



新世纪高等学校规划教材·生物科学系列

孢子植物 实验及实习

(第4版)

周云龙◎主编

BAOZI ZHIWU
SHIYAN JI SHIXI



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社



新世纪高等学校规划教材·生物科学系列

孢子植物 实验及实习

(第4版)

周云龙◎主编

BAOZI ZHIWU
SHIYI XI



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

孢子植物实验及实习/周云龙主编. —4版. —北京:北京师范大学出版社, 2016.8

ISBN 978-7-303-20822-7

I. ①孢… II. ①周… III. ①孢子植物-实验-高等学校-数学参考资料 IV. ①Q949.1-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 145080 号

营销中心电话 010-62978190 62979006
北师大出版社科技与经管分社 <http://jsws.bnupg.com>
电子信箱 kjtg@bnupg.com

出版发行:北京师范大学出版社 www.bnup.com
北京市海淀区新街口外大街 19 号
邮政编码:100875

印刷:北京嘉实印刷有限公司
经销:全国新华书店
开本:787 mm×1092 mm 1/16
印张:11
插页:4
字数:243 千字
版次:2016 年 8 月第 4 版
印次:2016 年 8 月第 1 次印刷
定价:25.00 元

策划编辑:刘凤娟 姚斯研 责任编辑:刘凤娟 姚斯研
美术编辑:刘超 装帧设计:刘超
责任校对:赵非非 责任印制:赵非非

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话:010-62978190

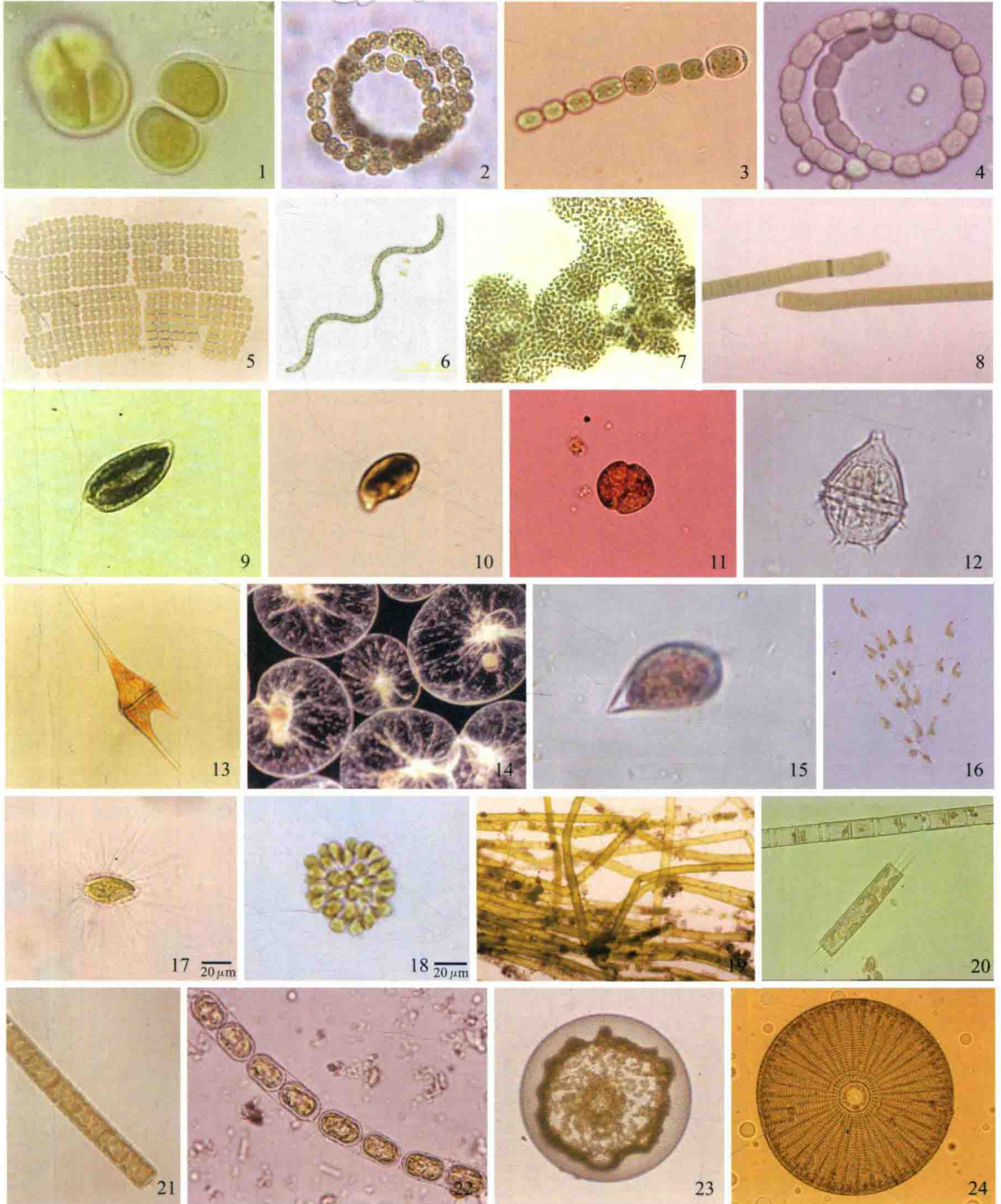
北京读者服务部电话:010-62979006-8021

外埠邮购电话:010-62978190

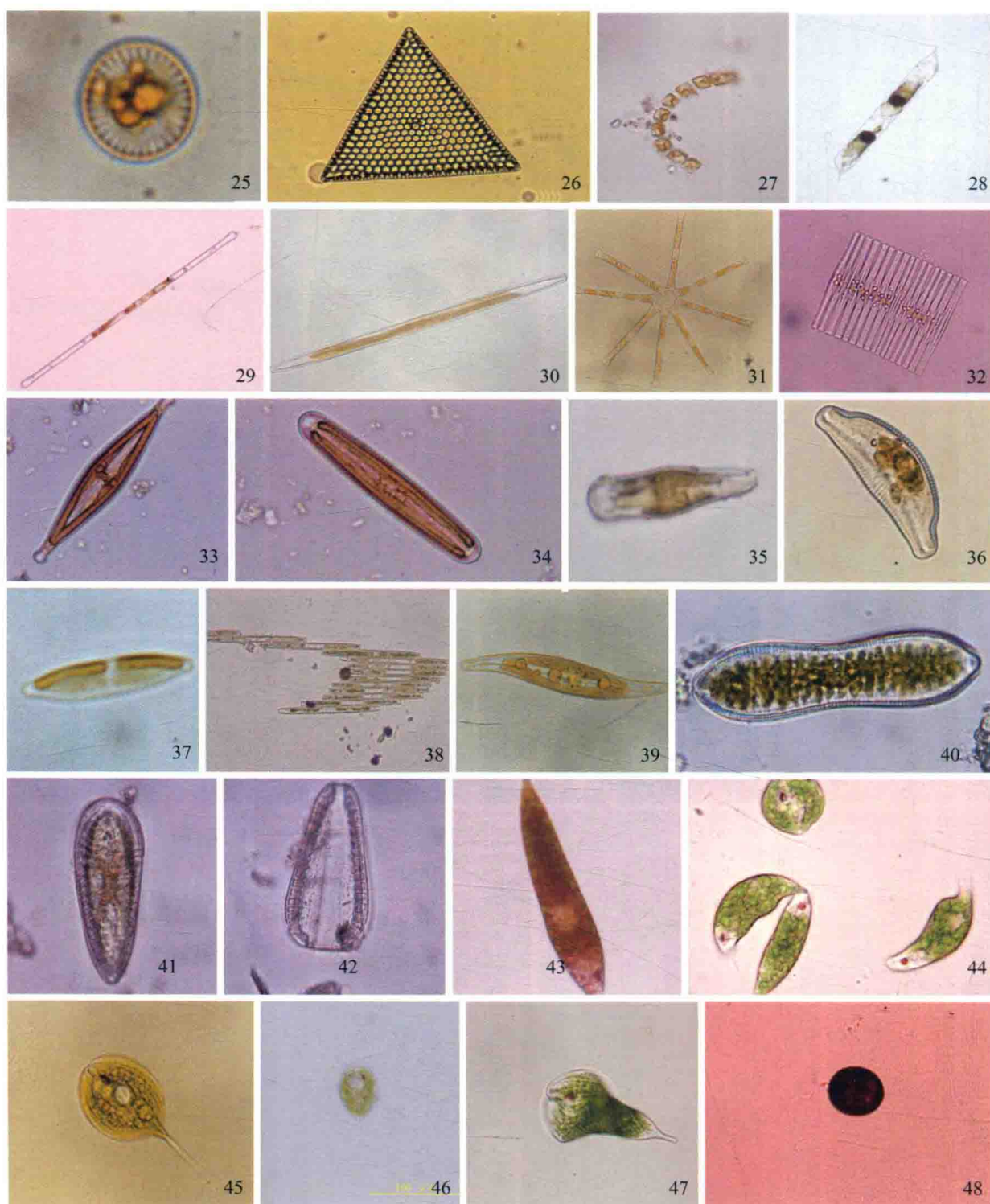
本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:010-62979006-8006

