

# 南海浮游圆筛藻的分类研究\*

郭 玉 洁

(中国科学院海洋研究所)

圆筛藻属的种类是南海近岸浮游植物中的优势种或习见种, 又是海洋动物的直接或间接食物。近年来随着石油工业的迅速发展, 发现在油田岩心样品中也保存着一些圆筛藻, 因此有必要了解我国圆筛藻的种类和分布, 供作我国资源开发的参考。

关于南海圆筛藻的分类研究, 金德祥等报告过 14 种 1 变种<sup>[1]</sup>。郭玉洁报告过圆筛藻属的 5 个新种<sup>[2]</sup>。郭玉洁等报告过采自西沙群岛和中沙群岛及其附近海域的圆筛藻 9 种<sup>[3]</sup>。本文主要报告采自广东省近海和北部湾东部的圆筛藻 13 种 7 变种, 其中 4 种 6 变种在我国是首次记录, 1 种和 1 变种是世界新记录。到目前为止, 在南海已记录圆筛藻 24 种 7 变种。

本文除对产自我国南海的圆筛藻的壳面特征进行绘图、描述和拍照外, 并对其环面也进行了详细描述和绘图, 以补充以往文献的不足。对于在西沙和中沙群岛及其附近海域已作过详细形态描述的种类如高圆筛藻 (*Coscinodiscus nobilis* Gruu.) 等, 在此则不再重复。各种名下仅列出其原始定名文献和国内资料, 对国外的一般性文献则从略。本文绝大部分种类的学名均根据科学出版社出版的《藻类名词及名称》(1979)。

## 一、材料和方法

文中主要报告在南海以网目为 64 平方微米的浮游植物网所采得的圆筛藻标本。根据标本细胞壁硅质化程度的强弱, 分别用以下方法制备标本, 进行观察。

(1) 对细胞壁硅质化程度较强的种类如星脐圆筛藻 (*Cosc. astromphalus*)、强氏圆筛藻 (*Cosc. janischii*)、辐射列圆筛藻 (*Cosc. radiatus*) 等是用漂白粉漂去细胞的色素体等细胞内含物, 即将标本浸于过滤的漂白粉溶液中。漂白粉的浓度(一般用 5%)和浸泡时间的长短因标本的种类和标本内所含色素的多少而异, 待标本透明无色时, 用蒸馏水反复冲洗到现中性为止。如在细胞壁外面仍附有污物碎屑时, 则再加 5% HCl 或 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的水溶液数滴, 静置至细胞壁彻底洁净时, 再用蒸馏水洗去酸液。然后挑选一个或数个洗净的标本置于盖玻片 (18 × 18 毫米<sup>2</sup>) 上, 烤干, 加一滴安息香酸钠 (或加拿大树脂) 将盖玻片反转封于另一大盖玻片 (36 × 24 毫米<sup>2</sup>) 上, 再把此大盖玻片粘于中部有孔的厚纸载物片上 (其大小与一般载物玻片同)。用这种纸载物片, 可自同一细胞的上、下两壳面的表面分别进行观察, 对于两壳面构造不同的种类尤为适用。

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 525 号。本文 1964 年曾在中国海洋湖沼学会全国第一次海藻学学术讨论会上宣读, 会后又略作修改。文中图版由中国科学院海洋研究所宋华中同志拍照, 特此致谢。  
本刊编辑部收稿日期: 1977 年 3 月 4 日。

(2) 对于细胞壁硅质化程度较弱的种类如苏里圆筛藻 (*Cosc. thorii*)、明壁圆筛藻 (*Cosc. debilis*) 等则以解剖法除去色素。即吸取一个标本于盖玻片上,在解剖镜或显微镜下,用猪睫毛把细胞解剖开,并拂去附在细胞壁上的色素和细胞质等,烤干后按上法封藏。

有些种类的细胞壁甚薄,遇热即破碎,则在解剖后直接以相差显微镜进行观察。

对于许多贯壳轴很短的扁薄种类,在显微镜下很难见到其环面观,故需先在载玻片上铺一层融解的冻粉,用解剖针在冻粉上划沟,然后在解剖镜下将标本的环面栽于此沟中(不加盖片)以维持较长时间的观察与绘图。

## 二、圆筛藻属的分类系统

1838年 C. G. Ehrenberg 建立圆筛藻属 (Genus *Coscinodiscus* Ehr.), 并将它纳入动物界的纤毛虫类。现在则隶入硅藻门、辐纹硅藻纲 (Class Centricae)、盘形目 (Order Diacoidales)、圆筛藻科 (Fam. Coscinodisceaceae)。本属中包括海产、淡水和化石种类,共约 300 种<sup>[4]</sup>。

因为本属种类花纹复杂,观察困难, Mills<sup>[18]</sup> 记录本属有 13 个同物异名,据 Hustedt 的意见,其中 6 个都应看作独立的属,实际上本属的同物异名只有 7 个,它们是: *Symbolophora* Ehr. (1844), *Endictya* Ehr. (1845), *Heterostephania* Ehr. (1854), *Cestodius* Grev. (1865), *Stoschia* Jan. (1881), *Micropodiscus* Castr. (1886), *Willemoesia* Castr. (1886)。

Karsten 根据壳面的形状和构造主张在属下再分为 *Euocoscinodiscus*, *Anisodiscus*, *Stoschia* 三个亚属<sup>[14]</sup>。Cleve-Euler 则将近代都认为是独立属的 *Thalassiosira*, *Coscosira* 和 *Coscinodiscus* 并列为圆筛藻属的三个亚属,又新建一圆筛藻亚科,隶入圆筛藻科<sup>[7]</sup>。Ratray<sup>[20]</sup>, Gran<sup>[10]</sup>, Hustedt<sup>[13]</sup>, Labour<sup>[17]</sup> 小久保清治<sup>[4]</sup>等则在属下直接分组,而不再分出亚属。Grunow (1884) 首先将本属种类分成 *Radiati*, *Fasciculati*, *Pseudostephanodisci* 三组。Pantocsek (1893)除同意 Grunow 上述意见外,又增加了 *Excentrici*, *Lineati*, *Clivosi*, *Elegantes* 四组。Ratray (1889) 则将本属种类归纳为以下 8 区 (Sectio):

I. *Inordinati* Ratray (壳面花纹排列无次序)

II. *Cestodiscoidales* Ratray (壳面中部花纹放射或成束排列,外围为宽带状的具放射纹的边缘)

III. *Excentrici* Pant. (花纹自壳面中心向外呈离心状排列)

IV. *Lineati* Pant. (壳面花纹呈直线形排列)

V. *Fasciculati* Grunow (壳面花纹呈束状排列)

VI. *Radiati* Grunow (壳面花纹呈放射状排列)

VII. *Elaborati* Ratray (壳面长椭圆形,花纹沿壳面长轴(顶轴)排列)

VIII. *Cocconeiforma* Ratray (壳面椭圆形,花纹排列如 *Cocconeis* 属)

Hustedt<sup>[13]</sup> 也同意上述 Ratray 的分组意见。

Gran<sup>[10]</sup> 在 *Lineati*, *Fasciculati*, *Radiati* 三组外,又增加了 *Stellares* (壳面中部有增厚斑)和 *Punctati* (壳面有点状花纹)。Labour<sup>[17]</sup>和 Hendey<sup>[12]</sup>基本上采纳了他的方案。Peralgallo, Pavillard, Cleve-Euler 和小久保清治等的意见与之大同小异。金德祥等<sup>[1]</sup>根据上述

分组的原则,分为5个亚属。

Karsten<sup>[14]</sup> 在他所建立的 *Eucoscinodiscus* 亚属下,又先将色素体靠近一壳面分布的种类和靠近两壳面(或靠近壳环)分布的种类各分成一组。然后再按壳面花纹逐级分组。

概括世界上已记录的圆筛藻细胞壁上花纹的排列情况,显示出几种不同的类型,说明它们在进化上存在着一定的亲缘关系,因此进行属下分组是必要的。为了弄清本文所报告的圆筛藻的分类地位,我们系统查阅了前人的资料,整理出他们关于属下分组的意见。由于目前我们所见到的本属种类还较少,不能全面肯定这些分组意见是否恰当。而且由于过去研究工具的限制,当时对这些种类的形态观察的准确性可能也存在问题,因此,我们也不能只根据文献来对这些圆筛藻进行归纳分组。但是在系统地整理了前人的资料后,对他们所记载的圆筛藻有了概括的了解,对本属下分组问题有了以下初步认识:

(1) 综观本属种类壳面花纹的排列规律,还是相当稳定的,因此,我们赞成以往学者根据这一特征来归纳分组的意见。

(2) 考虑到以前受显微镜分辨力的限制,根据壳面上点状构造的排列规律所分的组(如 *Punctati*, *Inordinati* 等)是需要再进一步订正的。如果这些点状构造是真孔而不是室(*Lucolus*),则不能隶入圆筛藻属,因为圆筛藻壳面上主要是室状构造而不单纯是点状的真孔,那么根据点状构造所分的组就应当改订。

(3) 以往曾将壳面椭圆形的种类也列入本属,定为 *Elaborati* 组或 *Cocconeiformis* 组。硅藻细胞体形的对称是分科、分属的主要依据。例如圆筛藻与箱形藻虽然壳面的花纹都以辐射对称排列,都隶于辐纹纲,但由于它们的体形对称不同,不但分为两属,而且分别隶于盘形目和箱形目。又如三角藻(*Triceratium*)也像圆筛藻一样,壳面上有放射排列的室状构造,但其体形对称不同,亦分别隶于不同的目。因此我们初步认为壳面不呈正圆形的盘状种类,不应隶于圆筛藻属。

(4) 植物的色素成分及色素体的形态数目是代表植物进化程度的重要依据,甚至是植物界内分门的依据。但是 Krasten<sup>[14]</sup> 在色素成分、色素体形态和数目都很接近或一致的圆筛藻属中,再按色素体的分布位置分组的意见是值得重新考虑的。因为色素体的分布位置是由硅藻生活的环境条件(尤其是海水透明度的大小,是生于近岸还是外海等)和生活习性(如是底栖性种还是浮游性种)所决定的。也就是说色素体的分布位置是藻类对生活环境的生态适应,只能根据这些生态表现来划分生态型,而不能用作系统分类的依据,因此我们对 Krasten<sup>[14]</sup> 的划分意见是不能同意的。

根据上述粗浅认识,我们按照壳面花纹排列特征,参考前人的意见,把本文报告的南海圆筛藻分成以下4组:

- I. *Lineati* Pant. 直列组(壳面室列呈直线型)
- II. *Excentrici* Pant. 离心列组(壳面室列呈离心型)
- III. *Fasciculati* Grunow 束列组(壳面室列呈束状)
- IV. *Radiati* Grunow 辐射列组(各室列自壳面中心向壳面边缘放射排列)

### I. 直列组 *Lineati* Pant.

1. 直列圆筛藻 *Coscinodiscus lineatus* Ehrenberg (图1,图版 I:1)

Ehrenberg, 1838, Abh. Berl. Akad. p. 129; 金德祥等, 1965: 33, 图版 II/c.

异名: *Cosc. leptopus* Grunow (1881); *Cosc. lineatus* var. Schmidt (1878); *Cosc. spec.* Schmidt (1886).

细胞直径 90 微米左右 (72—113 微米), 高 30 微米左右 (24—36 微米)。壳面圆且平 (个别标本略凸或略凹), 环面扁矩形, 壳套很低, 常有 1—2 个领状间插带。细胞壁硅质化程度较强。壳面有规则的六角形室 (luculus) 状构造 (个别标本壳面中部的室为不规则的多角形), 约为 4 个/10 微米<sup>1)</sup>。壳面的室沿三个方向相互成 60° 交叉, 直线形顺序排列。

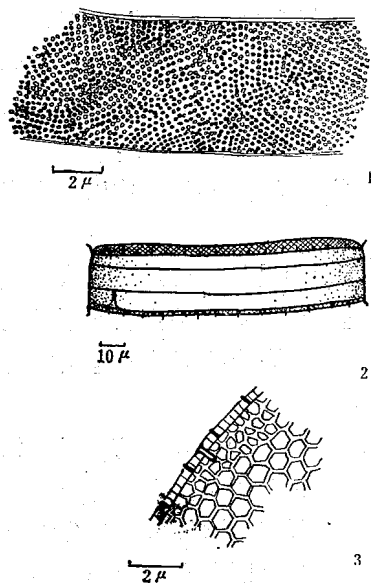


图 1 直列圆筛藻 *Coscinodiscus lineatus* Ehrenberg

1. 连接带; 2. 环面观; 3. 壳面边缘部分 (表示缘刺和缘孔)

整个壳面各室的大小几乎相等, 仅在靠近壳面边缘的 2—3 圈室较小。室的筛膜 (sieve membrane) 上有许多排成直列的圆形筛孔 (sieve pore), 盖孔 (cover pore) 也很明显。在普通显微镜下与电子显微镜下<sup>[19]</sup>所观察的室的构造近似。壳面无玫瑰纹或中央无纹区。壳面边缘有一圈呈放射排列的细纹 (5 条/10 微米) 和短刺 (图 1:3 短刺的间距不定, 一般为 13 微米左右), 自壳面看去这些短刺如粗纹状, 但在环面观则呈明显的小刺, 尤其在环面四角处的短刺最明显。(图 1:2)。此外在壳面边缘还有一个缘孔, 上生一很小的缘突。自环面看去, 在连接带上有排成不规则短列的小点 (7—12 个/10 微米; 图 1:1)。色素体小颗粒状, 数目很多。

本种为世界广布性种, 在我国各海区都经常采到。在世界上除盐度很低的黑海和亚速海很少外, 从苏联北方诸海到热带的爪哇海都习见。

在 Ehrenberg 对本种的原始定名文献中, 未提到本种有缘孔和缘突。后 Grunow 发现一切特征都与原种一致、唯多生一个缘突的标本, 定名为 *Cosc. leptopus*

Grunow。Hustedt 查阅了许多硅藻工作者所鉴定的本种标本后, 肯定了 *Cosc. lineatus* Ehr. 也是有缘突的<sup>[13]</sup>, 遂补充了原始鉴定描述, 并将 *Cosc. leptopus* Grun. 列为本种的同物异名。此外 Gran<sup>[10]</sup> 和 Hustedt<sup>[13]</sup> 都报告过本种两壳面上室的排列形态有双型现象 (Dimorphism), 其一壳面的室呈离心方向排列, 另一壳面却呈直线方向排列。在南海标本中尚未见到这种现象。

## 2. 宽缘翼圆筛藻 (新种) *Coscinodiscus latimarginatus* sp. nov. (图 2, 图版 I:2)

*Coscinodiscus latimarginatus* sp. nov.

Valva subcomplanatis, centro convexa, spatium centrale rosulaque defectis, latis marginatis, areolis lineatis dispositis 3—4 in 10 $\mu$ , exterioribus 5 in 10 $\mu$ , Apicula parvia, Chromatophora parvia, granularia, numerosa.

Loc. Typ.—Februa in mari ad Guangdong.

Typus in Inst, Ocean., Academia Sinica conservatur.

