中国科学院中国孢子植物志编辑委员会　编辑

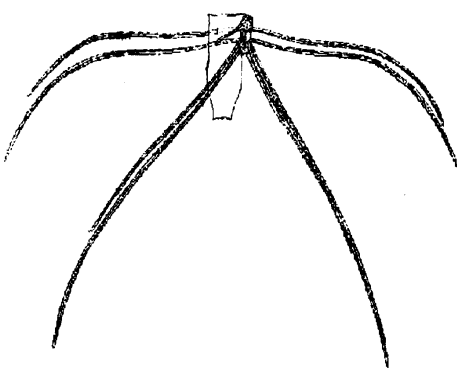
中　国　海　藻　志

第五卷　硅藻门

第一册　中心纲

郭玉洁　主　编
钱树本　副主编

中国科学院知识创新工程重大项目
国家自然科学基金重大项目
（国家自然科学基金委员会　中国科学院　国家科学技术部　资助）



科学出版社
北　京

内 容 简 介

本书记述了我国海产硅藻门中心纲中的四个目：盘状硅藻目、管状硅藻目、盒形硅藻目和周辐硅藻目，共 12 科 58 属 401 种 50 变种 10 变型。每种都有形态和构造描述、产地和分布，并附有根据本国标本绘制成精细的图以及国内外最新参考文献和中名、拉丁名索引。这是我国第一本系统论述硅藻四个目的志书。

本书可供科研单位、养殖生产单位的生物学、植物学和藻类学工作者和科研人员以及大专院校有关专业师生参考。

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会　编辑

中 国 海 藻 志

第五卷　硅藻门

第一册　中心纲

郭玉洁　主编　钱树本　副主编

责任编辑　于拔　霍春雁

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

印刷

科学出版社发行　各地新华书店经销

*

2003 年 5 月第　一　版　　开本：787×1 092　1/16

2003 年 5 月第一次印刷　　印张：32 1/2

印数：1—1 000　　字数：731 000

ISBN 7-03-010564-8/Q·925

定价：80.00元

（如有印装质量问题，我社负责调换〈科印〉）

CONSILIO FLORARUM CRYPTOGAMARUM SINICARUM
ACADEMIAE SINICAE EDITA

FLORA ALGARUM MARINARUM SINICARUM

TOMUS Ⅴ BACILLARIOPHYTA

NO.1 CENTRICAE

REDACTOR PRINCIPALIS
Guo Yujie

VICE-REDACTOR PRINCIPALIS
Qian Shuben

A Major Project of the Knowledge Innovation Program of the Chinese Academy of Sciences
A Major Project of the National Natural Science Foundation of China
(Supported by the National Natural Science Foundation of China, the Chinese Academy of Sciences, and the Ministry of Science and Technology of China)

SCIENCE PRESS
Beijing

中国孢子植物志编辑委员会第四届编委名单

（1998年4月）

（右上角有*者为常委）

主　编　曾呈奎*

常务副主编　魏江春*

副主编　余永年*　吴鹏程*　毕列爵*

编　委　（以姓氏笔画为序）

王全喜　白金铠　田金秀*　刘　波　庄文颖*

庄剑云*　齐雨藻　齐祖同*　朱浩然　应建浙*

吴继农　邵力平　陈灼华　陈建斌*　陆保仁

林永水　郑柏林　郑儒永*　姜广正　赵震宇

施之新　胡人亮　胡征宇　胡鸿钧　高　谦

夏邦美　谢树莲　臧　穆　黎兴江

序 一

中国有一个很长的海岸线，大陆沿岸，18 000 多公里，海岛沿岸 14 200 多公里和 300 万平方公里蓝色国土，生长着三、四千种海藻，包括蓝藻、红藻、褐藻及绿藻等大型底栖藻类和硅藻、甲藻、隐藻、黄藻、金藻等小型浮游藻类，在暖温带、亚热带和热带三个温度带，北太平洋植物区和印度西太平洋植物区两个区系地理区。中国的海藻多为暖温带、亚热带和热带海洋植物种类，但也有少数冷温带及极少数的北极海洋植物种类。

中国底栖海藻有一千多种。最早由英国藻类学家 Dawson Turner（1809）在他的著名的著作《Fuci》一书里就发表了中国福建和浙江生长的 *Fucus tenax*，即现在的一种红藻——鹿角海萝，福建本地称为赤菜 *Gloiopeltis tenax*（Turn.）C. Agardh。Turner（1808）还发表了 Horner 在中国与朝鲜之间朝鲜海峡的海面采到的 *Fucus microceratium* Mert.，即 *Sargassum microceratium*（Mertens）C. Agardh，现在我们认为是海蒿子（*Sargassum confusum* C. Agardh）的一个同物异名。在 Dawson Turner 之后，外国科学家继续报道中国海藻的还有欧美的 C. Agardh（1820），C. Montagne（1842），J. Agardh（1848，1889），R. K. Greville（1849），G. v. Martens（1866），Th. Debeaux（1875），B. S. Gepp（1904），A. D. Cotton（1915），A. Grunow（1915，1916），M. A. Howe（1924，1934），W. A. Setchell（1931a，1931b，1933，1935，1936），V. M. Grubb（1932）和日本的有贺宪三（1919），山田幸男（1925，1942，1950），冈村金太郎（1931，1936），Noda（1966）。

中国植物学家最早采集海藻标本的是厦门大学钟心煊教授。钟教授在哈佛大学读书时就对藻类很感兴趣，20 世纪 20 年代初期到厦门大学教书时，继续到福建各地采集标本。在采集中，他除了注意他专长的高等植物之外，还采集了所遇到的藻类植物，包括海藻类和淡水藻类。但钟教授只采集标本而把标本寄到国外的专家，特别是美国的 N. L. Gardnar 教授，他从不从事研究工作。在我国最早开展自己国家底栖海藻分类研究的是曾呈奎。他在 1930 年担任厦门大学植物系助教时就开始调查采集海藻，但第一篇论文是 1933 年初才发表的。焦启源（1933）也发表了一篇厦门底栖海藻研究的论文，可惜是他在这篇文章发表了之后便改行不再继续搞海藻研究了。在 30 年代与曾呈奎共同发表了一篇中国底栖海藻分类研究文章的李良庆也没有继续海藻分类研究而专心进行淡水藻类分类研究。进行中国底栖海藻分类研究的从 40 年代后期开始的有张峻甫、郑柏林、樊恭炬和江永棉，从 50 年代开始的有周楠生、朱浩然、周贞英、张德瑞、夏恩湛、夏邦美、王素娟、项斯端、董美玲和郑宝福，从 60 年代及以后开始进行底栖海藻研究的有陆保仁、华茂森、周锦华、李伟新、王树渤、陈灼华、王永川、潘国瑛、蒋福康、杭金欣、孙建章、刘剑华、栾日孝和郑怡等。前后投入大型底栖海藻分类研究的人员有三十多人。

我国海洋浮游藻类及微藻类有二千多种，是王家楫 1931 年开展研究的。从 1933 年

起倪达书也参加这项工作。当时王和倪把甲藻类当作原生动物进行分类研究。金德祥1935年开始进行浮游硅藻类的研究，以后也进行底栖硅藻的分类研究。50年代朱树屏和郭玉洁参加浮游硅藻类分类研究，以后参加硅藻分类研究的还有程兆第、刘师成、林均民、高亚辉、钱树本、周汉秋。参加甲藻分类研究工作的还有王筱庆、陈国蔚、林永水、林金美等。参加浮游藻类分类研究工作的前后有十几人。

中国孢子植物志的五志中，中国海藻志的进展最慢。这是因为中国海藻志的编写不但开始的时间较晚而且最基本的标本的采集最为困难。要采集底栖海藻标本，必须到海边，不仅在潮间带而且在潮下带，一直到几十米深处才能采到所要的标本。在许多情况下，船只是必须的。要采浮游藻类标本，问题就更大了。如只采海边的种类，利用小船则可采到。但要采到近海及远海的浮游植物就必须动用海洋调查船而且不可能是单一调查浮游植物，必须是海洋调查的一个部分。这样，费用就必须加大了。

