



KUNSTFORMEN
DER NATUR

自然界的 艺术形态

(德) 恩斯特·海克尔 (Ernst Haeckel) 著
陈智威 李文爱 译

KUNSTFORMEN
DER NATUR

自然界的 艺术形态



(德) 恩斯特·海克尔 (Ernst Haeckel) 著
东智威 李文爱 译

图书在版编目 (CIP) 数据

自然界的艺术形态 / (德) 海克尔著 ; 陈智威, 李文爱译. — 广州 : 南方日报出版社, 2015.4

ISBN 978-7-5491-1229-6

I. ①自… II. ①海… ②陈… ③李… III. ①自然科学—通俗读物 IV. ①N49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第033573号

© 2015 Guangzhou Anno Domini Media Co., Ltd. 广州公元传播有限公司

All rights reserved 所有权利保留



自然界的艺术形态

ZIRANJIE DE YISHU XINGTAI

作 者 : (德) 恩斯特·海克尔 (Ernst Haeckel)

译 者 : 陈智威 李文爱

责任编辑 : 阮清钰

特约编辑 : 李幼萍

装帧设计 : 唐 薇 张 隰

技术编辑 : 张俊玲

出版发行 : 南方日报出版社 (地址 : 广州市广州大道中289号)

经 销 : 全国新华书店

制 作 : ◆ 广州公元传播有限公司

印 刷 : 深圳市汇亿丰印刷科技有限公司

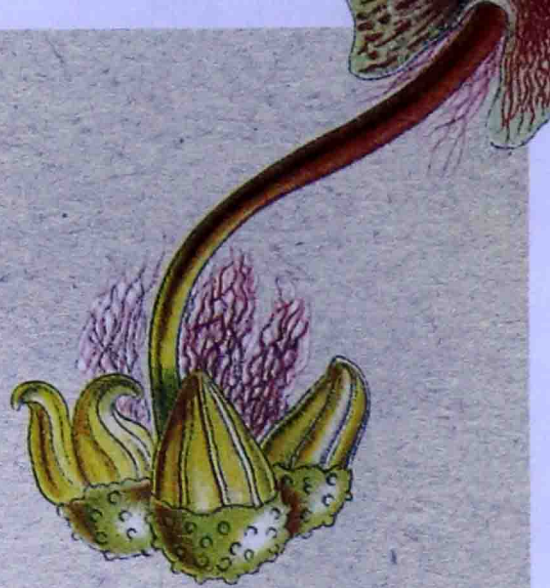
规 格 : 635mm × 965mm 1/8 26印张

版 次 : 2015年4月第1版第1次印刷

书 号 : ISBN 978-7-5491-1229-6

定 价 : 76.00元

如发现印装质量问题, 请致电020-38865309联系调换。



前言

V o r w o r t

大自然在她的襁褓里孕育了无穷无尽、美轮美奂的形态，与之相比，人类所创造的所有艺术形式都黯然失色。众所周知，大自然在植物界和动物界里的产物，特别是人类所经常接触到的种子植物和脊椎动物，常常被人类进行模仿并从而脱胎换骨成为其造型艺术。与之相反，那些生活在大海深处或者是由于其体形微小而不为肉眼所发现的生命形态，则大多，或是全部，尚未为众人所认识。直到19世纪，随着研究的不断深入，绝大部分这些在大自然中隐藏着的美丽形态才被人类揭开神秘的面纱。^①

在形态上尤为独特和奇妙的当数最简单的有机生命体——原生生物。它们整个活生生的躯体仅由一个单独的细胞构成：如原生动物（Protozoa）中的放射虫（Radiolaria）、有孔虫（Thalamophora）和滴虫（Infusoria），原生植物（Protophyta）中的硅藻（Diatomea）、鼓藻（Cosmarieae）和甲藻（Peridinea）等等。这些原生生物中所蕴藏的令人惊叹的宝藏以及它们那富于装饰性的、奇幻无比的形态，直到新时代，才通过不断改良的显微镜、日益完善的观察方法以及有计划的海洋研究为我们所认识。而这一切，我们还得归功于一些相邻领域内的

令人惊喜的发现，在那里，体形较大的低等生物体，如低等植物中的藻类（Algen）、菇类（Pilze）和苔藓（Moose），刺胞动物中的水螅（Polypen）、珊瑚（Korallen）和水母（Medusen）等等，无不向世人展现出惊人的造型魅力。这些生物体的绝美形态，却大多只被定格在一些昂贵而少见的专著中，普罗大众则与之无缘。而这本《自然界的艺术形态》则旨在将这些养在深闺人未识的珍宝奉献给更多喜欢艺术和喜欢大自然的朋友们。笔者从小就对生命体的形态之美着迷，并将半个世纪的生命都满腔热情地奉献给了形态学的研究。在这个领域里面，我不仅致力于认识生物造型和发展的规律，更通过勾勒和描绘深入到其美态的深层秘密中去。在长达45年的游历生涯中，我不但了解了欧洲的所有国家和艺术形式，而且在非洲北部和亚洲南部那些充满无穷魅力的海岸有过长时间的工作经历。我在这些科学考察之旅中画下上千幅图稿，其中的一部分已经在我的一些大部头专著里面发表，而另一部分我想趁此机会公开。此外，我还将对浩如烟海的文献资料里面最美观、最具美学价值的生物形态进行收集和整理。如果本书的初版受到读者们欢迎，那么接下来我们还将继续以同样的方式展示其





他高等动植物世界里较为罕见或尚未为人所知的美。本书将首先推出50幅图稿（分为5册单行本出版，每册10幅图），每幅图将配有一页的说明文字。若市场反应良好，我们还将实施后续的出版计划。我希望能在出满10册单行本（即100幅图）的时候为本书写一个总纲，对全部形态种类进行系统的划分，并对各种生物的艺术形态进行美学的阐述，以及整理出所有涉及的文献和它们的出处。

现代的造型艺术和当下异军突起的艺术行业将在这本真正的《自然界的艺术形态》中获得大量崭新的、有价值的题材。在整理的过程当中，我恪守忠于自然的原则，再现了真实存在的大自然的产物，而没有对之进行主观上的再创造和装饰性价值上的评价；这些工作我都将留给造型艺术家们。

