sp. 1*
种归龙马溪, 龙马溪组, S_1 。
5. 角刺藻 (粒种 2) *Veryhachium sp. 2*
种归龙马溪东北端, 南津关组, O_1 。
6. 厚壁刺梭藻 (新种) *Scaphospinosa solida sp. nov.*
种归龙马溪东北端, 南津关组, O_1 。
- 7-8. 微刺刺梭藻 (新种) *S. microspinella sp. nov.*
种归龙马溪东北端, 南津关组, O_1 。
9. 伸长梭形藻 *Leiofusa tanaocyta* Loeblich
种归新滩沿江, 罗惹坪组, S_1 或 S_2 。×400
10. 纤细梭形藻 (相似种) *L. cf. Parvitatia* Loeblich
种归新滩沿江, 罗惹坪组, S_1 或 S_2 。×400
11. 丑陋梭形藻 *L. fastidiosa* Cramer
种归新滩沿江, 罗惹坪组, S_1 或 S_2 。×400
12. 梭形梭形藻 (亲近种) *L. aff. fusiformis* (Eis.) Eis.
种归龙马溪, 龙马溪组, S_1 。
13. 贝尔奈梭形藻 *L. berneseae* Cramer
种归龙马溪, 龙马溪组, S_1 。
14. 船形大褶藻 (新种) *Macropt. cha scaphodes sp. nov.*
种归新滩沿江, 罗惹坪组, S_1 或 S_2 。×400
- 15-16. 蜂巢大褶藻 (新种) *M. favosa sp. nov.*
15. 种归龙马溪, 龙马溪组;
16. 龙马溪东北端, 南津关组, O_1 。
17. 粗面双极舟形藻 (亲近种) *Navifusa aff. ancepsipuncta* Loeblich
种归新滩沿江, 罗惹坪组, S_1 或 S_2 。×400
18. 模式锥几丁 *Conochitina chydaea* Jenkins

种归龙马溪, 龙马溪组, S₁。×200

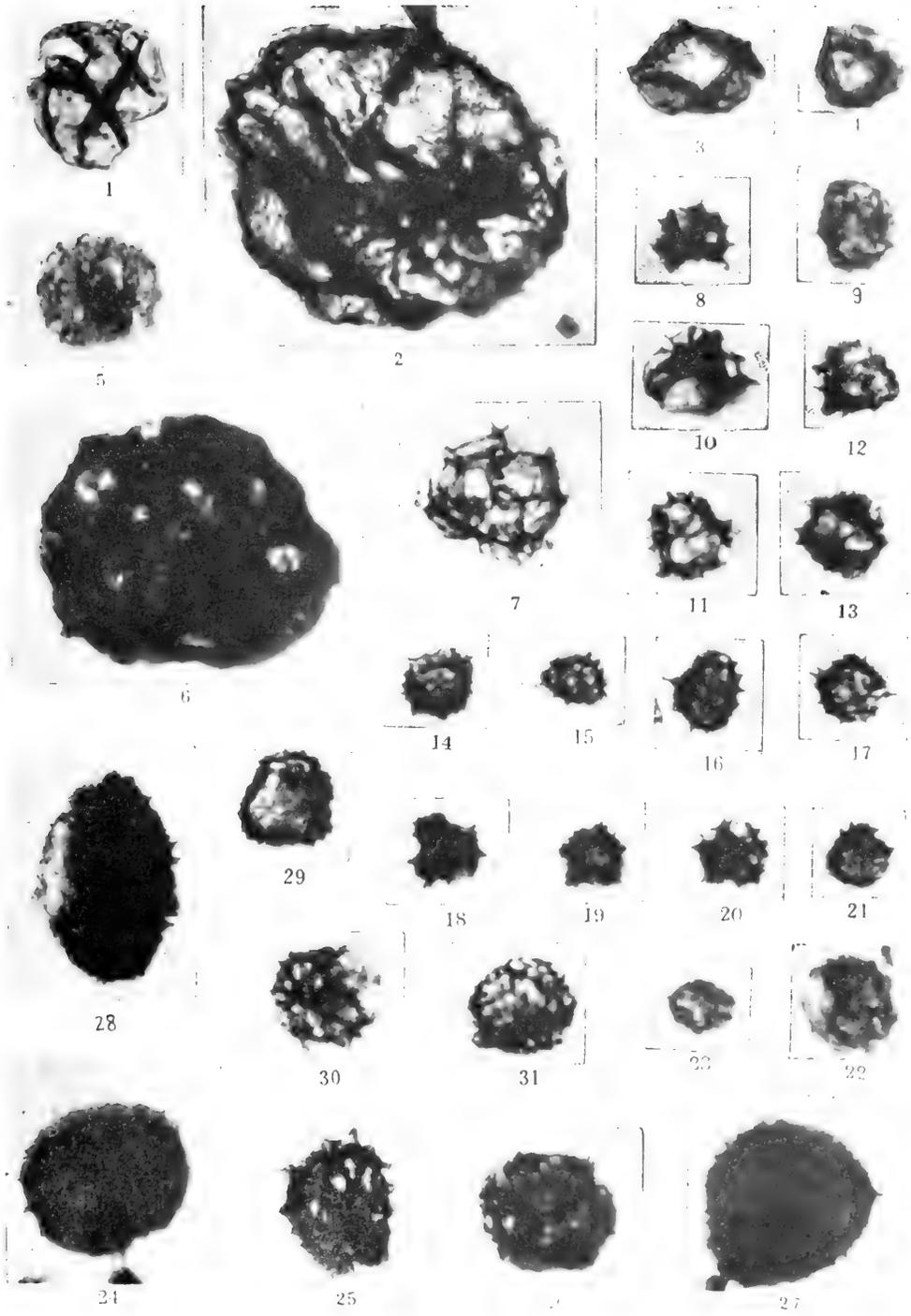
19. 波希米亚瓶形几丁 (亲近种) *Lagenochitina* aff. *bohemica* Eis.

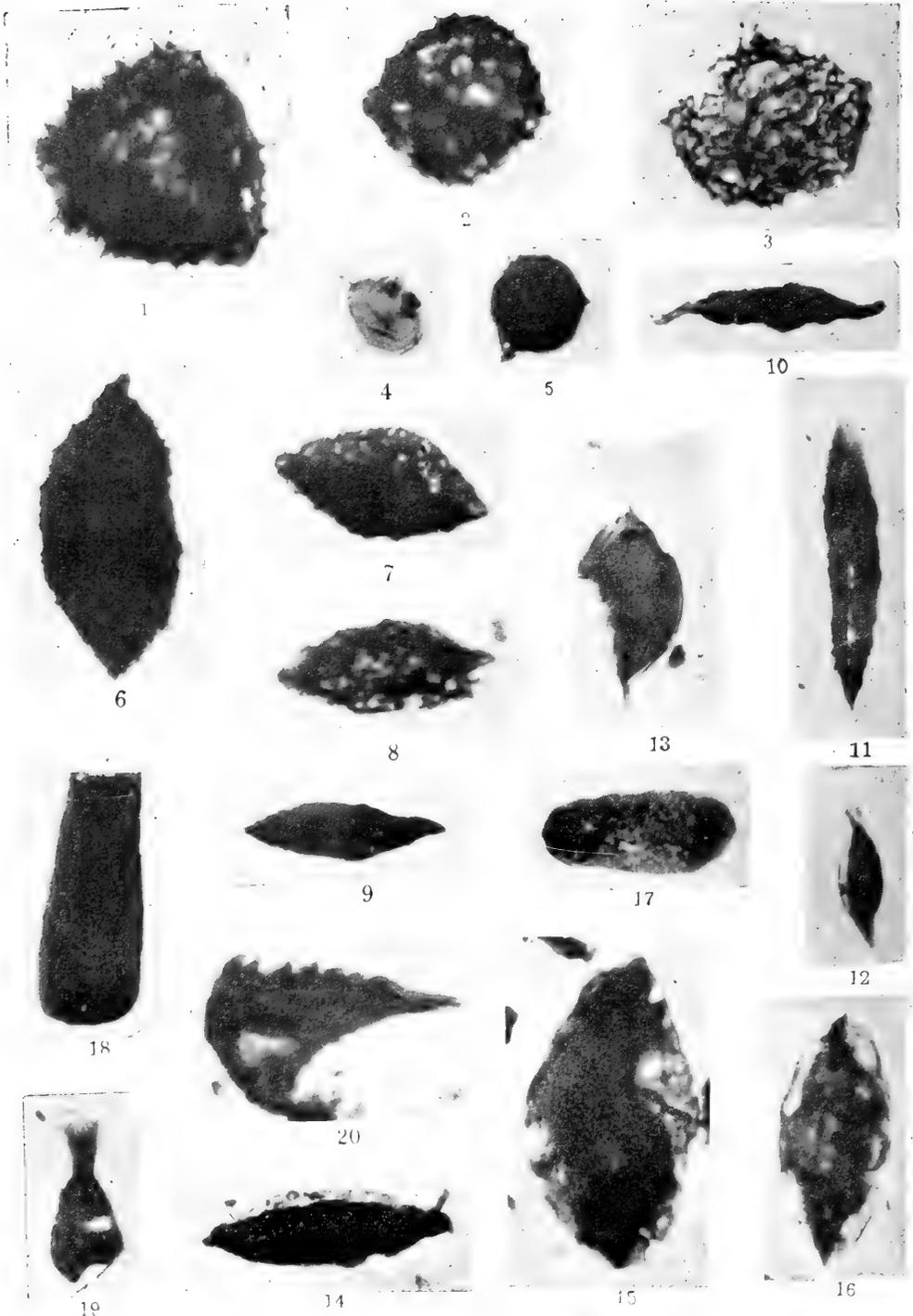
种归新滩沿江, 罗惹坪组, S₁或S₂。×200

20. 三角虫牙 (未定种) *Leodicites* sp.

种归新滩沿江, 罗惹坪组, S₁或S₂。

图版 I





东秦岭北坡晚前寒武纪微古植物 群及其地层意义

杜 慧 英

(河南省地质局地质科学研究所)

Late Precambrian microflora from the northern slope of the Qinling Range and its Stratigraphic Significance

Du Huiying

(Institute of Geology, Henan Bureau of Geology)

东秦岭北坡上前寒武系分布广泛,发育较好,是研究我国上前寒武系以及解决南北震旦地层对比的重要地区。1976年以来,在区内晚前寒武纪地层中发现相当丰富的微古植物化石,计有31个属、54个种、14个近似种和6个亲近种,其中有2个新种,还有一些归属不明的类型。它们在垂直分带及横向展布上具有一定规律,从而可作为本区上前寒武系划分并与邻区相当层位进行对比的依据。

一、微古植物群在本区的分布

本区上前寒武系可划分为三个地层区,即I、中条山—乐山(确山县)地层区;II、嵩山—箕山地层区;III、崤山—小秦岭地层区。微古岩样均在所测地层剖面上采集,其剖面位置详见图1。微古植物成分在三区各个层位中的分布情况列于表1。

二、微古植物组合特征及本区上前 寒武系划分与对比

1. 西阳河群:本群仅见于中条山—乐山地层区,是一套中酸性火山岩夹火山碎屑岩和沉积碎屑岩的岩石组合。所含微古植物形态简单,个体较小,属、种少,纹饰也比较单一,以很小的*Leiominuscula*和*Trematosphaeridium*为主要类型(见表1)。邻区蓟县长城系微古植物多以形态简单、个体微小、表面光滑、柔弱多皱为特征,以*Leiominuscula*,*Margominuscula*,*Dictyosphaera*为代表⁽¹⁾;鄂西下神农架亚群,微古植物以*Lignum*

表 1 东秦岭北坡晚前寒武纪微古植物分布表

微古植物	中条山—乐山(隰山县)地层区						嵩山—箕山地区				崑山—小秦岭地区				青白口系				
	长城系		蓟县系		青白口系		震旦系		蓟县系		青白口系		震旦系			蓟县系			
	西阳河群		汝阳群		洛峪群		黄董罗东		汝阳群		洛峪群		红岭组			南天门群			
<i>Leioposphera minor</i>	大古石组	小沟背组	白云山组	白鹤坪组	北大尖组	崔庄组	三教堂组	洛峪口组	连梁组	黄董罗东	兵马沟组	下马鞍山组	上马鞍山组	葡萄峪组	骆驼群组	何密组	高山河组	冯家湾组	石北沟组
<i>L. effusus</i>	许山组	马家河组																	
<i>L. aff. effusus</i>																			
<i>L. densa</i>																			
<i>L. pusilla</i>																			
<i>L. bullata</i>																			
<i>L. infriata</i>																			
<i>Leioposphera sp.</i>																			
<i>Trachysphaeridium chihienense</i>																			
<i>T. cf. chihienense</i>																			
<i>T. hyalinum</i>																			
<i>T. cf. hyalinum</i>																			
<i>T. simplex</i>																			
<i>T. stipiticum</i>																			
<i>T. cf. stipiticum</i>																			
<i>Leioposphera sp.</i>																			
<i>Protetosphera aff. faucoatum</i>																			
<i>Archaeofavosina cf. simplex</i>																			
<i>Zonosphaeridium annularium</i>																			
<i>Z. minutum</i>																			
<i>Zonosphaeridium sp.</i>																			
<i>Pseudoxonosphaera sinica</i>																			
<i>P. verrucosa</i>																			
<i>P. rugosa</i>																			
<i>P. nucleolata</i>																			

微古植物	中条山—乐山(确山县)地层区					嵩山—箕山地层区					崤山—小秦岭地层区							
	长城系		蓟县系		青白口系		震旦系		蓟县系		青白口系		震旦系		蓟县系		青白口系	
	西阳河群	马家河组	小沟背组	云梦山组	白云尖组	北陡组	崔庄组	三教堂组	洛峪口组	黄董罗东	连家寨组	黄董罗东	罗东组	罗东组	罗东组	罗东组	罗东组	罗东组
<i>Pseudozonosphaeridium</i> sp.																		
<i>Orygmatosphaeridium exile</i>																		
<i>O. rubiginosum</i>																		
<i>Nucellosphaeridium zonale</i>																		
<i>Quadratimorpha</i> sp.																		
<i>Reticulum figuratum</i>																		
<i>Microconcentrica induplicata</i>																		
<i>Stictosphaeridium pectinale</i>																		
<i>S. cf. pectinole</i>																		
<i>Macroptycha cf. uniplicata</i>																		
<i>Macroptycha cf. biplicata</i>																		
<i>Monotrematosphaeridium</i> sp.																		
<i>Pseudofavosphaera</i> sp.																		
<i>Synsphaeridium conglutinatum</i>																		
<i>S. sorediiforme</i>																		
<i>Synplastosphaeridium cf. incrustatum</i>																		
<i>Favosphaeridium</i> sp.																		
<i>Dictyosphaera macroreticulata</i>																		
<i>Trachysphaeridium planum</i>																		
<i>T. rugosum</i>																		
<i>T. incrassatum</i>																		
<i>T. laminaratum</i>																		
<i>T. aff. laminarium</i>																		
<i>T. cultum</i>																		
<i>Orygmatosphaeridium</i> sp.																		

微古植物	中条山—乐山 (确山县) 地层区						嵩山—箕山地区						崤山—小秦岭地区												
	长城系			蓟县系			青白口系			震旦系			蓟县系		青白口系		震旦系								
	西阳河群			汝阳群			洛峪群			黄董罗东			汝阳群		洛峪群			南天门群							
	大古石组	许山组	鸡蛋坪组	马家河组	小沟背组	白云山组	北大尖组	崔庄组	三教组	洛峪口组	连家寨组	董罗圈组	东	兵马沟组	下马鞍山组	上马鞍山组	蓟县系	洛峪群	何密组	骆驼组	高家湾组	杜关组	冯家湾组	石北沟组	
<i>Laminarites aff. antiquissimus</i>																									
<i>Taeniatum simplex</i>																									
<i>Polysphaeroides cf. contextus</i>																									
<i>Veteronostocale</i> sp.																									
<i>Lignum striatum</i>																									
<i>Letiopsphaera aperta</i>																									
<i>L. pelucidus</i>																									
<i>Stictosphaeridium</i> sp.																									
<i>Palaomorpha asperella</i> (sp. nov.)																									
<i>Tiachysphaeridium minor</i>																									
<i>Laminarites antiquissimus</i>																									
<i>Laminarites</i> sp.																									
<i>Lignum porosum</i>																									
<i>Trematophaeridium aff. minutum</i>																									
<i>Taeniatum cf. crassum</i>																									
<i>Polyporata</i> sp.																									
<i>Asperatoposphaera umishanensis</i>																									
<i>As. partialis</i>																									
<i>As. bavlensis</i>																									
<i>Asperatoposphaera</i> sp.																									
<i>Trachysphaeridium rude</i>																									
<i>T. cf. rude</i>																									
<i>Pseudozonosphaera asperella</i>																									
<i>Pseudozonosphaera</i> sp.																									
<i>Asperatoposphaera</i> sp.																									

微古植物	中条山—乐山(确山县)地层区						嵩山—箕山地层区						崤山—小秦岭地层区														
	长城系		郟县系		青白口系		震旦系		蓟县系		青白口系		震旦系		蓟县系		青白口系										
	西阳河群		汝阳群		洛峪群		黄董罗东		汝阳群		洛峪群		震旦系		南天门群		青白口系										
<i>Trachysphaeridium</i> sp.	大古石组	许山组	鸡蛋坪组	马家河组	小沟背组	白云山组	北尖组	椎庄组	三教堂组	洛峪口组	董家圈组	黄董组	连垛组	兵马沟组	下马鞍山组	上马鞍山组	葡萄峪组	骆驼群组	何窑组	红岭组	高山河组	尤家园组	巡检司组	杜关组	冯家湾组	石北沟组	
<i>Trematosphaeridium holtedahlii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>T. minutum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trematosphaeridium</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Polyporata obsoleta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Taeniatum crassum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Leiominuscula</i> aff. <i>minuta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Polyporata microporosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Stictosphaeridium</i> cf. <i>tortulosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trachysphaeridium</i> cf. <i>rugosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tasmanites</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Leiofusa</i> cf. <i>digitata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Paleamorphia figurata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Paleamorphia</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Taeniatum punctatosum</i> (sp. nov.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Leiominuscula minuta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Polythrichoides</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lignum punctulosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

sp., *Leiopsophosphaera* sp., *Trematosphaeridium* sp. 为主⁽²⁾。从组合来看, 本群所含微古植物与后两者的微古植物基本特征相似。此外在舞阳县西阳河群上部玄武玢岩中测 Rb—Sr 全岩等时线年龄为 17 亿年, 与长城系年龄 (14—18 亿年) 时代相当。由此推断西阳河群可与长城系及下神农架亚群相对比。这个时期以原核生物的细菌和蓝藻为主。

2. 汝阳群: 在中条山—乐山地层区是一套砂砾岩、砂岩夹少量页岩和白云岩的岩石组合。含微古植物 13 个属、15 个种、3 个近似种 (见表 1)。其特点是除个别较大外, 膜壳直径多为 10—30 微米。组合内以 *Trachysphaeridium*、*Nucellosphaeridium*、*Dictyosphaera* 为主, 并开始出现 *Laminarites* sp. 和 *Paleamorpha*。在嵩—箕地层区该群为一套砾岩、砂岩夹页岩的岩石组合。微古植物计有 8 个属、8 个种、2 个近似种 (见表 1)。以 *Trachysphaeridium*、*Trematosphaeridium*、*Taeniatum* 为主, 亦出现 *Laminarites* 和 *Paleamorpha*。膜壳多为圆—椭圆形。在崤山—小秦岭地层区的南天门群, 是一套下部为砂、页岩, 上部为白云岩夹砂岩的岩石组合。微古植物除有 *Trematosphaeridium*、*Asperatopsophosphaera* 外, 还有 *Trachysphaeridium*、*Pseudozonosphaera* 等 (见表 1)。如上所述, 这三个地层区汝阳群 (南天门群) 所含微古植物组合颇相似, 其共同特点是: 属、种增多, 个体增大 (10—45 微米的为主), 纹饰趋于复杂。少量片藻 *Laminarites* 在这套地层上部 (北大尖组, 上马鞍山组等) 出现。据此认为这三套地层的时代相当。应当指出的是, 崤山—小秦岭地层区高山河组见有 *Trachysphaeridium rude*、*Pseudozonosphaera-sperella* 等属、种, 这是在青白口纪后常见的分子。因此, 本区南天门群的时代问题还值得进一步探讨。

在蓟县的蓟县系, 所含微古植物属、种增多, 个体增大, 以 *Asperatopsophosphaera* 为主并伴生有 *Pseudozonosphaera*、*Nucellosphaeridium*、*Laminarites* 碎片等; 鄂西上神农架亚群, 组合面貌也是以 *Asperatopsophosphaera*、*Trachysphaeridium*、*Pseudozonosphaera*、*Nucellosphaeridium* 等为主要类型。可见, 本区汝阳群与蓟县系及上神农架亚群微古植物的基本特征相同, 由此推断其时代大致相当。这个时期主要是一些单细胞浮游藻类, 真核细胞生物已占一定比例。褐藻类在蓟县纪后期, 即洪水庄组、北大尖组、上马鞍山组沉积时期, 已开始出现。

3. 洛峪群: 在中条山—乐山地层区, 其下部是砂、页岩, 上部为白云岩。所含微古植物计有 10 个属、14 个种、3 个亲近种、5 个近似种 (见表 1)。以 *Trachysphaeridium*、*Laminarites antiquissimus* 为主并有 *Stictosphaeridium*、*Orygmatosphaeridium* 等伴生。膜壳直径多为 20—60 微米; 在嵩—箕地层区本群以砂、页岩为主, 上部夹白云岩、泥灰岩。微古植物很丰富, 其特点是属、种繁多, 数量显著增加; 个体大, 膜壳直径 50—100 微米以上者占优势; 纹饰复杂, 粗面、巢面、网面、具环、具核、光面、船形、单穴等类型均出现, 且有大量 *Laminarites antiquissimus* 伴生; 共计 24 个属、38 个种、3 个亲近种、8 个近似种 (见表 1)。组合面貌与中条山—乐山地层区洛峪群的甚为相似, 几乎可以逐组对比。从而证明这两套地层时代、层位相当。崤山—小秦岭地层区的石北沟组下部为页岩夹砂岩, 上部为白云岩夹燧石层, 仅见有零星 *Laminarites* sp., 结合其他地质特点, 石北沟组应相当于洛峪群下部。

蓟县青白口系微古植物以个体大 (50—100 微米), 表面粗糙的类型占优势, 其中以 *Trachysphaeridium*、*Leiopsophosphaera*、*Orygmatosphaeridium* 为主, 并有大量 *Lamin-*

*arites antiquissimus*伴生；辽东地区细河群以*Trachysphaeridium*、*Leiozophosphaera*、*stictosphaeridium*等为主要类型⁽⁴⁾；淮南凤阳地区刘老碑组以*Trachysphaeridium*、*Leiozophosphaera*、*Orygmatozophosphaeridium*、*Laminarites antiquissimus*等为主要类型⁽⁵⁾。还有鄂西马槽园组生物群面貌与蓟县青白口系组合也相一致。由此看来，洛峪群与邻区诸如蓟县青白口系、淮南凤阳刘老碑组等层位的微古植物组合很相似，因此它们的地质时代亦大致相当。这个时期褐藻繁盛。

4. 震旦系：在中条山—乐山地层区是一套碎屑岩夹碳酸盐岩和冰碛岩的岩石组合。所含微古植物计有12个属、17个种、6个近似种、2个新种（见表1）。组合特征与青白口系的相似。以*Laminarites antiquissimus*、*Trachysphaeridium*为主并有*Stictosphaeridium* sp.、*Tasmanites* sp.、*Trematozophosphaeridium*等伴生。在罗圈冰碛层的砾石中还含有*Taeniatum simplex*等；嵩—箕地层区的红岭组，下部为砂页岩，上部是白云岩。微古植物以*Taeniatum simplex*、*Trachysphaeridium*为主，并有*Leiozophosphaera*、*Zonozophosphaeridium*、*Pseudozonozophosphaera*、古念珠藻*Veteronostocale* sp.等共计20个属、39个种（见表1）。这两个地层区震旦系所含微古植物除有下伏洛峪群中球藻亚群*Sphaeromorphae*的*Trachysphaeridium*、*Leiozophosphaera*及*Laminarites antiquissimus*等属、种外，还出现一些新类型。如红岭组及罗圈组所见的*Pseudozonozophosphaera nucleolata*、*Veteronostocale* sp.、*Tasmanites*、*Taeniatum simplex*等。值得注意的是，一般在寒武纪及其以后才大量出现的*Tasmanites*，已在罗圈组内有个别出现。另外在冰碛砾石中还见有*Taeniatum simplex*，据此推测罗圈组层位可能高于红岭组。

湖北峡东震旦系下统的微古植物组合与青白口系的相似，以球藻亚群*Sphaeromorphae*中的*Leiozophosphaera*、*Trachysphaeridium*和*Laminarites antiquissimus*为主；在上统除继承了早震旦世的分子外，还出现*Micrhystridium*、*Polyedryxium*、*Nostocomorpha*等新类型⁽³⁾；新疆库鲁克塔格地区震旦系下统微古植物与青白口系的相似，以*Trachysphaeridium*为主，在晚震旦世组合中也出现了新型单细胞藻类如*Polyedryxium*等⁽⁶⁾；青海柴达木盆地北缘全吉群微古植物以*Trachysphaeridium*、*Tasmanites quanjiensis*、*Taeniatum simplex*为主并见有个别蠕虫碎片⁽⁷⁾；滇东王家湾组、灯影组也是以*Trachysphaeridium*、*Hubeisphaera*、*Taeniatum simplex*为主要类型⁽⁸⁾。综上所述，东秦岭北坡震旦系与上述各区相当层位微古植物组合特征均很相似，可以对比。这个时期生物界是青白口纪生物的继承和发展，褐藻等多细胞藻类已相当繁盛。

综合以上资料，东秦岭北坡从长城系的西阳河群到震旦系，微古植物组合特征与大区域内同时代地层中的微古植物组合特征基本一致。它们在地层中的垂直分带及横向展布具有一定规律，这些规律符合生物界由简单到复杂、从低级到高级的演化过程。可以作为晚前寒武纪地层划分对比的手段之一。

本文样品多由周玉凤、林世芳同志分析，在研究工作中承蒙邢裕盛、刘桂芝、丁莲芳老师以及胡云绪、关保德、潘泽成、牟用吉等同志的热情指导帮助，在此一并表示深切感谢。

新 种 描 述

带藻属 *Taeniatum* Sin, 1962

粒面带藻 (新种) *Taeniatum punctatosum* (sp. nov.)

