



“海洋梦”系列丛书

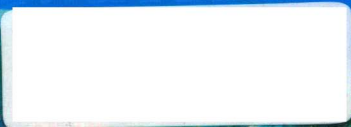


# 蓝色

# “妖姬”

# 海洋植物

“海洋梦”系列丛书编委会◎编



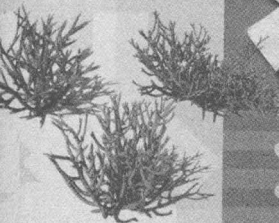
合肥工业大学出版社  
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



“海洋梦”系列丛书



# 蓝色 “ 妖姬” 海洋植物



“海洋梦”系列丛书编委会◎编



合肥工业大学出版社  
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

## 图书在版编目 (CIP) 数据

蓝色“妖姬”：海洋植物/“海洋梦”系列丛书编委会编. —合肥：合肥工业大学出版社，2015. 9

ISBN 978 - 7 - 5650 - 2402 - 3

I. ①蓝… II. ①海… III. ①海洋生物学—水生植物学—普及读物  
IV. ①Q948. 885. 3 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 208983 号

## 蓝色“妖姬”：海洋植物

“海洋梦”系列丛书编委会 编

责任编辑 吴毅明

---

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2015 年 9 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2015 年 9 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	710 毫米×1000 毫米 1/16
电 话	总 编 室：0551 - 62903038 市场营销部：0551 - 62903198	印 张	12. 75
网 址	www. hfutpress. com. cn	字 数	200 千字
E-mail	hfutpress@163. com	印 刷	三河市燕春印务有限公司
		发 行	全国新华书店

---

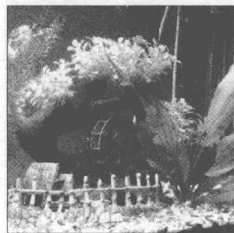
ISBN 978 - 7 - 5650 - 2402 - 3

定价：25. 80 元

如果有影响阅读的印装质量问题，请与出版社市场营销部联系调换。

# 目录

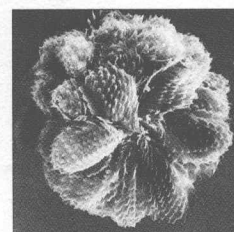
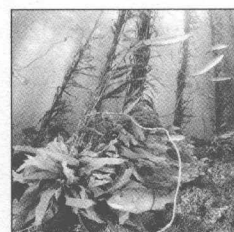
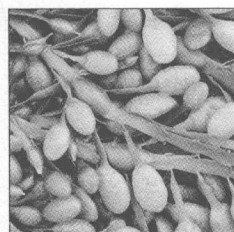
## 蓝色“妖姬”——海洋植物



### 第一章 细数海藻多少种

第一节	奇特的蓝藻·····	002
	什么是蓝藻·····	002
	蓝藻的特征·····	003
	蓝藻的繁殖·····	006
	蓝藻的分布·····	009
第二节	色彩鲜艳的红藻·····	011
	什么是红藻·····	011
	红藻的特征·····	011
	红藻的繁殖·····	014
	红藻的代表植物·····	016
第三节	低调的褐藻·····	020
	认识褐藻·····	020
	褐藻的特征·····	022
	生长最快的巨藻·····	024
	褐藻的繁殖·····	026
	褐藻的代表植物·····	028
第四节	其他海洋藻类·····	033
	硅藻·····	033
	金藻·····	037
	甲藻·····	043





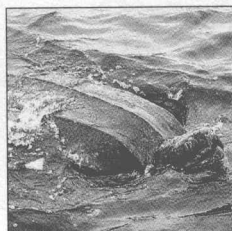
## 第二章 海洋植物的危害与保护

第一节 海洋植物的危害	050
植物生态系统的破坏	050
臭名昭著的夜光藻	053
善变的幽灵藻	054
赤潮与海藻	055
绿潮灾害不容忽视	059
埋葬航船的海藻	060
第二节 亟待保护的海藻家园	061
海藻的生存空间在缩小	061
以海带为载体去除赤潮	063
海藻在呻吟	064
大型绿藻对赤潮微藻的抑制作用	064
大型海藻对养殖水体的生态调控作用	065
第三节 植物的家园：海洋自然保护区	067
现有的海洋自然保护途径	067
建立自然保护区的意义	068
我国海洋自然保护区	070
世界海洋自然保护区	072
红树林保护区	075

