

有 孔 虫

郝诒纯 裘松余 林甲兴 曾学鲁 编著

科 学 出 版 社

1980

郝诒纯

内 容 简 介

本书综合介绍有孔虫类(除瓣外)的知识,对有孔虫的形态构造、分类、生态、地层分布、与石油地质的关系以及分析研究方法等,都作了比较详细的介绍和讨论。收集了国内外常见的有孔虫 407 个属和亚属,其中以我国已发现的为主。对所列科属的特征和分布进行了描述。每个属都附有属型照片或插图。结合地层分布介绍了我国各地质时期有孔虫动物群的面貌。

本书便于初学者自修,野外地质工作者亦可据此对有孔虫化石作初步鉴定,对有关地质院校师生均有参考价值。

有 孔 虫

郝治纯 裘松余 林甲兴 曾学鲁 编著

*

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

*

1980 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1980 年 11 月第一次印刷 印张: 14 1/2 插页: 20

印数: 0001—1,700 字数: 332,000

统一书号: 13031·1371

本社书号: 1900·13—16

定价: 3.10 元

前 言

随着我国地质事业的迅速发展,微体古生物学的研究也取得了相应的进展。我国有孔虫(除瓣类)化石的研究是新中国成立以来才发展起来的门类,到目前为止从古生代泥盆纪直到新生代第四纪的海相和海陆过渡相地层中均发现有孔虫化石。由于其形体小、数量多、纵向、横向变化有明显的规律性,因而对地层(特别是对钻井井下地层)时代的划分、对比,确定含矿层位等方面起着十分重要的作用。有孔虫古生态的研究又是推断古沉积环境、重造古地理、阐明矿产成因、指出找矿方向的重要手段之一。

近年来,随着我国石油地质工作的不断深入,在有些省份发现含有孔虫化石的海相夹层和海陆过渡相地层,引起广大石油地质工作者的极大重视。为加快我国石油工业的发展步伐,不但要在现有的油区和目的层中寻找石油,而且要在沿海地区和大陆架开展油田普查勘探。有孔虫化石的研究就更为重要。

迄今尚无系统反映我国有孔虫化石及其古生物研究成果的著作。本书作者总结了多年的实践活动和体会,并结合我国有孔虫类研究状况,收集了截至1978年所发表的国内外最新科研成果,编写成这本小册子,综合介绍了有孔虫类(除瓣外)的基本知识,对有孔虫的形态构造、分类、生态、地层分布、与石油地质的关系以及分析研究方法等都作了比较详细的介绍和讨论。叙述了国内、外常见有孔虫407个属和亚属的主要特征及分类,其中以在我国发现的为主。并对有孔虫化石的研究简史、一般特征等作了概略介绍,以期对有关读者有所帮助。对于文中的缺点和不足,希读者提出宝贵意见。

本书稿承宜昌地质矿产研究所陈大有、赵杰;石油综合大队彭婉君、吴秀云;武汉地质学院陈秀珍等同志复制图版,清抄打字,仅致谢意。

目 录

前言	7
一、中国有孔虫研究简史	1
二、有孔虫的一般特征	4
三、我国常见的有孔虫科属描述	23
串珠虫亚目 (Textulariina)	23
砂盘虫超科 (Ammodiscacea)	23
星根虫科 (Astrorhizidae)	23
砂盘虫科 (Ammodiscidae)	23
曲杖虫超科 (Lituolacea)	25
单链虫科 (Hormosinidae)	25
莱哈克虫科 (Rzehakinidae)	25
曲杖虫科 (Lituolidae)	26
串珠虫科 (Textulariidae)	29
砂轮虫科 (Trochamminidae)	30
变房虫科 (Ataxophragmiidae)	31
双环虫科 (Dicyclinidae)	33
圆锥虫科 (Orbitolinidae)	34
内卷虫亚目 (Endothyrina)	35
拟砂户虫超科 (Parathuramminacea)	35
拟砂户虫科 (Parathuramminidae)	35
摩拉瓦虫科 (Moravamminidae)	36
内卷虫超科 (Endothyracea)	37
拟节房虫科 (Nodosinellidae)	37
柯兰尼虫科 (Colaniellidae)	40
古串珠虫科 (Palaeotextularidae)	41
四房虫科 (Tetrafaxidae)	43
双列砂虫科 (Biseriamminidae)	44
杜内虫科 (Tournayellidae)	44
内卷虫科 (Endothyridae)	46
古盘虫科 (Archaediscidae)	50
毛盘虫科 (Lasiodiscidae)	53
小粟虫亚目 (Miliolina)	54
小粟虫超科 (Miliolacea)	54
菲舍尔虫科 (Fischerinidae)	55
类半金线虫科 (Hemigordiopsidae)	55
云朵虫科 (Nubeculariidae)	57
小粟虫科 (Miliolidae)	59

环圈虫科 (Soritidae)	64
蜂巢虫科 (Alveolinidae)	67
轮虫亚目 (Rotaliina)	71
节房虫超科 (Nodosariacea)	71
节房虫科 (Nodosariidae)	71
鞘形虫科 (Vaginulinidae)	74
多形虫科 (Polymorphinidae)	76
橡果虫科 (Glandulinidae)	79
盘旋虫超科 (Spirillinacea)	81
盘旋虫科 (Spirillinidae)	81
包旋虫科 (Involutinidae)	82
双口虫超科 (Duostomininacea)	83
双口虫科 (Duostominidae)	83
小泡虫超科 (Buliminacea)	84
小塔虫科 (Turrilnidae)	84
球形虫科 (Sphaeroidinidae)	86
似箭头虫科 (Bolivinitidae)	86
冰岛虫科 (Islandiellidae)	88
始葡萄虫科 (Eouvigerinidae)	89
小泡虫科 (Buliminidae)	89
葡萄虫科 (Uvigerinidae)	91
罗伯特虫超科 (Robertinacea)	93
孔泡虫科 (Ceratobuliminidae)	93
罗伯特虫科 (Robertinidae)	94
圆盘虫超科 (Discorbacea)	95
圆盘虫科 (Discorbidae)	95
表孔虫科 (Epistomariidae)	98
吸管虫科 (Siphoninidae)	102
平脐虫科 (Glabratellidae)	102
佩基虫科 (Pegidiidae)	104
星盘虫科 (Asterigerinidae)	104
双盖虫科 (Amphisteginidae)	105
上穹虫科 (Eponididae)	105
面包虫科 (Cibicididae)	106
扁卷虫科 (Planorbulinidae)	108
梅花孔虫科 (Cymbaloporidae)	109
堆房虫科 (Acervulinidae)	110
匀孔虫科 (Homotrematidae)	111
轮虫超科 (Rotaliacea)	111
轮虫科 (Rotaliidae)	112
马刺虫科 (Calcarinidae)	115
希望虫科 (Elphidiidae)	116
货币虫科 (Nummulitidae)	120

