



中国常见水生维管束植物 孢粉形态

**Pollen and Spores Morphology of Common
Aquatic Vascular Plants in China**

官子和 编著



科学出版社

中国常见水生维管束植物孢粉形态
Pollen and Spores Morphology of Common
Aquatic Vascular Plants in China

官子和 编著

科 学 出 版 社

北 京

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

内 容 简 介

本书研究并汇集了分布于我国淡水水域中常见的现代水生维管束植物孢子花粉共 54 科 83 属 163 种。对每种植物孢粉除着重进行详细的形态描述和比较外,还对每种植物的生活型、生境、花果期、水生植被的群落结构、现代的地理分布及部分科属在有关地质时期出现的孢粉化石等也进行了记述。书末附有光学显微镜及部分扫描电镜的现代孢粉照片图版 33 幅,孢粉化石照片图版 6 幅及拉丁名索引等。本书在理论上可为分析研究水生植物生态、分类、系统发育和探讨古地理、古气候及水生植被演替等有关问题提供科学依据;在实践上可为孢粉学工作者鉴定水生维管束植物孢粉化石等有关问题提供基础资料。

本书可供从事水生植物学、孢粉学、湖沼学及地层学等方面科研、教学及生产工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国常见水生维管束植物孢粉形态/官子和编著. —北京:科学出版社, 2011. 12

ISBN 978-7-03-032914-1

I. ①中… II. ①官… III. ①水生维管束植物—孢粉—生物形态学—中国
IV. ①Q948. 84

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 246261 号

责任编辑:张颖兵 梅 莹/责任校对:闫 陶

责任印制:彭 超/封面设计:苏 波

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>

武汉中科兴业印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

开本:787×1092 1/16

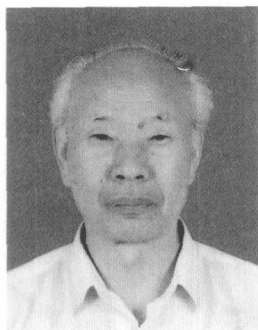
2011 年 11 月第 一 版 印张:8 1/4 插页:20

2011 年 11 月第一次印刷 字数:142 000

定价:120.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

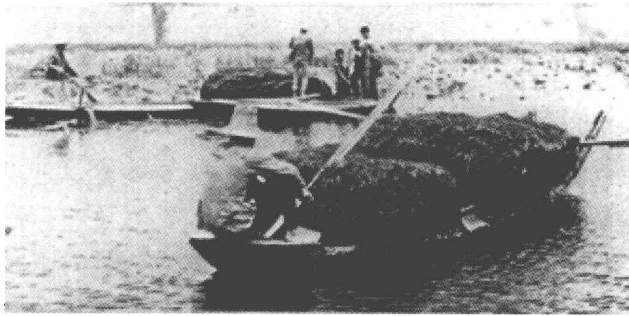
作者简介



官子和,副研究员,1935年11月生于广东省普宁市,1960年毕业于华中师范大学地理系,同年统分至中国科学院水生生物研究所(武汉),多年来一直从事地学、环境科学、湖沼学及孢粉学的研究工作。为中国地理学会和湖北省地理学会、海洋与湖沼学会、古生物学会及国际孢粉学会会员。先后发表论文40余篇,其中获所级科技改进三等奖的有3篇;获湖南省环保局组织的“湘江污染与治理研究”及国家科学技术委员会国家科技成果的“长江三峡工程对生态与环境影响及其对策研究”两项目完成荣誉奖。先后参加6部国家级出版物的编撰工作。1982年夏赴中科院南京地质古生物所,学习第四纪孢粉鉴定与分析,导师为刘金陵、唐领余两研究员。1985~1988年,承担和完成国家自然科学基金资助项目——江汉-洞庭盆地古湖沼学的研究。在孢粉学研究的的工作中,又得到中科院植物所(北京)孔昭宸、杜乃秋两研究员的帮助及合作,于1992年在《植物学报》上发表《洪湖主要水生维管束植物花粉形态初步研究》一文,摘要被收录在“Biological Abstracts”(Vol. 94, 1992)后,得到国内外许多孢粉工作者的关注,不断来信交换资料,并得到湖北省古生物学会的好评。



