

九寨沟

自然保护区常见藻类

图集

ATLAS OF ALGAE IN JIUZHAIGOU NATURE RESERVE

王全喜 邓贵平 主编



科学出版社

国家国际科技合作专项 (2013DFR-90670)

九寨沟自然保护区 常见藻类图集

Atlas of Algae in Jiuzhaigou Nature Reserve

王全喜 邓贵平 / 主编

庞婉婷 徐荣林 尤庆敏 / 副主编



科学出版社

北京

内 容 简 介

九寨沟是国家级自然保护区，国家级风景名胜区，国家AAAAA级旅游景区，全国文明风景旅游区示范点。本书记述了九寨沟国家级自然保护区的常见藻类植物9门30目41科109属260种22变种1变型，其中硅藻门种类数最多，有54属160种16变种；绿藻门24属36种3变种1变型；蓝藻门16属37种1变种；裸藻门2属11种1变种；金藻门4属5种；黄藻门3属4种；甲藻门3属3种；隐藻门2属2种；轮藻门1属2种1变种。全书对所有种类的形态、分布进行了描述，并附有光学显微镜或电子显微镜照片。

本书可供植物学、藻类学、生态学工作者及相关学科的科研、教学人员参考。

图书在版编目(CIP) 数据

九寨沟自然保护区常见藻类图集/王全喜, 邓贵平主编. —
北京: 科学出版社, 2017.8

ISBN 978-7-03-054442-1

I. ①九… II. ①王… ②邓… III. ①九寨沟—自然保护区—藻类—图集 IV. ①Q949.2-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第218210号

责任编辑: 陈 露

责任印制: 谭宏宇/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>

苏州越洋印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年8月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017年8月第一次印刷 印张: 13 1/2

字数: 300 000

定价: 168.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《九寨沟自然保护区常见藻类图集》

编委会

主 编

王全喜 邓贵平

副主编

庞婉婷 徐荣林 尤庆敏

编著者

曹 玥 于 潘 才美佳 张潇月 李俐玫

肖维阳 朱忠福 蹇代君 郭欧阳

【前 言】

九寨沟是国家级自然保护区，国家级风景名胜区，国家AAAAA级旅游景区，全国文明风景旅游区示范点。先后获得“世界自然遗产”“人与生物圈保护区”等国际桂冠。

九寨沟自然保护区位于四川省阿坝藏族羌族自治州九寨沟县漳扎镇内（东经 $103^{\circ}46'$ ~ $104^{\circ}4'$ ，北纬 $32^{\circ}51'$ ~ $33^{\circ}19'$ ），是以大熊猫、川金丝猴等珍稀动物及其栖息地和森林生态系统为保护对象的保护区，也是中国第一个以保护自然风景为主要目的的自然保护区。地处青藏高原向四川盆地过渡地带，距离成都市435 km，是一条纵深50余千米的山沟谷地，总面积 643 km^2 ，森林覆盖率63.5%，植被覆盖率85.5%。因沟内有树正寨、荷叶寨、则查洼寨等9个藏族村寨坐落在这片高山湖泊群中而得名。

九寨沟海拔1996~4764 m，属于高原寒温带—亚寒带季风气候区，垂直分布特征明显。年平均气温 7.3°C ，7月最热，月平均气温 16.8°C ，1月最冷，月平均气温 -8.7°C 。年降水量550~780 mm，主要集中在4~10月，丰水期为6~9月，平水期为4~5月和10~11月，枯水期为11月至次年3月。

水是九寨沟的灵魂，“九寨归来不看水”，是对九寨沟景色真实的诠释。泉、瀑、河、滩、108个海子，镶嵌在由日则沟、则查洼沟和树正沟组成的“Y”形沟谷中。翠海、叠瀑、彩林、雪峰、藏情、蓝冰，被称为“六绝”。神奇的九寨，被世人誉为“童话世界”，号称“水景之王”。

藻类植物是最低等的绿色植物，广泛分布在各种水体中。有的悬浮在湖泊中，可以形成水华；有的固着在水底，生长在瀑布、浅滩中；也有的附着在水草上，形成周丛生物群落；等等。在九寨沟的各种水体中，藻类广泛分布，影响着水体质量和水色景观，研究九寨沟藻类种类组成与分布有着重要的意义。

