

渤海沿岸地区 新生代有孔虫

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

编著

科学出版社

61
Y

渤海沿岸地区新生代有孔虫

石油化学工业部石油勘探开发规划研究院 编著
中国科学院南京地质古生物研究所

科学出版社

1978

内 容 简 介

本书对渤海沿岸地区的山东省早第三纪沙河街组四段、晚第三纪明化镇组有孔虫以及辽宁、河北、山东诸省的第四纪有孔虫均作了系统描述,共计38属97种及亚种(其中6新种)。对于各时代有孔虫动物群亦作了初步讨论,同时还探讨了渤海沿岸地区新生代的古地理问题。

本书可供石油地质工作者、地层古生物工作者和有关地质院校教学人员参考。

渤海沿岸地区新生代有孔虫

石油化学工业部石油勘探开发规划研究院 编著
中国科学院南京地质古生物研究所

*

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978年6月第一版 开本:787×1092 1/16

1978年6月第一次印刷 印张:3 1/2 插页:9

印数:0001—3,200 字数:61,000

统一书号:13031·726

本社书号:1048·13—16

定价:1.70元

前 言

在毛主席革命路线指引下,近十多年来,尤其是无产阶级文化大革命以来,我国渤海沿岸地区的石油和天然气勘探与开发蓬勃发展,新油、气田相继发现,建设规模迅速扩大,已经成为我国主要石油生产基地之一。在这一地区油、气田的勘探开发过程中,广大石油战线职工在党的领导下,以阶级斗争为纲,坚持党的基本路线,认真贯彻执行“**鞍钢宪法**”,深入开展**工业学大庆**的群众运动,以毛主席的光辉著作《矛盾论》、《实践论》为指导,取得了大量的第一性资料,认真分析研究,逐步加深了对渤海沿岸地区区域地质和油、气田分布规律的认识,从而在勘探开发工作上取得一定成效,并不断地有所前进。目前,正继续沿着毛主席指引的航向乘胜前进,掀起**抓革命,促生产,促工作,促战备**的新高潮,攀登新高峰,夺取新的更大的胜利。

在油、气田勘探开发工作中,地层的划分对比和沉积环境的研究是比较重要的基础工作。近十多年来,渤海沿岸地区广大石油工人、地质技术人员和古生物地层工作者从数以十万计的钻井取芯和岩屑样品中,搜集了成百万的微体化石标本和有关材料,开展了多门类的古生物分析、鉴定和综合研究工作。他们牢记毛主席关于“**实践、认识、再实践、再认识**”的伟大教导,对所发现的介形类、腹足类、轮藻、沟鞭藻和疑源类、孢粉,以及有孔虫、鱼耳石和一些生物分类位置尚未明确的化石,进行了较系统的分析和反复的调查研究,认识到这一地区厚度很大的早第三纪沉积具有多种多样的沉积环境和沉积条件,微体化石极为丰富,其中有不少发育奇特的种类为目前世界各地所罕见。不仅有较多的新种、新属,某些门类还发现了新亚科、新科,甚至新亚类,这无论对于找油找气的地质实践,抑或对于古生物学的发展都有其十分重要的意义。

为适应油、气田勘探开发和科学研究工作更大发展的需要,石油化学工业部石油勘探开发规划研究院和中国科学院南京地质古生物研究所,共同组织了渤海沿岸地区早第三纪地层古生物研究的总结工作,同时编辑了一套化石图册。图册为研究非海相早第三纪动、植物群的面貌、分区和生物分类提供了大量的科学资料,为生物地层学研究增添了新内容。特别是有些门类,如沟鞭藻和疑源类化石,我国过去还没有发表过这方面的材料。我们期望这套化石图册内容,能为战斗在油田上的广大石油工人和地质人员所了解和掌握,在生产实践中发挥其应有的作用,同时也有益于普及和推广微体化石科学知识。更期望能为渤海沿岸地区建立统一地层表,为勘探新的含油、气区鉴定化石、对比地层提供科学依据,并对进一步研究古生态、岩相古地理以及探索油、气形成富集规律有所裨益。

图册是广大石油工人、地质人员和生物地层工作者多年来在三大革命斗争实践中辛勤劳动的成果,是科研、教学与生产相结合的产物,是无产阶级文化大革命的丰硕果实。参加编写工作的有渤海沿岸地区胜利、大港等油田和中国科学院南京地质古生物研究所。北京大学地质地理系和南京大学生物系参加了协作。在执笔编写过程中,广泛征求了群众意见,化石鉴定和命名均经集体讨论研究。初稿完成后,又在胜利田党委领导下,经过油田的化验分析鉴定工作人员集体审读,组织工人、技术人员和领导干部三结合审稿,最

