

国家级水产科学实验教学示范中心——水产类实验系列教材

# 水生生物学 实验指导

Experiments of Hydrobiology

王丽卿 主编



科学出版社



国家级水产科学实验教学示范中心——水产类实验系列教材

# 水生生物学实验指导

王丽卿 主编

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书根据水生生物学课程教学内容编排了 27 个实验,内容包括常见水生生物类群如浮游植物、水生维管束植物、浮游动物和底栖动物等的形态识别与种类鉴定,还包括了水域生态学研究常规的水生生物调查方法,突出了水生生物学课程注重形态分类能力培养的特点,同时加强了对学生水生生物野外调查基本方法与技能的培养。

本书可作为农林院校、综合性院校等开设水产养殖、水族科学与技术、生物科学、环境科学等相关专业的实验教材,也可供与水生生物学相关的研究生、教师和科研人员参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

水生生物学实验指导 / 王丽卿主编. — 北京: 科学出版社, 2014. 7  
国家级水产科学实验教学示范中心水产类实验系列教材  
ISBN 978-7-03-041067-2

I. ①水… II. ①王… III. ①水生生物学—实验—高等学校—教材 IV. ①Q17-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 125045 号

责任编辑: 陈 露 封 婷  
封面设计: 殷 靓

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>

北京科印技术咨询服务公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2014 年 7 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2014 年 7 月第一次印刷 印张: 9 1/2

字数: 220 000

定价: 36.00 元

# 《水生生物学实验指导》编辑委员会

主 编 王丽卿

副主编 张瑞雷 张 玮

编 委 (按姓氏笔画排序)

王丽卿 张 玮 张瑞雷

范志锋 季高华 潘宏博

# 前 言

随着我国经济的快速发展,环境污染问题日趋严重,水生态环境遭到严重破坏,水环境面临有机污染和富营养化问题。我国大规模的水污染防治已在淮河、太湖、巢湖、滇池、海河、辽河等流域全面展开并取得了不错的成果。近期我国水利部也开始组织实施河湖水生态系统的健康评估。水生生物是水生态系统的重要组成部分,水生生物学是国内许多农林院校、综合性院校等水产养殖、水族科学与技术、生物科学、环境科学等相关专业的必修课。

本实验教材结合水生生物学教学的内容与目标,分为教学实验和水生生物调查方法两章,附录部分介绍了浮游生物的显微观测方法,水生生物常见采样器具和生物检索表。在教学实验一章,设置了6个浮游植物实验,1个水生维管束植物实验,4个浮游动物实验,9个底栖动物实验。通过这些实验,使学生掌握水生生物形态分类的基础知识和基本理论、常用分类系统,训练学生水生生物分类鉴定的基本能力和技术。水生生物调查方法一章设置了7个实验。通过教学实践使学生初步掌握一般水生生物的调查方法,学会水生生物标本的采集、固定和鉴定方法。

本书编者长期从事水生生物的教学与科研工作,本书汇集了相关的研究成果和经验。尽管编者广泛地收集了国内外最新研究资料,认真编纂,但由于水平有限,错误在所难免,恳请广大读者批评指正,在此表示感谢。

编 者

2014年5月

# 目 录

## 前言

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 第 1 章 教学实验 .....                 | 1  |
| 实验 1 蓝藻门常见属种的形态特征 .....          | 1  |
| 实验 2 硅藻门常见属种的形态特征 .....          | 5  |
| 实验 3 金藻门、黄藻门、隐藻门常见属种的形态特征 .....  | 11 |
| 实验 4 裸藻门、甲藻门常见属种的形态特征 .....      | 14 |
| 实验 5 绿藻门常见属种的形态特征 .....          | 17 |
| 实验 6 红藻门、褐藻门、轮藻门常见属种的形态特征 .....  | 23 |
| 实验 7 水生维管束植物常见属种的形态特征 .....      | 25 |
| 实验 8 原生动物门常见属种的形态特征 .....        | 30 |
| 实验 9 轮虫动物门常见属种的形态特征 .....        | 35 |
| 实验 10 枝角类常见属种的形态特征 .....         | 41 |
| 实验 11 桡足类常见属种的形态特征 .....         | 45 |
| 实验 12 多毛纲、寡毛纲常见属种的形态特征 .....     | 51 |
| 实验 13 腹足纲常见属种的形态特征 .....         | 56 |
| 实验 14 瓣鳃纲常见属种的形态特征 .....         | 61 |
| 实验 15 头足纲常见种类的形态特征 .....         | 66 |
| 实验 16 无甲类和贝甲类常见属种的形态特征 .....     | 68 |
| 实验 17 糠虾类和端足类常见属种的形态特征 .....     | 70 |
| 实验 18 磷虾类、口足类和蔓足类常见属种的形态特征 ..... | 72 |
| 实验 19 十足类常见属种的形态特征 .....         | 74 |
| 实验 20 水生昆虫常见属种的形态特征 .....        | 78 |



|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第 2 章 水生生物调查方法 .....        | 81  |
| 实验 21 浮游植物的调查 .....         | 81  |
| 实验 22 着生藻类的调查 .....         | 83  |
| 实验 23 浮游动物的调查 .....         | 88  |
| 实验 24 底栖动物的调查 .....         | 92  |
| 实验 25 浮游植物初级生产力的测定 .....    | 96  |
| 实验 26 浮游动物次级生产力的测定 .....    | 99  |
| 实验 27 浮游植物叶绿素 a 含量的测定 ..... | 105 |
| 主要参考文献 .....                | 108 |
| 附录 1 浮游生物的显微镜观测方法 .....     | 113 |
| 附录 2 水生生物常见采样器具 .....       | 115 |
| 附录 3 生物检索表简介 .....          | 121 |
| 附录 4 水生生物调查常用表格 .....       | 123 |
| 附录 5 浮游生物生物量计算 .....        | 130 |

