

# 藻类 (algae)

藻类有光合色素，结构简单，无根、茎、叶之分化，生殖器官单细胞，合子不发育成胚。

藻类营营养繁殖、无性繁殖和有性繁殖。营养繁殖时，营养体的一部分脱离母体后发育为新个体。无性繁殖时，植物体形成孢子，孢子直接发育为新个体。有性繁殖时，植物体形成配子，配子两两结合为合子，合子发育为新个体，或合子先形成孢子，孢子发育为新个体。若相结合的两配子形状、结构、大小、运动能力相同，称为同配生殖 (isogamy)。若两配子形状结构相同，大小和运动能力不同，则称异配生殖 (anisogamy)。若两配子形状大小结构均不同，则为卵式生殖 (oogamy)。

有性生殖过程中，减数分裂发生的时间和植物体倍性的不同，形成不同的生活史类型。合子减数分裂型中，合子萌发时进行减数分裂，发育为单倍体植物体。配子减数分裂型中，植物体为二倍体，在形成配子时进行减数分裂。孢子减数分裂型中，合子发育为二倍体植物体，二倍体减数分裂形成孢子，孢子发育为单倍体植物体；单倍体植物营有性生殖，形成合子。二倍体（孢子体）和单倍体（配子体）在生活史中交替出现，即世代交替。若配子体和孢子体形态相似，则为同型世代交替，反之则称异型世代交替。

## 1 蓝藻门 (Cyanophyta)

原核生物，无细胞器分化。胞内有扁平封闭的小囊，为光合片层 (photosynthetic lamellae)，上有光合色素。光合产物储藏于胞质。细胞内有气泡和藻胆体。藻胆体是藻胆素 (phycobilins) 和组蛋白结合形成的颗粒体。藻胆素多呈蓝色。胞壁主要为黏多糖 (glycosaminopeptide) 或肽聚糖 (peptidoglycan)。壁外有胶质鞘 (gelatinous sheath)，成分为果胶酸 (pectic acid) 和黏多糖。

以营养繁殖为主。单细胞可直接分裂。群体类型则由细胞反复分裂，形成大群体后破裂为多个小群体。亦有丝状体 (filament) 类型，断裂为片段，形成子代。亦可营无性生殖，形成孢子。营养细胞体积增大，细胞壁加厚，形成厚壁孢子 (akinetete)，可长期休眠。母细胞多次分裂后细胞壁破裂释放的孢子为内生孢子 (endospore)。母细胞横分裂，较大的子细胞保持分裂能力，较小的子细胞形成外生孢子 (exospore)。

### 1.1 色球藻目 (Chroococcales)

单细胞或群体，主要通过直接分裂繁殖。

### 23 1.1.1 色球藻 (*Chroococcus*)

24 单细胞成球形，胶质鞘固态透明。群体细胞半球形或四分体形，每个细胞都有胶质鞘，群体外被胶质  
25 鞘。浮游生活。

### 26 1.1.2 微囊藻 (*Microcystis*)

27 浮游不定型群体，上有穿孔。细胞球形，埋于胶质。可形成水华。

## 28 1.2 颤藻目 (*Osillatoriales*)

29 单列细胞构成丝状体，常通过断裂形成藻殖段营无性生殖。

### 30 1.2.1 颤藻 (*Oscillatoria*)

31 单列细胞构成不分枝丝状体，丛生成团块状。细胞短，圆柱状，胶质鞘不发达。常在双凹形的死细胞  
32 或膨大胶化的隔离盘处断裂形成藻殖段。

## 33 1.3 念珠藻目 (*Nostocales*)

34 不分枝丝状体，有大而透明的异形胞。有厚壁孢子，亦通过丝状体断裂生殖。

### 35 1.3.1 念珠藻 (*Nostoc*)

36 丝状体无规则地集合于胶质鞘，形成团块。单列细胞构成不分枝的丝状体。细胞球形，念珠状。淡水  
37 生。如发菜 (*Nostoc flagelliforme*)。

