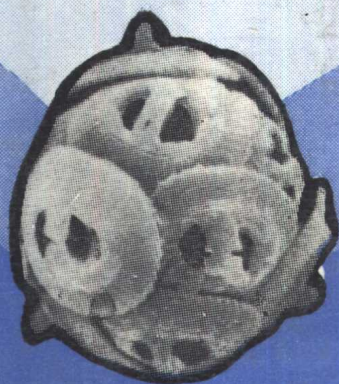


东海陆架新生代 古生物群

微体古植物
分册

地质矿产部海洋地质综合研究大队

中国地质科学院地质研究所



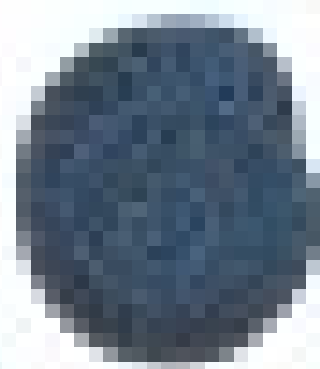
地质出版社

东海陆架新生代 古生物群

陈林 俞建文
等著

国家海洋局地质研究所 南京地质古生物研究所 编

中国地质大学出版社 北京 100083



ISBN 7-116-03444-4

东海陆架新生代古生物群

微体古植物分册

地质矿产部海洋地质综合研究大队
中国地质科学院地质研究所

571305-9

地 质 出 版 社

内 容 简 介

本书系统描述了东海陆架新生代地层和包括孢子花粉、沟鞭藻、轮藻、硅藻、钙质超微化石、有孔虫、介形类、软体动物等8个门类在内的古生物群,讨论了化石组合(带)的特征、地质时代、沉积环境和古气候。这不仅对东海陆架盆地新生界的划分、对比及地层时代的确定有非常重要的意义,而且对我国南海域陆架新生界的划分、对比也有很大帮助。它将为我国海域新生代地质、古生物研究,油气资源和其他沉积矿产的调查和开发提供重要的依据。书中附有图版182幅。全书分微体古植物、古动物两个分册出版,本册为《微体古植物分册》。

本书可供广大地质、古生物工作者和有关科研、教学人员参考。

东海陆架新生代古生物群

微体古植物分册

地质矿产部海洋地质综合研究大队
中国地质科学院地质研究所

责任编辑:荣灵璧 郁秀荣

地质出版社出版发行

(北京和平里)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 20.625 插页: 24页 铜版图: 54页 字数: 486000

1989年7月北京第一版·1989年7月北京第一次印刷

印数: 1—870册 国内定价: 15.45元

ISBN 7-116-00345-2/P·301

前 言

东海海域（包括三角洲、大陆架和海槽）位于东经120—128°、北纬25—32°之间。

从1974年起，海洋地质调查局在此海域开展了海洋地质、地球物理综合调查。发现该区存在着三个呈北北东向展布的新生代沉积盆地，其中东海陆架盆地最大，面积达28万多平方公里。

从1980年开始，我国在此海域进行了石油、天然气地质普查和勘探工作。1980—1982年地质矿产部在东海大陆架的龙井构造带打了龙井一井、龙井二井，石油工业部打了东海一井。通过钻探发现了较丰富的孢子花粉及少量其它门类的微体化石，据此初步建立了以陆相沉积为主的上始新统至第四系各组段地层层序。此后上述两个部门的孢粉人员与中国科学院南京地质古生物研究所的有关同志合作对所获得的孢粉资料进一步做了系统的整理和研究，所撰写的专著已于1985年出版。

从1983年起，地质矿产部又在陆架盆地、长江三角洲和冲绳海槽打了许多深井及浅钻。地质矿产部海洋地质综合研究大队与中国地质科学院地质研究所共同对钻探所揭露出的岩样进行了多门类化石的分析研究。通过这阶段进一步的钻探和研究又获得了许多重大的突破性进展：发现了更为丰富的多门类微体古生物化石，建立了比较齐全的化石组合（或化石带）序列；详细划分和完善了新生代地层层序；发现和论证了研究区确实存在着一套古新世和始新世海相沉积，为探讨东海的油源提供了新的依据。这充分展示出东海陆架盆地是一个有丰富油气资源和良好开发前景的沉积盆地。在对东海新生代多门类微体古生物化石进行了全面、系统研究的基础上，编写成现名为《东海陆架新生代古生物群》的专著。

本专著较详细叙述了第三系和第四系各群、组、段的岩性及其变化；论述了孢子花粉、沟鞭藻、轮藻、硅藻、钙质超微化石、有孔虫、介形虫、软体动物等8个门类化石组合（或带）的特征、变化和分布规律，探讨了其地质时代和生态环境等。共描述各门类化石554个属，1382个种，并附图版182幅。由于本书资料丰富，篇幅较大，故分为微体古植物分册和古动物分册两个分册出版。