(图版2, 图22—23)

正模标本: 图版2, 图22; 化石号: 罗古—9。

描述: 藻丝体 (衣鞘?) 带状; 宽8—19微米, 可见长度138—208微米; 较厚; 坚密; 表面具颗粒状纹饰。有的中部加厚形似“脊条” (可能为衣鞘内藻丝 *trichome* 降解的产物)

“脊条”宽度为带状体宽度的 $\frac{1}{3}$ 至 $\frac{1}{2}$ 。整体黄褐色, “脊条”棕褐色。

比较: 新种以其较宽较长, 具粒状纹饰、有“脊条”而区别于本属其它种。

产地层位: 河南临汝县罗圈, 罗圈组。

膜片藻 *Paleamorpha* Sin et Liu, 1978

粗面膜片藻 (新种) *Paleamorpha asperella* Du (sp. nov.)

(图版2, 图20—21)

正模标本: 图版2, 图20; 化石号: 罗古—1

描述: 膜状有机质碎片。薄, 表面粗糙, 具细网状或蜂巢状纹饰。有的膜片中部有宽窄不一、互相平行或交叉的褶皱。黄褐色。

比较: 新种以具网状或蜂巢状纹饰区别于 *Paleamorpha figurata*。

产地层位: 河南临汝县罗圈, 罗圈组。

地层分布: 河南偃师佛光峪, 上马鞍山组; 汝阳县北方尖组。

参 考 文 献

- 〔1〕 邢裕盛、刘桂芝, 1973; 燕辽地区震旦纪微古植物群及其地层意义。地质学报, 1期。
- 〔2〕 邢裕盛、刘桂芝, 1980; 鄂西震旦亚界微古植物群及其地层意义。地层古生物论文集, 8辑, 1—14页。
- 〔3〕 湖北省地质局三峡地层研究组, 1978; 映东地区震旦纪至二迭纪地层古生物。地质出版社。
- 〔4〕 常绍泉, 1980; 辽东半岛南部晚前寒武纪地层的划分与对比。中国震旦亚界, 266—285页, 天津科学技术出版社。
- 〔5〕 杨清和等, 1980; 苏皖北部震旦亚界的划分和对比。中国震旦亚界, 231—263页, 天津科学技术出版社。
- 〔6〕 高振家等, 1980; 新疆库鲁克塔格震旦系和冰川沉积。中国震旦亚界, 186—211页, 天津科学技术出版社。
- 〔7〕 王云山等, 1980; 柴达木盆地北缘的全吉群。中国震旦亚界, 214—228页, 天津科学技术出版社。
- 〔8〕 曹仁关等, 1980; 云南晋宁王家湾震旦系。中国震旦亚界, 115—131页, 天津科学技术出版社。
- 〔9〕 Тимофеев Б. В., 1966; Микропалеофитологическое исследование древних свит. Изд. «Наука»
- 〔10〕 Б. В. Тимофеев, Т. Н. Герман, Н. С. Михайлова, 1976; Микрофитофоссилии докембрия, кембрия и ордовика Изд. «Наука»

图版说明

(标本全部保存在河南省地质局科研所, 除个别标有放大倍数者外, 其余皆放大600倍)

图版 1

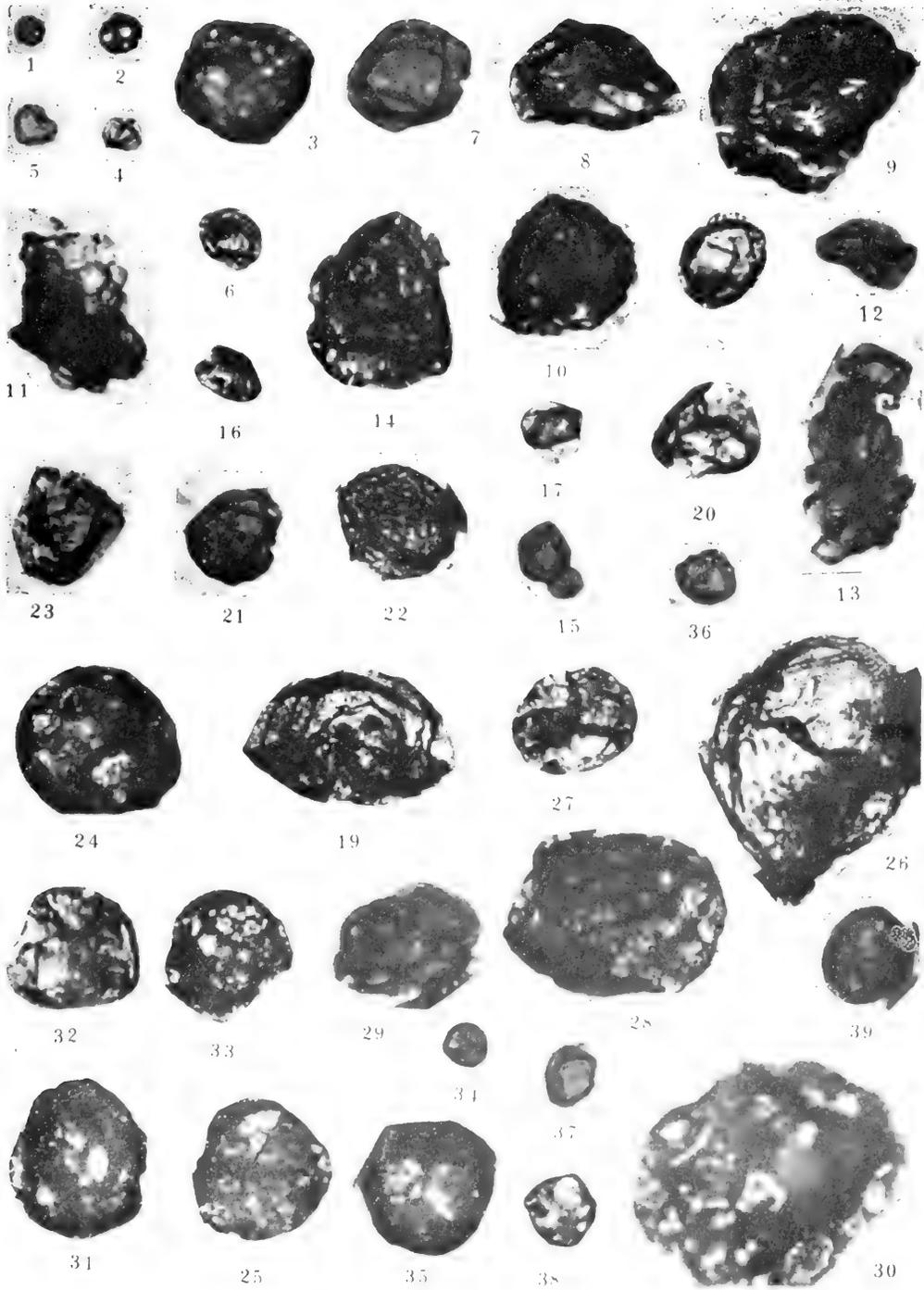
1. 小穴面球形藻 (亲近种) *Trematosphaeridium* aff. *minutum* Sin et Liu,
汝阳县下河西, 三教堂组。
2. 小穴面球形藻 *T. minutum* Sin et Liu,
卢氏县杜关, 高山河组。
3. 郝台达穴面球形藻 *T. holtedahlii* Tim.,
偃师县佛光峪, 葡峪组。
4. 小古光球藻 *Leiopsoposphaera pusilla* (Sin) Ding,
偃师县佛光峪, 红岭组。
- 5—6. 小光球藻 *L. minor* Schep.,
产地层位同上。
7. 开放光球藻 *L. apertus* Schep.,
偃师县佛光峪, 葡峪组。
8. 古光球藻 *L. infriata* (Andr.) Sin et Liu,
产地层位同上。
- 9—10. 增大光球藻 (亲近种) *L. aff. effusus* Schep.,
产地层位同上。
11. 泡状光球藻 *L. bullata* (Andr.) Sin et Liu,
产地层位同上。
- 12—13. 光球藻 (未定种1) *Leiopsoposphaera* sp.1
偃师县佛光峪, 红岭组。
- 14—15. 光球藻 (未定种) *Leiopsoposphaera* sp.,
偃师县佛光峪, 葡峪组、红岭组。
16. 厚壁粗面球形藻 *Trachysphaeridium planum* Sin,
偃师县佛光峪, 何窑组。
17. 小粗面球形藻 *T. minor* Liu et Sin
偃师县佛光峪, 红岭组。
- 18, 20. 厚缘粗面球形藻 *T. incrassatum* Sin
偃师县佛光峪, 红岭组。
19. 有褶粗面球形藻 *T. rugosum* Sin
临汝县罗圈, 罗圈组。
21. 简单粗面球形藻 *T. Simplex* Sin
偃师县佛光峪, 葡峪组。
22. 显著粗面球形藻 *T. rude* Sin et Liu
鲁山县下汤, 洛峪口组。
23. 膜壁粗面球形藻 *T. hyalinum* Sin et Liu
偃师县佛光峪, 红岭组。

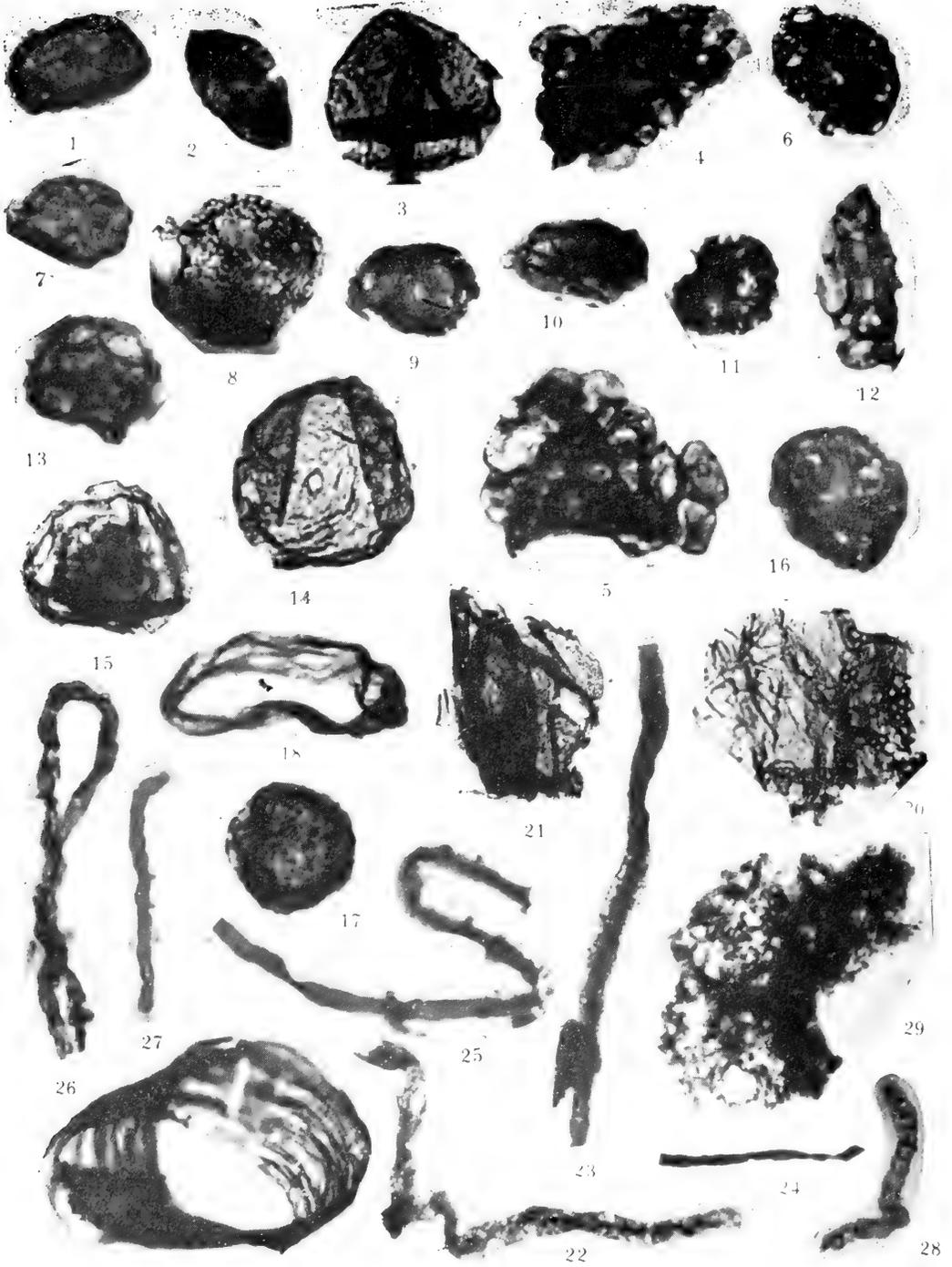
24. 假网粗面球形藻 *T. stipticum* Sin
偃师县佛光峪, 葡峪组。
25. 假网粗面球形藻 (近似种) *T. cf. stipticum* Sin
产地层位同上。
- 26—27. 薄壁粗面球形藻 *T. cultum* (Andr.) Sin
鲁山县下汤, 洛峪口组; 偃师县佛光峪, 葡峪组。
- 28—29. 葡县粗面球形藻 *T. chihsienense* Liu et Sin
偃师县佛光峪, 葡峪组。
30. 纹层粗面球形藻 *T. laminaritum* Tim.
产地层位同上。
31. 纹层粗面球形藻 (亲近种) *T. aff. laminaritum* Tim.
鲁山县下汤, 洛峪口组。
32. 细网原始光球藻 (亲近种) *Protoleiosphaeridium aff. faveolatum* Tim.
偃师县佛光峪, 红岭组。
33. 巢面球形藻 (未定种) *Orygmatosphaeridium* sp.
鲁山县下汤, 洛峪口组。
34. 震旦拟环球形藻 *Pseudoxonosphaera sinica* Sin et Liu
偃师县佛光峪, 葡峪组。
35. ? 蜂巢球形藻 (未定种) ? *Favosphaeridium* sp.
产地层位同上。
36. 眼拟环球形藻 *Pseudoxonosphaera nucleolata* Sin et Liu,
偃师县佛光峪, 红岭组。
- 37—38. 小有环球形藻 *Zonosphaeridium minutum* Sin
偃师县佛光峪, 葡峪组、何窑组。
39. 环状有环球形藻 *Z. annularium* Sin (in litt.)
偃师县佛光峪, 葡峪组。

图 版 2

1. 环核球形藻 *Nucellosphaeridium zonale* Sin et Liu
偃师县佛光峪, 葡峪组。
2. 单褶大褶藻 (近似种) *Macropycha cf. uniplicata* Tim.
产地层位同上。
3. 糙面球形藻 (未定种1) *Asperatopsophosphaera* sp. 1
卢氏县杜关, 高山河组。
4. 堆积连球藻 *Synsphaeridium soresiforme* Tim.
偃师县佛光峪, 葡峪组。
5. 粘接连球藻 *S. conglutinatum* Tim.
产地层位同上。
6. 古巢面藻 (未定种) *Archaeofavosina* sp.
× 350; 产地层位同上。
7. 多纹同心藻 *Microconcentrica induplicata* Liu et Sin
产地层位同上。
8. 斑纹球形藻 (未定种) *Stictosphaeridium* sp.
临汝县罗圈, 罗圈组。
9. 塔斯曼藻 (未定种) *Tasmanites* sp.
临汝县罗圈, 罗圈组。

10. 粗面球形藻 (未定种) *Trachysphaeridium* sp.
偃师县佛光峪, 葡峪组。
11. 红褐巢面球形藻 *Orygmatosphaeridium rubiginosum* Andr.,
产地层位同上。
12. 泡沫聚合球形藻 (近似种) *Symplastosphaeridium* cf. *incrustatum* Tim.
产地层位同上。
13. 花式网格藻 *Reticulum figuratum* Sin
产地层位同上。
14. 微纹扭斑纹球形藻 (亲近种) *Stictosphaeridium* aff. *tortulosum* Tim.
鲁山县下汤, 洛峪口组。
15. 斑纹球形藻 (未定种) *Stictosphaeridium* sp.
产地层位同上。
16. ? 假巢面球形藻 (未定种) ? *Pseudofavosphaera* sp.
偃师县佛光峪, 葡峪组。
17. 拟环球形藻 (未定种) *Pseudozonosphaera* sp.
卢氏县杜关, 高山河组。
- 18—19. 多檐管形藻 (未定种) *Polythrichoides* sp.
中条山, 北大尖组。
- 20—21. 粗面膜片藻 (新种) *Paleomorpha asperella* sp. nov.
× 300; 临汝县罗圈, 罗圈组。
- 22—23. 粒面带藻 (新种) *Taeniatum Punctosum* sp. nov.
× 300; 产地层位同上。
24. 厚带藻 *T. crassum* Sin et Liu
× 300; 产地层位同上。
- 25—26. 薄带藻 *T. simplex* Sin
偃师县佛光峪, 红岭组。
- 27—28. ? 古念珠藻 (未定种) ? *Veteronostocale* sp.
产地层位同上。
29. 古片藻 *Laminarites antiquissimus* Eichw.
× 300; 汝阳县下河西, 北大尖组。





云南东部昆阳群柳坝塘组 (晚前寒武纪) 微化石

宋 学 良

(云南省地质科学研究所)

Microfossils from the Liubatang Formation (Kunyang Group), Late Precambrian, East Yunnan

Song Xueliang

(Yunnan Institute of Geological Sciences)

本文描述的微化石系采用岩石薄片方法发现的。含化石黑色燧石采自昆明以南60公里柳坝塘村西南1500米处, 柳坝塘组标准剖面上部。燧石呈条带状和透镜状产出, 致密, 具贝壳状断口, 油脂光泽, 不具有叠层状纹层, 赋存于黑色炭质板岩之中。

昆阳群柳坝塘组以杂色板岩为主。在柳坝塘标准剖面所见, 其上被震旦系澄江组含砾粗砂岩覆盖, 两者以晋宁运动所造成的角度不整合面分界。本组上部炭质板岩用Rb—Sr全岩等时线方法测得的同位素年龄值为10.02亿年。

一、生态环境和埋藏环境

上述含燧石的黑色炭质板岩厚约150米, 依微化石所反映的沉积环境之不同可以分为上、下两部分。上部所含微化石以各类丝状体、管状鞘为主, 其次为球形单细胞及由球形细胞组成的小型群体。这些化石在岩石薄片呈星散状分布, 化石数量不多, 同一薄片中可以具有各不相同的多种化石, 它们以浮游藻类为主。同时可以见到由丝状体或管状体组成的藻席碎块。碎块大小由几十微米至几百微米, 边界清晰。它们似为底栖藻类构成的藻席经过破碎、搬运、再沉积的产物。可能来源于水动力较强的潮间带, 沉积场所应为潮下带。

下部燧石中微化石与上述不同, 属种单调, 仅包括始酵母菌属和似粘球藻属; 前者可能为原地生活的属种, 后者为异地埋藏类型。化石非常密集, 说明是非正常环境的生物群落。始酵母菌繁殖方式与现代植物真菌孢子囊菌纲酵母菌属颇相似, 推测为不具光合色素, 营腐生生活的真菌在缺少阳光和氧的特化环境中得以大量繁殖。所反映的生态环境为闭塞海盆地的还原环境。这些化石常黄铁矿化, 黑色不透明; 氧化后呈褐红色, 透明或半透明。

二、生物地层学意义

在已知的前寒武纪微化石组合中，与柳坝塘组合最为接近的是苦泉组。澳大利亚中部苦泉组（大约9亿年）微化石经肖夫等（Schopf, 1968; Schopf and Blacic, 1971）详细研究。柳坝塘组微化石研究工作尚在继续，但就已有的化石材料来看，两者组成类型相似，并有许多共同属种，它们是：*Contortonema Vertiforme*, *Siphonophycus*, *Tenuofilum*, *Archaeonema*, *Myxococcoides*, *Eomycetopsis robusta*。

前寒武纪微化石研究历史很短，到目前为止，在世界范围内发现的具生物地层学意义的微化石组合甚少。最早的两个著名的微体生物群（岗弗林组微体生物群和苦泉组微体生物群）的发现是令人鼓舞的，因为在地质年代不同的地层中发现的微化石组合是很不相同的。1976年霍夫曼（Hofmann）发表了加拿大贝尔彻超群（19—25亿年）的Kasegalik组和McLeary组的微化石资料，其中包括许多与苦泉组共同的属种。这一事实曾引起广泛的疑虑。而今在地质年代大致相同的苦泉组和柳坝塘组发现一批共同的属种，值得注意。正如瓦尔特（Walter, 1967）在澳大利亚西部Nabbera盆地Frere组（大约20亿年）发现与加拿大安大略省岗弗林含铁建造（19亿年）大致相同的微化石组合曾引起极大重视一样，柳坝塘组微化石的发现不仅丰富了前寒武纪微化石，而且在地层意义的研究方面提供了一些实际资料。

柳坝塘组微化石产自非叠层状燧石，所含化石包括浮游藻类和异地埋藏的底栖类型。苦泉组微化石主要产自叠层状燧石。柳坝塘组合和苦泉组合具有共同的属种说明，叠层状燧石与非叠层状燧石中的微化石虽在属种上有一定差别，但是可以互相比较的。以往对于非叠层状燧石中的微化石研究较少，其中所含微化石个体数量虽常不如叠层状燧石丰富，但类型和属种多样，值得今后注意。

本文仅描述柳坝塘组部分化石材料，其余将另文发表。

南京地质古生物研究所欧阳舒审阅本文初稿，云南大学钱澄宇提供有关现代藻类资料。张忠英提出不少宝贵意见。本所薛道政、鄢云樵、陈永安指导采样，邵恩仁磨制薄片，黄碧乔摄制图片，杨慈芬协助检查薄片，一并致谢。

化石描述

蓝藻门Cyanophyta

蓝藻纲Cyanophyceae

段殖体目Hormogonales

颤藻科Oscillatoriaceae

绞丝藻属*Contortonema* Schopf, 1968

蠕虫状绞丝藻*Contortonema vermiforme* Schopf, 1968

（图版1，图2）

描述：盘绕状藻丝，蠕虫形，在横壁处不收缩或略微收缩。细胞桶状至柱状，长1.8—2.5微米，宽2—2.5微米，长宽比9/10—5/4。末端细胞锥状（？）

比较: 云南标本与典型标本特征一致, 惟细胞长宽比略大, 末端细胞形态不够清晰。

管藻属 *Siphonophycus* Schopf, 1968

无装饰管藻 *Siphonophycus inornatum* Zhang

(图版 1, 图 1; 图版 2, 图 1, 8, 11)

描述: 原植体管状, 未见横壁, 不分叉。常大致平行排列, 呈束状。管壁厚, 不分层, 致密, 光滑至粒状。末部并不收缩, 末端浑圆 (图版 1, 图 1)。同一管体直径的最大差异为 2 微米 (图版 2, 图 1)。管体最长可达 250 微米 (不完整管体), 直径 6—17 微米。

比较: 产自河北高于庄组的本种管状丝体宽 3.1—9.4 微米, 平均 6.2 微米, 表面光滑。此标本表面为光滑至粒状。可以见到, 同一管状体的表面部分光滑, 部分为粒状, 因而粒状表面纹饰可能系降解作用的结果。本种管体无斑点状表面脊而与本属模式种不同。此类标本明显地为颤藻类丝状体的鞘。柳坝塘组微化石中这类空鞘甚多, 但颤藻类藻丝极少。因此, 这种鞘可能为藻丝脱出而遗留的空鞘, 也可能为藻丝被降解而只保存了空鞘。柳坝塘组此类管状体直径集中在 6—8 微米和 13—17 微米间。因此有的个体直径较高于庄组标本大, 是否应全部归入 *S. inornatum* 值得进一步研究。

颤藻科? Oscillatoriaceae?

