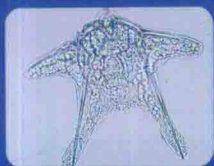


水生生物学实践训练

SHUISHENG SHENGWUXUE SHIJIAN XUNLIAN

张树林 张达娟 主编



水生生物学实践训练

张树林 张达娟 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水生生物学实践训练/张树林, 张达娟主编. —北京: 中国农业出版社, 2017. 4
ISBN 978-7-109-22349-3

I. ①水… II. ①张…②张… III. ①水生生物学
IV. ①Q17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 271500 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)
(邮政编码 100125)

责任编辑 贺志清

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2017 年 4 月第 1 版 2017 年 4 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 15

字数: 345 千字

定价: 40.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编 委 会

主 编：张树林（天津农学院）

张达娟（天津农学院）

副 主 编：张明明（盐城工学院）

林月娇（天津农学院）

参编人员：刘 青（大连海洋大学）

| 前 言 |

本书由天津农学院牵头，联合盐城工学院和大连海洋大学共同编撰，是为适应新历史时期高等教育改革要求，培养具有创新精神、实践能力和综合素质的水生生物学人才配套的教学用书。根据水生生物学学科内容和教学体系，本书在注重形态鉴定能力培养的基础上，加强了对学生水生生物学野外调查基本方法和技能的训练。

本实验教材除可作为水生生物学、水产养殖学、海洋科学与技术、水族科学与技术及环境工程等专业的实践教学用书外，还可供相关专业技术人员参考。

本书分为三篇，即水生生物学基础性实验部分、水生生物学综合性实验部分、水生生物学基本调查方法部分及附录。第一部分主要介绍常见水生生物（浮游植物、浮游动物、底栖动物和大型水生植物）的鉴别分类，由张树林、张达娟、刘青和林月娇撰写；第二部分主要介绍水生生物学综合性实验，由张达娟和张树林撰写；第三部分主要介绍淡水水生生物和海洋生物的常规调查研究方法，由张明明和张树林撰写；附录部分主要介绍浮游生物的显微观察方法、生物检索表以及水生生物调查中常用的记录表格，由张达娟编撰。全书由天津市高等学校创新团队带头人和天津市水产生态及养殖重点实验室张树林教授统稿定稿。在编写过程中得到中国农业出版社及编者所在各单位的大力支持，在此表示感谢。本书是在天津市高等学校创新团队项目(TD12-2018)和国家自然科学基金项目面上项目(31170442)、天津市科技成果转化及产业化推进计划项目(14ZXNZNC00049)和天津市科委技术创新引导专项优秀科技特派员项目(15JCTPJC64500)等项目的资助下完成的，谨表谢意。

本书中的大部分插图为作者在多年教学实践中拍摄的图片，有些引用插图我们尽量做到标明出处，但有些插图由于时间久远，无法确认，恳请资料原作者谅解。

本书编者长期从事水生生物的教学与科研工作，汇集了相关的研究成果和经验。尽管编者广泛地收集国内外的最新研究资料，认真编撰，但由于水平有限，难免有不妥及疏漏，恳请各位读者批评指正。

编 者

2016年10月

| 目 录 |

前言

第一篇 水生生物基础性实验

第一章 浮游植物	2
实验一 蓝藻门常见属种的观察	2
实验二 硅藻门中心硅藻纲常见属种的观察	11
实验三 硅藻门羽纹硅藻纲常见属种的观察	23
实验四 金藻门、黄藻门和隐藻门常见属种的观察	34
实验五 甲藻门常见属种的观察	39
实验六 裸藻门常见属种的观察	44
实验七 绿藻门团藻目和绿球藻目常见属种的观察	51
实验八 绿藻门鞘藻目、鼓藻目和双星藻目常见属种的观察	63
第二章 浮游动物	70
实验九 原生动物常见属种的观察	70
实验十 轮虫常见属种的观察	81
实验十一 枝角类常见属种的观察	92
实验十二 桡足类常见属种的观察	101
实验十三 其他浮游动物常见属种的观察	111
第三章 底栖动物	117
实验十四 环节动物常见属种的观察	117
实验十五 软体动物常见属种的观察	125
实验十六 水生昆虫常见属种的观察	132
第四章 大型水生植物	137
实验十七 水生维管束植物常见属种的观察	137
实验十八 大型绿藻、红藻门和褐藻门常见属种的观察	149