# 第 1 章 教学实验

## 实验 1 蓝藻门常见属种的形态特征

### 【实验目的】

1. 掌握蓝藻门的主要形态特征。
2. 认识蓝藻门中的常见属种。

### 【实验材料】

色球藻属、平裂藻属、微囊藻属、颤藻属、螺旋藻属、席藻属、鱼腥藻属、项圈藻属、念珠藻属等标本。

### 【实验用具】

显微镜、盖玻片、载玻片、滴管、纱布、擦镜纸等。

### 【实验步骤】

将样品摇匀,用滴管从标本瓶里取少量样品滴于干净的载玻片上,盖上盖玻片,制成临时装片,在显微镜下观察。

注意样品不宜取太多,以免影响观察,盖盖玻片时不要形成气泡,观察时先用低倍镜找到观察对象,再转到高倍镜下仔细观察形态构造。

### 【实验内容】

#### 1. 色球藻属 *Chroococcus*

植物体多为由 2 个、4 个、6 个或更多个细胞组成的群体。群体中两个细胞相连处平直。群体内细胞球形或半球形,原生质体均匀或具颗粒,假空泡有或无。个体细胞胶被均匀或分层;群体胶被较厚,均匀或分层,透明无色或黄褐色。注意观察细胞内有无假空泡及个体细胞和群体外的胶被,本属种类个体较小,需要在高倍镜下观察。见图 1-1。

#### 2. 平裂藻属 *Merismopedia*

植物体由一层细胞有规则地排列成平板状群体。通常细胞两两成对,两对成一组,四组形成一小群。细胞球形或椭圆形;内含物均匀或具微小颗粒,少数种具假空泡;呈淡蓝绿色至亮绿色,少数玫瑰色或紫色。群体胶被无色,透明而柔软;个体胶被不明显。本属种类个体大多微小,需在高倍镜下观察。见图 1-2。

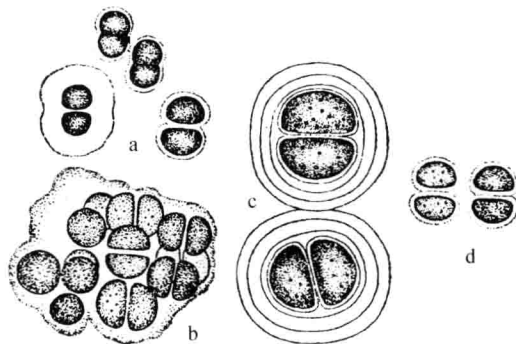


图 1-1 色球藻属 *Chroococcus* (引自胡鸿钧等,1980)

- a. 小型色球藻 *C. minor*; b. 湖沼色球藻 *C. limneticus*;  
c. 束缚色球藻 *C. tenax*; d. 微小色球藻 *C. minutus*

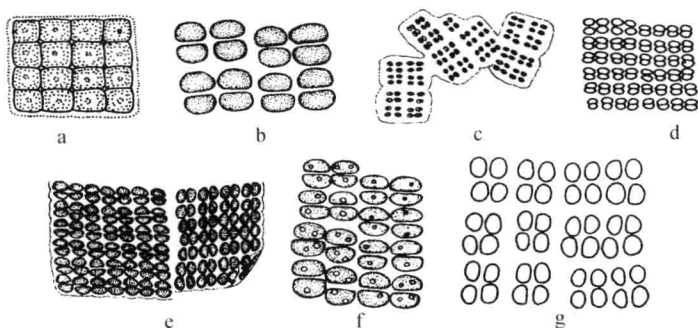


图 1-2 平裂藻属 *Merismopedia* (引自朱浩然, 2007; 梁象秋等, 1996; 赵文, 2005)

- a. 中华平裂藻 *M. sinica*; b. 优美平裂藻 *M. elegans*; c. 细小平裂藻 *M. minima*;  
d. 微小平裂藻 *M. tenuissima*; e. 旋折平裂藻 *M. convoluta*;  
f. 银灰平裂藻 *M. glauca*; g. 点形平裂藻 *M. punctata*

### 3. 微囊藻属 *Microcystis*

植物体为多细胞群体。群体中细胞数目极多, 紧密无规则地排列成球形、不规则形或穿孔状。细胞呈淡蓝色、亮蓝绿色、橄榄绿色, 常有假空泡。群体胶被明显, 均匀无色, 有的群体胶被不明显; 无个体胶被。注意观察群体胶被的情况, 细胞内有无假空泡和标本在标本瓶中的状况。见图 1-3。