岗弗林藻属 *Gunflintia* Barghoorn, 1965

岗弗林藻 (未定种) *Gunflintia* sp.

(图版 2, 图 7)

描述: 多细胞藻丝, 单列, 不分枝。横壁不明显, 藻丝在横壁处略收缩。细胞多呈柱状, 少数为长宽相等; 宽 2—2.5 微米, 长 2—3 微米。由于降解作用, 柱状细胞的一端或两端收缩, 或收缩变形呈球状。

细丝藻属 *Tenuofilum* Schopf, 1968

细丝藻 (未定种) *Tenuofilum* sp.

(图版 2, 图 2)

描述: 多细胞藻丝、单列、不分枝, 常缠绕成群。组成藻丝的细胞由长宽相等至柱状, 宽 1.5 微米, 长 1—2 微米。在横壁与侧壁相交处构成环状脊。

比较: 本种在藻丝宽度及横壁与侧壁相交处突起呈环状的特点与 *Tenuofilum septata* Schopf 一致, 不同处仅前者细胞略长, 由长宽相等至柱状。奥勒 (J. H. Oehler, 1977) 将 *T. septata* 归入 *Gunflintia* 属。作者考虑到, *T. septata* 横壁与侧壁相交处构成环状的特点与 *Gunflintia* 的模式种不同, 故仍保留 *Tenuofilum* 属。

古丝藻属 *Archaeonema* Schopf, 1968

古丝藻 (未定种) *Archaeonema* sp.

(图版 2, 图 3)

描述: 藻丝单列, 略弯曲, 宽度很少变化, 约 12 微米。细胞长柱状, 长度有变化, 但长远大于宽, 所见长度为 34—62 微米。细胞在横隔附近收缩或完全不收缩。藻丝常在横壁

处断开。未见胶鞘。细胞壁厚、黑色、表面无特殊纹饰。

比较：本种与 *A. longicellularis* Schopf 相较，藻丝宽度大，细胞的长宽比也较大。

萎缩丝藻属 *Rhiconema* Hofmann, 1976

精细萎缩丝藻 (新种) *Rhiconema vigilans* sp. nov.

(图版 2, 图6)

描述：单列，不分枝的丝状体。藻丝宽1.8—2微米。由于降解作用和保存关系，大部分细胞形态已不能辨认，局部隐约可见长宽大致相等的细胞。其外被透明的非层状胶鞘包裹，胶鞘表面粒状，宽6—9微米。

比较：本种与典型种 *R. antiquum* Hofmann 相较，前者藻丝和胶鞘直径都较大，藻丝与胶鞘宽度之比较小。

柳坝塘藻属 (新属) *Liubatangophycus* gen. nov.

模式种： *Liubatangophycus longus* gen. et sp. nov.

描述：多细胞丝状体、单列、不分枝。具有厚的封闭胶鞘，胶鞘宽度远大于藻丝宽度。胶鞘之内仅有一条藻丝，居于中央。

比较：本属与 *Rhiconema* Hofmann 有某些相似，但前者藻丝长度较小，被封闭的胶鞘包裹，胶鞘宽度与藻丝宽度之比可以大于10。现代蓝藻中具有如此厚大胶鞘的种类已较少见，但仍有某些属种具有很厚的胶鞘，如黑氏双茧藻 (*Diplocolon heppii* Näg.)

椭圆形柳坝塘藻 (新属, 新种) *Liubatangophycus ellipsoideus* gen. et sp. nov.

(图版 1, 图4, 5)

描述：丝状体单列，具有厚的封闭胶鞘。藻丝宽约2微米，长39微米，由数十个细胞组成。细胞被降解成为直径1—1.8微米的小球形；致密，不透明；小球形细胞残余物间遗留有0.5—1微米的空隙。胶鞘透明，非层状，表面粗颗粒状，宽24微米，长50微米，总体呈长椭球体。胶鞘宽度与藻丝宽度之比约为12。

长柳坝塘藻 (新属, 新种) *Liubatangophycus longus* gen. et sp. nov.

(图版 1, 图10—13)

描述：丝状体单列、不分枝、具有厚的封闭胶鞘。藻丝居于胶壳正中，宽约2微米。由于降解作用结果，藻丝多呈螺旋状，仅局部隐约可见桶状细胞。胶鞘透明、非层状、长度由大于120微米至170微米，末端呈半球形。由于不均匀收缩而使用一丝状体胶鞘各处宽度不一，现有标本宽29—36微米至34—46微米。胶鞘表面粗粒状。

比较：本种与 *L. ellipsoideus* 相较，前者藻丝长，由较多细胞组成；胶鞘宽度与藻丝宽度之比较小。

色球藻目 *Chroococcales*

色球藻科 *Chroococcaceae*

似粘球藻属 *Myxococcoides* Schopf, 1968

似粘球藻未定种 *Myxococcoides* sp.

(图版 2, 图9)

描述: 由超过100个细胞组成的群体, 群体扁平状, 轮廓不规则。单个细胞球形, 常由于互相挤压而变形, 细胞壁厚, 光滑至粒状, 大小8—9微米。有机基质显著。

真菌门 *Eumycota*

子囊菌纲 *Ascomycetes*

原子囊菌亚纲 *Protoascomycetidae*

始酵母菌属 (新属) *Eosaccharomyces* gen. nov.

模式种: *Eosaccharomyces normalis* gen. et sp. nov.

描述: 球形或椭球形单细胞, 表面颗粒状。模式种大小为5—22.5微米。具有明显的出芽生殖形态。

比较: 本属细胞大小和形态与 *Huroniospora* Barghoorn 相似。巴洪建立 *Huroniospora* 属时未指明繁殖特点, 亦未确定更高的分类位置。达比 (Darby, 1974) 和缪尔 (Muir, 1976) 都曾注意到 *Huroniospora* 包含分裂繁殖和出芽繁殖两种类型, 从而认为该属应为更高级的分类位置。现根据云南柳坝塘化石材料建立的 *Eosaccharomyces* 属具有明显的出芽生殖形态, 似属于真菌类。加拿大苏必利尔湖滨岗弗林含铁建造及澳大利亚北部麦克阿瑟盆地阿美利白岩中出芽生殖的 *Huroniospora* 也应归入本新属。

正常始酵母菌 (新属, 新种) *Eosaccharomyces normalis* gen. et sp.

(图版 1, 图6—8)

描述: 球形和椭球形单细胞。细胞大小, 长轴为5—22.5微米, 平均12.8微米; 短轴4—19微米, 平均8.7微米 (据69个细胞统计); 轴率1—2.8。外壁厚, 表面粒状。具有特征的出芽生殖形态。

分类位置未定 *Incertae sedis*

始类菌藻 *Eomycetopsis robusta* Schopf, 1968

坚实始类菌藻 *Eomycetopsis robusta* Schopf, 1968

(图版 1, 图3)

描述: 圆管状丝体、不分枝、多平行排列成束或缠绕成群体。管体中空, 不具横壁。长可达275微米 (不完整丝体), 宽3.5—4.2微米, 平均宽3.8微米 ($n=40$)。同一丝体直径之差小于0.5微米。表面细粒状。横切面圆形。

讨论: 现今描述的标本完全不具有横壁的特点与 Schopf (1968) 原定义不符。Hofmann (1976) 曾指出, Schopf 所谓的不规则间距的横壁实为管体褶皱或弯曲的标志。现按 Hofmann 的见解处理。Schopf 认为 *Eomycetopsis* 可能属于真菌, Hofmann 认为可能属

于裂殖菌门或蓝藻门。因此本属分类位置尚不能确定。

类型1 Type 1

(图版 2, 图4, 5)

球形单细胞。外壁厚, 黑色不透明。直径28.5微米。具有透明的非层状胶鞘, 表面细粒状, 厚14微米。

讨论: 与现代藻类比较, 现有标本细胞直径较大, 似应属于绿藻门, 但具有胶鞘的特点又说明与蓝藻门关系密切, 因而分类位置不定。

参 考 文 献

1. Barghoorn, E. S. and Tyler, A., 1965; Micoorganisms from the Gunflint Chert. *Science*, 147, 563-577.
2. Darby, D. G., 1974; Reproductive Modes of *Huroniospora microreticulata* from Chert of the precambriae Gunflint Iron-Formation. *Geological Society of America Bulletin* 85(10), 1595-1596.
3. Hofmann, H. J., 1976; Precambrian microflora, Belcher Island, Canada; significance and systematics. *J. Paleontol.* 50(6), 1040-1073.
4. Muir, M. D., 1976; Proterozoic microfossils from the Amelia Dolomite, McArthur Basin, Northern Territory. *Alcheringa*, 1, 143-153.
5. Oehler, J. H., 1977; Microflora of the H. Y. C. Pyritic Shale Member of the Barney Creek Formation (McArthur Group), Middle Proterozoic of Northern Australia. *Alcheringa*, 1, 315-349.
6. Schopf, J. W., 1968; Microflora of the Bitter Springs Formation, Late Precambrian, Central Australia. *J. Paleontol.* 42(3), 651-688.
7. Schopf, J. W. and Blacic, J. M., 1971; New microorganisma from the Bitter Springs Formation (late Precambrian) of the North-Central Amadeus Basin, Australia. *J. Paleontol.* 45(6), 925-960.
8. Zhang, Y., 1981; Proterozoic stromatolite microfloras of the Gaoyuzhuang Formation (Early Sini-an; Riphean), Hebei, China, *J. Paleontol.* 55(3), 485-506.

图 版 说 明

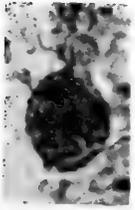
(标本保存在云南省地质科学研究所。化石层位为昆阳群柳坝塘组。注有“*”号者层位为昆阳群美党组。)

图 版 1

1. 无装饰管藻 *Siphonophycus inornatum* Zhang, $\times 500$ 。
2. 蠕虫状纹丝藻 *Contortonema vermiforme* Schopf, $\times 770$ 。
3. 坚实始类菌藻 *Eomycetopsis robusta* Schopf, $\times 500$ 。
- 4,5. 椭圆形柳坝塘藻 (新属, 新种) *Lsubatangophycus ellipsoideus* gen. et sp. nov.
同一标本, 不同焦距, 正模, 标本号: L13-2-4, $\times 770$ 。
- 6-8. 正常始酵母菌 (新属, 新种) *Eosaccharomyces normalis* gen. et sp. nov.
模式种。6. 正模, 标本号: L7-2-9-1, $\times 1000$; 7. $\times 500$; 8. $\times 1000$ 。
- 9.* 具有厚的胶鞘的丝状体, $\times 800$ 。
- 10-11*, 12-13. 长柳坝塘藻 (新属, 新种) *Liubatangophycus longus* gen. et sp. nov.
模式种。10-11. 正模, 标本号: Am-12-A-9, 10. $\times 300$, 11. 藻丝局部放大, $\times 1500$; 12-13. 另一个体, 12. $\times 370$, 13. 胶鞘表面, 局部放大, $\times 770$ 。

图 版 2

- 1, 8*, 11*. 无装饰管藻 *Siphonophycus inornatum* Zhang,
1. $\times 770$; 8. $\times 350$; 11. $\times 500$ 。
2. 细丝藻未定种 *Tenuofilum* sp., $\times 1500$ 。
3. 古丝藻未定种 *Archaeonema* sp., $\times 500$ 。
- 4, 5. 类型 1. Type 1, $\times 770$ 。
6. 精细萎缩丝藻 (新种) *Rhiconema vigilans* sp. nov.
正模, 标本号: L12-1-1-7, $\times 500$ 。
7. 岗弗林藻未定种 *Gunflintia* sp., $\times 770$ 。
9. 似粘球藻未定种 *Myxococcoides* sp., $\times 500$ 。
10. 由管状体构成的藻席碎块, $\times 200$ 。



6



1



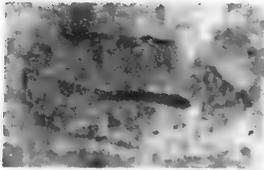
3



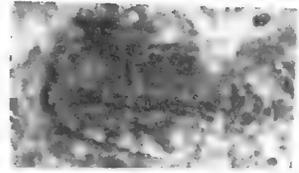
2



7



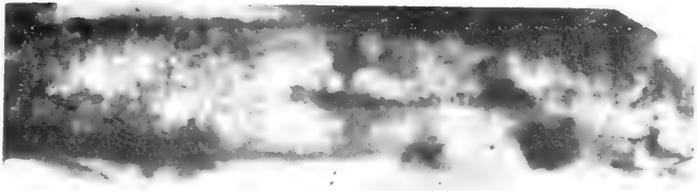
5



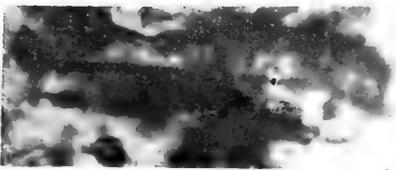
4



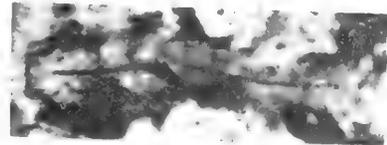
8



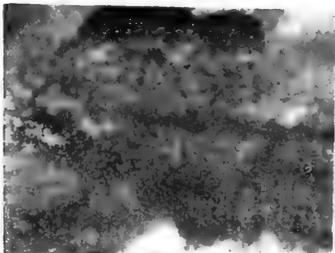
9



12



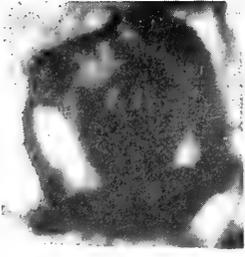
10



13



11



1



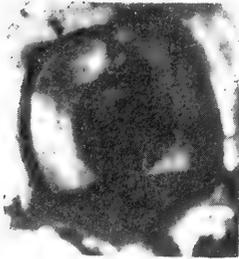
1



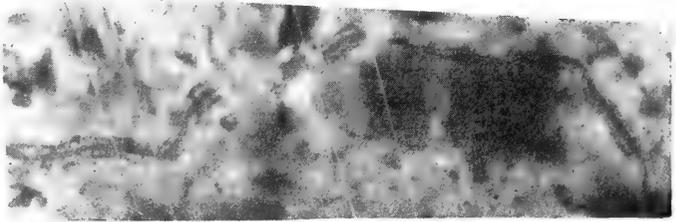
3



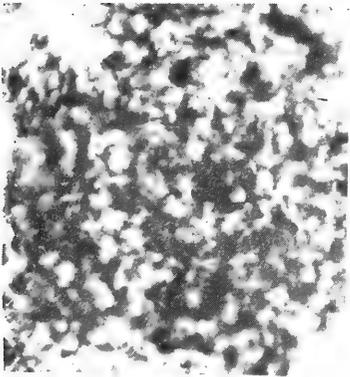
2



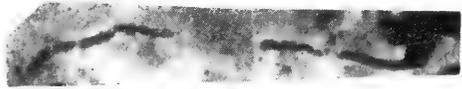
5



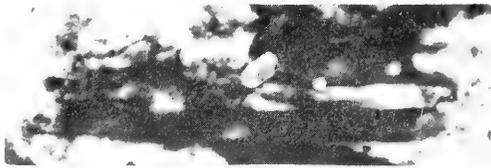
6



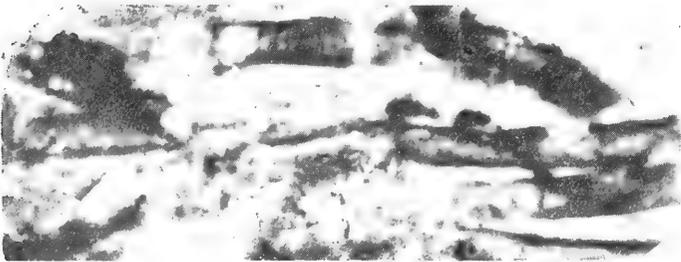
9



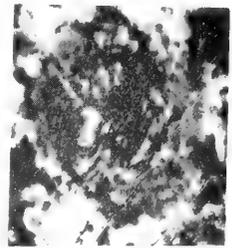
7



8



11



10

前寒武纪微体植物化石一瞥

尹 磊 明

(中国科学院南京地质古生物研究所)

A Glimpse of Precambrian microfossils

Yin Leiming

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

近年来,我们从皖北一带的晚前寒武纪燧石层中发现了较为丰富、保存良好的微体植物化石。由于篇幅限制,本文仅描述宿县夹沟剖面震旦系九顶山组(图1)的部分微体植物化石。另外,国外学者来华访问时,曾先后赠送少数冈弗林含铁层和苦泉组的岩石薄片,从中发现的个别有意义的标本,这里一并简要描述。

本文将九顶山组与冈弗林组及苦泉组的部分微体植物化石作一比较,并对它们的生物地层意义作简要讨论。

九顶山组岩样的野外采集工作曾得到安徽省区测队及我所赵文杰同志的协助;岩石薄片的磨制,绘图等由陈南生,朱小星同志承担;文稿得宋之琛同志审阅,笔者表示衷心感谢。冈弗林层的岩石薄片由美国加利福尼亚大学克劳德教授赠送,苦泉组的岩石薄片由澳大利亚学者瓦尔特和帕莱斯博士赠送,这里再次深表谢意。

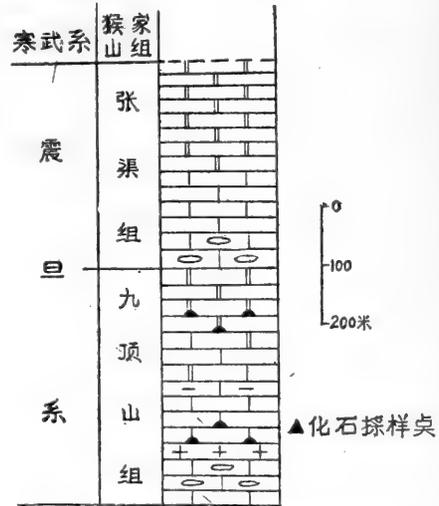


图1 宿县夹沟震旦系示意图

一、微体植物化石的保存及其生物地层意义

皖北夹沟剖面位于宿县以北约50公里,剖面出露震旦系九顶山组和张渠组。区内震旦系之时限约为750—950百万年前。九顶山组没有直接测定的同位素年龄值;该组地层厚约400公尺。岩样采自九顶山组中段碳酸盐岩夹含的燧石层。

微体植物化石以管鞘状丝体居绝对优势(约占90%以上),它们的形态特征可与苦泉组的*Eomycetopsis* Schopf 1968相比较,与冈弗林组的*Gunflintia* Barghoorn 1965亦有

某些相似之处(图版1, 图3)。丝体呈带状、网状和团块状分布。它们大多被粒径7—20微米的石英颗粒包裹, 少数在42—120微米的石英颗粒中; 在粗大的(150—300微米)次生石英晶粒中没有分布, 在辐射纤维结晶的玉髓中仅发现降解的有机物及改造形成的似球状假化石。

Eomycetopsis Schopf 1968 一属的亲缘关系及分类位置目前有不同认识, 有的认为可比较于真核细胞的真菌类(Schopf, 1968), 有人认为是属原核的裂殖菌或蓝藻(Hofmann, 1976)。笔者所研究的九顶山组管鞘状丝体化石, 在一个岩样中至少有四种不同的直径, 它们的最大差值达9微米。管壁特征亦有区别, 管鞘直径为1.5—2微米, 3微米及4.5—5微米者, 显现光滑的皮革状, 透光性强; 较粗大者(丝体直径6—10.5微米), 管壁厚, 表面微粗糙, 深棕色, 透光性差或不透光, 偶见折断现象。此外, 小于5微米的丝体多为相互缠绕盘结, 而较宽大的丝体除丛生外, 多发现单根或数根平行保存。

九顶山组管鞘状丝体的上述差别, 可以说明它们不是同一门类的微体植物化石。笔者认为小于5微米的丝体可能是蓝藻颤藻类藻丝体的管状衣鞘, 而较粗大的似为古老真菌植物的丝体。

球形胞壁的化石, 除星散分布的形似厚壁休眠孢子的单个胞壁外, 多以集群的形式保存。集群的球形细胞一般为7—42微米的石英晶粒包裹, 它们的保存状况及单个细胞的特征与 *Myxococcoides* Schopf 1968 相似(图版II, 图4, 6)。此外, 饶有意义的是从九顶山组及苦泉组的岩石薄片中都发现单独保存的大型疑源类化石(达210—337.5微米, 图版2, 图1, 2及插图2, 3), 明显说明浮游的真核藻类细胞在晚前寒武纪的相当高的演化水平, 其中苦泉组保存的一种类型(图版2, 图2, 3), 其形态特征可与新生代的一种疑源类: *Ascostomocystis* Drugg & Loeblich 1967 相比较。尽管当前收集的标本甚少, 但这一发现无疑支持了以往认为苦泉组出现真核生物细胞的论点。

基于九顶山组与苦泉组的岩相及保存的部分微体化石的相似, 以及它们可参照的同位素年龄值近同, 笔者认为它们的地质时代相近, 且同是浅海环境的沉积岩层。

二、部分微体植物化石描述

原始菌藻属 *Eomycetopsis* Schopf 1968

厚壁原始菌藻(新种) *Eomycetopsis crassus* n. sp.

