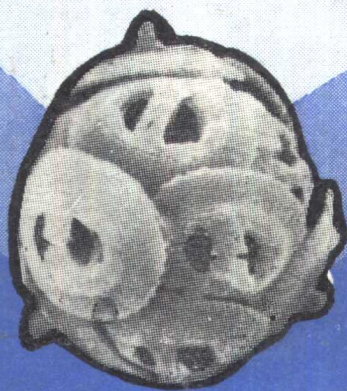


东海陆架新生代 古生物群

古动物分册

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

古动物分册

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

37345/06

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、对比及地层时代的鉴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《古动物分册》。

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

古动物分册

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: 22.625 插页: 2页 字数: 425000

1989年11月北京第一版·1989年11月北京第一次印刷

印数: 1—920册 国内定价: 14.60元

ISBN 7-116-00461-0/P·388

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内打了龙井一井、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。此后上述两单位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；描述了孢子花粉、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。为保持全书的完整性，图版采用连续编号。

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、有孔虫	王乃文、何希贤、卢顺国 (6)
(一) 各井有孔虫化石的分布、化石带的划分与时代讨论	(7)
(二) 属种描述	(39)
二、介形类.....	刘宗芸 (136)
(一) 介形类分布特征及地质时代	(137)
(二) 沉积环境分析	(141)
(三) 属种描述	(142)
三、软体动物.....	李云通 (164)
(一) 软体动物分布特征及时代讨论	(164)
(二) 属种描述	(175)
参考文献.....	(225)
英文摘要.....	(232)
图版说明及图版	(244)

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. Foraminifera.....	<i>Wang Naiwen, He Xixian, Lu Shunguo</i> (6)
1. Distribution of Foraminiferal fossils in each bore-hole, the subdivision of the fossil zones and the discussion on their geological age	(7)
2. Description of the genera and species.....	(39)
II. Ostracoda.....	<i>Liu Zongyun</i> (136)
1. Characteristic of the distribution of Ostracods and their geological age	(137)
2. The analyse of the depositional environment	(141)
3. Description of the genera and species	(142)
III. Mollusca.....	<i>Li Yuntong</i> (164)
1. The geological age of the molluscan fossil-bearing beds and the explana- tion of some problems concerned	(164)
2. Description of the genera and species	(175)
References	(225)
Abstract in English	(232)
Explanation of the Plates and Plates	(244)

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瓊江组呈角度不整合接触。

上新统三潭组

广泛分布于台北、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 lingfengnensis-Elphidium tikutoensis*；浮游有孔虫中数量较多的有 *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P3—P7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*, *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钙质超微化石 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*-*Fibrocysta 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 *Fibrocysta* 组成; *Areoligera* cf. *senonensis*-*Thalassiphora delicata* 组合带, 以 *Areoligera* cf. *senonensis* 占优势, 这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; *Fibrocysta 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 spiciosa* 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-Cupuliferoiipollenites-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-Taxodiaceaeipollenites-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 bifurcoides*、*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,*Taxodiaceaeipollenites-Alnipollenites-Pinuspollenites*组合中*Taxodiaceaeipollenites*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 fissurissuturalum*、*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:*Taiwancorbicula 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。*Piceaeipolleni-*

*tes-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: *Rutaceipollis-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* 其时代为中中新世。该组中还含有沟鞭藻 *Operculodinium wallii*、*O. centrocarpum*、*Polysphaeridium* sp.、*Batiacasphaera* sp. 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。

浙东拗陷有孔虫为 *Pseudorotalia yabei*-*Asterorotalia multispinosa*组合, 台北拗陷为 *Operculina complata*-*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、有孔虫

本文研究的资料取自东海陆架台北坳陷和浙东坳陷的4口井,分别为灵峰1井、平湖1井、玉泉1井和龙井1井,并以前三口深井为主。石海元、宋祥庭和徐丽英等曾参加部分分析、鉴定工作。

本文共描述有孔虫化石424种或亚种,分属45科126属或亚属,其中早第三纪236种(包括浮游类57种,底栖类179种),新第三纪与第四纪188种(包括浮游类20种)。建立新种或新亚种共50个,42个产于下第三系,包括21个浮游类与21个底栖类种;8个见于中新统,全部为底栖类。