在此，我要衷心感谢我在耶拿忠实可靠的同事阿道夫·基尔赤（Adolf Giltch）先生，他完成了本书图稿的艺术再现和忠于自然的雕版工作。全靠他对所托付任务的强烈兴趣，对形态学的深入理解和他的艺术天赋，我才得以把酝酿已久的计划付诸实现，如愿出版本书。

此外，我特别感谢我的雇主，巴塞尔的保尔·冯·里特（Paul von Ritter）博士给予我物质上和精神上的支持。他是自然科学的忠实朋友和乐于奉献的赞助商。1886年，他在耶拿大学创立了“保尔·冯·里特动物系统发生学研究基金会”，并表示，该基金将不仅用于对学术研究和考察旅行的资助，更将用于唤起更广泛的民众对发现大自然之美和奇迹的兴趣。在大自然中随处隐藏着的美学享受和高贵认识，应该越来越多地为人们所知，并成为最广泛的受教育群体的共同财富。

莱比锡的图书馆学学院也有着同样的见地。他们热心地承担了成本昂贵的图版定稿和出版的工作。我对他们同样致以衷心的感谢。但愿《自然界的艺术形态》能够受到广大读者的喜爱，并让大众无论是在艺术上还是在科学上，都对我们所身处的这座美不胜收的造型艺术殿堂更感兴趣。这样，我们共同的心愿便将得以实现！

恩斯特·海克尔
1899年2月16日于耶拿^②

①科学分类（以本书中的黑伞水母为例）：

门：刺胞动物门（Cnidaria）

纲：瓣水母纲（Acraspedae）

目：囊水母目（Peromedusae）

科：盖缘水母科（Periphyllidae）

属：盖缘水母属（*Periphylla*）

种：黑伞水母（*Periphylla mirabilis*）

其中，属以下（含属）的拉丁学名为斜体，属以上的拉丁学名为正体。——编者注

②本书的首次发表是在1899—1904年间，距今已有100多年，作为达尔文时代的生物学家，海克尔在其著作中所运用的术语或其对物种的分类方法等都与当今学界普遍认可及使用的概念不尽相同。我们在本书翻译中一概采取“译旧如旧”的做法，将作者原书中的概念全部按照其原词译出，以最大限度地向读者展示原著的风貌，但与此同时，不可避免地出现了与当代的生物学理论相悖的问题。由于受篇幅等限制，我们未在各处一一指出，只在一些重要概念（如海克尔在系统分类法中提出的“部”，即“Legion”这一新的阶元）首次出现的地方加脚注说明。望读者能在阅读时认识到书中的这些时代局限性，而不致困惑生疑。——译者注

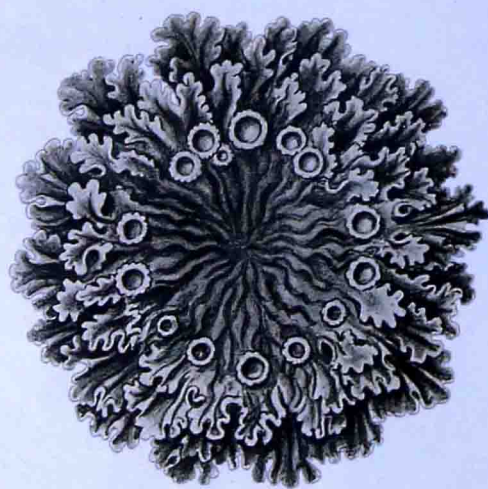


目录

Inhaltsverzeichnis

图1	放射虫 <i>Circogonia</i>	3	图17	簇水母 <i>Porpema</i>	35
图2	球房虫 <i>Globigerina</i>	5	图18	亚麻花水母 <i>Linantha</i>	37
图3	喇叭虫 <i>Stentor</i>	7	图19	海鳃 <i>Pennatula</i>	39
图4	三角藻 <i>Triceratium</i>	9	图20	五角海百合 <i>Pentacrinus</i>	41
图5	藓海绵 <i>Ascandra</i>	11	图21	翅形剑棘虫 <i>Xiphacantha</i>	43
图6	筒螭 <i>Tubulella</i>	13	图22	鹿鹿圆线虫 <i>Elaphospyris</i>	45
图7	球水母 <i>Epibulia</i>	15	图23	冠形苔藓虫 <i>Cristatella</i>	47
图8	霞水母 <i>Desmonema</i>	17	图24	十字腺藻 <i>Staurostrum</i>	49
图9	脑珊瑚 <i>Maeandrina</i>	19	图25	指形双唇螭 <i>Diphasia</i>	51
图10	脆蛇尾 <i>Ophiothrix</i>	21	图26	魔芋花水母 <i>Carmaris</i>	53
图11	太阳盘虫 <i>Heliodiscus</i>	23	图27	球栉水母 <i>Hormiphora</i>	55
图12	粟孔虫 <i>Miliola</i>	25	图28	浮雕水母 <i>Toreuma</i>	57
图13	钟罩虫 <i>Dinobryon</i>	27	图29	杯珊瑚 <i>Cyathophyllum</i>	59
图14	多甲藻 <i>Peridinium</i>	29	图30	盾海胆 <i>Clypeaster</i>	61
图15	圆扇藻 <i>Zonaria</i>	31	图31	美袍虫 <i>Calocyclus</i>	63
图16	刚水母 <i>Pegantha</i>	33	图32	足踏轮虫 <i>Pedalion</i>	65