第二篇 水生生物学综合性实验

实验十九 浮游植物的定性方法	158
实验二十 浮游植物的定量方法	164
实验二十一 浮游动物的定性方法	167
实验二十二 浮游动物的定量方法	171
实验二十三 底栖动物的定性和定量方法	175
实验二十四 水生维管束植物的定性定量方法	177

实验二十五 浮游植物叶绿素 a 含量的测定方法	180
实验二十六 浮游植物初级生产力的测定	183
实验二十七 浮游动物次级生产力的测定	186

第三篇 水生生物学实习训练

第一章 海洋样本的采集和处理方法	192
实习一 海水样本的采集和处理	192
实习二 海洋浮游生物样本的采集和处理	196
实习三 海洋底栖动物样本的采集和处理	199
第二章 淡水样本的采集和处理方法	202
实习四 淡水样本的采集和处理	202
实习五 淡水浮游植物样本的采集和处理	205
实习六 淡水浮游动物样本的采集和处理	207
实习七 淡水底栖动物样本的采集和处理	209
实习八 大型水生植物的采集、保存及标本的制作	211

附 录

附录 1 浮游生物的显微观察方法	215
附录 2 生物检索表简介	217
附录 3 浮游生物平均湿重	218
附录 4 水生生物调查常用表格	228

第一篇

水生生物基础性实验

第一章 浮游植物

实验一 蓝藻门常见属种的观察

一、实验目的

1. 通过对蓝藻门典型种类的观察，了解其细胞的形态结构。
2. 着重观察蓝藻门种类特有的一些形态及结构：伪空泡、异形胞、厚壁孢子及藻殖段等。
3. 掌握蓝藻门主要种类的形态结构特点，认识常见种类。

二、实验仪器、用具

蓝藻的固定标本或新鲜标本。

生物显微镜、载玻片、盖玻片、吸管、纱布、擦镜纸、鲁哥氏液、绘图用具等。

三、实验内容

(一) 基本形态观察

1. 鉴定蓝藻的基本方法

首先自制含蓝藻的水封片，置于低倍镜下进行观察，找到要观察的目标种类后转至高倍镜进行细微形态结构的观察。

2. 鉴定蓝藻时注意以下特征

- (1) 群体的形态，例如平板状群体、丝状体、不定形群体。
- (2) 群体内部的特殊构造，如异形胞着生位置，是否具有厚壁孢子和藻殖段等结构。
- (3) 细胞内部的构造，是否有伪空泡等，伪空泡的形态特点。

(二) 常见属种观察

1. 色球藻属 *Chroococcus*

细胞球形、半球形，少数种类为单细胞，多数种类为 2、4 以至更多个（但很少超过 64 或 128 个）细胞组成的群体，群体胶被厚，均匀或分层，透明无色或呈黄褐色。每个细胞内含有均匀的或不规则的小颗粒，有的种类有伪空泡，细胞色素区的色彩为灰色、淡蓝色、蓝绿色、黄色或红色等。群体中的两个细胞相连处大多平直，或出现棱角而使细胞成半球形。观察时要特别注意细胞内含物是否均匀，有无伪空泡及色素体的存在（图 1-1-1、图 1-1-2）。

2. 平裂藻属 *Merismopedia*

植物体是由一层细胞组成的平板状群体，群体内细胞排列非常有规则，每 2 个细胞两两成对，2 对为一组，4 组组成一小群，许多小群集成平板状群体。群体胶被无颜色、

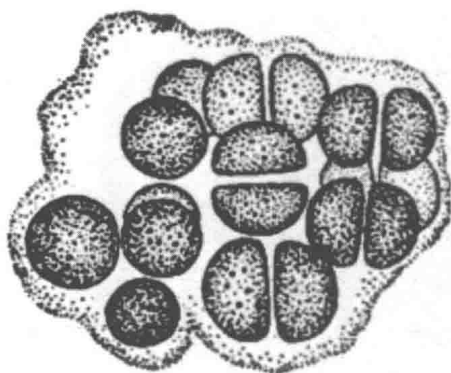


图 1-1-1 湖沼色球藻
C. limneticus (自各作家)

