

018067

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

科学出版社

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

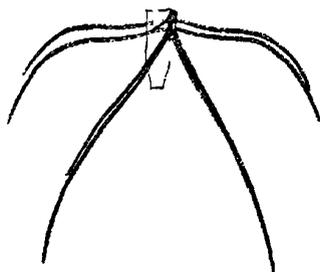
郭玉洁 主 编

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

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

2

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

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年5月第一版 开本:787×1092 1/16

2003年5月第一次印刷 印张:32 1/2

印数:1—800 字数:731 000

ISBN 7-03-010564-8

定价:80.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

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》一书里就发表了在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. Gardner 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 (*Prochlorococcus*) 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 and 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我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 *Flora 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 have been 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，请大家批评指正。

编著者

1996年12月

Marine Bacillariophyta Centricae Flora China Seas

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 sculpture without raphe, the latter have bilateral systematic sculpture 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. From 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 systematically 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 Shelf (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.
• xiv •