图33	斑点苔藓虫 <i>Flustra</i>	67	图67	蝙蝠 <i>Vampyrus</i>	135
图34	盘星藻 <i>Pediastrum</i>	69	图68	雨蛙 <i>Hyla</i>	137
图35	泡沫海绵 <i>Farrea</i>	71	图69	陀螺珊瑚 <i>Turbinaria</i>	139
图36	太阳水母 <i>Aequorea</i>	73	图70	蛇星 <i>Astrophyton</i>	141
图37	变色水母 <i>Discolabe</i>	75	图71	鼓形放射虫 <i>Tympanidium</i>	143
图38	盖缘水母 <i>Periphylla</i>	77	图72	金发藓 <i>Polytrichum</i>	145
图39	柳珊瑚虫 <i>Gorgonia</i>	79	图73	白粉菌 <i>Erysiphe</i>	147
图40	海星 <i>Asterias</i>	81	图74	杓兰 <i>Cypripedium</i>	149
图41	穿盾虫 <i>Doraspis</i>	83	图75	合体吸虫 <i>Diplozoon</i>	151
图42	箱鲀 <i>Ostracion</i>	85	图76	假水蚤 <i>Alima</i>	153
图43	蓑海牛 <i>Aeolis</i>	87	图77	巴斯水母 <i>Bassia</i>	155
图44	菊石 <i>Ammonites</i>	89	图78	灯水母 <i>Charybdea</i>	157
图45	钟螵 <i>Campanulina</i>	91	图79	双冠蜥 <i>Basiliscus</i>	159
图46	宝石水母 <i>Gemmaria</i>	93	图80	五角海蕾 <i>Pentremites</i>	161
图47	鲎 <i>Limulus</i>	95	图81	瓶虫 <i>Lagena</i>	163
图48	高杯水母 <i>Lucernaria</i>	97	图82	地钱 <i>Marchantia</i>	165
图49	太阳海葵 <i>Heliactis</i>	99	图83	苔地衣 <i>Cladonia</i>	167
图50	星斑海参 <i>Sporadipus</i>	101	图84	舟形藻 <i>Navicula</i>	169
图51	聚球放射虫 <i>Collosphaera</i>	103	图85	梳海鞘 <i>Cynthia</i>	171
图52	鹿角蕨 <i>Platynerium</i>	105	图86	菱蟹 <i>Parthenope</i>	173
图53	紫螺 <i>Murex</i>	107	图87	海蛾鱼 <i>Pegasus</i>	175
图54	章鱼 <i>Octopus</i>	109	图88	伞盖水母 <i>Pilema</i>	177
图55	维纳斯蚌 <i>Cytherea</i>	111	图89	陆龟 <i>Testudo</i>	179
图56	哲水蚤 <i>Calanus</i>	113	图90	胍囊海星 <i>Callocystis</i>	181
图57	茗荷儿 <i>Lepas</i>	115	图91	星球虫 <i>Astrosphaera</i>	183
图58	翼蛾 <i>Alucita</i>	117	图92	杪罗 <i>Alsophila</i>	185
图59	球果水母 <i>Strobalia</i>	119	图93	团网菌 <i>Arcyria</i>	187
图60	头帕海胆 <i>Cidaris</i>	121	图94	南洋杉 <i>Araucaria</i>	189
图61	硅管稀孔虫 <i>Aulographis</i>	123	图95	甲壳海星 <i>Placocystis</i>	191
图62	猪笼草属植物 <i>Nepenthes</i>	125	图96	帚毛虫 <i>Sabella</i>	193
图63	竹荪担子菌 <i>Dictyophora</i>	127	图97	穿孔贝 <i>Terebratula</i>	195
图64	蕨藻 <i>Caulerpa</i>	129	图98	海月水母 <i>Aurelia</i>	197
图65	翼红叶藻 <i>Delesseria</i>	131	图99	蜂鸟 <i>Trochilus</i>	199
图66	圆蛛 <i>Epeira</i>	133	图100	羚羊 <i>Antilope</i>	201