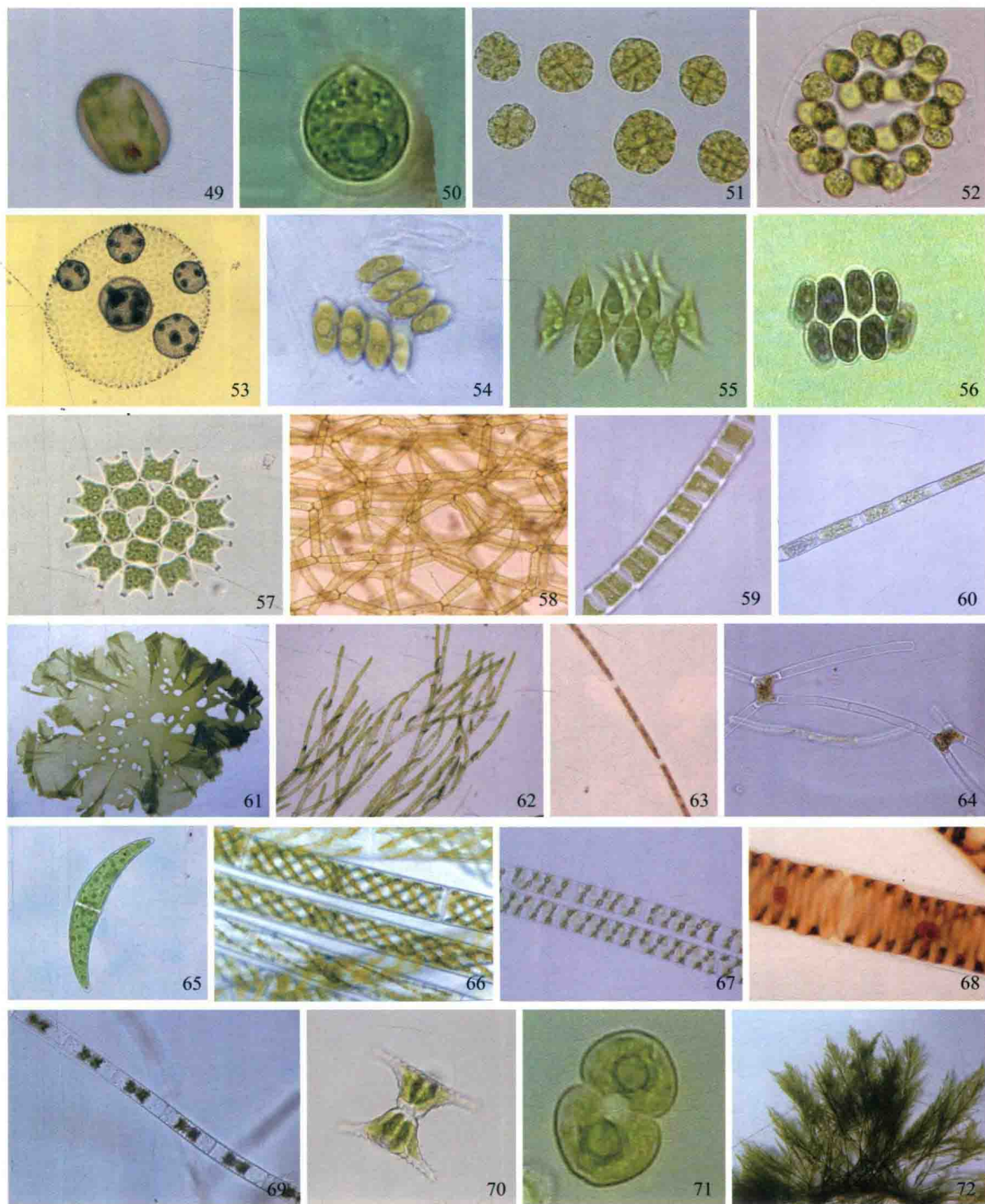
0833107



蓝藻门: 1. 色球藻属 *Chroococcus* sp. 2. 鱼腥藻属 *Anabaena* sp. 3. 满江红鱼腥藻 *Anabaena azollae* 4. 阿氏拟鱼腥藻 *Anabaenopsis arnoidii* 5. 平裂藻属 *Merismopedia* sp. 6. 钝顶节旋藻 *Arthrospira platensis* 7. 铜绿微囊藻 *Microcystis aeruginosa* 8. 颤藻属 *Oscillatoria* sp. 隐藻门: 9. 卵形隐藻 *Cryptomonas ovata* 10. 蓝隐藻属 *Chroomonas* sp. 甲藻门: 11. 裸甲藻属 *Gymnodinium* sp. 12. 多甲藻属 *Peridinium* sp. 13. 角甲藻属 *Ceratium* sp. 14. 夜光藻(海产) *Noctiluca miliaris* 15. 原甲藻属(海产) *Prorocentrum* sp. 金藻门: 16. 圆筒锥囊藻 *Dinobryon cylindricum* 17. 鱼鳞藻属 *Mallomonas* sp. (于明摄) 18. 黄群藻属 *Synura* sp. (于明摄) 黄藻门: 19. 无隔藻属 *Vancheria* sp. 硅藻门: 20. 颗粒直链藻 *Melosira granulata* 21. 变异直链藻 *Melosira varians* 22. 铜钱状直链藻(海产) *Melosira copper* 23. 圆筛藻属(海产) *Coccinodiscus* sp. 24. 蛛网藻属(海产) *Arachnoidiscus ehrenbergii*