本专著不仅对东海新生代地层、古生物、沉积环境和有关沉积矿产的进一步研究具有实际应用价值和理论指导意义，而且由于东海位于黄海和南海之间，生物群的过渡性质较明显，沉积和矿产的形成环境也有较密切的联系，因此本书对我国南、北海域相同时代的地层、古生物群和有关矿产的研究及对世界其它海域类似课题的研究都有重要的参考价值。

本书是一项集体研究成果，除各章节的执笔人已署名外，参加工作的还有海洋地质综合研究大队的勘探技术人员、工人和该队以及地质研究所的有关辅助工作人员。他们在采样、样品分析、磨片、扫描电镜、照相、绘图、打字等方面做出了贡献。在工作和编书过程中，得到了两单位各级领导的关怀和支持。杨遵仪、周志武、金德祥、程兆第、汪品先、王开发、孙湘君、茅绍智、陈德琼、段威武、周修高等同志对初稿进行了审阅并提出

了宝贵意见。在此一并致以衷心的感谢。

英文摘要由赵英娘校阅或代译。全书由杨基端、孙孟蓉、刘宗芸、李增瑞汇总和审定。

本书编写委员会由下列人员组成：主编杨基端、副主编孙孟蓉、李增瑞、刘宗芸，编委王乃文、王崇友、黄成彦、余静贤、刘俊英、**李云通**。

目 录

前言

第一章 地层	刘宗芸 (1)
一、地层概况	(1)
二、古生物群特征及其地质时代	(2)
第二章 古生物分述	(6)
一、孢子花粉	孙孟蓉、孙秀玉、赵英娘、王大宁 李增瑞、胡仲衡、徐金荣、梅鹏飞 (6)
(一) 孢粉组合特征及地质时代	(6)
(二) 古植物群及古气候	(36)
(三) 属种描述	(40)
二、沟鞭藻	余静贤 (112)
(一) 台北坳陷第三纪沟鞭藻	(113)
(二) 浙东坳陷第三纪沟鞭藻	(122)
(三) 沉积环境探讨	(122)
(四) 属种描述	(124)
三、轮藻	刘俊英 (160)
(一) 化石组合特征及其时代	(160)
(二) 属种描述	(162)
四、硅藻	(165)
长江三角洲第四纪晚期硅藻植物群	黄成彦 (165)
(一) 硅藻植物群的分布及其特征	(165)
(二) 硅藻植物群与海进海退、古生态、古环境	(168)
(三) 几个有关问题	(169)
冲绳海槽第四纪硅藻组合及其地质意义	李家英 (170)
(一) 硅藻组合	(171)
(二) 地质时代讨论	(177)
属种描述 ^①	(178)
五、钙质超微化石	王崇友、黄卫 (202)
(一) 钙质超微化石特征与地质时代	(202)
(二) 古环境讨论	(208)
(三) 属种描述	(209)
参考文献	(245)
英文摘要	(253)
图版说明及图版	(269)

① 硅藻属种描述部分原由黄成彦、李家英分别完成，后根据需要由主编进行了汇编。

Contents

Preface

Chapter 1. Stratigraphy	<i>Liu Zongyun</i> (1)
I. Brief account of the stratigraphy	(1)
II. Characteristic of the palaeontology and the geological age	(2)
Chapter 2. Description of the Palaeontology	(6)
I. Sporo-pollen	
..... <i>Sun Mengrong, Sun Xiuyu, Zhao Yingniang, Wang Da-ning, Li Zengrui, Hu Zhongheng, Xu Jinrong, Mei Pengfei</i>	(6)
1. Characteristic of Sporo-pollen assemblages and their geological age	(6)
2. Paleoflora and Paleoclimate	(36)
3. Description of the genera and species	(40)
II. Dinoflagellates	<i>Yu Jingxian</i> (112)
1. Characteristic of the Dinoflagellate assemblages	(113)
2. The study on the geological age	(122)
3. The study on the depositional environment	(122)
4. Description of the genera and species	(124)
III. Charophyte	<i>Liu Junying</i> (160)
1. The characteristic of the fossil assemblages and their geological age	(160)
2. Description of the genera and species	(162)
IV. Diatom	(165)
Late Quaternary Diatom Flora of Yangtze Delta	<i>Huang Chengyan</i> (165)
1. The distribution and characteristic of the Diatom flora	(165)
2. Diatom flora and marine transgression, regression, paleoecology and paleo-environment	(168)
3. Several questions	(169)
The Diatom assemblages of the Quaternary from Okinawa Trough and their geological significance	<i>Li Jiaying</i> (170)
1. The Diatom assemblages	(171)
2. The discussion on the geological age	(177)
Description of the genera and species	(178)
V. Calcareous Nannofossils	<i>Wang Chongyou, Huang Wei</i> (202)
1. Characteristic and geological age of the Calcareous Nannofossil	(202)
2. The discussion on the Paleoenvironment	(208)
3. Description of the genera and species	(209)
References	(245)
Abstract in English	(253)
Explanation of the Plates and Plates	(269)