后修改定稿。所以,这套图册是集体劳动的大协作的成果。

《渤海沿岸地区新生代有孔虫》一书所依据的材料,一九六四年以前的是原石油部门采集的,一九六四年以后的是胜利、大港等渤海沿岸油田历年工作中收集的,部分是由辽宁省水文地质大队提供的。同时,同济大学海洋地质教研室曾在本区作过一些工作。

书中共计描述了渤海沿岸地区新生代有孔虫 38 属 97 种及亚种(其中有 6 个新种),化石图版 10 幅。

这个地区早第三纪沙河街组四段发现了非常单一的(常仅一种)、但个体众多、壳体小、种内变异强烈的有孔虫,晚第三纪明化镇组和第四纪平原组发现了浅海相至边缘海相的有孔虫化石。这些含化石层的上、下为陆相沉积,说明此区新生代以来海水时有进退。早第三纪时山东曾有一些与海水连通的水域,属泻湖或河口相,气候干旱。晚第三纪时山东也受到海水影响,属海湾相沉积。第四纪晚期,渤海沿岸地区均有海相沉积分布,属浅海至边缘海相,当时渤海比现在更为扩大。研究此区有孔虫及其相关的地质历史对于我国新生代的研究及沿海地区石油及天然气的勘探均有一定意义。

参加本书编著执笔的有何炎、胡兰英同志。

由于我们水平有限,书中错误和不当之处,欢迎读者批评指正。

《渤海沿岸地区新生代有孔虫》编写组

1976 年 1 月于北京

目 录

前言	vii
地层及有孔虫动物群讨论	1
系统描述	8
乱栏虫科 <i>Ataxophragmidae</i>	8
卡勒虫属 <i>Karrerella</i>	8
卡勒虫(?) (未定种) <i>K. ? sp.</i>	8
砂轮虫科 <i>Trochamminidae</i>	8
砂轮虫属 <i>Trochammina</i>	8
隆凸砂轮虫 <i>T. inflata</i> (Montagu), 1808	8
盘角虫属 <i>Cornuspira</i>	8
旋转盘角虫 <i>C. involvens</i> (Reuss), 1850	8
小粟虫科 <i>Miliolidae</i>	9
五块虫属 <i>Quinqueloculina</i>	9
拉马克五块虫 <i>Q. lamarckiana</i> d'Orbigny, 1839	9
明亮五块虫 <i>Q. argunica</i> (Gerke), 1938	9
半缺五块虫 <i>Q. seminula</i> (Linné), 1767	9
亚恩格五块虫 <i>Q. subungeriana</i> Seroa, 1960	10
平坦五块虫 <i>Q. complanata</i> (Gerke et Issaeva), 1952	10
阿卡尼五块虫圆形亚种 <i>Q. akneriana rotunda</i> (Gerke), 1952	10
扭转五块虫 <i>Q. contorta</i> d'Orbigny, 1846	11
五块虫(未定种) <i>Q. sp.</i>	11
无齿虫属 <i>Edentostomina</i>	11
注意无齿虫 <i>E. cultrata</i> (Brady), 1884	11
三块虫属 <i>Triloculina</i>	12
隆凸三块虫 <i>T. inflata</i> d'Orbigny, 1826	12
三块虫(未定种) <i>T. spp.</i>	12
抱环虫属 <i>Spiroloculina</i>	12
光滑抱环虫 <i>S. laevigata</i> Cushman et Todd, 1944	12
索尔达抱环虫 <i>S. soldanii</i> Fornasini, 1886	13
块心虫属 <i>Massilina</i>	13
不平块心虫 <i>M. inaequalis</i> Cushman, 1921	13
普拉特块心虫 <i>M. pratti</i> Cushman et Ellisor, 1931	13
包裹块心虫 <i>M. secans</i> (d'Orbigny), 1826	14
节房虫科 <i>Nodosariidae</i>	14