### 38 1.3.2 鱼腥藻 (*Anabena*)

39 细胞圆形，连接成丝状体，浮于水中，无公共胶质鞘。

## 40 2 红藻门 (*Rhodophyta*)

41 常多细胞。细胞壁内层纤维素，外层果胶，亦有琼胶等红藻特有化合物。原生质极黏。有大液泡。多  
42 藻红素，故藻体多呈红色。

43 有营养繁殖。无性生殖产生的孢子无鞭毛。多雌雄异株。精子无鞭毛。雌性生殖结构形似烧瓶，称为  
44 果胞 (carpogonium)，内含一卵。多有世代交替。大多海生，固着生活。

## 2.1 红毛菜纲 (Bangiophyceae)

### 2.1.1 紫球藻 (*Porphyridium*)

单细胞，卵圆或椭圆。外有胶质薄膜。载色体中轴位，有蛋白核。常生活于潮湿地面。

### 2.1.2 紫菜 (*Porphyra*)

藻体叶状，薄，紫红色，边缘有褶皱，外有胶质层。细胞单核，一载色体。附着于海滩岩石。如甘紫菜 (*Porphyra tonera*)。

## 2.2 红藻纲 (Florideophyceae)

分枝丝状体。载色体多个，周生，盘状。

### 2.2.1 多管藻 (*Polysiphonia*)

植物体为多列细胞构成的分枝丝状体。丝状体中央为一列较粗的细胞构成的中轴管 (central siphon)，外围由较细的细胞构成围轴管 (peripheral siphon)。精子囊葡萄状。

## 3 金藻门 (Chrysophyta)

单细胞、群体或分枝丝状体。单细胞品种和部分群体品种的营养细胞有鞭毛，能运动。能运动的细胞常无细胞壁，可能外被纤维素或果胶构成的囊壳，囊壳表面镶硅质鳞片。细胞壁由纤维素和果胶构成，有伸缩泡。原生质体透明，玻璃状，两侧有大型片状载色体，可能有蛋白核。

通过细胞纵裂或群体断裂营营养生殖。有囊壳的细胞原生质体纵裂后，一个子细胞留在原囊壳内，另一个游出后分泌新囊壳。无性生殖时，细胞停止运动，变圆，分泌纤维素膜。而后二氧化硅堆积成壳，顶端开孔，形成内生孢子。不能运动的品种形成有鞭毛的游动孢子 (zoospore)。鲜有有性生殖。

### 3.1 金藻纲 (Chrysophyceae)

#### 3.1.1 色金藻目 (Chromulinales)

单细胞或群体，无细胞壁，有囊壳或硅质鳞片，有鞭毛，载色体周生。

锥囊藻 (*Dinobryon*) 为单细胞或树状群体，胞外有纤维素的钟形囊壳，顶端两条不等长鞭毛。

#### 3.1.2 褐枝藻目 (Phaeothamniales)

丝状体或假薄壁组织体，附着生活，有细胞壁。载色体一个，片状，周生。

褐枝藻 (*Phaeothamnion*) 为分枝丝状体，基部有半球形固着器，产游动孢子。淡水生。

## 70 3.2 黄群藻纲 (Synurophyceae)

### 71 3.2.1 黄群藻目 (Synurales)

72 自由运动的单细胞或群体，有硅质鳞片和鞭毛。载色体一或两个，周生。

73 黄群藻 (*Synura*) 为球形或椭圆形群体。细胞前端两条等长鞭毛，细胞外被果胶膜，上有硅质鳞片，  
74 鳞片表面有纹或硬刺。群体以胶质互相黏附，群体外无胶质膜。

## 75 4 黄藻门 (Xanthophyta)

76 大多有果胶质细胞壁。单细胞和群体类型细胞壁由两个 U 形半片套合成工字形。丝状体类型细胞壁  
77 由两个 H 形半片套合而成。原生质透明，大多单核。载色体边位。两条不等长的近顶生鞭毛，长者向前，  
78 短者弯曲向后。

79 无性生殖为主，产游动孢子、似亲孢子或不动孢子。

### 80 4.1 黄藻纲 (Xanthophyceae)

#### 81 4.1.1 黄丝藻 (*Tribonema*)

82 不分枝丝状体，细胞壁为 H 形半片。单核，载色体周生，无蛋白核。营养繁殖时丝状体断裂或细胞  
83 壁半片脱开。无性生殖产不动孢子、游动孢子或胞囊。有性生殖同配，但较少。淡水生。