第一章 地 层

一、地 层 概 况

本文资料来源于地质矿产部海洋地质调查局所钻探的5口钻井的岩心和岩屑样品,以及海洋地质调查所获得的部分表层样品。

东海陆架盆地的浙东坳陷第三系以陆相沉积为主,属淡水或半咸水湖泊环境,偶有海相或海泛夹层。台北坳陷的第三系以海相沉积为主,滨海及浅海生物发育。第四系在整个东海为浅海相沉积。

现将本区的地层层序与岩性综合叙述如下(见表1):

元古界 温东群

黑灰色黑云母角闪斜长片麻岩。

下第三系

古新统灵峰组

该组分布于台北坳陷,其岩性可分为上、下两段。下段为深灰、浅灰色粉砂质泥岩,泥岩,灰质粉细砂岩,灰白色灰质粉砂岩,底部为厚2m的浅灰色生物碎屑灰岩;上段由四个旋迴组成,岩性为浅灰色粉细砂岩,白云质细砂岩,粗砂岩及深灰、灰黑色泥岩,炭质泥岩夹煤层。灵峰组化石丰富,主要有钙质超微化石、有孔虫、沟鞭藻、介形类及孢子花粉等化石。与下伏温东群呈角度不整合接触。

始新统瓯江组

该组分布于台北坳陷,为浅海相沉积。岩性分上、中、下三段。下段为浅灰色含砾中粗砂岩夹浅灰色细砂岩、粉砂岩、白云质粉细砂岩、砂质白云岩、灰色粉砂质泥岩;中段为浅灰色含生物碎屑粉砂岩夹灰白色生物碎屑灰岩、粉砂质泥岩、灰质粉细砂岩;上段为绿灰色泥质粉细砂岩夹浅灰色灰质粉砂岩、绿灰色粉砂质泥岩,本段底部为浅灰色灰质中砂岩及含砾中砂岩。本组的中、上段化石丰富,有孢粉、沟鞭藻、钙质超微化石、有孔虫、介形类等。与下伏地层灵峰组呈角度不整合接触。

始新统平湖组

该组分布于浙东坳陷,以陆相沉积为主,夹薄层海相沉积或海泛沉积。岩性分上、下两段。下段为灰、深灰、黑灰色泥岩、灰质泥岩、粉砂质泥岩与浅灰、灰白色细砂岩、粉砂岩、灰质粉砂岩呈不等厚互层,夹煤层;上段为浅灰、深灰色粉砂质泥岩,粉砂岩夹浅灰色灰质粉细砂岩,黄灰色白云质泥岩。本段煤层比下段发育。本组富含孢粉,并有多层有孔虫及沟鞭藻、介形类化石。本组地层揭露不全,与瓯江组的关系不明。

渐新统花港组

该组分布于浙东坳陷。岩性变化大,可分为两段,下段为灰、深灰、褐灰色泥岩、灰质泥岩、粉砂岩夹灰白色细砂岩,薄层泥晶灰岩;上段为深灰色、绿灰色泥岩、浅灰色粉

细砂岩夹炭质页岩、煤层。龙井构造带花港组由厚层灰白色砂岩夹薄层深灰色泥岩、黑灰色页岩组成。本组含有孔虫、介形类、软体动物、孢粉等化石。与下伏平湖组呈角度不整合或平行不整合接触。

上第三系

中新统海龙井组

分布于浙东拗陷。岩性分为上、下两段，下段由灰、深灰、紫灰、绿灰色泥岩、粉砂质泥岩与浅灰、灰白色泥质粉砂岩、细砂岩互层夹页岩、炭质页岩、煤层组成。上段为灰、深灰、绿灰色泥岩，粉砂质泥岩，灰白、浅灰色粉细砂岩夹灰黑色页岩、炭质页岩夹煤层。本组含孢粉、轮藻化石。与下伏花港组呈平行不整合接触。

中新统玉泉组

广泛分布于浙东拗陷及台北拗陷，浙东拗陷玉泉组的沉积厚而且岩性细，台北拗陷西部沉积薄。玉泉组岩性分上、下两段，下段为深灰、绿灰、紫灰色泥岩，深灰色页岩、炭质页岩、沥青质页岩夹灰白色粉砂岩，煤层发育。上段为灰黄、绿灰、深灰、棕色泥岩与黄灰、灰白色泥质粉砂岩、粉砂岩互层夹褐煤层。本组孢粉化石丰富，局部含有孔虫、沟鞭藻及介形类化石。浙东拗陷玉泉组与下伏海龙井组呈平行不整合接触；台北拗陷本组与下伏瓯江组呈角度不整合接触。