25. 小环藻属 *Cyclotella* sp. 26. 蜂窝三角藻(海产) *Triceratium favus* 27. 角刺藻属(海产) *Chaetoceros* sp. 28. 根管藻属(海产) *Rhizosolenia* sp. 29. 头端针杆藻 *Synedra capitata* 30. 肘状针杆藻 *Synedra ulna* 31. 星杆藻属 *Asterionella* sp. 32. 脆杆藻属 *Fragilaria* sp. 33. 舟形藻属 *Navicula* sp. 34. 羽纹藻属 *Pinnularia* sp. 35. 缢缩异极藻 *Gomphonema comstrictum* 36. 桥弯藻属 *Cymbella* sp. 37. 菱形藻属 *Nitzschia* sp. 38. 奇异菱形藻 *Nitzschia paradoxa* 39. 布纹藻属 *Gyrosigma* sp. 40. 草鞋形波缘藻 *Cymatopleura solea* 41. 双菱藻属(壳面观) *Surirella* sp. 42. 双菱藻属(壳面观) *Surirella* sp. 裸藻门: 43. 血红裸藻 *Euglena sanguinea* 44. 裸藻属 *Euglena* sp. 45. 长尾扁裸藻 *Phacus longicauda* 46. 梨形扁裸藻 *Phacus pyrum* 47. 扭曲扁裸藻 *Phacus tortus* 48. 囊裸藻属 *Trachelomonas* sp.