齿形虫属 <i>Dentalina</i>	14
塞氏齿形虫 <i>D. sidebottomi</i> Cushman, 1933	14
普通齿形虫(比较种) <i>D. cf. Communis</i> d'Orbigny, 1826	14
瓶虫属 <i>Lagena</i>	14
亚线纹瓶虫 <i>L. substriata</i> Williamson, 1858	14
刺毛瓶虫 <i>L. setigera</i> Millett, 1901	15
箭头虫科 Bolivinitidae	15
箭头虫属 <i>Bolivina</i>	15
假刺孔箭头虫 <i>B. pseudopunctata</i> Högland, 1947	15
宽箭头虫 <i>B. dilatata</i> (Reuss), 1850	15
条纹箭头虫 <i>B. striatula</i> Cushman, 1922	15
细小箭头虫 <i>B. pusilla</i> Schwager, 1866	16
短箭头虫(比较种) <i>B. cf. abbreviata</i> (Heron-Allen et Earland), 1924 ..	16
多型虫科 Polymorphinidae	16
小滴虫属 <i>Guttulina</i>	16
太平洋小滴虫 <i>G. pacifica</i> (Cushman et Ozawa), 1928	16
反称虫属 <i>Sigmomorphina</i>	16
波状反称虫 <i>S. undulosa</i> (Terquem), 1878	16
盖洛韦反称虫 <i>S. gallowagi</i> Cushman et Ozawa, 1930	17
叶形反称虫(比较种) <i>S. cf. frondiculariformis</i> (Galloway et Wissler), 1927	17
橡果虫科 Glandulinidae	17
缝口虫属 <i>Fissurina</i>	17
明亮缝口虫 <i>F. lucida</i> Williamson, 1848	17
奥比尼缝口虫 <i>F. orbignyana</i> Seguenza, 1862	18
简单缝口虫 <i>F. simplicita</i> (Matthes), 1939	18
瓜子缝口虫 <i>F. cucurbitasema</i> Loeblich et Tappan, 1953	18
厚缝口虫 <i>F. crebra</i> (Matthes), 1939	18
平滑虫科 Glabratellidae	19
小信克虫属 <i>Schackoinella</i>	19
美丽小信克虫 <i>S. lepida</i> He et Hu sp. nov.	19
面颊虫属 <i>Buccella</i>	19
冷水面颊虫 <i>B. frigida</i> (Cushman), 1921	19
居中面颊虫 <i>B. modica</i> He et Hu sp. nov.	19
圆盘虫科 Discorbidae	20
圆盘虫属 <i>Discorbis</i>	20
圆盘虫(?) (未定种) <i>D. ?</i> sp.	20
玫瑰虫属 <i>Rosalina</i>	20
佛罗里达玫瑰虫 <i>R. floridana</i> (Cushman), 1922	20

卷转虫属 <i>Ammonia</i>	21
同现卷转虫 <i>A. annectens</i> (Parker et Jones), 1865	21
南通卷转虫 <i>A. nantongensis</i> Ho, Hu et Wang, 1965	21
微温卷转虫 <i>A. tepida</i> (Cushman), 1926	21
毕克卷转虫 <i>A. beccarii</i> (Linné), 1758	22
高锅卷转虫 <i>A. takanabensis</i> (Ishizaki), 1948	22
近亲卷转虫 <i>A. sobrina</i> (Shupack), 1934	23
日本卷转虫 <i>A. japonica</i> (Hada), 1931	23
凸卷转虫(比较种) <i>A. cf. convexus</i> (Collins), 1958	23
少室卷转虫大型亚种 <i>A. pauciloculata</i> major Ho, Hu et Wang, 1965 ..	24
青盛卷转虫 <i>A. aomoriensis</i> (Asano), 1951	24
荷兰卷转虫 <i>A. batava</i> (Hofker), 1951	24
仿轮虫属 <i>Pararotalia</i>	25
无刺仿轮虫 <i>P. inermis</i> (Terquem), 1882	25
假轮虫属 <i>Pseudorotalia</i>	25
施罗特假轮虫 <i>P. schroeteriana</i> (Parker et Jones), 1826	25
星轮虫属 <i>Asterorotalia</i>	26
亚三刺星轮虫 <i>A. subtrispinosa</i> (Ishizaki), 1941	26
上穹虫属 <i>Eponides</i>	26
布兰科上穹虫 <i>E. blancoensis</i> Brady, 1950	26
瓣饰虫属 <i>Valvulineria</i>	26
佐渡瓣饰虫 <i>V. sadonica</i> Asano, 1951	26
异常虫属 <i>Anomalina</i>	27
罗伯逊异常虫 <i>A. robertsonianus</i> (Brady), 1881	27
异常虫(未定种) <i>A. sp.</i>	27
希望虫科 Elphididae	27
希望虫属 <i>Elphidium</i>	27
异地希望虫 <i>E. advenum</i> (Cushman), 1922	27
茸毛希望虫 <i>E. hispidulum</i> Cushman, 1936	27
北海道希望虫(比较种) <i>E. cf. hokkaidoense</i> Asano, 1953	28
洞穴希望虫 <i>E. excavatum</i> (Terquem), 1875	28
易变希望虫 <i>E. incertum</i> (Williamson), 1858	28
棍形希望虫 <i>E. clavatum</i> Cushman, 1930	28
山东希望虫 <i>E. sandongensis</i> He et Hu sp. nov.	29
希望虫(未定种) <i>E. sp.</i>	29
花室虫属 <i>Cellanthus</i>	29
艾比里厄花室虫 <i>C. ibericum</i> (Schrodt), 1890	29
艾比里厄花室虫清晰亚种 <i>C. ibericum limpidum</i> (Ho, Hu et Wang), 1965	30