通过研究,建立了本区有孔虫化石带:古新世浮游有孔虫带3个,底栖有孔虫带2个,早始新世一中始新世早期浮游有孔虫带6个,底栖有孔虫带5个,中、晚始新世—渐新世底栖有孔虫带10个,中新世底栖有孔虫带3个(其中前2个皆为中中新世早期,后一个为晚中新世),上新世底栖有孔虫带1个,第四纪底栖有孔虫带2个,共32带(其中部分带的时代重叠)。这些化石带分别可同中、北美洲、西太平洋与赤道太平洋地区以及欧洲、北非有关中、低纬度地区的同期生物群进行对比,使地质时代的确定得到了有力的对比依据。由于这些有孔虫化石反映不同的生态特征,这就为东海大陆架不同时期古环境的恢复提供了基础资料。

本文有关的几个问题简要说明如下:

(1) 样品的采集与处理 供这次研究的样品共508个,大部分为岩屑样,少部分为控制性岩芯样,大部分样品为原样70—80克,约合干样50—60克,少数原样达150克或少于50克。除上新统一第四系部分有的按缩分统计外,大部化石按全样挑出计数。主要含化石样品已列于化石分布表(表2—6)中。由于未严格定量统计,表中采用相对丰度表示法。对于化石污染或串位情况,已据化石岩矿特征或不同类别时代的区别予以排除。

(2) 分类 本文未列出科以上单位。底栖有孔虫基本按Loeblich和Tappan (1964)以及郝诒纯等(1980)的分类,但个别属的理解有别,如九字虫科的两侧微不对称的数种归入*Nonionella*,而未取较广义的*Florilus*理解;浮游类主要据Blow (1979)的分类,包括他的几个新科(如*Eoglobigerinidae*, *Globoquadrinidae*, *Globigerapsidae*)和新属(如*Dentaglobigerina*、*Muricoglobigerina*、*Globorotalia*)分几个亚属,但这不代表作者完全同意他的某些类似多元发生论的观点。另外,我们保留亚种一级单位,这对浮游类无疑是必要的,对过去定为变种的这次原则上改为亚种,有的是否可看做独立种无把握时仍作亚种处理。拉丁种名与亚种名之间采用连接写法,未加“subsp.”。

(3) 关于相对富集度概念 上新统至第四系的富集带包括很多种化石,取最富集的种命名;渐新统的富集带所含种类少,有时仅一种。后一情况说明属于以高优势度为特征的海盆边缘相甚至海陆过渡相生物组合,绝对富集度比前一情况小。所以这里取相对富集

度概念命名富集带,而不进行绝对富集度对比。

(一) 各井有孔虫化石的分布、化石带的划分与时代讨论

根据国际常用的有孔虫带划分方法与本区化石分布具体情况相结合的原则,初步建立了东海大陆架新生代有孔虫带。其中有些带可能具有大区域性对比意义,当前主要着眼于本区的钻井剖面对比需要。根据工作区实际情况建带能具体反映本区化石分布状况和古生物地理特征。目前初步建立的有孔虫化石带有以下几类:

(1) 全延限带 指一种或多种从出现到消亡的整个地层区间。这样的种在大区域内的地层分布区间尚未充分确定的情况下,加了问号,以示慎重,如古新一始新世有几个浮游类带属于这种情况。

(2) 局部延限带 指某一种的地层延续区间之一部分,这一部分是据其它种出现或消亡点控制的。如灵峰1井第一浮游类带就属这种情况。

(3) 共存局部延限带 指两个或两个以上的种共存期间的一部分,这一部分是据另外的种出现或消亡点控制的。如灵峰1井第7浮游类带即是。

(4) 组合带 以两种或多种组合为特征。在这里划分的带中,基本上是多种的共存局部延限带,如灵峰1井几个底栖类带即属此类。

(5) 富集带 指一种或多种在整个地层分布区间中个体最丰富的一段。如第四纪的两个带和平湖1井始新—渐新世的一些带即属此情况。这实际上是以个体富集为特征的局部延限带。