上新统三潭组

广泛分布于台北及浙东拗陷，由两个沉积旋迴组成。下段为绿灰、棕灰色泥岩夹黄灰、绿灰色泥质粉砂岩、灰白色中粗砂岩夹褐煤层。上段为黄灰、棕灰、灰绿色泥岩、粉砂质泥岩、灰白色含砾砂岩。本组含孢粉、有孔虫、介形类及腹足类、双壳类化石。与下伏地层呈区域性角度不整合接触。

第四系东海群

广泛分布于东海，由浅灰色粉砂质粘土、粘土质粉细砂、粘土组成，底部为含砾砂层，富含生物碎屑。东海群海相化石丰富，含腹足类、双壳类、有孔虫、介形类、钙质超微化石、炭化木及孢子花粉等。与下伏三潭组呈平行不整合接触。

二、古生物群特征及其地质时代

1. 灵峰组

灵峰组含有丰富的海相化石，包括有孔虫、钙质超微化石、沟鞭藻以及介形类、孢粉。底栖有孔虫有两个组合带：即 *Ammodiscus ambiguus-Silicosigmoilina californica* 和 *Haplophragmoides lingfengensis-Elphidium tikutoensis*；浮游有孔虫数量较多的有：*Globorotalia* (G.) *ehrenbergi*, G. (G.) *pseudomenardii*, G. (*Morozovella*) *aequa aequa* 等；还包括了Blow (1959, 1979) 国际浮游有孔虫 P_3 — P_7 化石带的主要化石，上述有孔虫分布于中上古新统相当于他奈丁阶 (Thanetian) 和浪丁阶 (Londinian)。

钙质超微化石有与马廷尼 (Martini, 1971) 国际钙质超微化石带 NP5—NP9 五个带可以对比的化石，以 *Fasciculithus-Toweius* 为主的组合，*Fasciculithus* 多数种出现于中上古新统，如 *F. tympaniformis*、*F. aubertae*、*F. bobii*。*Toweius eminens* 为世界各地上古新统常见种。台湾 THS-1 井与 WG-1 井发现有 NP5—NP9 带钙质超微化石 (纪文荣, 1984)，

说明灵峰组与台湾地区上述两口钻井中所发现的中上古新统可以对比。

沟鞭藻为 *Ascodinium orbiculatum*-*Trithyrodinium evittii* 组合带, 以 *Ascodinium* 最发育。 *Ascodinium orbiculatum*, *Trithyrodinium evittii* 曾出现于美国加利福尼亚古新统。 *Cordosphaeridium* cf. *inodes* 出现于法国北部、西班牙北部、加拿大东部以及澳大利亚古新统。

孢粉以三孔类型的花粉占优势, 主要有 *Lingfengpollis*, *Myricaceae* 等。分为三个组合: *Lingfengpollis*-*Momipites*-*Taxodiaceae pollenites* 组合, 其时代为早古新世; *Myricaceae*-*Cupuliferoid pollenites*-*Taxodiaceae pollenites* 组合, 其时代为中古新世; *Myricaceae*-*Tiliae pollenites*-*Nyssa pollenites* 组合, 其时代为晚古新世。

上述生物群中仅有 *Lingfengpollis*-*Momipites*-*Taxodiaceae pollenites* 孢粉组合的时代为早古新世, 而大部分生物群所反映的时代为中、晚古新世, 因此目前灵峰组的时代暂时确定为古新世中晚期。

2. 瓯江组

瓯江组海相化石较灵峰组丰富, 特别是有孔虫局部呈层状分布, 个体大。底栖有孔虫分为三个组合带: *Cibicides cookei*-*Cibicidoides midwayensis*, *Discocyclina sowerbyi*-*Nummulites nuttali* 和 *Nummulites baguelensis*-*N. donghaiensis*。第一、二组合带见于美国始新统, 第二组合带还见于新疆塔里木盆地始新统, *Discocyclina* 与 *Nummulites* 在特提斯地区始新统经常出现, 我国台湾和西藏始新统也有分布。浮游有孔虫数量较多的有: *Subbotina bakeri*, *Pseudohastigerina wilcoxensis*, *Globorotalia (Turborotalia) pseudogriffinae*, *G. (Acarinina) interposita* 以及国际浮游有孔虫 P7—P11 带的化石, 上述有孔虫化石分布于中下始新统相当于库依兹阶 (Cuisian) 及路坦丁阶 (Lutetian)。

钙质超微化石包括了国际超微化石带 NP12—NP14 带化石。以 *Reticulofenestra*-*Zygrhabithus*-*Discoaster*-*Chiasmolithus*-*Transversopontis* 为组合, 主要分子有: *Discoaster lodoensis*, *Chiasmolithus solitus*, *Zygrhabithus bijuatus*, *Transversopontis pulchra*。其时代为早、中始新世。