我国自从50年代中期开展海洋渔业调查和1958年全国海洋普查到现在，40多年来，全国性的及海区性的海洋调查已有好几个。如近几年来的南沙群岛海洋调查迄今已有三次，每次都采集了大量的浮游海藻标本。大型底栖海藻的调查，北起鸭绿江口南至海南岛，西沙群岛，南沙群岛沿海及其主要岛、礁都有我们的采集人员到达过。参加过海洋底栖和浮游藻类的工作人员有好几十人。近年来，浮游藻类已从微型的发展到超微型的微藻研究，如焦念志小组已开展了水深100米以下的种类，最近发现了在我国东海黑潮暖流区及南海也有十几年前发现的超微原核的原绿球藻。单就中国科学院海洋研究所一个单位而言，40几年来采到的标本就有18万多号，其中底栖海藻蜡叶标本12万多号，浮游藻类液浸标本6万多号。

微藻还是养殖鱼虾苗种的良好饵料。在50年代，张德瑞及其助手发表了扁藻的一个新变种——青岛大扁藻（*Platymonas helgolandica* var. *tsingtaoensis* Tseng et T. J. Chang），但由于研究微藻的分类的确比较困难，同时其他工作也很紧张，所以微藻的分类研究没有继续下来。80年代后期，曾呈奎觉得饵料微藻类的分类研究很重要，说服了陈椒芬进行这项工作，前后发表了两种新种——突起普林藻 *Prymnesium papillatum* Tseng et Chen（1986）和绿色巴夫藻 *Pavlova viridis* Tseng, Chen et Zhang (1992)，但不久，由于意外的原因，这项工作又停了下来。海洋微藻是一个很重要的化学宝库，特别是不饱和脂肪酸，EPA，DHA等。李荷芳和周汉秋发表了几种微藻的化学成分。我相信，随着海洋研究的深入，海洋微藻及饵料微藻类的分类工作必将再次提到日程上来。

我国早在二千年前，我们的祖先就有关于大型海藻的经济价值的论述。多年来在“本草”和沿海县志记载了许多种经济海藻，如食用的紫菜，药用的鹧鸪菜，制胶用的石花菜，工业用的海萝等等。近年来对微藻的研究也记载了饵料用的种类以及自然生长的种类，富含EPA、DHA等非常有价值的产物，鱼类吃了就产生“脑黄金”的种类。这些都是对人类非常有用的物质及种类。中国人研究自己的海藻70年了，发表了好几百篇分类研究论文。我们认为现在是将我们关于我国海域生长的海藻类分类研究成果集中起来形成中国海藻志的时候了。因此，我们提出编写中国孢子植物志时也包括了中国海藻志。大型底栖海藻有四卷，其中，第一卷蓝藻门，第二卷红藻门，三卷褐藻门，第四卷绿藻门。另有浮游及底栖微藻三卷，其中，第五卷硅藻门，第六卷甲藻门和第七卷

隐藻门、黄藻门及金藻门等。我们根据种类的多少，每卷有若干册，每册记载大型海藻100种以上或微藻200种以上的种类。毫无疑问，每卷册出版以后将继续发现未报道过的种类。因此，过了一定时间以后，还得作必要的修改补充，再出第二版。

知识是不断地在扩大的，科学也是在不断地发展的。今天，我们的海洋微藻类，除了硅藻类和甲藻类材料比较丰富以外，其他知道的很少。由于海洋调查的范围在不断地扩展，调查方法也不断地改善，会加速超微型藻类如原绿球藻（*Prochlorella*）的发现。大型海藻也会有新发现。我们关于海藻分类的知识也是不断地扩大。我们希望十年、二十年后，第二版《中国海藻志》会出现。

曾呈奎

2000年3月1日　青岛

序　二

中国孢子植物志是非维管束孢子植物志，分《中国海藻志》、《中国淡水藻志》、《中国真菌志》、《中国地衣志》及《中国苔藓志》五部分。中国孢子植物志是在系统生物学原理与方法的指导下对中国孢子植物进行考察、收集和分类的研究成果；是生物多样性研究的主要内容；是物种保护的重要依据，对人类活动与环境甚至全球变化都有不可分割的联系。

中国孢子植物志是我国孢子植物物种数量、形态特征、生理生化性状、地理分布及其与人类关系等方面的综合信息库；是我国生物资源开发利用，科学研究与教学的重要参考文献。

我国气候条件复杂，山河纵横，湖泊星布，海域辽阔，陆生和水生孢子植物资源极其丰富。中国孢子植物分类工作的发展和中国孢子植物志的陆续出版，必将为我国开发利用孢子植物资源和促进学科发展发挥积极作用。

随着科学技术的进步，我国孢子植物分类工作在广度和深度方面将不断补充、修订和提高。

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会

1984 年 10 月·北京

中国孢子植物志序

中国孢子植物志是在《中国科学院中国孢子植物志编辑委员会》主持下编辑出版的关于中国孢子植物资源的大型著作，是中国孢子植物资源的综合信息库。

孢子植物在系统演化上并不是一个单一的自然类群，但是，这并不妨碍在全国统一组织协调下进行中国孢子植物志的编写和出版。中国孢子植物志之所以被限制在非维管束孢子植物范围，是因为属于维管束孢子植物的蕨类植物早先已被纳入《中国植物志》计划之内，而非维管束植物——苔藓以及藻类、真菌和地衣则处于《中国植物志》计划之外。为了将上述生物类群作为孢子植物纳入中国生物志计划之内，出席 1972 年中国科学院计划工作会议的孢子植物学工作者提出筹建《中国科学院中国孢子植物志编辑委员会》的倡议。该倡议经中国科学院领导批准后，《中国科学院中国孢子植物志编辑委员会》的筹建工作在中国科学院的领导下随之启动，并于 1993 年在广州召开的《中国植物志》、《中国动物志》和《中国孢子植物志》（简称‘三志’）工作会议上正式成立。

由于孢子植物包括的生物类群较多，因而，分《中国海藻志》，《中国淡水藻志》，《中国真菌志》，《中国地衣志》及《中国苔藓志》，在《中国科学院中国孢子植物志编辑委员会》统一主持下编辑出版。

尽管在演化系统上，粘菌与卵菌已从真菌界分出，但是，长期以来，由于它们一直是由真菌学家进行研究的，而且，包括粘菌与卵菌在内的《中国真菌志》作为中国孢子植物志的组成部分业已陆续出版，因此，沿用上述含义的《中国真菌志》名称是必要的。

自编委会于 1973 年成立以后，中国孢子植物志的编研工作由中国科学院资助，自 1982 年国家自然科学基金委员会参与部分资助，在《中国科学院中国孢子植物志编辑委员会》主持下，组织协调全国有关科研机构和大学进行中国孢子植物志的编前研究和编写工作。

自 1993 年以来，‘三志’的编写及编前研究作为国家自然科学基金委员会重大项目，在以国家自然科学基金委员会为主，中国科学院和国家科委参与的联合资助下，中国孢子植物志的编前研究和编写工作继续进行并不断取得重要进展。

中国孢子植物志是在系统与进化生物学原理与方法的指导下对中国孢子植物进行考察、收集和分类的研究成果；是孢子植物物种多样性研究的主要内容之一；是物种保护的重要依据；与人类活动及环境变化甚至全球变化都有不可分割的联系。

中国孢子植物志是记述我国孢子植物物种的形态、解剖、生理、生化、生态、地理分布及其与人类关系等方面的综合信息库；是我国生物资源开发利用、科学研究与教学的重要参考文献。

我国气候条件复杂，山河纵横，湖泊星布，海域辽阔，陆生与水生孢子植物资源极

其丰富。中国孢子植物分类工作的发展和中国孢子植物志的陆续出版，必将为我国开发利用孢子植物资源和促进我国孢子植物学科发展发挥积极作用。

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会

主编　曾呈奎

2000 年 3 月　北京

Preface

Flora Cryptogamarum Sinicarum is a series of monographs on Chinese nonvascular cryptogamic plants, edited and published under the direction of the Editorial Committee of the Cryptogamic Flora of China, Chinese Academy of Sciences (CAS). It also serves as a comprehensive information bank of Chinese cryptogamic resources.