### 4. 颤藻属 *Oscillatoria*

植物体为多个细胞组成的不分枝丝状体, 或由许多藻丝组成皮壳状或块状的藻块, 无鞘或罕见极薄的鞘。藻丝直或扭曲, 横壁收缢或不收缢, 顶端细胞多样, 末端增厚或具帽状体。细胞短柱状或盘状, 内含物均匀或具颗粒, 少数具假空泡, 无异形胞和厚壁孢。注意观察丝状体上有无段殖体(藻殖段), 细胞内有无假空泡。见图 1-4。

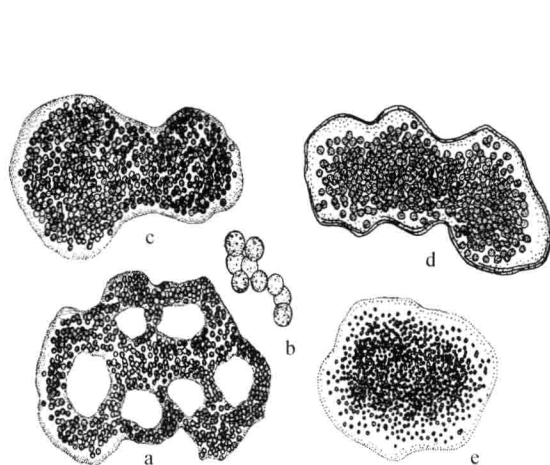


图 1-3 微囊藻属 *Microcystis* (引自胡鸿钧等, 1980)

- a, b. 铜绿微囊藻 *M. aeruginosa*; c. 水华微囊藻 *M. flos-aquae*; d. 具缘微囊藻 *M. marginata*;  
e. 不定微囊藻 *M. incerta*

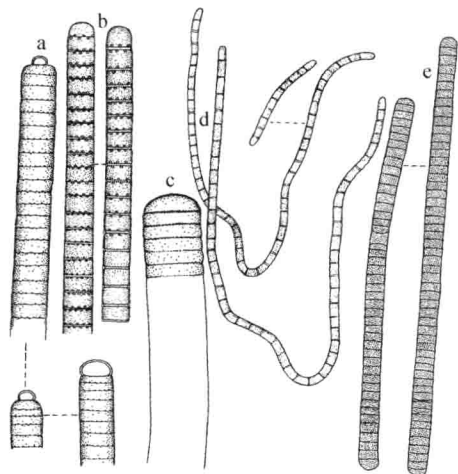


图 1-4 颤藻属 *Oscillatoria* (引自朱浩然, 2007)

- a. 头冠颤藻 *Oscillatoria sancta*; b. 小颤藻 *O. tenuis*;  
c. 小颤藻亚洲变种 *O. tenuis* var. *asiatica*;  
d. 柔细颤藻 *O. subtilissima*; e. 岩栖颤藻 *O. rupicola*



### 5. 螺旋藻属 *Spirulina*

植物体为单细胞或由多细胞组成的不分枝丝状体。丝状体圆柱形,呈疏松或紧密的有规则的螺旋形弯曲,细胞间隔明显或不明显,顶端细胞钝圆,无帽状结构。外壁不增厚,内含物均匀或有颗粒。无异形胞、厚壁胞、胶鞘。见图1-5。

### 6. 席藻属 *Phormidium*

植物体胶状或皮状,由许多藻丝组成,着生或漂浮;丝状体不分枝,直或弯曲;藻丝具鞘,有时略硬,彼此粘连,有时部分融合,薄而无色,不分层;藻丝能动,圆柱形,横壁收缢或不收缢,末端细胞呈头状或不呈头状,细胞内不具气囊;繁殖形成藻殖段。见图1-6。

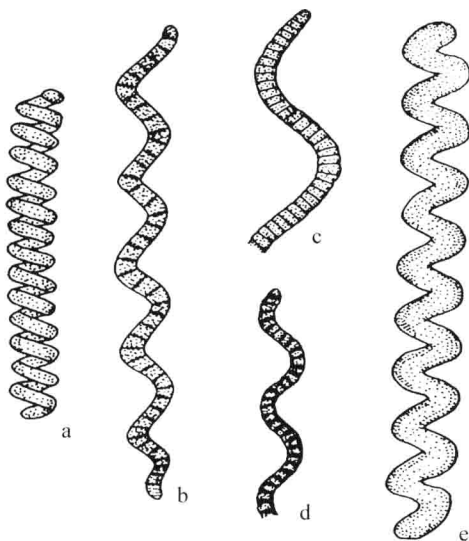


图1-5 螺旋藻属 *Spirulina* (引自胡鸿钧等,1980)

a. 大螺旋藻 *S. major*; b. 极大螺旋藻 *S. maxima*; c. 钝顶螺旋藻 *S. platensis*; d. 方胞螺旋藻 *S. jeneri*; e. 为首螺旋藻 *S. princeps*