有关九寨沟的藻类，已有一些研究，如包少康等（1986）、刘少英等（2002）、朱成科等（2007）、周晓等（2009）的文献中报道了 400 多种藻类，但都是以名录的形式报道的。2013 年，九寨沟管理局开展了国家国际科技合作专项“九寨沟水资源与生态安全保护关键技术合作研究”（2013DFR-90670），在该项目的支持下，我们于 2013 年 7 月和 2014 年 7 月对九寨沟的藻类种类组成、分布及其对环境的响应做了调查。在此工作基础上，将九寨沟常见藻类照片进行整理，出版此藻类图集，为九寨沟的藻类鉴定和研究积累资料。

近年来，藻类的分类系统及科属的地位都发生了很大变化，不同学者的观点差异较大。随着分子生物学手段的应用，藻类的分类系统将会有更多的新观点出现。在我国尚未有系统整理的文献，在此情况下，为方便大家阅读，本书的系统排列仍采用《中国淡水藻志》的排列方式。

本书是在九寨沟管理局徐荣林书记、邓贵平博士组织下完成的，上海师范大学青年教师和学生参加了照片拍摄和文字编辑等工作。期间，得到了美国密歇根大学王立柱教授，波特兰州立大学潘仰东教授及伊利诺伊大学曹勇教授的帮助。由于时间仓促，加之作者水平有限，书中不当之处在所难免，有些照片也不尽如人意，敬请读者见谅。

王金喜

2017 年 5 月 20 日



[目 录]