Cryptogams are not a single natural group from a phylogenetic or evolutionary point of view which, however, does not present an obstacle to the editing and publication of *Flora Cryptogamarum Sinicarum* by a coordinated, nationwide organization. *Flora Cryptogamarum Sinicarum* is restricted to non-vascular cryptogamic "plants" including the bryophytes, algae, fungi, and lichens. The ferns, a group of vascular cryptogamic plants, were earlier included in the plan of *Fora Sinica* and are not taken into consideration here. In order to bring the above groups into the plan of Fauna and Flora Sinica of China, some leading scientists on cryptogamic plants, who were attending a working meeting of CAS in Beijing in July 1972, proposed to establish the Editorial Committee of the Cryptogamic Flora of China. The proposal was approved later by the CAS. The committee was formally established in the working conference of Fauna and Flora Sinica, including Cryptogamic Flora of China, held by CAS in Guangzhou in March 1973.

Flora Cryptogamarum Sinicarum is composed of *Flora Algarum Marinarum Sinicarum*, *Flora Algarum Sinicarum Aquae Dulcis*, *Flora Fungorum Sinicorum*, *Flora Lichenum Sinicorum*, and *Flora Bryophytorum Sinicorum*. They are edited and published under the direction of the Editorial Committee of the Cryptogamic Flora of China, CAS. Although myxomycetes and oomycetes do not belong to the kingdom of fungi in modern treatments, they have long been studied by mycologists. Flora Fungorum Sinicorum volumes including myxomycetes and oomycetes havebeen published, retaining for *Flora Fungorum Sinicorum* the traditional meaning of the term fungi.

Since the establishment of the editorial committee in 1973, compilation of *Flora Cryptogamarum Sinicarum* and related studies have been supported financially by the CAS. The National Natural Science Foundation of China has taken an important part of the financial support since 1982. Under the direction of the committee, progress has been made in compilation and study of *Flora Cryptogamarum Sinicarum by organizing and coordinating the main research institutions and universities all over the country. Since* 1993, *study and compilation of the "fauna and floras", especially Flora Cryptogamarum Sinicarum*, has become one of the key state projects of the National Natural Science Foundation with the combined support of the CAS and the National Science and Technology Ministry.

Flora Cryptogamarum Sinicarum derives its results from the investigations, collec-

tions, and classification of Chinese cryptogams by using theories and methods of systematic and evolutionary biology as its guide. It is the summary of study on species diversity of cryptogams and provides important data for species protection. It is closely connected with human activities, environmental changes and even global changes. *Flora Cryptogamarum Sinicarum* is a comprehensive information bank concerning morphology, anatomy, physiology, biochemistry, ecology, and phytogeographical distribution. It includes a series of special monographs for using the biological resources in China, for scientific research, and for teaching.

China has complicated weather conditions, with a crisscross network of mountains and rivers, lakes of all sizes, and an extensive sea area. China is rich in terrestrial and aquatic cryptogamic resources. The development of taxonomic studies of cryptogams and the publication of *Flora Cryptogamarum Sinicarum* in concert will play an active role in exploration and utilization of the cryptogamic resources of China and in promoting the development of cryptogamic studies in China.

C. K. Tseng
Editor-in-Chief
The Editorial Committee of the Cryptogamic Flora of China
Chinese Academy of Sciences
March, 2000 in Beijing

前　言

硅藻门种多、量大、分布广（除空气和沙漠以外，几乎各种环境中都有硅藻存在），在藻类中占重要位置。它们是水域生物资源的基础生产者，还可作为水域污染程度及海流移动的指示种。其生长周期短，易于进行人工控制培养，又可用于喂养水生动物幼体的生产以及水生生物学基础理论研究的良好材料。此外，它们在法医学、微体古生物和测定地层等方面也有重要作用。因此硅藻门分类研究不仅在生物系统演化上有重要意义，而且也是研究上述各学科的必要基础。

硅藻门根据壳面纹饰的排列方式及纵沟的有无，可分为中心硅藻纲和羽纹硅藻纲。前者壳面上具放射状排列的纹饰、无纵沟，后者壳面上具两侧对称排列的纹饰和纵沟。

至今，在世界海洋共计约记载 300 属 12 000 种硅藻，其中在中国海发现 58 属 401 种、50 变种、10 变型属于中心纲，另外 3 种因缺乏文献尚未鉴定。

1965 年以前金德祥教授等从事浮游硅藻研究，并出版一本专著，包含 36 属 177 种（金德祥，陈金环，黄凯歌，1965）。Sprosten（1949）和 Skvorkozow（1951—1957）也做过少量工作。1958—1960 年在中国海进行了全面系统的海洋综合调查，取得了大量的连续定点逐月采集的浮游硅藻样品（共设 560 个综合海洋调查站）。其中浮游硅藻由朱树屏、郭玉洁、邹景忠、钱树本等进行了标本鉴定。当时因为急需定量资料，进行生态研究，所以除了少数重要的属如角毛藻属、圆筛藻属、根管藻属和一些新种外，没有时间发表其他种的分类研究结果。由于在大面积的中国海进行连续系统的调查，发现大量中国和世界新记录，均包括在本志中，扩大了本志的内容（如在角毛藻属中加入 40 种国内新记录，在本志中本属共有 70 种 9 变种 1 变型）；详细报告了部分种的亚显微镜构造，引用许多新文献，对不同意见进行讨论，充分表现出中国海硅藻种的多样性和丰富资源。因此本卷为硅藻门中心纲志研究中新的里程碑。

中心纲硅藻绝大部分为浮游性种，本卷的编写都是根据编者的原始研究结果（包括形态描述，照片和图等）；除一部分底栖性和附生性种主要依据“中国海底栖硅藻，卷Ⅰ和Ⅱ”（金德祥等，1982，1991），部分微型硅藻是引用自《福建沿岸微型硅藻》（程兆第、高亚辉、刘师成，1993）和黄穰关于金门（1984）、蓝屿（1979）、部分台湾大陆架（1993）的资料*。

我们要对第三世界科学院和中国科学院院士曾呈奎博士和已故黄海研究所所长朱树屏博士在这项工作中对我们的指导和鼓励表示诚挚的谢意。感谢邹景忠（中国科学院海洋研究所）、陈国蔚教授和孙军、刘东艳老师（中国海洋大学海洋生命学院和海洋环境生态系）的大力协助。

* 所引用部分，均注明在种名下。

由于编者水平所限，对不足和错误之处，请大家批评批正。

编著者

1996 年 12 月

Marine Bacillariophyta Centricae Flora China Ses

Preface

The Bacillariophyta (Diatom) includes a great many species. It is abundant, and widely distributed in the world (except in the air or desert) so it plays an important part in algae. The species of Bacillariophyta are the primary producers of the aquatic animal resources; some of them also may be used as indicators for the degree of pollution and current migration; their lifecycle is very short, so they are easy to culture artificially for the larvae of aquatic animal feeding. In addition, they also play an important role in forensic medicine, micropaleontology and determination of stratification. Therefore, the study of Bacillariophyta taxonomy is not only of significance in the study of systematic evolution of biology, but also a necessary foundation for the study of the science studies mentioned above.

Bacillariophyta may be divided into 2 class, i. e., Centricae and Pennatae, according to the arrangement of sculpture and whether there are raphe on the valve. The former have radiant sulpture without raphe, the latter have bilateral systematic sculture and raphe on the valve.