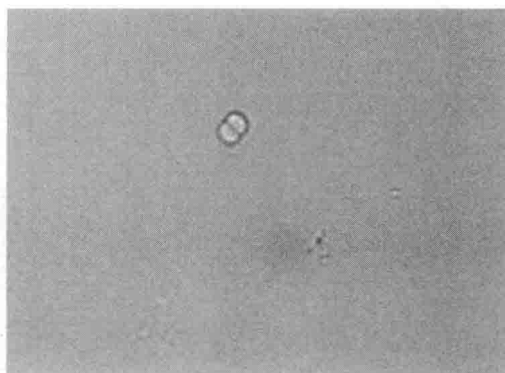


图 1-1-2 色球藻属 *Chroococcus*

透明而柔软，个体胶被不明显。群体内细胞球形或椭圆形，内含物均匀，淡蓝绿色至亮绿色，少数种类具伪空泡或微小颗粒。常见种类为微小平裂藻 *Merismopedia tenuissima* 和细小平裂藻 *Merismopedia minima* (图 1-1-3、图 1-1-4)。

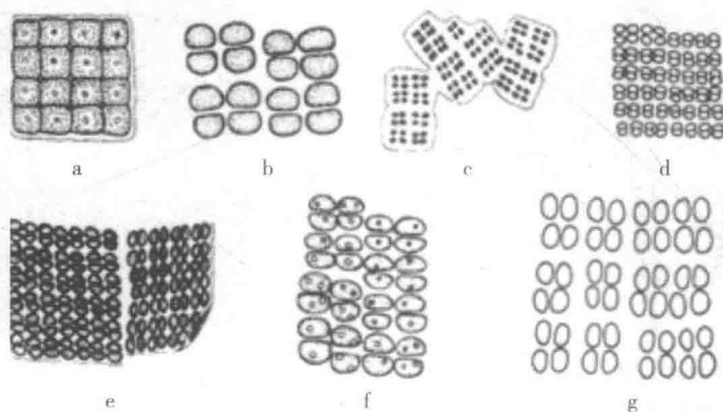


图 1-1-3 平裂藻属 *Merismopedia* (自各作家)

- 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. 蓝纤维藻属 *Dactylocopsis*

植物体为单细胞，或由少数细胞聚集形成群体。群体胶被无色透明。群体内细胞细长，呈 S 形、C 形，或不规则弯曲，内含物均匀；淡蓝绿色至亮蓝绿色。一般不能形成优势种群 (图 1-1-5、图 1-1-6)。

4. 微囊藻属 *Microcysis*

细胞很小，一般为球形，通常组成的群体呈球形，团块状不规则或穿孔成网状团块，公共胶被均匀无色，细胞内常有颗粒状泡沫形的伪空泡。在低倍镜下为黑色的颗粒，较细胞内其他颗粒大。高倍下观察则为红色，这是一种折光现象，由于伪空泡的存在，藻体常浮于水面。

铜绿微囊藻 *Microcysis aeruginosa*：植物团块大型，肉眼可见，橄榄绿色或污绿色，

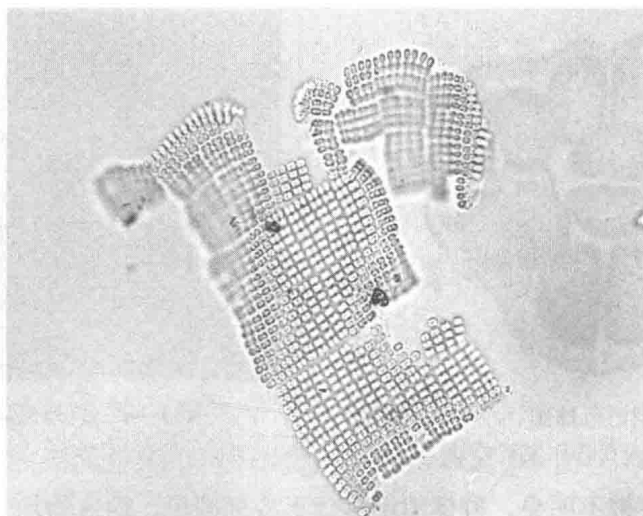


图 1-1-4 平裂藻属 *Merismopedia*

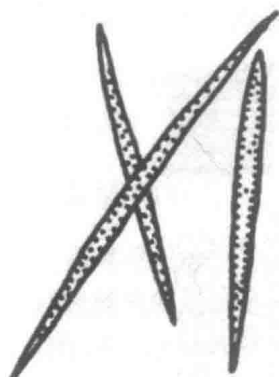


图 1-1-5 针状蓝纤维藻
D. acicularis (自各作家)