1

蓝藻门

Cyanophyta

色球藻纲 Chroococcophyceae / 03

色球藻目 Chroococcales / 03

色球藻科 Chroococcaceae / 03

微囊藻属 *Microcystis* / 03

隐球藻属 *Aphanocapsa* / 05

隐杆藻属 *Aphanothece* / 06

色球藻属 *Chroococcus* / 07

平裂藻属 *Merismopedia* / 09

腔球藻属 *Coelosphaerium* / 10

束球藻属 *Gomphosphaeria* / 11

单歧藻属 *Tolypothrix* / 14

伪枝藻属 *Scytonema* / 15

胶须藻目 Rivulariales / 16

胶须藻科 Rivulariaceae / 16

眉藻属 *Calothrix* / 16

双须藻属 *Dichothrix* / 17

颤藻目 Oscillatoriales / 19

颤藻科 Oscillatoriaceae / 19

颤藻属 *Oscillatoria* Vaucher 1803 / 19

席藻属 *Phormidium* Kützing 1843 / 21

念珠藻目 Nostocales / 22

念珠藻科 Nostocaceae / 22

鱼腥藻属 *Anabaena* / 22

念珠藻属 *Nostoc* / 23

藻殖段纲 Hormogonophyceae / 12

伪枝藻目 Scytonematales / 12

伪枝藻科 Scytonemataceae / 12

织线藻属 *Plectonema* / 12

2

裸藻门

Euglenophyta

裸藻纲 Euglenophyta / 29

裸藻目 Euglenales / 29

裸藻科 Euglenaceae / 29

囊裸藻属 *Trachelomonas* Ehrenberg / 29

扁裸藻属 *Phacus* Dujardin 1841 / 32

3

绿藻门

Chlorophyta

绿藻纲 Chlorophyceae / 37

团藻目 Volvocales / 37

团藻科 Volvocaceae / 37

实球藻属 *Pandorina* Bory 1824 / 37

四孢藻目 Tetrasporales / 38

四孢藻科 Tetrasporaceae / 38

梨囊藻属 *Apiocystis* / 38

绿球藻目 Chlorococcales / 39

小球藻科 Chlorellaceae / 39

纤维藻属 *Ankistrodesmus* / 39

卵囊藻科 Oocystaceae / 40

卵囊藻属 *Oocystis* / 40

胶囊藻属 *Gloeocystis* / 41

盘星藻科 Pediastraceae / 42

盘星藻属 *Pediastrum* / 42

栅藻科 Scenedesmaceae / 43

栅藻属 *Scenedesmus* / 43

十字藻属 *Crucigenia* / 44

空星藻属 *Coelastrum* / 45

皮襟藻科 Hormotilaceae / 46

掌网藻属 *Palmodictyon* / 46

丝藻目 Ulotrichales / 47

丝藻科 Ulotrichaceae / 47

双胞胎藻属 *Geminella* / 47

微孢藻科 Microsporaceae / 48

微孢藻属 *Microspora* / 48

筒藻科 Cylandrocapsaceae / 49

筒藻属 *Cylindrocapsa* / 49

胶毛藻目 Chaetophorales / 50

隐毛藻科 Aphanochaetaceae / 50

隐毛藻属 *Aphanochaete* / 50

刚毛藻目 Cladophorales / 51

刚毛藻科 Cladophoraceae / 51

刚毛藻属 *Cladophora* / 51

双星藻纲 Zygnematophyceae / 52

双星藻目 Zygnematales / 52

双星藻科 Zygnemataceae / 52

双星藻属 *Zygnema* / 52

膝接藻属 *Zygogonium* / 53

转板藻属 *Mougeotia* / 53

水绵属 *Spirogyra* / 54

鼓藻目 Desmiales / 55

鼓藻科 Desmidiaceae / 55

新月藻属 *Closterium* / 55

宽带鼓藻属 *Pleurotaenium* / 57

鼓藻属 *Cosmarium* / 57

角星鼓藻属 *Staurostrum* / 60

圆丝鼓藻属 *Hyalotheca* / 61

4

轮藻门

Charophyta

轮藻纲 Charophyceae / 65

轮藻目 Charales / 65

轮藻科 Characeae / 65

轮藻属 *Chara* / 65

5 甲藻门 Dinophyta

甲藻纲 Dinophyta / 71

多甲藻目 Peridiniales / 71

裸甲藻科 Gymnodiniaceae / 71

裸甲藻属 *Gymnodinium* / 71

多甲藻科 Peridiniaceae / 72

多甲藻属 *Peridinium* / 72

角甲藻科 Ceratiaceae / 73

角甲藻属 *Ceratium* / 73

6 隐藻门 Cryptophyta

隐藻纲 Cryptophyceae / 77

隐藻目 Cryptomonadales / 77

隐藻科 Cryptomonadaceae / 77

蓝隐藻属 *Chroomonas* / 77

隐藻属 *Cryptomonas* / 77

7 金藻门 Chrysophyta

金藻纲 Chrysophyceae / 81

色金藻目 Chromulinales / 81

锥囊藻科 Dinobryonaceae / 81