So far about 300 genera 12000 species in total of diatoms have been reported from the world seas. In this flora 58 genera 401 species and 7 formae belong to Centricae discovered in China Seas. In addition, 3 species are unidentified yet for lack of literature. Before 1965, Professor D. T. Chin (Jin Dexiang) et al. had studied marine planktonic diatoms and contributed a monograph on diatoms including 36 genera and 177 species (D. T. Chin; J. H. Chen and K. G. Huang, 1965), Sprosten (1949) and Skvorkzov (1951—1957) also carried out a small amount of work. Form 1958 to 1960 numerous planktonic diatom samples were collected systematically and routinely from China Seas (a comprehensive oceanological survey with stations monthly). Of these samples, the planktonic diatoms were identified by S. P. Chu, Guo Yujie (Y. C. Kuo), Zou Jingzhong, Qian Shuben and others.

At that time, because quantitative data were required urgently to meet the ecological studies, there was no time to publish the results of the taxonomy study in time, except a few important genera, such as the *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Rhizosolenia* and new records from the world seas. As the investigation was conducted continuously and systemtically over a large area of the China Seas, a great many species new to China and the world are discovered, they are all included in this flora, to enlarge its contents (e. g., 40 new recorded species from China have been added to genus *Chaetoceros*, therefore there are 70 species in total in this volume). The submicroscopic morphological structure of certain species are reported in detail, many new references are cited to discuss different opinions, which sufficiently reflects the diversity and abundance of Centricae in the China Seas. Therefore this

volume is a new milestone in the progress of the Bacillariophyta Centricae flora study in China. Most species of Centricae are planktonic, those compiled in this volume are based on the original study (include the morphological descriptions, photographs and figures), except a part of benthic and epiphytic species, which are mainly based on "Benthic diatoms of China Seas, Vol. I and II" by D. T. Chin et al. (1982, 1991); part of nanoplanktonic diatom species are quoted from "Nannoplanktonic diatoms of coastal water of Fujian Province, China" (Cheng Zhaodi, Gao Yahui and Liu Shicheng, 1993), Chenmen Is., Langyu Is., Taiwan Continental Schelf (Hung, 1984, 1990) etc*.

We would like to express sincere gratitude to Dr. C. K. Tseng, Academician and Fellow of the "Third World and member of the Chinese Academy of Sciences" and Dr. S. P. Chu late scientist of Hunghai Fisheries Research Institute, the Academy of Fisheries of China for their encouragement and advice during this work. We also wish to thank Prof. Jingzhong (Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences), Prof. Chen Guowei, Mr. Sun Jun and Ms. Liu Dongyan (Environmental Ecology Department, Life Sciences College, Ocean University of Qingdao). for their help in this study. Thanks also go to the support (No. 39391800) from State Science and Technology Commission of China.

Author

Dec. 1996.

* The sources of quoted materials are made notes under the specific name.

硅藻门　中心纲

目　　录

序一
序二
中国孢子植物志序
前言
一、总论 …… (1)
（一）细胞外壁形态及细胞壁纹饰构造 …… (1)
（二）细胞内含物 …… (7)
（三）增殖 …… (8)
（四）常用的分类研究方法 …… (9)
二、中心纲分类系统简述 …… (10)
三、中国海洋中心纲硅藻的分类 …… (11)
（一）分类系统 …… (11)
（二）种的描述 …… (13)
硅藻门 Bacillariophyta …… (13)
中心纲 Centricae …… (13)
第一目　盘状硅藻目 Discoidales …… (13)
第 1 科　直链藻科 Melosiraceae Schröder …… (13)
直链藻属 *Melosira* Agardh …… (13)
柄链藻属 *Podosira* Ehrenberg …… (21)
明盘藻属 *Hyalodiscus* Ehrenberg …… (25)
圆箱藻属 *Pyxidicual* Ehrenberg …… (27)
内网藻属 *Endictya* Ehrenberg …… (28)
棘箱藻属 *Xanthiopyxis* Ehrenberg …… (29)
第 2 科　圆筛藻科 Coscinodiscaceae Schröder …… (30)
环刺藻属 *Gossleriella* Schütt …… (31)
漂流藻属 *Planktoniella* Schütt …… (33)
圆筛藻属 *Coscinodiscus* Ehrenberg …… (37)
筛盘藻属 *Ethmodiscus* Castracane …… (105)
金盘藻属 *Chrysanthemodiscus* Mann …… (108)
冠盘藻属 *Stephanodiscus* Ehrenberg …… (110)
小环藻属 *Cyclotella* Kützing …… (112)
波形藻属 *Cymatotheca* Hendey …… (121)

脊刺藻属 *Liradiscus* Greville …… (122)
波盘藻属 *Cymatodiscus* Hendey …… (124)
乳头盘藻属 *Eupodiscus* Ehrenberg …… (125)
沟盘藻属 *Aulacodiscus* Ehrenberg …… (126)
眼斑藻属 *Auliscus* Ehrenberg …… (127)
斑环藻属 *Stictocyclus* Mann …… (129)
辐环藻属 *Actinocyclus* Ehrenberg …… (130)
罗氏藻属 *Roperia* Grunow …… (141)
半盘藻属 *Hemidiscus* Wallich …… (147)
小筒藻属 *Microsolenia* Takano …… (152)
小盘藻属 *Minidiscus* Hasle …… (152)
辐裥藻属 *Actinoptychus* Ehrenberg …… (158)
蛛网藻属 *Arachnoidiscus* Bailey …… (167)
斑盘藻属 *Stictodiscus* Greville …… (170)
乳头藻属 *Mastogonia* Ehrenberg …… (173)
星芒藻属 *Asterolampra* Ehrenberg …… (174)
星脐藻属 *Asteromphalus* Ehrenberg …… (176)
第 3 科　海链藻科 Thalassiosiraceae Lebour …… (181)
海链藻属 *Thalassiosira* Cleve …… (181)
筛链藻属 *Coscinosira* Gran …… (211)
旭氏藻属 *Schröderella* Pavillard …… (212)
娄氏藻属 *Lauderia* Cleve …… (214)
第 4 科　骨条藻科 Skeletonemaceae Lebour …… (216)
骨条藻属 *Skeletonema* Greville …… (216)
冠盖藻属 *Stephanopyxis* Ehrenberg …… (224)
第 5 科　细柱藻科 Leptocylindraceae Lebour …… (226)
几内亚藻属 *Guinardia* Peragallo …… (226)
指管藻属 *Dactyliosolen* Castracane …… (228)
细柱藻属 *Leptocylindrus* Cleve …… (230)
第 6 科　棘冠藻科 Corethronaceae Lebour …… (232)
棘冠藻属 *Corethron* Castracane …… (232)
第二目　管状硅藻目 Rhizo Soleniales Schütt …… (234)
第 7 科　根管藻科 Rhizosoleniaceae Schröder …… (234)
根管藻属 *Rhizosolenia* (Ehr.) Brightwell …… (234)
第三目　盒形硅藻目 Biddulphiales …… (267)
第 8 科　辐杆藻科 Bacteriastraceae Lebour …… (267)
辐杆藻属 *Bacteriastrum* Shadbolt …… (267)

第 9 科　角毛藻科 Chaetoceroceae …… (275)
角毛藻属 *Chaetoceros* Ehrenberg …… (276)
第 10 科　盒形藻科 Biddulphiaceae Lebour …… (380)
盒形藻属 *Biddulphia* Gray …… (381)
半管藻属 *Hemiaulus* Ehrenberg …… (399)
船藻属（扁梯形藻属） *Isthmia* Agardh …… (401)
角管藻属 *Cerataulina* Peragallo …… (403)
角状藻属 *Cerataulus* Ehrenberg …… (406)
三角藻属 *Triceratium* Ehrenberg …… (408)
三叉藻属 *Trinacria* Heiberg …… (430)
双尾藻属 *Ditylum* Bailey …… (430)
石丝藻属 *Lithodesmium* Ehrenberg …… (434)
中鼓藻属 *Bellerochea* Van Heurck …… (436)
第 11 科　真弯藻科 Eucampiaceae Schröder …… (437)
梯形藻属 *Climacodium* Grunow …… (438)
弯角藻属 *Eucampia* Ehrenberg …… (439)
扭鞘藻属 *Streptotheca* Shrubsole …… (442)
第四目　舟辐硅藻目 Rutilariales …… (445)
第 12 科　舟辐硅藻科 Rutilariaceae …… (445)
井字藻属 *Eunotogramma* Weisse …… (445)
附录 …… (448)
参考文献 …… (476)
中名索引 …… (481)
拉丁名索引 …… (487)