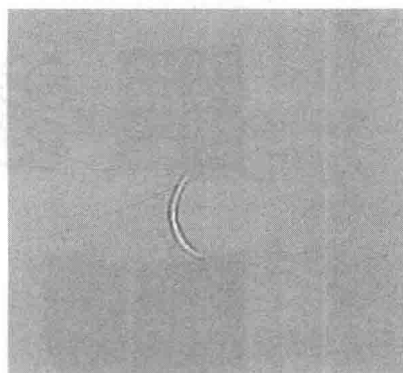


图 1-1-6 蓝纤维藻属 *Dactylococcopsis*

幼时球形、椭圆形，中实；成熟后为中空的囊状体，随着群体的不断增长，胶被的某些区域破裂或穿孔，使群体形成窗格状的囊状体或不规则的裂片状的网状体；群体最后破裂成不规则的、大小不一的裂片；此裂片又可以成长为另一个窗格状群体；群体胶被均匀，无层理，透明无色，明显，但边缘易高度水化；细胞球形、近球形，细胞分布比较均匀；原生质体灰绿色、蓝绿色、亮绿色，多数具伪空泡（图 1-1-7）。

5. 隐球藻属 *Aphanocapsa*

植物体是由 2 个至多个细胞组成的群体，细胞球形或近球形，包埋在球形、卵形、椭圆形或不规则形的公共胶被中，胶被厚而柔软，无色、黄色、棕色或蓝绿色；小的群体仅能在显微镜下看到，大的可达几厘米，肉眼可见；群体内的细胞球形，常 4 个组成一小群，小群之间不紧贴或稍有间距；细胞内含物均匀，无伪空泡，淡蓝绿色、亮蓝绿色或灰色（图 1-1-8）。