沟鞭藻有五个组合带, *Homotryblum pallidum*-*Fibrocyta fibrosa* 组合带, 以刺孢科的 *Homotryblum* 占优势, 并与管球藻科的 *Adnatosphaeridium* 及心球藻科的 *Fibrocyta* 组成; *Areoligera* cf. *senonensis*-*Thalassiphora delicata* 组合带, 以 *Areoligera* cf. *senonensis* 占优势, 该两个组合带分布于瓯江组下部, 组合带中多数种在欧洲、北美、澳大利亚始新统分布颇广, 组合中优势种 *Homotryblum pallidum*, *H. tenuispinosum* 记载于英国下始新统的伦敦粘土层以及加拿大、西班牙东部沿岸下始新统; *Fibrocyta radiata* 出现于比利时及法国北部下始新统。本组合可与英国南部伦敦粘土层的沟鞭藻组合对比, 时代属早始新世。 *Kisselovia reticulata*-*Cyclopsiella vieta* 及 *Rhombodinium draco*-*Schematophora spciosa* 两个组合分布于瓯江组中部, 以 *Wetzeliella* 居首, *Kisselovia* 次之, 本组合多数属种常见于中始新统, 与英国南部中始新统 Bracklesham 层的沟鞭藻组合可以对比。 *Thalassiphora eocenica*-*Batiacasphaera micropapillata* 组合带分布于瓯江组上部, 以 *Thalassiphora eocenica* 占优势, 本组合中多数种为英国、澳大利亚始新世晚期经常出现的分子, 也有较多从中、下始新统延续来的属种。本组合时代为晚始新世早期。

孢粉有两个组合: *Myricaceae*-*Cupuliferoid pollenites* 组合, 其中三沟、三孔沟类型

的花粉含量较高,时代为始新世早期。*Quercoidites-Cupuliferoipollenites-Tricolporopollenites*组合,本组合中三沟、三孔沟类型花粉大量出现,并含有热带—亚热带分子,时代为始新世中期。

介形类为*Loxoconcha-Paijenborchella*组合。

根据上述生物群的资料,瓯江组的时代应属始新世早中期。

3. 平湖组

平湖组以陆相生物群为主,含丰富的孢粉化石,其组合为*Lygodiumsporites-Alnipollenites-Taxodiaceapollenites-Gothaniipollis*。本组合中*Lygodiumsporites*孢子占优势,时代为中晚始新世。

底栖有孔虫为两个组合带:*Nonionella alabamensis-Triloculina alabamensis*及*Anomalina pinghuensis-Nonionella hankeni spissa*。还有*Nonion tallahattensis, Haplophragmoides praecarinatum, Nonionella hankeni byramensis*三个富集带。其时代为中晚始新世。

本组地层中含有少量始新世的沟鞭藻化石*Cordosphaeridium fibrospinosum, Achilleodinium biiformoides, Phthanoperidinium tritonium, P. multispinum*等。

介形类为*Sinocypris-Candona*组合,该组合与苏北地区阜宁群和戴南组介形类近似。

综合上述化石资料,平湖组的时代为始新世。若与瓯江组化石资料比较,平湖组的地层时代略晚,可能为始新世中晚期。

4. 花港组

花港组孢粉化石较丰富,包括两个组合,*Taxodiaceapollenites-Alnipollenites-Pinuspollenites*组合中*Taxodiaceapollenites*可达40%,喜温湿的落叶阔叶树种大量出现,该组合分布于花港组下部,时代为早中渐新世。*Quercoidites-Pinuspollenites-Magnastriatites-Trilobapollis*组合中*Quercoidites*占优势,*Trilobapollis, Tricolporopollenites steirensis*等为本区发展的最盛期,出现*Proteacidites spiniformis*和*P. verruciformis*等特征分子,该组合分布于花港组上段,时代为晚渐新世。

有孔虫包括:*Elphidium fissurisuturalum, Nonion roemeri, Elphidium rischtanicum, Haplophragmoides carinatum, Saccaminoides subcarpathicus*五个富集带。其时代为渐新世。

介形类为*Chinocythere-Candoniella*组合,*Chinocythere*为华北沙河街组和东营组的典型化石,其时代为渐新世。

本组上部还含有软体动物:*Taiwanorbicula elliptica*及*Semisulcospira* sp.,时代为渐新世。

轮藻化石很少,有*Raskyaechara pinghuensis, R. baxianensis, Maedlerisphaera ulmensis, Krassavinella lagenalis*,其时代为渐新世。

依据上述生物群的资料,花港组的时代确定为渐新世。

5. 海龙井组

海龙井组含丰富的孢粉化石,其他门类化石少。孢粉分为两个组合,*Pinuspollenites-Sporotrapoidites*组合以*Sporotrapoidites*含量最高,分布于海龙井组下段。*Piceapollenites*

nites-Ulmi pollenites组合, 分布于海龙井组上段。该两组合的时代为早中新世。

本组中含有少量轮藻 *Sphaerochara inconspicua*, *Krassavinella lagenalis*, *Charites cf. paratriangularis* 其时代为早中新世。