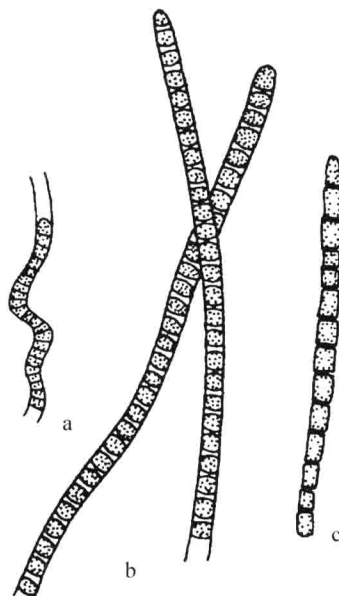


图1-6 席藻属 *Phormidium* (引自胡鸿钧等,1980)

a. 纸形席藻 *P. papyraceum*; b. 窝形席藻 *P. foveolarum*; c. 小席藻 *P. tenue*

### 7. 鱼腥藻属 *Anabaena*

植物体为由念珠状细胞构成的不分枝丝状体、不定形胶质块或柔软膜状。藻丝等宽或末端尖,呈直或不规则的螺旋形弯曲;细胞球形、桶形;无胶鞘,异形胞常间生,厚壁孢子一个或排列成小链,远离异形胞或与异形胞直接相连。注意观察异形胞和厚壁孢子在丝状体上的位置及相互关系。见图1-7。

### 8. 项圈藻属 *Anabaenopsis*

丝状体单一,螺旋形弯曲或环形弯曲(仅一种 *A. lssatschenkois* 连成黏质群体),直形较少。无明显衣鞘。异形胞端生(仅具一个极节球),罕有间生。在藻丝上产生新生异形胞,由营养细胞分裂成两个细胞所形成,它们总是成对的,暂时间位,到成熟时藻丝在两异形胞处断裂,形成两新生藻丝,异形胞端位。厚壁孢子间生,与异形胞无规律性联系。见图1-8。

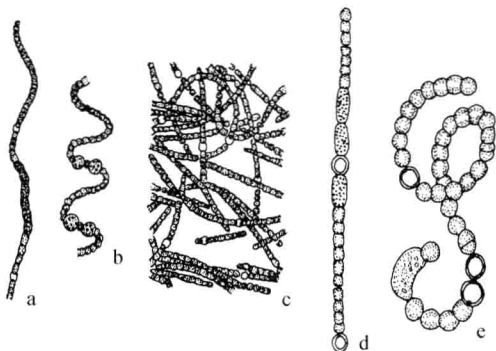


图 1-7 鱼腥藻属 *Anabaena* (引自梁象秋等, 1996; 赵文, 2005)

a. 多变鱼腥藻 *A. variabilis*; b. 螺旋鱼腥藻 *A. spiroides*; c. 固氮鱼腥藻 *A. azotica*; d. 类颤藻鱼腥藻 *A. oscillarioides*; e. 卷曲鱼腥藻 *A. circinalis*

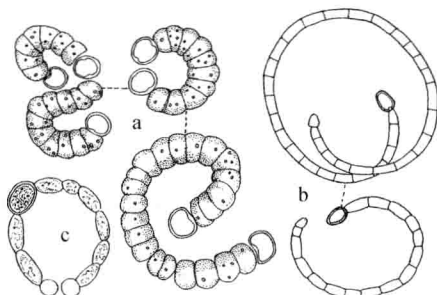


图 1-8 项圈藻 *Anabaenopsis* (引自朱浩然, 2007)

a. 环圈项圈藻 *A. Circularis*; b. 鲜明项圈藻 *A. tanganyikae*; c. 叶氏项圈藻 *A. elenkini*

### 9. 念珠藻属 *Nostoc*

植物体为胶状、革质的定形群体。群体呈球形、不规则形或发状等。浓厚的公共胶被中充满了许多类似鱼腥藻的藻丝。异形胞间生, 常成串。厚壁孢子球形或长圆形。见图 1-9。

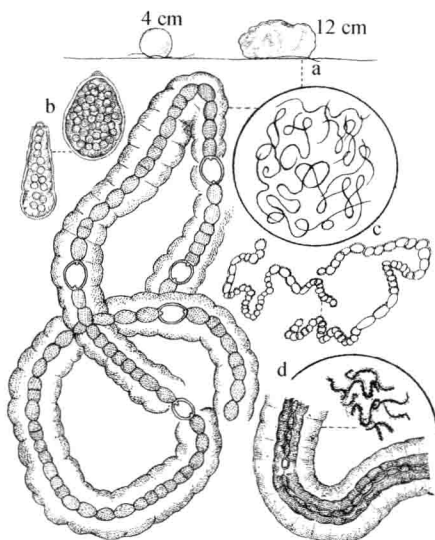


图 1-9 念珠藻 *Nostoc* (引自朱浩然, 2007)

a. 地木耳 *N. commune*; b. 点形念珠藻褐色变种 *N. punctiforme* var. *fuscenscens*; c. 植内念珠藻 *N. entophytum*; d. 西藏念珠藻 *N. tibeticum*

### 【作业】

1. 名词解释：胶被、异形胞、伪空泡、厚壁孢子。
2. 蓝藻门的主要形态特征是什么？
3. 从实验材料中任选四个属的种类绘图。

## 实验 2 硅藻门常见属种的形态特征

### 【实验目的】

1. 通过观察进一步认识硅藻细胞的三轴三面及细胞壁的间生带、隔片、壳缝(纵沟)、细胞表面纹饰和突出物等形态构造。
2. 掌握硅藻门分类方法及常见纲、目的特征,认识常见属种。