6. 颤藻属 *Oscillatoria*

植物体由许多短柱形或盘形细胞连成丝状体，生活时能颤动，故而得名。丝状体不分

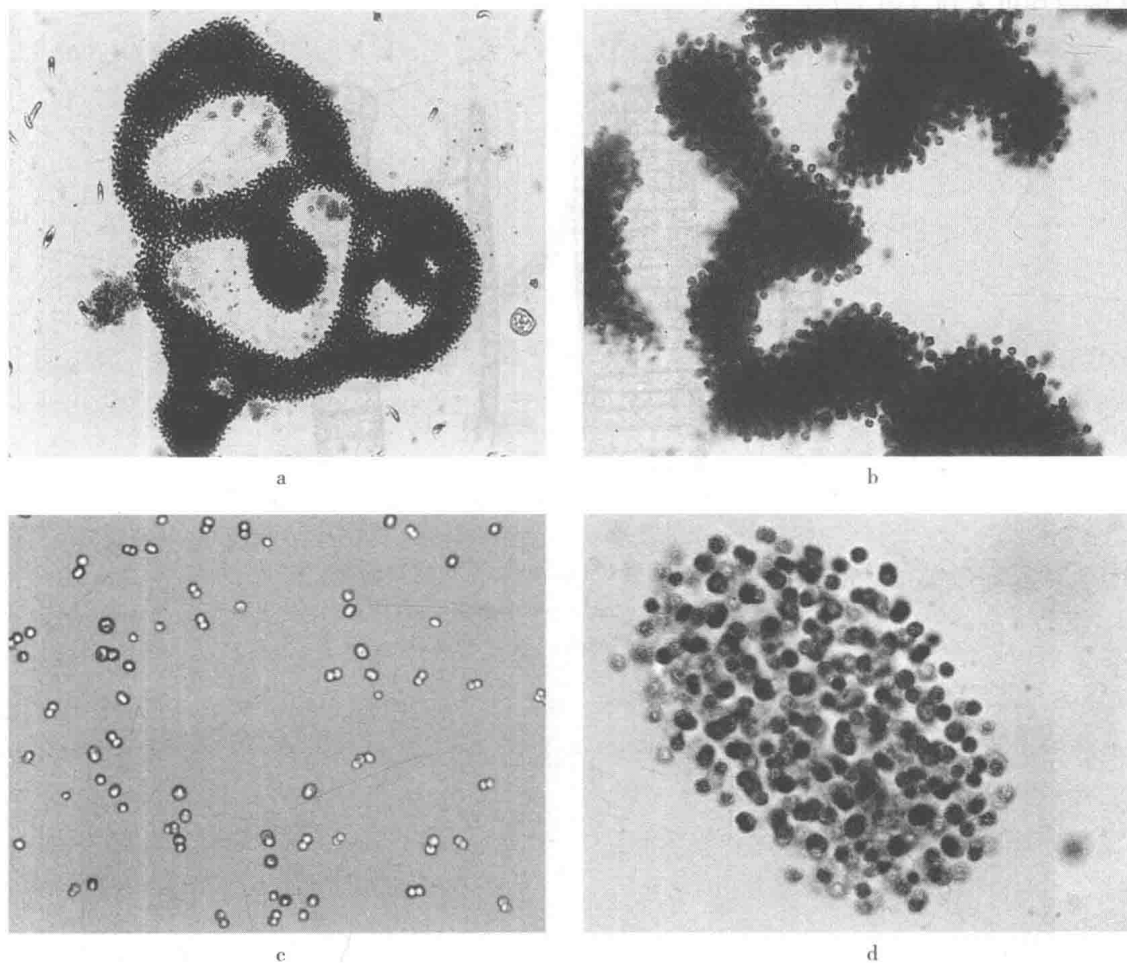


图 1-1-7 微囊藻属 *Microcystis*

a, b. 铜绿微囊藻 *M. aeruginosa* (自然状态) c. 铜绿微囊藻 *M. aeruginosa* (人工培养)
d. 水华微囊藻 *M. flos-aquae*

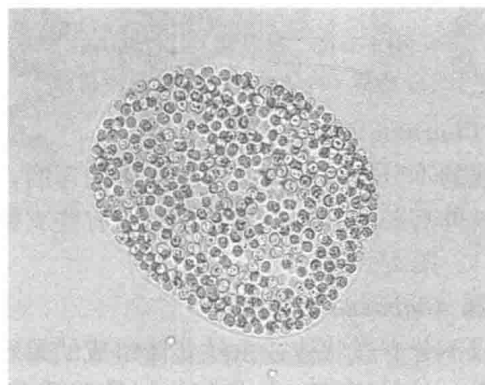


图 1-1-8 隐球藻属 *Aphanocapsa*

枝，无衣鞘，顶端细胞多样，细胞内含物均匀或有颗粒。有或无伪空泡。丝状体中常产生若干透明的凹面体，由此断裂成藻殖段，由藻殖段发育成新的植物体。夏季在池边、路旁

水沟内均可采到（图 1-1-9、图 1-1-10）。

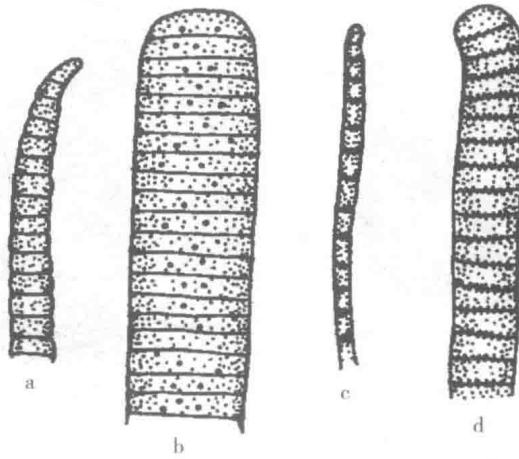


图 1-1-9 颤藻属 *Oscillatoria* (自胡鸿钧等)

- a. 美丽颤藻 *O. formosa* b. 巨颤藻 *O. princeps*
c. 两栖颤藻 *O. amphibia* d. 小颤藻 *O. tenuis*