中垂虫科 (Miogypsinidae)	122
抱球虫超科 (Globigerinacea)	123
异卷虫科 (Heterohelicidae)	123
平卷虫科 (Planomaliniidae)	125
沙科虫科 (Schackoinidae)	126
汉京虫科 (Hantkeninidae)	126
轮孔虫科 (Rotaliporidae)	128
截球虫科 (Globotruncanidae)	130
圆幅虫科 (Globorotaliidae)	131
泡口虫科 (Catapsydracidae)	131
抱球虫科 (Globigerinidae)	132
圆片虫超科 (Orbitoidacea)	137
圆片虫科 (Orbitoididae)	137
鳞环虫科 (Lepidocyclinidae)	138
盘环虫科 (Discocyclinidae)	140
诺宁虫超科 (Nonionacea)	141
诺宁虫科 (Nonionidae)	142
折口虫科 (Osangulariidae)	144
阿拉巴马虫科 (Alabaminidae)	144
异常虫科 (Anomaliniidae)	145
盔形虫超科 (Cassidulinacea)	147
斜口虫科 (Loxostomidae)	148
盔形虫科 (Cassidulinidae)	148
高加索虫科 (Caucasinidae)	149
卡特虫超科 (Carterinacea)	150
卡特虫科 (Carterinidae)	150
四、有孔虫的地层分布概况	152
五、有孔虫生态及其与石油地质的关系	164
六、有孔虫的分析研究方法	174
七、有孔虫(筳亚目除外)的形态术语译名和解释	178
索引	187
参考文献	207
图版及图版说明	208

一、中国有孔虫研究简史

我国对于䄇以外的有孔虫的研究是最近三十年发展起来的。

我国学者对有孔虫化石(不包括䄇)的研究最早见于李四光、陈旭两教授发表于1930年的《黄龙灰岩与其动物群》一文,记述了分属于 *Textulariidae*、*Palaeotextulariidae*、*Tetrataxidae* 及 *Endothyridae* 等科的有孔虫,共7属20种和1个变种,并对黄龙灰岩进行了分层分带。虽然地层划分主要以䄇为根据,但对䄇以外的有孔虫给予了应有的重视,为我国有孔虫化石的研究开辟了新途径。可惜,当时处于贫穷落后的旧中国,国民经济濒于崩溃,科学技术工作和学术研究不受重视,这一良好的开端,没有得到继承和发展。此后,我国有孔虫的研究一度处于空白状态。

新中国成立以来,由于社会主义经济建设的需要、祖国的地质调查和找矿勘探事业大规模开展,特别是近二十年来,由于寻找和开发石油、煤炭、钾盐等重要沉积矿产的需要,有孔虫的研究受到了重视获得迅速的发展。

五十年代开始了我国中生代和现代有孔虫的研究,前者以对四川三叠纪有孔虫的研究为主,发表有《四川南部三叠纪嘉陵江灰岩的有孔虫》一文(何炎,1959);后者以对我国海洋浮游有孔虫的研究为代表,分别为我国中生代和现代有孔虫的研究开辟了道路。

六十年代我国有孔虫研究的特点是,开始了二叠纪及新生代有孔虫的研究,对东部和南部沿岸海域现代浮游有孔虫的研究进行了总结。

研究我国二叠纪有孔虫的首篇论文《关于 *Colaniella* 及其相关的新属》发表于1966年(王国莲),报道了采自陕西、湖南、江西、贵州等地区上的二叠统有孔虫,建立了 *Pseudocolaniella* 及 *Paracolaniella* 二新属,丰富了我国晚古生代的有孔虫资料。

第四纪有孔虫的研究开始于江苏地区,《江苏东部第四纪有孔虫》(何炎、胡兰英、王克良,1965)一文报道了江苏东部第四系上部的温水至微冷水有孔虫55属,建立了二新属,是我国第四纪有孔虫研究的良好开端。

在现代有孔虫研究方面,郑执中、郑守仪(1960、62、63、64)在前阶段工作基础上,连续撰文记述了我国黄海、东海及南海北部的浮游有孔虫,并讨论了黄海、东海浮游有孔虫的生态特征及地理区划,为研究我国白垩纪和新生代浮游有孔虫化石及其古生态和生物地理分区提供了宝贵的参考资料。

进入七十年代以来,对于不断积累的,愈来愈丰富的有孔虫化石资料,除进行分类学方面的基础研究及其生物地层学意义的探讨外,更加重视古生态的研究,并将这些成果运用于古沉积环境、古地理变迁以及古气候变化等方面的分析。例如:《我国中部某盆地早第三纪半咸水有孔虫化石群的发现及其意义》(汪品先、林景星,1974)、《我国东部新生代几个盆地半咸水有孔虫化石群的发现及其意义》(汪品先、闵秋宝等,1975)、《华北平原第四纪海进海退现象的初步认识》(林景星,1977)、《渤海沿岸第四纪有孔虫化石群及其古地理问题的初步探讨》(王乃文等,1978)、《山东省打渔张灌区第四纪有孔虫及其沉积环境的初步探讨》(郑守仪等,1978)等论文均属这类性质的成果。又如《秦岭石炭二叠纪有

孔虫及其地质意义》(王国莲、朱秀芳,1973)一文,报道了一些晚古生代有孔虫新属、种,并根据某些有孔虫的发现与分布,分析了秦岭地区石炭二叠纪的古地理环境,论述了有孔虫在探讨秦岭山脉迥反时代方面的作用。