(图版1, 图1, 2, 5, 6; 图版2, 图9)

描述: 单列丝体、不分叉、单生或丛生, 常相互交织呈团块或条带状, 侧壁厚约1.5—2微米, 偶有折断现象。表面饰以大小不等的颗粒。所见不完整丝体最长达557.5微米(模式标本长约457.5微米), 丝体宽度不均一, 约6—10.5微米, 平均7.5微米(由250根丝体测得)。镜下观察, 丝体穿过石英颗粒, 而在石英颗粒界面附近表现微小缝隙的间隔, 造成丝体分隔的假象。这种‘分隔’是随石英颗粒的大小而变动(一般介于27—45微米)。丝体末端平圆形封闭。

比较: 当前标本以其较大的直径以及较厚的侧壁等特征明显区别于冈弗林组的 *Gunflintia* Barghoorn 1965 一属的分子。

与目前已描述报道的 *Eomycetopsis robusta* Schopf 1968, *E. filiiformis* Schopf 1968 及 *E. ? siberiensis* Lo 和 *E. ? campylomitus* Lo 相比较, 当前描述的丝体, 宽度较大, 侧壁较厚而相区别。

产地层位: 安徽宿县夹沟, 震旦系九顶山组。

光面球胞属 *Leiosphaeridia* Eisenack 1958

光面球胞未定种 *Leiosphaeridia* sp.

(图版 2, 图 1, 插图 2)

描述: 轮廓近椭圆形, 一端钝圆, 另一端稍尖凸。大小约 $138 \times 210 \mu$, 胞壁单层致密, 厚约 1μ , 表面光滑至微粗糙, 从胞壁一端至彼端分布纵向的加厚脊, 约 5—6 条, 至少 4—5 条是连续的, 脊条的间距不等, 介于 7.5—15 微米之间, 它们交汇于钝圆的一端, 在另一端彼此分离。每一脊条宽 $4.5—7.5 \mu$ 。胞壁近端部有一不规则形状的开口 (?), 大小约 30μ 。深棕色。



图 2 *Leiosphaeridia* sp. ($\times 200$)

比较: 当前标本的形态特征与 *Protosphaeridium Paleaceum* Timofeev 1966 (见 Timofeev 1966, 图版 4, 图 4; 20 页) 相仿, 但前者胞壁甚大, 胞壁略厚, 故暂归入 *Leiosphaeridia* 一属。

产地层位: 安徽宿县夹沟, 震旦系九顶山组。

具口囊胞属 *Ascostomocystis* Drugg & Loeblich 1967

具口囊胞(?)未定种 *Ascostomocystis*? sp.

(图版 2, 图 2, 3; 插图 3)

描述: 轮廓瓶形, 一端近圆形开口, 另一端钝圆, 大小约 $195 \times 337.5 \mu$; 胞壁较致密, 表面近光滑。一疏松的包被层包裹胞壁, 在当前标本的一侧边与胞壁分离 (见图版 II, 图 3)。胞壁中部有一条横向的脊 (或沟), 在这里包被层与胞壁相粘附, 脊的两端抵达边缘, 宽约 37.5μ 。开口近圆形, 直径约 75μ 。棕黄色。

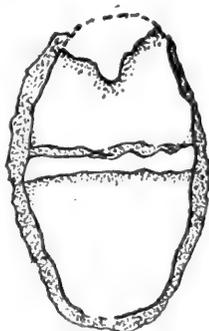


图 3 *Ascostomocystis*? sp. ($\times 120$)

比较: 当前标本瓶形囊胞, 具包被层, 横向脊及圆形开口等形态特征皆与 *Ascostomocystis hydria* Drugg & Loeblich 1967 相似, 区别仅在于当前标本更大。由于迄今所报道的 *Ascostomocystis* 的标本几乎皆限于新生代, 而当前标本产出于前寒武纪的苦泉组。所以, 在目前仅有一个标本的情况下, 故存疑的归放在 *Ascostomocystis* Drugg & Loeblich 1967 一属中。

参 考 文 献

- 尹磊明, 1981; 河北曲阳地区震旦系, 高于庄组的微体化石和假化石。古生物学报, 20 卷, 3 期。
- 中国地质科学院天津地质矿产研究所主编, 1980; 中国震旦亚界 (前寒武地质研究), 天津科学技术出版社。
- Awramik, S. M. and Barghoorn, S. E., 1977; The Gunflint microbiota. *precambrian Res.*, 5:121-142.
- Barghoorn, E. S. and Tyler, S. A., 1965; Microorganisms from the Gunflint chert. *Science*, 147:563-577.
- Cloud, P. and Hagen, H., 1965; Electron Microscopy of the Gunflint Microflora; Preliminary result. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 54:1-8.
- Croxford, N. G. W. et al., 1973; Microorganisms of carpentarian (Precambrian) age from the Amelia Dolomite McArthur Group, Northern Territory, Australia. *Nature*, 245, 28-30.
- Downie, C., Evitt, W. R. and Sarjeant, W. A. S., 1963; Dinoflagellates, Hystrichosperes and the classification of the Acritachs. *Stanford Univ. Publs. (Geol. Sci.)*, 7:1-16.
- Eisenack, A., 1973; Katalog der fossilen Dinoflagellaten, Hystrichosphären und verwandten Mikrofossilien. Druck: Omnitypic-Gesellschaft Nachf. Bd. III and IV.
- Hofmann, H. J., 1976; Precambrian microflora, Belcher Islands, Canada; significance and systematics. *J. Paleontol.*, 50, 1040-1073.
- Licari, G. R., 1978; Biogeology of the late Precambrian Beck Spring Dolomite of Eastern California. *J. Paleontol.*, 54:767-792.
- Lo Su-chu, 1980; Microbial fossils from the lower Yudoma Suite, earliest Phanerozoic, Eastern Siberia. *Precambrian Res.*, 13:109-166.
- Muir, M. D., 1976; Proterozoic microfossils from the Amelia Dolomite, McArthur Basin, Northern Territory. *Alcheringa*, 1:143-158.
- Schopf, J. W., 1968; Microflora of the Bitter Springs Formation, late Precambrian, central Australia. *J. Paleontol.*, 42:651-688.
- Schopf, J. W. and Blacic, J. M., 1971; New microorganisms from the Bitter Springs Formation (late Precambrian) of the north-central Amadeus Basin, Australia. *J. Paleontol.*, 45:925-960.

图 版 说 明

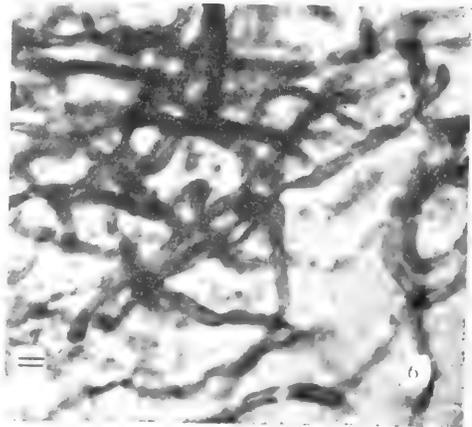
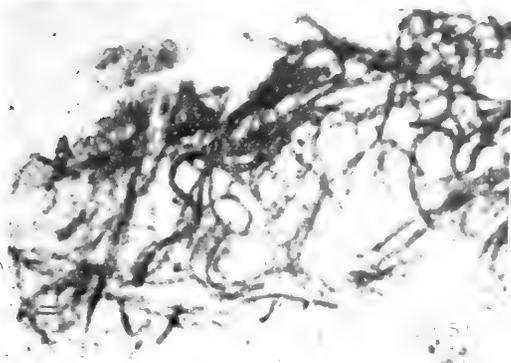
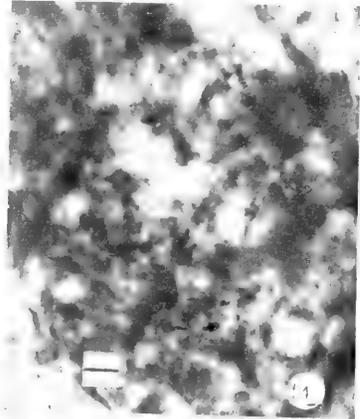
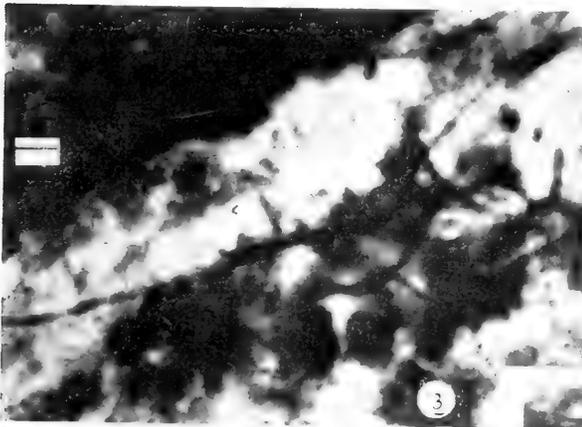
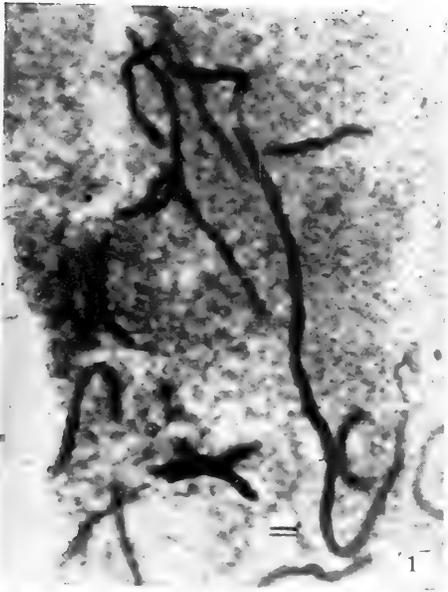
(图版示出的微体植物化石,多数产自皖北宿县夹沟剖面的九顶山组(编号: Jm-001),部分从澳大利亚苦泉组(Biffer Springs Formafion)和加拿大冈弗林组(Gunflint Formation)的岩石薄片中收集。图面上注出的比例线段;双线表示 20μ ,单线表示 10μ 。具“*”号者为全模标本。所有标本皆保存在中国科学院南京地质古生物研究所。)

图 版 1

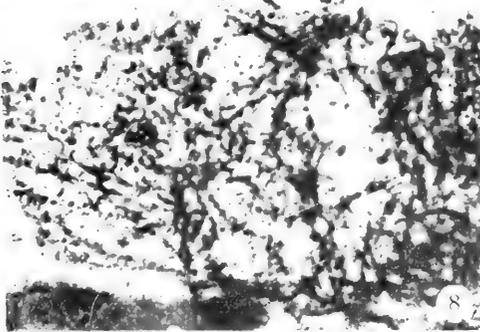
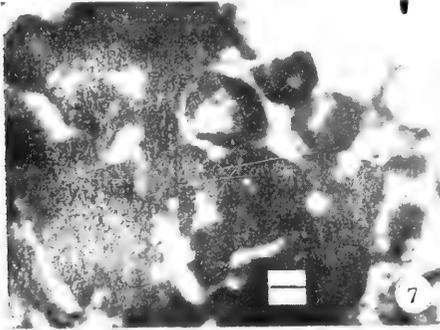
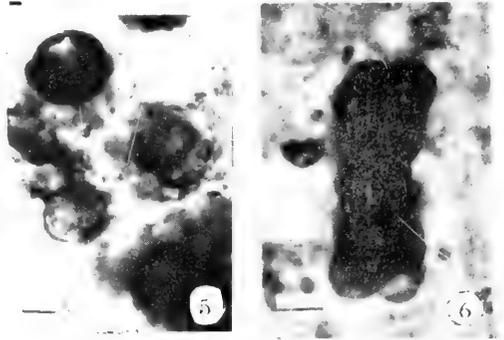
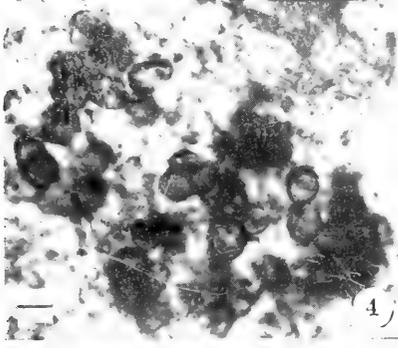
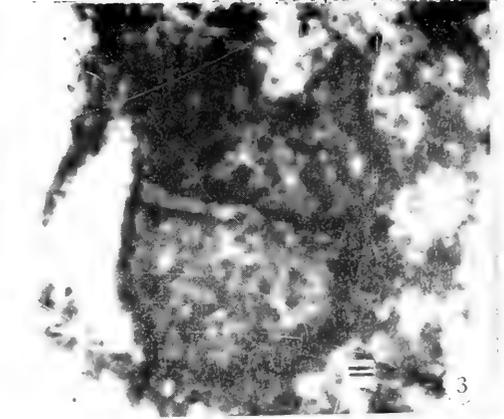
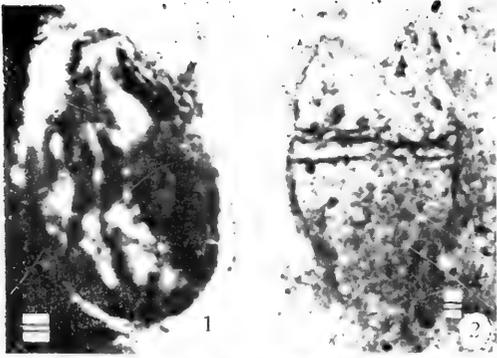
- *1,2,5,6. *Eomycetopsis crassus* Yin, n. sp.
Jm-001-2,13.
3. *Gunflintia minuta* Barghoorn, 1965
Thin sections of the Gunflint Formation
4. *Eomycetopsis filiformis* Schopf, 1968
Jm-001-1.

图 版 2

1. *Leiosphaeridia* sp.
Jm-001-1.
- 2,3. *Ascotomocystis?* sp.
Thin sections from the Bitter Sperings Formation.
- 4,6. *Myxococcoides minor* Schopf, 1968
Thin sections from the Bitter Sperings Formation.
- 5,7. *Myxococcoides?* sp.
Jm-001-1.
8. *Eomycetopsis filiformis* Schopf, 1968
Jm-001-1.
9. *Eomycetopsis crassus* n. sp.
Jm-001-1.



图版2



关于前寒武纪真核藻类化石证据的讨论

刘 志 礼

(南京大学生物系)

Discussion on the evidence of eukaryotic algal fossils from the Precambrian

Liu Chili

(Department of Biology, Nanjing University)

真核生物的起源问题一直是生物演化方面的重大理论问题。长期以来,它受到现代生物学家和古生物学家的高度重视。近十余年来,环绕这个问题争论甚多。争论的焦点是最古老的真核证据何在?最早出现在什么地质时代?许多现代生物学家则从现代生物的角度,依据细胞的大小、细胞壁的化学成份、细胞核的结构、生物体发生的过程、对氧气的依赖程度、代谢类型、鞭毛的有无和结构等方面,将原核和真核生物作了比较,确定这两类生物的本质区别。而古生物学家,特别是前寒武纪古生物工作者,六十年代以来也一直力图运用这些区别来研究前寒武纪的古生物。但经验说明,上述这些差别性是很难具体运用到前寒武纪古生物研究上的。原因是上述的生物性状经过长期的地质作用,绝大多数是不能清晰保存下来的。

前寒武纪古生物的研究,迄今为止,摸索的方法甚多。但主要而有效的方法还只是采用细胞形态学(包括细胞的外部形态和内部结构)来进行研究的。这种研究运用了光学显微镜和电子显微镜手段,已在世界上许多前寒武纪地层陆续发现了所谓真核藻类化石,如肖夫(Schopf, 1968)、肖夫和布莱西克(Schopf 和 Blacic, 1971)在澳大利亚苦泉组(9—10 亿年),沃尔特等(Walter et al. 1976)在美国贝尔特群上段(13 亿年),克劳德等(1969)在美国贝克泉白云岩(13 亿年),巴洪和泰勒(Barghoorn 和 Tyler, 1965)在加拿大贡弗林特含铁建造中,霍夫曼等(Hofmann et al., 1969; Hofmann, 1976)在加拿大贝尔彻岛贝尔彻群(19 到 25 亿年),达比(Darby, 1974)、卡茨米尔扎克(Kazmierczak, 1976)、塔幡(Tappan, 1976)在加拿大贡弗林特含铁建造中(19 亿年)等都记载过所谓真核藻类化石,特别是肖夫(1968, 1971)在澳大利亚苦泉组就曾记载过 *Clenobotrydion aenigmatis*, *G. majorinum*, *Caryosphaeroides pristina*, *C. tetras*, *Globophycus rugosum*, *Gloeodiniopsis lamellosa*, *Eomycetopsis robusta*, *E. filiformis* 等。霍夫曼(1976)在加拿大卡塞加利克(Kasegalik)和麦克利力(Mcleary)组上段(约 19 亿年)也记载过 *Eomycetopsis filiformis*, *Globophycus sp.* *Glenobotrydion majhorinum*, *Zosterosphaera*

sp. 等。这些化石肖夫原先认为是真核生物化石，而霍夫曼则作为原核生物化石对待了。

伴随上述所谓真核化石的发现，人们一直抱着怀疑态度，并认为或许是由于下列两方面原因引起的错误判断，即把非生物结构看成是生物结构或将某些原核藻类降解中的形态误为真核细胞；或是由于污染（包括地层污染和操作污染），把近代化石或现代的真核藻类误认为是古代的藻类；或把浸解中的新生的化学结构误为生物结构等。首先，诺尔（Knoll）和巴洪（1975）以膨胀色球藻 *Chroococcus turgidus* 单种藻在博尔德（Bold）固体培养基上培养，发现种种处于降解阶段的所谓胞内结构。他们将其和苦泉组等的化石进行比较，得出这样的结论：前寒武纪的化石记录被严重误解了，其多样性是不真实的。在苦泉组岩石中或任何更古老的沉积物中所发现的真核化石缺乏令人信服的证据。对所谓真核化石的细胞器如细胞核以及有丝分裂和减数分裂等都提出了不同看法。他们只承认晚元古代埃迪卡拉（Ediacaran）动物群（约7亿年）真核性质的可靠性。后来，弗朗西斯（Francis），巴洪和马古列斯（Margulis）1978用数十种各种各样的原核藻类、真核藻类、真菌、原生动物和非生物微球体在特定的条件下进行人工硅化的试验，进一步说明各种不同程度的降解作用会造成细胞形态的多样性和胞内结构的形成。尤其是某些较早记录过真核化石的人，如巴洪等对前寒武纪真核生物化石持如此的否定意见，其影响是很大的。以致近年来，似乎有这样的趋向，有关前寒武纪化石的许多文章都很少再讨论真核化石的问题了。

那么，在晚元古代埃迪卡拉动物群之前的化石记录中到底还有没有真核化石的证据？真核生物到底可能在什么地质时期发生的？有些学者力图以间接证据回答这样的问题。卡茨米尔扎克（1976）根据波兰晚泥盆世发现的 *Eovolox* 讨论过贡弗林特发现的 *Eosphaera* 及索丹铁矿层发现的 *Eosphaera* 状结构，认为它们完全可以和现代团藻科 *Volvocaceae* 成员作对比，确认真核生物出现于19亿年前或27亿年前；肖夫等（1976）为了说明他们记录的正确性，统计过多处前寒武纪地层的单细胞微体化石。他们的结论是14亿年前的化石普遍较小，平均5微米，而较14亿年新的地层中的化石普遍较大，平均直径约13微米，所以肖夫等认为真核可能出现于13—14亿年前；克劳德（1977）则依据红尘初现于19亿年前，认为真核可能出现于20亿年前左右……

笔者认为，对前寒武纪的化石要作具体分析。一方面我们要注意到所报道的前寒武纪化石中确有不少是误断或污染的情况，以及由于原核生物降解而出现的种种形态。正如王福星、罗其玲（1980）所指出的“轻化石”和“类带藻”那样的假化石，以及张忠英（1980）所指出“假胞内结构”，都是值得注意的。但另一方面，我们也要注意已报道的前寒武纪化石中，有些确实是具有真核生物特征的。特别是在中、晚前寒武纪，真核化石是较普遍存在的，如肖夫等（1971）在澳大利亚苦泉组发现的 *Eotetrahedron* 是由4个细胞排列而成的四面体状的结构，不具厚而明显的胶鞘，细胞壁轮廓清晰。笔者认为将其和真核藻类相比较是有一定道理的。因为蓝藻门色球藻目的个别属虽然有时也可能看到四个细胞作四面体排列的情况。但这是偶然的现象。而蓝藻的一个重要特点是往往都具有厚而明显的胶鞘，细胞壁轮廓往往不如胶鞘清晰。巴洪等（1965）在加拿大贡弗林特铁矿层发现的 *Gunflintia grandis* 为桶形细胞组成的丝体，不被胶鞘。有人将其和蓝藻、细菌比较，笔者认为是不妥当的。因为蓝藻门中没有这样的形态结构，而这种形态体制正是绿藻门丝状种类中较为常见的。达比（1974）在贡弗林特含铁建造中发现的一种 *Huroniospora tyleri*,

其描述有芽殖特点,如确系芽殖,则可和真菌中酵母菌或和绿球藻目中的某些成员作比较。这是因为原核蓝藻中没有此种现象。巴洪等(1965)在贡弗林特组(19亿年)中发现的*Eosphaera*,其细胞紧密排列于球面。这是很重要的特点,值得进一步研究。