细胞直径 45 微米左右, 高约 15 微米, 细胞壁的硅质化程度很强, 壁很厚。壳面平, 仅

1) 每 10 微米的直线距离中有 4 个室的简写。以下都以这种方法表示 10 微米距离中的室数、刺数或纹数。

中部略凸,环面呈扁长方形。壳面上有呈直线方向排列的六角形大室,中部的室约为3—4个/10微米,近壳面边缘处的2—3圈室骤然变小,约为5个/10微米。室的筛膜上常有7个筛孔,盖孔大且圆。壳面上未见到室间孔或缘刺,唯在壳面边缘处有相距约 $180^\circ$ 的两个缘突。在壳面边缘有一宽度约为壳面半径长度的 $1/7—1/8$ 的带放射纹的宽边。个别标本的边上还有环状细纹。未经脱色处理的标本边缘有时有4个角状的胶质团,其上常粘有植物碎屑。色素体颗粒状,数目很多。

本种壳面室列与 *Coscinodiscus bipartitus* Rattray 近似,但壳面边缘很宽且有放射纹,与 *Cosc. bipartitus* 不同,而与 *Cosc. marginato-lineratus* A. Schmidt 相似。此外本种有两个缘突,与上述两种都不同。

本种可能是近底层生活的硅藻,在北部湾东部的浮游植物样品中常见到。

**模式标本** PBY630028,于1960年3月采自北部湾东部广东近海,现保存于中国科学院海洋研究所。

在东海和南海所记录的无玫瑰纹、孔纹排列成直线状、壳缘厚且有条纹的有翼圆筛藻 *Cosc. bipartitus* Rattray<sup>[1]</sup> 与我们的标本近似,可能也是上述宽缘翼圆筛藻新种。而且 Rattray 在原始定名文献中已载明 *Cosc. bipartitus* Rattray 的壳面边缘窄且透明无纹<sup>[20]</sup>,与上述在东海和南海所记录的标本<sup>[1]</sup>不同。

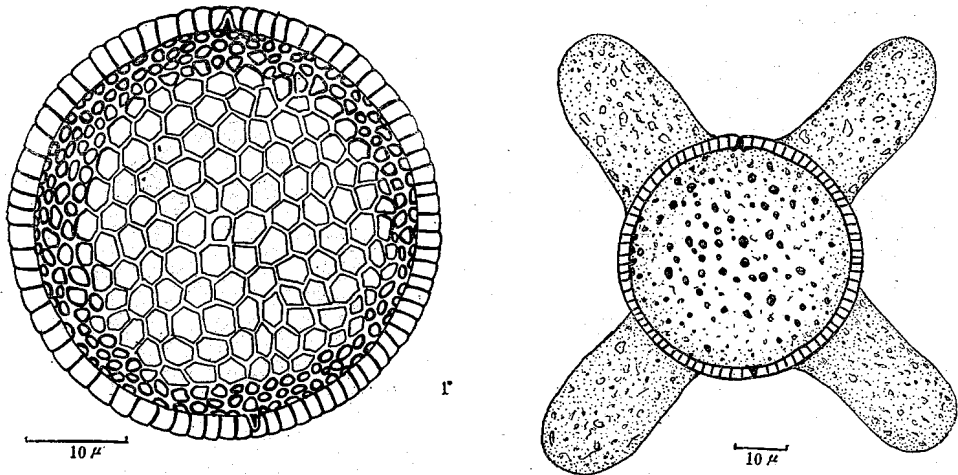


图2 宽缘翼圆筛藻 *Coscinodiscus latimarginatus* sp. nov. (新种)

1. 壳面观; 2. 壳面观(粘有胶质块)

## II. 离心列组 *Excentrici* Pant.

### 3. 离心列圆筛藻 *Coscinodiscus excentricus* Ehrenberg (图3, 图版 I:3)

Ehrenberg, 1839, Abh. Berl. Akad., p. 146; 金德祥等, 1965: 34, 图17, 图版 II/D—E (偏心圆筛藻)。

**异名:** *Cosc. labyrinthus* Roper (1858); *Cosc. minor* A. Schmidt (1887); *Thalassiosira excentrica* Cleve (1903—1904); *Cosc. helizoides* Siddal (1912)。

细胞直径一般为70微米(48—83微米),高约30微米,细胞壁的硅质化程度较强。壳面圆、平或略凹,环面呈圆角的扁矩形,壳套较高,有1或2个颌状间接带。壳面有略向边缘弯曲(凸的一面向着中心)排列的离心室列,顺此弯曲室列的方向可看出整个壳面的室

列分成互相交错的7个离心组,壳面中心的室,一般都是7条最长的弯曲室列的中央交叉点。除壳面中部及近边缘的室为不规则的多角形外,其余都呈规则的六角形,中部的室较大(3—4个/10微米),越近壳面边缘的室越小,在壳面半径中段的室为4个/10微米,壳面边缘处的室则缩小为6—7个/10微米。室的筛膜上有许多甚小的筛孔,室底有一个大孔,在普通显微镜下清晰可见,而且与电子显微镜下所见的近似<sup>[14]</sup>。壳面上无玫瑰纹和中央无纹区,亦很少见到室间孔。壳面边缘有放射排列的细纹(约11条/10微米)、短刺(间距不等)和2个相距约180°的缘突。色素体大颗粒状。

本种是世界广布性种,在我国近海常采到,在南海3、4月份和9、10月份较多,夏季很少。在北半球温带海洋中很多,在温度2.8°—24°C,盐度12.5—13.3‰的亚速海和从北极到赤道海洋都有。

1839年 Ehrenberg 发现本种,定名为 *Coscinodiscus excentricus*, 早期的报告中大都采纳此意见。近百年来一些关于硅藻的生态和分类的报告对本种分类地位的意见却很不一致,如 Cleve-Euler (1951), Прошкина-Лавренко (1951) 都将本种称为 *Thalassiosira excentricus* Cleve-Euler。分析圆筛藻属与海链藻属的属级特征主要在于后者壳面中心有能分泌胶质线以连成群体的泌胶孔,前者则无。Helmcke 等<sup>[14]</sup>在电子显微镜下以及我们在普通显微镜下观察的结果都证实了这一点,因此,我们仍将壳面无中央泌胶孔的本种标本鉴定为离心列圆筛藻。

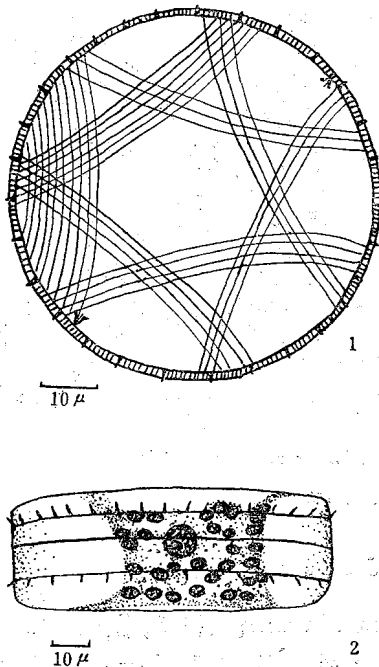


图3 离心列圆筛藻 *Coscinodiscus excentricus* Ehrenberg  
1.壳面观; 2.环面观

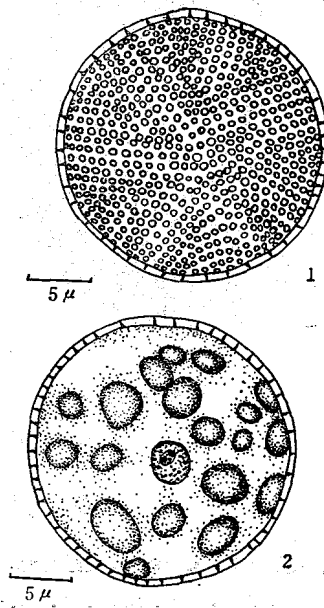


图4 细弱圆筛藻小形变种(新变种) *Coscinodiscus subtilis* var. *minorus* Guo var. nov 壳面观  
1.表示室的排列; 2.表示色素体

本文在上述关于直列圆筛藻的分类描述中提到 Gran 和 Hustedt 曾报告本种壳面构

造的双型现象,南海产本种标本两壳面的室列构造一致,都呈弯曲的离心状室列,未见双型现象。

### III. 束列组 *Fasciculati* Grunow

#### 4. 细弱圆筛藻小形变种(新变种) *Coscinodiscus subtilis* var. *minorus* var. nov. (图4)

*Coscinodiscus subtilis* var. *minorus* var. nov.

Valva subcircularis, subcomplantais, 20 $\mu$  diametro, spatium centrale rosulaque defectis. Areolae 11 in 10 $\mu$ , 7 fasciculis dispositis. Spinulae numerosis, marginalis circularis dispositis. Chromatophoris placuctis, numerosis.

Loc. Typ.—Heims in mari ad Guangdong.

Typus in Inst. Ocean., Academia Sinica conservatur.

细胞直径很小,仅20微米左右,细胞壁的硅质化程度较强。壳面平且圆,无玫瑰纹或中央无纹区,室的排列顺序与原种近似,但仅分成7个室列束。壳面中央的室较大,约为11个/10微米,近壳面边缘者略小,壳面边缘还有一圈不等距离的小刺。壳套较低,环面扁长方形。色素体较大,圆盘状,数目较少。细胞外常有胶质块,有时2、3个细胞被粘连在一起,同时还粘有许多植物碎屑。

本变种可能亦为近底层生活者,1960年10月在北部湾东部采到少量。

**模式标本** PBY 60829, 1960年采自北部湾东部的广东近海。现保存于中国科学院海洋研究所。

本变种与原种及已建立的变种 *Coscinodiscus subtilis* var. *glacialis* 的主要区别在于:

(1) 本变种的室(11个/10微米)较原种(7个/10微米)小,较另一变种 *Cosc. subtilis* var. *glacialis* (14个/10微米)又略大。

(2) 本变种的缘刺很多(远较室列束数为多),而原种及 *Cosc. subtilis* var. *glacialis* 的缘刺数与室列束数一致,较本变种的缘刺少。

(3) 本变种个体周围常有胶质块,有时甚至将数个细胞粘在一起,而原种及 *Cosc. subtilis* var. *glacialis* 则尚未见到有胶质块粘连的记载。

此外, Cleve-Euler 曾将细胞直径为50—60微米、室束较宽、两束相邻处生一刺、室为11个/10微米的标本定为 *Cosc. subtilis* f. *spinulosus* Cleve-Euler, 其后她又将之合并于原种<sup>[7]</sup>。我们标本与 *Cosc. subtilis* f. *spinulosus* 相比较,除室的大小近似外,两者的细胞直径、刺的生长位置和数目都不同,而且我们标本的室束更宽,细胞周围还有胶质包被,故建立此新变种——细弱圆筛藻小形变种 (*Coscinodiscus subtilis* var. *minorus* n. var.)

### IV. 辐射列组 *Radiati* Grunow

#### 5. 辐射列圆筛藻 *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg (图5, 图版 I:4)

Ehrenberg, 1841, Phys. Abh. Akad. Wiss. Berl. 1839. p. 148; 1a—c; 金德祥等, 1965; 37, f. 18, pl. III—A.

细胞直径100微米左右,壳面几乎是平的,环面扁矩形,壳套很低,细胞壁的硅质化程度较强。壳面上无玫瑰纹或中心无纹区,有自中心向边缘放射排列的室列,壳面中部室为3.3个/10微米,近边缘处者最大为2.5个/10微米,边缘处为6个/10微米。无明显的螺旋室列,但短放射室列很清楚,有室间孔。室六角形,盖孔明显,筛孔不清楚,各室的间隔较大,故当提高焦距时,各室为稀疏的大圆点状。壳面边缘有放射状条纹(10条/10微

米),未见缘突或缘刺。色素体小盘状,数目较多。

本种是广布性种,在我国近海常采到,在世界海洋中也很常见。

#### 6. 明壁圆筛藻 *Coscinodiscus debilis* Grove (图 6, 图版 IV:4)

Grove, 1886, A. S. A. 148: 5, 163: 4; 小久保清治, 1965: 107, f. 81.

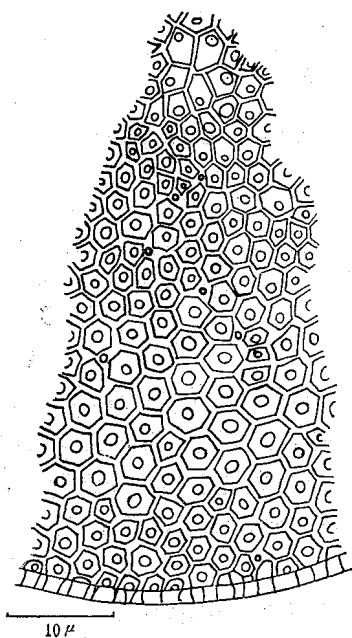


图 5 辐射列圆筛藻 *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg (壳面观的一部分)

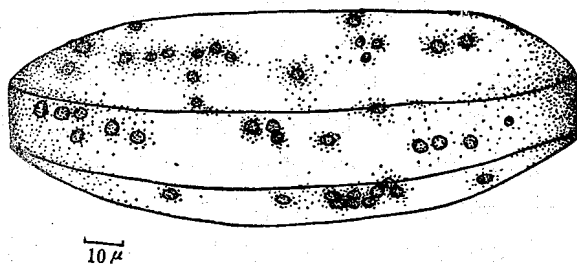


图 6 明壁圆筛藻 *Coscinodiscus debilis* Rattray (环面观)

细胞直径 100—150 微米,环面高约 20 微米。壳面圆且隆起,顶部平,壳套低,无间插带,细胞壁的硅质化程度很弱。壳面的室近圆点状,在壳面中部的室为 10—12 个/10 微米,自中部向边缘分布的室渐增大为 8—10 个/10 微米,边缘处有 3—4 行很小的扁点状室(可能因壳套弯下,故自壳面看去室变扁)。无玫瑰纹和中央无纹区,中心的室略呈向心弧状排列,无明显顺序,其外围部分的室放射状排列,短放射室列和螺旋室列都很明显。壳面无缘突,有一圈缘刺和带放射纹的狭边,约为 13 条/10 微米。在普通显微镜下,看不出连接带上有花纹。色素体小盘状,数目较少,故虽未经脱色的细胞仍保持相当透明的细胞壁。

6 月在粤东近海常采到,在我国系初次记录。日本北海道高岛(10—12 月)亦有。

Rattray 曾把壳面中部有增厚斑的本种标本定名为 *Cosc. debilis* Rattray (1889: 529, Pl. II, fig. 4). Mills 又把 *Cosc. debilis* Grove 作为 *Cosc. debilis* Rattray 的同物异名。我们的标本与 Schmidt 所绘的(pl. 163, f. 4)和赤塚所报告的 *Cosc. debilis* Grove (参考小久保清治, 1965: 107, f. 81)都很一致,无 Rattray 所提到的壳面中部的增厚斑。参考 Schmidt 采自 Oamura 沉积物中的 *Cosc. debilis* Grove 样品,有的壳面中部有增厚斑(pl. 148, f. 5),有的则无(pl. 163, f. 4),由此可见壳面的增厚斑并不能做为稳定的定种特征。

#### 7. 巨圆筛藻 *Coscinodiscus gigas* Ehrenberg (图 7)

Ehrenberg, 1841: Phys. Abh. Akad. Wiss. Berl., 1839, p. 412; 金德祥等, 1965: 38, pl. III-B.

细胞直径 300 微米左右,高度远较直径为小,细胞扁薄,故在显微镜下很难看到其环面观。壳面中央无玫瑰纹,有较小的边缘不齐的中央无纹区及长短不一的放射室列。自

中央无纹区直到壳面半径中段部分的细胞壁的硅质化程度较弱，有排列稀疏的略呈四角形的圆角室（3—4个/10微米），各室的详细构造不明显；越近壳面边缘处的室越增大，自半径中段至壳面边缘部分细胞壁的硅质化程度也渐增强，有排列紧密的六角形室（2.5个/10微米），各室的筛孔与盖孔都清楚可见；边缘处的壳面弯下成壳套，自壳面看去边缘的一圈室变扁小如粗放射纹。壳面无刺，有相距约 $120^\circ$ 的两个小缘孔。色素体小颗粒状，数目很多。

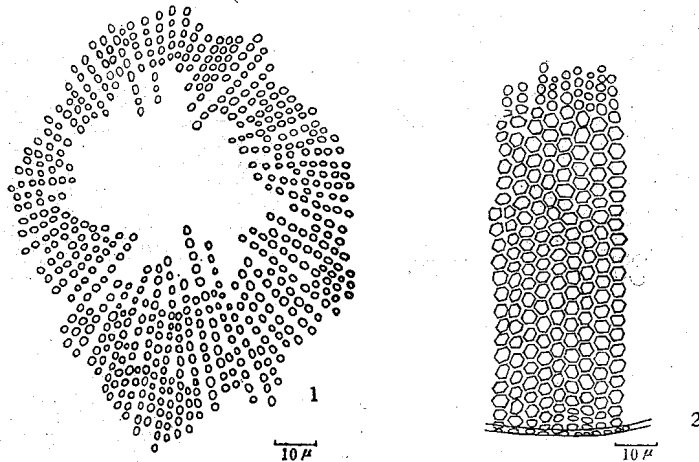


图7 巨圆筛藻 *Coscinodiscus gigas* Ehrenberg

1.壳面中部； 2.壳面边缘

9月在南海采到，东海亦有记录，但数量都很少。从本种的世界分布来看，在大西洋主要分布在摩洛哥沿岸、地中海、波斯普鲁斯海峡、黑海、里海和亚速海。在北大西洋的北海、波罗的海等都无记录。在太平洋，仅出现于日本海对马海流北端（高岛）。爪哇海无记录。在印度洋的孟加拉湾、阿拉伯海等亦无记录。因此很难同意 Прошкина-Лавренко<sup>[26]</sup>认为本种是暖流性种的意见，应是近岸和外洋皆可生存的暖温带种。

**巨圆筛藻交织变种 *Coscinodiscus gigas* var. *praetexta* (Janisch) Hustedt** (图8, 图版 I:5)

Hustedt, 1930: 157, f. 255; Sproston, 1949: 80; 金德祥等, 1965: 39, III/C-E.