在分类描述等基础研究方面,开始了大区域多时代有孔虫化石资料的综合研究,其主要成果有,我国中南地区石炭纪、二叠纪、三叠纪及第三纪有孔虫动物群的系统分类报道(林甲兴、郑元泰、何希贤、王乃文、裘松余等,1978)和珠穆朗玛峰地区中、新生代有孔虫的研究(盛金章、何炎、章炳高等,1978)。前者在分类研究的基础上,初步总结了石炭纪有孔虫的组合分带并讨论了其区域对比及国际对比意义;后者对珠峰地区三叠、侏罗、白垩等纪以及早第三纪古新世和渐新世有孔虫作了分类记述并与国外相当的动物群进行了对比。

此外,如对渤海沿岸地区新生代有孔虫的研究(石油化工部石油勘探开发研究院和中国科学院南京地质古生物研究所,1978)、云南澜沧江东侧三叠纪有孔虫的研究(何炎、胡兰英,1977)、西沙群岛现代有孔虫的研究(郑执中、郑守仪,1978)以及关于贵州西部长兴期有孔虫化石的报道(王克良,1976)等,都为我国有孔虫的进一步深入研究提供了新资料。

应该着重提出的是,近年来在有孔虫研究工作中已经注意到新技术和新方法的采用,例如《南黄海西北部底质中有孔虫、介形虫分布规律及其地质意义》(同济大学海洋地质系古生物组,1978)一文,即运用数理统计方法进行了有孔虫及介形虫分异度(多样性)的分析,并运用分析结果探讨了这两类动物群的分布规律。

三十年来,在党的英明领导下,在努力提高本学科研究水平,使之更好地为社会主义经济建设服务的思想指导下,我国有孔虫研究者虽然至今人数不多,然而通过他们不懈的努力,有孔虫的研究取得了可喜的成绩,研究水平提高得很快,其现状可以概括如下:

(1) 从地质时代看,对于从石炭纪到第四纪各个地质时代以及现代有孔虫动物群都已开始了研究,虽然程度有所不同,但除早古生代和泥盆纪以外,对地质历史上各个重要的有孔虫动物群都已涉及;

(2) 从有孔虫动物群的类型看,解放前和建国初期仅限于石炭纪和三叠纪底栖小有孔虫的研究,随着研究工作的发展,研究范围已扩大到具重要生物地层学意义和古生态学意义的中(白垩纪)、新生代大型有孔虫和浮游有孔虫,中、新生代底栖小有孔虫以及第四纪和现代的底栖及浮游有孔虫。据粗略统计,截至1978年底,在我国发现并已经正式报道的有孔虫已有400多个属(绝大多数为已知属);

(3) 从研究的内容及方法方面看,初期主要限于分类描述等方面的基础研究工作,目前除基础研究有所加强外,更加重视有孔虫的生物地层学以及古生态,生物地理区系等理论问题的研究,并运用其成果于古沉积环境、古地理、古气候的探讨。

在研究工作中注意新方法、新技术的采用,在现代有孔虫的鉴定方面,采用了壳体解剖的方法,这种方法同样适用于新生代保存良好的化石,有利于确切掌握内部构造,对研究自然分类和生态具有重要意义;

(4) 研究工作涉及的区域不断扩大,截至目前,在我国东部、南部沿海地区,南海的一些岛屿,华北、西北、中南及川滇地区以至祖国边疆的西藏高原和新疆南部都已发现有孔虫化石,开展了研究工作。此外,我国海域和附近大洋中的有孔虫研究工作也已经开始。

目前,在加速四个现代化的新长征中,面临着寻找石油及其它矿产新基地,加强边远地区地质调查及找矿工作,开展沿海大陆架生物资源及矿产资源调查以及提高本学科水平等一系列光荣任务,在有孔虫的研究方面还有大量的工作要做。我们必须努力提高业务水平,改进研究方法和技术,大力培养新生力量,才能使我们的业务实践为实现祖国的四个现代化做出应有的贡献。

二、有孔虫的一般特征

(一) 概 述

有孔虫是一种微小的单细胞动物，由一团原生质构成。原生质分化为两层：薄而透明的外层称外质；深色的内层称内质。从外质伸出许多根状或丝状伪足，它们常分叉、分支，横向或斜向相连而呈网状。外质和伪足分泌壳质构成有孔虫壳(插图1)。