49. 囊裸藻属 *Trachelomonas* sp. 绿藻门: 50. 衣藻属 *Chlamydomonas* sp. 51. 实球藻 *Pandorina morum* 52. 空球藻属 *Eudorina* sp. 53. 团藻属 *Volvox* sp. 54. 四尾栅藻 *Scenedesmus quadricauda* 55. 栅藻属 *Scenedesmus* sp. 56. 扁盘栅藻 *Scenedesmus platydiscus* 57. 二角盘星藻 *Pediastrum* 58. 水网藻 *Hydrodictyon reticulatum* 59. 丝藻属 *Ulothrix* sp. 60. 鞘藻属 *Oedogonium* sp. 61. 孔石莼(海产) *Ulva pertusa* 62. 刚毛躁属 *Cladophora* sp. 63. 转板藻属 *Mougeotia* sp. 64. 转板藻接合生殖 *Mougeotia* sp. 65. 新月藻属 *Closterium* sp. 66. 水绵属 *Spirogyra* sp. 67. 水绵属 *Spirogyra* sp. 68. 水绵属 *Spirogyra* sp. 69. 双星藻属 *Zygnema* sp. 70. 角星鼓藻属 *Staurostrum* sp. 71. 鼓藻属 *Cosmarium* sp. 72. 羽藻属(海产) *Bryopsis* sp.



73. 刺松藻(海产)*Codium fragile* 轮藻门: 74. 轮藻属 *Chara* sp. 75. 轮藻属生殖器官 *Chara* sp. 褐藻门: 76. 水云属(海产)*Ectocarpus* sp. 77. 囊藻(海产)*Colpomenia sinuosa* 78. 网地藻属(海产)*Dictyota* sp. 79. 叉开网翼藻(海产)*Dityopteris diraricata* 80. 海带(海产)*Laminaria japonica* 81. 裙带菜(海产)*Undaria pinnatifida* 82. 萱藻(海产)*Scytosiphon lomentarius* 83. 绳藻(海产)*Chorda filum* 84. 马尾藻属(海产)*Sargassum* sp. 85. 海黍子(海产)*Sargssum kjellmanianum* 红藻门: 86. 角叉菜(海产)*Chondrus ocellatus* 87. 仙菜属(海产)*Ceramium* sp. 88. 金膜藻(海产)*Chrysomenia wrightii* 89. 石花菜(海产)*Gelidium amansii* 90. 海膜属(海产)*Halymenia* sp. 91. 边紫菜(海产)*Porphyra marginata* 92. 蜈蚣藻(海产)*Grateloupia filicina* 93. 环节藻属(海产)*Champia* sp. 94. 江蓠属(海产)*Gracilaria* sp. 95. 节荚藻(海产)*Lomentaria hakodatensis* 96. 鸭毛藻(海产)*Symphycladia latiuscula*



苔藓植物门: 97. 地钱(雌) *Marchantia polymorpha* 98. 地钱(雄) *Marchantia polymorpha* 99. 石地钱 *Reoulia hemisphaerica* 100. 耳叶苔属 *Frullania* sp. 101. 真藓 *Bryum argenteum* 102. 葫芦藓 *Funaria hygrometrica* 103. 立碗藓属 *Physcomitrium* sp. 104. 绢藓属 *Entodon* sp. 105. 苞叶小金发藓 *Pogonatum spinulosum* 蕨类植物门: 106. 垂穗石松 *Lycopodiella cernua* 107. 中华卷柏 *Selaginella sinensis* 108. 旱生卷柏 *Selaginella stauntoniana* 109. 垫状卷柏 *Selaginella pulvinata* 110. 中华水韭 *Isoetes sinensis* 111. 松叶蕨 *Psilotum nodum* 112. 松叶蕨聚囊放大 *Psilotum nodum* 113. 问荆 *Equisetum arvense* 114. 问荆生殖茎及孢子叶球 *Equisetum arvense* 115. 草问荆 *Equisetum pratense* 116. 草问荆生殖茎及孢子叶球 *Equisetum pratense*