异名: *Cosc. praetextas* Janisch(1891).

细胞很大，直径310—652微米（习见者为430—600微米），高度却仅28微米左右。故自环面看去甚扁薄（图8:5）。壳面几乎是平的，仅在近边缘处略凸起（凸起部分约占半径长度的 $1/8$ ），遂即呈直角弯下成壳套。壳面中央为直径约17微米的无纹区，其外围是稀疏排列的略呈四角形的室（3个/10微米），细胞壁的硅质化程度也很弱，室的微细构造不明显；自中央越向边缘处室越增大，硅质化程度也越强，而且由于壳套的倾斜，自壳面看去近边缘处的室渐变为圆形，其盖孔明显可见。在距壳面边缘约为半径的 $1/8$ 处，细胞壁的硅质化程度最强（与中部薄而透明的弱硅质化部分之间有明显界限），室也最大，且呈规则的六角形（2个/10微米）；临近壳面边缘处的1—2圈室又略缩小，但仍呈规则的六角形。

室表面有呈同心圆排列的筛孔，室底有盖孔。壳面边缘有细放射纹（约 30 条/10 微米）。壳面无刺，室间孔也很少，仅在壳面边缘处有两个相距约  $120^\circ$  的缘孔（图 8:6），无缘突。色素体粒状，小且多，靠近壳面分布。

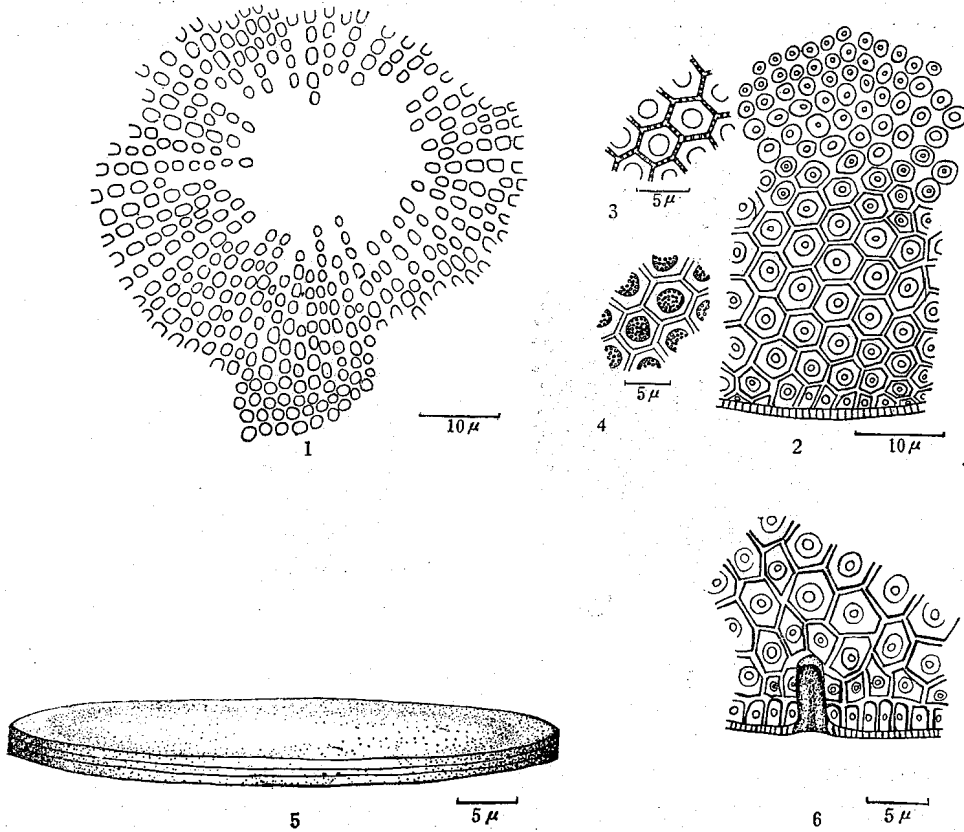


图 8 巨圆筛藻交织变种 *Coscinodiscus gigas* var. *practexta* (Jan.) Hustedt  
1. 壳面中部； 2. 壳面边缘； 3. 壳面小室的盖孔； 4. 壳面小室的筛孔； 5. 环面观；  
6. 壳面边缘(表示缘孔)

本变种在东海很少，在南海甚多（2 月份出现量最大）。在爪哇海有时也大量出现，孟加拉湾、阿拉伯海、莫桑比克海峡都有记录，为热带性种。

本变种与原种的主要区别为：

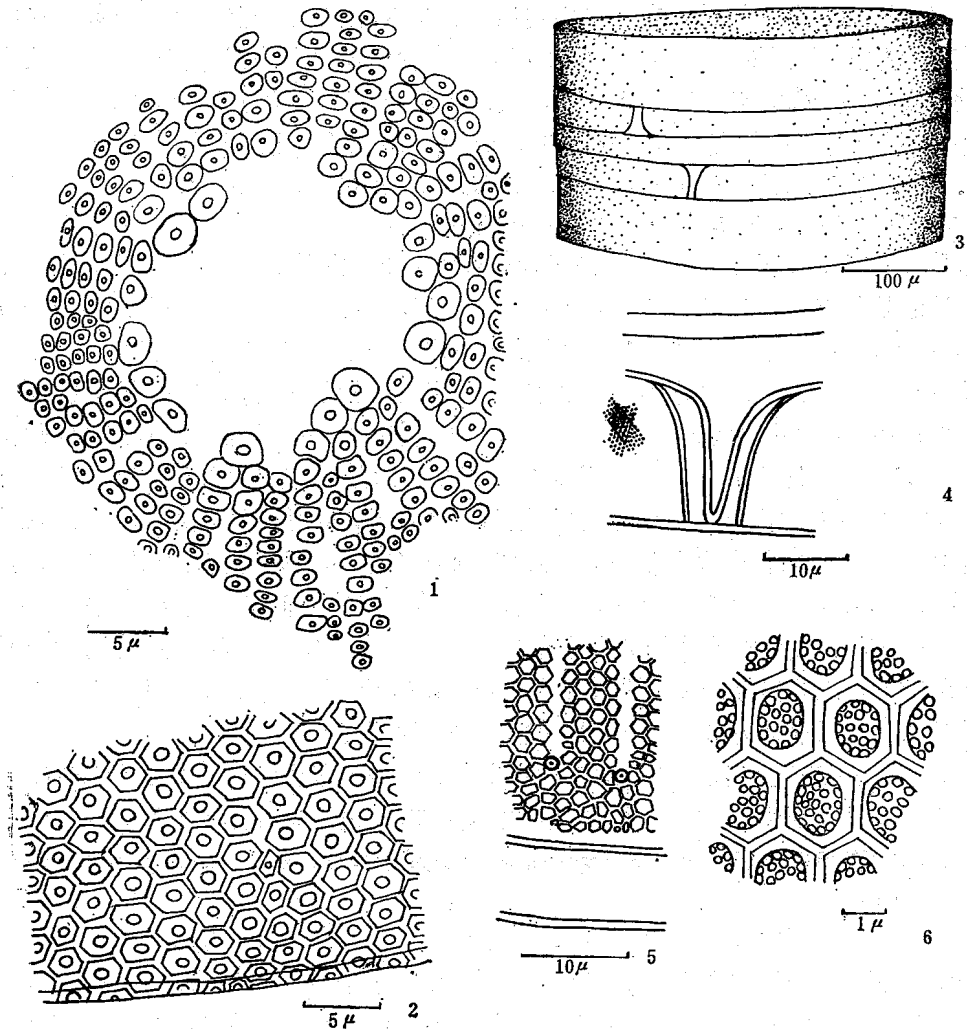
(1) 本变种较原种的细胞直径大，室也大。

(2) 本变种壳面细胞壁的强大硅质化部分较原种更狭，且在同一壳面上，硅质化程度强者与弱者之间有明显界限。

### 8. 威利圆筛藻 *Coscinodiscus wailesii* Gran & Angst (图 9, 图版 II:1)

Gran & Angst, 1931, Publ. Puget Sound Biol. Stat., Univ. Wash., 7: 448, fig. 26; 金德祥等, 1965: 39, III/F-1。

细胞呈较大的短圆柱状，一般肉眼可见。细胞直径 267—334 微米，高 200 微米左右。壳面圆形，平或中央略凹，壳套高约 70 微米，与壳面略成直角弯下，环面呈规则的矩形（图 9:3），有 1 或 2 个领状的宽间插带。

图9 威利圆筛藻 *Coscinodiscus walesii* Gran et Angst

1. 壳面中部; 2. 壳面边缘; 3. 环面观; 4. 间插带的一部分;  
5. 连接带的一部分(表示真孔和透明线); 6. 小室

细胞壁的硅质化程度较弱,壳面上有边缘不齐的中央透明区,自中央向边缘有放射状排列的室列,短放射室列不明显,无螺旋室列。在低倍镜下,室呈椭圆点状,在油浸物镜下,靠近壳面中央的室为圆角的四方形,排列稀疏,6—7个/10微米;其外围的室虽然仍为6—7个/10微米,但由于都呈规则的长六角形,故其排列较中部整齐紧密(室间距离仍较一般种类稍宽),因此,实际上外围的室较中部的室大得多;近壳面边缘的室排列也很规则,但形状略小。室表面的筛膜上有略呈同心排列的圆形筛孔(图9:6),尤其由于壳面中央凹下,细胞壁略倾斜,可以明晰地看出筛孔下所连接的孔道如放射状伸出的短管。室底部有盖孔,壳面中部室的盖孔较小且不明显,近壳面边缘处者逐渐明显增大。壳套上也有六角形的室,在壳套与连接带相邻处有一圈真孔(间距约6—8微米,两真孔相隔约3—4行室),真孔距壳套边缘约3微米,真孔处有透明线伸向壳面边缘(图9:5)。连接带较宽,有呈45°交叉排列的细点(26—28个/10微米)(图9:4)。色素体小盘状,数目很多。

本种为暖温带外洋性种。在我国主要出现于 20℃ 左右、盐度为 30—34‰ 的水域,在黄海南部秋季出现,东海和南海北部冬季很多。本种在世界上的记录较少,最初报道于加拿大纳奈莫沿岸(概位 49° N, 124° E)。美国加利福尼亚南部附近水域和日本本州北部的太平洋沿岸都常见到,在日本清森湾冬季大量出现(其个体较我国标本略小)<sup>[4]</sup>。

### 9. 强氏圆筛藻 *Coscinodiscus janischii* A. Schmidt (图版 II:2)

A. Schmidt, 1878, pl. 64, f. 3—5; 金德祥等, 1965: 44, V/D.

细胞直径约 300 微米,高约 40 微米,细胞壁的硅质化程度较弱。壳面圆形,中部凹下,近边缘处凸起,至边缘又急剧弯下。壳套较低,环面观与星脐圆筛藻 (*Coscinodiscus asteromphalus*) 相仿,也是中部较薄而两端较厚的圆角矩形。壳面无玫瑰纹,有边缘不齐的中央无纹区(直径约 12 微米)。室的构造也与星心圆筛藻相仿,有明显的盖孔和许多筛孔。中央无纹区周围的室较大,其向心端呈半圆形,壳面半径中段的室较小,略呈圆角的扁六角形(3.3 个/10 微米),越近边缘的室越呈规则的六角形,也渐增大为 2.8 个/10 微米。壳面室列顺放射方向排列,近壳面边缘的放射室列较稀,室列间常有空隙,而且各放射室列到达中心无纹区的长度也参差不齐,致使中心无纹区的边缘略呈波纹状。壳面的短放射室列和螺旋室列都很清楚,有些短放射室列的向心端有室间孔。壳套上室的构造与壳面一致,但在与连接带相接处的壳套边缘有 2, 3 圈较小的室和带短放射纹的狭边(约 24 条/10 微米),在距此边缘约 4 微米处还有一圈小刺(或许是室间孔),其间距 7—14 微米。环面常有 2, 3 个领状间插带。色素体小盘状,数目很多。

在北部湾东部少量出现,东海福建沿岸也有。本种为暖水性种,分布于日本海、太平洋加利福尼亚沿岸、暹罗湾、孟加拉湾、地中海、黑海、亚速海等近岸及外海。

### 10. 具尖圆筛藻平顶变种 *Coscinodiscus apiculatus* var. *ambigus* Grunow (图 10, 图版 II:4)

Grunow, 1884, Denkschr. Akad. Wissensch. Wien, Math-Naturw. Kl. Bd. 48, p. 75.

细胞直径 127—179 微米,高约 30 微米,细胞壁的硅质化程度较强。壳面圆,几乎是平的。壳套部分高 9 微米左右,环面观如圆角的扁矩形。壳面无玫瑰纹,有一个很小的无

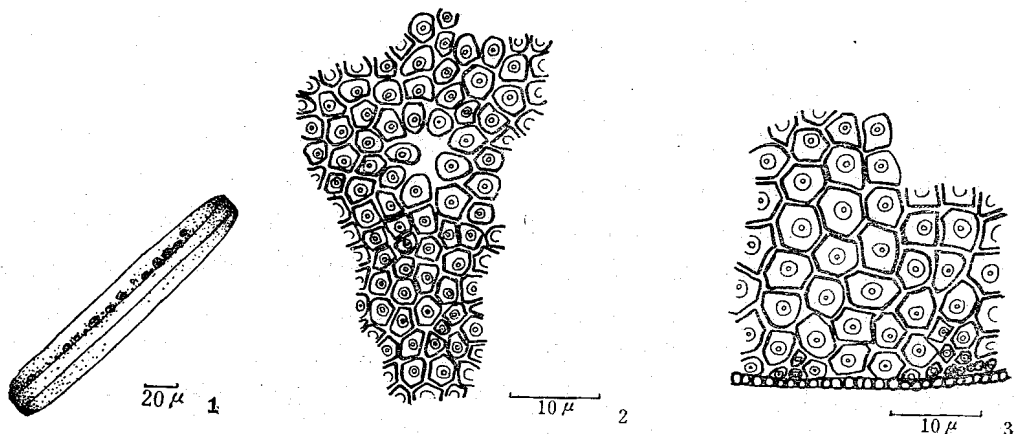


图 10 具尖圆筛藻平顶变种 *Coscinodiscus apiculatus* var. *ambigus* Grunow

1. 环面观; 2. 壳面中部; 3. 环面边缘部分

纹区。室呈不规则的多角形,室角圆,在普通显微镜下看出筛膜上有 12—15 个筛孔,盖孔大且圆。壳面上各室排列较稀疏(相邻两室间的距离较大),呈不规则的放射状室列,有短放射室列,螺旋室列不明显。壳面的室自壳面中部向壳面边缘逐渐增大(中部室约为 3.3 个/10 微米),在壳面边缘处有 1 或 2 圈室最小(6—8 个/10 微米)。

据 Hustedt 报告,本种壳面的缘刺不清楚,有两个很小的位置不对称的缘突。在南海所采到的本种标本很少,都未见到缘刺和缘突。色素体小颗粒状,靠近壳面分布。

冬季在南海粤中近海和北部湾东部采到少量,在我国是初次记录。本种在世界上分布较广,在白令海、日本海、阿穆尔湾和 Патрокла 港、千岛海峡都有。

### 11. 格氏圆筛藻 *Coscinodiscus granii* Gough (图 11)

Gough, 1905, North Sea Fish. Invest. Comm. Rep. No. 2, South. Area, on Fish. and Hydrog. Invest. in the North Sea and Adjacen Waters, 1902—1903, p. 338, fig. 313\*; 金德祥等, 1965. 41, IV/D, XIII/A—E.