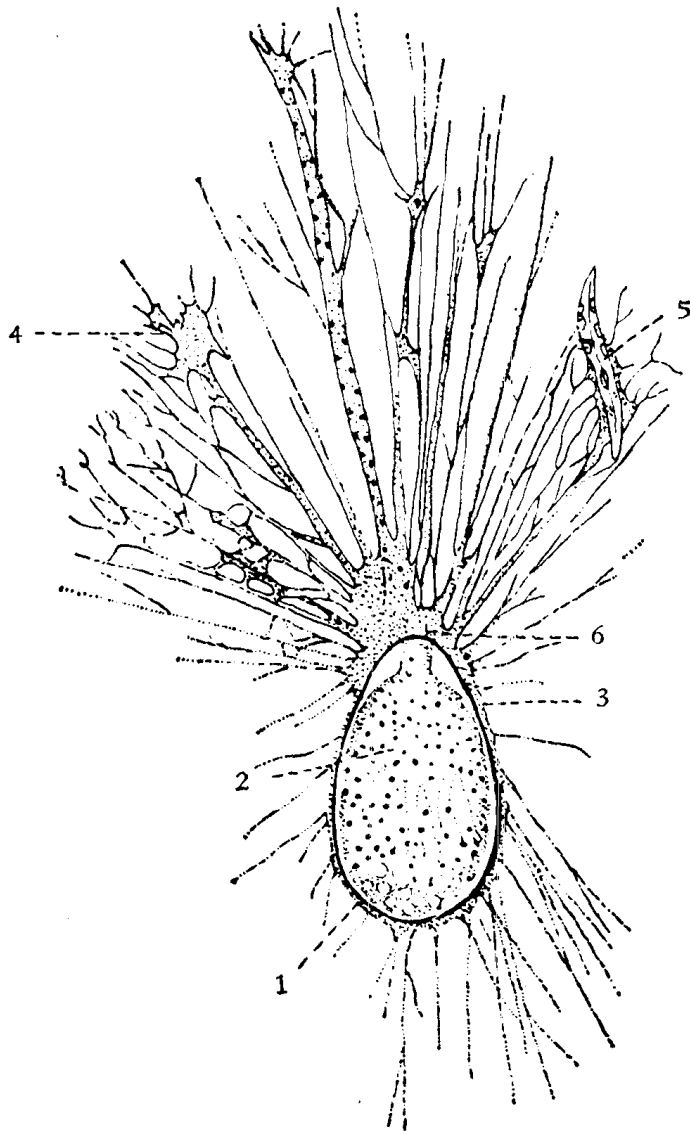


插图1 现代有孔虫 *Allogromia ovoides* Rumbler

- 1 壳; 2 原生质内层; 3 原生质外层;
4 伪足; 5 硅藻; 6 孔。

有孔虫有两种生殖方式，无性生殖和有性生殖交替进行，这种现象叫世代交替。无性生殖为简单的复分裂叫裂殖生殖。成熟的裂殖体分裂产生许多无性胚胎母体，每个无性胚胎发育成一个配子母体，成熟的配子母体产生许多带鞭毛的配子，两个配子接合形成合子为有性生殖。合子又发育为裂殖体。裂殖体成熟再进行无性生殖。这种世代交替现象反映在壳上为无性生殖产生的配子母体世代的壳之初房较大。叫显球型壳；有性生殖产生的裂殖体世代的壳之初房较小，叫微球形壳。这就是有孔虫壳的双型现象，在鉴定时要特别注意。内质中的核也是双型的。在裂殖体的核中，染色体数为配子母体核中染色体数的两倍，所以从裂殖体产生到形成的过程叫两倍期，而从配子母体形成、成熟到配子形成的过程叫单元期(插图2)。

现代有孔虫绝大多数是海生生物，极少数属种生活于泻湖、河口等半咸水区域仅假几丁质壳的瓶形虫超科(Lagy-

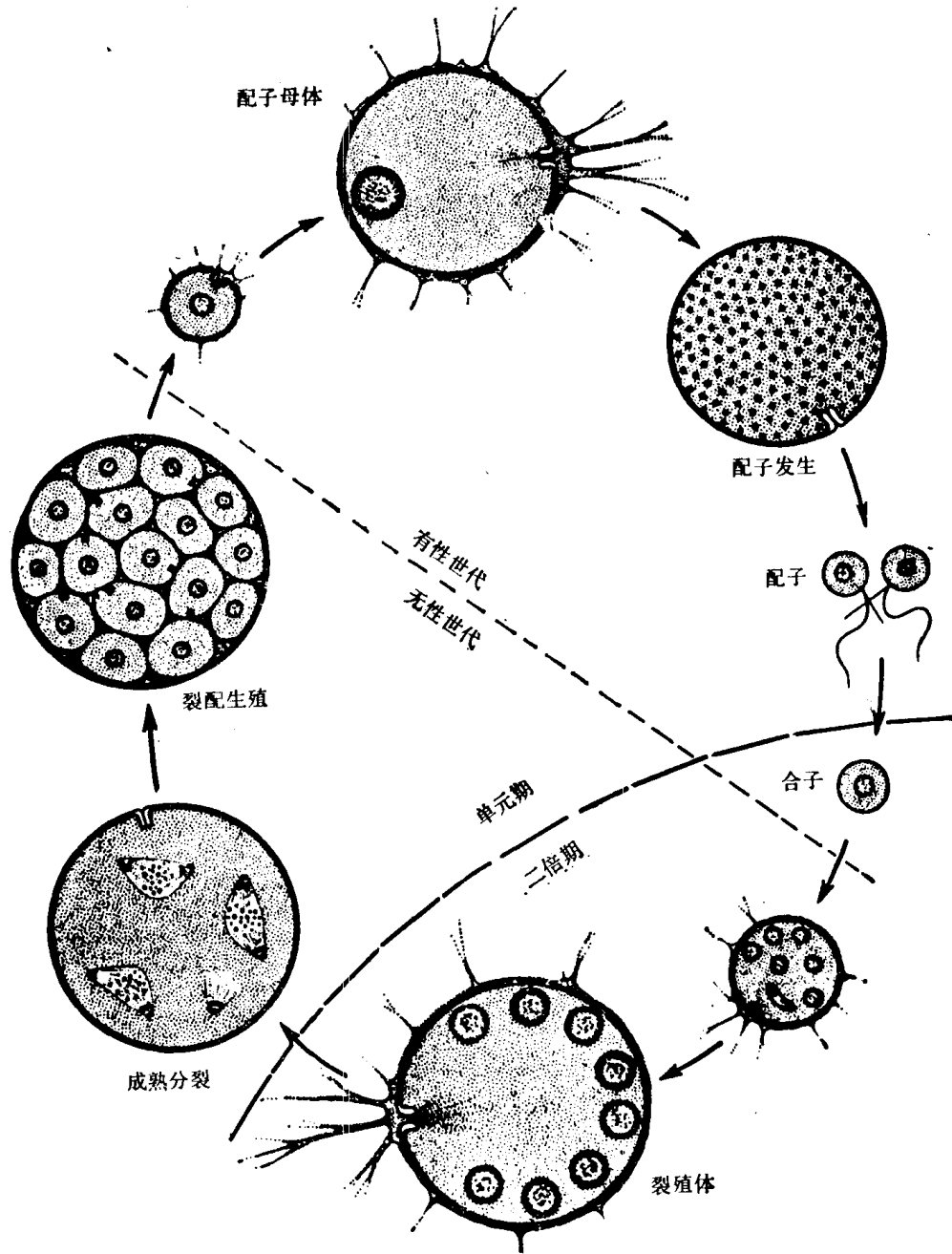


插图 2 *Myxozoea arenilega* 的生活周期

nacea) 的个别属种发现于淡水。大多数有孔虫营底栖生活,少数在海面浮游。底栖有孔虫多在浅海底或海藻上缓慢移动。少数固着生长,从大陆架到 4,000 多米的深洋中都有分布,浮游有孔虫死后,其壳沉落海底甚至在洋底形成抱球虫软泥。

有孔虫化石最早发现于寒武纪、石炭纪、二叠纪为古生代有孔虫的极盛时期,以䄇类和内卷虫类占绝对优势。中生代初期一度衰退。到侏罗纪开始再次勃兴,白垩纪又极繁盛,其程度大大超过了晚古生代后期。第三纪是有孔虫发展史上的全盛时代。其中很多分子延续到现代。