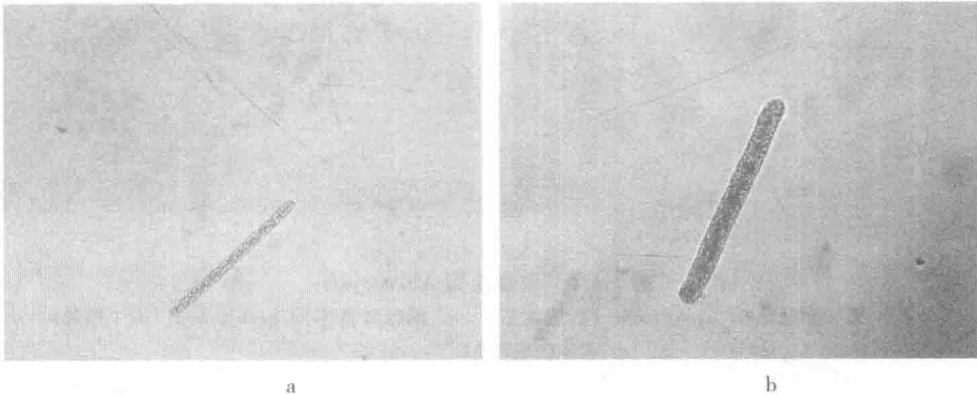


图 1-1-10 颤藻属 *Oscillatoria*

- a. 颤藻 (40 倍) b. 颤藻 (400 倍)

7. 席藻 (胶鞘藻) 属 *Phormidium*

植物体为单列细胞组成的不分支丝状体，丝状体直或弯曲，顶端稍尖或大体等粗。顶端细胞圆锥形或帽形，藻丝外有胶质衣鞘，薄而无色，有些衣鞘因水化而不明显。没有异形胞或厚壁孢子（图 1-1-11、图 1-1-12）。

8. 项圈藻 (鱼腥藻) 属 *Anabaena*

植物体为单列细胞组成不分支丝状体或由丝状体组成的柔软的不定形角质块。丝状体直或弯曲，细胞球形、筒形。具异形胞，并且间生，繁殖季节可见厚壁孢子（图 1-1-13 至图 1-1-15）。

9. 拟项圈藻 (拟鱼腥藻) 属 *Anabaenopsis*

植物体由单列细胞组成不分支的丝状体，短，藻丝螺旋形弯曲或轮状弯曲，少数直，

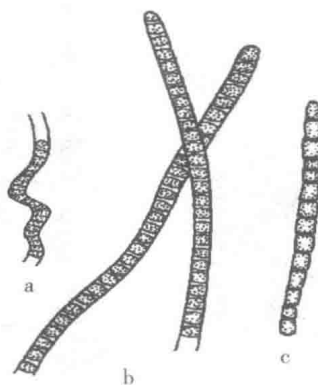


图 1-1-11 席藻属 *Phormidium* (自各作家)

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

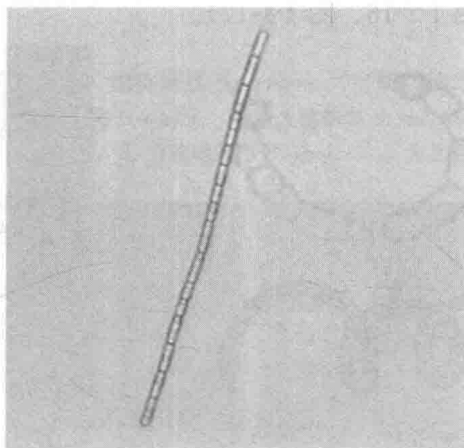


图 1-1-12 席藻属 *Phormidium*

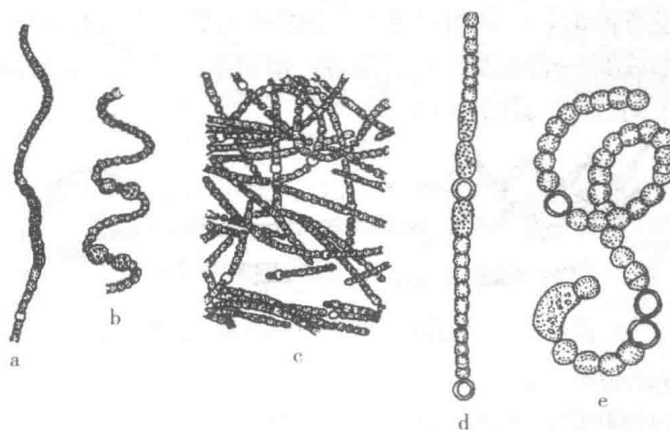


图 1-1-13 项圈藻属 *Anabaena* (自各作家)

a. 多变项圈藻 *A. variabilis* b. 螺旋项圈藻 *A. spirioides*
c. 固氮项圈藻 *A. azotica* d. 类颤藻项圈藻 *A. oscillarioides* e. 卷曲项圈藻 *A. circinalis*