细胞直径 300 微米左右(黄、渤海产者直径 100 微米左右),环面观楔形(环面一侧的高度常为另一侧高度的两倍),细胞壁的硅质化程度很弱。壳面圆形,平或中央略凹,壳套较发达,但尚未见到生间插带的细胞。壳面的室如小圆点,无明显的玫瑰纹或无纹区,仅在壳面中部散乱排列着一些小点,其外侧出现一圈排列不整齐的大点状室,然后又均匀变小,向壳面边缘放射排列,短放射室列和螺旋室列都很清楚。壳面上的室大都是 10 个/10 微米,仅边缘处的室很小,无法数清。壳面边缘有一圈间隔 10—18 微米的较长的缘刺和两个相距约  $150^\circ$  的小缘突,自缘刺和缘突基部都有透明线伸向壳面中部。

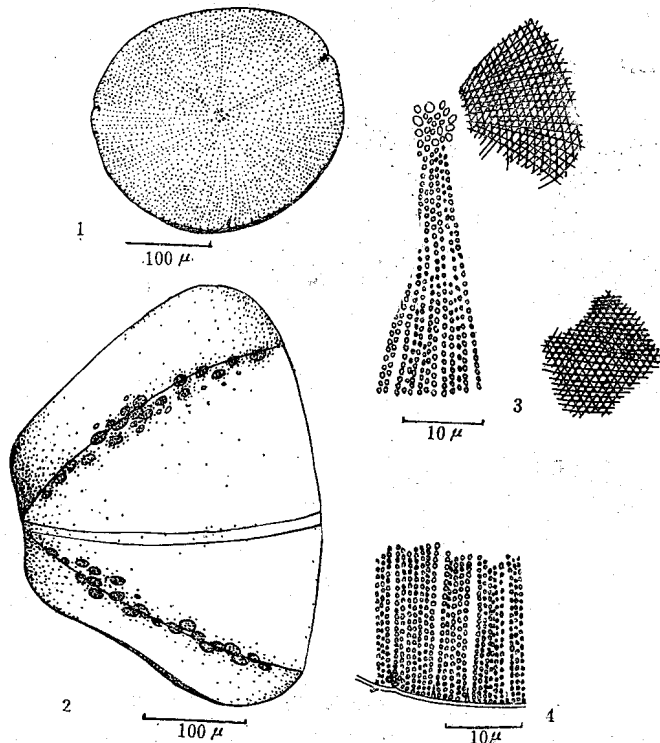


图 11 格氏圆筛藻 *Coscinodiscus granii* Gough

1. 壳面观; 2. 环面观; 3. 壳面中部; 4. 壳面边缘部分

秋、冬季在南海和北部湾东部近岸常见到,数量不多。春、秋季在黄、渤、东海也常出现,以黄、渤海较多。在世界上分布也很广泛。

比较南海与黄、渤海产的本种标本,前者个体较大,壳面无明显的玫瑰纹,室小圆点状,盖孔不明显,缘刺较长;而黄、渤海产者个体较小,壳面玫瑰纹明显,室多角形,盖孔如小黑点状,明显可见,缘刺较短。我们认为这些细微差别都是本种对不同温、盐度的生境产生生态适应的结果,不能作为分类的依据。

12. 苏里圆筛藻 *Coscinodiscus thorii* Pavillard (图 12)

Pavillard 1925, Rep. Dan. Ozeanogr. Exped 1908—1910, Medit. II (4): 13, f. 15\*.

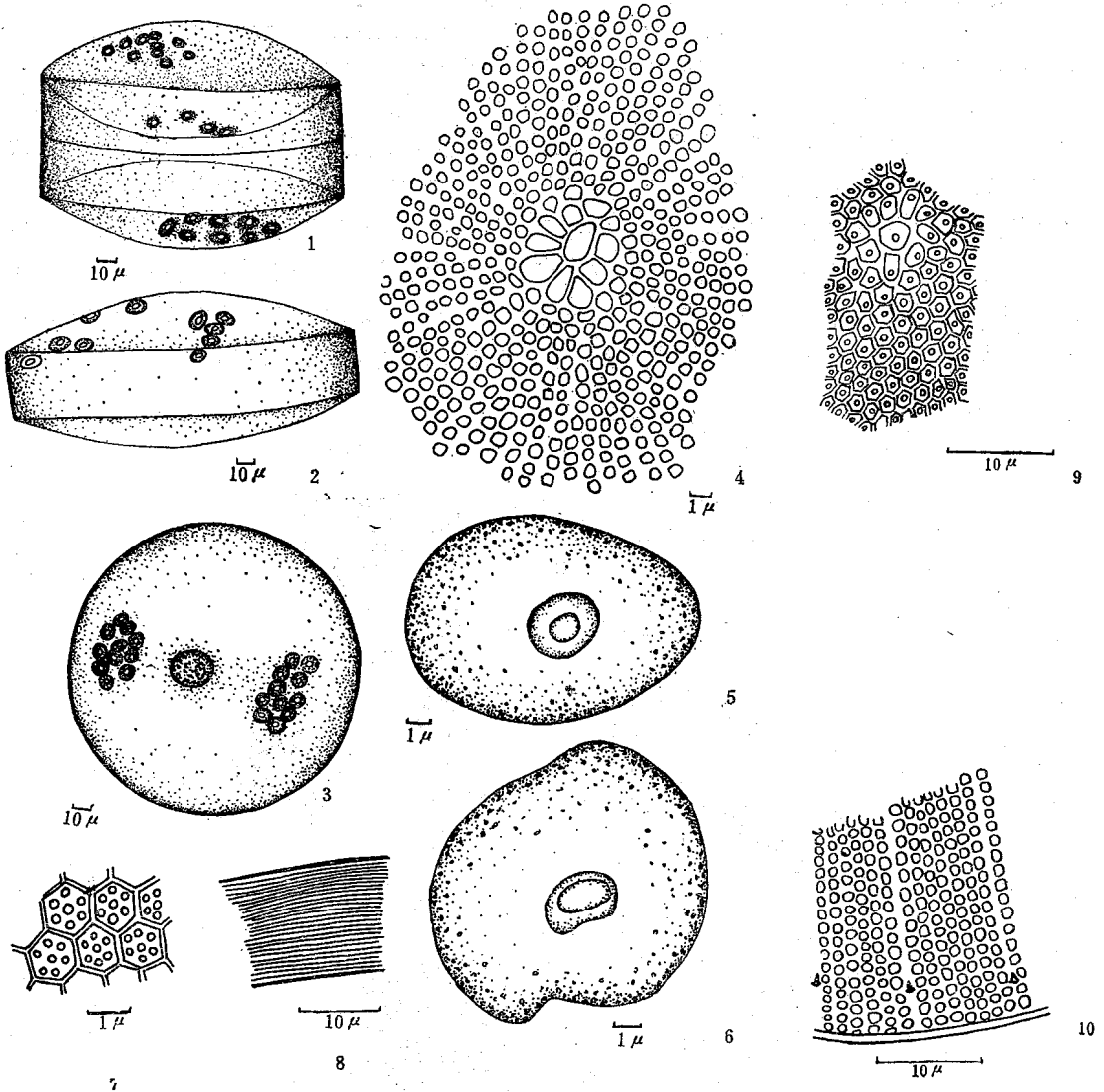


图 12 苏里圆筛藻 *Coscinodiscus thorii* Pavillard

1, 2. 环面观; 3. 壳面观; 4. 壳面中部; 5, 6. 色素体; 7. 小室; 8. 连接带上的点纹;  
9. 壳面中部花纹; 10. 壳面边缘部分

\* 尚未见到的原始定名文献,间接引自 Hustedf<sup>[13]</sup> 或 Rattray<sup>[20]</sup>, 下同。

细胞直径 126—150 微米,高 80—100 微米,细胞壁的硅质化程度很弱。壳面圆形,突起如表面皿,顶部略平,壳套高约 30 微米,环面观如两底隆起的短圆柱。壳面的玫瑰纹是由一圈较大的室围绕在一个大室的周围所组成,与一般圆筛藻种类之自中心一点向外放射排列所组成的玫瑰纹形状不同。玫瑰纹外围的室略呈四角形,向着壳面边缘放射排列,越近壳面边缘室越小,而且由四角形渐变成圆形,壳面中部的室为 7—10 个/微米,近壳面边缘者为 11—14 个/10 微米。壳面上的螺旋室列不明显。室的筛膜上有 7 个筛孔,底部有盖孔。壳面边缘有一圈间距 6—9 微米的小缘刺和透明线(在壳面中部透明线消失),无缘突。连接带上有很细的横列点纹(18—20 条/10 微米),没见到间插带(Hustedt<sup>[43]</sup>绘有较宽的领状间插带,与整齐圆筛藻相似)。色素体大圆盘状(11 × 8 微米),中包一蛋白核,靠近壳面分布,数目较少,这也是本种的一个很明显的特征。

在南海出现于远岸水域,2 月和 8 月都曾采到,东海外海区也常见到,本种在我国是初次记录。冬季还出现于地中海。印度洋莫桑比克海峡亦有。

### 13. 孔圆筛藻疏室变种 *Coscinodiscus perforatus* var. *cellulosa* Grunow (图 13, 图版 III:1)

Grunow, 1884, Denkschr. Akad. Wissensch. Wien, Math-Natur Naturw. Kl. Bd. 48, p. 75\*.

细胞直径 118—166 微米,高仅 12 微米左右。壳面圆,中央略凹下,无明显的玫瑰纹,仅在壳面中央有一圈较大且长的室,中间有很小的无纹区。壳套高约 5 微米。壳面的室大都呈不规则的多角形,而且排列较稀(即室间隙较宽),如将接物镜升高使标本处于焦面之

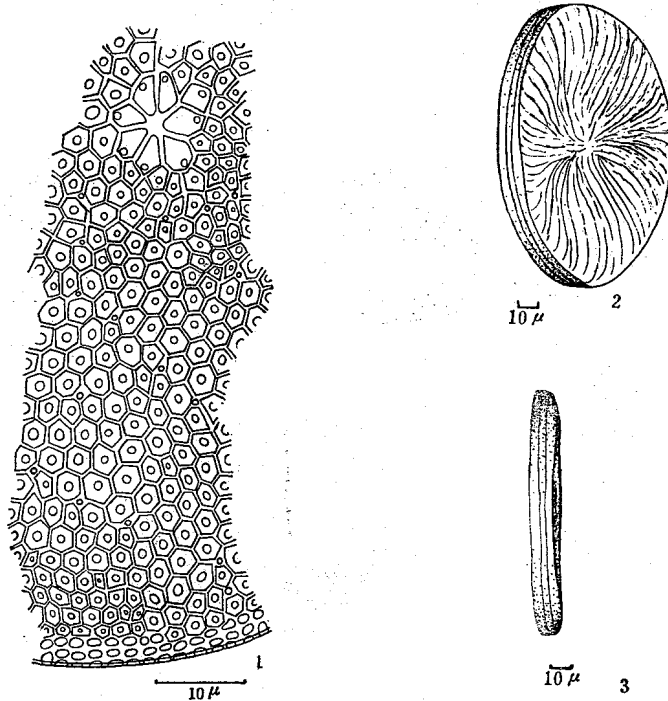


图 13 孔圆筛藻疏室变种 *Coscinodiscus perforatus* var. *cellulosa* Grunow

1. 壳面观; 2. 细胞的半侧面; 3. 环面观

外,则见到壳面各室呈互不相接的游离大圆点状。由于细胞壁的硅质化程度很强,各室的侧壁(即各室的边缘)很清楚。各室呈放射状排列,有明显的短放射列,在短放射列的向心端有一室间孔(真孔),螺旋室列不清楚。壳面中部的室较小,约为2.5—2.8个/10微米,越向壳面边缘室越增大,在距壳面中心约占半径长度的 $\frac{3}{5}$ — $\frac{4}{5}$ 处的室最大(2—2.5个/10微米)。然后在距壳面边缘越近处的室又越变小且渐呈圆形,边缘处的室为5—6个/10微米。各室的盖孔都很清楚,但筛孔不明显。壳面边缘很狭,有条纹(6—9条/10微米),并有两个相距约 $120^\circ$ 的缘孔。

在广东汕头近海采到少量,本变种在我国是初次记录,在世界上也是罕见种,仅在欧

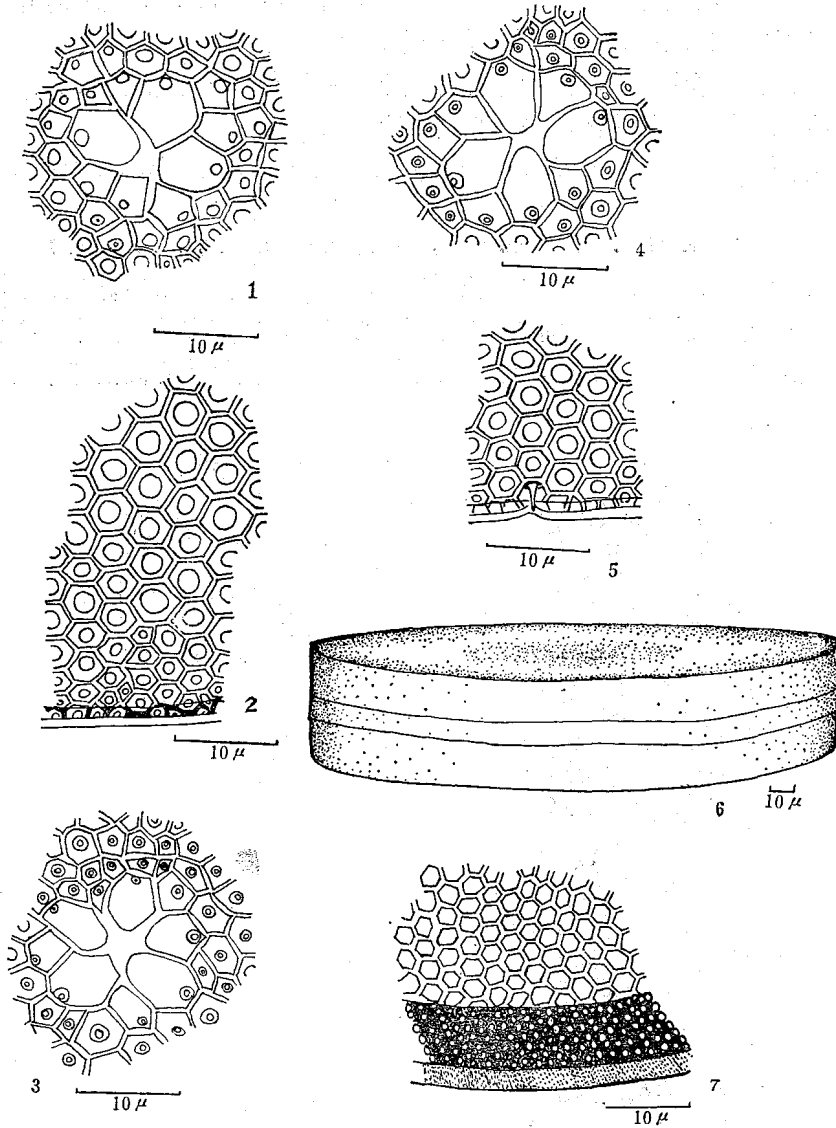


图 14 孔圆筛藻窄隙变种 *Coscinodiscus perforatus* var. *pavillardii* (Forti)

1. 壳面中部; 2. 壳面边缘; 3, 4. 壳面中央玫瑰纹(表示同一细胞上、下两壳的玫瑰纹不同);  
5. 壳面观的边缘部分(表示缘孔及缘刺); 6. 环面观; 7. 壳面和壳套相接部分

洲各海和阿拉斯加记录过少量。

**孔圆筛藻窄隙变种** *Coscinodiscus perforatus* var. *pavillardii* (Forti) Hustedt (图14, 图版 III:2, 3)

Hustedt, 1930: 447, f. 247.