6. 玉泉组

玉泉组孢粉有两个组合: *Rutaceoipollis-Tricolporopollenites* 组合分布于玉泉组下段, 时代为中中新世。 *Magnastriatites-Liquidambar pollenites* 组合分布于玉泉组上段, 时代为晚中新世。

玉泉1井玉泉组含有孔虫: *Spirosigmoilinella compressa*, *Ammonia confertitasta*, *A. beccarii*, 其时代为中新世。该组中还含有沟鞭藻 *Operculodinium wallii*, *O. centrocarpum*, *Polysphaeridium sp.*, *Batiacasphaera* 等。

灵峰1井玉泉组含沟鞭藻 *Operculodinium echigoensis*-*Danea cf. californica* 组合, 以口盖藻大量繁盛为特征。该组合可与日本中新世早中期的沟鞭藻组合对比。

海龙井组与玉泉组目前除孢粉外, 其他化石不多, 但根据现有化石资料, 说明两组地层的时代均为中新世。

7. 三潭组

三潭组孢粉化石有两个组合, *Graminidites-Persicariopollis* 及 *Polypodiaceasporites-Pinaceae*, 该两组合中草本植物花粉超过木本植物, 其时代前者属上新世早期, 后者属上新世晚期。

浙东坳陷有孔虫为 *Pseudorotalia yabei*-*Asterorotalia multispinosa* 组合, 台北坳陷为 *Operculina complanata*-*Pseudorotalia*-*Asterorotalia* 组合, 其时代为上新世。

钙质超微化石以 *Gephyrocapsa oceanica* 为主的 *G. oceanica*-*Discoaster surculus* 组合, 与国际钙质超微化石带的 NN15, 16, 18 带的化石近似, 时代为上新世。

根据上述生物群的资料三潭组的时代为上新世。

8. 东海群

东海群海相生物非常繁盛, 有孔虫以 *Pseudorotalia indopacifica*, *Asterorotalia multispinosa*, *A. inspinosa* 为主。

钙质超微化石以 *Gephyrocapsa oceanica*-*Pseudoemiliana lacunosa* 组合为主。

介形类为 *Echinocythereis*-*Alococythere*-*Neocytheretta* 组合。

孢粉组合为 *Polypodiaceae*-*Chenopodiaceae*, 以草本植物 *Chenopodiaceae* 占优势。

上述生物群广泛分布于我国沿海和海区第四纪沉积中, 故东海群的时代为第四纪。

第二章 古生物分述

一、孢子花粉

本文研究了东海陆架三口钻井的孢子花粉。从下至上划分了15个花粉组合,并对各组合的地质时代以及当时的地理、气候、植被等进行初步探讨。15个孢粉组合的第1至第3组合属于古新世灵峰组,第4至第6组合属始新世瓯江组和平湖组,第7、第8组合属渐新世花港组,第9、第10组合属早中新世海龙井组,第11、第12组合属晚中新世玉泉组,第13、第14组合属上新世三潭组,第15组合属第四纪东海群。此外描述了312种孢粉化石,它们分属于57科,125属,其中包括7个新属(*Casuarinae pollenites*, *Alyxiae pollenites*, *Calami pollenites*, *Eucommiaceoi pollenites*, *Acalyphae pollenites*, *Lingfengpollis*, *Donghai pollis*), 92个新种, 3个新联合种。

(一) 孢粉组合特征及地质时代

在综合分析本区三口钻井孢粉资料基础上,将本区新生代孢粉划分为15个组合,其中:古新统灵峰组分为三个组合(1—3组合),始新统瓯江组、平湖组分为三个组合(4—6组合),渐新统花港组分为二个组合(7—8组合),中新统海龙井组、玉泉组分为四个组合(9—12组合),上新统三潭组分为二个组合(13—14组合),第四系东海群为一个组合(15组合)。

现将本区新生代孢粉组合自下而上分叙如下(表2,图1)。

1. 灵峰粉属-莫米粉属-杉粉属组合 (*Lingfengpollis-Momipites-Taxodiaceae pollenites* assemblage)