#### 84 4.1.2 气球藻 (*Botrydium*)

85 多核单细胞，下部为分枝假根。载色体盘状，有中央大液泡。生于潮湿土壤。

#### 86 4.1.3 无隔藻 (*Vaucheria*)

87 细胞分枝多核。基部有假根。有中央大液泡，胞内储存油，无淀粉。无性生殖时，陆生种类产静孢子。  
88 水生种类分枝顶端膨大，膨大基部生隔，形成多核游动孢子囊。其细胞核均匀分布于四周，对应每个细胞  
89 核的地方生两条鞭毛。有性生殖为卵式，同宗或异宗配合。卵囊和精子囊生于侧短枝，基部有横隔。多淡  
90 水生，少数生于潮湿泥土。

## 91 5 硅藻门 (Bacillariophyta)

92 单细胞或群体。细胞壁由两个套合的半片构成，称为上壳 (epitheca) 和下壳 (hypotheca)。其成分  
93 为果胶和硅质，无纤维素。半片正面为壳面 (valve)，侧面为环面 (girdle)。上下壳套合重叠的部分为环  
94 带 (girdle band)。壳面上有花纹，部分品种有壳缝 (raphe)。

95 细胞单核，球形或卵形，中央有液泡，载色体盘状或片状。细胞分裂时，原生质体膨大，撑开上下壳。  
96 母细胞的上壳和下壳形成子细胞的上壳。如此一个子细胞与母细胞等大，另一个则较小。细胞随分裂缩小  
97 到一定程度时，行有性生殖，产生复大孢子 (auxospore)。

## 98 5.1 中心纲 (Centricae)

### 99 5.1.1 小环藻 (*Cylotella*)

100 单细胞，部分品种壳面连接形成带状群体。细胞圆盘形或鼓形。壳面圆形或椭圆形，有辐射对称排列  
101 的线纹和孔纹，中央平滑或有颗粒。

## 102 5.2 羽纹纲 (Pinnatae)

### 103 5.2.1 羽纹硅藻 (*Pinnularia*)

104 单细胞或丝状群体。壳面线状、椭圆形或披针形，两侧平行，有两侧对称横向平行的纹。

## 105 6 褐藻门 (Phaeophyta)

106 多细胞。植物体为无分化的分枝丝状体；或分化为匍匐枝和直立枝的异体丝状体；或由分枝丝状体紧  
107 密结合形成的拟薄壁组织；或有表皮层、皮层、髓之分化的植物体。表皮层细胞小，有载色体；皮层细胞  
108 较大，仅外围接近表皮层的细胞有载色体；髓为无色长细胞，司输导、储存。

109 细胞壁内层纤维素，外层藻胶。色素体粒状或小盘状，呈褐色。常有大型蛋白核突出于载色体一侧，  
110 外包淀粉鞘。

111 通过植物体断裂进行营养生殖。无性生殖产生游动孢子和静孢子。单室孢子囊 (unilocular sporangium)  
112 是孢子体的一个细胞体积增大，细胞核经减数分裂和有丝分裂形成的多核细胞；多室孢子囊 (plurilocular  
113 sporangium) 是孢子体的一个细胞经多次有丝分裂形成的细长多细胞组织。有性生殖时，配子体形成多室  
114 配子囊，结构和起源类似多室孢子囊。配子结合方式有同配、异配、卵式。多有世代交替。多海生。

## 115 6.1 等世代纲 (Isogeneratae)

116 同型世代交替。

### 117 6.1.1 水云 (*Ectocarpus*)

118 藻体为单列细胞构成的分枝丝状体，分化为匍匐枝和直立枝。细胞单核。载色体盘状或带状，有蛋白  
119 核。

120 无性生殖时，孢子囊发生于侧生小枝顶端，单室或多室。有性生殖时，配子囊位于侧生小枝顶端，异  
121 宗配合。

## 122 6.2 不等世代纲 (Heterogeneratae)

123 异型世代交替。孢子体发达，有拟薄壁组织。配子体为分枝丝状体。

### 124 6.2.1 海带 (*Laminaria*)

125 孢子体分为固着器、柄和带叶。固着器分枝根状。柄圆柱形或略侧扁，不分枝，分为表皮、皮层和髓。  
126 带片位于柄顶端，不分裂，无中脉，边缘波浪状，内部构造类似柄。