### 【实验材料】

直链藻属、骨条藻属、圆筛藻属、小环藻属、根管藻属、角毛藻属、双尾藻属、针杆藻属、舟形藻属、羽纹藻属、桥弯藻属、异极藻属、菱形藻属、双菱藻属等标本。

### 【实验用具】

显微镜、盖玻片、载玻片、滴管、纱布、解剖针、擦镜纸等。

### 【实验步骤】

将样品摇匀,用滴管从标本瓶里取少量样品滴于干净的载玻片上,盖上盖玻片,制成临时装片,在显微镜下观察。一边观察一边用解剖针轻轻推动或拨动盖玻片,以观察硅藻标本的不同面(环面、壳面),提高识别标本的能力和准确性。

### 【实验内容】

#### 1. 直链藻属 *Melosira*

细胞圆球形或圆柱形,由壳面相连成链状或念珠状。壳面圆形,细胞通常很厚,有细点纹或孔纹。有的种类的相连带上有一线形的环状缢缩,称环沟或横沟,两细胞之间的沟状缢入部称假环沟。有的种类壳面具棘或刺,有的种类具龙骨突。见图 2-1。

#### 2. 骨条藻属 *Skeletonema*

细胞透镜形或圆柱形,壳面圆而鼓,着生一圈细长的刺,与邻细胞的对应刺相接组成长链,刺内有细管。细胞间隙或长或短,参差不齐。壳套上的细纹平行于壳环轴。壳面点纹极细微,不易看到。色素体 1~10 个。细胞核在细胞中央。见图 2-2。

#### 3. 圆筛藻属 *Coscinodiscus*

细胞多呈圆盘状,壳面圆形(少数椭圆形),孔纹一般为六角形,排成辐射型、束型或线型。孔纹在壳面正中心,有时特别粗大,称为中央玫瑰区;正中心有时有小块的无纹区,称为裂缝,面积较大时称为中央无纹区。壳围部分称为外围,最外围孔纹之间常有小刺,有时还有真孔,能分泌胶质,使细胞附着。带面柱形或楔形。见图 2-3。

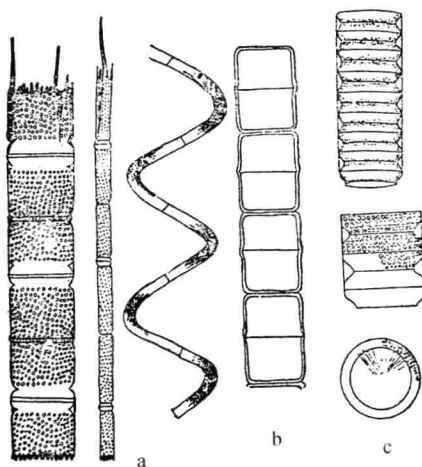


图 2-1 直链藻属 *Melosira*(引自赵文,2005)

a. 颗粒直链藻 *M. granulata*; b. 变异直链藻 *M. varians*; c. 具槽直链藻 *M. sulcata*

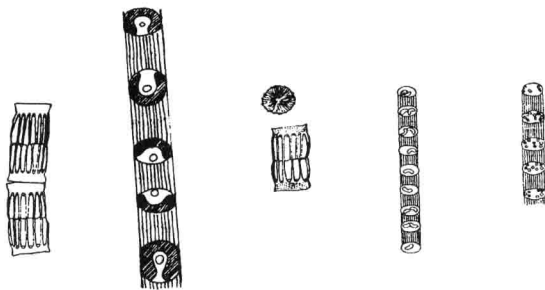


图 2-2 骨条藻属 *Skeletonema* (引自金德祥等, 1965)

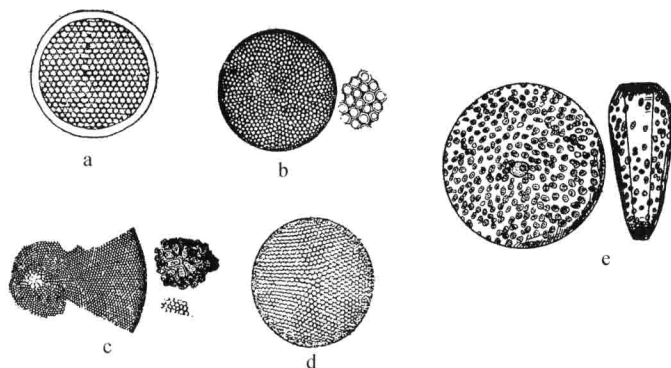


图 2-3 圆筛藻属 *Coscinodiscus* (引自金德祥等, 1965; 赵文, 2005)

a. 线形圆筛藻 *C. lineatus*; b. 辐射圆筛藻 *C. radiatus*; c. 星脐圆筛藻 *C. asterromphalus*; d. 偏心圆筛藻 *C. excentricus*; e. 格氏圆筛藻 *C. granii*

#### 4. 小环藻属 *Cyclotella*

植物体单细胞或 2~3 个细胞相连。细胞圆盘形, 壳面花纹分外围和中央区, 外围有向中央伸入的肋纹, 肋纹有宽有窄, 少数呈点条状。中央区或大或小, 平滑无纹或具向心排列的不同花纹, 壳面平直或有波状起伏, 或中央部分向外鼓起。见图 2-4。