本组合分布于灵峰组下段。其中被子植物花粉占优势,裸子植物花粉和蕨类孢子很少。被子植物花粉的主要特征是:①三孔类型占最大数量(共约占40%),其中灵峰粉(包括大灵峰粉 *Lingfengpollis major*、微尖灵峰粉 *L. acutiusculus*、粗褶灵峰粉 *L. crassicorrugus* 等含量最高,莫米粉(包括薄极莫米粉 *Momipites tenuipolus*、榛型莫米粉 *M. coryloides* 等)和杨梅科花粉(包括灵峰拟杨梅粉 *Myricaceoi pollenites lingfengensis* 褶皱杨梅粉 *Myricipites corrugus*)次之;还有一定数量的三唇孔粉 *Triatriopollenites*、木麻黄粉 *Casuarinae pollenites*、混杂异常桉木粉 *Paraalni pollenites confusus*、桦科的 *Betulaceoi pollenites*、*Betulae pollenites*、化香粉 *Platycarya pollenites*、黄杞粉 *Engelhardtioi pollenites* 及椴粉 *Tiliae pollenites*、莫米粉 *Momipites* (包括三叉莫米粉 *Momipites trifurcus*、广莫米粉 *M. amplus*);②三沟、三孔沟型花粉占第二位,其中含量较多的是栎粉(包括亨氏栎粉 *Quercoidites henrici*、小亨氏栎粉、小栎粉 *Q. minutus*)和栗粉(包括卵形栗粉 *Cupuliferoi pollenites oviiformis*、小栗粉 *C. pusillus*);还有一定数量的杂色柳粉 *Salixi pollenites discoloripites*、芸香粉(包括卵形芸香粉 *Rutaceoi pollis ovatus*)、大戟粉 *Euphorbia-*

cidites、漆树粉（包括菱形漆树粉 *Rhoipites rhomboius*）、紫树粉（包括 *Nyssapollenites analepticus*）、桃金娘粉 *Myrtaceidites*、山榄粉 *Sapotaceipollenites*、小三孔沟粉 *Tricolporopollenites minutus*、网面三沟粉、网面三孔沟粉等；③少量出现的有瘤榆粉 *Ulmoidipites*、朴粉 *Celtispollenites*等；④小刺鹰粉 *Aquilapollenites spinulosus*、省藤粉 *Calamipollenites*、南岭粉 *Nanlingpollis*等属种数量虽少，却值得重视。裸子植物中杉科含量最高（包括破隙杉粉 *Taxodiaceapollenites hiatus*）、*Sequoia polyformus*、三肋麻黄粉 *Ephedripites trinata*、古新麻黄粉 *E. paleocenicus*及松粉 *Pinuspollenites*、云杉粉 *Piceapollenites*、雪松粉 *Cedripites*等少量出现。孢子以水龙骨三缝孢为主，白垩纪的牙遗分子假耳无突肋纹孢 *Cicatricosisporites pseudoaurifer*零星出现。

本组合中常见于古新世的分子占很大比例，如杂色柳粉常见于国内外马斯特里赫特期至第三纪早期；混杂异常桤木粉、三裂麻黄粉、古新麻黄粉、榛型莫米粉等主要见于古新世；小榆粉、克氏瘤榆粉、三肋瘤榆粉等始见于古新世，在晚白垩世晚期—第三纪早期发育最盛；*Nyssapollenites analepticus*在古新世最繁盛；亨氏栎粉、小亨氏栎粉常构成古新世孢粉组合的重要成分；南岭粉始见于江西古新世中；小刺鹰粉分布于晚白垩世晚期至古新世。

本组合与湖北江汉盆地新沟嘴组三段孢粉组合对比，其共同点为：①二者均以被子植物花粉占优势，裸子植物花粉、蕨类孢子很少；②三孔型花粉占很大比例；③栎粉数量可观，栗粉、紫树粉常见；④白垩纪牙遗分子几乎消失，代之以多种古新世分子。就三孔类型花粉而言，两者的区别是前者以灵峰粉、拟榛莫米粉、杨梅科各属种花粉为主，榆科各属种次之；后者则以榆科各属种为主，杨梅粉等次之，造成这种差异的原因，可能是两个植物群所处地理位置不同所致；前者所处纬度较低且离海较近，杨梅科等常绿植物占重要地位，后者纬度较高，且处于内陆干旱带内，故落叶阔叶植物榆科等较发育；故而这两个组合的时代应是相当的，即古新世。

江苏泰州组上部黑灰色泥岩段的孢粉组合（达宁期）中裸子植物花粉占50%以上，被子植物居于次要地位，而三沟、三孔沟型花粉较少，显然与本组合的特征差别较大；阜宁群一组的组合，被子植物花粉占80%左右，蕨类植物孢子和裸子植物花粉均很少，被子植物以三孔型花粉为主，三沟、三孔沟类型次之，这些特征与本组合较为相似，所不同的是前者几乎没有白垩纪牙遗分子，而本组合仍有零星的牙遗分子出现。因此，推测本组合的时代为古新世早期。

辽宁抚顺地区老虎台组古新世孢粉组合，三孔型花粉占优势，但三沟、三孔沟型花粉较少，而其上栗子沟组至古城子组（古新世—始新世早期）中三沟、三孔沟型花粉含量有趋于增高的现象，因此，本组合的时代应略早于栗子沟组，为古新世早期较为适宜。