湖北洪湖的菰群丛



农民在洪湖收割微齿眼子菜(黄丝草)作肥料



1987年5月30日作者在洪湖采集水生维管束植物花粉样品

序

水生维管束植物是水域生态系统的重要组成部分,也是人类可控可利用的一类自然资源,对它进行全方位的深入研究有着重要意义。

对现代水生维管束植物孢子花粉形态的研究,是水生植物整体研究的一个组成部分,可为水生植物生态、分类及系统发育等有关研究提供基础资料;亦可为石油、地质等系统的孢粉分析者鉴定化石孢粉、分析地层、进一步探讨古地理、古气候及水生植被演替等有关问题提供科学依据,具有理论和实用的重要价值。

我所官子和副研究员,经多年努力,于近日编撰完成了这部专著——《中国常见水生维管束植物孢粉形态》。本书填补了国内外水生植物孢粉形态研究的部分空白,是对水生植物学及孢粉学的部分补充和发展,也是一部基础性与应用性相结合,现代孢粉形态与化石孢粉形态相比照的专著,其特点是图文并茂、科学性强、资料翔实、简明实用,可供从事水生植物学、孢粉学、湖沼学及石油、地质勘探等工作参考。我乐于为序。

刘建康

于武昌珞珈山
2011年8月

引言

目前,孢粉学(palynology)领域的研究取得了长足的进展,但从整体来看,前辈科学工作者对陆生植物的孢子花粉(以下称为孢粉)形态研究较多,而对水生植物的孢粉形态研究尚少;在水生植物学中,前辈对水生植物的根、茎、叶、花、果研究颇多,而对其孢粉形态的研究也尚少;在国内外从事水生植物孢粉的研究单位也不多,许多水生植物种类的孢粉形态研究存在着空白,给有关科研、教学及生产工作者带来困难。

1985~1988年,我在承担和完成国家自然科学基金资助项目——江汉-洞庭盆地古湖沼学研究过程中,同时研究了洪湖的主要水生维管束植物花粉形态13科18属22种,1992年发表在《植物学报》(34(2))上,外文摘要被收录在“Biological Abstracts”(Vol. 94, 1992)上,尔后,陆续收到国内外不少同行的来信,如美国、德国、西班牙、加拿大及印度等国有关孢粉学的工作者来信索取及交换资料,给我很大鼓励。现在摘要可在美国科学文献索引网中查询:ISI Web of Knowledge A Study of Pollen Morphology of Some Aquatic Vascular Plants in Honghu Lake, Hubei Author: Guan Z-H, Kong Z-C, Du N-Q Source: Acta Botanica Sinica, Vol. 34(2):81-89, 1992。接着,我先后研究了湖北省的保安湖、三八湖、梁子湖及武汉东湖等水生维管束植物孢粉形态,并不断收集资料,在退休之余,研究并总结前人工作的基础上

编写完成了本书。目的是为孢粉学工作者鉴定化石孢粉,探讨古地理、古气候及水生植被演替等有关问题提供基础资料;同时也为水生植物学工作者分析研究水生植物生态、分类及系统发育等有关问题提供科学依据。

本书研究和汇集了分布于我国淡水水域中常见的现代水生维管束植物孢粉共 54 科 83 属 163 种,其中蕨类植物孢子 9 科 9 属 17 种;单子叶植物花粉 20 科 34 属 84 种;双子叶植物花粉 25 科 40 属 62 种。采用光学显微镜及部分扫描电镜,对每种植物孢粉除着重进行详细的形态描述和比较外,还对每种植物的生活型、生境、花果期、水生植被的群落结构、现代地理分布及有关科属在地质时期出现的孢粉化石等也进行了记述。书末附有光学显微镜及部分扫描电镜的现代孢粉照片图版 33 幅及孢粉化石照片图版 6 幅,并附有中名索引及拉丁名索引,便于查阅。