锥囊藻属 *Dinobryon* / 81

附钟藻属 *Epipyxis* / 81

蛰居藻目 Hibberdiales / 82

金柄藻科 Stylococcaceae / 82

金钟藻属 *Chrysopyxis* / 82

水树藻目 Hydrurales / 83

水树藻科 Hydruraceae / 83

水树藻属 *Hydrurus* / 83

8 黄藻门 Xanthophyta

黄藻纲 Xanthophyceae / 87

杂球藻目 Mischococcales / 87

黄管藻科 Ophiocytaceae / 87

黄管藻属 *Ophiocytium* / 87

黄丝藻目 Tribonematales / 88

黄丝藻科 Tribonemataceae / 88

黄丝藻属 *Tribonema* / 88

无隔藻目 Vaucheriales / 88

无隔藻科 Vaucheriaceae / 88

无隔藻属 *Vaucheria* / 88

9 硅藻门 Bacillariophyta

中心纲 Centricae / 93

圆筛藻目 Coscinodiscales / 93

圆筛藻科 Coscinodiscaceae / 93

小环藻属 *Cyclotella* / 93

碟星藻属 *Discostella* / 96

琳达藻属 *Lindavia* / 97

羽纹纲 Pennatae / 100

无壳缝目 Araphidinales / 100

脆杆藻科 Fragilariaceae / 100

等片藻属 *Diatoma* / 100

脆杆藻属 *Fragilaria* / 104

汉氏藻属 *Hannaea* / 107

假十字脆杆藻属 *Pseudostaurosira* / 108

十字脆杆藻属 *Staurosira* / 110

窄十字脆杆藻属 *Staurosirella* / 111

针杆藻属 *Synedra* / 113

肘形藻属 *Ulnaria* / 113

扇形藻属 *Meridion* / 116

短壳缝目 Raphidionales / 117

短缝藻科 Eunotiaceae / 117

短缝藻属 *Eunotia* / 117

单壳缝目 Monoraphidinales / 119

曲壳藻科 Achnanthaceae / 119

曲壳藻属 *Achnanthes* / 119

曲丝藻属 *Achnanthidium* / 120

平壳藻属 *Platessa* / 121

真卵形藻属 *Eucoconeis* Cleve 1895 / 122

卡氏藻属 *Karayevia* / 125

平面藻属 *Planothidium* / 126

钙丝藻属 *Rossithidium* / 127

卵形藻科 Cocconeidaceae / 128

卵形藻属 *Cocconeis* / 128

双壳缝目 Biraphidinales / 130

桥弯藻科 Cymbellaceae / 130

双眉藻属 *Amphora* / 130

海生双眉属 *Halamphora* / 131

桥弯藻属 *Cymbella* / 132

弯肋藻属 *Cymbopleura* / 141

优美藻属 *Delicata* / 145

内丝藻属 *Encyonema* / 146

拟内丝藻属 *Encyonopsis* / 148

瑞氏藻属 *Reimeria* / 151

异极藻科 Gomphonemaceae / 152

双楔藻属 *Didymosphenia* / 152

异楔藻属 *Gomphoneis* / 153

异极藻属 *Gomphonema* / 154

中华异极藻属 *Gomphosinica* / 161

舟形藻科 Naviculaceae / 162

细小藻属 *Adlafia* / 162

短纹藻属 *Brachysira* / 163

美壁藻属 *Caloneis* / 165

钩羽纹藻属 *Chamaepinnularia* / 168

双壁藻属 *Diploneis* / 168

蹄形藻属 *Hippodonta* / 170

胸膈藻属 *Mastogloia* / 170

舟形藻属 *Navicula* / 171

定舟藻属 *Naviculadicta* / 178

长萼形藻属 *Neidiomorpha* / 178

长萼藻属 *Neidium* / 179

盘状藻属 *Placoneis* / 180

羽纹藻属 *Pinnularia* / 181

鞍型藻属 *Sellaphora* / 183

四川藻属 *Sichuania* / 186

辐节藻属 *Stauroneis* / 187

管壳缝目 Aulonoraphidinales / 189

菱形藻科 Nitzschiaceae / 189

杆状藻属 *Bacillaria* / 189

菱形藻属 *Nitzschia* / 189

盘杆藻属 *Tryblionella* / 196

棒杆藻属 *Rhopalodia* / 197

双菱藻目 Surirellales / 198

双菱藻科 Surirellaceae / 198

双菱藻属 *Surirella* / 198



蓝藻门

Cyanophyta



蓝藻是一类原核生物 (prokaryotic organisms), 又称蓝细菌 (cyanobacteria)。蓝藻为单细胞、群体和丝状体。细胞无色素体和真正的细胞核等细胞器, 原生质体分为外部色素区和内部无色中央区, 色素区除含有叶绿素 a 和两种叶黄素外, 还含有蓝藻藻红素和蓝藻藻蓝素; 同化产物主要是蓝藻淀粉。无色中央区主要含有环形丝状的 DNA, 无核膜、核仁。

蓝藻的细胞壁成分是黏肽复合物; 单细胞和群体类型的蓝藻细胞壁的外层常具有个体或群体胶被, 丝状种类细胞壁外常具胶鞘, 胶鞘或胶被分层或不分层, 无色或具有黄、褐、红、紫、蓝等颜色。