117. 节节草 *Equisetum ramosissimum* 118. 节节草孢子叶球 *Equisetum hiemale* 119. 银粉背蕨 *Aleuritopteris argentea*
 120. 团羽铁线蕨 *Adiantum capillus-junonis* 121. 铁线蕨 *Adiantum capillus-veneris* 122. 凤尾蕨属 *Pteris* sp. 123. 凤尾蕨属 *Pteris* sp. 124. 粗茎鳞毛蕨 *Dryopteris crassirhizoma* 125. 桫欏 *Alsophila spinulosa* 126. 黑桫欏属 *Gymnosphaera* sp. 127. 黑桫欏属拳卷幼叶 *Gymnosphaera* sp. 128. 过山蕨 *Camptosorus rupestris* 129. 巢蕨 *Asplenium nidus* 130. 荚果蕨 *Matteuccia struthiopteris* 131. 鞭叶耳蕨 *Polystichum craspedosorum* 132. 肾蕨 *Nephrolepis cordifolia* 133. 麦秆蹄盖蕨 *Athyrium fallaciosum* 134. 骨碎补 *Davallia mariesii* 135. 芒萁 *Dicranopteris pedata* 136. 石蕨 *Pyrosia angustissimum*



137. 鹿角蕨属 *Platyserium* sp. 138. 华北石韦 *Pyrrosia davidii* 139. 瓦韦属 *Lepisorus* sp. 140. 满江红 *Azolla imbricata*
 141. 蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum* 142. 蘋 *Marsilea quadrifolia* 143. 槐叶萍 *Salvinia natans* 144. 秦仁昌蕨
Chingia ferox (刘保东摄) 145. 秦仁昌蕨 *Chingia ferox* (刘保东摄) 真菌门: 146. 盘菌属 *Peziza* sp. 147. 马鞍菌
Helvella elastica 148. 棱柄白马鞍菌 *Helvella crispa* 149. 羊肚菌属 *Morchella* sp. 150. 鬼伞属 *Coprinus* sp. 151. 毛头
 鬼伞 *Coprinus comatus* 152. 大红菇 *Russula alutacea* 153. 橙盖鹅膏 *Amanita caesarea* 154. 橙盖鹅膏 *Amanita caesarea*
 155. 厚环粘盖牛肝菌 *Suillus grevillei* 156. 美味牛肝菌 *Boletus edulis* (马绍宾摄)



157.侧耳属 *Pleurotus* sp. 158.黄伞 *Pholiota adiposa* 159.血红铆钉菇 *Gomphidius rutinus* 160.猴头菇 *Hericium erinaceus* 161.红鬼笔 *Phallus rubicundus* 162.佛手瓜鬼笔 *Pseudocolus schellenbergiae* 163.灵芝 *Ganoderma lucidum* 164.大秃马勃 *Calvatia gigantea* 165.白毒鹅膏(毒) *Amanita verna* 166.豹斑鹅膏(毒) *Amanita pantlierina* 167.蘑菇属 *Agaricus* sp. 168.长裙竹荪 *Dictyophora indusiata* 169.尖顶地星 *Tulostoma triplex* 170.柄灰锤 *Tulostoma brumale* 地衣类: 171.灰茶渍 *Lecanora cinerea* 172.皮果衣 *Dermatocarpon miniarum* 173.梅衣属 *Parmelia* sp. 174.石黄衣属 *Xanthoria* sp. 175.枪石蕊 *Cladonia coniocraea* 176.松萝属 *Usnia* sp.

第4版前言

为了适应我国教育教学改革和国家对不同人才的需求,特对《孢子植物实验及实习》又一次进行了修订,本版教材主要的变化是不仅对部分实验内容进行了一些调整和更新,特别是加强了野外实习中应用浮游植物对水环境检测评价的内容,即增加了浮游植物的定量计数和叶绿素a的提取及测定的方法,并介绍了用于水质评价的一些主要参数标准。为了帮助同学们对孢子植物各类群常见种类的识别,本版教材特增加了170余种各类孢子植物常见种类的彩色照片,大大提高了教材的直观性和应用价值。

本教材的突出特色是内容丰富,包括藻类(淡水藻类和海水中的藻类)、苔藓植物、蕨类植物和大型真菌的实验和野外实习内容,而且介绍了各类孢子植物的大量实验研究方法。本教材可适用于各类学校灵活选用,既可以作为选修课程孢子植物学的实验教材,也可以作为植物学和植物生物学中孢子植物部分的实验教材,还可以作为藻类学、苔藓植物学、蕨类学、真菌学的实验教材或参考教材,同样也可以作为环境生物学及水产专业的学生的参考书,以及大、中、小学学生课外科技创新活动的指导书。