一、总　　论

（一）细胞外壁形态及细胞壁纹饰构造

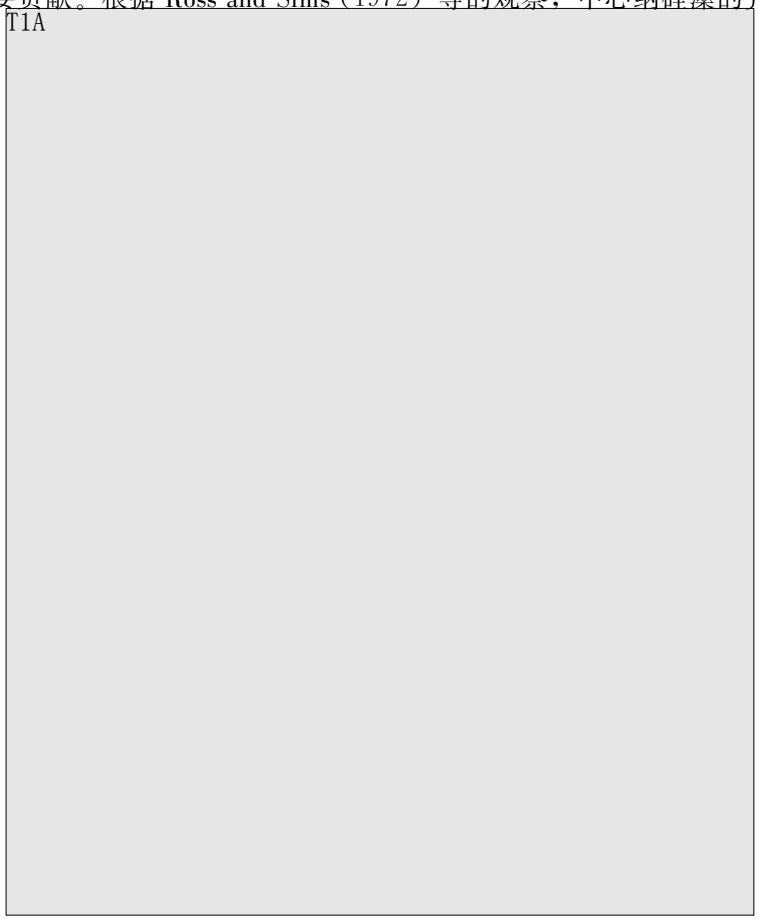
中心纲硅藻细胞（frustule）的外形与硅藻门其它种类一样，也是由上、下两壳相扣如盒状。套在外面，形状较大者如盒盖，称为上盖（epitheca），套在下面，形状较小者如盒底，称为下壳（hypotheca）。上、下壳皆有壳面（valve）、壳套（valve mantle）和连接带（connecting band）组成。壳面与壳套间无缝隙。壳面的形状（即环带的横断面）通常为圆形，椭圆形或多角形。上、下壳的壳套分别与连接带相接，两者之间常形成深浅不同的凹沟状缝隙。上、下壳的连接带重叠相套合成环带（girdle）。有些种的壳套与连接带之间还生有若干数量的环状、领状、或鳞状的间插带（intercalary band）。

从细胞壳面观察时，称为壳面观（valve view），从侧面观察时，称为环面观（girdle view）。当壳面为椭圆形时，则有宽环面观（broad girdle view）和窄环面观（narrow girdle view）之分。为便于测量硅藻细胞的各部分，研究者又在细胞上假设了 3 条轴：（1）顶轴（apical axis）：指从壳面的一边，通过壳面中心到相对应一边的长度。用以代表壳面的宽度。当壳面为圆形时，直径的长度就是顶轴的长度。当壳面为椭圆形时，顶轴则代表壳面长轴，也就是壳面（细胞）的宽度。（2）切顶轴（transapical axis）：指椭圆形壳面的短轴，用以代表细胞的厚度。圆形壳面的顶轴、切顶轴都与其直径相一致。（3）贯壳轴（pervalvar axis）：连接上、下壳面中心点的轴，用以表示细胞的高度（图Ⅰ）。

壳面一般平坦、高、突或中央凹下，亦有呈波状起伏者，如 *Actinoptychus senaris* Her＝A. *undulatus*（Bail.）Ralfs。有些属壳面上生有中心无纹区、无纹线、真孔、拟孔、眼斑（无纹斑）、筛室、玫瑰纹和一些呈褶皱状起伏的附属构造，如角毛藻属在壳面顶轴两端（两极）各生一根细长的刺毛（seta），辐杆藻属在壳面周围生 1 圈细长的胶质丝，有翼圆筛藻（*Coscinodiscus bipartitus* Rattray）在细胞边缘生胶质翼，都是用于调整细胞在水中的浮力。又如盒形藻属（*Biddulphia*）在壳面顶轴两端隆起生成短而粗的角（horn）。有的种的角甚短钝如短角弯角藻（*Eucampia zoodiacus*）、*Biddulphia membranaces* Cleve、长角盒形藻（*Bid. longicrusis* Grev）、活动盒形藻［*Bid. mobilliensis*（Bail）Grun.］等则在壳面中央两角之间又生中空的直的或弯刺。布氏双尾藻（*Ditylum brightwellii*）则在壳面中央生 1 中空的粗长刺。骨条藻属（*Skeletonema*）、圆筛藻属（*Coscinodiscus*）等则在壳面边缘生有 1 圈小刺（分别参考本志中关于该属中有关种的描述）。

除细长的刺毛或尖锐的小刺外，壳面的附属物在光学显微镜（LM）下一般都称为突起（process），其末端常有泌胶孔，分泌胶质，以之与相邻细胞连成链状群体。硅藻细胞上这些复杂的纹饰的形态、构造、大小和排列等都是硅藻分类的主要依据。中心纲硅藻的纹饰都是从壳面中心向四周放射状排列的。

近百年来，随着电子显微镜技术的进步和扩大应用，尤其是扫描电子显微镜的出现和应用，不仅提高了分辨率而且解析出这些纹饰的立体亚显微构造，对硅藻形态学和分类学作出重要贡献。根据 Ross and Sims (1972) 等的观察，中心纲硅藻的壳面上主要有



图Ⅰ. 中心纲硅藻的细胞壳图解：

Ⅰ-a. 圆筛藻属的细胞壳：

1. 环面观

轴：*P* 贯壳轴，*D*. 直径

结构：*e*. 上壳，*h*. 下壳；cb_1. 上壳相连接带，cb_2. 下壳相连接带；*g*. 环带；vs_1. 上壳壳面，vs_2下壳壳面；vm_1. 上壳壳套，vm_2. 下壳壳套

2. 壳面观

Fig. Ⅰ. diagrammatic representation of theca the Centriae diatom:

Ⅰ-a. the theca of the Genus *Coscnodiscus*:

1. girdle view

Axes: *P*, pervalvar axis; *D*, diameter.

Structure: *e*, epivalve, *h*, hypovalve; cb_1, connecting band of epivalve, cb_2, connecting band of hypovalve; *g*. girdle; vs_1, valve surface of epivalve; vs_2, valve surface of hypovalve; vm_1, valve mantle of epivalve; vm_2, valve mantle of hypovalve.

2. valve view

Ⅰ-b. 角毛藻属的细胞壳：

a. b. 宽环面观，c. 穿环面观，d. 壳面观的各部构造。

Ⅰ-b. the theca of the Genus *Chaetoceros*:

broad girdle view (a.b.), narrow girdle view (c.) and valve view(d.).