此外,在某一地层段缺乏有孔虫化石时,称有孔虫哑带,以示上下化石带的不连续。

灵峰1井划分了浮游类化石带和底栖类化石带,其他3口井由于浮游类化石不丰富,主要根据底栖类分带。

按四口井由老而新分述如下。

1. 灵峰1井

本井目前划分出了古新世—始新世的9个浮游有孔虫化石带和古新世—第四纪底栖有孔虫11个化石带。

浮游有孔虫化石带(表2):

(1) 艾伦伯格圆辐虫-假敏纳圆辐虫局部延限带 *Globorotalia* (*Globorotalia*) *ehrenbergi* Bolli-G. (*G.*) *pseudomenardii* Bolli partial-range zone 本带共有22种,以前2种作为带化石是由于它们常见或在世界上分布广泛。这22种中只有 *Subbotina linaperta* (Finlay) 一种向上延续,其余21种皆局限于本带。本带底部为地层不整合面,所以有关种下延情况暂不明。本带出现于灵峰组下部。据 Blow (1979),前一种带化石分布于中古新统 P3—P4 带。第二种分布于中古新统 P4 带。二种共存区间为 P4 带,属中古新统,相当该作者的 *G. (G.) pseudomenardii* Bolli 带。东海地区这后一种极少,而 *G. (G.) ehrenbergi* 及其变种为常见。本带中的 *G. (Acarinina) hansbolli* Banner et Blow 分布于 P3—P4 带, *G. (A.) praeaequa* Blow (这里为两个新亚种) 分布于 P2 带上部至 P4 带下部; *G. (A.) praeangulata* Blow 分布同前种; *G. (Morozovella) aequa aequa* Cushman et Renz 分布于 P3 带顶部至 P8 带下部; *G. (M.) angulata angulata* (White) 分布于 P3 带至 P5 带; *G. (M.) subbotina gracilis* Bolli 起于第 P6 带 (Blow 标明为“cf.”即大约),至 P8 带;

[illegible]