在我国已报道的前寒武纪化石中,笔者认为也有不少是具有真核藻类特征的。如尹磊明(1979)在辽东鞍山辽河群所发现的分枝丝状体*Palaeoanacystis? antiquus*(尹图版I—14)和由多角形细胞排列而成的膜状体(未定名;尹,图版III—9)以及呈胞囊壁状结构的*Macropticha biplicata*(尹,图版IV—17)等都不是原核蓝藻的体制。邢裕盛(1982)在云南昆明附近震旦纪到早寒武世地层中所发现的*Baltisphaeridium*(邢,图版I,图4—12),其外形呈刺球状,显然都是一些浮游藻类的孢子或合子的形态。胡云绪等(1982)在陕西洛南山前寒武系高山河组(推测为14~11亿年以下)发现的许多胞囊状、表面具规则网状的分子,如*Dictyosphaera*, *Trachysphaera*, *Trachysphaeridium*, *Nucellosphaeridium*(胡,图版I—III),其直径绝大多数在20~200微米之间,数量很多,保存极好。王福星(1981)在云南晋宁王家湾梅树村组(6.03±0.3亿年)发现的多种丝状体类型(王,图3, e, f, g, h, i),朱浩然、刘志礼等(1980)在蓟县高于庄组发现的圆柱状细胞组成的丝体*Praenoduthrix*等明显是丝状绿藻的体制。再如杜汝霖等(1980)在晚前寒武纪(7—11亿年间)地层中找到过多种*Chuarina*等化石。这些化石无疑属较高等的藻类或某种后生动物的化石。上述化石如无其它特殊情况引起,笔者认为它们均属真核生物化石(主要是藻类)。特别值得注意的是天津地矿所的阎玉忠(1982)在天津蓟县长城系串岭沟组(约19亿年)的地层中发现大量数以千计的胞囊状、多数具开口或裂隙结构的*Schizofusa*化石(图版,图12)。一片薄片中可见到数十个。这类化石对于探讨真核生物的起源时间将提供新的证据。

笔者(1982)在蓟县雾迷山组第II—VI段发现的相当数量的具真核形态特征的化石,其保存之好,特点明显,却是少见的。*Caryosphaeroides*系一种直径为18—20微米的单细胞藻,胞内具中轴位星状结构(图版,图14)。*Protosphaeridium*单细胞、球形、壁厚、坚实、光滑、偶具褶皱。两者真核特征表现在具清晰的壁廓,表明其细胞壁原来的主要成份是纤维素而不是胞壁质。*Caryosphaeroides*所具的中轴位星状结构也是某些现代真核藻类细胞所具有的特征性结构。*Eusphaeria*为数十个小型细胞聚集而成的不定形群体,细胞壁薄,表面光滑(图版,图7)。*Scendesmusoides*为8个细胞呈栅栏状排列(图版,图5)。*Tetraphycus*呈4个细胞一组的现象(图版,图13, 15)。*Eotetrahedron*呈斜裂和4个细胞排列成4面体状,它们都是不具胶鞘的群体类型,可和绿球藻门绿球藻目的一些成员作比较。*Eudorinopsis*为16, 32个细胞疏松排列而成的球状或椭球形定形群体(图版,图1)。*Pan. dorinopsis*为8, 16, 32或64个倒卵形细胞组成的坚实球体(图版,图2)。*Compactosphaera*为数十细胞组成的定形群体(图版,图3)。后两者细胞在球体表面都呈多角形。这三者都显示出绿藻门团藻目某些成员细胞排列的特点。古丝藻*Palaeoulothrix*,为由桶形或筒形细胞组成,横隔壁处微收缢的丝状体(图版,图4)。柱丝藻*Cylindrothrix*为具分枝的丝状体,不具胶鞘。它们都可能和绿藻或褐藻中的丝状种类有亲缘关系。*Eocharacium*似高等藻类的孢子或合子刚萌发的阶段(图版,图8);*Stipitosphaeria*具柄部和头部(图版,图6),与高等藻类(或许是具组织体的藻类)的孢子或合子萌发成大形藻类的初期阶段极为相似。

在我国已报道的前寒武纪化石中,笔者认为具真核生物体制的化石简表:

学 名	层 位	特 征	作者及发表时间
双角棱形藻 <i>Leiofusa bicornuta</i>	燕辽地区洪水庄组	细胞棱形	邢裕盛、刘桂芝, 1973, 图版IV, 图8—9。
条纹三角藻 <i>Triangumorpha striata</i>	同上	细胞具三缝状结构	同上, 图版IV, 图17—18
不规则网状残片 <i>Retinarites irregularis</i>	贵州、四川震旦系灯影组	藻体为不规则细胞构成的膜状结构	尹磊明、李再平, 1978, 图版6, 图1, 2, 4, 5, 8。
原始光面球孢	贵州松林震旦系灯影组	细胞壁轮廓清晰、无胶鞘	尹磊明、李再平, 1978, 图版1, 图2。
古似囊胞? <i>Palaeoanacystis? antiquus</i>	辽东鞍山群、辽河群	具真分枝的丝状体、无胶鞘	尹磊明, 1979, 图版I, 图14。
双大褶胞 <i>Macropticha biplicata</i>	同上	胞囊状结构	同上, 图版IV, 图17。
柱胞古丝藻 <i>Palaeoulothrix cylindrocellulris</i>	蓟县高于庄组	单列圆柱状细胞构成的丝状体, 无胶鞘	朱浩然, 刘志礼等, 1980, 图版I, 图9。
桶胞古节丝藻 <i>Praenoduthrix doliocellulris</i>	同上	细胞桶形, 单列细胞丝体, 无胶鞘	同上, 图版I, 图10
艳饰波罗的刺球藻 <i>Baltisphaeridium ornatum</i>	云南昆明震旦纪一早寒武世筇竹寺组	具棘刺的单细胞, 似藻类的孢子或合子	邢裕盛, 1982, 图版I, 图4—7
多刺波罗的刺球藻 <i>B. multispinosum</i>	同上	同上	同上, 图版I, 图9—12
膨大蓝丝藻 <i>Cyanonema inflatum(?)</i>	云南梅树村组	细胞筒状, 无鞘的单列细胞丝状体	王福星, 1981, 图3, f.g.i
网球藻 <i>Dictyosphaera</i>	陕西洛南上前寒武系高山河组	胞囊状, 具规则网眼	胡云绪, 1982, 图版II, 图3—7, 图版III, 图1—3
粗面球形藻 <i>Trachysphaeridium</i>	同上	胞囊状, 具皱褶	同上, 图版I, 图8, 13—15
有核球形藻 <i>Nucellosphaeridium</i>	同上	具皱褶和网纹结构	同上, 图版III, 图7—9, 11—12
<i>Chuarina</i>	燕山青白口系	个体大, 似多细胞组织体	杜汝霖, 1980, 图版XXV, 图3
龙凤山藻 <i>Longfengshania</i>	河北怀来青白口系长龙山组	个体大, 具柄状结构	同上, 图版XXV, 图7, 8
中华裂棱藻 <i>Schizofusa sinica</i>	蓟县长城系串岭沟组	藻体胞囊状, 具开裂	阎玉忠, 1982, 图版, 图1—10
开放裂棱藻 <i>Schizofusa aperta</i>	同上	同上	同上, 图版, 图11—18

蓟县雾迷山组发现的上述具真核特征的化石，一方面确是丰富了前寒武纪真核生物化石的证据，另一方面对于我国前寒武纪生物地层学的研究是有一定意义的。

尹磊明(1979)在鞍山群和辽河群(22—25亿年)发现的*Macropticha biplicata*胞囊状结构，阎玉忠(1982)在蓟县串岭沟组底部发现的大量的此种结构化石，表明在20亿年前(或许更早)简单的厚游性真核种类已大量出现了。高于庄组的*P. alaeoulothrix*和*Praenoduthrix*的发现说明单列细胞丝状绿藻已经相当发展。笔者在蓟县雾迷山组IV—VI段发现的多种真核藻类化石表明在12—14亿年的雾迷山组地层或相当于该时间的地层，真核生物已发展到一定程度的多样化。*Stipitosphaeria elegans*的发现表明在雾迷山组已出现较高等的、具有组织体构造的褐藻或红藻植物，*Stipitosphaeria elegans*则是它们的幼体。所以笔者认为蓟县剖面或许可以以胞囊状生物化石出现作为长城系底部的一个重要特征；单列细胞真核丝状体的出现或许可以作为蓟县系高于庄组的生物组合的特征，而其分枝丝状体真核藻类和多细胞组织体藻类的出现及其多样性则是雾迷山组生物组合的特点。综上所述，笔者认为在蓟县剖面可以粗略地看出真核生物的起源和演化的线索，真核的原始类型至少出现在20亿年之前。

本文承张忠英同志提出宝贵意见，特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 王福星、罗其玲，1980：再谈假疑源类化石。四川地质学报，1期。
- [2] 尹磊明，1979：辽东鞍山群辽河群的微体植物群及其地层意义。中国科学院铁矿地质学学术会议论文集，39—58页，科学出版社。
- [3] 尹磊明，李再平，1978：西南地区前寒武纪微体植物群及其地层意义。中国科学院南京地质古生物研究所集刊，10号，42—101页，科学出版社。
- [4] 朱浩然，刘志礼等，1980：蓟县雾旦系微体化石的初步研究。南京大学学报，2期。
- [5] 刘志礼，1982：蓟县雾迷山组微体化石群及其地质意义。南京大学学报“藻类专辑”，121—166页。
- [6] 杜汝霖，1980：燕山西段震旦界。中国震旦界，341—357页，天津科学技术出版社。
- [7] 邢裕盛，1982：云南昆明附近雾旦纪及早寒武世微古植物群及其地质意义。地质学报，1期。
- [8] 张忠英，1980：前寒武纪单细胞球形化石的假胞内结构。科学通报，26卷，4期。
- [9] 南京地质古生物研究所，1974：西南地区地层古生物手册，66—81页。科学出版社。
- [10] 胡云绪，付嘉媛，1982：陕西洛南上前寒武系高山河组的微古植物群及其地质意义。中国地质科学研究所西安地矿研究所所刊，4号，102—113页。陕西科学技术出版社。
- [11] 阎玉忠，1982：蓟县长城系串岭沟组裂梭藻。中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊，6号，2—7页。
- [12] Barghoorn, E. S. and Tyler, S. A., 1965: Microorganisms from the Gunflint Chert. Science, 147, 563-577.
- [13] Cloud, P. et al., 1969: Proterozoic Eucaryotes from Eastern California. Proc. Natl. Acad. Sci., 62, 623-630.
- [14] Cloud, P., 1977: Atmospheric and Hydrospheric Evolution on the Primitive Earth, The Archean Search for the Beginning, P. 29-36. D, H & R, Inc..
- [15] Darby, D. G., 1974: Reproductive modes of Huroniospora Micro reticulata from Cherts of the Precambrian Gunflint Iron-Formation. Geol. Soc. Amer. Bull., 85(10), 1595-1596.
- [16] Francis, L. et al., 1978: On the Experimental Silification of Microorganisms II. On the Time of Eukaryotic organisms in the Fossil Record. Precambrian Res., 6(1), 64-100.
- [17] Hofmann, H. J., 1976: Precambrian Microflora from Belcher Islands, Canada; Significance and

Systematics. *J. Paleont.*, 50(6), 1040-1073.

(18) Hofmann, H. J. and C. D. Jackson 1969; Precambrian (Aphebian) Microfossils from Belcher Islands, Hudson Bay. *Canadian Jour. Earth Sci.* 6(5) 1137-1144.

(19) Kazmierczak, J., 1976; Devonian and Modern Relatives of the Precambrian Eosphaera; Possible Significance for the Early Eucaryotes. *Lethaia*, 6, 39-50.

(20) Knoll, A. H. and Barghoorn, E. S. 1975; Precambrian Eucaryotic Organisms; A Reassessment of the Evidence. *Science*, 190, 52-54.

(21) Schopf, J. W. 1968; Microflora of the Bitter Springs Formation, Late Precambrian, Central Australia. *J. Paleont.*, 42(3), 651-688.

(22) _____ 1970; Precambrian Micro-organisms and Evolutionary Events prior to the Origin of Vascular Plants. *Biol. Rev.* 45, 319-352.

(23) Schopf, J. W. and Blasic, J. M., 1971; New Microorganisms from the Bitter Springs Formation (Late Precambrian) of the North Central Amadeus Basin, Australia. *J. Paleont.*, 45(6), 925-960.

(24) _____ and Oehler, D. Z.; 1976; How old Are the Eukaryotes? *Science*, 193(4274), 47-49.

(25) Tappan, H., 1976; Possible Eucaryotic Algae (Bangiophyoidae) among Early Proterozoic Microfossils. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 87, 633-639.

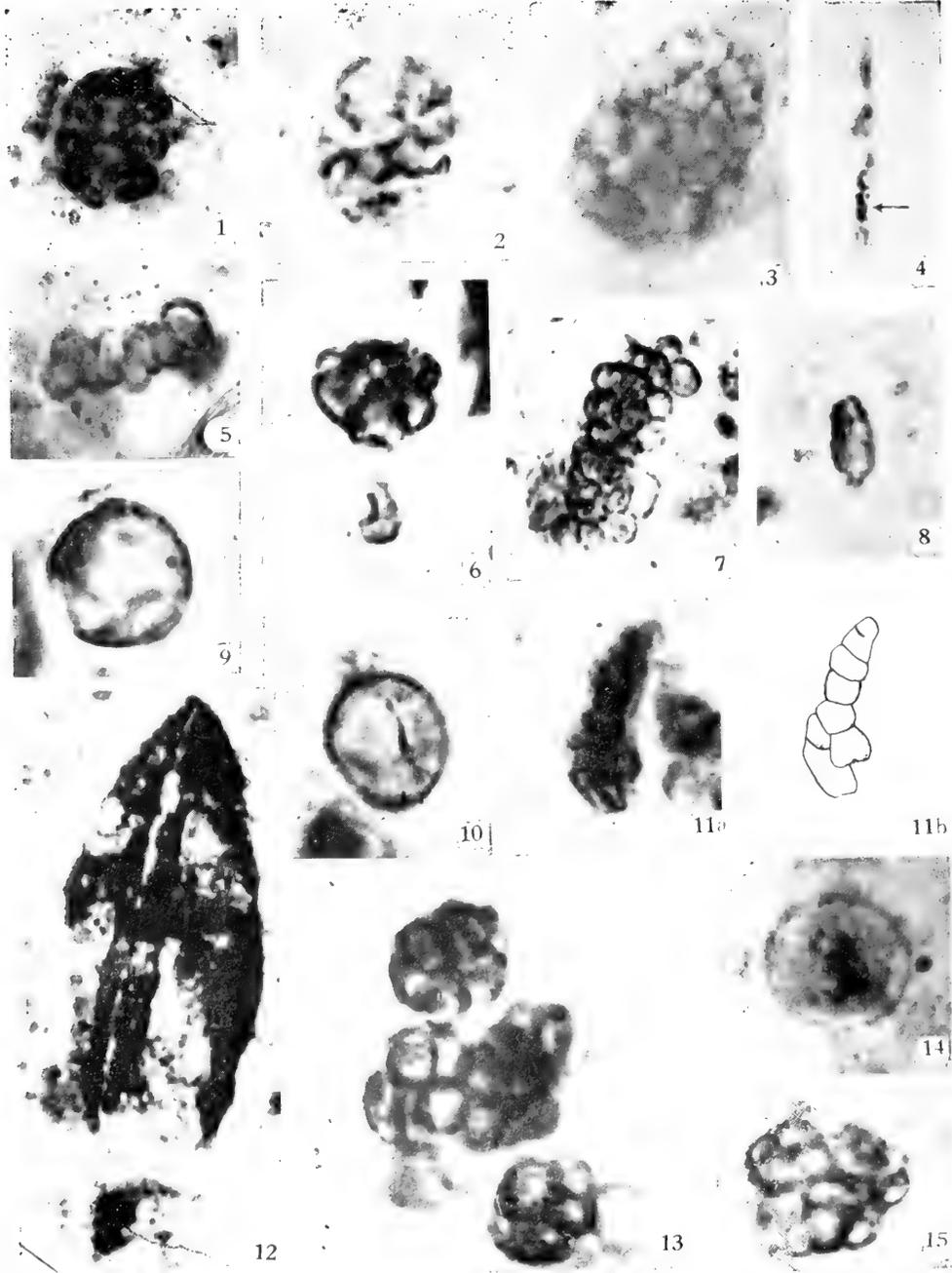
(26) Walter, M. R., Oehler, J. H. and Oehler, D. Z., 1976; Megascopic Algae 1300 Million Years Old from the Belt Supergroup, Montana; A Reinterpretation of Walcott's Helminthoidichnites. *J. Paleont.*, 50(5), 872-881.

(27) Wang Fuxing, 1981; Sinian Microfossils From South-west China. *Nature*, 294(5), 94-96.

图 版 说 明

1. 球形类空球藻 *Eudorinopsis sphaericus* Liu
产地: 蓟县雾迷山组 VI 段硅质层。标本号: W7914.C.③, ×1200。
2. 椭圆形拟实球藻 *Pandorinopsis ellipsoidatis* Liu
产地: 同上。标本号: W7914.C.③, ×1200。
3. 蓟县密球藻 *Compactosphaera jixianensis* Liu
产地: 同上。标本号: W7914.C② ×1200。
4. 雾迷山古丝藻 *Palaeoulothrix wumishanensis* Liu (箭头指向为筒形细胞)
产地: 蓟县雾迷山组 I 段硅质层。标本号: W7928-6, ×1200。
5. 雾迷山类栅藻 *Scendesmusoides Wumishanensis* Liu
产地: 同 1。标本号: W7914.C①, ×1200。
6. 美丽柄球藻 *Stipitosphaeria elegans* Liu
产地: 同 4。标本号: W7922-a, ×1200。
7. 雅致真球藻 *Eusphaeria venusta* Liu
产地和标本号: 同 1, ×1200。
8. 具柄古椿藻 *Eochmaecium gregalis* Liu
产地和标本号: 同 3, ×1200。
- 9.10. 坚密原始球形藻 (相似种) *Protosphaeridium cf. densum* Tim
产地: 蓟县雾迷山组 IV、VI 段硅质层标本号: W7914.C①, W7937, W7942C, ×1200。
11. 长胞柱丝藻 *Cylindrothrix lengcellularis* Liu
a. 照相放大, b. 描绘图产地: 蓟县雾迷山组工段硅质层。标本号: W7928-6, ×1200。
12. 中华裂梭藻 *Schizofusa sinica* Yan
产地: 蓟县中元古代长城系串岭沟组下段 (承阎玉忠同志提供)。
- 13.15. 河北四分球藻 *Tetraphycus hebeiensis* Liu
产地: 蓟县雾迷山组 IV 段燧石层中。标本号: W7914.C.①, ×1200。
14. 蓟县类核球藻 *Caryosphaeroides jixianensis* Liu
产地和标本号: 同上, ×1200。

图版 1



前寒武纪岩石中的假、疑微体化石

张 忠 英

(南京大学地质系)

Pseudomicrofossils and dubiomicrofossils in Precambrian rocks

Zhang Zhongying

(Department of Geology, Nanjing University)

一、前 言

“三十年前我们所知道的前寒武纪化石是屈指可数的。今天前寒武纪化石的数目已增加到需要用电脑来处理,打印出来的化石名称和文献目录足有一英寸厚!”八十年代初在英国莱斯特举行了一次国际“前寒武纪生命”科学讨论会,会议主持人 T. D. Ford 博士(1980)用这段话来描绘最近二、三十年来前寒武纪古生物学迅猛发展的情景。

在距今35亿年至6亿年前的前寒武纪地层内,现已发现许多生物化石,包括细菌、真菌、蓝藻、真核藻类和后生动物等。这些重要的发现为研究地球上生命的起源和演化,早期地球自然地理环境,及前寒武纪地层的划分和对比,提供了很好的资料。所以,前寒武纪古生物学已成为当前古生物学中最活跃的分支学科之一。

但是,前寒武纪古生物学也面临着许多问题。如何区分前寒武纪岩石中的真、假化石,就是其中的一个突出问题。国外有人估计,在已报道的前寒武纪“化石”中,至少一半或者一半以上可能是假化石(pseudofossils)和疑化石(dubiofossils)。Schopf和Walter(1983)最近指出,半个多世纪来所报道的来自太古代岩石中的“微体化石”和“似微体化石物”,现在来看其绝大部分都不是化石。这是由于前寒武纪古生物学是一门新兴学科,而古老的生命形态又比较原始,结构也很简单,因而人们容易将一些非生物成因的微结构误认为生物化石。在这个问题上,前寒武纪古生物学家,包括最有名的古生物学家在内,很少有不错误的。例如,Cloud等(1965)最早发表的关于美国明尼苏达州东北太古代索丹(Soudan)含铁组(>27亿年)的可能生物成因的微结构(有人甚至认为是有孔虫),正如他(1976)后来所指出的就是假化石。所以,随着研究的深入,我们需要不断地对过去已描述的前寒武纪“化石”进行再认识,由表及里,去伪存真。十多年前,Hofmann(1971)曾对一个世纪来在加拿大所发现的被认为是前寒武纪化石或可能化石计80多种,

重新做了观察和研究。根据生物成因的可靠程度，他进一步将它们分为假化石（肯定非生物成因的）、疑化石（包括可能非生物成因的、不确定的和可能生物成因的三类）和化石（肯定生物成因的）三大类。结果表明，在过去认为是化石或可能化石的种数中，只有三分之一确定地系生物成因的。这一工作是有实际意义的。

二、前寒武纪浸解样品中的假、疑微体化石

前寒武纪微体化石通常是指用浸解方法或切片（包括揭片）方法从前寒武纪岩石中获得的微体化石。不管用什么方法，这些化石都必须满足这样两个条件：第一，它们是生物成因的；第二，它们与其周围岩石是同时形成的。

用化学方法从前寒武纪岩石中分离出来的有机微结构（organic microstructures），究竟是生物成因的，还是非生物成因的？这是用浸解方法处理样品首先碰到的一个问题。实验表明，在化学分离过程中由于有机质微粒的凝聚作用可以产生某些似化石物（王福星、罗其玲，1982）。甲烷和氮在水面通过电花作用也可形成似生物结构（Folsome等，1975）。这种类型的假化石应引起前寒武纪古生物学家的注意，但它们并不是不可识别的。作者（Zhang Zhongying等，1981；Zhang Zhongying，1982）研究英国苏格兰西北部晚元古代托里东（Torridon）群（8亿年）微体化石群时，用冷盐酸和氢氟酸长期浸泡样品（有的长达半年以上），获得了保存很好的微体化石。这些化石都是具有有机壁的微体化石（organic-walled microfossils），它们的生物性是明显的。在光学显微镜下，特别是在水溶液或甘油中，用解剖针翻动浸解残渣，可以将具有有机壁的实体化石和非生物成因的有机微结构区别开来。

浸解方法的主要问题，在于如何确定从岩石中分离出来的生物有机体与埋藏它们的岩石是同时的。如果这个问题不解决，即使从最古老的太古代岩石中分离出“化石”来，那也是令人难以置信的，而且会造成混乱和错误。用浸解方法从我国辽宁鞍山群（24亿年）已分离出很多“微体化石”⁽³⁾，其中除少数可能非生物成因外，绝大多数似系生物有机体。问题在于这些生物有机体究竟在多大程度上（全部或部分）表明是鞍山群的微体化石。事实上，前寒武纪岩石，特别是页岩和碳酸盐岩，受到现代和地史时期微生物的污染是相当严重的。这是因为岩石（包括硅质岩）中存在着许多裂缝和孔隙，有的要在显微镜下才能看到。这样，微生物可以通过多种途径进入到浸解样品中。

前寒武纪岩石用浸解方法分离出来的生物有机体，不外是：1. 在野外和实验室处理过程中混入的现代微生物；2. 地史时期的微生物污染；3. 来自其它地层的生物化石；4. 与周围岩石同时形成的生物化石。一般地说，前寒武纪岩石浸解残渣中的现代微生物污染是比较容易识别的。但是浸解残渣中一旦出现上述第二、三种情况，问题就不那么简单了。因而，从前寒武纪岩石浸解残渣中得到的“化石”，容易引起人们的怀疑。有人认为，苏联学者以前描述的许多所谓前寒武纪孢子，系来自上覆古生代或更新的含化石地层；它们是沿着裂隙被带入到较老地层中去的（Cloud，1976）。由此可见，用浸解方法获得的前寒武纪“微体化石”记录具有一定的混杂性。