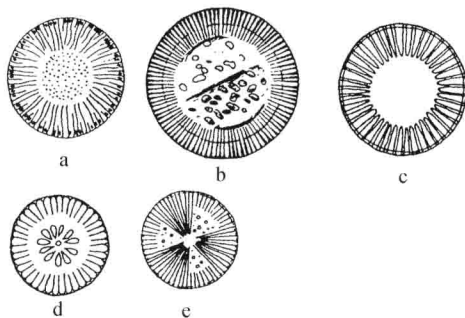


图 2-4 小环藻属 *Cyclotella* (引自金德祥等, 1965; 胡鸿钧等, 2006)

a. 扭曲小环藻 *C. comta*; b. 条纹小环藻 *C. triata*; c. 梅尼小环藻 *C. meneghiniana*; d. 具星小环藻 *C. stelligera*; e. 科曼小环藻 *C. comensis*



### 5. 根管藻属 *Rhizosolenia*

植物体为单细胞或链状群体，链直或弯曲，或呈螺旋状排列。细胞长圆柱形，直或略弯，断面呈椭圆形至圆形。壳面扁平、略凸或十分伸长而呈圆锥形突起。突端在壳的中央或偏向一边，末端具刺，刺常伸入邻胞而连成群体，少数种类突端无刺。壳环面长，节间带呈环形、半环形或鳞片状。细胞壁薄，壁上有纹，排列规则。见图2-5。

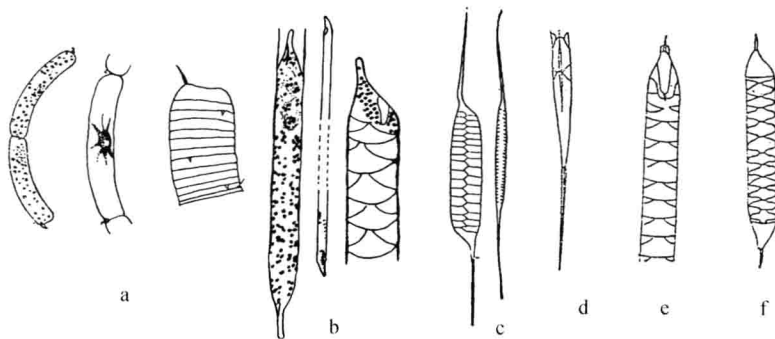


图2-5 根管藻属 *Rhizosolenia* (引自金德祥等, 1965)

a. 托根管藻 *R. stoltzeri*; b. 翼根管藻 *R. alata*; c. 长刺根管藻 *R. longiseta*;  
d. 刚毛根管藻 *R. setigera*; e. 笔尖根管藻 *R. styliiformis*; f. 距端根管藻 *R. calcaravis*

### 6. 角毛藻属 *Chaetoceros*

植物体为链状群体，少数单细胞。细胞呈扁椭圆形，常以角毛与邻细胞角毛交接成链，或靠壳面相互连接成链。壳面椭圆形，壳环面为方形。色素体1~2个或多个，分布于细胞内或粗大的角毛中。仔细观察标本中有无休眠孢子及其形态结构。见图2-6。

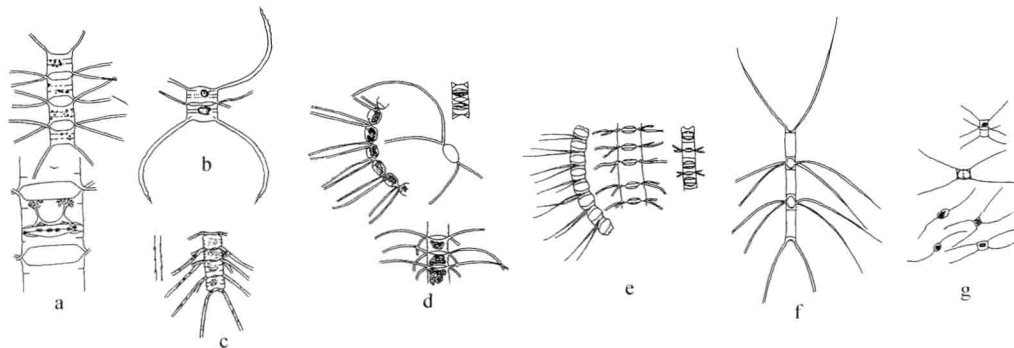
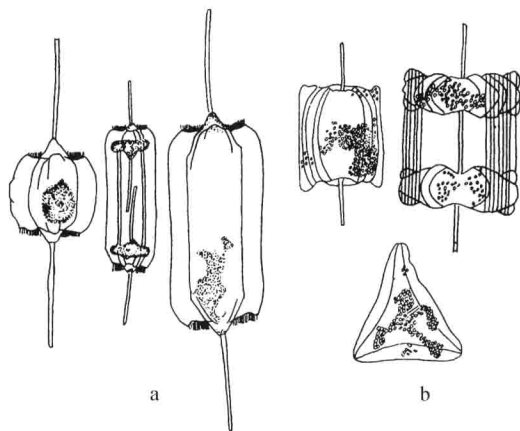


图2-6 角毛藻属 *Chaetoceros* (引自郑重等, 1984; 赵文, 2005)