由于本人水平所限,教材中一定会存在一些缺点和问题,敬请广大师生和读者批评指正。

编者
2016年6月

第3版前言

本教材自1993年再版以来,继续受到广大师生的欢迎和肯定,先后印刷了12次,许多学校一直作为植物学实验和实习教材使用,也有不少学校作为实验、实习教学的主要参考教材。在此,对广大师生的厚爱和支持表示诚挚的谢意。

十几年来,我国高等学校的植物学和其他学科一样发展很快,在教学理念、教学内容、教学方法和手段上都进行了重大改革,与此相适应的新《植物学》和《植物生物学》教材及实验指导陆续出版,充分展现出了教材的不同特点和不同风格。总的来说,这些教材基本适应了各类学校当前教学和实验的需要。但是,由于当今社会对人才需求的多样性,各个学校在办学思想、人才培养模式和具体专业设置上各有不同,因此,各个学校和各个专业对教材的选择性也很强。我所编写的《孢子植物实验及实习》之所以具有生命力,主要原因就是它在内容上符合一些学校和某些专业人才培养的需要。特别是现在全国各类学校的植物学的教学课时大大减少,尤其是孢子植物和种子植物分类的课时减少得更多。可是,现在由于环境问题、生物资源问题、生物多样性保护和生物安全问题,国家对于这方面的人才又非常需要,这是一个明显的矛盾。怎么解决呢?我认为一方面可以通过加强植物学的实验和实习来解决,另一方面可以通过开设一些选修课程(如孢子植物学、种子植物分类学等)来解决。我编写的这本实验及实习就是为这两方面的教学及国家对孢子植物人才的需要而设计的。

社会在进步,科学技术在飞速发展,知识也在不断地更新,《孢子植物实验及实习》从1993年再版到现在已经有15年之久了,教材中的一些教学观念和内容有所滞后,因此,必须与时俱进,需要注入新的教育理念,在知识内容上也非常有必要进行调整和更新,只有这样,才能更好地适应我国高等学校对21世纪人才培养的需求。

本次新版《孢子植物实验及实习》,在保持原来特色和风格的基础上,又有了下面4方面的突出变化:

第一,在教学思想和教育理念上突出了对学生实验操作能力和探究精神创新意识的培养。突出表现在在实验部分专门提出了一些探究性实验参考选题供学生选做,在野外实习各章中增加了学生选做小专题和论文写作的内容与环节。

第二，由于藻类与水环境的关系密切，国家也非常需要这方面的科技人才。所以，本次修订时，在第二篇的野外实习中重新编写了淡水藻类实习，大大增加了淡水与海水藻类的观察与鉴别的内容，还增加了海水中的浮游藻类的内容，并相应增加了很多图。在编排上还加强了分类上的概念。这种变化，不仅令学生在实验实习时可以学到更多的知识，而且也可以用来指导学生(包括中学生)的科技活动。同时，也可以作为水环境科技工作者的参考书。

第三，在编排上适当进行了一些调整，在知识上也进行了一定的更新。

第四，由于原来的图经过多次印刷已经不大清楚，本次几乎把原来的图全部进行了更新。

本教材有一个很大的特点，就是使用上的广泛性和灵活性。我们在编写中充分考虑到了我国孢子植物地域上的差异性，在实验篇中，所选用的各类代表植物可以说在全国基本上都有分布，即使有些差异，各个学校也完全可以根据自己学校地理位置和孢子植物的分布特点，适当调整或增加一些种类，具有非常大的灵活性。在野外实习篇中也同样如此，我们不仅在编写教材时坚持首选广布种作为代表种类的原则，特别是在编写的指导思想，更强调的是通过实习要求学生学习和掌握各类孢子植物的鉴别特征，掌握各类孢子植物的鉴别方法，提高他们的实际能力。至于在实习中的具体种类鉴别，还可以配合使用孢子植物志和各地区的地方植物志。而且，各类学校也可以根据自己学校的培养目标、实习时间、经费的多少、实习基地的实际情况和教师的业务状况，选择自己最需要的实习内容。