(二) 有孔虫壳的一般特点

有孔虫除极少数最简单类型外都发育有各种类型的壳。壳径从 0.02 毫米到 110 毫米，一般都在 10 毫米以下。构造有的十分简单，有的非常复杂。最简单的如 *Allogromia* (网足虫) 的壳由一层假几丁质膜围成一个椭球形或球形空腔，这个空腔叫做房室，其顶端有个圆形开孔叫做口孔，口孔周围的假几丁质膜加厚，在口孔内部围成一个小管叫做内口管(插图 3a)。比较复杂的如 *Nodosaria* (节房虫) 的壳(插图 3b)，由排列在一条直线上的几个房室组成。最早形成的房室叫初房，在壳内隔开两个相邻房室的壳壁叫隔壁，隔壁与壳壁相交的线叫缝合线，终室顶端有一个向外的开孔，就是口孔。口孔周围的壳壁叫做口面(即前壁)。很多有孔虫具旋转型壳，其壳圈之间的接触线叫旋缝合线。如 *Globorotalia* (圆幅虫)(插图 3c)。缝合线可下凹，齐平和凸出壳面。

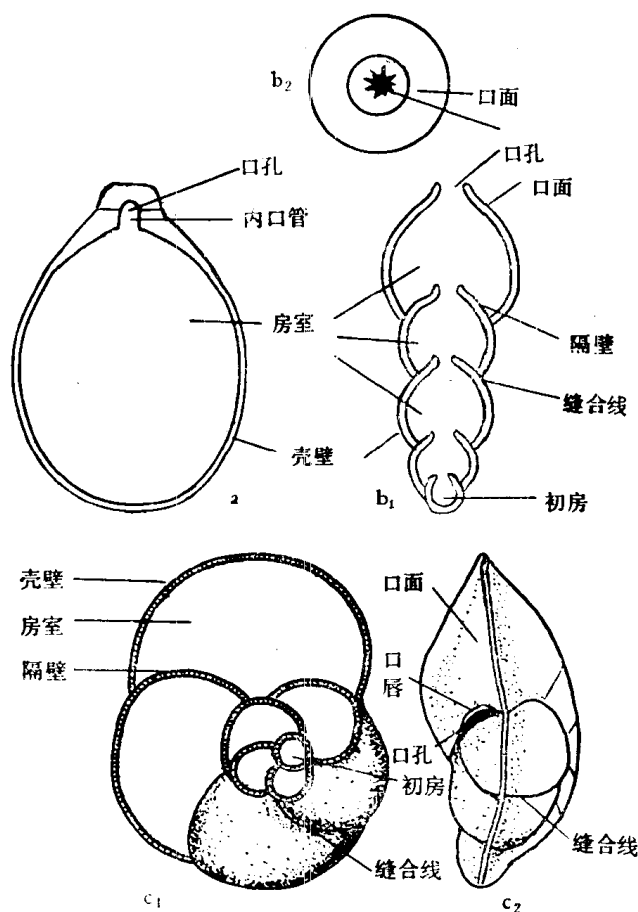


插图 3

a *Allogromia* (网足虫) 壳的纵切面; b₁ *Nodosaria* (节房虫) 壳的纵切面; b₂ *Nodosaria* 壳的顶视;
c₁ *Globorotalia* (圆幅虫) 壳的侧视及部分解剖; c₂ *Globorotalia* 的壳缘视。

(三) 有孔虫壳的形态及构造

1. 壳壁成分及微细构造

壳壁成分是有孔虫目分亚目的重要依据,从低级到高级依次为假几丁质壳、胶结壳、钙质微粒壳、钙质无孔壳和钙质多孔壳,后三种壳均从胶结壳演化而来。这已为有孔虫研究者广泛承认。

(1) 假几丁质壳。某些最原始的单室有孔虫具薄而易变形的壳,壳壁内层的有机质鞘呈糖类反映,可能含蛋白质,因而认为其成分为粘朊并称之为“假几丁质”。胶结壳、钙质壳均有“假几丁质”的基层,表明假几丁质壳是原始类型。由于其薄而易碎,很少保存为化石。

(2) 胶结壳。壳壁由自身分泌的物质胶结外来物质而成。有孔虫选择的外来物质有石英、长石、方解石、霏石、辉石、磁铁矿、角闪石、黑云母等矿物颗粒、火山玻璃、粘土微粒及碳酸钙粒等,还有生物骨骼碎屑如放射虫、有孔虫、海绵骨针、软体动物壳的碎屑及颗石藻等(插图4)。将外界颗粒胶结起来的物质是有孔虫自身分泌的,叫胶结物。大多数是有机质,其次为碳酸钙、氢氧化铁,罕见的有含水二氧化硅。

有的壳壁被微管穿通,其薄片呈纤维状,有时具许多与壳面垂直的树状分支。分支互通成不规则的网状,薄片呈海绵状,叫迷宫式壳壁如 *Cyclammia* (砂环虫)(插图5)。

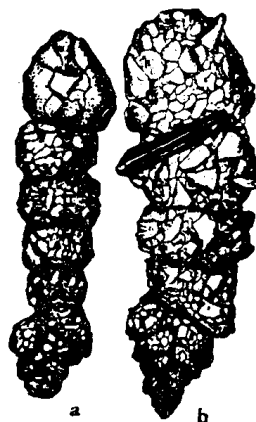


插图4 *Bigenerina nodosaria*
d'Orbigny 的胶结壳
a 显球型壳; b 微球型壳

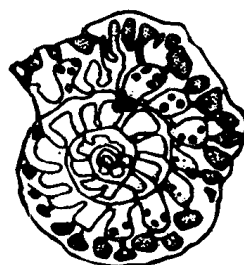


插图5 *Cyclammia* (砂环虫)
示迷宫状壳壁的中切面

(3) 钙质壳。由原生质分泌矿物质组成,主要为碳酸钙,通常结晶成方解石,有时也结晶成霏石。可分以下几种类型:

1) 似瓷质壳。为不透明的钙质壳,外观瓷器状,以蓝白色表面为特征,好象上了一层釉,在透射光下呈褐色或琥珀色,一般无微孔。

2) 微粒状壳。壳壁由极微小的方解石晶体构成。晶体亚棱角状,各边等长,紧密排列,在薄片呈暗色。整个壳都是有孔虫自身分泌的。微粒规则地排列成行,壳壁呈纤维状或假纤维状。有的壳壁多于一层(最多为四层)。有人将古生代小有孔虫分为六类:第一类暗色微粒状壳。具极细的微孔;第二类灰色、黄色壳,多分成两层;第三类粗粒胶结

壳，含大量钙质胶结物；第四类壳壁具粗微孔，简单或树枝状，可能胶结外来物质；第五类透明放射状多孔壳，可能有一深色内层；第六类浅灰色、浅黄及浅褐色微粒壳，并认为第一、五、六类是分泌壳，其余为胶结和分泌的混合型壳。而洛布利奇和塔潘 (Loeblich et Tappan, 1964) 等认为都是有孔虫自身分泌的，并指出越是进步的属其壳壁分层越多也越复杂。

3) 钙质透明放射状多孔壳。由许多以 C-轴垂直壳面排列的方解石晶体组成。晶体呈小柱状，从壳的内表面到外表面大致平行排列，并稍呈放射状如 *Lagena* (瓶虫) (插图 6)，使壳壁在薄片呈放射纤维状。在正交偏光下显黑十字及同心状干涉色圈。

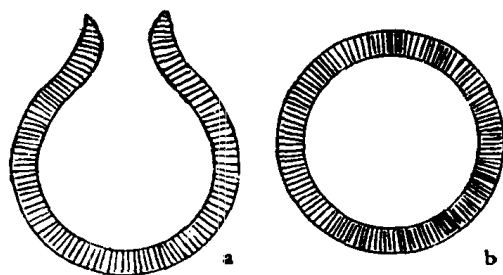


插图 6 *Lagena* (瓶虫)壳壁的纵切面(a)及横切面(b)

这类壳壁的透明度取决于壳壁厚薄和微孔的大小，壁薄而微孔细者，透明程度高，反之，则透明程度低。并且有些部位往往无微孔，如隔壁、脐齿、壳饰、壳缘、棱脊等。

4) 钙质透明微粒状多孔壳。由各边等长的微粒组成。在正交偏光下无黑十字及同心状干涉色圈。壳面呈模糊的斑点状。

5) 钙质透明的单晶壳。由方解石单晶构成的壳，它与放射状多孔壳的区别在于：单晶，不呈放射状。微孔穿过晶体而不是位于晶体之间。

6) 钙质骨针壳。由许多长纺锤形骨针构成的壳。每个骨针由一个方解石构成，其 C-轴平行于骨针延长的方向。

(4) 硅质壳。壳壁成分为二氧化硅。

2. 房室排列及壳的形状

(1) 单房室壳。由壳壁围成一个空腔，具一个或多个口孔。壳形多样如：球形或椭球形壳：具一个口孔，例如 *Saccamina* (砂囊虫)，(插图 7e)；直管形壳：管的每端各有一个开口，如 *Bathysiphon* (深管虫) (插图 7a)；双分支壳：每个管状分支末端有一个开口，如 *Rhabdammina* (杆孔虫) (插图 7b)；放射状壳：从一个扁圆形囊状的中央部分或者圆球形中央部分放射地伸出一些圆管，每个管的末端有一个口孔，如 *Astrorhiza* (星根虫) (插图 7c)；瓶形壳：壳如瓶形，口孔位于瓶颈的顶端，如 *Lagena* (插图 7g)；此外还有梨形壳如 *Oolina* (卵形虫)；树枝状壳如 *Dendrophrya* (树形虫) 及半球形壳如 *Hemisphaerammina* (砂半球虫) 等 (插图 7d, f, h)。

(2) 双房室壳。壳由一个球形的初房和一个管状的第二房室组成。由于第二房室的位置和特征变化，形成许多形态的壳。圆管形壳：初房球形，第二房室成直管状，如 *Hyperammina* (砂杵虫) (插图 7m)；圆盘形壳：第二房室围绕初房在同一平面上盘旋，壳成圆盘形，如 *Ammodiscus* (砂盘虫) (插图 7j)；球形壳：第二房室围绕初房扭旋或