为了解决这一问题，我们在用浸解方法的同时，还应采用切片方法，对浸解残渣中出现的生物有机体，在岩石薄片中进行检验。这是因为在岩石薄片中不仅可以找到化石，而

且还可以清楚地看到化石和周围岩石的关系，比较容易确定化石是否与周围岩石同时形成的。当然，在岩石薄片上要识别再沉积（reworked）化石是困难的。但在前寒武纪岩石中出现再沉积化石的情况毕竟是很少的。Peat（1978）在研究澳大利亚北部地方元古代罗珀（Roper）群（13亿年 τ ）页岩相微体化石群时，将浸解方法和切片方法很好地结合起来。他所发表的用浸解方法获得的微体化石，除个别外，都已在岩石薄片中找到。这样用浸解方法获得的前寒武纪微体化石资料是令人信服的。作者在研究英国托里东群微体化石群时，也采用同样的方法。

三、前寒武纪岩石薄片中的假、疑微体化石

目前，切片方法已广泛地应用于前寒武纪微体化石研究上，并取得了很好的效果。许多为大家所熟知的前寒武纪微体化石群，如加拿大贡弗林特（Gunflint）含铁组和澳大利亚苦泉（Bitter Springs）组的微体化石群等，都是用切片方法发现的。

但是，前寒武纪岩石薄片中也同样存在着现代和地质时期微生物的污染，及来自其它地层的生物化石的混入。在实验室制作岩石薄片过程中，现代微生物可以通过多种途径污染岩石薄片。作者在英国和我国许多地方的前寒武纪岩石薄片中，曾找到过现代球状体和丝状体微生物，甚至还有现代硅藻。如果沉积后的微生物污染物进入到碳酸盐岩的裂隙和空洞，接着方解石的次生充填将这些微生物包封起来，这样可造成好象是原生的含有“化石”的假基质。石生蓝藻通过溶解作用可穿透碳酸盐岩，结果在岩石中留下了大致保持原来丝体外形的细管（Golubić, 1973; Golubić等, 1975）。这是另一种类型的微生物污染。原油孢粉（包括藻、菌）分析结果表明，渤海湾地区早第三纪沙河街组的油气可以运移聚集到前寒武纪蓟县系雾迷山组白云岩中，如辽河油田古潜山油藏即是（王开发, 1983）。随着油气的运移，早第三纪的孢子、花粉、藻和菌等化石也就被带入到雾迷山组岩石中。当然，这种现代微生物的污染和次生化石的混入，只要通过对岩石薄片的细心观察，特别要注意“化石”在岩石中的产出部位及其与矿物颗粒边界的关系，是不难识别的。

随着研究工作的不断深入，现在愈来愈多的学者注意到岩石薄片中存在着各种各样的似生物结构的假化石，其中不少已被误认为化石而正式加以命名，并被载入古生物学和生物学的文献中。产生这类假化石的原因和形成机制是多方面的。例如，在制片过程中粘合剂中的单个气泡或串气泡，树胶的干缩和破裂，都可造成生物结构的假象。岩石薄片中有假化石可能是矿物形成的树枝石，矿物的假晶和微晶，变质作用产生的微结构或沉积结构。在成岩过程中，有机质的改造和重新聚合，特别是在一些球状玉髓形成过程中可把微细的有机质点等距离地推向四周，结果形成一种类似细胞球状体结构。非生物成因的球状和草莓状黄铁矿有时很象前寒武纪微体化石；如果这类黄铁矿外面再被上一层有机质的话，更容易将它们误认为化石。在泥质岩石中，磷灰石自生晶体的外面常包有一层厚0.1—0.3微米的有机质套，看上去也颇似球状体化石（Horodyski, 1981）。后期矿物质沿着岩石的微细裂隙的充填，有时也会给人以丝状体化石的假象。在前寒武纪硅质岩和磷质岩中，黄铁矿颗粒常常显示出在固态岩石中曾经被驱动过，而在基质中留下了它们运移的踪迹。这种踪迹在形态上非常相似于前寒武纪丝状体化石（Knoll和Barghoorn, 1974; 张忠英, 1983）。因此，我们用切片方法研究前寒武纪微体化石时，也应十分谨慎，特别

要注意区别真、假化石。为了识别岩石薄片中的假化石，可同时采用浸解方法来加以验证。一般地说，这类假化石在浸解残渣中是看不到的。

四、我国前寒武纪岩石薄片中某些假、疑微体化石的讨论

据作者统计，截止1983年我国从前寒武纪地层（包括前寒武纪和寒武纪跨纪地层）的岩石薄片（包括揭片）中，已正式描述、定名和发表的“微体化石”总计达159属，265种^①（不包括未定种和不能鉴定的类型）。其中新命名的种数约占全部种数的89%。这里暂且不提目前我国前寒武纪微体化石分类和命名中存在的混乱状况。现仅就化石性来说，上述“微体化石”是否都是微体化石？在查阅了全部已发表的有关文献后，作者的回答是否定的。除其中一部分确系化石外，看来相当多的“微体化石”可能是假化石和疑化石，至少说它们的化石性是有争议的。为了说明这点，下面试对我国前寒武纪岩石薄片中某些“微体化石”提出一些看法，以引起大家的注意和讨论。对我国已发表的前寒武纪“微体化石”的全面回顾和清理，无疑地需要广大前寒武纪古生物工作者共同来完成；而这一工作的本身又必将推动我国前寒武纪古生物学更好地向前发展。

（1）在我国前寒武纪微体化石研究的早期，A. Г. 沃罗格金曾对蓟县系铁岭组的“藻类化石”作过详细研究。他的整套命名，正如陈孟莪等（1982）所指出，“现在实践证明是完全不能适用的，那是硬套现代藻类构造去随意解释碳酸盐岩结构的结果”。在他的思想影响下，六十年代中期我国学者描述的来自河北、安徽、江苏和辽宁等地晚前寒武纪地层的“藻类化石”^② [7,16]，看来也都不是生物化石，可能是“成岩过程中有机质变化与聚集的产物”（陈孟莪等，1982）。

（2）七十年代中期和随后所发表的产自辽东和西南地区上前寒武系的许多“红藻类”、“蓝藻类”和其它“藻类化石”^[17-20]，根据它们的保存特点及作者对一些典型标本的镜下观察，看来其绝大部分（或许全部）都是非生物成因的。其中一些如“*Praesolenopora*（前管孔藻属）”和“*Manicosiphonia*（套管藻属）”，正如Glaessner（1980）所指出的，很可能是碳酸盐的石膏和硬石膏假象，如澳大利亚中元古代麦克阿瑟（McArthur）群中所见（Walter等，1977）。有的“藻类化石”很象矿物晶体生长在岩石中留下的痕迹，或系碳酸盐岩的结构。

（3）河北曲阳蓟县系雾迷山组的许多“单细胞真核生物化石”^[13]，经后来研究表明，是“在硅化时，硅质的交代结晶过程中（由胶体—玉髓—石英）将原始藻体（有机质）破坏、改造并排挤或聚集被包裹在硅质中而形成的”（沙庆安、潘正甫，1981）。作者曾在镜下观察过某些典型标本和类似标本，但在这些标本中没有见到可信的生物有机体结构。虽然藻类可能参与了这些“化石”的形成，但无论如何它们本身并不是藻细胞，而是在成岩过程中形成的微结构。

（4）天津蓟县雾迷山组的“多核体绿藻化石（即震旦塔藻）”^[14]，在国内对其有不

① 这里不包括A. Г. 沃罗格金所描述的蓟县铁岭组的大量“藻类化石”新属、种。

② 曹瑞骥、陈孟莪、朱士兴，1965：河北省蓟县、昌平一带震旦纪古藻类化石。蓟县震旦系现场学术讨论会议论文汇编，地质部华北地质科学研究所。

同看法。陈晋镛等(1980)认为它是“毋庸置疑的多核体型藻”。刘志礼(1982)也相信它可归入绿藻门中的粗枝藻目。作者(1980)曾对该“化石”作过详细讨论,认为它的基本形态特征还需要做进一步研究。目前该“化石”以归入可疑化石为好,或许它是假化石。

(5) 辽宁鞍山群和辽河群的“超微化石”和“微化石”^[10],从它们的照片来看,似没有显示令人信服的生物有机体结构。Hofmann和Schopf(1983)也主张将它们都归入可疑微体化石(dubiomicrofossils)。

(6) 辽宁鞍山群的“细菌化石”^[5,15]的可靠性是令人怀疑的。问题就在于它们究竟是24亿年前的细菌化石,抑或较新地史时期、甚至现代细菌的污染结果?Cloud(1983)最近指出,这些“细菌化石”在这样高度变质的岩石中“保存”得太精致了,如果没有更多的有说服力的证据的话,叫人不能接受它们是原生的。Hofmann和Schopf(1983)也将它们归入可疑微体化石,并指出可能属非化石(nonfossils)(即现代污染物?)。

参 考 文 献

- [1] 王开发, 1983: 辽河油田古潜山油藏原油孢粉、藻类组合及其油源探讨。石油勘探与开发, 3期。
- [2] 王福星、罗其玲, 1982: “轻化石”——一种假疑源类化石。中国孢粉学会第一届学术会议论文选集, 科学出版社。
- [3] 尹磊明, 1979: 辽东鞍山群、辽河群的微体植物群及其地层意义。中国科学院铁矿地质学学术会议论文集(地层和古生物), 科学出版社。
- [4] 刘志礼, 1982: 河北蓟县雾迷山组微体藻类化石群及其地质意义。南京大学学报(藻类专辑)。
- [5] 朱为庆, 1978: 最古老的铁细菌。科学通报, 23卷, 6期。
- [6] 沙庆安、潘正蒲, 1981: 天津蓟县晚前寒武系雾迷山组硅化叠层石中有机质的形态特征与“藻细胞”问题。中国古生物学会第十二届学术年会论文集, 科学出版社。
- [7] 陈孟莪、曹瑞骥, 1968: 记滇东震旦系灯影组中的一种古藻化石。地质科学, 2期。
- [8] 陈孟莪, 刘鸿允、沙庆安、劳秋元, 1982: 当前我国前寒武纪古生物学研究中若干问题的讨论。地质论评, 28卷, 5期。
- [9] 陈晋镛、张惠民、朱士兴、赵震, 1980: 蓟县震旦界的研究。中国震旦界, 天津科学技术出版社。
- [10] 欧阳舒, 1979: 辽宁鞍山地区鞍山群、辽河群超微化石和微化石的发现。中国科学院铁矿地质学学术会议论文集(地层和古生物), 科学出版社。
- [11] 张忠英, 1980: 关于蓟县雾迷山组“多核体绿藻化石”的讨论。地质论评, 26卷, 4期。
- [12] ——, 1983: 峡东震旦系具拖曳构造的黄铁矿。科学通报, 28卷, 20期。
- [13] 张昀, 1978: 震旦纪的单细胞真核生物化石。植物学报, 20卷, 4期。
- [14] 张鹏远, 1979: 蓟县蓟县系雾迷山组多核体绿藻化石。地质学报, 53卷, 2期。
- [15] 徐仁、朱为庆, 1979: 鞍山群中的化石微生物与鞍山式铁矿成因的初步探讨。中国科学院铁矿地质学学术会议论文集, 科学出版社。
- [16] 曹瑞骥, 1964: 中国前寒武纪几种新的古藻类化石及其地层意义。古生物学报, 12卷, 2期。
- [17] ——、赵文杰, 1974: 震旦纪藻类。西南地区地层古生物手册, 科学出版社。
- [18] ——、梁玉左, 1974: 从藻化石和叠层石论中国震旦系划分和对比。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 5号。
- [19] ——、赵文杰, 1978a: 我国西南地区震旦纪藻类一新科——Manicosiphoniaceae的发现及其分类位置的讨论。古生物学报, 17卷, 1期。
- [20] ——、——, 1978b: 西南地区晚震旦世灯影组藻类植物群。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 10号。
- [21] Cloud, P., 1976: Beginnings of biospheric evolution and their biogeochemical consequences.

Paleobiology, 2, 351-387.

- [22] ———, 1983; Early biogeologic history, the emergence of a paradigm. *in* Schopf, J. W. (ed.). *Earth's Earliest Biosphere: Its Origin and Evolution*. Princeton University Press, 14-31.
- [23] ———, Gruner, J. W. and Hagen, H., 1965; Carbonaceous rocks of the Soudan Iron Formation (Early Precambrian). *Science*, 148, 1713-1716.
- [24] Folsome, C. E., Allen, R. D. and Ichinose, N. K., 1975; Organic microstructures as products of Miller-Urey electrical discharges. *Precambrian Res.*, 2, 263-275.
- [25] Ford, T. D., 1980; Life in the Precambrian. *Nature*, 285, 193-194.
- [26] Glaessner, M. F., 1980; Pseudofossils from the Precambrian, including 'Buschmannia' and 'Praesolenopora'. *Geol. Mag.*, 117(2), 199-200.
- [27] Golubić, S., 1973; The relationship between blue-green algae and carbonate deposits. *in* Carr, N. and Whitton, B. A. (eds). *The Biology of Blue-green Algae*. London, Blackwell Sci. Publ., 434-472.
- [28] ———, Perkins, R. D. and Lukas, K. J., 1975; Boring microorganisms and microborings in carbonate substrates. *In* Frey, R. W. (ed.). *The study of Trace Fossils*. Springer, New York-Heidelberg-Berlin, 229-269.
- [29] Hofmann, H. J., 1971; Precambrian fossils, pseudofossils, and problematica in Canada. *Can. Geol. Surv. Can. Bull.*, 189, 1-146.
- [30] ——— and Schopf, J. W., 1983; Early Proterozoic microfossils. *In* Schopf, J. W. (ed.). *Earth's Earliest Biosphere: Its Origin and Evolution*. Princeton University Press, 321-360.
- [31] Horodyski, R. J., 1981; Pseudomicrofossils and altered microfossils from a Middle Proterozoic Shale, Belt Supergroup, Montana. *Precambrian Res.*, 16, 143-154.
- [32] Knoll, A. H. and Barghoorn, E. S., 1974; Ambient pyrite in Precambrian chert; new evidence and a theory. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 71, 2329-2331.
- [33] Peat, C. J., Muir, M. D., Plumb, K. A., Mckirdy, D. M. and Norvick, M. S., 1978; Proterozoic microfossils from the Roper Group, Northern Territory, Australia. *BMR J. Austral. Geol. Geophysics*, 3, 1-17.
- [34] Schopf, J. W. and Walter M. R., 1983; Archean microfossils; new evidence of ancient microbes. *In* Schopf, J. W. (ed.). *Earth's Earliest Biosphere: Its Origin and Evolution*. Princeton University Press, 214-239.
- [35] Walter, R. N., Muir, M. D., Diver, W. L., Williams, N. and Wilkins, N., 1977; Evidence of major sulphate evaporite deposits in the Proterozoic McArthur Group, Northern Territory, Australia. *Nature*, 265, 526-529.
- [36] Zhang Zhongying, 1982; Upper Proterozoic microfossils from the Summer Isles, N. W. Scotland. *Palaeontology*, 25(3), 443-460.
- [37] ———, Diver, W. L. and Grant, P. R., 1981; Microfossils from the Aultbea Formation, Torridon Group, on Tanera Beg, Summer Isles. *Scott. J. Geol.* 17, 149-154.

震旦纪矿化藻化石的研究

王福星 郭瑞环

(成都地质矿产研究所)

Studies on Sinian mineralized algal microfossils

Wang Fuxing and Guo Ruihuan

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources)

四十多年来,在前寒武纪地层中发现了大量的微生物化石,其中多数被认为是属于细菌和藻类,它们大部分并未石化或只局部矿化,保存了本质上的有机质性质,常常被称为是构造上保存的有机壁微化石或简称有机膜壳^[4-10]。这类化石大量发现于一般孢粉分离浸渍法的研究结果中,原理也就是这类化石是具抗酸的有机质性质(甘洛根);在以后,在许多燧石岩石薄片中也发现了保存好的前寒武纪微化石,它们的颜色也是棕色、褐色的有机色调,或者渗入了某些黄铁矿等物质的混合色调。直至今日,在已发现的前寒武纪微化石中,不管是浸渍分离法获得的疑源类微化石还是岩石薄片中观察到的被归为菌藻类的微化石,均为具强的有机色调的有机壁构造。所以长期以来,在一般的认识中认为,由于前寒武纪地层所经受的成岩—变质作用的强度,其中保存下来的微化石是那些具有抗腐蚀能力强的不溶有机物质所组成的微化石^[4-10]。人们常常这样来描述这类化石:“均质有机物质的、构造上保存好的微小化石……”,“……微小化石是浅琥珀色、褐色或黑色有机残余……”^[7],“在轻微交代条件下,微化石作为燧石中的有机残余立体地保存下来。颜色为琥珀色到褐色,这是它们成因上由有机成分组成的证据,并且曾经受过很少(或没有)矿物交代……”^[9],并且将这类微化石的有机性质比较于古生代地层中发现的类似植物^[9]。甚至有人以某些微构造的有机性质作为判断微构造的生物性和化石性的重要依据。

在过去发表的诸篇著名论文中,关于澳大利亚麦克阿瑟盆地巴内溪组中黄铁矿化的微化石的报道可以说是比较突出的矿化微化石的事例^[8],文中提到的矿化微化石几乎全是细菌类。该文作者认为,这些生物的矿化是它们自己的代谢作用和生物化学过程的结果,或者是它们通过还原硫酸盐类细菌的作用而发生。应该说,上述微化石的黄铁矿化与它们赋存的还原环境及其共生的丰富黄铁矿(也可能与细菌作用有关而形成)密切相关的。

本文介绍的是云南晋宁震旦系梅树村组^[1]地层中含磷矿燧石层中发现的磷矿化微化石,作者对有用的标本制备了岩石薄片并在高倍光学生物显微镜下进行了研究,对部分标本进行了偏光显微镜、扫描电镜和电子探针研究。研究结果充分证明:所研究的微构造形体是属于生物成因的藻化石,它们在成岩过程中为磷矿物质所矿化。

微化石矿化的讨论

在梅树村组磷矿层燧石中发现了大量的球形和丝状微构造形体(图版1—2),从微构造所显示的具鞘性、细胞分裂特征、丝状体的弯曲性、螺旋旋转习性,具隔膜及缢断特征等等证明它们是生物成因的微化石,对它们进行了命名分类描述^[11,12](名称见图版说明)。许多微化石可以对比于现代蓝藻的某些分子。上述微化石的生物性特征通过扫描电镜研究得到了进一步证实,如图版2,图1为被命名为具隔膜香肠状藻的丝状体^[12];图2为一种被藻丝抛弃了的一种空鞘构造;图3为一种被命名为普通古组囊藻的微化石的群体^[12],等等。

微化石的矿化从几个方面进行了研究。从光学显微镜下研究发现:(1)含微化石燧石围岩及其磷矿物遭受了后期改造。磷矿原始组成是胶磷矿颗粒或P分体颗粒,然后为燧石胶结(图版1,图13)。但某些胶磷矿颗粒被硅质交代后只残留局部形体,在燧石中或者胶磷矿颗粒附近可见重结晶形成的磷灰石晶体,它们的成分在偏光显微镜下得到了证实。这种后期改造为微化石的矿化提供了时间和空间条件;(2)磷矿作为微化石的围岩,以及含微化石燧石岩石中磷物质的存在(图版1,图9b,其质中的白点点显示磷的存在)为微化石的磷矿化提供了物质来源;3)在许多磷矿化了的微化石中保存了有机物质残余(如图版1,图4,5,11;图版2,图4,5,8中,浅色为磷灰石成分,暗色为褐至黑色有机质成分)。

从偏光显微镜下的研究发现:(1)许多球状和丝状微化石的光学性质与岩石中的磷灰石相似,为具很高突起的、呈微带浅黄绿色色调的半透明到透明矿物,可能是磷灰石。由于颗粒太小,无法用偏光显微镜进一步确证,但它的性质为电子探针研究所证实(见后)。(2)在许多微化石形体中,保留了一些褐黄到黑色的有机物质。在另一些微化石形体中,却保留了有呈鲜明黄色和绿色色调的颗粒状胶磷矿物质,镜下观察与均质的有机棕褐—褐黄色有机物质明显不同,可由电子探针证实它们的不同。同时也可以与呈红色或褐色具消光性质的黄铁矿颗粒相区别。

从扫描电镜和电子探针研究发现:(1)在扫描电镜下确认了的某些丝状和球状微化石(图版1,图7和9a),用电子探针方法进行测定,微化石显示了明显的富磷成分。图版1,图9b为图版1,图9a丝状微化石形体暴露于岩石表面或在电子束穿透深度范围内的部分的背射电子成分和x-射线(P)的混合象。微化石直径10多微米,显示的主要元素为硅、磷和钙,还有少量的氟和硫。从磷灰石的成分来看,主要以磷酸钙 $[Ca_5(PO_4)_3 \cdot X]$ 为主,在时磷酸根为硫酸根所交代,X常为氟、氯或氢氧根。所显示的硅可能是代替磷酸根的硅酸根,但更大的可能是电子探针电子束穿透微化石打到燧石围岩的显示。(2)对某些胶磷矿颗粒进行了电子探针测定,得到类似的结果;对围岩的测定反映于图版1,图9b中,基质图象是具有密集的白色点点,反映了围岩中磷物质的普遍存在。它们或许是围岩重结晶过程中渗入的,但更为可能是反映了含微化石岩石沉积时的富磷水体。这些磷物质是微化石磷矿化的重要物质来源。

结 论

从以上微化石及其所显示的矿化特征,可以推断微化石的保存和矿化经历过两个重要阶段。首先,当藻微生物死亡后,其躯体被埋藏于富磷的硅质凝胶中。在成岩作用过程中,胶磷矿物质交代了藻体(有些可能只是局部交代)。其次,在后期的变质重结晶作用下,胶磷矿被重结晶成磷灰石,形成目前所发现的状态。

在藻体被胶磷矿交代后,它们就可以避免遭受微生物的分解破坏作用(正如在常见的构造保存有机壁微化石中常见的那样^[4]),而较好地保存下来。在以后的地质作用中,由于硅质的保护,只要不经过过强的变质重结晶作用,微化石可以较好地保存下来,而且还完好地保存藻内部细胞构造。研究结果进一步证实了前人关于矿化作用可以增加微生物化石保存机会的设想^[4]。

晋宁矿化微化石类型在四川南江和贵州某些地区相当地层中也已经有所发现,这类化石的发现不但对研究前寒武纪微化石赋存地层岩石,扩大研究对象有重要意义,而且很可能对研究藻类的生物化学性质、研究围岩磷矿富集成矿等方面也有一定的意义。

在研究中,得到朱浩然教授,刘志礼,丁莲芳、刘俨然等的帮助,在此表示感谢。

参 考 文 献

1. 王宝琛, 1980; 昆明市晋宁王家湾震旦系剖面兼论云南东部震旦系的划分。地质论评, 26卷, 1期。
2. 曹仁关, 武希彻, 戈宏儒, 骆万成, 梁其中, 1980; 云南晋宁王家湾震旦系。中国震旦亚界, 天津科学技术出版社。
3. 福迪, B., 1971; 藻类学(1981年中译本), 上海科学技术出版社。
4. Golubic, S. and Barghoorn, E. S., 1977; Interpretation of Microbial Fossils with Special Reference to Precambrian. In Fossil Algae, 1-14, Springer-Verlag.
5. Hofmann, H. J., 1976; Precambrian microflora, Belcher Island, Canada; Significance and systematics. J. Paleontol., 50, 1040-1073.
6. Knoll, A. H., Barghoorn, E. S. and Awramik, S. M., 1978; New microorganisms from the Apehian Gunflint Iron Formation, Ontario. J. Paleontol. 52, 976-992.
7. Lo Su-chu, C., 1980; Microbial fossils from the lower Yudoma Suite, Earliest phanerozoic, Eastern Siberia. Precambrian Res. 13, 109-166.
8. Oehler, J. H., 1977; Microflora of the H. Y. C. Pyritic Shale Member of the Barney Creek Formation (McArthur Group), middle Proterozoic of northern Australia. Alcheringa 1, 315-349.
9. Schopf, J. W., 1968; Microflora of the Bitter Springs Formation, late Precambrian, central Australia. J. Paleontol. 42, 651-638.
10. Timofeev, B. V., 1966; Mikropaleofitologicheskoe issledovanie drevnikh svit. Izdatiye Nauk Moskva.
11. Wang Fuxing, 1981; Sinian microfossils from southwest China. Nature 294, 74-76.
12. Wang Fuxing, Zhang Xuanyang and Guo Ruihuan, 1983; The Sinian microfossils from Jinning, Yunnan, South West China. Precambrian Res. 23, 133-175.