KUNSTFORMEN
DER NATUR

自然界
的
艺术形态

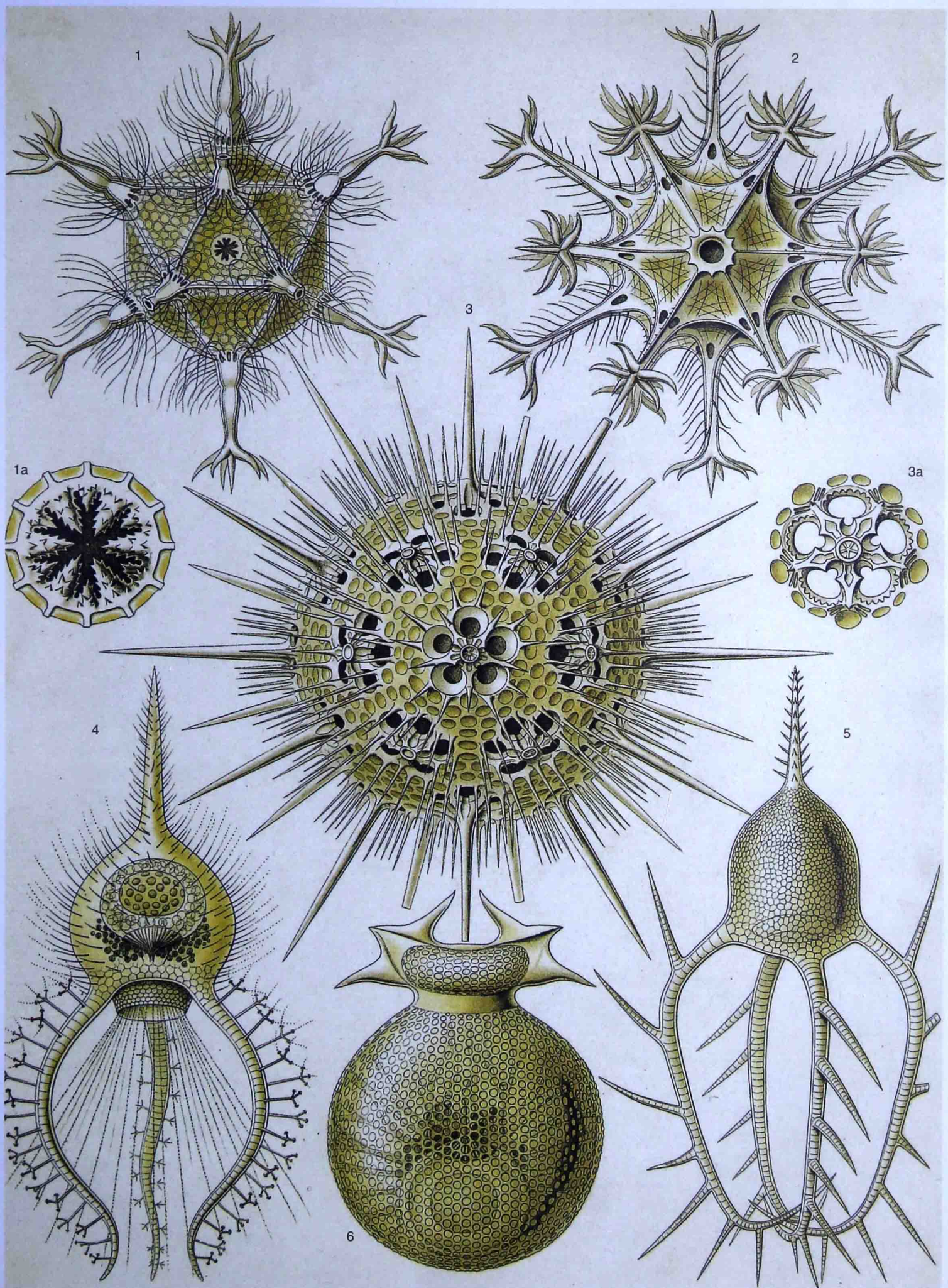




图1 放射虫 *Circogonia*

稀孔虫
Phaeodaria

{ 原生动物门 (Protozoa) —— 根足总纲 (Rhizopoda) —— 放射虫纲 (Radiolaria) —— 稀孔虫部^① (Phaeodaria) }

稀孔虫部是放射虫纲 (Radiolaria) 中非常特别的一个类别。这种海底原生生物的身体由一个单独的细胞构成，其柔软的肢体通常呈现出简单的形态 (球形、扁豆形、锥形或卵形等等)。和其他所有放射虫一样，稀孔虫由内外两个囊组成，两部分之间由一层纤薄紧致的膜隔开。内囊，即中央囊，包裹着圆形的细胞核；外囊则为覆盖囊，是一层包裹着内囊的胶质层，大量放射状的伪足从内囊透过它伸

出 (图中并未展示)。附着于外囊表面那层坚硬的硅质外壳有着各种精美的形态。稀孔虫的体形极为微小，主要分布在深海区域。

大图1分别展示了稀孔虫部中3种具有代表性的科：小图1—3为环孔虫科 (Circoporiden)，小图4—5为水母虫科 (Medusettiden)，小图6为筛壳虫科 (Challengeriden)。

1 *Circogonia icosahedra* (Haeckel)

外壳直径为0.7毫米，形状为一个规则二十面体。由20个全等三角形构成的表面上是精巧的网状纹路。位于表面中间的一个三角形上有一较大的开口，上面长有6个齿状物。其身体呈几何对称，在上面的12个角顶端各伸出一根空心的刺，刺的基部环绕着一圈小孔，其周围长有柔软的硅质绒毛。在每根刺靠近尖端的周围还长有5个齿状物。

小图1a为加倍放大后的外壳开口处，即小图1正中央的部位。

2 *Circostephanus coronarius* (Haeckel)

外壳直径为0.5毫米，形状为内球面体，即边角聚合为球面的多面几何体。各个全等三角形表面 (32—40个) 相互之间连接的边缘形成凸起的棱。而锥体的角 (24—30个) 长有空心的放射刺，这些放

射刺上生有硅质纤毛。每根放射刺基部环绕着5—6个小孔，每根放射刺的尖端长有5—6根小刺。躯体的中间是长有8—12个齿状物的外壳开口处。

3 *Haeckeliana porcellana* (John Murray)

球状外壳，直径为0.4毫米，具有陶瓷般的质地，周身布满圆形小凹孔和大量的孔环 (30—40个)；一般每个孔环上有5个小孔 (如小图3a)，孔环中央长有一根粗壮的主放射刺。此外，整个外壳的表面还长着大量的针形小刺。

小图3a为加倍放大后的外壳上的孔环。

4 *Cortinetta tripodiscus* (Haeckel)