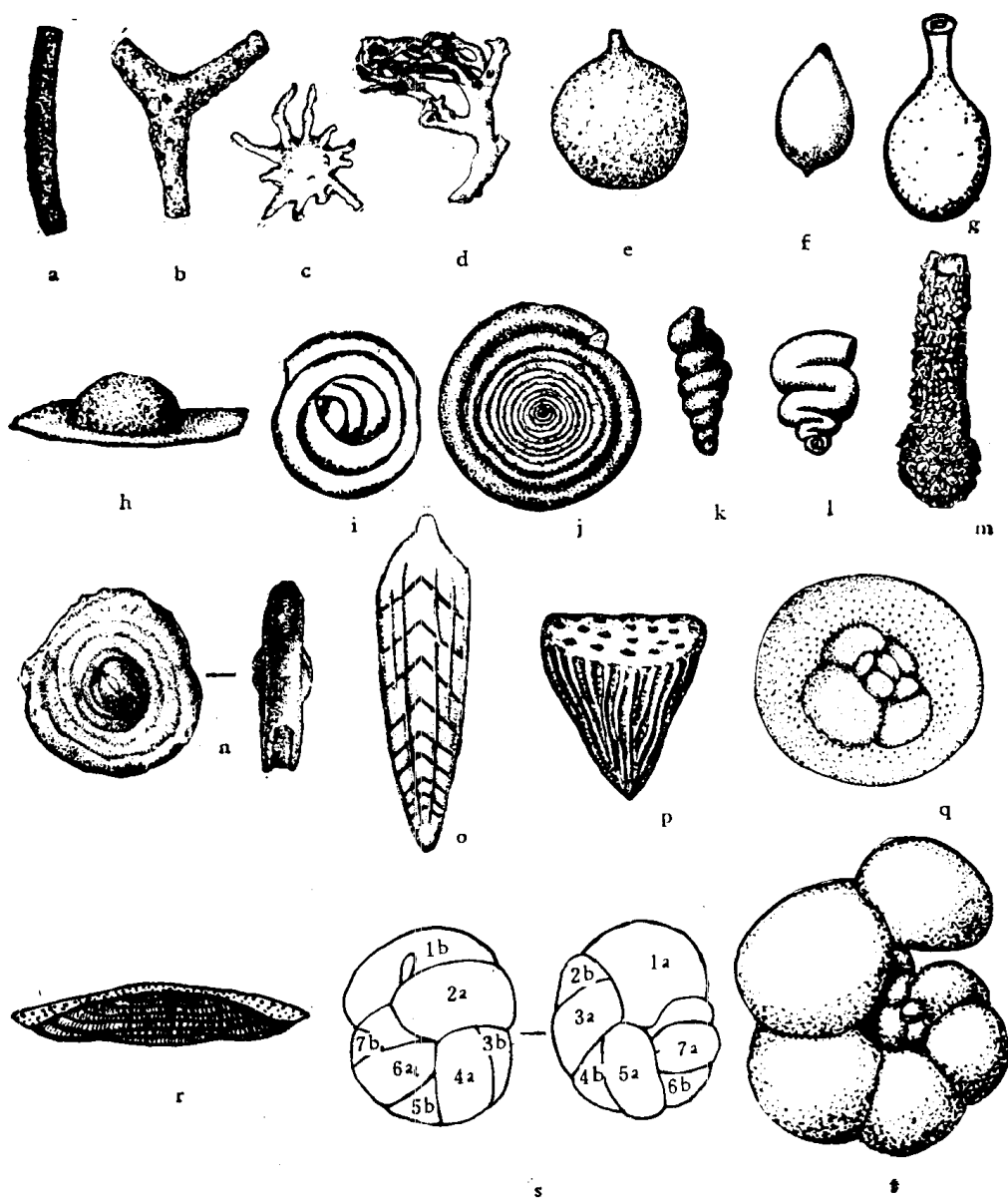


插图7 有孔虫房室排列及壳的形状(一)

a 直管状; b 双分支; c 放射状; d 树枝状; e 球形(单房); f 梨形; g 瓶形;
h 半球形; i 球形(双房); j 圆盘形; k 棒锥形; l 之字形; m 圆管形; n 内
球形外平旋; o 披针形; p 锥形; q 圆球形; r 纺锤形; s 双卷壳; t 松卷壳。

不规则地绕旋，壳成球形，如 *Glomospira* (球旋虫) (插图 7i)；棒锥形壳：第二房室紧接初房成螺旋状旋卷，壳棒锥形，如 *Turritella* (棒锥虫) (插图 7k)；其他如 *Glomospirella* (小球旋虫) 的壳，第二房室早期绕旋与球旋虫相似而后期则平旋与砂盘虫相似(插图 7n)；*Ammovertella* (折曲虫) 壳的第二房室早期平旋，以后则成之字形折曲生长(插图 7l)。

(3) 多房室壳。继初房生成之后，原生质增长，从初房口孔流出，分泌第二个房室，初房外壁被第二房室包围起来的部分，就成了分开初房和第二房室的隔壁。第二房室向外的开口成为新的口孔，初房的开口则成为壳内贯通两间房室之孔道。房室就这样一间间增多，形成了多房室壳。由于房室排列形式不同而产生不同的构造和形态，分述如下：

1) 单列式壳。房室基本上沿一条直线或弧线排列成单行。

直线形壳：房室沿直线排列，其中后一房室仅盖住前一房室口面的叫做不超复，如 *Nodosaria*；后一房室不但盖住前一房室口面，同时还掩盖了口面周围的部分叫超复，如 *Lingulina* (舌形虫)，*Involutaria* (内迭虫)，*Fronicularia* (叶形虫) (插图 8a—d)。

弧形壳：房室单列呈弧形，有一个凹面。如 *Dentalina* (齿形虫) (插图 8e)。

2) 平旋式壳。全部房室都在一个平面上环绕通过初房中心的设想轴旋绕。每绕一圈叫一个壳圈，相邻壳圈之接触线叫做旋缝合线。平旋壳多呈盘形或凸镜形，两侧对称。壳沿圆周部分叫周部，其外边缘叫壳缘。两侧的中央有时下凹成脐。后生壳圈往往从两侧包裹先生壳圈，根据包裹程度可分为露旋壳和包旋壳。

露旋壳：所有壳圈在两侧外露，紧卷，如 *Spirillina* (盘旋虫) (插图 9b)；有的松卷如 *Hastigerina* (矛棘虫) (插图 7t)。

包旋壳：后生壳圈将先生壳圈全部包裹，壳面仅见终壳圈的房室如 *Cyclammina* (插图 9a)。

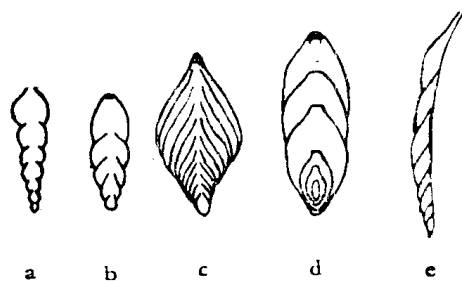


插图 8 有孔虫房室排列及壳的形状(二)单列式壳：

a 直线形不超覆壳；b—d 直线形超覆壳；e 弧形壳。

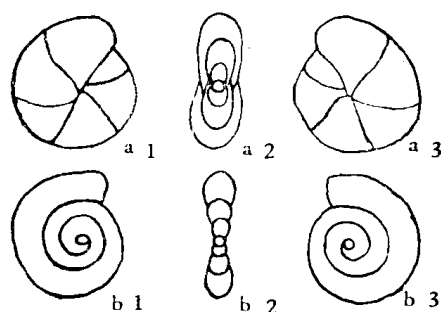


插图 9 有孔虫房室排列及壳的形状(三)平旋式壳

a 包旋壳；
b 露旋壳。

3) 螺旋式壳。房室在若干个彼此平行的平面上围绕通过初房中心并与平面垂直的轴螺旋式排列。后生壳圈部分包裹先生壳圈。在背侧(螺侧)包裹较少可见初房和各壳圈房室，在腹侧(脐侧)包裹较多，只见终壳圈的房室。根据锥的高低可分成低锥形壳和高锥形壳。