异名: *Coscinodiscus pavillardii* Forti (1925)

在南海本变种的细胞直径为 290—380 微米, 较欧洲北部和北美太平洋沿岸所记录的一般标本的直径约大一倍<sup>[43]</sup>。细胞壁的硅质化程度较大。壳面中部略凹, 近边缘部分突起, 至边缘处又凹下。壳套与壳面略呈直角相接, 细胞高度很低, 壳环的形状与巨圆筛藻织纹变种近似。壳面有玫瑰纹, 在玫瑰纹的中央常有很小的无纹区, 无纹区中的细胞壁有时有圆点状的增厚斑, 而且同一细胞上、下两壳面的玫瑰纹形状不完全一致。壳面的室大都呈六角形, 其间也常夹杂着少数形状不规则的多角形室<sup>1)</sup>, 各室的筛膜上约有 10 个呈同心圆排列的大筛孔, 室底有一圆形大盖孔。壳面中部玫瑰纹外围的室较大(约为 2—3 个/10 微米), 顺壳面的离心方向, 室渐缩小, 近壳面中部(半径的 1/2 处)的室约为 3—4 个/10 微米, 自壳面中部向壳面边缘分布的室又增大为 2—3 个/10 微米, 且呈规则的六角形; 然后室再缩小, 在壳面边缘最小的一圈室为 5—6 个/10 微米。壳面各室呈放射状排列, 短放射列和螺旋室列都很清晰。壳面上还有散乱分布的室间孔(真孔), 有时室间孔恰好出现在短放射列的向心端。壳面边缘有放射状的细纹, 约 8—10 条/10 微米, 此外还有相距约 100—110° 的两个小缘孔, 当壳面倾斜时, 还可看到缘孔上有一小短刺, 而且在缘孔处的壳面边缘相应地出现一个小凹陷。

自细胞壳面看去, 壳套高约 7 微米, 壳套上有呈 60° 交叉排列的椭圆形点纹(4—5 个/10 微米), 如果将标本解剖开来, 使壳套部分平放于显微镜下, 则可看到这些椭圆点实际上是菱形的室, 室表面有带 4 个筛孔的筛膜。色素体呈小颗粒状, 数目很多, 靠近壳面分布。

秋、冬季在南海及北部湾东部我国近岸较多, 是 10 月—1 月浮游植物组成中的优势种, 本变种在我国是首次记录。在国外, 常出现于地中海, 黑海很少, 在其余海区尚无记录。

本变种与上述疏室变种(*Cosc. perforatus* var. *cellulosa* Grunow)在形态上的主要区别如表 1。

表 1 孔圆筛藻疏室变种与窄隙变种的主要形态区别

形态部分	变种名	孔圆筛藻疏室变种 <i>Cosc. perforatus</i> var. <i>cellulosa</i>	孔圆筛藻窄隙变种 <i>Cosc. perforatus</i> var. <i>pavillardii</i>
壳面室的形状		不规则的多角形	规则的六角形
各室间的距离		很宽	较窄
螺旋室列		不清楚	清楚
短放射列的向心端有无室间孔		必定有一室间孔	个别者有室间孔
壳面与壳套相接处的角度		大于 90°	90°

1) 南海标本壳面室的形状与小久保清治<sup>[43]</sup>和 Прошкина-Лавренко<sup>[26]</sup>所描述的一致, 呈六角形(个别室呈不规则的多角形)。但 Hustedt<sup>[43]</sup>所描述的为圆形, 估计他看到的是标本的盖孔。

#### 14. 整齐圆筛藻 *Coscinodiscus concinnus* W. Smith (图 15, 图版 II: 3)

W. Smith, 1856, Syn. Brit. Diat. II. 85.

异名: *Cosc. papuanus* Castracane (1886)

细胞直径 390—564 微米, 高度 400 微米左右, 细胞壁的硅质化程度很弱, 甚透明。壳面突起如半球状, 顶部稍平或略凹, 壳套部分较高, 约占细胞高度的 1/3。

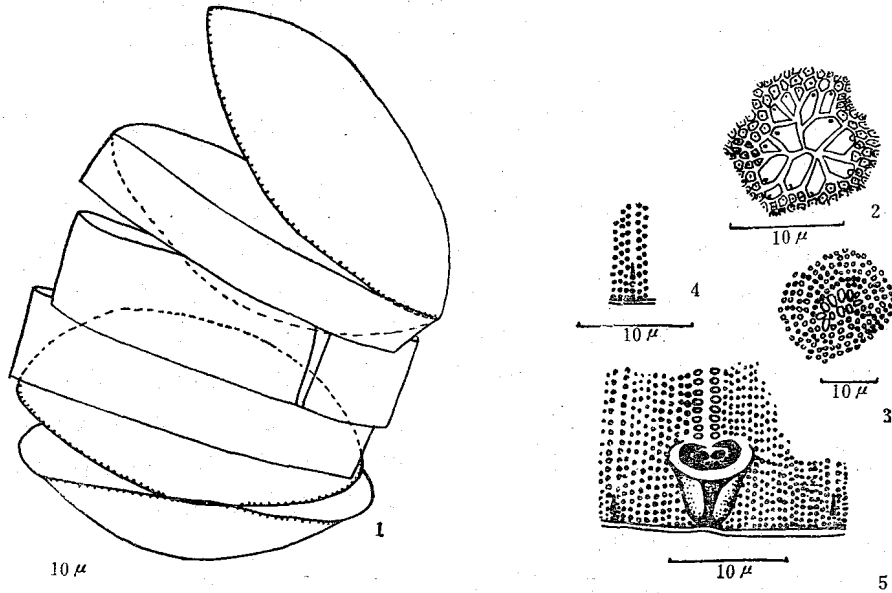


图 15 整齐圆筛藻 *Coscinodiscus concinnus* W. Smith

1. 环面观(分裂中的细胞, 已被盖玻片压破); 2, 3. 壳面中央玫瑰纹;  
4. 壳面边缘(表示缘刺和透明线); 5. 壳面边缘(表示缘突)

壳面中心有十余个较大的室, 组成形状不规则的玫瑰纹, 玫瑰纹周围的室呈规则的六角形(约为 5—7 个/10 微米), 且隐约可见其盖孔; 离开玫瑰纹后, 室骤然变小, 渐如小圆点状, 在低倍显微镜下甚至很难看出有室状构造; 近壳面边缘处的室和边缘处的室大小相仿, 约为 10—12 个/10 微米。除在与壳面边缘相距约 3 圈室列处生一圈缘刺外(缘刺间距约 10—14 微米), 在整个壳面上散乱分布着许多小刺, 自小刺基部有通向壳面中央的透明线, 透明线两侧的室稍大, 但仍呈圆点状。壳面边缘还有两个相距约 120° 的发达的大缘突, 呈圆锥状, 其基部的细胞壁隆起; 缘突中部有沟, 下有肾形腔, 腔中并列两个小孔, 个别标本的缘突基部还有一粗刺。自缘突基部通向中央的透明线尤其清楚。透明线两侧的室大且扁, 这些室越靠近壳面中央其异化程度越小, 靠近壳面中部已看不出有异化现象。壳面边缘透明, 看不出任何花纹构造。细胞环面有 1, 2 个较高的领状间插带。壳套和间插带上都有许多由小点(估计在电子显微镜下观察也是室状构造)组成的纵列细纹, 即使在油浸物镜下也无法看清点的大小。色素体数目虽多, 但很小, 故细胞中的颜色很淡且透明。

夏季在广东雷州半岛两侧的海域都曾采到。

Gran<sup>[10]</sup>, Hustedt<sup>[13]</sup>, Allen and Cupp<sup>[5]</sup>, Прошкина-Лавренко<sup>[26]</sup>, 金德祥等<sup>[1]</sup>, 都曾报告

本种有的个体壳面无玫瑰纹而代之以中央无纹区,如高圆筛藻 (*Cosc. nobilis*)。Subrahmanyan 还将 Allen & Cupp 所鉴定的高圆筛藻列为整齐圆筛藻 (*Cosc. concinnus*) 的同物异名。

我们在中国近海所见到的整齐圆筛藻标本壳面都有玫瑰纹。此外整齐圆筛藻的间插带较宽,数目也少(仅有 1, 2 个);而高圆筛藻的间插带甚狭(其高度仅抵整齐圆筛藻间插带的  $1/6-1/4$ ),而且数目很多,每个细胞上常出现十余条间插带。根据这些特征,如果 Allen & Cupp 所绘的 *Cosc. concinnus* 的壳面图和环面图确系出于同一个细胞或同一种标本,那么从其间插带的数目和高度来看应是高圆筛藻无疑。而且在南海所见到的高圆筛藻<sup>[3]</sup>也与 Allen & Cupp 绘的所谓 *Cosc. concinnus* 图一致。

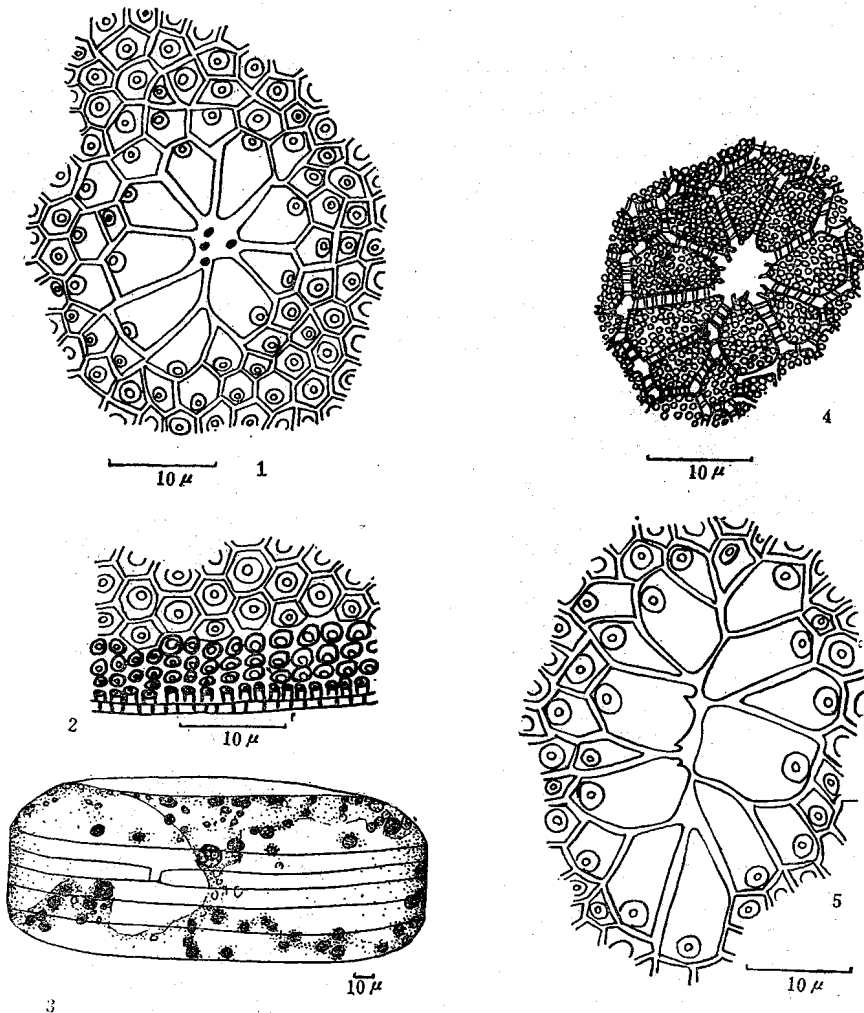


图 16 星脐圆筛藻 *Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg

1. 壳面中部; 2. 壳面边缘; 3. 环面观; 4. 壳面上的玫瑰纹(表示筛孔); 5. 壳面上的玫瑰纹

由于整齐圆筛藻细胞壁的构造很细致,不易观察清楚,以致在鉴定上常易发生错误,世界分布的记录也就相应的会发生混淆。Hustedt<sup>[13]</sup> 曾提到本种是北方性种,是北海的主

要种类,尤其是冬季浮游植物组成中的主要成分。此外,从苏联北部各海一直到印度洋赤道附近和印度洋两岸及爪哇海都曾采到。这些文献虽都记载了本种的细胞直径、壳面形状和细胞壁构造细弱等,但缺乏环面观察和表示构造细致的具体数字,因此在没见到他们的标本以前实在无法判定他们所报告的是否为同一种类,于是也就无法肯定其分布范围和生态性质。

### 15. 星脐圆筛藻 *Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg (图 16, 图版 III:4)

Ehrenberg, 1844, Ber. Berl. Akad., 1844, p. 77;

金德祥等, 1965: 45, f. 21, V/F—H.

细胞直径大都为 260—300 微米,高度的变动幅度很大(35—94 微米)。细胞壁的硅质化程度较强。壳面圆形,中央略凹,近边缘部分略凸起,边缘处又骤凹下。环面观呈中央较狭而两侧较宽的圆角矩形。

壳面有明显的大玫瑰纹,玫瑰纹的中央常有一无纹区。壳面的室呈放射状排列,短放射列和螺旋室列都很清楚,短放射列的向心端有时有室间孔。室表的筛膜上有许多筛孔,室底的盖孔虽较小,但清晰可见。除壳面边缘有 3—4 圈室较小(5—7 个/10 微米)外,整个壳面的室几乎都是 3.3 个/10 微米。玫瑰纹外围的 2—3 圈室较扁而长,略呈扁六角形,形状很不规则,其余的室都是规则的六角形,大小相仿。壳面边缘有两个相距约 120° 的小缘孔。

壳套一般高 15 微米左右,也有与壳面相同的六角形室状构造,其筛孔和盖孔都很清

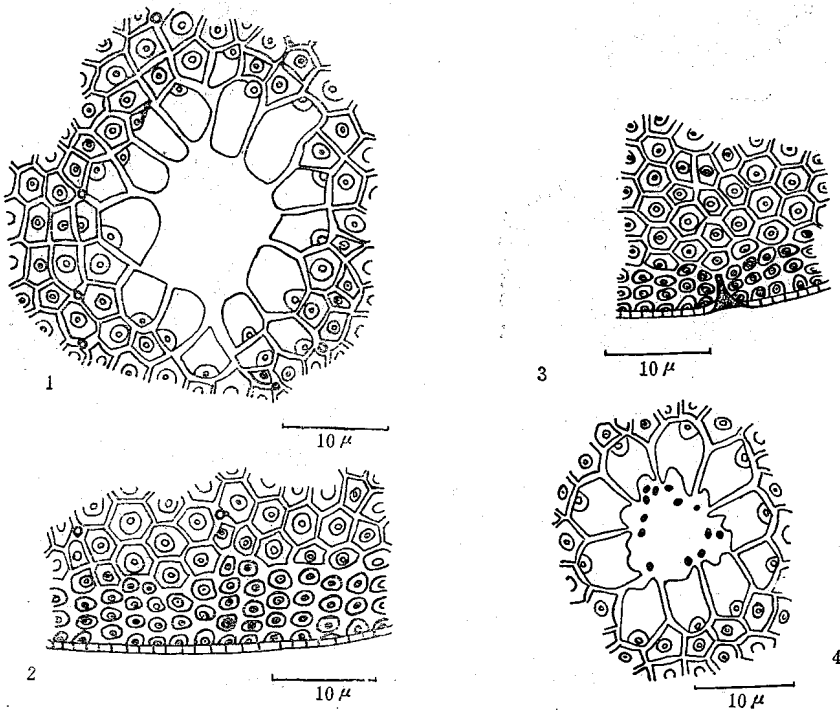


图 17 星脐圆筛藻美丽变种 *Coscinodiscus asteromphalus* var. *pulchra* Grunow

1. 壳面中部(中央有无纹区);
2. 壳面边缘部分;
3. 壳面边缘部分(表面缘孔);
4. 壳面中部(表示无纹区中有增厚斑)

楚。此外在壳套的下缘约 4 微米处(即靠近连接带处)有一圈相距约 10 微米的室间孔,也许是一些很短的小刺,因在普通显微镜下仅能看到其断面,而无法看清其高度。壳套下缘的边缘还有带细放射纹的狭边(约为 22 条/10 微米)。色素体很多,小圆盘状,中包一个蛋白核,色素体的中心呈淡褐绿色,其周围颜色较深。

秋、冬季在南海沿岸采到,汕头附近海区数量尤多。渤、黄、东海都有记录。一般都认为本种是世界广布种,除盐度很低的内海(如亚速海)外,各海近岸区都有。

**星脐圆筛藻美丽变种** *Coscinodiscus asteromphalus* var. *pulchra* Grunow (图 17, 图 III:6)

Grunow, 1884, Denk. Akad. Wiss. Wien. Bd. 48, p. 78\*.