127 孢子体带片两面有深褐色丛生的单室孢子囊，产生梨形游动孢子。游动孢子发育为雌雄配子体，为几  
128 十个细胞构成的分枝丝状体。精子侧生双鞭毛。卵子位于配子体枝端卵囊。合子不离开雌配子体，直接萌  
129 发。

130 如海带 (*Laminaria japonica*)。

## 131 6.3 圆孢子纲 (Cyclospora)

132 无世代交替。藻体为二倍体孢子体。

### 133 6.3.1 鹿角菜 (*Pelvetia*)

134 多固着于海浪冲击的岩石上，褐色，软骨质，二叉分枝，有表皮、皮层和髓。基部有圆盘状的固着器。  
135 有性生殖。生殖时分枝顶端膨大为生殖托 (receptacle)，成有柄长角果状，表面有突起，其内为卵囊和精  
136 囊。

## 137 7 甲藻门 (Pyrrophyta)

138 多单细胞。细胞球形、椭圆形或三角形，略扁，多有两条不等长鞭毛。大多有含纤维素的细胞壁。纵  
139 列甲藻细胞壁有左右对称的两个半片，无沟。横裂甲藻细胞壁由多个板片嵌合而成，分为上壳 (epitheca)  
140 和下壳 (hypotheca)。上下壳中间有一横沟 (girdle)。下壳腹面正中有一纵沟，与横沟垂直。鞭毛两条，  
141 顶生或侧生。顶生一条伸直向前，另一条弯曲向后。侧生鞭毛从横沟纵沟交叉处伸出，一条在横沟中，另  
142 一条沿纵沟向后。载色体多周生。有刺丝胞 (trichocyst)，受刺激时喷出内容物。营养繁殖为主。多海生。

### 143 7.1 甲藻纲 (Dinophyceae)

#### 144 7.1.1 多甲藻 (*Peridinium*)

145 细胞背腹扁，背面凸，腹面平或凹。纵沟横沟明显。细胞壁有多块板片，板片表面凸起少。载色体多，  
146 粒状，周生。

### 147 7.1.2 角甲藻 (*Ceratium*)

148 细胞不对称。顶端有板片突出形成的长角，底部有二至三个短角。

## 149 8 裸藻门 (Euglenophyta)

150 多单细胞,多无细胞壁,多有鞭毛,多无色素体。细胞前端有胞口(cytostome)和狭长的胞咽(cytopharynx),  
151 胞咽下有储蓄泡 (reservoir), 储蓄泡周围有伸缩泡 (contractile vacuole)。有一条游动鞭毛伸出; 另一根  
152 鞭毛退化, 其残存与游动鞭毛基部相连。纵分裂生殖。仅裸藻目 (Euglenales) 一目。

### 153 8.1 裸藻 (*Euglena*)

154 单细胞, 长纺锤形或圆柱形, 前端宽钝, 后端尖锐, 表面有螺旋形纹。一根鞭毛自储蓄泡底部经胞咽、  
155 胞口伸出; 另一根鞭毛退化, 位于储蓄泡内。核大, 圆形。

### 156 8.2 柄裸藻 (*Colacium*)

157 有细胞壁, 无鞭毛。细胞前端有胶质柄, 附着浮游动物。眼点和储蓄泡位于后端。细胞分裂时子细胞  
158 不脱离母体, 形成群体。

### 159 8.3 囊裸藻 (*Trachelomonas*)

160 藻体有褐黄色含铁囊壳, 表面有颗粒突起, 鞭毛自孔口伸出。

### 161 8.4 扁裸藻 (*Phacus*)

162 细胞侧扁, 无弹性。有环状大型裸藻淀粉。

## 163 9 绿藻门 (Chlorophyta)

164 多不能运动, 仅繁殖时形成的孢子、配子有鞭毛。细胞壁成分为纤维素和果胶。载色体内有蛋白核。  
165 细胞内有淀粉核。

166 营养繁殖时, 通过细胞分裂、营养体断裂、产生胶群体等方式形成新个体。无性生殖时, 原生质体收缩  
167 为无壁游动孢子; 或形成静孢子。亦营有性生殖。若两配子无鞭毛, 能变形, 则称接合生殖 (conjugation)。