花室虫(未定种) <i>C. sp.</i>	30
筛希望虫属 <i>Criboelphidium</i>	30
节筛希望虫 <i>C. articulatum</i> (d'Orbigny), 1939	30
筛希望虫(未定种) <i>C. sp.</i>	30
多口虫属 <i>Polystomellina</i>	31
圆盘多口虫 <i>P. discorbinoides</i> Yabe et Hanzawa, 1923	31
多口虫(未定种) <i>P. sp.</i>	31
先希望虫属 <i>Protelphidium</i>	31
贫乏先希望虫 <i>P. pauperatum</i> (Balkwill et Wright), 1885	31
孔先希望虫(比较种) <i>P. cf. perforatum</i> (d'Orbigny), 1846	31
颗粒先希望虫 <i>P. granosum</i> (d'Orbigny), 1846	32
亚光滑先希望虫 <i>P. sublaeve</i> (Ten Dam), 1944	32
亚棱先希望虫(比较种) <i>P. cf. subcarinatum</i> (Seguenza), 1962	32
直小希望虫属 <i>Rectoelphidiella</i>	32
扁平直小希望虫 <i>R. aplata</i> Ho, Hu et Wang, 1965	32
诺宁虫科 Nonionidae	33
诺宁虫属 <i>Nonion</i>	33
扁诺宁虫 <i>N. depressulum</i> (Walker et Jacob), 1798	33
扁诺宁虫(比较种) <i>N. cf. depressulum</i> (Walker et Jacob), 1798	33
秋田诺宁虫 <i>N. akitaense</i> Asano, 1953	33
异常虫式诺宁虫 <i>N. anomalinaidea</i> Gerke, 1952	34
尼科巴诺宁虫(比较种) <i>N. cf. nicobarensis</i> Cushman, 1936	34
诺宁虫(未定种) <i>N. sp.</i>	34
小诺宁虫属 <i>Nonionella</i>	34
耳状小诺宁虫 <i>N. auricula</i> Heron-Allen et Earland, 1930	34
洁净小诺宁虫(?) <i>N. ? tersa</i> He et Hu sp. nov.	35
小花虫属 <i>Florilus</i>	35
小花虫(未定种) <i>F. sp.</i>	35
筛诺宁虫属 <i>Cribrononion</i>	35
凹坑筛诺宁虫 <i>C. gnythosuturatum</i> Ho, Hu et Wang, 1965	35
津田筛诺宁虫(比较种) <i>C. cf. tsudai</i> Chiji et Nakaseko, 1950	36
筛诺宁虫(未定种) <i>C. sp.</i>	36
星诺宁虫属 <i>Astrononion</i>	36
意大利星诺宁虫 <i>A. italicum</i> Cushman et Edwards, 1937	36
光滑星诺宁虫 <i>A. glabrum</i> He et Hu, sp. nov.	36
口室虫属 <i>Stomoloculina</i>	37
多角口室虫 <i>S. multangula</i> Ho, Hu et Wang, 1965	37
瓣状口室虫 <i>S. lobata</i> He et Hu sp. nov.	37
阿利提虫属 <i>Alliatina</i>	37

偏心阿利提虫 (?) <i>A. ? excentrica</i> (Napoli Alliata), 1952	37
The Cenozoic Foraminifera from the Coastal Region of Bohai (Abstract) ...	39
参考文献	40
图版及说明	