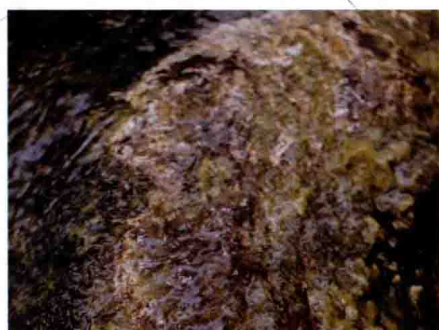
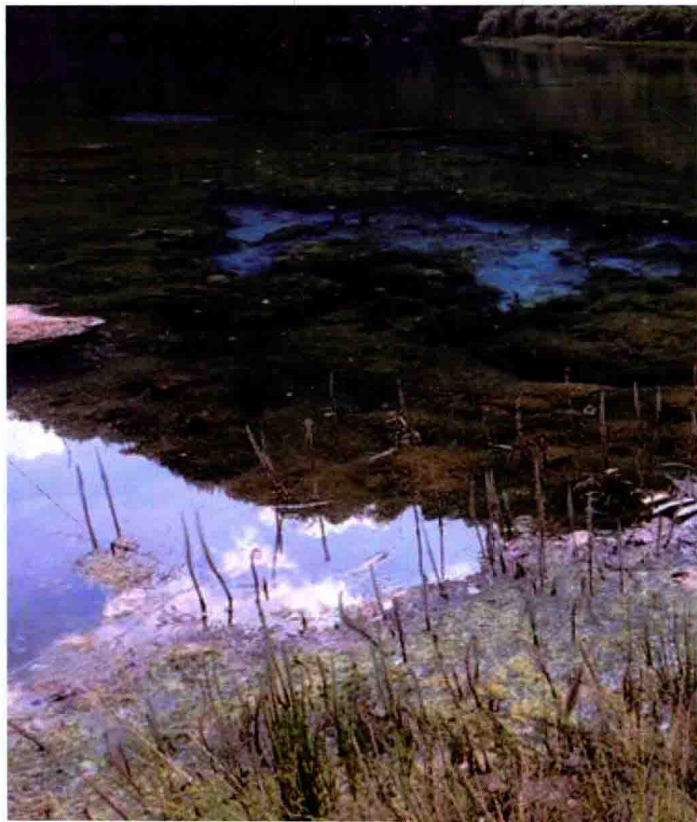
有些丝状蓝藻产生异形胞, 异形胞常比营养细胞大, 细胞壁厚, 内含物稀少, 在光镜下无色透明。异形胞的着生位置和形态是蓝藻分类的重要特征。

蓝藻的繁殖通常为细胞分裂, 有些单细胞或群体可以形成外生孢子和内生孢子, 丝状体的类群除细胞分裂外, 藻丝还能形成“藻殖段”, 以“藻殖段”的方式进行营养繁殖。

蓝藻生长在各种水体或潮湿土壤、岩石、树干及树叶上, 不少种类能在干旱的环境中生长繁殖。水生蓝藻常在含氮较高、有机质丰富、偏碱性的水体中生长, 有时大量繁殖形成水华, 破坏湖泊景观和水体生态环境, 造成生态危害。

人们常常把蓝藻与水体污染联系起来, 实际上, 在九寨沟这样的优质水体环境中, 蓝藻也广泛分布。在九寨沟, 蓝藻最常见的是分布在潮湿的石壁、浅滩、瀑布等处, 固着在石头或土壤表面, 常呈黑色、黑褐色、黑红色等, 主要是眉藻属 (*Calothrix*), 如珍珠滩栈道两边石头上; 也有的蓝藻漂浮在水面, 形成粉红色、蓝色团块, 主要是念球藻属 (*Nostoc*)、席藻属 (*Phormidium*) 等, 如五花海南岸观景台处。

九寨沟曾报道过 104 种蓝藻, 本书介绍了 16 属 37 种 1 变种。



色球藻纲
Chroococcophyceae

色球藻目
Chroococcales

色球藻科
Chroococcaceae

微囊藻属

Microcystis Kütz 1833

植物团块由无数小群体联合组成。自由漂浮于水中或附生于水中其他基物上。群体球形、椭圆形或不规则形，有时在群体上有穿孔，形成网状或窗格状团块。群体胶被无色、透明，少数种类具有颜色。细胞球形或椭圆形。群体中数目极多，排列紧密而无规律，很少有两两成对的情况。个体细胞无胶被。营漂浮生活种类的细胞中常含有假空胞；非漂浮的种类，细胞内原生质体大都均匀，无假空胞。

1. 水华微囊藻 (图 1-1)

Microcystis flos-aquae (Wittr.) Kirchner Engler-Prantl, 1932; 朱浩然, 1991, p.16, pl. II, fig. 8.