### 168 9.1 葱绿藻纲 (Prasonophyceae)

169 单细胞, 有鞭毛。细胞表面有多糖鳞片。

### 170 9.1.1 四片藻 (*Tetraselmis*)

171 细胞纵扁。前端突出，中央有四根等长鞭毛。

## 172 9.2 绿藻纲 (Chlorophyceae)

### 173 9.2.1 团藻目 (Volvocales)

174 浮游，多淡水生。

175 衣藻 (*Chlamydomonas*) 单细胞，卵圆、椭圆或圆形，单核。前端两条鞭毛，下有两个伸缩泡。眼点  
176 橘红色，位于前端。细胞壁外层果胶，内层纤维素。色素体形如厚底杯，基部有蛋白核。营无性生殖或同  
177 配有性生殖。

178 团藻 (*Volvox*) 细胞卵圆、椭圆或圆形，外包胶质，排列成单层球形。球内为胶质。细胞间有原生质  
179 丝。后端部分细胞无鞭毛且大，为生殖细胞 (gonidium)。无性生殖时，生殖细胞分裂、分化，出芽形成  
180 单层细胞球。而后细胞球翻转，原朝向球内部的一面翻转到球的表面，并脱离母体。亦营卵式生殖。精子  
181 板 (sperm packet) 的形成类似无性生殖。卵子由生殖细胞变大而成。精子板游动至卵子附近后散开，受  
182 精形成厚壁合子，脱离母体。合子萌发后经减数分裂和有丝分裂，发育为细胞群体，后形成藻体。发育过  
183 程类似无性生殖。

184 盘藻 (*Gonium*) 为定型群体。细胞位于同一平面，胞间有间隙。无性生殖时，群体内所有细胞同时  
185 产生游动孢子。有性生殖为异配。

186 实球藻 (*Pandorina*) 为定型群体。细胞紧密排列，构成实心球。无性生殖时，群体内所有细胞同时  
187 产生游动孢子。有性生殖为异配。

188 空球藻 (*Eudorina*) 群体为空心球。有性生殖为异配。部分品种群体内某些营养细胞不产生配子和孢  
189 子。

### 190 9.2.2 绿球藻目 (Chlorococcales)

191 单细胞或群体，营养细胞无鞭毛，产生似亲孢子。淡水产，浮游。

192 小球藻 (*Chlorella*) 多为单细胞浮游生物，圆形或椭圆形，壁薄。色素体杯形或曲带形，无蛋白核。  
193 无性生殖。母细胞壁破裂时释放孢子。

194 栅藻 (*Scenedesmus*) 为定型群体。细胞椭圆或纺锤形，单核。群体中细胞以长轴平行排列成一行，或  
195 互相交错排列成两行。无性生殖。母细胞壁纵裂放出孢子。

196 盘星藻 (*Pediastrum*) 群体细胞辐射状排列于同一平面，可能有穿孔。外圈细胞有向外的突起。

197 水网藻 (*Hydrodictyon*) 细胞长圆柱形，连接成网状。每五到六个细胞构成网眼。

198 空星藻 (*Coelastrum*) 群体为球形或多角形，空心。细胞以壁上突起互相连接。



### 199 9.2.3 丝藻目 (Ulotrichales)

200 单列细胞构成不分枝丝状体。

201 丝藻 (*Ulothrix*) 基部细胞司固着, 色素体颜色浅。向上为一列短筒形营养细胞, 中央有单核。其色  
202 素体大型环带状, 多蛋白核。无性生殖时, 非固着器细胞均产生游动孢子, 其顶端有四条鞭毛。有性生殖  
203 时, 除固着器外的其他细胞产生配子, 配子有两条鞭毛, 同配生殖。合子减数分裂后发育为植物体。