钟罩形外壳，直径为0.1—0.15毫米，顶端长着锥形放射刺，底部生有3只等距弯曲小足。这些小足是空心的结构化伪足，在其表面分别长有一排三分叉形的小

放射针。钟罩形外壳的表面以及顶部大放射刺表面都长有硅质小纤毛。外壳内囊中，包含许多小核的大细胞核清晰可见。底部是外壳开口处，从开口处伸出纤细的伪足。

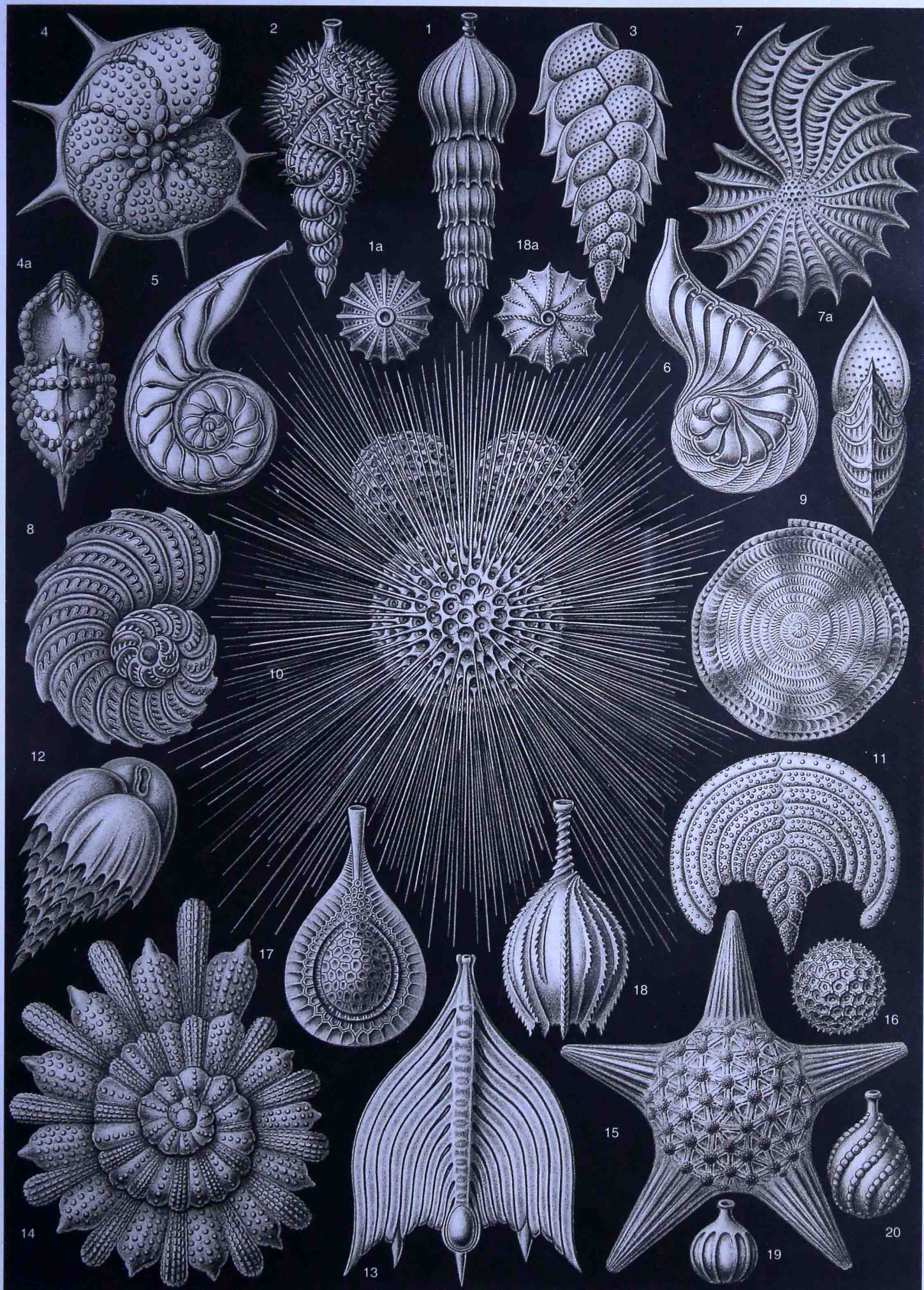
5 *Medusetta tetranema* (Haeckel)

钟罩形外壳，直径不到0.1毫米，顶部是一根笔直的放射刺，底部是4只强壮的、向一边蜷曲的小足。这些小足是空心结构，表面带刺。

6 *Challengeria murrayi* (Haeckel)

扁豆状外壳，直径为0.15毫米，有着紧密聚拢在一起的圆形超晶格结构。顶部是外壳开口处，其边缘较宽，形状似衣领。衣领状边缘的尖端生长着6根强壮的放射刺。外壳内部，扁豆状内囊的下半部分清晰可见，从内囊中伸出分叉的伪足。

①海克尔撰写本书时，对各种生物的命名与分类主要是根据其形态和生理上的特征进行，故与现行的命名法和分类法有出入。出于对作者及原著的尊重，并保持书中内容的一致性和连贯性，本书的翻译均保留原文中对各物种以及各级分类的称谓，并在后面括号中引用原文里面的拉丁语学名或德语词。在当时，以“界——门——纲——目——科——属——种”七个主阶元为基本架构的系统分类法尚未完善和定型，海克尔在书中多以“Legion”一词 (原意为古罗马部队中规模为3000—6000人的军团) 来命名“纲”与“目”之间的一个分类等级，中文里面尚未有相对应的固定概念。这里参照该词原意以及根据其在文中的具体指代意义，将其译为“部”。下同。——译者注



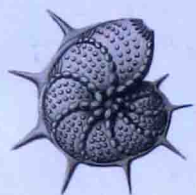


图2 球房虫 *Globigerina*

有孔虫

Thalamophora { (Foraminifera 或 Perforata)

{ 原生动物门 (Protozoa) —— 根足总纲 (Rhizopoda) —— 有孔虫纲 (Thalamophora) —— 有孔虫部 }

本图展示有孔虫科中的筛壁虫 (Foraminifera), 其石灰质外壳上有大量的筛状小孔 (如小图3、11、16所示), 细小且可活动的原生质丝状伪足从被包裹在中间的、柔软的单细胞躯体中透过小孔伸出。这些伪足具有移动及捕食的功能。这里展示的仅为石灰质外壳, 其颜色有白、黄、红或褐几种。在幼虫期的初期, 有孔虫均只有单室外壳

(Monothalamia), 其中小图17—20所展示的几个种类则终生如此。其余各种的外壳则通常随着发育分为多室, 后期形成的室体积与早期的相比不断递增, 各室之间由带小孔的隔膜不完全隔开。部分多室有孔虫 (Polythalamia) 体积可达到肉眼的观察范围, 比如钱币虫属 (*Nummulites*) 中一些最大的种, 其大小与一个5马克的硬币相近 (直径大于50毫米)。

1 *Nodosaria spinicosta* (d'Orbigny)

圆锥形的外壳长1毫米, 由6个室组成, 这6个室互相连接成一条直线。

小图1a所展示的是最晚形成的一个室, 为开口处俯视图, 外壁上有16条呈放射状的脊。

2 *Uvigerina aculeata* (d'Orbigny)

圆锥形的外壳长2毫米, 由12个室组成, 呈双线互生型结构^①。

3 *Bolivina alata* (Seguenza)

外壳长1毫米, 呈辫子形, 由17个室组成, 呈双线互生型结构, 两边长有一对侧翼。

4 *Cristellaria echinata* (d'Orbigny)

外壳呈扁豆形, 纵切面呈凸透镜形, 直径2毫米。室与室之间的隔膜呈连珠状, 外侧长有放射状刺。

小图4a为该外壳的侧视图, 顶部为最后长成的 (也就是最大的) 一个室的开口。

5 *Cristellaria siddalliana* (Brady)

外壳形如一片扁平的叶子, 长1—2毫米, 呈平面螺旋形。各室均有背脊保护。

6 *Cristellaria compressa* (d'Orbigny)

外壳形如一个扁平的圆盘, 直径为4—6毫米, 呈平面螺旋形。

7 *Polystomella aculeata* (d'Orbigny)

扁豆形的外壳 (直径为1毫米) 形如鹦鹉螺, 外侧呈齿状。各个室的外壁均有一列镰刀状的凹槽。

小图7a为该外壳的侧视图, 顶部为最后长成的一个室的开口。

8 *Polystomella venusta* (Max Schultze)