图Ⅰ（续）

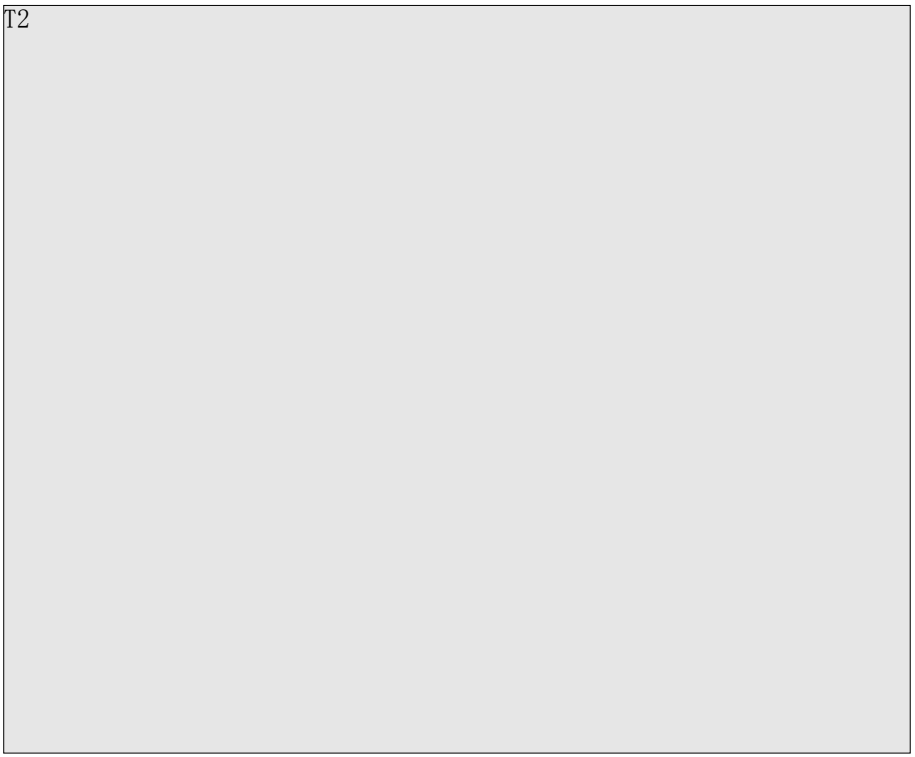
支持突和唇形突两种突起（process）*（图Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ），有的种还有闭合突（图Ⅴ）：

1. 支持突（strutted process，fultoportula）

通过细胞的硅质壁，在其内部有 2 个或 2 个以上的围孔支持的管道，它可穿过或不穿过的细胞壁的表层，常有 1 简单的向细胞外的开孔。它的细胞壁向内的部分较复杂，因为管道不仅有向内的开孔，还有 2—5 个围孔（或裂隙）。这些围孔以中央管通向与细胞内面相接连的通道（图Ⅱ）。已知支持突有以下 3 种类型。（1）有简单的支柱和开孔（图Ⅱ-a）；（2）有围孔通道通向中央管中（图Ⅱ-b）；（3）带突起的硅质管下降到裂孔中（图Ⅱ-c）。支持突的作用尚不了解，在小环藻属（*Cyclotella*）和海链藻属（*Thalassiosira*）某些种的支持突能分泌 β-几丁质丝（Herth 1978，1979；Herth & Barthlott 1979）。支持突常出现于壳套，或单个或成簇出现于壳面，后者可能与以细胞壳面连接成群体有重要关系。

2. 唇形突（labiate process，rimoportule）：因无围孔，在形态上比支持突简单。它是穿通细胞壁的管子。从细胞里面看，唇形突的末端是 1 个（极少 2 个）简单的、直形

* 电镜观察所用名词术语主要根据 E. Ross & P. A. Sims (1972) 的建议。



图Ⅱ. 支持突图解

支持突（a. —c.）的硅质部分，（a.）三维重建图，自细胞内面观察，其中央管（穿过细胞壁内面及外面）及围孔。（b.）沿支持突内面观察，显示中央管及 4 个带裂缝的围孔。（c.）支持突的纵切面，其围孔与中央管腔连接。（d.）支持突纵切面及原生质膜下部的特殊部分，在支持突内管之内原生质膜折回并形成一个由深色颗粒围成的鞘，它是合成几丁质的器官，几丁质丝（箭头所示）从这里生出，穿过中央管到细胞壁外。（i.）指示细胞内部。（e.）指示细胞外部。

Fig. Ⅱ. The fultoportula.

（a.）—（c.）Siliceous elements；（a.）3-dimensional reconstrution viewed frm the inside. Note the central tube（here extending out from the valve as well as in ）and the satellite pores；（b.）view along the axis of the fultoportula from the inside. Showing the central tube and 4 satellite pores with slit-like apertures；（c.）longitudinal section through fultoportula；the satellite underlying specialised parts of the plasmalemma. Beneath the inner tube of the fultoportula，the plasmalemma is invaginated and forms a pit lined b densely staining particles. Which appear to represent the chitin-synthesising apparatus. A chitin thread（arrow）extends from here through.（i）Showing the inside of the cell.（e）Showing the outside of the cell.（引自 Round，Crawford & Mann，1990）.

的、弯形的、耳状的或漏斗形的唇形裂隙。有的裂隙有短而弯的柄（如 *Stellarima*）。唇形突在细胞的表面则是简单的孔状（如 *Coscinodiscus*）。唇形突的排列方式是种的鉴定特征，如一些中心纲的属仅在壳套部分有 1 个或数个大唇形突。有几种的唇形突仅分布在壳面上一定的范围内（一般在壳面中部）（如角毛藻属 *Chaetoceros*），在链端细胞壳面中央有 1 个唇形突，一般认为唇形突也是分泌胶质的孔道。

有的种有闭突（occluded porcess），它是 1 个空心的外伸管，其一端是关闭的，如

图Ⅲ. 唇形突（a.）—（e.）简单唇形突
内面观（a.）、（c.）指示其唇形内裂，（b.）外孔，（a.）—（c.）所示同一个唇形突的纵切面及横切面。（f.）具短弯柄的唇形突，例如 *Stellarim* 属的唇形突。（g.）具复合柄的唇形突，如 *Actinocyclus* 属的唇形突。（h.）具波状且有泡槽的唇形突，如 *Coscinodiscus* 属某些种的唇形突。

Fig. Ⅲ. The rimoportull.
(a.)—(e.)Simple rimoportull. Internal(a.),(c.)views showing its lipped inner aperture and (b.) its external pore .(d.),(e.)Longtitudinal and transverse sections through the same rimoportull as in (a.)—(c.)..(f.)Curved and shortly stalked rimoportull e.g.in *Actinocyclus*. (h.) Crimped and fluted rimoportull, e.g. in some *Coscinodiscus* spp. (a.c.引自 Round, Crawford & Mann,1990).

Thalassiosira augstii（Gran）（图Ⅴ）。（仿金德祥 1990，p. 37，图 23，24）。

此外，在中心纲壳面一般都有六角形的网纹（puncta，主要出现在连接带部分）它的大小及排列方式都是分类的主要形态依据。以往在光学显微镜下，常称为室纹或点纹（Cupp 1943；金德祥等 1965；郭玉洁 1976，1978 等）。1972 年 Ross-Sims 总结了近代以电镜观察研究的结果，为这些纹饰提出“硅藻术语规范化”。齐雨藻（1978）曾将这些术语介绍到国内。本志所采用的中心纲硅藻主要形态术语及其含义如下：

3. 室或网纹（areola）：含筛室（loculus）及孔状网纹（poroid areola）2 种纹饰。在不能决定是筛室或孔状网纹时，笼统用室或网纹。

（1）筛室（loculus，locular areola）：网纹的一面（细胞壁的表面或底面）为筛板或称筛膜（cribirum or sieve membrane）所隔断，另一面有 1 个大而圆的中孔或称盖孔（foramen 或 cover pore）与细胞内外互通。网纹的侧面也有通道（pervium 或 passage）相通（图Ⅵ）。

孔板（velum）中，除上述筛板（cribum，板上有规则排列的孔）外，还包括轮纹孔板（rota，板上有许多车辐条状的孔板）和分枝孔板（vola），由筛室或孔室壁上生出

图Ⅳ．(a.) — (b.) 支持突 (a.) 海链藻属 (b.) 冠盘藻属

Fig. Ⅳ (a.) — (b.) Fultoportulae in (a.) *Thalassiosira*. (b.) *Stephanodiscus*.