无明显衣鞘。异形胞端生，厚壁孢子间生与异形胞无规律性联系。在藻丝上产生的新生异形胞是由营养细胞分裂而成的，它们总是成对，暂时间生，到成熟时，藻丝在异形胞处断

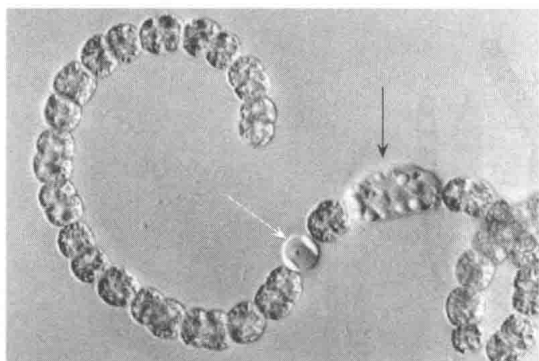


图 1-1-14 项圈藻属 *Anabaena* 异形胞(白)和厚壁孢子(黑)

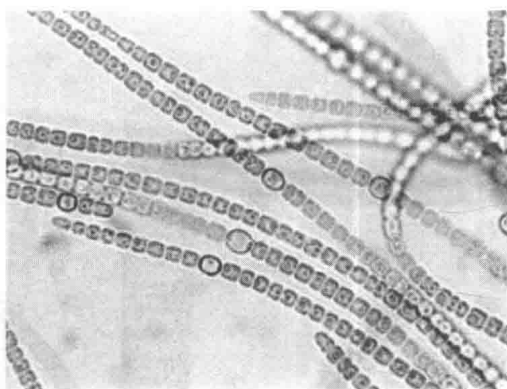


图 1-1-15 项圈藻属 *Anabaena*

裂, 形成新生的两藻丝 (图 1-1-16、图 1-1-17)。

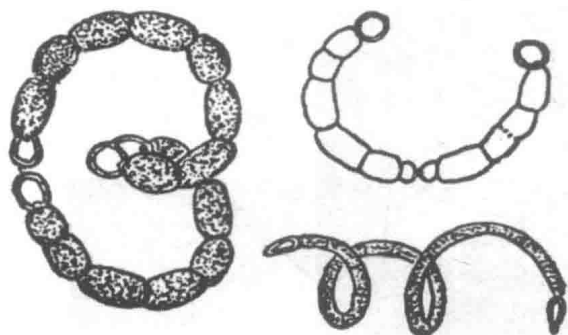


图 1-1-16 拟项圈藻属 *Anabaenopsis* (自胡鸿钧等)

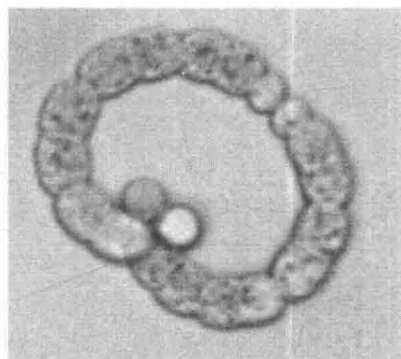


图 1-1-17 拟项圈藻属 *Anabaenopsis*

10. 尖头藻属 *Raphidiopsis*

丝状体单一, 呈弯曲形, 一般由少于 20 个细胞组成, 无衣鞘。有些种类细胞横隔不清。丝状体两端尖细或其一端尖细, 一端圆钝, 细胞呈圆柱形。无异形胞, 厚壁孢子可单生或在丝状体两端中间成对 (图 1-1-18)。

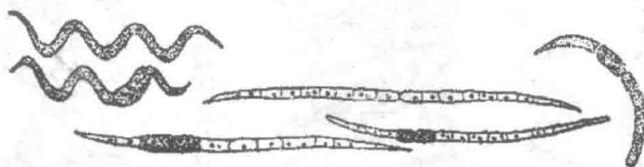


图 1-1-18 尖头藻属 *Raphidiopsis* (自各作家)