这种单细胞根足虫 (Rhizopoda) 的

柔软躯体由原生质构成, 并藏于类似小图7的石灰质外壳中。每个虫体上的皱褶都与外壳上的凹槽一一对应。

9 *Nummulites orbiculatus* (Ehrenberg)

放大了2倍的扁豆形外壳 (直径为25毫米)。它由中间开始螺旋形向外生长, 最终形成了成百上千个相互紧挨着的小室。靠里面的、较早形成的室在体积上明显小于外围的、较晚形成的室。片状的外壳在光波的作用下略显起皱。这种钱币虫 (*Nummulites*) 钙化后的外壳 (直径可达60毫米) 构成了建造埃及金字塔所用的部分石灰岩。

10 *Globigerina bulloides* (d'Orbigny)

外壳 (直径为0.5—1毫米) 由若干个球形小室组成, 其中较晚形成的室在体积上明显大于较早形成的室。

从外壳那呈蜂巢状的表面伸出成百上千根细长的、刚毛状的钙化针状物, 其功能为辅助这种浮游生物在水中悬浮。

11 *Pavonina flabelliformis* (d'Orbigny)

扁平的外壳 (直径为1毫米) 呈扇形, 由两列互生的室组成, 较晚形成的室在体积上与较早形成的室相比有明显的递增, 如小图3。

12 *Bulimina inflata* (Seguenza)

圆锥形的外壳 (长不到1毫米) 由大量的室组成。这些室呈螺旋形环绕在圆锥体外壳的中轴线上。在最晚形成的、最大的室上斜长着一个像裂缝似的开口。各室的末端均有刺。

13 *Fronicularia alata* (d'Orbigny)

扁平的外壳 (长3毫米) 呈扇形, 仅由单行排列的室组成 (如小图1)。各室呈“A”字形, 从下往上生长, 某些室的末端带刺。

14 *Calcarina clavigera* (d'Orbigny)

扁豆形的外壳 (直径为1—2毫米) 形如一个船舵。各室呈螺旋形分布, 外壁带有粗糙的棒形刺。

15 *Tinoporos baculatus* (Carpenter)

扁豆形的外壳 (直径为1—2毫米) 形如一只五角形的海星。表面上均匀分布着粗糙的凸起物, 其间有网状凸纹连接。

16 *Orbulina universa* (d'Orbigny)

单室的球形外壳上均匀分布着为数众多的气孔。

17 *Lagena alata* (Brady)

单室的外壳 (直径约为1毫米) 形如一个猎人用的水瓶, 整体呈扁豆形, 上有精美的纹理和一圈宽宽的裙状边缘。

18 *Lagena interrupta* (Williamson)

精美的外壳 (直径约为0.5毫米) 形如一个酒瓶, 瓶颈处有螺旋纹。从瓶颈往下延伸出16条锯齿状脊边, 其中8条长的和8条短的相间。

19 *Lagena acuticosta* (Reuss)

球状的外壳 (直径约为0.3毫米) 上有一个短小的颈状突起, 外壳表面有10—12条脊状物, 构成地中海式花纹。

20 *Lagena spiralis* (Brady)