本书不仅丰富了孢粉学、湖沼学、地层学、地貌学、环境科学、石油与煤炭地质、水生植物生态、分类及系统发育等的研究和应用内容,更重要的是填补了水生植物孢粉形态研究的空白。20 世纪 70 年代以来,许多孢粉学家在华北、西北及青藏高原第四纪的湖沼相沉积中发现了眼子菜属(*Potamogeton*)的花粉,为探讨平原及高原隆起的环境演变提供了重要参考。下第三系(古近系)是渤海沿岸地区主要生油及储油岩系(主要岩性为泥岩、炭质页岩、油页岩、砂岩和石膏等),自下而上划分为孔店组、沙河街组及东营组,在各组均发现有不同种类和数量的水生维管束植物孢粉化石,如满江红属(*Azolla*)、水蕨属(*Ceratopteris*)、槐叶苹属(*Salvinia*)、浮萍属(*Lemna*)、眼子菜属(*Potamogeton*)、黑三稜粉(*Sparganiaceapollenites*)、莲属(*Nelumbo*)、柳叶菜属(*Epilobium*)及蓼粉(*Persicarioipollis*)等,为分析研究该地区生油储油的古环境提供了重要科学依据。江汉-洞庭盆地在第三纪以来,在不同区域地层中先后发现有槐叶苹孢属、眼子菜属、黑三稜粉、狐尾藻属(蓼属)(*Myriophyllum*)、莲属、菱属(*Trapa*)、柳叶菜属及蓼粉等水生维管束植物的孢粉化石,表明该地区至少自第三纪以来存在着河、湖交错的地貌景观,这与我们在江汉-洞庭盆地有关钻孔中的岩性分析结果相一致。

从孢粉的形态结构,可进一步分析研究植物体的进化及演变趋势,如蕨类植物孢子的进化趋势,有学者提出体积小→体积大、具三裂缝→单裂

缝、具不明显的四分体痕迹→具明显的四分体痕迹、具薄的孢壁→具厚的有纹饰的孢壁;如蕨类植物比较古老的科(膜蕨科、紫萁科),其孢子只有薄的孢壁和微弱可见的四分体痕迹,而较进化的科则有厚的孢壁及明显的纹饰。在许多植物分类系统中,泽泻科被看成是较水鳖科、眼子菜科及茨藻科等更为原始的最古老的单子叶植物类群。有学者将四科花粉形态进行比较研究,泽泻科植物花粉球形、无极,具多个圆形萌发孔;茨藻科植物花粉舟形、异极,具远极单槽萌发孔,按花粉从舟形、异极发展到球形、无极再到等极的进化趋势,结果表明,泽泻科花粉较茨藻科花粉进化,泽泻科并非最古老最原始的单子叶植物,而是比较进化的一类。花粉进化的另一趋势是外壁表面由全覆盖层发展到半覆盖层再到无覆盖层,水鳖科及眼子菜科花粉均无萌发孔,前者外壁表面为全覆盖层,后者为半覆盖层,表明眼子菜科植物花粉较水鳖科植物花粉进化。总的看来,从花粉形态特征表明,茨藻科是四科中最原始的类群,泽泻科是较进化的一科,眼子菜科较水鳖科进化,水鳖科与茨藻科在演化上较为接近。中科院植物所张玉龙先生对睡莲科(Nymphaeaceae)的花粉形态研究颇深,认为睡莲科的花粉形态是多类型的,其中莖属(*Brasenia*)、芡属(*Euryale*)、萍蓬草属(*Nuphar*)为单槽花粉;睡莲属(*Nymphaea*)为环槽花粉;而 *Barclaya* 为无萌发孔花粉;王莲属(*Victoria*)为环槽四合花粉和莲属(*Nelumbo*)为三沟花粉。其纹饰也多样化,有细颗粒、小瘤、小刺、长刺及皱波状等。从花粉形态上看,表现出明显的异质性,也表示这些植物不是来自一个共同的祖先。修正了 Meyer (1964) 据花粉和分类资料,把睡莲科花粉分成 4 个演化支:①莲属的三沟花粉;② *Barclaya* 的无萌发孔花粉;③ *Cabomba* 的单槽花粉;④莖属的单槽花粉。再由莖属分为二支,一支经萍蓬草属的具长刺的单槽花粉演化到睡莲属的环槽花粉;另一支则演化到芡属的具短刺的单槽花粉和王莲属的环槽四合花粉。

水生植物的概念尚未统一。本书研究及汇集的范围为沉水植物、漂浮植物、浮叶植物、挺水植物、沼生植物及湿生植物。关于科属的排列,为了孢粉分析工作者便于查阅,本书除分成蕨类植物、单子叶植物和双子叶植物外,没有按分类系统排列,分科是按拉丁学名的字母顺序排列,各科内的