本变种与原种的主要区别在于:

(1) 本变种细胞直径一般都在 300 微米左右,较原种大,细胞壁的硅质化程度也较原种弱。

(2) 本变种无玫瑰纹,仅在壳面中央有以十余个较大的室围成一近圆形的无纹区(直径 10—19 微米),其边缘往往不甚整齐,个别标本的无纹区中还有些小颗粒状的增厚斑。

(3) 本变种壳面中部的室较小,约为 3.3—4 个/10 微米,近边缘处的室增大为 2.8 个/10 微米,然后骤减为 6—7 个/10 微米。

(4) 本变种壳面的短放射室列的向心端常有一室间孔。

秋季在南海粤东近岸采到,数量不多。在我国为初次记录。

**星脐圆筛藻仿玫瑰纹变种** *Coscinodiscus asteromphalus* var. *subbuliens* (Joerg.) Cleve-Euler (图 18, 图版 III:5)

Cleve-Euler, 1942: 260, f. 32.

本变种的主要特征是:

(1) 细胞直径 110—150 微米左右,较原种小。

(2) 细胞壁的硅质化程度较强。

(3) 壳面上无明显的玫瑰纹,仅在壳面中部有 4—5 个较大的室聚在一起,类似玫瑰纹。近壳面中部的室较小,约为 4.2 个/10 微米,室自壳面中部向边缘分布且逐渐增大,近边缘处的室已增大为 3.3 个/10 微米,壳面边缘又有缩小为 5—7 个/10 微米的小室 5—7 圈。

(4) 本变种的壳套较原种高,在连接带边缘有一圈深色小点(约为 22 个/10 微米),在连接带的中部隐约还可看出有约呈 45° 交叉排列的小点,小点分布甚密,在普通显微镜下无法量出其点间距离。

(5) 色素体小圆盘状,其中色素均匀,看不出有蛋白核存在。

本变种出现于夏季北部湾东部近岸盐度较低的水域中。在我国是初次记录。

历来文献记载,本种的形态变异很大,至今已见到在本种下建立 13 个变种,它们是: *Cosc. asteromphalus* var. *genuina* Grun. (1884), var. *conspicuns* Grun. (1884), var. *eximius* Grun. (1884), var. *princeps* Grun. (1884), var. *pulchra* Grun. (1884), var. *macranthra* Grun. (1884), var. *hybridus* Grun. (1884), var. *pabellanica* Grun. (1884), var. *omphalantha* Grun. (1884), var. *brightwellioides* Grun. (1884), var. *centralis* Grun. (1884), var. *subbuliens* Cleve-Euler (1942), var. *densus* Cleve-Euler (1942). 这些变种主要是根据细胞的

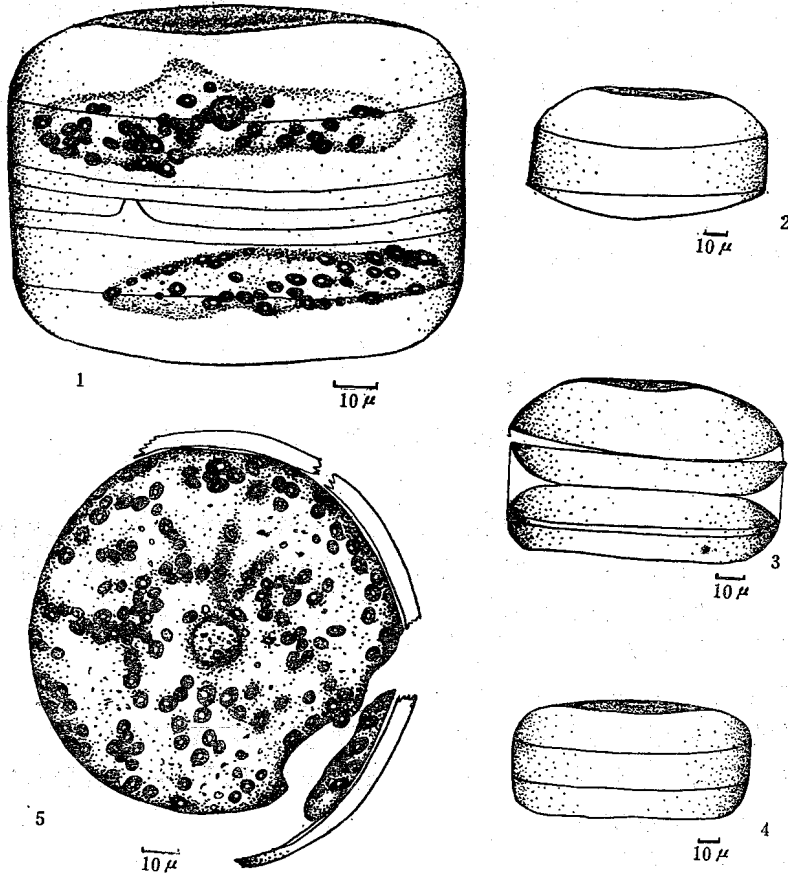


图 18 星脐圆筛藻仿玫瑰纹变种 *Coscinodiscus asteromphalus* var. *subbuliens* (Joerg.)

1. 环面观; 2. 环面观(一壳中部凹下, 一壳凸起); 3. 环面观(分裂中的细胞);  
4. 环面观(一壳中部凹下, 一壳平); 5. 壳面观

大小、中心区的有无和室的大小来区分的。

大家对上述变种的处理, 至今仍存在许多分歧。较早期的学者如 Grunow (1884), Van Heurck (1880—1885), Rattray (1889) 和近代的 Cleve-Euler (1942) 等大都承认这些变种的存在。Hustedt<sup>[13]</sup> 指出 *Cosc. asteromphalus* var. *genuina*, var. *conspicuns*, var. *brightwellioides* 都是原种的同物异名, 并且承认在他所研究的标本中, 有壳套特高的 var. *hybrida* 存在, 又将 var. *centralis* 恢复为种, 以 var. *subbuliens* 为其同物异名。此外, 根据 Hustedt<sup>[13]</sup> 对原种的描述“细胞直径为 80—400 微米。壳面有大玫瑰纹, 其中央也常有较大的或较小的中心区, 很少个体在玫瑰纹的位置代之以较大的中心区。整个壳面的室大小相近, 约 3—5 个/10 微米, 或者接近外部的室略增大, 近边缘处的室又缩小……”。在这样大的形态变异幅度中, 实际上已将前述的大部分变种都包括到原种内。Allen & Cupp<sup>[5]</sup>, Cupp<sup>[6]</sup>, Прошкина-Лавренко<sup>[26]</sup> 等对 *Cosc. asteromphalus* 原种的特征描述也基本上与 Hustedt 的意见一致。此外 Прошкина-Лавренко<sup>[26]</sup> 不同意把 var. *centralis* 恢复为种, 也不同意 var. *subbulines* 为其同物异名, 认为它们都是本种的变种。

根据我们的标本来看, 也不能同意将 *Cosc. asteromphalus* var. *subbulines* 作为 *Cosc.*

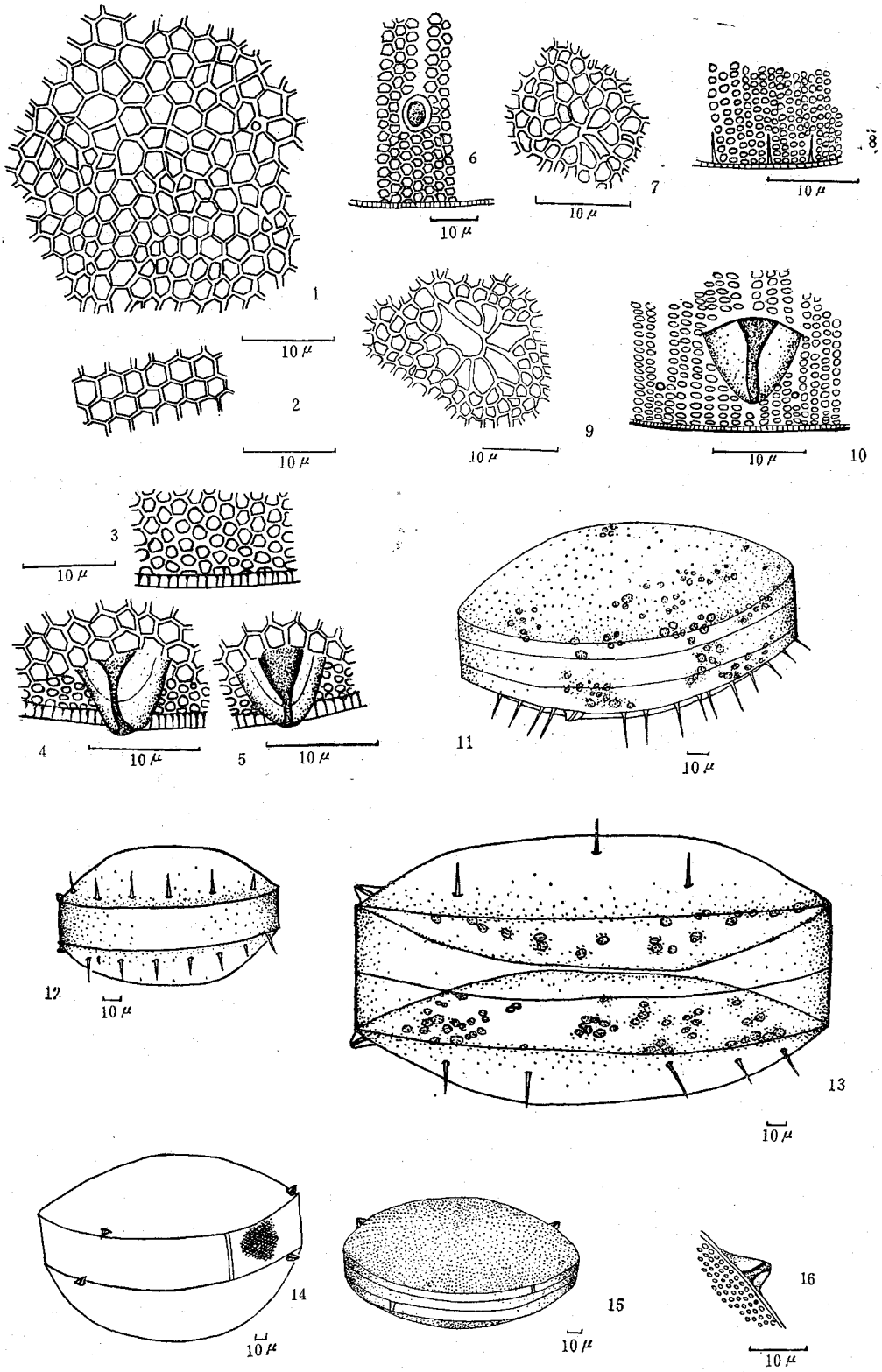


图 19 琼氏圆筛藻 *Coscinodiscus jonestanus* (Grev.) Ostenfeld

1. 壳面中央部分； 2. 壳面半径中部； 3. 壳面边缘部分； 4, 5. 缘突； 6. 缘突基部的缘孔； 7, 9. 壳面中部 (表示不规则的玫瑰纹)； 8. 壳面边缘部分 (表示缘刺)； 10. 壳面边缘 (表示缘突、缘刺及透明线)； 11, 12, 13. 环面观 (表示壳面有长刺)； 14, 15. 表示壳面上缘突的位置； 16. 缘突

*centralis* 的同物异名, 因为两者的不同处是后者有自壳面边缘向中心分布的透明线, 两者的玫瑰纹式样也不一致。综览本属种类, 看来透明线的有无还是相当稳定的种级特征; 而玫瑰纹的式样和大小则变异很大, 即使同一个标本两个壳面上的玫瑰纹也常明显不同, 不能用以作为区别种的主要依据, 因此也不可将两者互为同物异名。此外, *Cosc. asteromphalus* var. *subbulines* 在花纹构造上与原种近似, 唯其个体小、壳套高、无明显玫瑰纹、与原种的地理分布不同, 应视为 *Cosc. asteromphalus* 的变种。

至于 *Cosc. asteromphalus* var. *pulchra*, 壳面中央无玫瑰纹, 是原种的另一变种。

### 16. 琼氏圆筛藻 *Coscinodiscus jonesianus* (Greville) Ostensfeld (图 19, 图版 IV: 1, 2, 3)

Ostensfeld, 1915, Dansk. Bot. Ark., II(4): 13, fig. 7.

异名: *Eupododiscus jonesianus* Greville (1862)

细胞直径 240—250 微米, 高约 100 微米细胞壁的硅质化程度中等(介于整齐圆筛藻与星心圆筛藻之间)。壳面圆, 中部高凸。壳面中央大都有玫瑰纹, 室六角形, 自壳面中心向边缘放射排列, 短放射室列和螺旋室列都很明显(图版 IV: 1, 2)。壳面中部玫瑰纹附近的室约为 6—7 个/10 微米, 在半径中段者为 7—8 个/10 微米, 在壳面边缘者则缩小为 10 个/10 微米, 室的筛孔和盖孔都很明显。壳面上有不规则分布的室间孔, 一般大都在近壳面半径的中段处有一圈小刺, 部分个体整个壳面上都生有分布散乱的小刺。壳面边缘很狭, 有放射纹(约为 10—14 条/10 微米), 近边缘处的壳面上有一圈相隔约 7—12 微米的小刺(图 19: 8)。壳面边缘还有两个相距 120° 的大缘突(图 19: 5)。自缘突和缘刺的基部常有向壳面中心伸出的透明线(这些透明线在壳面边缘处尤其明显, 图 19: 10), 个别标本, 在壳面中部透明线渐消失。连接带常为一有裂口的环状(图 19: 14, 15), 有三列呈 60° 交叉排列的细点, 约 25 个/10 微米。色素体小粒状, 数目很多。

本种在南海几乎全年可见, 夏、秋季在近岸数量最多。在北部湾东部也常见到, 但数量较少。印度马德拉斯近海、爪哇海、印度洋莫桑比克海峡、北海、波罗的海、亚速海和黑海都有记录。

此外, 在南海近岸夏、秋季还常采到(尤其在北部湾低盐水域更多)细胞直径较小的本种标本(一般 50 微米左右, 变化范围为 38—90 微米), 壳面玫瑰纹不明显, 几乎整个壳面上室的大小都很接近(图 19: 1, 图版 IV: 3), 仅在近壳面边缘处有 3—4 圈小室(壳面中部的室约 4—5 个/10 微米。近壳面边缘处为 6—7 个/10 微米, 边缘处为 9 个/10 微米)。在北部湾采到的这种标本, 除壳面上常有散乱分布的小刺、缘刺和两个大缘突外, 很多个体在近壳面边缘处还有一圈长 6—9 微米的大刺(图 19: 11, 12。在南海远海采的标本则很少见到壳面上有大刺)。此外, 这种标本壳面上无透明线, 色素体较大。Hustedt<sup>[13]</sup>, Allen & Cupp<sup>[5]</sup>等都把这类标本鉴定为 *Coscinodiscus jonesianus* var. *commutata* (Grun.) Hustedt. 参考 Hustedt<sup>[13]</sup>, Allen & Cupp<sup>[5]</sup>, Cleve-Euler<sup>[7]</sup>, Прошкіка-Лавренко<sup>[26]</sup>等的报告, 他们对上述两类标本的意见很不一致(表 2), Hustedt 和 Allen & Cupp 等都主张本种及变种并存, 并指出两者的形态和分布都明显不同。Прошкіка-Лавренко 在黑海浮游硅藻的研究中, 虽然也附和上述意见, 但是提出在原种和变种间有过渡型相接, 在他们之间看不出明显的间断。1963 年在她的亚速海浮游植物著作中<sup>[27]</sup>, 更进一步把 *Cosc. jonesianus* var. *commutata* 并入