图版说明

图版 1 图9b为电子探针显微照片, 图版 1 图13为岩石薄片放大照片; 图版 2 图 1, 2, 7 为扫描电镜照片, 其余均为光学显微照片。所有标本采自云南省晋宁县梅树村震旦系顶部梅树村组磷矿层中。图中比例尺除注明的外, 线比例尺长度均为10微米。所以光学显微照片获自岩石薄片材料。材料保存于成都地质矿产研究所一室前寒武纪地质组微体实验室。

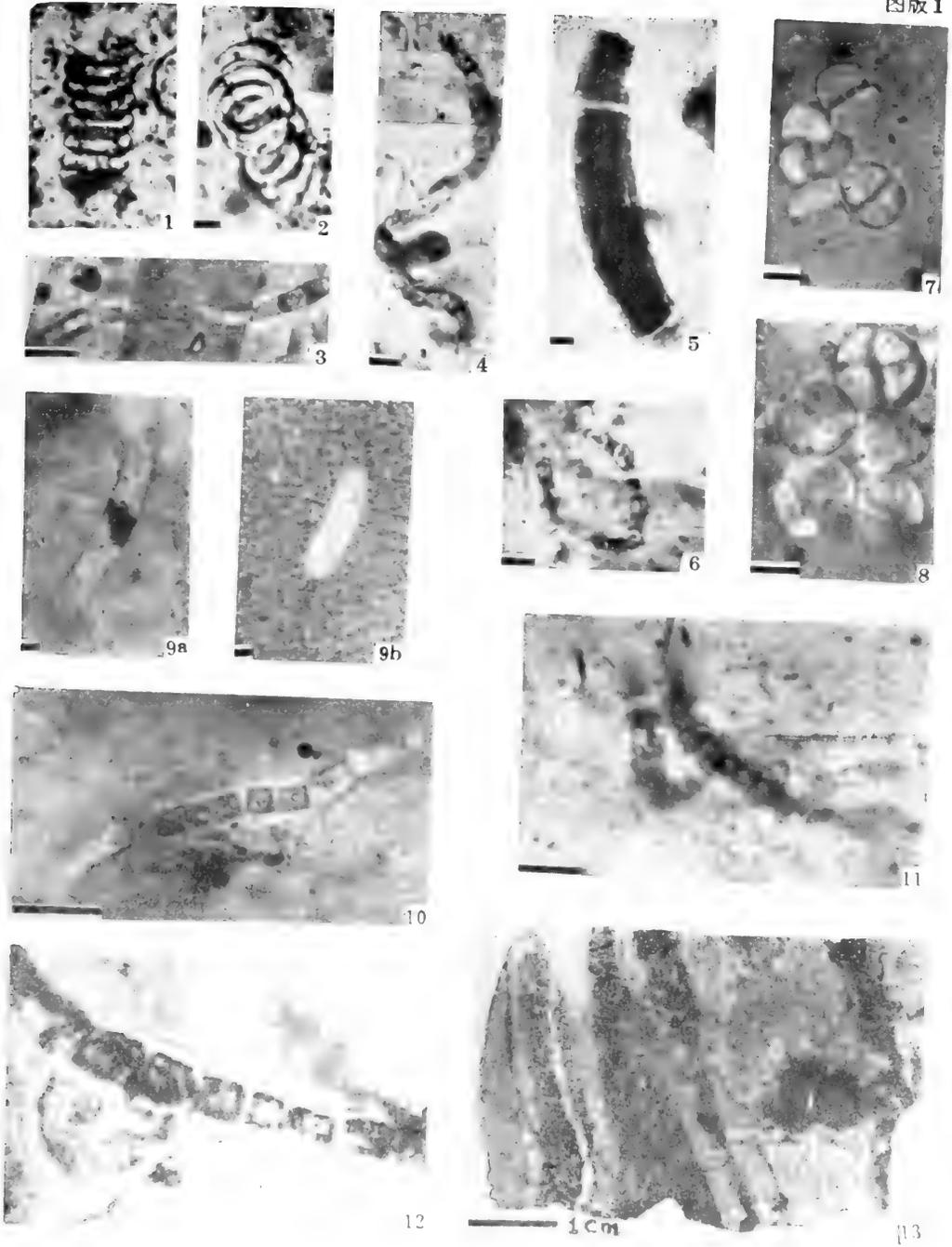
图版 1

- 1—2. *Obruchevella parva* Reitlinger (见参考文献12, 以下同)
- 3和10. *Oscillatoriopsis awramikii* Wang et Guo
- 4和11. *Palaeolyngbya ochlerii* Wang et Guo
5. *Palaeolyngbya* sp.
6. *Veteronostocale* sp.
- 7—8. *Archaeophycus venustus* Wang et Guo
9. a. 一种空管状丝状体标本, b. 为该丝状体(部分)的背射电子成分和x-射线(P)的混合像照片
12. *Cyanonema inflatum* Oehler;
13. 含微化石磷矿燧石岩石薄片, 浅色为燧石。

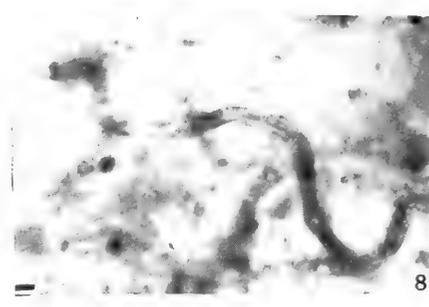
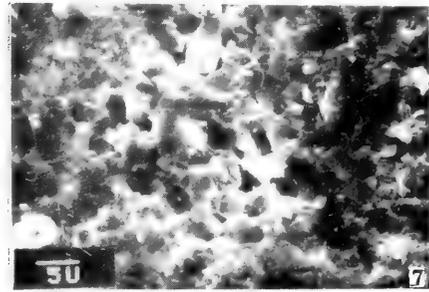
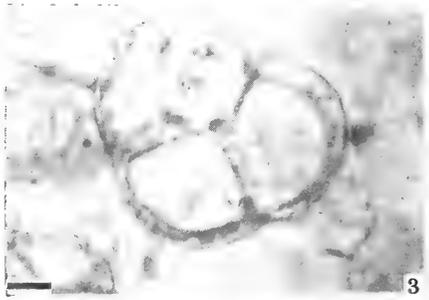
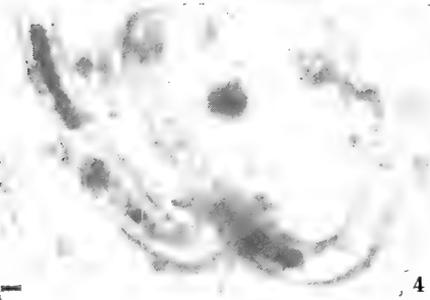
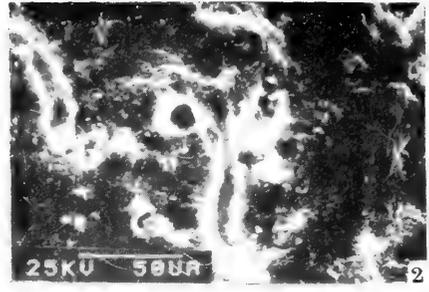
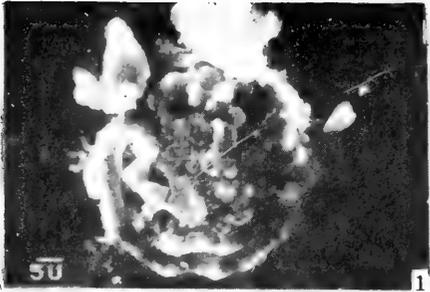
图版 2

1. *Allantomorphus septatus* Wang et Guo
2. 某种空管丝状体的SEM照片
3. *Bigeminococcus grandis* Wang et Guo
- 4-6. *Palaeolyngbya spiralis* Wang et Guo
7. *Palaeoanacystis vulgaris* Schopf
8. cf. *Rhiconema antiquum*

图版 1



图版 2



辽东半岛南部前寒武纪甘 井子组丝状体蓝藻化石

卜 德 安

(沈阳地质矿产研究所)

Discovery of Cyanophycean filamentous microfossils from the Ganjingzi Formation (Late Precambrian) of the southern Liaodong Peninsula

Bu Déan

(Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources)

辽南地区甘井子组丝状体蓝藻化石的发现,属首次报导。在此以前,梁玉左(1962)从古藻类化石角度,对本区自甘井子组以上层位叠层石进行过研究。1964年曹瑞骥对本区叠层石通过切片研究,曾报导营城子组的毯状壳层藻(*Cnustophycus glamus* Tsao)及马家屯组的金州契可夫藻(*Ischichabschevia jinzhouansis* Tsao)等古藻类化石。嗣后邢裕盛、刘桂芝(1973, 1979)对本区微古植物及后生动物、印痕化石水母类(Medusa)进行过专门研究,分别发表过化石名单及地层对比意见。1974年,曹瑞骥和梁玉左在“从藻化石和叠层石论中国震旦系划分与对比”一文中对本区叠层石做了较详细的工作,并对本区马家屯组红藻化石(Rhodophyta),作了系统描述。1978年本人随同晚前寒武纪专题组,对本区叠层石进行了系统采样、研究,在原有叠层石名单的基础上,进行了群、型组合的划分与生物地层对比,对上述叠层石在区域地质上的意义,作了初步探讨。另外,在本区细河群地层中还发现有多层分类性质不明的*Chuarina*等化石,给本区地层层序划分与时代对比提供了重要的古生物资料。

本文着重对甘井子组中、上部黑色燧石组成的层状叠层石(*Stratifora*)中所发现的丝状体蓝藻化石,进行系统描述,并讨论其地层对比意义。与其共生的尚见有一些具核球状体藻类将另文讨论。

一、地 层 简 介

本区晚前寒武纪甘井子组,分布较广,从旅大甘井子、南关岭,金县棋盘磨、拉树房、

魏家村到复县炮崖、五行山、西瓦房、班屯一带均有出露。其岩性主要为灰、灰白色白云岩，灰质白云岩，砂屑、砾屑、粉屑、晶屑的灰质白云岩组成，中上部夹燧石层薄层、并含大量叠层石、微古植物及丰富的藻类丝状体。

现将复县炮崖—袁家沟地质剖面简述如下图：

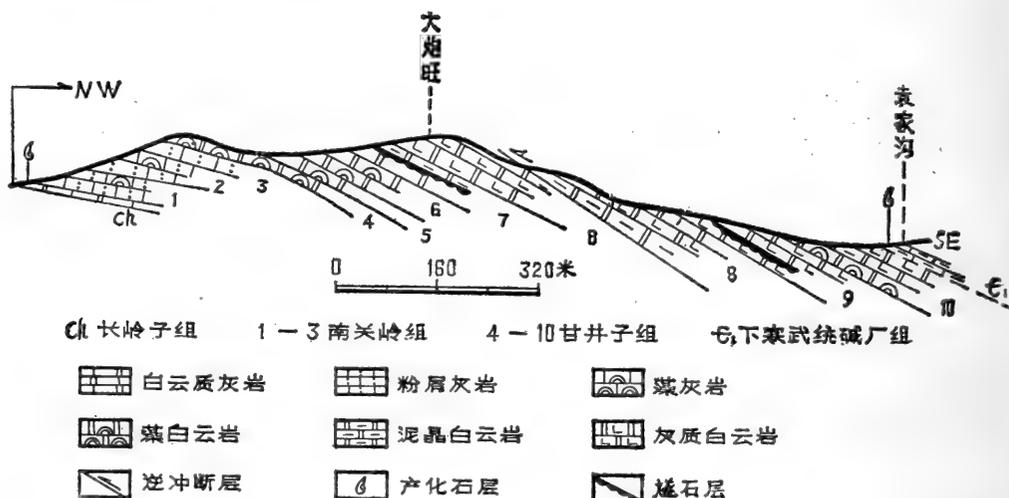


图 1 复县炮崖—袁家沟地质剖面图

上覆地层：下寒武统碱厂组

深灰色含砾砂屑灰岩，产 *Megapalaolirus fengeangensis*，为本区寒武系最低层位。

-----平行不整合-----

甘井子组：厚399米

- 10. 粉灰色中厚层砾屑、砂屑含叠层石白云质灰岩，主要分子有 *Jurusaania judomica*, *J. cylindrica*, *J. f.*, *Anabaria cf. javensis*, *Baicalia f.*, *Kussiella f.*, *Paraconophyton f.* 85米
- 9. 深灰色中厚层含燧石条带或薄层砂屑白云质灰岩，含丝状体蓝藻化石。 70米
- 8. 深灰色中—厚层碎屑灰质白云岩，夹鲕状白云岩及砂屑白云质灰岩 80米
- 7. 中厚层泥质、灰质白云岩夹燧石条带及薄层 30米
- 6. 灰色中厚层微晶白云岩夹砂屑、泥屑、粉屑白云质灰岩，含叠层透镜体（未定名） 75米
- 5. 灰色中厚层砾质砂屑白云岩夹薄层叠层石白云岩（未定名） 34米
- 4. 灰色厚层白云质夹砂屑、粉屑、砾屑白云岩，具透镜状叠层石礁体（未定名） 25米

—————整合接触—————

南关岭组：厚150米左右。

- 3. 灰色中厚层粉屑灰岩及一些砾屑、泥屑灰岩，夹透镜状叠层石礁体产 *Wuhangshania fuxianensis*, *Paraconophyton f.* 30米
- 2. 灰色中厚层粉屑、砂屑、砾屑，灰岩，夹晶屑灰岩及透镜状叠层石礁体（未定名） 50米
- 1. 灰色中厚层碎屑灰岩为主，夹薄层泥质或泥晶灰岩 70米

—————整合接触—————

下伏地层：长岭子组

为灰色薄层粉屑泥质灰岩夹钙质页岩，富含印痕化石水母类 *Mauligania annuiata*, *Yelomedusa davidi*, *Cyclemedus cf. davidi*, *C. gracilis*, *C. minus*, *C. simplicis*, *C. cf. gigantea*, *Medusinites simplex*, *M. cf. satereides*, *Ierenzinites fuxianensis*, *I. cf. rarus*.

二、地层意义

甘井子组丝状体蓝藻化石，在外貌上与鞘丝藻属 (*Lyngbya*) 十分相似，外部具较平滑的胶鞘，鞘壁厚薄不一，内部细胞结构有不同程度的降介，有时沿胶鞘内壁常保留有不清楚的环状隔壁，可能为细胞隔膜经降介作用所致。这些丝状体彼此相互交织，疏密相间，群集生长，具有与管状丝藻属 (*Siphonophycus*) 甚为相似的特点。这些群集丝状体保存在黑色燧石组成的层状叠层石的微细突起的纹层中，沿纹层具定向交错生长，丝状体长短不一，属种单调，胶鞘清楚，在其毗邻的围岩中根本找不到该类丝状体的踪迹，而在这些群集丝状体本身，也见不到有任何异地浮游孢子的混入，仅在一些无丝状体或少丝状体的纹层中，偶见有一些单细胞具核的球体存在。这些材料均可说明这些群集丝状体，具底栖附着生长的习性，这一习性特征也给不同形态叠层石的成因提供了生物单基础的佐证。因为已有资料表明，不同类型、分叉特征的叠层石，均与不同微生物群及不同类型的藻类群集体密切相关，当然这些藻群与微生物的演化，必然影响各叠层石类型、形态的变化。我们知道环境对叠层石的影响是重要的，然而在晚前寒武纪时期，同一地质时代的环境条件是相近的。所以，在相同地质时期形成的叠层石，也具有相似的几何形态。上述材料表明，叠层石的形态特征，主要与生物群落、属、种密切相关，而环境只是外因，不起内在主导作用。这就构成了叠层石应用于区域地层划分、对比的可能性与重要意义。

鉴于这些丝状体蓝藻类在历史演化的长河中，具有顽固的保守性，它们中的一些相同分子在9—25亿年的地层中均有报导，并且有些属种形态与现代颤藻目中的一些分子也有惊人的相似性，它暗示化石藻类的研究，对探讨生命起源，细胞演化等方面都有重要意义。而地层的划分与对比往往要借助于藻类微生物的派生体—叠层石，或者进一步研究某些藻类群组合中某优势藻种间的变化关系。

安徽省淮北地区倪园组中之黑色燧石，也发现类似丝状体 (张忠英和边立曾, 1982)，无论从岩性，丝状体特征，形态及其分布情况，均与本文所研究的丝状体十分相似，并且这套地层也具有青白口系以上地层中所特有的一套叠层石组合 (即第五组合分子)。

三、系统描述

蓝藻门 *Cyanophyta*

颤藻目 *Oscillatoriales*

颤藻科 *Oscillatoriaceae*

管状丝藻属 *Siphonophycus* Schopf 1968.

甘井子管状丝藻 (新种) *Siphonophycus*

ganjingziensis (sp. nov.)

(图版 1, 图 1—5)

描述: 丝状体群集生长, 彼此疏密相间, 呈藻席状产出, 并略具定向排列。在薄片中共可见到呈披发状向两侧散开, 其基部具有固着生长之特征。丝体一般为单列生长、不分叉的空管状胶鞘体、或弯、或直, 长短不齐, 所见者多为不完整丝体, 长150—300微米, 最长可达700微米。丝体宽7—10微米, 横断面呈圆、椭圆形。另外, 在胶鞘内壁常见有一些颗粒状斑点。通过对这些管状藻体的观察, 分别见有下列情况:

1. 内部细胞全部脱落或全部降介, 仅保留管状胶鞘(图版 1, 图 1、4、5)。此种情况很容易与 *Palaeosiphonoella cloudii* Licari (1978) 相混。但经反复比较, 后者常可见二分叉及侧分叉, 并且直径较大, 可以与所描述的属、种分开。

2. 在丝状体纵断面常可见到贴附于胶鞘内壁的一些颗粒状斑点物, 偶而可以见到有类似对称状之环脊, 可能为一些原始细胞分隔之隔膜, 经不完全降介之残留物(图版 1, 图 1 箭头所示)。

3. 有的丝状体并无明显鞘状物, 亦即整个丝体细胞几乎全为有机质充填、交代, 形成一些不规则的或串珠状之暗影(图版 1, 图 2、3)。

这些丝状体之顶端多呈盾状, 均未见有明显的帽、盖状物。

比较: 所描述的化石标本与 Schopf (1968) 所报导的 *Siphonophycus kestron* 主要区别在于前者未见有具头状物, 以及它们多为群集、藻席状产出。另外与 Schopf (1968) 所描述的 *Eomycetopsis* 属中的一些分子, 均有很大的相似之外, 它们都具有群集、藻席状生长之习性, 并在形态上也颇相似, 区别在于当前标本的丝状体的直径比后者大得多。

参 考 文 献

1. 邢裕盛、刘桂芝, 1973: 燕山地区震旦纪微古植物及其地质意义。地质学报, 1期, 1—64页。
2. 邢裕盛、刘桂芝, 1979: 辽宁南部晚前寒武纪腔肠动物化石及其地层意义。地质学报, 3期。
3. 张忠英、边立曾, 1982: 苏皖北部晚前寒武纪倪园组微体化石的新发现。南京大学学报(自然科学版), 3期, 819—820页。
4. 段吉业、张焕翘、卜德安, 1982: 辽东半岛南部晚前寒武纪叠层石的研究。中国地质科学院沈阳地质矿产研究所分刊, 3号, 156—168页。
5. 梁玉左, 1962: 震旦纪古藻类化石的研究及新资料。中国地质, 8—9期, 1—10页。
6. 曹瑞骥, 1964: 中国前寒武纪几种新的古藻类化石及其地层意义。古生物学报, 12卷, 2期, 352—362页。
7. 曹瑞骥、梁玉左, 1974: 从藻化石和叠层石论中国震旦系划分和对比。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 5号, 1—28页。
8. Licari, G. R., 1978: Biogeology of the Late prephanerozoic Beck Spring Dolomite of Eastern California. J. Paleontol., 52(4), 767—792.
9. Schopf, J. W., 1968: Microflora of the Bitter Springs Formation, Late Precambrian, central Australia. J. Paleontol., 42(3), 65—688.

图 版 说 明

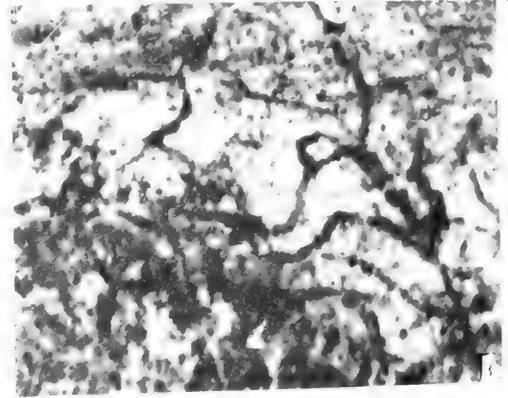
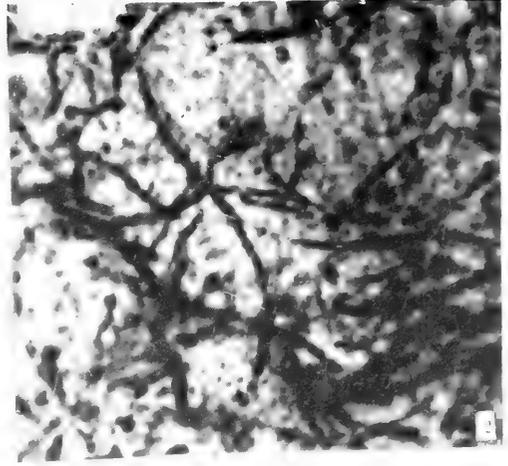
(文中所有照片均摄自岩石薄片,全部放大200倍。上述标本与薄片均保存于地质科学院沈阳地质矿产研究所。)

图 版 1

图1—5 甘井子管状丝藻 (新种) *Siphonophycus ganjingziensis* (sp. nov.)