属、种也按拉丁学名的字母顺序排列。

本书仅汇编了常见的水生维管束植物孢粉形态 160 多种,在科学研究和实际应用上还远远不够,望后者有更丰富和持续发展。另外,本书引用了有关部分原作者的孢粉图版或文字,未能及时与原作者一一沟通,请原作者谅解,并表示谢意。为尊重原作者,书中均注明了出处。

在本书的编写过程中,承蒙中国科学院水生生物研究所王洪铸研究员的大力支持帮助和指导,并在有限的科研经费中,出资援助,在此特表示诚挚的谢忱。所淡水生态研究中心底栖生物学科组的崔永德、刘学勤、梁小民及组内全体同志的积极支持和帮助;所原五室姚勇先生帮助采集孢粉样品;所原二室许克圣先生协助提供有关照片;所图书馆李友华馆长及梅建伟、沈汉强同志的热情支持,积极帮助查找有关图书资料;所离退休科姚继忠书记及李艳萍处长等的热情支持和帮助;所原四室主任梁彦龄研究员,对本书的编写工作一直热情关心及支持;并得到中国艺术研究院文研中心官秀岩研究员,中国科学院植物研究所孔昭宸研究员、杜乃秋教授,中国科学院南京地质古生物研究所刘金陵研究员、唐领余研究员,华中师范大学景才瑞教授、邓先瑞教授及重庆渝州大学习正俗教授等的热情支持及鼓励;中国科学院院士、中国科学院水生生物研究所名誉所长、鱼类学家、淡水生态学家刘建康研究员,年逾九十又三,在百忙中欣然为本书作序,倍感珍重;中国科学院院士、鱼类生物学家曹文宣研究员,在百忙中审阅全稿,并提出宝贵意见和建议,在此一并表示衷心的感谢。同时,感谢我的夫人,湖北工业大学易吉英教授的积极支持。

在本书完成之际,得到所领导及有关部门的积极支持,特别得到淡水生态与生物技术国家重点实验室的出版费资助,在此一并表示诚挚的谢忱。

由于本人业务能力有限,书中难免存在疏漏之处,敬请专家和读者批评斧正。



2011年3月于武昌珞珈山
中国科学院水生生物研究所

目录

序

引言

第一章 水生维管束植物孢粉形态研究概况	1
第一节 孢粉学研究的有关著作	1
第二节 孢粉形态学研究的有关论文	3
第三节 同一湖泊不同生活型的水生植物花粉形态的 研究	4
第二章 材料与方法	6
第一节 现代孢粉的收集方法	6
第二节 现代孢粉的处理及制片方法	7
一、醋酸酐分解法	7
二、甘油胶、石蜡的制片、封片方法	8
第三节 扫描电镜观察材料及制作方法	8
第四节 孢粉的测量	9
第三章 孢粉形态描述	10
第一节 蕨类植物孢子形态分科描述	10
一、满江红科 Azollaceae	10
二、木贼科 Equisetaceae	11
三、水韭科 Isoetaceae	15
四、苹科 Marsileaceae	16
五、瓶尔小草科 Ophioglossaceae	17

六、紫萁科 Osmundaceae	18
七、水蕨科 Parkeriaceae	20
八、槐叶苹科 Salviniaceae	21
九、金星蕨科 Thelypteridaceae	23
第二节 单子叶植物花粉形态分科描述	24
一、泽泻科 Alismataceae	24
二、天南星科 Araceae	28
三、花蔺科 Butomaceae	29
四、鸭跖草科 Commelinaceae	30
五、莎草科 Cyperaceae	31
六、谷精草科 Eriocaulaceae	34
七、禾本科 Gramineae	34
八、水鳖科 Hydrocharitaceae	36
九、鸢尾科 Iridaceae	40
十、水麦冬科 Juncaginaceae	42
十一、浮萍科 Lemnaceae	43
十二、茨藻科 Najadaceae	44
十三、露兜树科 Pandanaceae	46
十四、雨久花科 Pontederiaceae	47
十五、眼子菜科 Potamogetonaceae	48
十六、川蔓藻科 Ruppiaceae	55
十七、黑三稜科 Sparganiaceae	56
十八、蒟蒻薯科 Taccaceae	59
十九、香蒲科 Typhaceae	60
二十、角果藻科 Zannichelliaceae	65
第三节 双子叶植物花粉形态分科描述	66
一、爵床科 Acanthaceae	66
二、苋科 Amaranthaceae	66
三、水马齿科 Callitrichaceae	68
四、金鱼藻科 Ceratophyllaceae	69