卵形的外壳 (直径约为0.5毫米) 上有一个短小的颈状突起, 外壳表面有8—12条呈螺旋的脊状物。

①即各室纵向排列成两排, 且每排上的各室交错排列, 横向不成行。——译者注

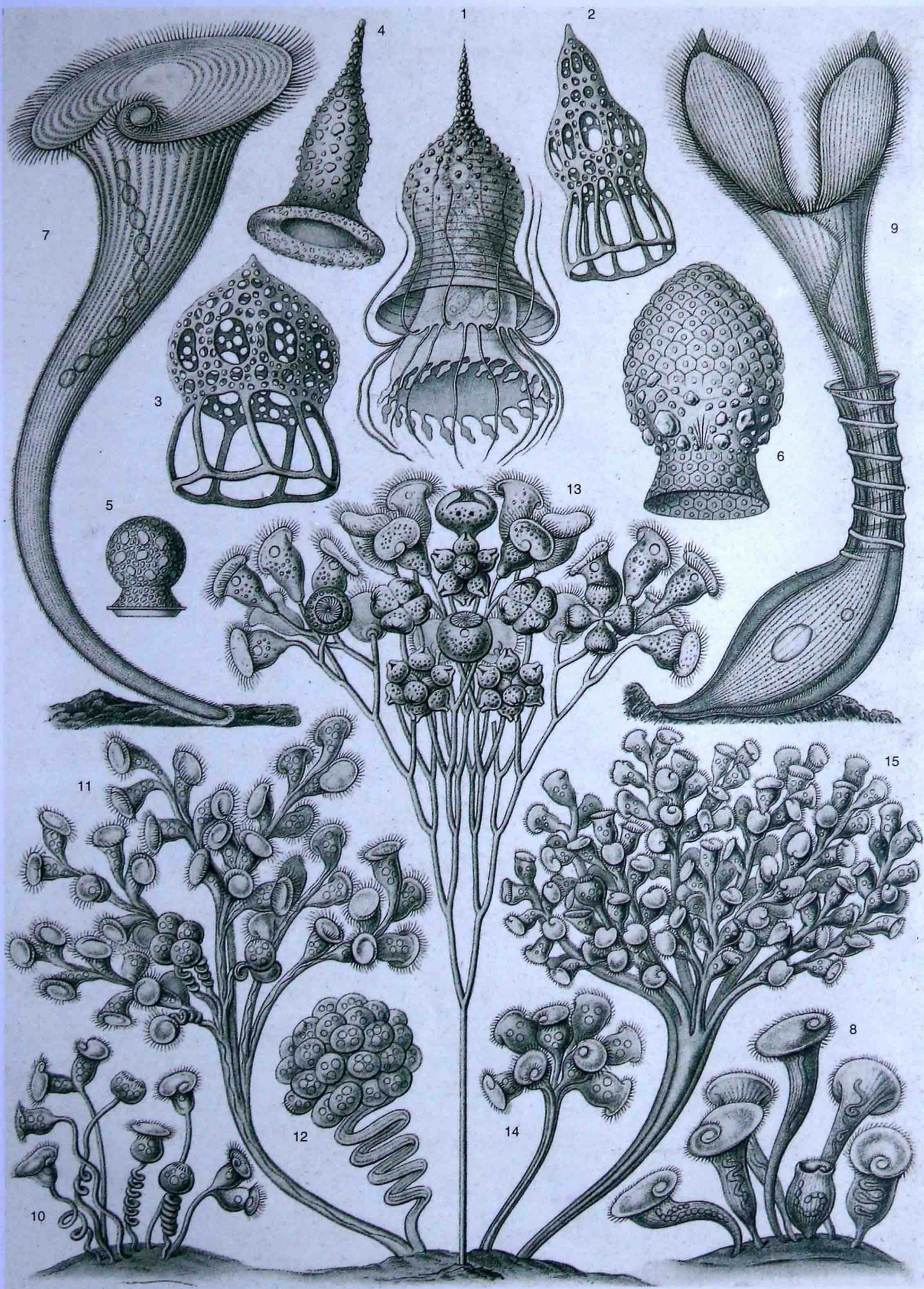




图3 喇叭虫 *Stentor*

纤毛虫
Ciliata

{ 原生动物门 (Protozoa) —— 滴虫总纲 (Infusoria) —— 纤毛虫纲 (Ciliata) }

纤毛虫或纤毛滴虫 (Ciliata) 的躯体由一个单独的细胞构成, 该细胞表面全部或局部被有活动能力的纤毛 (Ciliae) 覆盖。纤毛的功能为移动 (用于游动或爬行)、触碰外物以及在水中旋转, 从而为单细胞躯体提供养分和氧气。大多

数的纤毛虫可以在水中自由游动 (小图1—6), 有的会在游动期间进行短暂的“抛锚” (小图7、8), 有的则是一直都固定不动 (小图9—15)。后者一般会以花蕾的形态出现并形成细胞群 (Cönobien, 小图11—15)。

1 *Codonella campanella* (Haeckel)

可游动的单细胞躯体从钟形外壳底端的开口探出, 并带有两层裙状物, 外层有细长的纤毛, 内层有短小的突起。

2 *Dictyocysta tiara* (Haeckel)

圆锥形的硬质外壳形如教皇的三层冠冕, 上有栅栏孔一样的小洞。

3 *Dictyocysta templum* (Haeckel)

精美的外壳形如一座寺庙, 在一个带有栅栏孔状洞的圆顶下面是7根斜立在一个圆环上的柱子, 圆环即为其开口处。

4 *Tintinnopsis campanula* (Claparède)

外壳表面附着有细小的卵石形颗粒物, 整个外形像一口狭长的吊钟, 位于下端的钟口有较宽阔的边缘。

5 *Cyttarocylis cistellula* (Fol)

外壳形如一个圆球置于一个倒置的漏斗颈上面。

6 *Petalotricha galea* (Haeckel)

卵形的外壳上有菱形纹理, 中部附着有卵石形颗粒物, 底端开口处形如一个倒

置的漏斗。

7 *Stentor polymorphus* (Ehrenberg)

这种“小喇叭”的圆锥形躯体柔软而修长, 其下部附着在海底, 上部的开口处呈圆环形, 纤毛在其外侧分布, 并在圆形的细胞开口处形成毛旋。细胞表皮上也长有稀疏短小的纤毛, 上面颗粒状的细纹为肌肉纤维。中间有形如一串玫瑰花环的细胞核。

8 *Stentor polymorphus* (Ehrenberg)

由7个“小喇叭”组成, 其组合方式因具体环境条件的不同而异。

9 *Freia ampulla* (Claparède)

柔软而灵活的单细胞躯体外面覆盖着浓密的纤毛, 上部分开为两个开口, 开口处形成毛旋, 此处纤毛更为浓密。下部是一个附着在海底的卵形角质外壳, 上方的躯体可以缩回到壳里面, 以躲避外界的危险, 外壳的颈部有一圈螺旋形纹。

10 *Vorticella convallaria* (Ehrenberg)

一组钟形小虫的组合。它们通过细小而具有吸力的茎固定在海底植物上。茎的中轴线上有肌肉纤维, 其中一些呈紧密的

螺圈形, 形如葡萄酒开瓶器的螺旋钻; 另一些上面的“螺圈”则较为松散。有的则是多虫共茎。

11—12 *Carchesium polypinum* (Ehrenberg)