原种, 强调它们在形态上是连续变化的, 大形标本的形态接近原种, 小形标本则趋向于变种的特征, 在大形与小形标本之间有过渡型。Cleve-Euler<sup>[7]</sup> 主张使用 *Cosc. commutata* 名称, 而且从她的描述中也可看出她所谓的 *Cosc. commutata* 实际上包括了 *Cosc. jonesianus* 和其变种 *var. commutata*。

表 2 琼氏圆筛藻的形态特征

形态特征 作者	种名	琼氏圆筛藻(个体大形) ( <i>Cosc. jonesianus</i> )	琼氏圆筛藻(个体小形) ( <i>Cosc. jonesianus</i> var. <i>commutata</i> )
Hustedt (1930)		细胞直径 130—280 微米, 壳面中部室为 5—6 个/10 微米, 边缘处为 9 个/10 微米, 在壳面半径中段有一圈刺(或室间孔), 透明线两侧的室较大, 有的标本无透明线, 有两个大缘突。	细胞直径 70—160 微米, 无明显的玫瑰纹, 室略大, 在相当大的范围内室的大小相似(4—5 个/10 微米), 然后显著变小(8 个/10 微米)。有中间刺, 但不组成规则的刺环, 常无室间孔。适盐较低。
Allen & Cupp (1935)		细胞直径 260—430 微米, 壳面中部的室为 5—6 个/10 微米, 半径中段处为 8—9 个/10 微米, 边缘处为 13—15 个/10 微米, 半径中段处有不规则的刺环, 有缘刺, 透明线在近壳面边缘处清楚, 近壳面中心处不清楚(有的个体无透明线), 有两个大缘突。在爪哇海常见。	细胞直径 81—134 微米, 玫瑰纹不及原种清楚, 室较大(壳面中部 4—5 个/10 微米, 半径中段处 6 个/10 微米, 边缘处 8 个/10 微米), 有一圈小缘刺, 无透明线, 无室间孔, 有两个大缘突。在爪哇海较少。
Cleve-Euler (1951)			细胞直径 70—300 微米, 壳面中部室较大为 4 个/10 微米, 其余者 5—6 个/10 微米, 有一圈刺及透明线, 有两个大缘突, 间插带颌状。河口产个体较小(直径 70—130 微米)。鉴定为 <i>Coscinodiscus commutata</i> 。
Прошкина-Лавренко (1955)		细胞直径 109—240 微米, 中部室为 5 个/10 微米, 半径中段室 6—6.5 个/10 微米, 边缘处 8—9 个/10 微米, 有一圈缘刺和透明线, 两个大缘突, 在半径中段未见有不发达的室。	细胞直径 45—152 微米, 壳面中部室 4—5 个/10 微米, 边缘处 7—8 个/10 微米, 无边缘刺和透明线, 有时缘刺大且突出。
Прошкина-Лавренко (1963)		细胞直径 55—192 微米, 壳面中部室为 5 个/10 微米, 半径中段处 6—7 个/10 微米, 边缘处 8—9 个/10 微米, 边缘有一圈刺和两个大缘突, 大形个体有透明线, 透明线两侧的室较大, 小形个体无透明线, 有刺或无刺。鉴定为 ( <i>Coscinodiscus jonesianus</i> Syn. <i>Cosc. jonesianus</i> var. <i>commutata</i> )。	

根据我们检查南海广东近岸和北部湾本种历月密集区的样品看来, 在近岸和远海海水温、盐度相差显著的南海, 原种和变种的形态的确有明显不同, 与 Hustedt<sup>[13]</sup> 的描述一致。而在上层水文环境相差较小的北部湾中, 原种与变型间存在着过渡型, 也就是说, 有些产于北部湾的标本, 其个体的大小、玫瑰纹的发育情况等都介于产自南海的原种与变种之间。其在缘突处有透明线的特征与南海产的原种一致, 而在近壳面边缘处有许多长刺的特征则又与变种一致。通过南海广东近岸和北部湾两个不同水文环境的资料分析结果, 我们认为 Hustedt 所根据的是水文条件差别显著的大西洋及其附属海的标本(与我们

在南海所见的标本相似), Прошкина-Лавренко 则根据水文条件差别较小的黑海标本(与我们在北部湾所见的标本相近),因而对此变种的存在产生了意见分歧。据我们观察的结果,初步同意 Прошкина-Лавренко (1963) 的意见,将 *Cosc. jonesianus* var. *commutata* 并入原种 *Cosc. jonesianus*, 作为其同物异名。至于本种随环境而产生的形态变异,则有待今后进一步研究,再将之区分为不同的生态型。

## 参 考 文 献

- [1] 金德祥、陈金环、黄凯歌, 1965. 中国海洋浮游硅藻类。上海科技出版社。1—230 页。
- [2] 郭玉洁, 1976. 南海圆筛藻属的五个新种。海洋科学集刊, 11:77—87, 图版 I—III。
- [3] 郭玉洁、叶嘉松、周汉秋, 1978. 西沙群岛和中沙群岛及附近海域浮游硅藻类分类的研究。我国西沙、中沙群岛海域海洋生物调查研究报告集(中国科学院南海海洋研究所编, 科学出版社)。11—54 页。
- [4] 小久保清治, 1965. 浮游硅藻类(第二版)。日本東京都, 恒星社厚生閣, 1—330 页。
- [5] Allen, W. E. and Cupp, E. E., 1935. Plankton diatoms of the Java Sea. Ann. du Jardin Botanique de Buitenzorg, vol. 44, pars, 2.
- [6] Castracane, C., 1886. Report on the Diatomaceae collected by Challenger Reports. Bot. vol. II.
- [7] Cleve-Euler, A., 1942. *Coscinodisci* et *Thalassiosirae* Fennosueciae. *Botaniska Notiser* 1942, pp. 231—278, Lund.
- [8] ———, 1951. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Kungl. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 2, No. 1, Stockholm.
- [9] Cupp, E. E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanog. Univ. Calif.* 5(1): 1—238.
- [10] Gran, H. H., 1908. Diatomeen. In Brandt und Apstein Nordisches Plankton. Botanischer Teil, vol. 19. Kiel und Leipzig.
- [11] Helmeke, J. G., and W. Krieger, 1961—1962. Diatomeenschalen Im Elektronenmikroskopischen Bild. Teil I—III. Weinheim.
- [12] Hendeby, N. I., 1964. An Introductory Account of the Smaller Algae of British Coastal Waters. Fishery Investigations Series IV, Pt. V. *Bacillariophyceae* (Diatoms). Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.
- [13] Hustedt, F., 1930. Die Kieselalgen. 1 Teil. In Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz, Bd. VII, pp. 1—920.
- [14] Karsten, G., 1905—1906. Das Phytoplankton des Antarktischen Meeres nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia", 1898—1899, Bd. 2. T. 2. L. 1.
- [15] ———, 1906. Das Phytoplankton des Atlantischen Oceans etc. Ibid. Bd. 2, T. 2, L. 2.
- [16] ———, 1907. Das Indische Phytoplankton. Ibid.
- [17] Lebour, M. V., 1930. The planktonic diatoms of northern seas. London. pp. 244, pl. I—IV.
- [18] Mills, F. W., 1933—1934. An index to the genera and species of the *Diatomaceae* and their synonyms. 1816—1932. London.
- [19] Okunow, H., 1953. Electron-microscopical study on fine structures of diatoms frustules XI. *Bot. Mag. Tokyo*, 66(779—780): 121—124.
- [20] Rattray, J., 1889. A Revision of the Genus *Coscinodiscus* and some allies Genera. Proc. Roy. Soc. Edinb, Bd. XVI, pp. 449—692.
- [21] Schmidt, A., 1885—1937. Atlas der Diatomaceenkunde. Leipzig.
- [22] Sournia, A., 1968. Diatomees plactonique du canal de Mozambique et de L'île Maurice. International Indian Ocean Expedition Collected Reprints VII: 521—657. UNESCO.
- [23] Sproston, N. G., 1949. A preliminary survey of the plankton of the Chu-san region, with a review of the relevant literature. *Sinensia* 20(1—6): 58—161. Inst. Zool. Acad. Sinica. Shanghai.
- [24] Taylor, F. J. R., 1966. Phytoplankton of the South Western Indian Ocean. *Nova. Hedwegia* 12(3—4): 433—476.
- [25] Van Heurck, H., 1896. A treatise on the *Diatomaceae*. Translated by Wynne, E. E., London. pp. 556, pl. 1—35.
- [26] Прошкина-Лавренко, А.И., 1955. Диатомовые водоросли планктона черного моря. Изд. АН СССР,

М.-Л. стр. 1—222.  
[27] \_\_\_\_\_, 1963. Диатомовые водоросли планктона азовского моря. Изд. АН СССР, М.-Л., стр. 1—190.

## STUDIES ON THE PLANKTONIC *COSCINODISCUS* (DIATOMS) OF THE SOUTH CHINA SEA\*

Guo Yujie (Kuo Yuehieh)

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

### ABSTRACT\*

The present paper deals with 13 species and 7 varieties of planktonic *Coscinodiscus* of the South China Sea. Of these one species and a variety of *Cosc. subtilis* are regarded as new to science, 4 species and 6 varieties are recorded for the first time from China.

Descriptions of the new species and variety are given below:

***Coscinodiscus latimarginatus*** sp. nov. (fig. 2, pl. I: 2)

Cells with almost flat valves that slightly convex at the central area. Diameter about 45  $\mu$ , perivalvar axis in 15  $\mu$ . The lucola arranged in straight lines, at central area 3—4 in 10  $\mu$ , at margin 5 in 10  $\mu$ . Valve margin wide, radially striated, 2 marginal apiculi at an angle of about 180°. Sometimes the cell provided with 4 gelatinous mass. Chromatophores in small granules, numerous.

The new species differs from *Coscinodiscus bipartitus* Rattray in possessing wide striated margin and small apiculi.

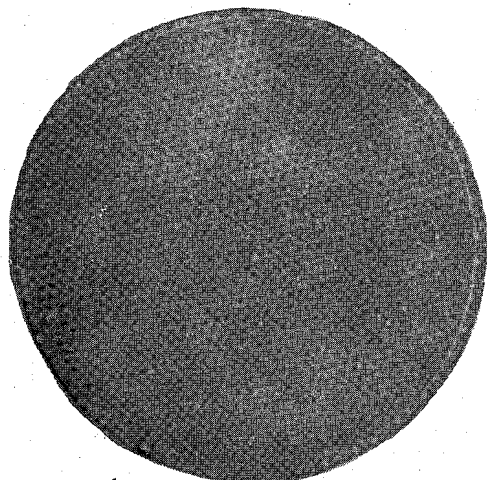
This species was collected from the waters near Guangdong in winter.

***Coscinodiscus subtilis*** var. *minorus* var. nov. (fig. 4)

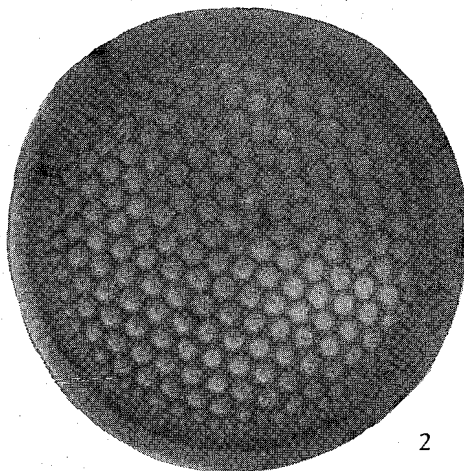
Cells with rounded flat valves, 20  $\mu$  in diameter. Valve surface divided into 7 sectors bounded by straight rays, the lucola running parallel to the middle ray of each sector, without rosette or central area. The lucola on central area about 11 in 10  $\mu$ , and decreased in size near the margin. Marginal spinulae numerous in unequal intervals. Chromatophores discoid. Cells embedded in gelatinous mass at times. The variety was collected in the waters near Guangdong in Oct., 1960.

This variety differs from the type in possessing smaller lucola, numerous marginal spinulae.

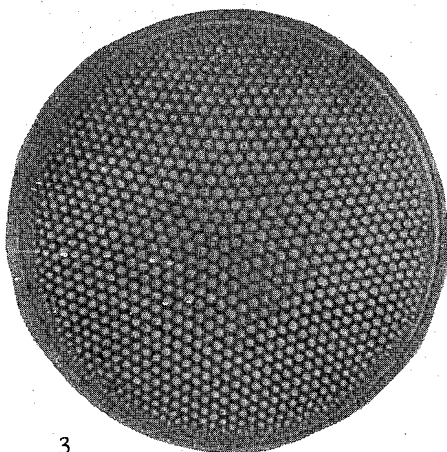
\* Contribution No. 525 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.