五、菊科 Compositae	70
六、十字花科 Cruciferae	71
七、葫芦科 Cucurbitaceae	72
八、茅膏菜科 Droseraceae	73
九、沟繁缕科 Elatinaceae	73
十、大戟科 Euphorbiaceae	74
十一、龙胆科 Gentianaceae	75
十二、小二仙草科 Haloragidaceae	75
十三、杉叶藻科 Hippuridaceae	77
十四、菱科 Hydrocaryaceae Trapaceae	77
十五、狸藻科 Lentibulariaceae	78
十六、半边莲科 Lobeliaceae	79
十七、千屈菜科 Lytheraceae	80
十八、睡莲科 Nymphaeaceae	82
十九、柳叶菜科 Onagraceae	87
二十、胡椒科 Piperaceae	89
二十一、蓼科 Polygonaceae	90
二十二、毛茛科 Ranunculaceae	92
二十三、茜草科 Rubiaceae	93
二十四、三白草科 Saururaceae	94
二十五、马鞭草科 Verbenaceae	95
附表	97
主要参考文献	101
附录	106
中名索引	106
拉丁名索引	113

图版 1~33

图版 I~VI

封面扫描电镜照片: 苔菜 (*Nymphoides peltatum*) (龙胆科) × 2000)

第一章 | 水生维管束植物孢粉形态研究概况

孢粉学(palynology)是研究植物孢子花粉的科学,是一门新兴的边缘学科,1944年由英国人赫顿(Hyde)和威廉姆斯(Williams)提出后得到迅速发展。在欧洲各国,特别在前苏联,由于经济活动的需要,这门学科兴起早、发展快。在我国,花粉的研究始于1953年,尔后,也得到蓬勃的发展。

孢粉学所研究的内容十分广泛,但其基础为孢粉形态学的研究,包括现代孢粉形态学和化石孢粉形态学的研究。有关水生维管束植物(下称水生植物)孢粉形态学研究概括起来有三个特点。

第一节 孢粉学研究的有关著作

如坡克罗夫斯卡娅等著《花粉分析》(坡克罗夫斯卡娅等,1956)。书中采用光学显微镜(下称光镜)对28科35种左右的水生植物孢粉形态进行描述、绘图,并结合植物体的习性、生境、现代地理分布及化石孢粉进行记述。瑞典人G. 额尔特曼著《花粉形态与植物分类》(额尔特曼,1962)。本

书也是采用光镜对 25 科 30 种的水生植物花粉形态进行描述、绘图,根据花粉形态特征的比较研究,提出了有关水生植物分类系统的某些意见。

我国在孢粉学研究方面,虽然起步较晚,但在有关单位及孢粉学、植物学及地学等工作者的努力下,特别是中国科学院植物研究所、中国科学院华南植物所、中国科学院南京地质古生物所、石油化学工业部石油勘探开发规划研究院及煤炭、水文地质等单位做了大量的工作,付出了辛勤的汗水,尤其在现代孢粉形态学及化石孢粉形态学研究方面取得了重大的成就。例如,1960 年,中国科学院植物研究所形态室孢粉组著《中国植物花粉形态》,书中采用光镜对我国 1 400 多种现代植物花粉形态进行描述、绘图或拍照,其中有关水生植物花粉形态的描述就有 14 科 28 种之多。1965 年,宋之琛等编著《孢子花粉分析》,书中较详细地介绍了国内外各地质时代的孢粉组合等资料,同时采用光镜系统地描述了现代植物孢粉形态 376 种,其中现代水生植物孢粉形态就有 20 多种,并结合植物体的习性、生境、现代地理分布及化石孢粉等进行记述。1976 年,中国科学院(北京)植物研究所古植物研究室孢粉组著《中国蕨类植物孢子形态》,书中采用光镜及部分扫描电镜系统地描述了分布于我国的蕨类植物 1 000 多种的孢子形态,其中水生蕨类植物孢子形态就有 9 科 17 种,并结合了植物体的习性、生境、现代地理分布及化石孢子等进行记述。1978 年,石油化学工业部石油勘探开发规划研究院、中国科学院(南京)地质古生物研究所编著《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》,这本书是 10 多年来渤海沿岸地区古近纪孢粉分析研究成果。采用光镜及部分扫描电镜描述了化石孢粉 70 科 152 属 470 种的形态特征,探讨了植物群及古气候,提出了地质时代的意见,其中水生植物化石孢粉形态就有 10 属(未定种)之多,均与该地区的生油、储油层有着密切关系。1982 年,中国科学院植物研究所古植物室孢粉组、华南植物研究所形态研究室著《中国热带亚热带被子植物花粉形态》,书中采用光镜、扫描电镜系统地描述了分布于我国热带亚热带被子植物 1 300 多种的