受本人的水平所限，本次再版肯定还会存在不少问题，敬请广大师生和专家批评指正。

编者

2009.5

修订版前言

本书自 1987 年出版以来，受到了广大使用单位的师生和读者的肯定与鼓励，在此特向诸位表示深切谢意！

根据 5 年来的实际使用情况，并征求了一些专家和读者的意见，按照高校植物学教学大纲的要求和本学科的发展状况，现对本书又作了适当修改和补充。本书的再版将更加突出重视基础、强化能力培养、适用面广、灵活性大、兼具教材和工具书用途等几个明显特点。在第一篇的实验内容中，适当调整了实验内容的安排，并将第一版中每次实验后所附的实验材料的采集、培养方法全部集中编排在所有实验之后，以便与各节实验连接得更醒目。对野外实习一篇的主要修改是适当增加了若干常见种类，特别是增写了淡水藻类、大型高等真菌、苔藓植物各章常见科或属的检索表，以加强学生对各类群孢子植物鉴别能力的培养提高。

本次再版，得到了许多同行的支持帮助，提了许多很好的意见和建议，特别是吴鹏程研究员亲自审阅和修改了苔藓植物实习一章的内容，在此，一并致以最诚挚的谢意！

由于本人水平所限，书中定有不当甚至错误之处，敬请大家批评指正。

编者 1992.4

第1版前言

目前,各大专院校生物系在植物学的孢子植物(Spore Plant)部分的教学,迫切需要一本与教材相配合的实验指导和野外实习指导书,这是全面提高孢子植物教学质量的重要条件之一。为此,我们根据教学大纲的要求,并按照教育要“四个面向”,培养优秀的四化建设人才的精神,本着教学改革的原则,在总结多年教学实践的基础上,采纳了一部分高等院校的经验和吸收了国外一些可行的方法,编写了这本《孢子植物实验及实习》,作为我系本科生的教材,并供兄弟院校参考。全书分为两篇,共八章。

第一篇是孢子植物的实验指导,有关编写和使用这一部分的几点说明如下:

1. 实验的内容和次数基本根据教学大纲的安排,但适当扩展了一些实验内容。全部实验共分为13次,在使用时可视具体情况灵活地进行调整,如合并、补充和删减。

2. 为了保证同学有较多的时间观察材料和分析问题,在不影响培养同学绘图能力的前提下,减少一些绘图,对于较费时的绘图,改为注图,并在实验课上由教师统一校准。

3. 每次实验后面的思考题,是供同学思考和掌握本章节的重点而提出的,可适当从中选择一些题目布置书面作业或实验课上提问。

4. 每次实验后面,附有主要实验材料的采集和简易培养方法,以供青年教师和学生参考。为了培养学生的实际工作能力,有些实验材料应由学生自己培养。

第二篇是孢子植物的野外实习,共六章,分别是淡水藻类、海藻、大型高等真菌、地衣、苔藓和蕨类植物的实习。由于孢子植物的类群多,难度大,实习时间短,对于本科生的要求应适当。我们编定的基本原则是:主要让学生掌握各类群野外实习的方法,初步掌握各类群的识别特征和分类依据,以便掌握各大类群的基本特征、生态习性及其在植物界中的地位。对于具体的属种的识别,主要是教科书中讲到的普生种类的代表(均附有图)。由于孢子植物在各地区的分布也像高等植物一样,差异甚大,所以,在本书中多选择了华北地区一些最常见的代表(亦都有附图)。使用本书时,可根据本地区植物区系的特点加以删减或增补。同时,也可根据实习时间的长短、实习地区的实际情况和师资力量等各种因素,全部实习孢子植物

的六大类群，或仅选择其中若干章进行实习。本书的特点之一，就是可灵活地适合各种需要和便于选择使用。

本书编写过程中，得到了一些大专院校的教师和科学院的一些专家的支持和帮助，特别是得到了编者所在的植物教研室中各位老师的指导。中国科学院微生物所魏江春研究员对于“地衣”植物的实习一章给予了具体帮助，在此一并表示谢意！由于编者的水平所限，书中定有不妥和错误之处，敬请各位专家学者和读者批评指正。

编者

1987年4月于北京师范大学生物系