群体球形、椭圆形或不规则形，成熟的群体不穿孔、不开裂，黑绿色或碧绿色。群体胶被均匀。细胞球形，密集；原生质体蓝绿色，有或无假空胞。细胞直径 3~5 μm 。

分布：天鹅海、五花海等湖泊，浮游。



图 1-1 水华微囊藻

2. 铜绿微囊藻 (图 1-2)

Microcystis aeruginosa Kützinger, 1846; 虞功亮, 宋立荣, 李仁辉, 2007, p. 729, figs. 1-2.

群体形态变化较大, 不规则形状, 胶被也常破裂或穿孔, 使群体成为树枝状或似窗格的网状体。胶被无色或微黄绿色、明显、无分层。细胞球形, 排列较紧密, 直径 $2.5\sim 3.5\ \mu\text{m}$ 。

分布: 天鹅海、五花海等湖泊, 浮游。

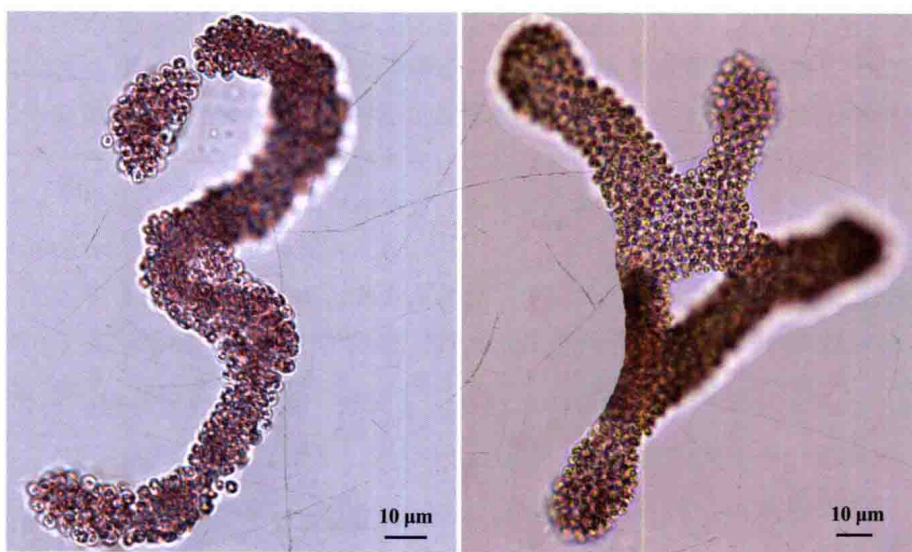


图 1-2 铜绿微囊藻



图 1-3 铜绿微囊藻小型变种

3. 铜绿微囊藻小型变种 (图 1-3)

Microcystis aeruginosa var. *minor* 梁慧文, 1987, p.84, figs.1-2; 朱浩然, 1991, p. 17, pl. III, fig. 6.

群体形态变化较大, 在发育过程中群体不断增大, 最终易形成不规则形状, 胶被也常破裂或穿孔, 使群体成为树枝状或似窗格的网状体。胶被无色或微黄绿色、明显、无折光、无分层。胶被不密贴细胞, 胶被内细胞排列较紧密。细胞球形, 直径 $2\sim 3\ \mu\text{m}$ 。

分布: 天鹅海、五花海等湖泊, 浮游。

隐球藻属

Aphanocapsa Nägeli 1849

原植体由两至多个细胞组成的群体。细胞球形、卵形、椭圆形或不规则形，群体胶被厚而柔软，无色、黄色、棕色或蓝绿色。常常两个或4个细胞一组分布于群体中，每组间有一定的距离。个体胶被不明显，或仅有痕迹。原生质体均匀，无假空胞，浅蓝色，亮绿色或灰蓝色。

1. 山地隐球藻 (图 1-4)

Aphanocapsa montana Cramer, 1862; 朱浩然, 1991, p.22, pl.V, fig.1.