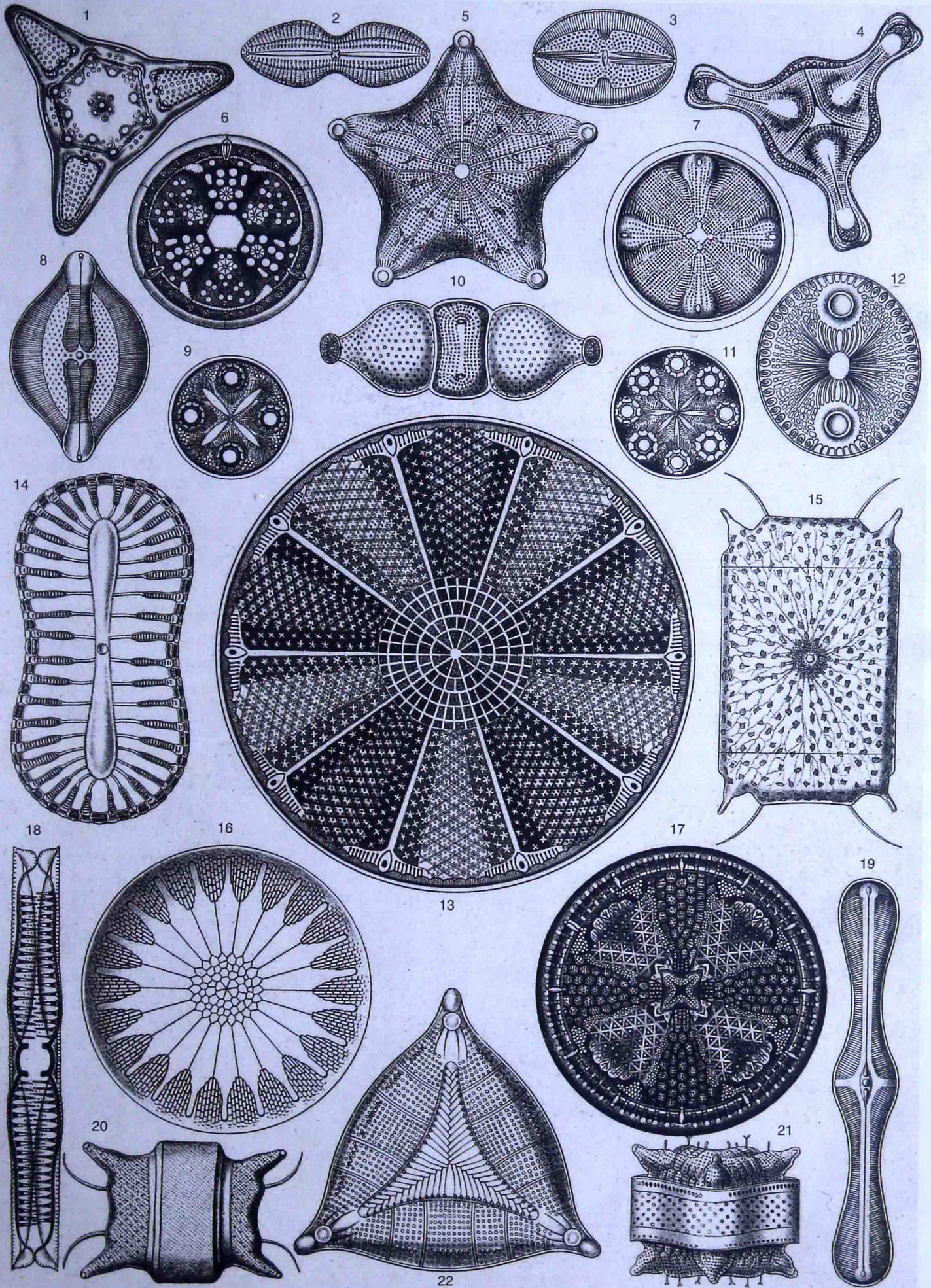
树形的细胞群形如一个珊瑚群 (Cormus), 由大量的单个细胞组成, 其中的每一个成员都如同一个小图10所展示的钟形小虫。每条柄中轴上的肌肉纤维都是主柄或主干上的分枝, 因此主干一收缩则所有分枝也会收缩。小图12所示为其收缩时的情形。

13 *Epistylis flavicans* (Ehrenberg)

树形的细胞群, 与前述相似 (小图11); 但其细长的柄上没有肌肉纤维, 不能活动。在钟形的纤毛虫之间有通过分裂形成的四虫或八虫个体。

14—15 *Zoothamnium arbuscula* (Ehrenberg)

树形的细胞群, 与小图11 (*Carchesium*) 相似; 但其主柄之上的分支形式并非叉形, 而是伞形。其柄上也有肌肉纤维, 可以收缩。小图14是一个群落形成初期的形态, 小图15则为一个较为年老的群落。



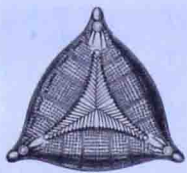


图4 三角藻 *Triceratium*

硅藻
Diatomea

{ 原生植物门 (Protophyta) —— 藻类总纲 (Zoosporata) —— 硅藻纲 (Diatomeen) }

硅藻是单细胞原生植物中丰富多彩的一个类别，它们广泛分布在淡水和海水中。目前已知的硅藻共有2000多种。与其他原生植物相比，硅藻的特点在于其两瓣硅质含量丰富的精美外壳。它们就像一个带盖子的套盒，上方较大的瓣为“盖子”，通过一条宽阔的环形带子扣住下面的“套盒”，即较小的一块瓣。因此，每个硅藻外壳都有两种非常不同的视觉外观，一种是平行（水平）底部的正面视图（如小图1、4等），另一种则是环状的侧面视图（如小图20、21等）。最原始的硅藻的形态非常多变，有肋状、羽状、颗粒状等，且表面都布满小孔。硅藻非常微小，自由浮游于水中，是浮游生物中非常重要的一员。另外一些硅藻种类则

是以凝胶状的形态紧贴在地面上。大部分的硅藻通过细胞分裂进行繁殖。本图中所展示的硅藻种类属于单独生长和自由浮游型，它们的外壳通常具有规则的几何形状：双面形（如小图2、3、10）、宽边放射形（如小图1、4、22）、对称放射形（如小图7、9、11）、五角形（如小图5）、多边放射形（如小图16）。柔软的细胞活体被外壳包裹在里面（如小图15），细胞中央是细胞核。从环绕的原生质层中，穿透出分叉的原生质线，而这些原生质线的作用就是展示细胞体的运动过程。原生质层中包含着非常多的色素体，其中，叶绿素（Chlorophyll）通常被黄色素或褐色素（即硅藻素 Diatomin）所掩盖。

1 *Triceratium digitale* (Brun)

2 *Navicula lyra* (Ehrenberg)

3 *Navicula excavata* (Greville)

4 *Triceratium mirificum* (Brun)

5 *Triceratium pentacrinus* (Wallich)
参见小图21

6 *Actinoptychus constellatus* (Brun)

7 *Aulacodiscus mammosus* (Greville)

8 *Navicula Wrightii* (Mearns)

9 *Auliscus crucifer* (Brun)

10 *Biddulphia pulchella* (Gray)

11 *Auliscus craterifer* (Brun)

12 *Auliscus mirabilis* (Greville)

13 *Aulacodiscus Grevilleanus* (Norman)

14 *Surirella Macraeana* (Greville)

15 *Denticella regia* (Max Schultze)

16 *Asterolampra eximia* (Greville)

17 *Actinoptychus heliopelta* (Brun)

18 *Plagiogramma barbadense* (Brun)

19 *Pinnularia Mülleri* (Haeckel)

20 *Biddulphia granulata* (Smith)

21 *Triceratium pentacrinus* (Wallich)
参见小图5

22 *Triceratium moronense* (Greville)