时 代	中 晚 古 新 世			早 始 新 世			中 始 新 世 早 期																				
	灵 峰 组			瓯 江 组																							
	G. (M.) <i>aequa</i> gr.			配 带			G. (T.) <i>pseudogriffinae</i>																				
有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	G. (G.) <i>chrenbergi</i> -G. (G.) <i>pseudomenardii</i>	M. <i>soldadoensis</i> -G. (T.) <i>tripartita</i>	G. (M.) <i>aequa micra</i>	P. <i>wilcoxensis</i>	G. ? <i>pseudoharalingae</i>	S. <i>bakeri</i>	quadrata	G. (A.) <i>matthewsae</i> -G. (A.) <i>camerata</i>	G. (A.) <i>primitiva</i>	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL28	WG28	C											
有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	G. (G.) <i>chrenbergi</i> -G. (G.) <i>pseudomenardii</i>	M. <i>soldadoensis</i> -G. (T.) <i>tripartita</i>	G. (M.) <i>aequa micra</i>	P. <i>wilcoxensis</i>	G. ? <i>pseudoharalingae</i>	S. <i>bakeri</i>	quadrata	G. (A.) <i>matthewsae</i> -G. (A.) <i>camerata</i>	G. (A.) <i>primitiva</i>	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL24	FL25	FL26	WG31	WG43	WG37	FL26	WG31	FL25	FL24	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL28	WG28	C
有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	G. (G.) <i>chrenbergi</i> -G. (G.) <i>pseudomenardii</i>	M. <i>soldadoensis</i> -G. (T.) <i>tripartita</i>	G. (M.) <i>aequa micra</i>	P. <i>wilcoxensis</i>	G. ? <i>pseudoharalingae</i>	S. <i>bakeri</i>	quadrata	G. (A.) <i>matthewsae</i> -G. (A.) <i>camerata</i>	G. (A.) <i>primitiva</i>	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL24	FL25	FL26	WG31	WG43	WG37	FL26	WG31	FL25	FL24	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL28	WG28	C
有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	G. (G.) <i>chrenbergi</i> -G. (G.) <i>pseudomenardii</i>	M. <i>soldadoensis</i> -G. (T.) <i>tripartita</i>	G. (M.) <i>aequa micra</i>	P. <i>wilcoxensis</i>	G. ? <i>pseudoharalingae</i>	S. <i>bakeri</i>	quadrata	G. (A.) <i>matthewsae</i> -G. (A.) <i>camerata</i>	G. (A.) <i>primitiva</i>	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL24	FL25	FL26	WG31	WG43	WG37	FL26	WG31	FL25	FL24	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL28	WG28	C
有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	G. (G.) <i>chrenbergi</i> -G. (G.) <i>pseudomenardii</i>	M. <i>soldadoensis</i> -G. (T.) <i>tripartita</i>	G. (M.) <i>aequa micra</i>	P. <i>wilcoxensis</i>	G. ? <i>pseudoharalingae</i>	S. <i>bakeri</i>	quadrata	G. (A.) <i>matthewsae</i> -G. (A.) <i>camerata</i>	G. (A.) <i>primitiva</i>	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL24	FL25	FL26	WG31	WG43	WG37	FL26	WG31	FL25	FL24	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL28	WG28	C
有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	G. (G.) <i>chrenbergi</i> -G. (G.) <i>pseudomenardii</i>	M. <i>soldadoensis</i> -G. (T.) <i>tripartita</i>	G. (M.) <i>aequa micra</i>	P. <i>wilcoxensis</i>	G. ? <i>pseudoharalingae</i>	S. <i>bakeri</i>	quadrata	G. (A.) <i>matthewsae</i> -G. (A.) <i>camerata</i>	G. (A.) <i>primitiva</i>	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL24	FL25	FL26	WG31	WG43	WG37	FL26	WG31	FL25	FL24	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL28	WG28	C
有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	G. (G.) <i>chrenbergi</i> -G. (G.) <i>pseudomenardii</i>	M. <i>soldadoensis</i> -G. (T.) <i>tripartita</i>	G. (M.) <i>aequa micra</i>	P. <i>wilcoxensis</i>	G. ? <i>pseudoharalingae</i>	S. <i>bakeri</i>	quadrata	G. (A.) <i>matthewsae</i> -G. (A.) <i>camerata</i>	G. (A.) <i>primitiva</i>	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL24	FL25	FL26	WG31	WG43	WG37	FL26	WG31	FL25	FL24	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL28	WG28	C
有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	G. (G.) <i>chrenbergi</i> -G. (G.) <i>pseudomenardii</i>	M. <i>soldadoensis</i> -G. (T.) <i>tripartita</i>	G. (M.) <i>aequa micra</i>	P. <i>wilcoxensis</i>	G. ? <i>pseudoharalingae</i>	S. <i>bakeri</i>	quadrata	G. (A.) <i>matthewsae</i> -G. (A.) <i>camerata</i>	G. (A.) <i>primitiva</i>	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL24	FL25	FL26	WG31	WG43	WG37	FL26	WG31	FL25	FL24	G. (A.) <i>wilcoxensis</i>	FL28	WG28	C
有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	有 孔 虫 带	G. (G.) <i>chrenbergi</i> -G. (G.) <i>pseudomenardii</i>	M. <i>soldadoensis</i> -G. (T.) <i>tripartita</i>	G. (M.) <i>aequa micra</i>	P. <i>wilcoxensis</i>	G. ? <i>pseudoharalingae</i>	S. <i>bakeri</i>	quadrata	G. (A.) <i>matthewsae</i> -G. (A.) <i>camerata</i>	G. (A.) <i>primitiva</i>															

续表

时 代	中 晚 古 新 世			早 始 新 世			中 始 新 世 早 期		
	灵 峰 组			瓊 江 组					
	G. (M.) aequa gr.			哑 带			G. (T.) pseudogriffinae		
	FL46	CW45	FL45	FL44	FL43	FL42	FL41	GW41	FL37
有孔虫化石层序									
有孔虫带									
有孔虫化石层序									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									

注: A—丰富; C—常见; R—少; S—稀少