地层及有孔虫动物群讨论

渤海沿岸地区新生代地层从老至新层序如下：

下第三系：

孔店组：棕红色、灰黑色泥岩、砂岩。

沙河街组：灰绿、深灰、棕红泥岩夹石灰岩，分为四段：

沙四段 灰色、灰绿色泥岩、薄层灰岩、生物灰岩、油页岩与薄层砂岩的互层，上部以灰岩为主，中部以灰色泥岩为主，含石膏，在山东产有孔虫化石，下部以棕红色泥岩为主。

沙三段 深灰色泥岩、油页岩。

沙二段 棕红色、灰色泥岩与砂岩互层。

沙一段 灰色、灰绿色泥岩，下部夹白云岩、石灰岩等。

东营组：灰绿色、灰色、棕红色泥岩与疏松砂岩互层。

上第三系：

馆陶组：灰绿色、棕红色泥岩与疏松粗砂岩互层，底部为含砾砂岩。

明化镇组：上部为松散粉细砂岩，下部以棕黄、棕色粘土为主，底部含灰质结核及石膏，在山东产有孔虫。

第四系：

平原组：上部浅灰色、土黄色粉细砂层，粘土层夹褐黄砂砾层，在河北见有四层海相层，渤海沿岸各省均产有孔虫。

下部棕黄色、浅黄色粘土，砂质粘土及砂层、底部具一层砂砾岩。

在上述地层中，共有三层含有孔虫化石，即下第三系沙河街组四段，上第三系明化镇组，第四系平原组，现分述如下：

（一）下第三系沙河街组四段的有孔虫组合

沙河街组四段上部的灰岩及生物灰岩及泥岩在山东发现含有孔虫的有数处：

- i. 山东沾化及垦利发现大量三叶虫 *Triloculina* sp.
- ii. 山东博兴柳桥村发现圆盘虫 *Discorbis*? sp.
- iii. 山东乐陵产诺宁虫 *Nonion* sp., 小花虫 *Florilus* sp. 等

沙河街组四段根据孢粉、轮藻等化石鉴定结果认为属晚始新世至早渐新世间。此层所获有孔虫属种甚少，保存也很差，还不能确定其种的位置。沾化及垦利所产三叶虫 *Triloculina* 一属属于小栗虫类，地质历程从侏罗纪至现代，常见于正常盐度的浅海中，非正常海相也有此属的记录，如纽约湾半咸水泻湖、夏威夷盐湖、波斯湾半咸水泻湖均有所分布。在山东常与轮藻化石同层出现也说明属非正常海相沉积。博兴所产圆盘虫属 *Dis-*

corbis? 时代为第三纪的始新世至现代,该属为广盐度的有孔虫,除正常海相外,亦见于泻湖、海湾、浅滩、河口等环境。乐陵所产诺宁虫属 *Nonion* 及小花虫属 *Florilus*, 其地质历程从第三纪至现代,也是广盐度类型。诺宁虫属 *Nonion* 为一半咸水常见有孔虫,甚至最近几年在阿根廷盐度可达到淡水程度的河口上段地区也有此属存在 (Boltovskoy and Lena, 1971)。小花虫属 *Florilus* 过去大部放入小诺宁虫属 *Nonionella* 或诺宁虫属 *Nonion* 中,小诺宁虫属 *Nonionella* 也常见于非正常海相沉积中。早第三纪在我国已知的海相沉积见于西部的西藏、新疆和东部的台湾。此外,我国中部早第三纪荆河镇组曾与海水一度沟通 (汪品先等, 1975)。在西藏和台湾含大型有孔虫的浅水灰岩,无疑是温暖的正常浅海沉积物,这些以大型有孔虫为主的动物群和山东所见是完全不相同的。在新疆西部,存在古新统至渐新统一套下第三系海相沉积,值得注意的是,在古新统有一层含小粟虫类的灰岩层 (杨树桂等, 1959), 生物群单调。杨树桂等认为属咸化浅水泻湖沉积,气候干旱。始新世、渐新世时在新疆西部以浅海相沉积为主,并有几次泻湖沉积出现其中。总的来说,早第三纪在新疆受到海侵是从浅海至泻湖相,波动较大,几度受到干旱而沉积蒸发岩。山东渤海沿岸地区同样有单调的小粟虫类灰岩以及一些广盐度有孔虫以单调的组合出现,也有反映了当时气候干旱的蒸发岩类。在这些方面说明当时古地理、古气候情况与新疆极为接近。汪品先等关于我国中部发现早第三纪荆河镇组含有孔虫 *Discorbis* 等的报道中也提到此层之下见有石膏、岩盐等沉积。在江苏北部我们曾发现早第三纪阜宁组中有有孔虫化石,在此组中也见有膏、盐存在。我国东部这些早第三纪有孔虫存在的新资料说明早第三纪时我国东部和中部某些地区曾受到海水波及或一度与海洋连通,气候条件也均出现干旱气候下的沉积物——蒸发岩类。关于早第三纪在我国大陆的海侵踪迹,看来还要更多的工作才能揭露清楚,因此,我们目前的认识还是有一定局限性的。

在相邻地区日本南部九州早第三纪时也受到始新世及渐新世的海侵, Karasu 煤田, 以浅水有孔虫 *Miliolidae*、*Nonionidae*、*Anomalinidae* 为主, 还有少量浮游有孔虫, 浅野清 (1958) 认为它是属海湾相的, 温度较现代冷, 这一有孔虫动物群与山东下第三系沙河街组的还比较接近。