此外，美国马里兰州Brightseat组（古新统）、苏联西伯利亚东部地区查科—布列（Зейско-Буреинской）盆地基夫丁组（Кивдинская）下部等的孢粉组合均为被子植物花粉占优势，含大量三孔型花粉，如杨梅科花粉、山核桃粉等的古新世孢粉组合。因此本组合与国外古新世的孢粉组合是可以对比的。

2. 杨梅科-栗粉属-杉粉属组合 (*Myricaceae-Cupuliferopollenites-Taxodiaceapollenites* assemblage)

本组合分布于灵峰组上段下部。当前组合特征与第一组合基本相似，被子植物花粉占

表 2 东海陆架第三纪主要孢粉百分含量表

Tab. 2 Percentage of the main sporo-pollen in the Tertiary of the Shelf of the East China Sea (Donghai)

地 层 序	古 新 统			始 新 统			渐 新 统		中 新 统				上 新 统	
	灵 峰 组			巫江组			平湖组		海龙井组		玉泉组		三 潭 组	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
化石名称														
藻类孢子	3.2—6.3	2.5—11.5	0.6—11.3	6.8	1.7—6.2	7.8—32	1.3—29.8	0.6—14.1	2.3—10.7	4.3—5.6	1.5—10.7	4.6—31.1	1.1—4.5	27.3
裸子植物花粉	3.8—8.4	1.3—18.9	0.5—5.4	4.9	14—25.3	34.9—45.6	10.9—68.9	10.6—41.2	20.4—50	33.8—48.7	8.6—14.6	15.2—16.6	5.1—8.9	17.3
被子植物花粉	74.8—9.3	69.3—95.6	83.2—97.5	88.2	68.5—83.3	23.8—52.6	21.3—86.9	47.3—76.8	39.2—75.7	46.8—60.6	74.5—89.8	—53.5	89.8—90.1	55.2
蕨类孢子			+					+	+					1.9
<i>Sphagnumsporites</i>												+		
<i>S. antiquasporites</i>								0—1.2			+			
<i>Lycopodiumsporites</i>							+			+				
<i>L. neogenicus</i>														
<i>L. gracilis</i>														
<i>Selaginellaceae</i>													+	
<i>Selaginella</i>														
<i>Ormundacidites</i>		+				+	+	+	+					+
<i>Lygodiumsporites</i>														
<i>L. microdientis</i>	+	<1—1.7	<1—1.5	3.7		3.9	0—1.1							
<i>Schizaeisporites</i>		+				0—23.8								
<i>S. dongyingensis</i>		+												
<i>Gleicheniidites</i>		+												
<i>Cibicides</i>					+									
<i>Pterisporites</i>								+				+		+
<i>P. undulatus</i>						1.2								
<i>Cyathidites</i>														
<i>Polypodiaceae</i>														
<i>Polypodiaceasporites</i>	0—1.2	0—4.7			<1—1		0—1.9	0—1.2				0—1.8	+	+

续表

化石名称	地 层 序			古 新 统			始 新 统			渐 新 统			中 新 统			上 新 统		
	灵 峰 组			甌江组			平湖组			花 港 组			海龙井组			玉 泉 组		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	三 潭 组			
孢粉组合																		
<i>P. gracilis</i>		0—4.6	0—3.8	2.5	+	+	+	0—2.4	0—4.4	0—1.1	0—2.3			6.8				
<i>P. haardii</i>						0—1.3	2.9							8.0				
<i>P. ovatus</i>														+				
<i>Polypodiisporites</i>	+	0—3.8	0—14		<1—3.4	1.2	0—1.1	0—1.3	+	+	0—3.0	<1—2.5		2.5				
<i>P. communis</i>											0—1.8							
<i>P. fauus</i>											+			+				
<i>P. usmensis</i>											+							
<i>Polypodiaceisporites</i>	+	0—3.7	+								0—2.8			+				
<i>P. torrens</i>					+													
<i>P. triangularis</i>	+								+		+							
<i>P. undulatus</i>					+													
<i>P. verruculatus</i>			+															
<i>Cicatricosisporites</i>	+		+		+													
<i>Crassoretirletes</i>			+		+	<1—2	0—3.2		+									
<i>C. nanhaiensis</i>					+													
<i>Cinguliriletes</i>						+								1.9				
<i>Cocksonella circularis</i>																		
<i>Cyclophorusisporites</i>											+							
<i>C. bullus</i>			+								+							
<i>Deltoideospora</i>	+							+										
<i>D. regularis</i>						+		+										
<i>Divisiporites</i>		+		+		+				+								
<i>Klukisporites</i>		+				+												
<i>Leiotriletes</i>																		
<i>Magnastriatites</i>		0—1.3	0—2.2		+		0—27.8	0—7.3	0—3.3	+	0—2.9	+						
<i>M. granulastriatus</i>							2.5	0—4.6										