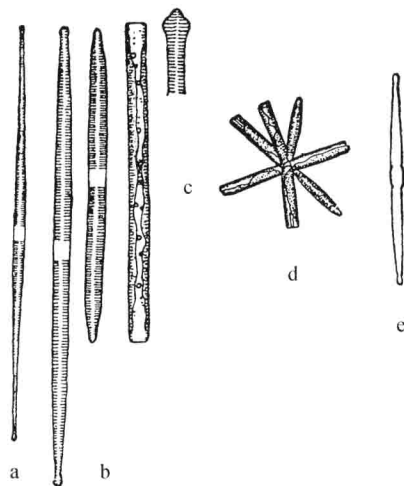
a. 洛氏角毛藻 *C. lorenzianus*; b. 窄隙角毛藻 *C. affinis*; c. 密联角毛藻 *C. densus*; d. 旋链角毛藻 *C. curvisetus*;  
e. 假弯角毛藻 *C. pseudocurvisetus*; f. 垂缘角毛藻 *C. laciniosus*; g. 牟勒角毛藻 *C. muelleri*

### 7. 双尾藻属 *Ditylum*

单细胞，呈三角形、柱形、四角柱形或圆柱形。壳面中央有一条粗直、中空之长刺，与贯壳轴平行。有的种类在壳面四周有许多小刺。壳环面的长短随间生带多少而改变。细胞壁薄，花纹不明显。见图2-7。

图 2-7 双尾藻属 *Ditylum* (引自金德祥等, 1965)

- a. 布氏双尾藻 *D. brightwellii*;  
b. 太阳双尾藻 *D. sol*

图 2-8 针杆藻属 *Synedra* (引自 B 福迪, 1980)

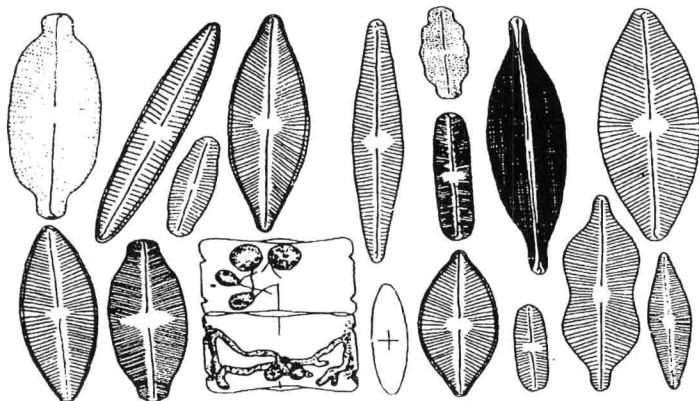
- a. 尖针杆藻 *S. acus*; b. 尺骨针杆藻属 *S. ulna*;  
c. 头状针杆藻属 *S. capitata*; d. 柏洛林针杆藻属 *S. berolineensis*; e. 尾针杆藻属 *S. rumpens*

### 8. 针杆藻属 *Synedra*

植物体单个或为放射状、扇状群体。细胞长线形，壳面线形、披针形或针形，通常直，中部至两端渐窄，或等宽，末端呈头状。壳面中央常有方形或长方形的无纹区，具假壳缝，假壳缝两侧具横线纹或点纹。壳环面长方形，末端截形，具明显的线纹。色素体带状，位于细胞的两侧，片状，2 个，每个色素体常具三到多个蛋白核。见图 2-8。

### 9. 舟形藻属 *Navicula*

植物体单细胞。细胞三轴对称，壳体舟形，壳面线形、披针形、椭圆形或菱形，末端头状或钝圆。中轴区狭窄，壳缝发达，具中央节和极节，壳面具横线纹、布纹或窗孔纹。壳环面长方形，平滑。色素体片状或带状，多为 2 个，位于细胞两侧。见图 2-9。

图 2-9 舟形藻属 *Navicula* (引自朱蕙忠等, 2000; 金德祥等, 1965)

### 10. 羽纹藻属 *Pinnularia*

植物体为单细胞或丝状群体，上下左右均对称；壳面线形、椭圆形、披针形，线形披针



形或椭圆披针形,两侧平行,少数种类两侧中部膨大或呈对称的波状,两端头状或喙状,末端钝圆;中轴区狭线形、宽线形或宽披针形,有些种类的中轴区超过壳面宽度的三分之一,中央区圆形、椭圆形、菱形、横矩形等,具中央节和极节;壳缝发达,直或弯曲;带面长方形,无间生带和隔片;色素体片状、大,2个,各具一个蛋白核。见图2-10。

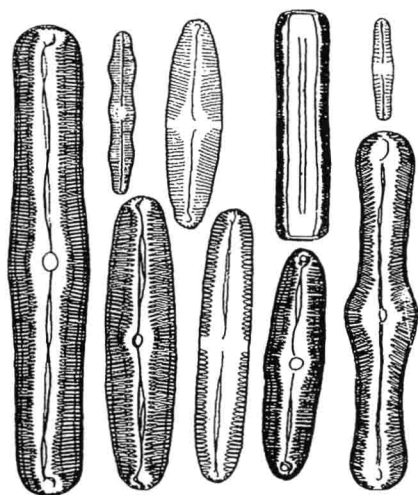


图2-10 羽纹藻属 *Pinnularia* (引自朱惠忠等,2000)