(a. b. 引自 Round, Crawford & Mann, 1990).

图Ⅴ．闭合突

a. 闭合突半切面图解。

b. *Thalassiosira angstii* Makarova 的闭合突。

Fig. Ⅴ. occluded process

a. the diagam of half section of occluded process.

b. occluded process of *Thalassiosira angstii* Makarova.

(仿金德祥 1990, p. 23, 图 23, 24).

若干由单独孔板所组成（如 *Arachnoidiscus ehrenbergii* Bail)。

(2) 孔状网纹：这种网纹向细胞壁的一面（表面或底面）逐渐狭缩为拟孔(poroides) 状态，如 *Triceratium antediluvianum* (Her.) Grun.。

由于这些纹饰构造复杂，式样很多，还需要以后积累更多的资料进行综合比较研究，建立更多的名词术语，并给予严格的、恰如其分的定义，通过有关专家的反复讨论，正确使用于硅藻亚显微构造观察的结果中，这将是今后硅藻形态、构造、分类中的一项极重要的工作。

图Ⅵ. 筛室构造图解

a. 中孔，b. 室壁，c. 筛孔，d. 室壁的位置，e. 支持突孔，f. 筛板，g. 孔板。

Fig. Ⅵ Diagram of part of valve in section to showing structure of locule and cribrum a. foramen，b. locule wall，c. pores of cribrum，d. position of locule wall，e. pore showing struts，f. cribrum，g. velum.（引自 Brooks，1975）.

（二）细胞内含物

因硅藻分类主要以细胞外部形态及细胞壁的纹筛构造为依据，所以截至目前关于硅藻细胞内部构造的研究远远落后于细胞壁构造的研究。据 Duke & Reimann 列举了目前关于硅藻营养细胞的基础亚显微构造细胞学研究较深入的报告 34 篇，都是以淡水、半咸水或海水产羽纹纲硅藻为研究对象，其中仅包括 3 种半咸水中心纲硅藻（In《The Biology of Diatom》p. 67，Werner et al. 1977）。

硅藻属真核生物，具备一般真核植物的细胞学特点。在光学显微镜下从细胞整体上（未经切片的标本）即可看到细胞内一般为 1 大液泡，细胞质呈一薄层贴于细胞壁内或充于细胞腔中。细胞核圆形或椭圆形，位于细胞腔中部的原生质块上，或靠近细胞壁以细胞质丝与细胞壁相连。染色后可见到核内有染色质粒或核仁，还常见到许多圆而发亮的小油滴（光合作用产物）。色素体呈黄褐-褐绿色［其主要成分除叶绿素 a，c 和叶黄素（xanthophyll）外，还含有硅藻素（diatomin）］，一般多呈颗粒状，数目很多，如圆筛藻属、辐杆藻属等；有的属色素体呈较大的板块状，每个细胞中只有 2—10 个，如柔弱根管藻（*Rhizosolenia delicatula*Cleve）。角毛硅藻属中有的种仅有 1 或 2 个大片状色素体，每个色素体中常有 1 个圆形的核样体或称蛋白核、淀粉核（pyrenoid），有的种色素体多而小，分布于细胞内及中空的粗大角毛中。根据色素体的数目、形状及其在细胞中的位置，将角毛藻属（*Chaetoceros*）分为三个亚属（详见本志角毛藻属的分类描述）。

在双凸角毛藻（*Chaetoceros didymus* Ehr.）细胞的上、下两壳面的中央各有 1 突起，其内各有 1 个大而圆的蛋白核，用碘染色后，可看出此蛋白核外被 1 淀粉鞘，故也称淀粉核，也是由光合作用生成的储存物质。油粒多呈淡黄色呈明亮的球形，存在于细

胞原生质或色素体中，也是光合作用所产生的贮存营养物质。如把硅藻放在暗处，油粒则逐渐减少。油粒的增减还可调节硅藻的浮力。

（三）增　　殖

中心纲硅藻一般依以下 4 种方式进行增殖。

1．细胞间接分裂：通常以间接分裂（有丝分裂）进行一分为二地增殖。先是细胞顺贯壳轴延长，核的分裂过程与一般植物细胞核的分裂过程相同。到分裂后期出现 2 个新生的子细胞下壳。分裂完成后，一子细胞与母细胞等大，另一子细胞比母细胞缩小近于壳壁厚度的 2 倍。以后可以间接分裂继续增殖。

2．形成增大孢子，由增大孢子再萌发出新个体：当细胞分裂缩小到一定程度，则生出增大孢子（auxospore）使细胞增大并恢复其壮旺的生命力。

（1）以有性生殖的方式形成复大孢子；近 20 年来林均民等在这方面做了许多工作。不同种性化细胞的宽度不同。如厦门港门盒形藻（*Biddulphia regia*）发生性化的细胞宽度为 62 μm 以下，紧密角管藻（*Cerataulina compacta*）在 12 μm 以下，北方劳德藻（*lauderia borealis*）为 26—40 μm，覆瓦根管藻（*Rhizoiolenia imbricata*）则常发生在 3.3 μm 的细胞中，说明不同环境条件下分离的 2 个无性系存在差异（林均民、王团老、郑雷等 1994—1997）。又如中华半管藻（*Hemiaulus sinensis*）的有性生殖常发生在 4—50 μm 宽的细胞中，每个孢囊产生 32 或 64 个孢子。复大后，藻细胞的最大宽度可以增大到 12.5 倍，全生产过程约需 1 周。其在弱光（4.5 $\mu Ein/m^2s$）、短日照（10 h）和正常盐度（30—32）条件下，性分化率最高（郑磊等 1996）。短角弯角藻（*Eucampia zoodiacus*）在有性细胞大小范围内，常发生分段生殖，并由此产生 2 次复大现象（林均民等 1991）。

（2）中心纲细胞也可单靠细胞复壮而形成复大孢子，如海链藻属、直链藻属（*Melosira*）和角毛藻属的种通常就以这种方式形成复大孢子，井狩二郎（1925）在爱氏角毛藻（*Chaetoceros eibenii* Grun.）细胞链上发现这种以无性生殖方式生成的复大孢子。朱树屏、郭玉洁 1957 年在紧密角毛藻（*Ch. densus* Cleve）、旋链角毛藻（*Ch. curvisetus* Cleve）及柔弱角毛藻（*Ch. debilis* Cleve）链上发现类似的现象（参阅本志内上述种的图）。先是在延长的细胞窄环面生 1 孔，原生质体流出后，细胞内空虚，附在细胞壁外的原生质团渐增大，约为其母细胞的 2—3 倍，通过细胞减数分裂，生出角毛后脱离母体（旋链角毛藻和柔弱角毛藻则是脱离母体后再生出角毛）而形成强壮复大的细胞链（参阅本志内上述种的图）。

3．由小孢子进行的增殖：有时在同 1 个细胞中，细胞核连续分裂成许多个（2 的乘幂），每一核同一些色素体及一部分细胞质合成一个近球形的孢子（朱树屏等 1957，图 27-e）。据金德祥等（1965）报告，1 个变异直链藻细胞可同时生出 8 个小孢子，活动盒形藻可生成 32 个。至于如何由小孢子发育到其母细胞原来的形态，尚无具体记录。对于小孢子是否为有性化过程，也众说不一，值得进一步研究。