(二) 上第三系明化镇组的有孔虫组合

山东惠民明化镇组岩性为棕红、棕黄、少量绿灰、紫灰等色泥岩, 粉砂质泥岩, 间夹灰色、棕黄色粉砂岩与泥质砂岩。产丰富的有孔虫:

Elphidium advenum (Cushman)

E. hispidulum Cushman

E. cf. hokkaidense Asano

E. clavatum Cushman

E. sandongensis He et Hu sp. nov.

E. sp.

Cellanthus ibericum (Schrodt)

C. sp.

Criboelphidium sp.

Nonionella auricula Heron-Allen et Earland

Astrononion italicum Cushman et Edwards

Quinqueloculina seminula (Linné)

Q. complanata (Gerke et Issaeva)

Valvulineria sadonica Asano

Anomalina robertsonianus (Brady)

Eponides blancoensis Bandy

Ammonia tepida (Cushman)

A. aonoriensis (Asano)

A. batava (Hofker)

这一有孔虫组合以 *Elphidium*、*Cellanthus*、*Ammonia*、*Quinqueloculina* 等属为主,而以 *Elphidium* 和 *Ammonia* 占优势。大量的资料证明,晚第三纪以来,以 *Elphidium*、*Ammonia* 占优势的组合存在于浅水边缘海相,如浅滩、海湾、河口、泻湖等环境中。如对墨西哥湾的研究得出内海峡和海湾有大量的 *Ammonia*、*Elphidium* (Bandy, 1956) 盐度可低至 9‰,说明这一组合能耐受较低盐度。

我国广东南部及台湾晚第三纪含有孔虫的沉积是正常海相的产物,具有大量浮游有孔虫等大洋性生物,又包含较广泛的属种,与山东这一属边缘海相的动物群显然不同。*Ammonia* 的一些种也广泛分布于上述地区。新疆西部中新统也有含 *Ammonia* 动物群,其中并含浮游有孔虫。陕西渭河盆地,近年在晚第三纪地层中也发现了 *Ammonia* 动物群,说明晚第三纪时这些地区是与海水相联系的,但在组合上仍与山东惠民明化镇组的有所区别。在山东惠民明化镇组有孔虫中 *Cellanthus ibericum* (Schrodt) 曾产于意大利、西班牙上新统, *Astrononion italicum* Cushman et Edwards 是意大利上新统的分子, *Elphidium hokkaidoense* Asano 见于日本上新统, *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny、*Ammonia tepida* (Cushman)、*Elphidium advenum* (Cushman) 等种均见于晚第三纪至现代沉积中。 *Valvulineria sadonica* (Asano)、*Ammonia aemoriensis* (Asano) 为日本上新世以后的种。综上所述,明化镇组有孔虫中的分子大部为晚第三纪以后的分子,其时代应归属于上新世。此外,在垦利曾发现一层位不明的 *Polystomellina discorpinoides* Yabe et Hanzawa, 这一种是日本上新统的种,或可能这一化石也是出自明化镇组。

上新世沉积在东亚太平洋沿岸地区是以暖水类型为主的沉积,含有暖水有孔虫组合,如我国广东、台湾,日本东南部、琉球,印度尼西亚等地。明化镇组不含特征的暖水有孔虫,只含有浅水类型。日本上新统分太平洋沿岸类型和日本海沿岸型,后者一般以 *Cassidulinidae*、*Polymorphinidae*、*Nonionidae* 占优势,唯日本金泽地区的日本海沿岸型出现以 *Nonionidae*、*Miliolidae* 为主的浅水类型,这一动物群与明化镇组的比较接近。

(三) 第四系平原组的有孔虫组合

第四系平原组上部在渤海沿岸为浅海相至滨海相沉积,李应培(1965)曾报道华北京津、沧县、德州至昌邑一线以东均为这一海相沉积物分布区。在辽宁南部辽河下游也为海相沉积物分布区。此次我们着重了解锦州至盘山一带(以上简称盘锦地区)、山东及河北

一些地区的资料,其中有孔虫组合情况如下:

1. 辽宁盘锦地区 标本采自盘锦欢喜岭、半拉岗子、宋甸子、孔家堡、新兴公社、安屯公社等地钻孔中,第四系平原组上部深灰色、黄色粘土夹细砂层,产有孔虫:

- Quinqueloculina argunica* (Gerke)
- Q. laevigata* d'Orbigny
- Scutuloris akneriana rotunda* (Gerke)
- Massilina inaequalis* Cushman
- M. secans* (d'Orbigny)
- Jriloculina inflata* d'Orbigny
- Edentostomina cultrata* (Brady)
- Cornuspira involvens* (Reuss)
- Buccella frigida* (Cushman)
- Neoeponides schreibersii* (d'Orbigny)
- Rosalina floridana* (Cushman)
- Anomalina robertsonianus* (Brady)
- Ammonia annectens* (Parker et Jones)
- A. nantongensis* Ho, Hu et Wang
- A. beccarii* (Linné)
- A. cf. inflata* (Seguenza)
- A. tepida* (Cushman)
- A. takanabensis* (Ishizaki)
- A. sobrina* (Shupack)
- A. japonica* (Hada)
- Bolivina pseudopunctata* Högland
- B. dilatata* (Reuss)
- B. striatala* Cushman
- B. pusilla* Schwager
- B. cf. abbreviata* (Heron-Allen et Earland)
- Lagena substriata* Williamson
- L. setigera* Millett
- Dentalina sidebottomi* Cushman
- Fissurina simplicita* (Matthes)
- F. cucurbitasema* Laëblich et Tappan
- F. arbignyana* Seguenza
- F. crebra* Matthes
- F. lucida* Williamson
- Guttulina pacifica* (Cushman et Ozawa)
- Sigmomorphina undulosa* (Terquem)
- S. gllowayi* Cushman et Ozawa

S. cf. frondiculariformis (Galloway et Wissler)
Elphidium advenum Cushman
E. excavatum (Terquem)
E. clavatum Cushman
E. incertum (Williamson)
Cellanthus ibericum limpidum (Ho, Hu et Wang)
Cribrorotalia articulatum (d'Orbigny)
Polystomellina sp.
Protelphidium pauperatum (Balkwill et Wright)
P. cf. perforatum (d'Orbigny)
P. granosum (d'Orbigny)
P. sublaeve (Ten Dam)
Rectoelphidiella aplata Ho, Hu et Wang
Schuckaiella lepida He et Hu sp. nov.
Nonion depressulum (Walker et Jacob)
N. cf. depressulum (Walker et Jacob)
N. akitaense Asano
N. anomalinoidea Gerke
N. cf. nicobarense Cushman
Nonionella? tersa He et Hu sp. nov.
Cribrononion gnythosuturatum Ho, Hu et Wang
C. cf. tsudai Chiji et Nakaseko
C. sp.
Astrononion glabrum He et Hu sp. nov.
Stomoloculina multangula Ho, Hu et Wang
S. lobata He et Hu sp. nov.
Alliatina excentrica (Napoli Alliatina)
 山东垦利、滨县、乐陵、沾化第四系平原组中产有孔虫：
Quinqueloculina contorta d'Orbigny
Spiroloculina soldanii Fornasini
Pseudorotalia schroeteriana (Parker et Jones)
Ammonia annectens (Parker et Jones)
A. japonica (Hada)
A. beccarii (Linné)
Triloculina sp.
Elphidium advenum Cushman
Astrorotalia subtrispinosa (Ishizaki)
Cribrononion gnythosuturatum Ho, Hu et Wang
Cellanthus sp.

河北黄骅第四系平原组中产有孔虫:

Karrerella? sp.

Protelphidium sublaeve (Ten Dam)

P. granosum (d'Orbigny)

Elphidium advenum Cushman

E. clavatum Cushman

Cribrononion gnythosuturatum Ho, Hu et Wang

C. sp.

Cellanthus sp.

Massilina sp.

Quinqueloculina sp.

Ammonia beccarii (Linné)

A. annectens (Parker et Jones)

Pararotalia inermis (Terquem)

Buccella frigida (Cushman)

渤海西部第四系沉积中产有孔虫:

Dentalina cf. *communis* d'Orbigny

Quinqueloculina lamarckiana d'Orbigny

Massilina inaequalis Cushman

Ammonia annectens (Parker et Jones)

辽宁盘锦地区第四系平原组的有孔虫动物群以 *Elphidium*、*Cribrononion*、*Quinqueloculina*、*Protelphidium*、*Ammonia* 等属占优势,盘锦半拉岗子地方 *Stomoloculina* 也为优势种。这一有孔虫组合与江苏东部第四系有孔虫比较接近。江苏第四系有孔虫曾见 162 种,辽宁这一动物群仅见 64 种,共同的种数为 31 种。在辽宁的组合中缺乏江苏常见的 *Pseudorotalia* 及 *Asterorotalia*, 这两属是上第三系以来东南亚及北部大洋洲常见的化石,现代分布稍广,但仍是一区域性的种类。它们在高纬度地区尚未见到,在山东曾见此两属出现¹⁾。