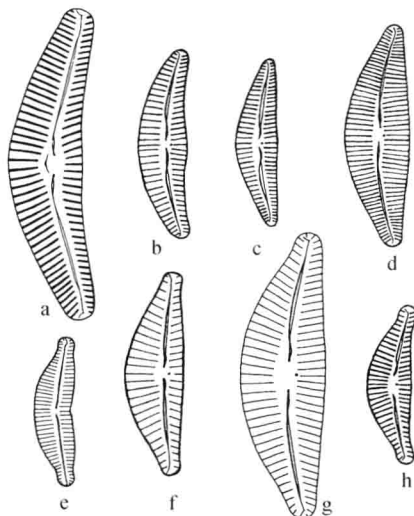


图2-11 桥弯藻属 *Cymbella* (引自施之新,2013)  
a. 斯特隆桥弯藻 *C. strontiana*; b~c. 微细桥弯藻 *C. parva* (其中b为初期细胞, c为中期细胞); d. 膨胀形桥弯藻 *C. turgiduliformis*; e~g. 切断桥弯藻 *C. excise*; h. 切断桥弯藻近头状变种 *C. excisa* var. *subcapitata*

### 11. 桥弯藻属 *Cymbella*

植物体单个或以胶质柄附着在他物上或位于胶质管中。壳面纵轴两侧(纵轴)不对称,呈半月形或近舟形。壳缝偏于腹侧,直或弧形弯曲,中轴区和中心区明显。点条纹常略呈放射状排列。壳面扁平,壳环面两侧近平行。色素体1个,板状。见图2-11。

### 12. 异极藻属 *Gomphonema*

细胞常在分枝胶质柄上,营固着生活。壳面披针形或棒状,两端(横轴)不对称,上端比下端宽。中轴区狭、直。壳环面多成楔形,末端截形。色素体1个,片状,侧生。注意观察壳缝、中央节、极节及壳面花纹的排列情况。见图2-12。

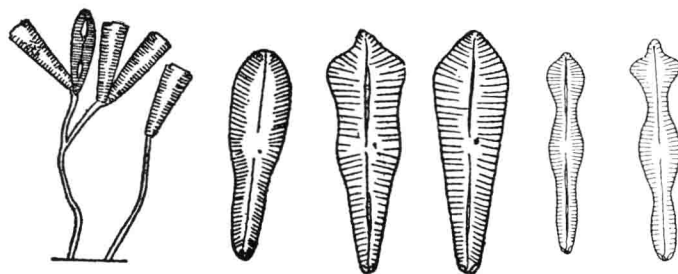


图2-12 异极藻属 *Gomphonema* (引自朱惠忠等,2000)



### 13. 菱形藻属 *Nitzschia*

植物体多为单细胞,或形成带状或星状的群体,或生活在分枝或不分枝的胶质管中,浮游或附着;细胞菱形、茧形、“S”形或线形。管壳缝内壁龙骨点明显,上下龙骨突起,彼此交叉相对。壳面具横线纹或横列点纹,壳环面成菱形。色素体侧生、带状。见图 2-13。

### 14. 双菱藻属 *Surirella*

细胞单独生活。壳面卵圆形,一般左右对称,也有不甚对称者。细胞扁平或扭转,每壳有管纵沟一条,在壳缘翼状的龙骨突上,由壳的一端绕壳缘经过另一端而再回到起点。因此每壳虽然只有一条管纵沟,但在壳的两侧都有。见图 2-14。

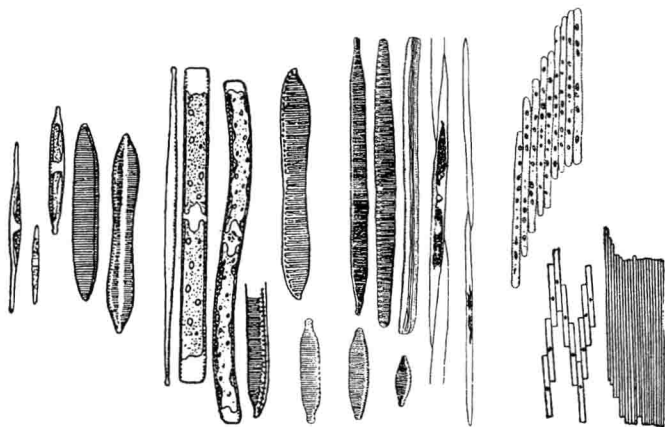


图 2-13 菱形藻属 *Nitzschia* (引自赵文, 2005)

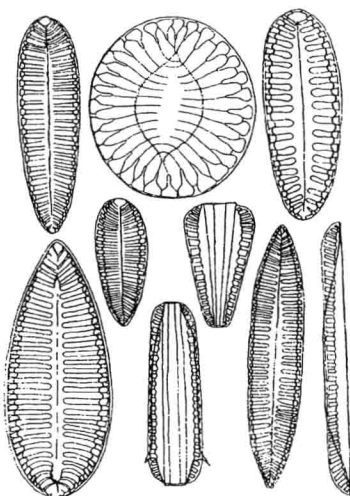


图 2-14 双菱藻属 *Surirella*  
(引自胡鸿钧等, 1980)

### 【作业】

1. 如何判断硅藻细胞的壳面和壳环面?
2. 从实验材料中任选五个属的种类绘图。
3. 以实验中的观察标本为例,编制羽纹纲常见属的检索表。