花粉形态,并结合植物体的习性、生境及现代地理分布等进行了记述,其中水生植物花粉形态就有 16 科 33 种之多。

第二节 孢粉形态学研究的有关论文

Meycr N R. 1964. Palynological studies in Nymphaeaceae (in Russian), Bot. Zh., 49(10):1421-1429.

Punt W. 1975. The Northwest European pollen flora 5. Sparganiaceae and Typhaceae. Rev. Palaeobot Polynol., 19(2):75-88.

张金谈. 1979. 从孢粉形态特征试论植物某些类群的分类系统发育. 植物分类学报, 12(2).

张玉龙, 陈耀东. 1984. 我国黑三稜属花粉形态的研究. 植物学报, 26(2).

张玉龙. 1984. 我国睡莲科花粉形态的研究. 植物研究, 4(3).

王镜泉. 1984. 国产蒲黄形态研究. 中草药, 15(5).

蔡述明, 官子和, 孔昭宸, 等. 1984. 从岩相特征和花粉组合探讨洞庭盆地第四纪自然环境的变迁. 海洋与湖沼, 15(6).

王镜泉. 1990. 眼子菜属、角果藻属和水麦冬属花粉形态的研究. 植物分类学报, 28(5).

简永兴, 王徽勤. 1991. 湖北省泽泻科、水鳖科、眼子菜科及茨藻科植物花粉形态研究. 武汉植物学研究, 9(1).

李西林, 黄先石, 詹亚华. 1993. 中国莲子草属药用种植物花粉形态的研究. 武汉植物学研究, 11(2).

官子和, 孔昭宸, 杜乃秋. 1992. 洪湖主要水生维管束植物花粉形态的初步研究. 植物学报, 34(2).

第三节 同一湖泊不同生活型的水生植物花粉形态的研究

结合同一现代湖泊生态系统进行不同生活型的水生植物花粉形态研究是一个有创新的课题。本文采用光镜及扫描电镜对 22 种水生植物花粉形态进行描述和拍照,并结合植物体的习性、生境、花果期、湖区分布及水生植被的群落结构等进行记述。

水生植被是水域生态系统的重要组成部分,其种群数量变动对水域或湖沼生态系统的结构与功能有着重要影响。从洪湖的主要水生植物群落的自然分布来看,在沿岸带为挺水和浮叶植物,亚沿岸带至湖心为沉水植物,漂浮植物常间杂在沿岸带植物群落中,其发展总的趋势是沉水植物带(微齿眼子菜、马来眼子菜、菹草、聚草、水车前、狸草等)→浮叶植物带(水鳖、荇菜、芡实、菱等)→挺水植物带(莲、菰、芦苇等)→沼生(湿生)植物带(慈姑、长瓣慈姑、水毛茛、透明鳞荇、水田碎米荠、石龙芮、旱苗蓼、水蓼、异型莎草等),这正好说明洪湖逐渐变浅或演变成为沼泽的过程。我们在研究具有时间序列的湖沼沉积环境的花粉组合中,若水生植物化石花粉出现类似的花粉谱,对以今论古地恢复古地理、古生态有着重要意义。

综上所述,孢粉学与其他科学一样,随着国内外经济发展的需要及科学技术的迅速发展,孢粉学也获得纵深发展,科研成果不断涌现,孢粉工作者队伍也不断壮大。

水生植物孢粉形态学的研究是整个孢粉形态学研究的重要组成部分。在孢粉形态学研究方面已由 20 世纪 60 年代前采用光学显微镜研究,发展到 70 年代至今为扫描电镜和透视电镜(超微切片)研究阶段,使其能更好地研究孢粉的细微结构,把孢粉形态学研究提高到新的水平。这里特别提