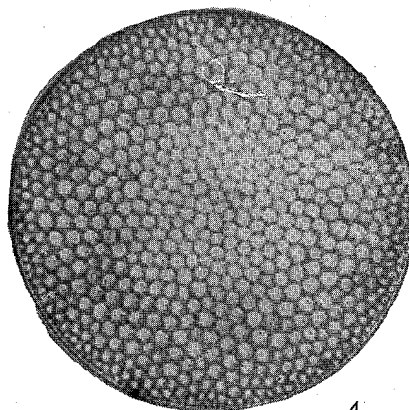
1



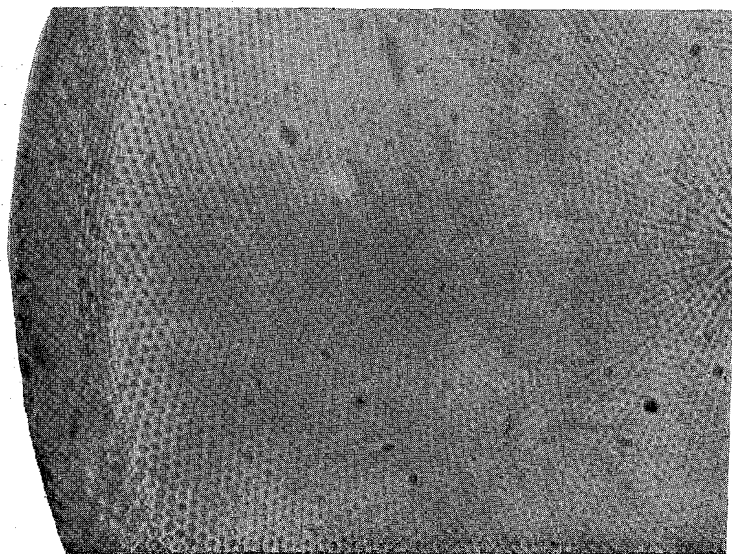
2



3

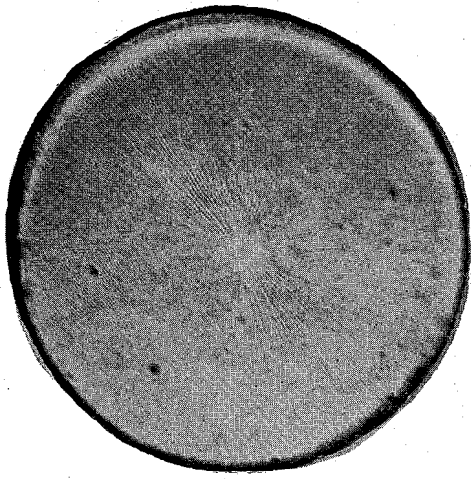


4

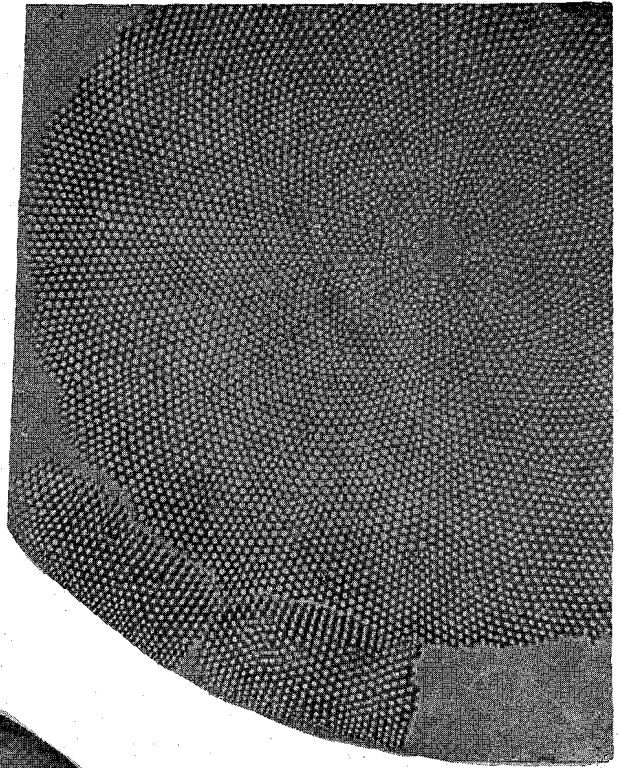


5

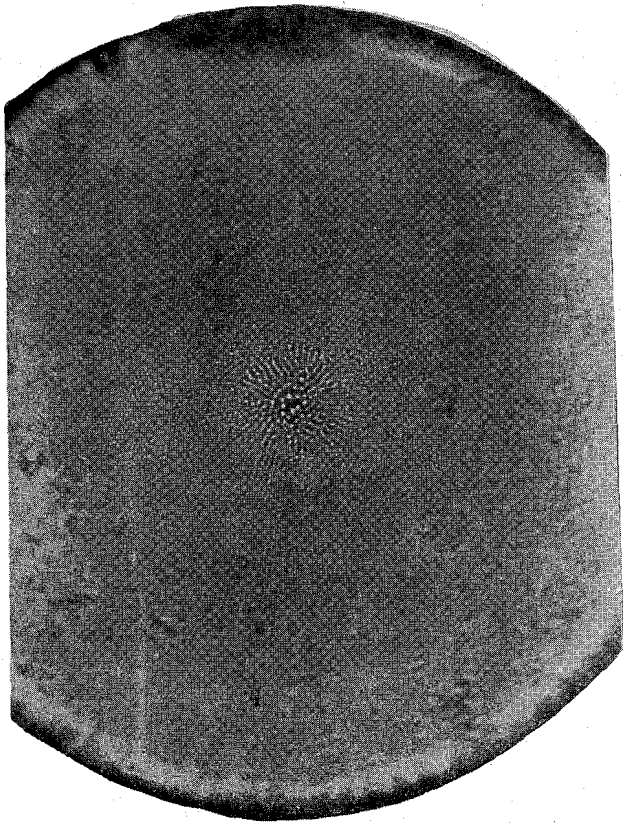
- |             |  |
|-------------|--|
| 1. 直列圆筛藻    | <i>Coscinodiscus lineatus</i> Ehrenberg (×700)                         |
| 2. 宽缘翼圆筛藻   | <i>Coscinodiscus latimarginatus</i> sp. nov. (×1250)                   |
| 3. 离心列圆筛藻   | <i>Coscinodiscus excentricus</i> Ehrenberg (×750)                      |
| 4. 辐射列圆筛藻   | <i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg (×500)                         |
| 5. 巨圆筛藻交织变种 | <i>Coscinodiscus gigas</i> var. <i>practexta</i> (Jan.) Hustedt (×500) |



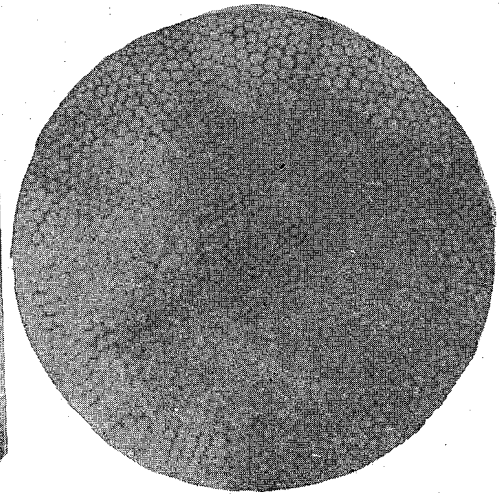
1



2

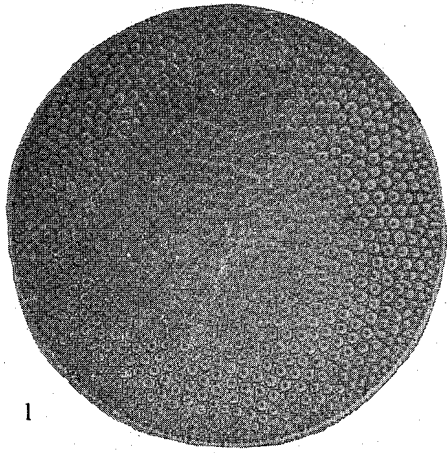


3

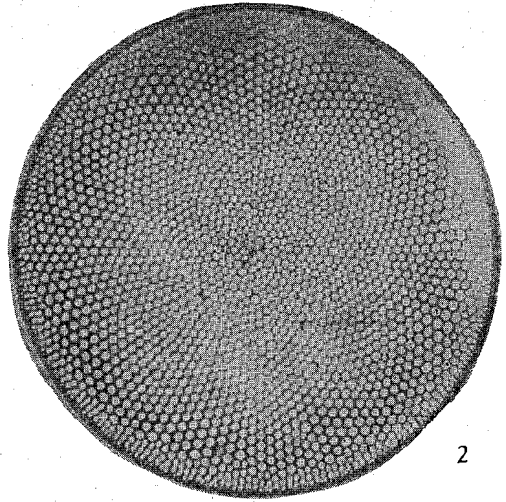


4

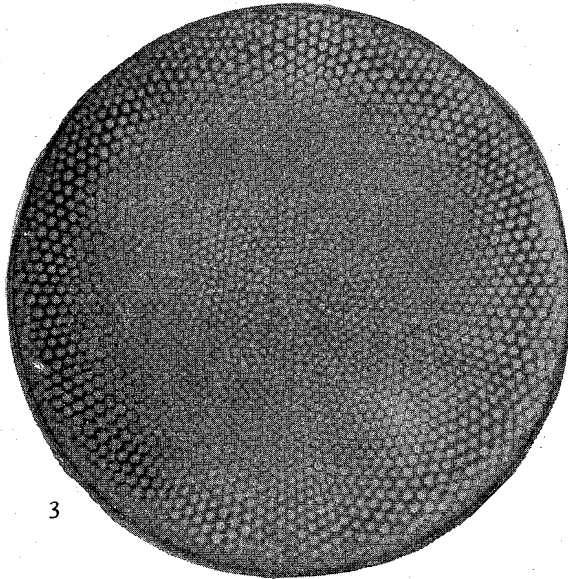
- 1. 威利圆筛藻 *Coscinodiscus wailesii* Gran et Angst ( $\times 200$ )
- 2. 强氏圆筛藻 *Coscinodiscus janischii* A. Schmidt ( $\times 200$ )
- 3. 整齐圆筛藻 *Coscinodiscus concinnus* W. Smith ( $\times 200$ )
- 4. 具尖圆筛藻平顶变种 *Coscinodiscus apiculatus* var. *ambigus* Grunow ( $\times 500$ )



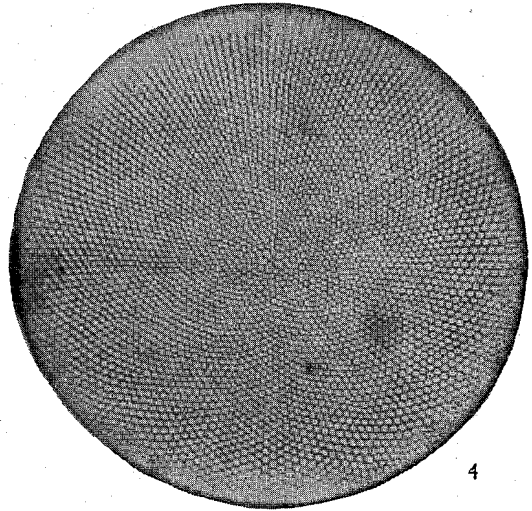
1



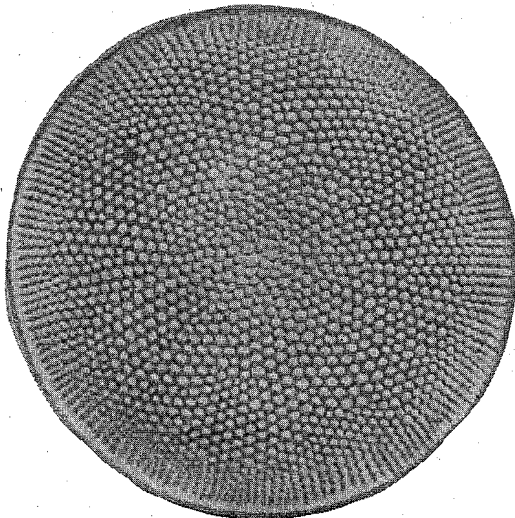
2



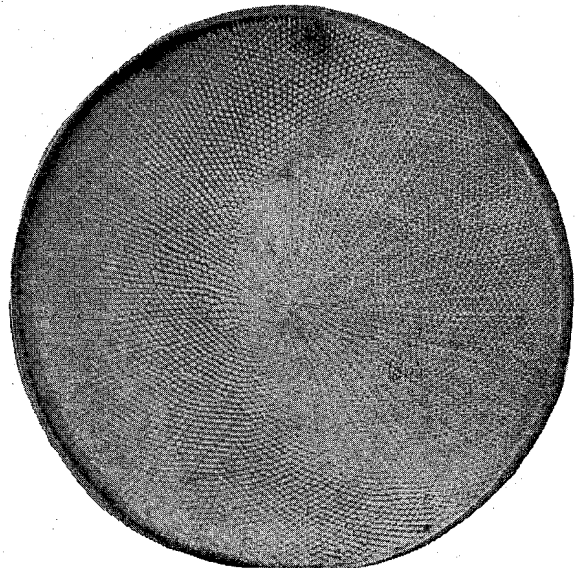
3



4

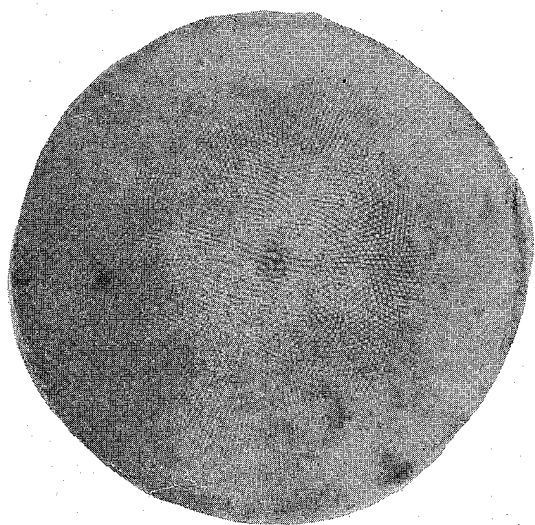


5

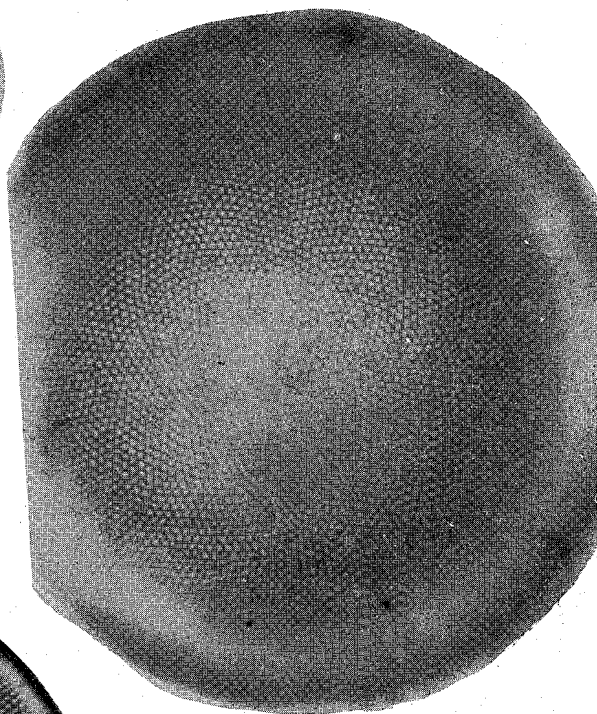


6

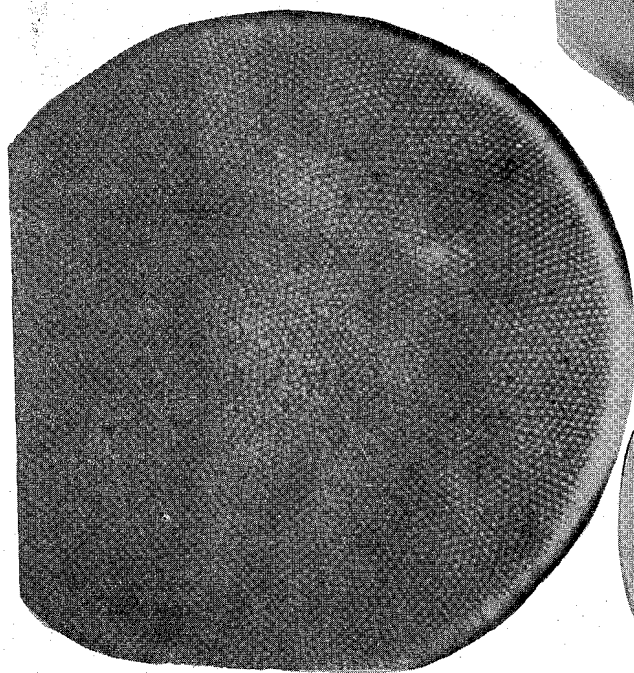
- 1. 孔圆筛藻疏室变种 *Coscinodiscus perforatus* var. *cellulosa* Grunow (×500)
- 2, 3. 孔圆筛藻窄隙变种 *Coscinodiscus perforatus* var. *pavillardi* (Forti) Hustedt, 2(×200); 3(×250)
- 4. 星脐圆筛藻 *Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg (×200)
- 5. 星脐圆筛藻仿玫瑰纹变种 *Coscinodiscus asteromphalus* var. *subbuliens* (Joerg.) Cleve-Euler (×500)
- 6. 星脐圆筛藻美丽变种 *Coscinodiscus asteromphalus* var. *pulchra* Grunow (×250)



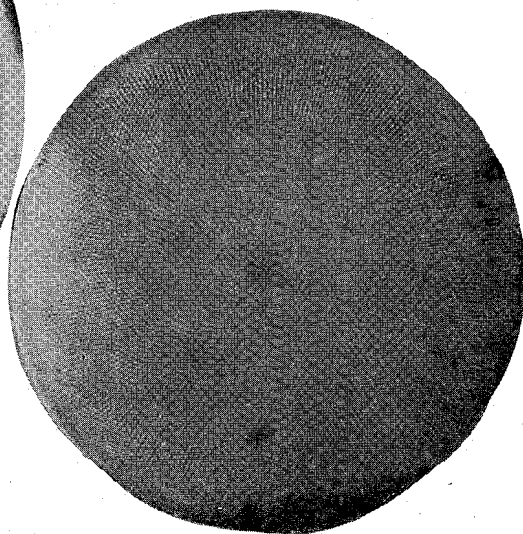
1



3



4



2

1, 2, 3. 琼氏圆筛藻 *Coscinodiscus jonesianus* (Grev.) Ostenfeld; 1, 2( $\times 250$ ); 3( $\times 1000$ )  
4. 明壁圆筛藻 *Coscinodiscus debilis* Rattray ( $\times 500$ )