1,4,5 具较清楚的胶鞘,并可见到贴附于内壁颗粒状斑点物。箭头示对称状环脊。

2,3 具不明显的胶鞘,因降介作用,图2可见到呈串珠状的暗影。



我国南方早震旦世冰碛岩铁、 锰建造中蓝藻化石及 其地质意义

季 金 法

(湖南冶金地质研究所)

Fossil cyanophytes from Early Sinian manganese and iron-bearing moraine formation in Southern China and their geological significance

Ji Jinfa

(The Metallurgical Geology Institute of Hunan)

中国南方湖南、贵州、四川、湖北、广西、江西、浙江诸省，分布着一套由浅灰绿色含杂（砾）砂——泥质板岩、含杂砾砂岩、杂砂岩、灰绿色板岩、黑色板岩、含锰碳酸盐岩、绿泥石板岩、含铁板岩、磁铁石英碧玉岩等组成的冰碛岩铁、锰建造。在湖南省及毗邻的四川、贵州、湖北、江西边界地区产出有一定工业价值的锰（铁）矿床。经勘探查明的大、中型沉积碳酸锰矿床有十余处，主要分布于湖南及贵州、四川、湖北等省；查明的铁矿床也有多处，主要产于湖南、江西境内。因此，这套冰碛岩铁、锰建造具有重要的经济意义。

笔者1979年在湖南宁乡棠甘山锰矿、湘潭锰矿等几个矿区的碳酸锰矿层中发现了丰富的低等单细胞蓝藻化石。当时限于成矿作用研究的需要，仅初步确定属蓝藻化石，未进行详细的属种定名和系统描述，本文在以前工作的基础上对化石进行属种定名和系统描述，并对地质意义作简要叙述。

化石鉴定得到朱浩然教授、刘志礼老师、尹磊明同志的热情指导和提供有关资料，还得到本所彭骥工程师的帮助，在此表示深切谢意。

一、地 层 概 述

中国南方早震旦世为一冰川—冰海时期，沉积了一套冰碛岩铁、锰建造，厚度由数百

米至数千米，同位素年龄下限约 8 亿年左右，上限为 6.58 亿年。在早震旦世冰期期间，出现过两次间冰期，沉积了锰和铁矿床。由于其重要的经济意义，我们将这一特殊的含矿建造称为冰碛岩铁、锰建造。它们大都分布在雪峰期江南地背斜的南北两侧。关于早震旦世冰碛岩铁、锰建造的地层划分，由于观点不一，各家曾对其地层组、段作过不同的划分和冠以不同的名称。如（由上而下）：南沱冰碛岩，南沱砂岩；或南沱组，莲沱组；南沱组，莲沱组、江口组；南沱组，富禄组，长安组等等。我们从这一特殊含矿建造的整体出发，根据地层沉积层序，岩性和矿床组合，古气候等，认为这一建造的完整的地层组段可分为三组五段：

上覆地层：上统陡山沱组及留茶坡组

-----假整合-----

南沱上冰碛岩段
沱（间冰）含锰岩段
组下冰碛岩段

-----整合-----

富禄组（间冰）含铁岩段

-----整合-----

长安组冰碛岩段

-----不整合或假整合-----

下伏地层：板溪群

由于当时构造地史发展的不平衡性，形成了不同的沉积环境，造成在某些沉积环境中不仅缺失长安组冰碛岩段和富禄组（间冰）含铁岩段沉积，而且南沱组下冰碛岩段和（间冰）含锰岩段也有沉积缺失。化石产在南沱组（间冰）含锰岩段下部的碳酸锰矿层中。含锰岩段的岩性层序，以宁乡棠甘山锰矿为例，简述如下：

上覆南沱组上冰碛岩段

-----过渡关系-----

5. 上部黑色板岩	16.41—31.00米
4. 硅质条带薄层黑色板岩	0.10—1.78米
3. 互层碳酸锰矿层，含化石层	0.48—5.43米
2. 主层碳酸锰矿层，含化石层	0.00—3.22米
1. 底部黑色板岩	0.20—2.54米

-----过渡关系-----

下伏南沱组下冰碛岩段。

二、化石描述

通过在高倍偏光显微镜下对岩石薄片的观察，和用铬酸加冰醋酸混合液对个别岩石样品的浸解，均发现有圆球形的单细胞体。现根据镜下观察到的细胞形态，群体特征，描述鉴定如下：

蓝藻门 Cyanophyta

色球藻目 Chroococcales

色球藻科 Chroococcaceae

球形藻属 *Sphaerophyscus* Schopf, 1968

湘潭球形藻 (新种) *Sphaerophyscus xiangtanensis*

sp. nov.

(图版 I, 图1—5)

描述: 细胞球形, 通常为单个细胞或细胞对, 偶见三个半球形细胞, 呈不规则分布的稀疏集合体产出。细胞具暗色中心体, 具稍透明的衣鞘, 边缘稍平整; 可见细胞分裂痕迹。单个细胞大小, 其直径一般为 4 至 9 μ , 局部可达 12 至 15 μ , 衣鞘厚约 1.5 至 3.8 μ 。

比较: 本文描述的化石与 Schopf (1968) 在澳大利亚苦泉组中及 Hofmann (1976) 在加拿大贝尔切尔岛所描述的 *Sphaerophyscus parvum* Schopf 的特征相近, 但本文描述的细胞个体要大 (*S. parvum* Schopf 的细胞直径为 2.3 至 3.6 μ , 平均 2.8 μ)。

产地和层位: 湖南湘潭锰矿、九潭冲锰矿, 棠甘山锰矿、莫家溪锰矿, 南沱组 (间冰) 含锰岩段碳酸锰矿层。

古隐球藻属 *Aphanocapsites* Maslov, 1956

属征: 藻体为无数球形细胞组成的群体, 群体中细胞排列不规则, 群体外围包裹有胶质膜 (?) 群体直径达 500 μ , 单个细胞直径达 13 至 15 μ 。

粒状古隐球藻 (比较种) *Aphanocapsites* cf. *granulosus* Maslov

(图版 I, 图6—7)

描述: 与 *Aphanocapsites granulosus* Maslov 相比较, 本文描述的细胞要小些。

产地和层位: 湖南宁乡棠甘山锰矿, 南沱组 (间冰) 含锰岩段碳酸锰矿层。

石囊藻科 Entophysalidaceae

古石囊藻属 *Eoentophysalis* Hofmann 1976

模式种 *Eoentophysalis belcherensis* Hofmann

属征: 藻体由单个细胞, 两个细胞成对或四个细胞一组的小群体, 或聚集成不规则簇状及宽大层状群集体。细胞为球形, 椭圆形或次多面体状, 横切面直径 2.5 至 9 μ 。群体中的单位细胞因降解作用而呈胶囊状 (capsulata form), 胶囊斑点状 (Capsulopunctata form), 斑点状 (Punctata form)。一般小群体外围有染色薄膜包裹。其形状再造, 降解和生态细节同近代的石囊藻相一致。

贝尔切尔古石囊藻 (比较种) *Eoentophysalis*

cf. *belcherensis* Hofmann

(图版 I 图8—13)

① 朱浩然编1976, 古藻类学基础 (初稿)

描述：单个球形细胞或两个细胞成对组成小群体，或聚集成不规则簇状群集体，群集体可见胶膜包裹。其中单细胞呈圆球形或次多面体形，具暗色中心体，可见衣鞘。细胞直径8—10 μ ，群集体大小约30×40至20×40 μ 或100×37至37×40 μ 。

比较：与*Eoentophysalis beleherensis* Hofmann (1976, 图版5, 图3.6, 图版6图13、14) 相比较，当前标本的单个细胞要稍大，而群体要小得多。

产地和层位：湖南湘潭锰矿、金石锰矿，南沱组（间冰）含锰岩段碳酸锰矿层。

本文描述的微体化石，不仅限于上述几个锰矿区，在黔、川、鄂等省的早震旦世南沱组（间冰）含锰岩段的碳酸锰矿层中均有存在，而且数量丰富，化石本身就是碳酸锰矿物颗粒，基本上完好地保存了原始细胞结构形态。

三、地 质 意 义

(1) 为研究矿床成因及成矿作用提供了依据。对矿床中丰富的蓝藻化石这一点，一直未被人们所认识。长期来，人们错误地认为这些矿床是浅海化学沉积，至于沉积环境则笼统地说成是浅海；而对水深、温度和古气候等方面均无可靠依据，对成矿作用则简单理解为单纯化学沉积或胶体化学沉积。

根据化石本身就是碳酸锰矿物颗粒，并通过一个矿区及区域矿床中化石产出情况的研究，发现化石的丰富程度与锰的富集和碳酸锰矿物相变化有着密切关系。化石愈丰富，锰就愈富集，形成菱锰矿、镁钙菱锰矿等含锰高的矿物相，反之则含锰贫，形成含锰低或极微量的白云石、锰方解石矿物相。从几个大、中型矿床的研究资料表明，几百吨至数千万吨的碳酸锰矿石，就是这些千千万万个小小蓝藻生物堆积而成，这是生物成矿的典型实例。

(2) 具有良好的指相意义。根据蓝藻的生活环境，结合野外地质产状和矿石结构构造，可以恢复矿床形成的沉积环境，属古陆边缘局限半封闭浅水沉积盆地，相当于局限半封闭海湾泻湖环境，水深为10—30米，甚至更浅，水体清洁，温度不低于15℃，为湿热古气候和相对宁静的水动条件，属潮下或潮间低能带。

(3) 为锰矿找矿评价提供了新的方法手段。蓝藻生物对锰具有吸收富集的能力，是可以肯定的。因此，在找矿评价工作中应注意研究和发现这些蓝藻化石的富集程度，为指明找矿方向提供可靠的依据。

参 考 文 献

朱浩然, 1976: 中国微观化石的研究 1, 用简易的方法把微观化石藻类从沉积岩中中和贝壳类化石中分离出来。南京大学学报(自然科学版), 2期, 53—56页。

朱浩然等, 1980: 蓟县震旦界微体化石的初步研究。南京大学学报(自然科学版), 2期, 75—82页。

尹磊明, 1981, 河北曲阳地区震旦系高于庄组的微体化石和假化石。古生物学报, 20卷, 3期, 188—198页。

Barghoorn, F. S and Tyler, S. A. 1965: Microorganisms from the Gunflint chert. Science, 147(3658), 563-575.

Golubic, S and Hofmann, H, J. 1976: Comparison of Helocene and Mid-Precambrian Entophysalidaceae (Cyanophyta) in stromatolitic algae mats, Cell division and degradation. J. Paleontol. 50, 1074-1082.

Hofmann, H, J. 1976. Precambrian microflora, Belcher Islands, Canada; significance and systematics. J. Paleontol. 50, 1040—1073

Schopf, J. W. 1968; Microflora of the Bitter Springs Formation, Late Precambrian, Central Australia. J. Paleontol. 42 651-688.

Schopf, J. W and Blacic, J, M, 1971; New microorganisms from the Bitter Springs Formation (Late Precambrian) of the north-central Amadeus Basin, Australia. J. Paleontol. 45, 925-960

图 版 说 明

(标本保存在湖南冶金地质研究所, 除图1由浸解收集外, 其余皆见于岩石薄片, 倍数以比例线段标明。)

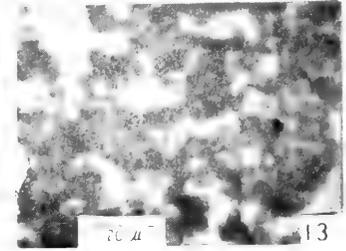
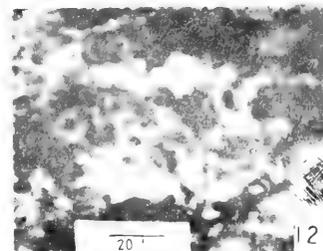
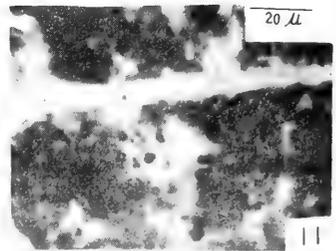
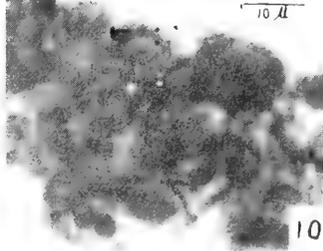
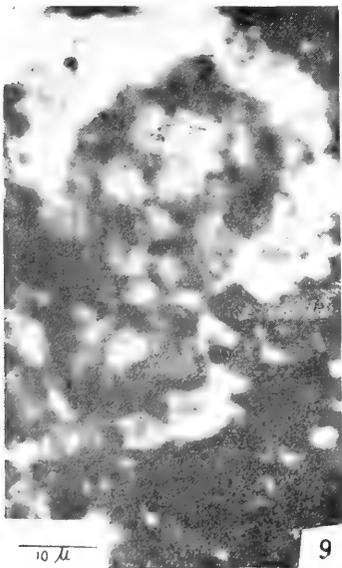
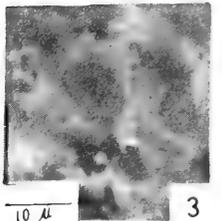
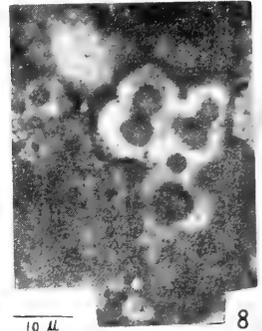
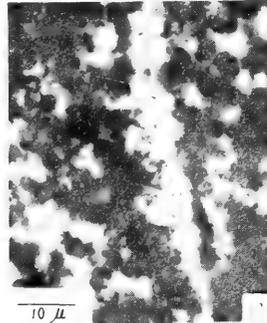
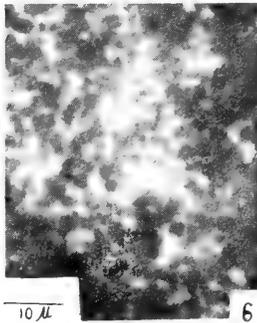
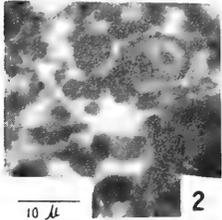
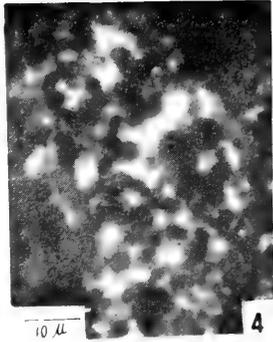
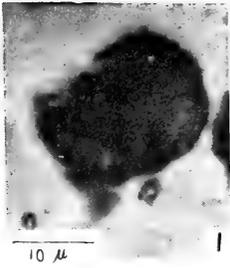
图 版 I

1-5. 湘潭球形藻(新种) *Sphaerophycus xiangtanensis* sp. nov. 1, 九潭冲锰矿, 标本号: X-1; 2, 3, 4, 5, 湘潭锰矿, 标本号: 1820-CK713-2.

6-7. 粒状古隐球藻(比较种) *Aphanocapsites* cf. *granulosus* Maslov, 宁乡棠甘山锰矿, 标本号: T640, 棠580.

8-13. 贝尔切尔古石囊藻(比较种) *Eoentophysalis* cf. *belcherensis* Hofmann, 8, 10, 11, 13, 湘潭锰矿, 标本号 1918-CK675-5, 1898-CK592-5; 9, 12, 金石锰矿, 标本号: J009.

图版1



我国北方震旦纪一些古藻的 研究 (摘要)^①

郝 凌 恩

(沈阳地质矿产研究所)

Study of some fossilalgae from the Sinian of north China

Han Lingen

(Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources)

作者研究了用“反射光”在双目实体显微镜或双目生物显微镜下观察古藻的新方法。这种方法可以取得较好的立体效果。1962—1966年间用这种方法,对河北蓟县、平山县、辽西凌源及山西五台等地区震旦纪地层古藻类进行研究,系统地提出古藻类的分类位置及描述术语,并探讨了它们的生活史和繁殖方法。同时,较详细地论述了这些古藻类的组合演化规律与时代标志,从而阐明了古藻类用于大区内地层划分与时代对比的重要性。

文章描述了9属,26种;约五万五千字,图版14幅,另附有百余张微体化石照片与素描图。

一、对当前化石藻类研究的一些看法

鉴于当前对震旦纪的叠层石和微体古生物的研究方法的不同,尤其是叠层石的形态研究者和微体构造研究者之间存在着较大的分歧意见,对其应用到地层划分和对比方面同样有着不同的看法。作者认为单纯对叠层石的形态与内部微体构造的研究是不全面的。这种研究可能遗漏许多重要的古藻化石,例如:就原殖兰藻科来说,其各属、种藻类的集合体既有叠层状者,又有非叠层状者(如:斑点状、团块状、致密状、碎屑状、波状等等)。因此,对前寒武纪古藻的研究,应当超越单纯叠层石形态和微构造研究的界限、宜尽量寻找具地层意义的古藻类并把它们充分利用起来。

① 本文系卜德安同志根据郝凌恩同志的遗作代笔整理而成的。郝凌恩同志的著作在1966年前已基本完稿。在十年动乱期间,一部分原始资料已散失。一些问题现不易查证,这里仅就其学术观点和研究方法由整理者加以摘要介绍。由于对原文理解不深,加之整理者水平有限,难免有所差错,望读者批评指正;同时希望对“反射光”古藻研究法感兴趣的同志,给予进一步研究与推广,使之日臻完善起来。

前对藻类研究有如下问题值得商榷：

1. 集合体（包括叠层石）形态研究方面。叠层石（或集合体）的研究，不能反映古藻类发展的根本规律，因为叠层石的形态（包括组成叠层石的基本层等），不是藻类生物的石化有机体，而是石化有机体构成的集合体。因为只有研究生物石化有机体和它的生物组合、生长及其演化规律，才是生物学的方法，才能代表时代变迁与生物演化的相互关系。

作者还认为，古藻类集合体（包括叠层石），不能体现地层（大）区域性对比和地质时代对比这个现实的需要，因为藻类集合体形态是其内部藻类的特征和外部生活环境影响的共同产物。这种产物表现了如下的复杂现象：

（1）由于（某种）藻类特性影响，在相同的生活环境下，则形成相同的集合体形态。

（2）由于（某种）藻类特性的影响，即使在不同生活环境下，其集合体的形态变化不会超越一定的形态范围。如：原殖兰球藻科，藻类的生活环境尽管多变，也不能形成分叉状叠层石。

（3）由于（某种）藻类受不同生活环境的影响，它不能保持相同的集合体形态。如：团筛孔藻，在河北蓟县下营地区长城系高于庄组下部，其集合体为大穹窿柱状叠层石，而在内蒙王成沟一二分子地区同一时代地层中，其集合体形态为团块状，但其内部各生长期藻类不变。

据此可道，藻类集合体由于内部藻类特性和外部环境的影响，决定了它在小区域地层时代对比上的可能性，和在大区域地层对比上的不可能性。

2. 古藻类微体结构方面。由于藻类集合体是其内部藻类特性和外部环境的影响的共同产物，加上藻类生物具有与其它生物不同的本身特殊性，因而石化的藻类集合体内部存在着极其复杂的因素和特征。

本文所述的研究方法和分类基于以下三个原则：

（1）以古藻类石化有机体特征（如：石化有机体的细胞形态，细胞组合和形态大小）为藻类研究和分类的前提；

（2）以古藻类的繁殖特征、生长规律（如：生活史、各生长阶段的生物特征、生物组合及其特征）及其演化特点，为分类基础和依据。

（3）古藻类的生物组合（如：藻类石化有机体所组成的群体或群等）的确定，必须以其细胞组合（或丝体组合）构造类型和形态为基础。

作者认为如果脱离了对以上这些主要矛盾和主要矛盾方面的揭露和查清，是无法解决藻类微体研究的实质问题，亦即不能找出古藻类的真实特征对地质时代的标志性，和不能有效的用于地层的划分和对比；相反的，必然将导致研究和鉴定方面的混乱，在实践中可能产生与地质实际相矛盾的现象。

关于核形石的研究方面，本文未加以论述。

二、古藻类微体化石的观察与研究方法

多数研究者应用显微镜，以透射光线为光源，观察古藻类薄片。由于透射光线通过薄片所产生的干涉因素，使藻体的真实形像不能被显露出来。甚至，有更多的古藻类化石被

误认为已被结晶的矿物所破坏而不能研究。其主要原因有：

1. 以透射光线为光源时，在目镜视域中看到的是许多藻体的投影，这种投影所能反映之藻体的立体形像不明显；而且，往往使混杂的藻体和粘液在目镜视域中显示重叠的黑色（或暗色）的“线”或“团”。这样，藻体的真实形像及许多组合关系等特征，不易被看清楚。

2. 透射光线透过薄片时，常常产生矿物（多为碳酸盐或硅质碳酸盐矿物）的双折射现象，使薄片部分地或全部地显示矿物的光性特征。由于石化的古藻类机体极小，使它往往被矿物的光性所干扰，影响了藻体在视域中的正常反射，看到的只是矿物结晶。

实际上，不仅用透射光线是这样，以反射光线为光源的话，若是不采取相应的方法以克服其干扰因素，也同样能产生上述的干扰现象。

为了克服上述干扰因素，作者采用“反光法”来观察古藻微体，效果比较好。

现简述如下：

“反射法”是利用双目实体显微镜或双目生物显微镜，将古藻类薄片的底面涂墨（黑墨），置于载物台之上，用强光从上方小于45度倾斜角照射到观察的薄片部位，以此为光源（即反射光）在镜下进行观察。

以上这种设置的主要作用是：利用藻体的介质（碳酸盐或硅质碳酸盐）的透光性，使上方射入的光线穿过藻体介质被薄片底面的黑色吸收，以此避免透过的光线再反射回来，产生上述的干扰作用。同时，射到藻体上的光线，借助于石化藻体的不透明性，而被反射到目镜视域，以便于藻体的反射光线产生充分的造型作用。如同光对任何物体的造型一样，藻体的反射光线在视域中产生立体的实像。应注意如下问题：

（1）观察古藻类微体化石的显微镜，需要分辨能力较高、视域较大和立体性较强的实体显微镜。

（2）入射光线要强，可利用一般的显微镜灯，将其光线聚成一点即可。

（3）薄片的磨制厚度，可略厚于岩石薄片。一般厚度约0.04—0.06毫米或更厚些。其具体厚度应视其藻体的大小、密度、粘液和介质的透明程度而定。

（4）薄片的切制部位。观察应以藻类集合体的纵切面薄片为主，横切面薄片为辅，并参考斜切面薄片。

（5）最好在薄片的观察部位上敷甘油或液体石蜡等清彻溶液，以减少由于薄片的粗糙表面对入射光线的乱反射。

（6）在显微镜下看到的藻体，如果它的厚度小于薄片的厚度，则显示出立体形像；若是大于薄片的厚度（多数为群体），则为断面，但其内部石化有机体仍显示立体形像。

（7）薄片底面全部涂黑者，适合于一般情况。而对于藻类石化介质或粘液较浑者，涂黑的面积以1—0.5平方毫米较适宜。

（8）本文描述的属、种的放大倍数，双目实体显微镜通常为50—80倍，或160倍。在研究藻体内部特征时，有时用双目生物显微镜，放大500—600倍。

中科院植物所图书馆



S0003000

到期	88.9.10.
来源	西单书
价格	4.30
单据号	1104156
开票日期	88.9.9.

24283

58.334
144

第一届全国化石薄类学术会议
论文集

借者单位	借者姓名	借出日期	还书日期
中科院	2001.12.13	2002.12.13	

分类	编号
登记号	

58.334
144

24283

读者注意

- 1 爱护公共图书切勿任意卷折和涂写，损坏或遗失照章赔偿。
- 2 请在借书期限前送还以便他人阅读请予合作。

成1106-1