4．由休眠孢子增殖：中心纲近岸浮游性种，在环境不适于生长时，细胞内含物收缩到细胞中央或细胞一端，由原生质分泌生成厚壁，形成初生壳较大、生长刺，后生壳

较小，刺也较短的或扁平无刺的休眠孢子。休眠孢子的形态因种而异，形态稳定，是鉴定种的主要依据（参阅本志角毛藻属）。休眠孢子生成后，随母细胞壁的破裂而放散到外界，最后沉到水底，待环境适宜于生长时，再萌发成1个较母细胞更大的新个体，恢复其浮游生活。不过有时同一种硅藻在不同环境条件下，生成的孢子也有显著不同处，所以有时尚需通过人工培养，促使其形成休眠孢子，借以辅助分类研究（朱树屏1957）。

（四）常用的分类研究方法

1．标本收集

（1）可用浮游植物网在水中以每秒0.5 m的速度水平或垂直拖曳。在所收集的标本水样中加福尔马林使成5%的福尔马林溶液。带回实验室静置24小时，除去上清液，将下沉的标本收集备用。

（2）采集海水，在现场加鲁卡氏液（lugol's solution），带回实验室静置沉淀24小时后，小心抽取出上清液，弃去，再将余下的标本（约100—200 ml），倒入小瓶再沉淀到10 ml左右，装入小瓶备用。

2．光学显微镜下制片观察

（1）观察细胞壁上的花纹：如样品中污物很少，则可将以上两种方法处理的样品加hyrax封片或用水封片直接在光学显微镜下观察。如样品中污物很多，则需加稀盐酸（2%左右）把污物氧化掉，再用蒸馏水洗净（用离心法或沉淀法）后再观察。必要时还需把样品烤干后再观察。如果样品中污物很多（如胃含物或泥样），标本细胞壁又厚，则需加酸煮沸去污物后再用水洗净烤干，用安息香酸钠（styrax）封片，制成永久玻片观察。

当标本壁甚厚，用水浸法、干燥法和酸煮法都无法以看清壁上的构造，则在解剖镜下吸取一个标本，放在玻片上去盐后，用以猪睫毛制成的解剖针从细胞的壳套与连接带相连处解剖开，扫去其细胞内含物在相差油浸镜下观察。

（2）观察其细胞内部构造：可将用蒸馏水洗净的新鲜样品，以对一般植物所用的苏木精染色法处理后，用加拿大树胶或安息香酸钠处理后封片观察。

3．电镜下制片观察

（1）透射电镜下观察：把上述解剖好的标本周围用滤纸小心吸出水分，用以猪睫毛制成的解剖针把标本移到附有聚乙烯甲醛（formvau）薄膜的载物铜网中央，再把铜网放在滤纸上，吸去多余水分，在电镜下进行观察拍照。

（2）扫描电镜下观察：一般用Josten et al.(1978,J. Micros,112:235—238)的方法。即先以10%HCl洗标本，用硫代硫酸钠在60℃—90℃范围内作用6—8小时，当标本不再起泡呈灰白色时，停止作用，用蒸馏水洗净，自然干燥后，喷金，在扫描电镜下观察。

二、中心纲分类系统简述

早在18世纪曾把硅藻列入原生动物鞭毛虫纲，后又列入褐藻门。20世纪初将藻类分为10纲，硅藻为其一。Pascher（1914）认为金藻、黄藻和硅藻间有密切联系，合并为金藻门，硅藻为其一纲。1928年Karsten认为很难肯定硅藻与其它藻类的关系，而提升为硅藻门，为近代许多硅藻学工作者所采纳。

近代流行的硅藻分类系统有以下4种：

1.Grunow（1885）首次提出按硅藻壳面花纹排列的对称情况，分为辐纹目（中心目）与羽纹目；Schütt（1896）、Mann（1925）、Hustedt（1930）、Allen & Cupp（1935）、Cupp（1943）、金德祥（1965）、小久保（1965）和Round（1965）等都同意这划分原则。他们在中心目下又分出盘状、管状、盒形和舟形辐射4个亚目。

2.Прошкина-Лавренко（1949—1950）也同意上述意见，但将舟形辐射目和其它一些壳面花纹不太规则的种类合称中间目（Mediales）与中心目和羽纹目并列，其实其中一部分应隶入中心纲，而另一部分是属于羽纹纲，故一般人都不支持她的意见，仍采用中心纲和羽纹纲。

3.Hendy（1937，1964）把硅藻作为纲，包括一个硅藻目，他还提出管状目和盒形目的种壳面上有偏心突起或在壳面两极生出突起，无法归入辐射对称类。于是又把硅藻目直接分成10个亚目，辐射目和羽纹目各含5个亚目。属于辐射对称的5个亚目是：盘形亚目（Discineae）、沟盘藻亚目（Aulacodiscineae）、眼纹藻亚目（Aulisineae）、盒形藻亚目（Biddulphirneae）和管状藻亚目（Soleniineae）近来Sournis（1968）、Taylor（1964）又都采纳此意见。

4.Silva（1962）在硅藻门下设中心纲（Centrobacillariophyceae）和羽纹纲。在中心纲下的分类方案与Schütt的意见基本一致，也就是Hustedt的分类系统。不过Simonsen（1972）曾指出目前通用的Hustedt（1930）所建立的中心硅藻纲的分类系统还存在缺点，不能完全令人满意。因为它对形态特征如细胞外形、间插带等特征估计太高，而对于休眠孢子的有无，同一个细胞的两壳面花纹是否完全相同等特征，又被忽略，属与属之间缺乏联系等缺点。应再联系化石硅藻特征找出其系统发育路线，重新建立一个更接近于自然的分类系统。Hustedt（1930）把壳面圆形或近圆形的25个属都堆积到一个圆筛科中，而不论其壳面平或凹凸不平，壳面花纹的排列方式，室纹构造的繁简程度，有无眼斑或乳头突，更不论其繁殖方式是否一致，囫囵吞枣的模糊了系统发生的路线，造成混乱。虽然现在通过电镜观察已阐明了一些硅藻的细微构造，但仍缺乏化石硅藻研究的第一手资料和个体繁殖、发育的细胞学研究成果（当前还未见到关于中心纲硅藻染色体的研究成果），而无法搞清中心纲的系统发育关系，因此，找出它们之间的更接近自然的分类系统将是摆在硅藻分类工作者面前的又一个新课题。

本志仍根据1979年桂林会议决议将硅藻定为11个藻类门中的一门，列于金藻门（Chrysophyta）之后。中心纲仍采用Schütt-Karsten-Hustedt的分类系统进行描述。

三、中国海洋中心纲硅藻的分类

（一）分类系统

硅藻门 Bacillariophyta

中心纲 Centricae

第一目　盘状硅藻目 Discoidales

第 1 科　直链藻科 Melosiraceae Schröder

直链藻属 *Melosira*

柄链藻属 *Podosira*

明盘藻属 *Hyalodiscus*

圆箱藻属 *Pyxidicual*

内网藻属 *Endictyca*

棘箱藻属 *Xanthiopyxis*

第 2 科　圆筛藻科 Coscinodiscaceae Schröder

环刺藻属 *Gossleriella*

漂流藻属 *Planktoniella*

圆筛藻属 *Coscinodiscus*

筛盘藻属 *Ethmodiscus*

金盘藻属 *Chrysanthemodiscus*

冠盘藻属 *Stephanodiscus*

小环藻属 *Cyclotella*

波形藻属 *Cymatotheca*

脊刺藻属 *Liradiscus*

波盘藻属 *Cymatodiscus*

乳头盘藻属 *Eupodiscus*

沟盘藻属 *Aulacodiscus*

眼斑藻属 *Auliscus*

斑环藻属 *Stictocyclus*

辐环藻属 *Actinocyclus*

罗氏藻属 *Roperia*

半盘藻属 *Hemidiscus*

小筒藻属 *Microsolenia*

小盘藻属 *Minidiscus*

辐裥藻属 *Actinoptychus*