群体胶质，无一定形状，公共胶被无色。细胞球形，单独存在，或每两个成一小群。细胞直径 3~4 μm 。

分布：五花海，附着。

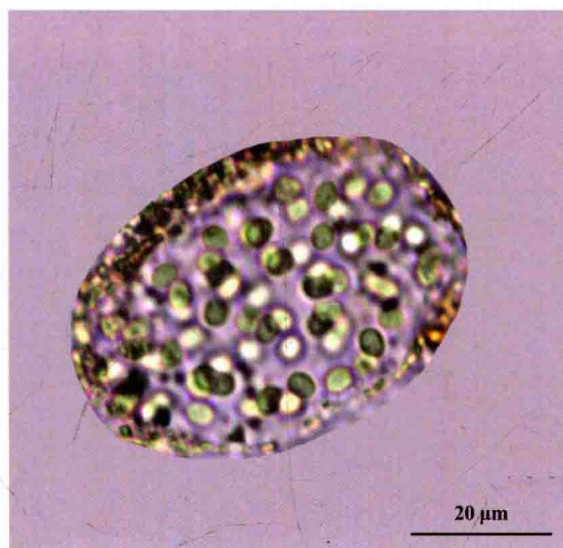


图 1-4 山地隐球藻

2. 密集隐球藻 (图 1-5)

Aphanocapsa conferta (West & West) Komárková-Legnerová & Cronberg, 1994, p. 13-51, pls. I-XIV, fig.1.

群体球形，公共胶被无色，细胞球形，密集于群体中，许多细胞及小群被包围在公共胶被内。细胞内原生质体均匀，蓝灰色，无颗粒体。细胞直径 5~6 μm 。

分布：五花海，浮游。

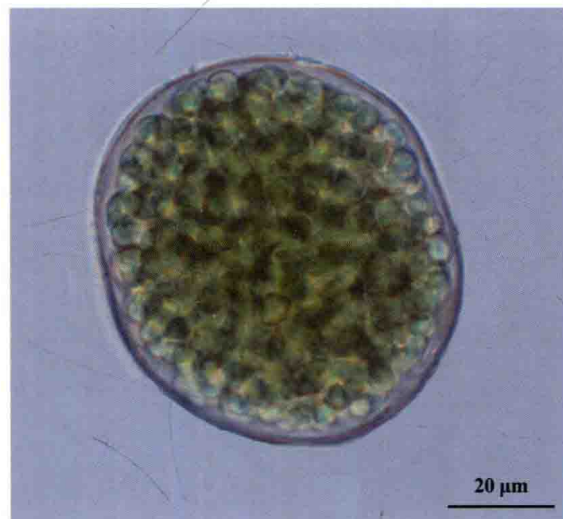


图 1-5 密集隐球藻

隐杆藻属

Aphanothece Nägeli 1849

植物团块由少数或多数细胞所聚成的不定形胶质群体。群体球形或不规则形，群体胶被质地均匀，透明而宽厚，或较薄；无色，或有时在群体边缘呈黄色或棕黄色。大多数种类的个体胶被彼此融合，有时分层。细胞杆状、椭圆形或圆桶形，细胞内容物大多数种的质地均匀，无颗粒体，淡蓝绿色至亮蓝绿色。



图 1-6 静水隐杆藻

1. 静水隐杆藻 (图 1-6)

Aphanothece stagnina Rabenhorst, 1865; Jao, 1948; 朱浩然, 1991, p. 30, pl. IX, fig. 4.