Schuckoinella 一属首见于澳大利亚中新统,并记载见于我国黄海,地点为烟台以北海域中,距渤海很近,它在辽宁第四系中发现尚属我国首次见于化石中。此属在现代印度太平洋中曾有报道,为一浅水的地方性种类。

Stomoloculina 曾见于江苏东部第四系,在辽宁极为繁衍。杨时中同志曾于营口附近辽河河口采得一标本,其中有此属与 *Ammonia*、*Nonion* 等共生,又于盘山附近灌渠支沟中采得标本,见此属与 *Trochammina inflata*、*Ammonia beccarii* 等共生。从以上现代标本发现的地理位置和共生化石看来这一属也是一个适应于半咸水的种类,甚至能存在于极为淡化的灌渠支沟中。这一属从第四纪以来就存在于我国近海及河口等浅水中,适应于半咸水环境,对阐明古地理有一定意义。*Stomoloculina* 为文石组成壳壁者与 *Alliatina*、*Allialinella* 是有一定亲缘关系的。

1) 据中国科学院海洋研究所资料, *Pseudorotalia* 曾见于河北黄骅北。

这一组合中 *Ammonia* 及 *Elphidium* 数量众多,特别是前者,它们的环境意义在前面第三系明化镇组的讨论中已经述及,是浅水边缘海相的常见分子。盘锦地区地处大凌河下游,在现代大凌河河口距海约 6 公里处,杨时中同志曾采到许多 *Ammonia*。说明第四纪后期海侵也曾影响此区,但海水不是很深,显示了海湾或河口相的特征。

这一组合中粘合质壳壁者较少,其中 *Trochammina inflata* (Montagu) 在盘锦宋甸子出现较多,是一种半咸水的特征种。钙质无孔型有一些小粟虫类,属种较少,代表浅水类型。

本层中还有轮藻、介形类、瓣鳃类、腹足类等,在安屯公社产轮藻 *Chara* sp. 与有孔虫同层出现。介形类在各个地点不同层位均有出现。如在 31—48 米以下为陆相种类,以土星介为主 (*Ilyocypris gibba*、*I. aspera*、*I. kaifengensis* 等) 31—48 米以上为滨海相沉积,具有海相、陆相种混生现象,常见小玻璃介 *Candoniella*、土星介与海相种类细花介 *Leptocythere*、中华丽花介 *Sinocytheridea*、弯贝介 (*Loxoconcha*)、豆艳花介 *Leguminocythereis* 等同层出现,上部数米至 23 米纯为海相种类。以上介形类的垂直分布表明辽宁第四系平原组后期为一海进相沉积。盘锦欢喜岭产腹足类宽脐瓦娄蜗牛 *Vallonia patens* Reinhardt, 半拉岗子产瓣鳃类黑龙江蓝蛤(比较种) *Corbula* cf. *amurensis* (Schrenck)、带脊新梯蛤 *Trapezium* (*Neotrapezium*) *liratum* (Recre), 安屯公社产牡蛎等,以上各类生物化石表明了边缘海相的特点。辽宁含有孔虫层位在平原组上部十几米至 36 米左右,时代似属全新世。

河北和山东渤海沿岸地区的第四系平原组有孔虫王乃文于 1962 年曾作初步报道。李应培也曾对华北此区第四系有孔虫列举了数种,对介形类的分布亦作了报道,上部海相层中产中华丽花介、弯贝介等,其下的陆相层中以土星介为主,这一介形类组合情况和辽宁相似。本文研究的河北和山东有孔虫中以 *Ammonia annectens* (Parker et Jones) 为优势种,这一种是江苏东部第四系,台湾东部更新统的常见类型,现代黄海、东海、渤海均有分布,黄海内大陆架相当富集。这一种也是印度太平洋区常见的地方种,多生活于浅水中。

河北第四系平原组海相沉积物达 80 米,李应培认为属全新世,并包括更新世沉积。江苏东部第四系上部上海组时代应与平原组上部海相沉积物相当。

渤海沿岸所见有孔虫以钙质有孔型壳壁类型为主,均为底栖类型,未曾发现浮游有孔虫。据郑执中、郑守仪对中国大陆架区浮游有孔虫的分布研究表明:北黄海及渤海未见浮游有孔虫的分布。因此可以推测第四纪平原组沉积时,当时渤海的地理条件与当前情况基本一致,也属半封闭海湾,面积大于现在,由于受不到大洋环流的影响,浮游有孔虫的分布也达不到此区。