低锥形壳：其房室在若干个彼此平行而距离很近的平面上绕一设想轴螺旋排列。背侧常有突出的壳顶，腹侧中央多有以下凹的脐，脐可洞开如 *Lamarckina* (拉马克虫) (插图 16a)；可发育一个完整的脐塞如 *Pararotalia* (仿轮虫) (插图 16c)，或具裂隙的脐塞，如 *Ammonia* (卷转虫)。根据背腹两侧凹凸的不同情况分为：双凸型(两侧都向外突出的壳)，如 *Globorotalia tumida* (插图 10a)；平凸型(指背侧平，腹侧凸)，如 *Globorotalia truncatulinoides* (插图 10b)；凸凹型，(指背侧凸，腹侧凹)如 *Globigerina* (抱球虫) (插图 10c)；凸平型(指背侧凸，腹侧平)，如 *Globotruncana havanensis* (插图 10d)；双平型(指背腹两侧都平)，如 *Abathomphalus* (闭脐虫) (插图 10e)。

高锥形壳：房室排列和低锥形壳相同。只是其平行平面之间距离较大，使壳成为较高的圆锥形，如 *Tosaria* (托萨虫) (插图 10g)。

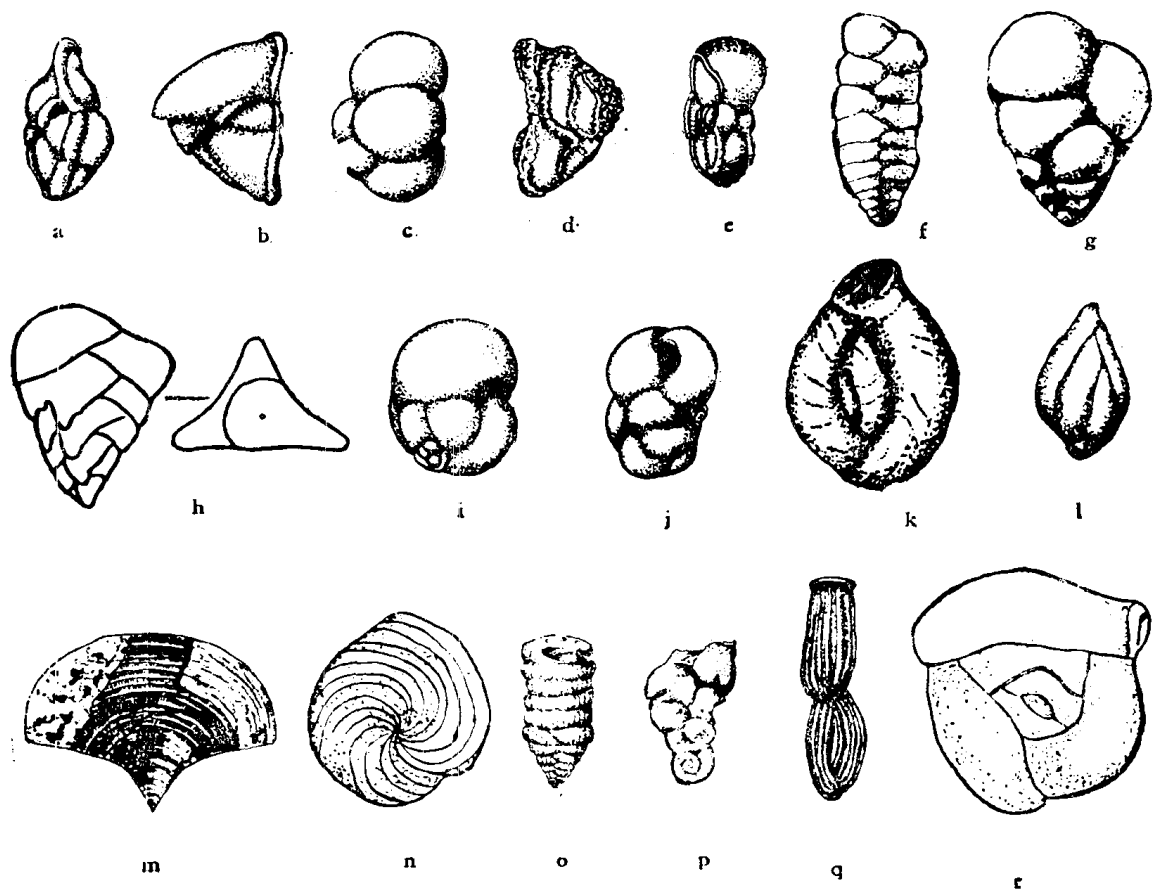


插图 10 有孔虫房室排列及壳的形状(四)

a 双凸; b 平凸; c 凸凹; d 凸平; e 双平; f 双列式壳; g 高锥型壳; h 三列式壳; i 扭旋壳; j 双卷式壳; k 小栗虫式绕旋壳; l 绕旋壳; m 扇形壳; n 半环壳; o~r 混合型壳。

此外有一种变形壳,叫圆球形壳:早期房室螺旋,晚期隐旋,终室包裹整个壳面,如 *Orbulina* (圆球虫)(插图 7q)。

双列式壳、三列式壳:这种类型的螺旋壳是每个旋圈由一定数目的房室组成。而且相邻旋圈上的房室排列成整齐的行列。排成二行的叫双列式壳,如 *Textularia* (串珠虫)(插图 10f);有的呈披针形,如 *Brizalina* (判草虫)(插图 7o);排成三行的叫三列式壳,如 *Tritaxia* (三排虫)(插图 10h)。

4) 扭旋式壳。其房室排列如螺旋壳一样,但到一定阶段其旋圈所在的平面方向发生变化。如 *Pulleniatina* (普林虫)(插图 10i)。

5) 绕旋式壳。这种壳可分为两种类型:第一类小滴虫式排列,房室沿一条长轴绕旋排列的,如 *Guttulina* (小滴虫)(插图 10l);第二类小栗虫式排列,房室在若干个方向,而彼此以一定角度相交的平面上绕旋排列,每个旋圈由两个房室构成。又根据相继生长的两个房室之绕旋平面夹角可分成 4 种类型:第一,双块虫式:相继生长的两个房室之绕旋平面夹角为 180° ,壳面可见二个房室,如 *Pyrgo* (双块虫);第二,三块虫式:相继生长的两个房室之绕旋平面夹角为 120° ,壳面可见 3 个房室如 *Triloculina* (三块虫)(插图 11-1a—c);第三,五块虫式:相继生长的两个房室之绕旋平面夹角为 144° ,而相