11. 螺旋藻属 *Spirulina*

植物体为单列的丝状体, 体外无胶质衣鞘, 群体内细胞圆筒形, 形成疏松或紧密的有规则的螺旋状弯曲丝状体, 无异形胞和厚壁孢子。顶端细胞圆形, 外壁不增厚, 细胞内含物均匀或有颗粒体, 藻体淡蓝绿色, 无藻殖段, 可大量繁殖形成水华(图 1-1-19、图 1-1-20)。

12. 念珠藻属 *Nostoc*

植物体为单列细胞组成的不分支丝状体, 埋没于角质块中形成球状、叶状、丝状或泡状等各种中空或实心的群体, 直径 1~3cm。群体中的丝状体呈念珠状螺旋弯曲或彼此缠

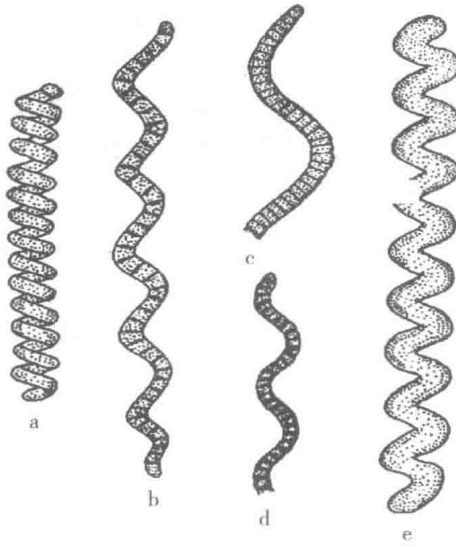


图 1-1-19 螺旋藻属 *Spirulina* (自胡鸿钧等)

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. jemerii* e. 为首螺旋藻 *S. princeps*

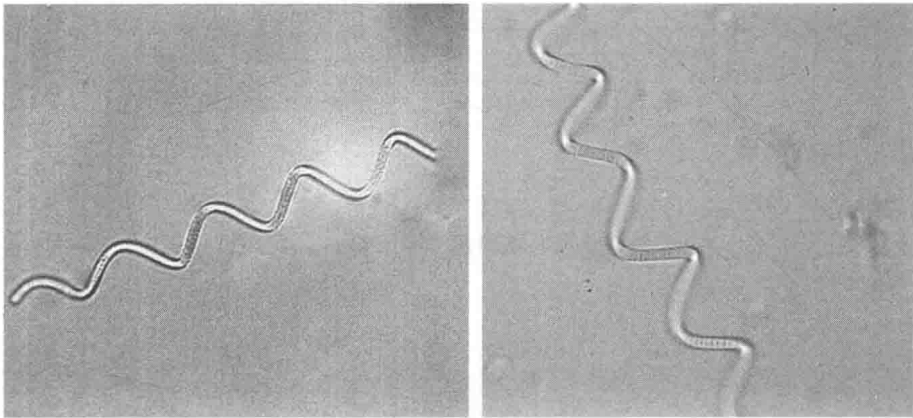


图 1-1-20 螺旋藻属 *Spirulina*

绕。异形胞间生，常成串。厚壁孢子球形或长圆形。常见种类有普通念珠藻（地木耳）*Nostoc commune*、球状念珠藻（葛仙米）*Nostoc sphaericum* 和发状念珠藻（发菜）*Nostoc flagelliforme*（图 1-1-21）。

四、作业

绘出你所观察到藻类的形态结构图，并写出其分类地位及主要依据。

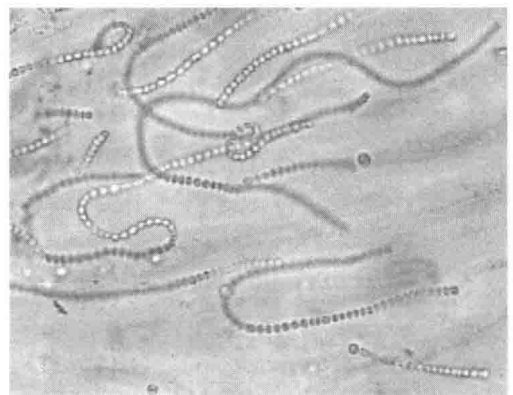


图 1-1-21 念珠藻属 *Nostoc*

五、思考题

1. 为何说蓝藻门种类是藻类中最低等的一类，蓝藻门的主要形态特征有哪些？
2. 伪空泡、异形胞、藻殖段和衣鞘的形态特点是什么？