### 204 9.2.4 石莼目 (Ulvales)

205 一或二层细胞构成片状体, 有世代交替。

206 石莼 (*Ulva*) 植物体大型多细胞片状体, 由两层细胞组成。基部为无色假根丝, 形成固着器。固着器  
207 多年生, 每年春天生出新的植物体。植物体细胞间隙多胶质。细胞单核, 核位于内侧。色素体片状, 有单  
208 一蛋白核, 位于外侧。同型世代交替。孢子体除基部外, 其于细胞均可形成孢子囊, 经减数分裂形成单倍  
209 体游动孢子, 发育为配子体。配子体异宗同配。

210 浒苔 (*Enteromorpha*) 为一层细胞的管状体, 单核, 单载色体。生活史类似石莼。

211 礁膜 (*Monostroma*) 为一层细胞的膜状体, 细胞间有厚胶质。异型世代交替。

### 212 9.2.5 鞘藻目 (Oedogoniales)

213 丝状体不分枝或少分枝。细胞分裂时母细胞顶端侧壁有环状裂缝, 称为冠环。游动孢子有一轮鞭毛。  
214 有性生殖卵式。

215 鞘藻 (*Oedogonium*) 为单列细胞构成不分枝丝状体。细胞筒形, 核大而明显。载色体网状, 多蛋白核。  
216 基部为盘状固着器。每个细胞都有分裂能力。无性生殖产生深绿色游动孢子, 顶端有一圈鞭毛。淡水生。

## 217 9.3 双星藻纲 (Zygnematophyceae)

218 营养细胞和生殖细胞均无鞭毛。有性生殖为接合生殖。

### 219 9.3.1 双星藻目 (Zygnematales)

220 单细胞或不分枝丝状体。

221 水绵 (*Spirogyra*) 为一列圆柱形细胞构成不分枝丝状体。细胞壁内层纤维素, 外层果胶, 藻体滑腻。  
222 色素体带状, 螺旋环绕于胞质中, 蛋白核多。胞内有大液泡。没有无性生殖。营接合生殖, 同宗或异宗。

223 双星藻 (*Zygnema*) 为不分枝丝状体。载色体两个, 星状, 轴生, 有蛋白核。

224 转板藻 (*Mougeotia*) 为不分枝丝状体。载色体一个, 片状, 轴生, 有多个蛋白核。

### 225 9.3.2 鼓藻目 (Desmidiiales)

226 多单细胞。细胞中部常缢入, 形成上下两个半细胞。

227 新月藻 (*Closterium*) 细胞新月形。载色体两个, 位于细胞核两边, 有一列蛋白核。细胞两端各一个  
228 液泡。

229 鼓藻 (*Cosmarium*) 细胞哑铃状, 细胞壁可能有乳突。

## 230 9.4 轮藻纲 (Charophyceae)

231 植物体初步有根茎叶之分, 直立, 有轮生的枝, 有节和节间的分化。仅轮藻目 (Charales) 一目。

### 232 9.4.1 轮藻 (*Chara*)

233 植物体分地上和地下部分。地下部分为单列细胞构成有分枝的假根。地上部分有主枝、侧枝、小枝之  
234 分, 其上分节 (node) 和节间 (internode)。侧枝互生于主枝。小枝轮生于主枝、侧枝的节上。

235 营卵式生殖。生殖器位于小枝节上。精囊球圆形, 位于刺状细胞下方, 成熟时呈橘红色。外壁有八个三  
236 角形盾细胞 (shield cell), 其中有橘红色载色体。盾细胞内侧中央连接一个圆柱形盾柄细胞 (manubrium)。  
237 盾柄细胞末端有圆形的头细胞 (head cell)。头细胞上生多个小圆形的次头细胞, 其上生多条单列细胞构  
238 成的精囊丝。精囊丝每个细胞产生一个细长精子。精子顶生两条鞭毛。

239 卵囊球位于刺状细胞下方, 内含一个卵细胞。卵细胞外围有五个螺旋状管细胞 (tube cell)。管细胞顶  
240 端为冠细胞。五个冠细胞在卵囊球顶端组成冠 (corona)。卵囊成熟时冠裂开, 精子进入, 形成合子。合  
241 子休眠后萌发, 经减数分裂, 发育为子代。

242 亦通过藻体断裂进行营养生殖。