群体为球形、椭圆形或圆桶形，蓝绿色、深蓝绿色或橄榄绿色，直径 120~160 μm。群体胶被无色透明，均匀无层理。细胞短圆柱形、两端钝圆，在群体中密集或分散于各处；原生质体均匀，淡蓝绿色至亮蓝绿色。细胞宽 3~4 μm，长 6.5~9.3 μm。

分布：五花海，浮游。



图 1-7 纳氏隐杆藻

2. 纳氏隐杆藻 (图 1-7)

Aphanothece năgelii Rabenhorst, 1865; 朱浩然, 1991, p. 27, pl. VII, fig. 3.

群体胶质，无一定形状。细胞长圆形或卵形，不规则地分布在群体胶被中，原生质体质地均匀或具颗粒，淡蓝绿色或橄榄绿色。细胞宽 4.0~4.5 μm，长 7~8 μm。

分布：五花海，浮游。

色球藻属

Chroococcus Nägeli 1849

植物体少数为单细胞，多数为 2~6 个以至更多（很少超过 64 个或 128 个）细胞组成的群体。群体胶被较厚，均匀或分层，透明或黄褐色、红色、紫蓝色。细胞球形或半球形，个体细胞胶被均匀或分层。原生质体均匀或具有颗粒，灰色、淡蓝绿色、蓝绿色、橄榄绿色、黄色或褐色，伪空胞有或无。

1. 巨大色球藻（图 1-8）

Chroococcus giganteus West, 1892; 朱浩然, 1991, p. 33, pl. X, fig. 7.

群体由 2~4 个细胞组成，胶被透明无色，具 1~3 层层理。细胞球形、半球形，原生质体蓝绿色或宝蓝色，具有颗粒体。细胞直径为 40~50 μm ，包括胶被时直径 47~58 μm 。

分布：天鹅海，浮游。

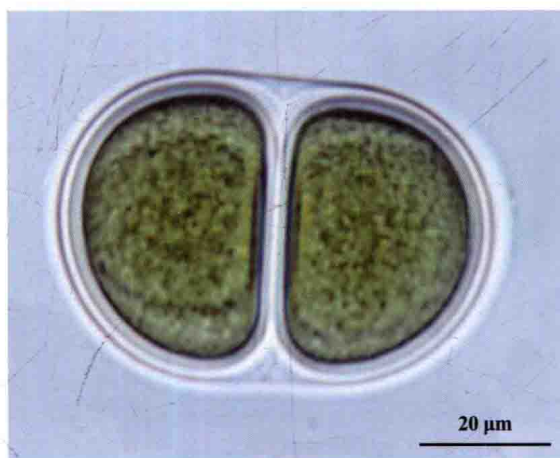


图 1-8 巨大色球藻

2. 膨胀色球藻（图 1-9）

Chroococcus turgidus (Kützinger) Nägeli, 1849; 朱浩然, 1991, p. 34, pl. XI, fig. 2.

群体由 2 个、4 个、8 个或 16 个细胞组成，胶被无色透明，具 2~3 层层理。细胞半球形，细胞相接触面处扁平；原生质体橄榄绿色、黄色，内具颗粒体。细胞直径 20~22 μm ，包括胶被时直径 26.5~29.2 μm 。

分布：犀牛海，浮游。

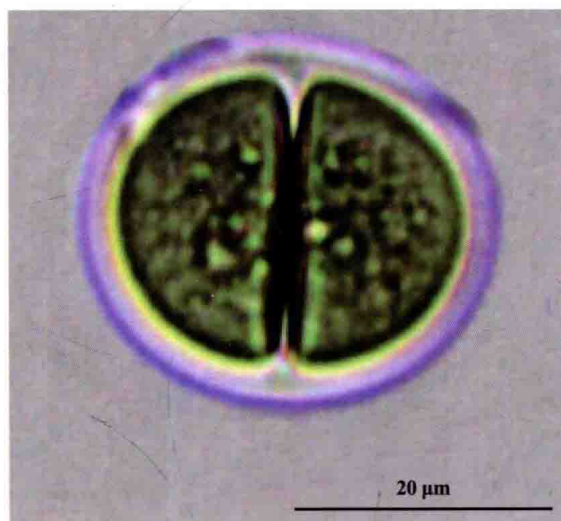


图 1-9 膨胀色球藻