## 第三章 海草与红树林

第一节 生物守护神：海草	080
认识海草	080
海草的繁殖方式	083
海草床	085
海草的生态环境	087
海草的代表植物	089
我国著名的海草植物	093
第二节 海岸卫士：红树林	097

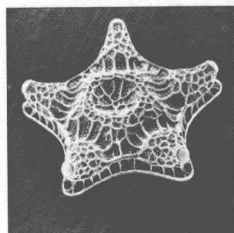




什么是红树林 ..... 097  
 风情万种的红树林海岸 ..... 099  
 红树林怎样繁殖 ..... 101

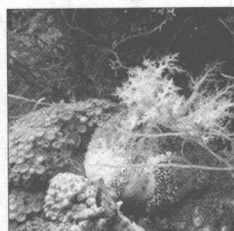
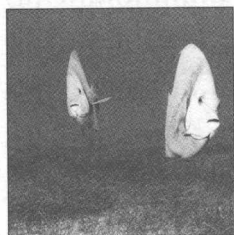
#### 第四章 海洋生命之源：海洋植物

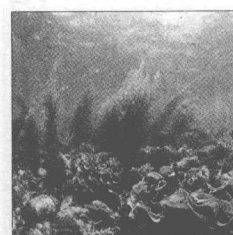
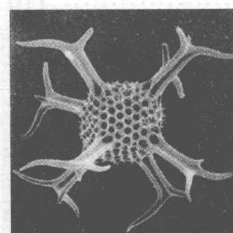
第一节 从海洋生物说起 ..... 104  
 形形色色的海洋生物 ..... 104  
 海洋生物都生活在哪儿 ..... 106  
 海洋里到底有多少种生物 ..... 109  
 错综复杂的海洋食物链 ..... 111  
 海洋生物的巨大价值 ..... 117  
 第二节 千奇百怪的海洋植物 ..... 119  
 什么是海洋植物 ..... 119  
 海洋植物的组成 ..... 123  
 海洋植物的繁殖 ..... 125



#### 第五章 藻类植物面面观

第一节 认识海洋中的藻类植物 ..... 134  
 初识海洋藻类植物 ..... 134  
 海藻在海洋中的重要性 ..... 138  
 海藻和海洋环境 ..... 141  
 第二节 藻类植物的价值 ..... 145  
 海藻的生态类群与经济意义 ..... 145  
 我国的经济藻类 ..... 149  
 海藻的保健作用 ..... 152  
 藻类植物与人类生活 ..... 157  
 第三节 海藻趣闻 ..... 161  
 海藻的颜色比高等植物丰富 ..... 161  
 海上庄稼别样栽 ..... 162  
 海藻的“变色术” ..... 163





海藻体内的“脑黄金” .....	164
藻中“珊瑚” .....	165
海洋环境与海洋生物 .....	167
深海热泉：生命绿洲 .....	170

## 第六章 海洋植物的开发

<b>第一节 21 世纪的绿色食品：海藻食品</b> .....	176
海藻食品 .....	176
海藻再生资源的开发 .....	177
海藻功能食品 .....	179
海藻食品的发展前景 .....	181
<b>第二节 海洋藻类的广泛应用</b> .....	185
琼脂在食品工业中的应用 .....	185
褐藻胶在医疗领域的广泛应用 .....	186
卡拉胶在食品领域的广泛使用 .....	188
褐藻糖胶及其应用 .....	189
<b>第三节 海洋植物开发的前景</b> .....	191
营养较高的副食品 .....	191
海洋渔业兴衰的决定者 .....	192
用途广泛的工业原料 .....	193
一种很有前途的能源 .....	194
农业肥料的提供者 .....	196





## 第一章 细数海藻多少种

海藻是低等植物，没有根、茎、叶的区分，不能开花结果。但它是海洋植物的主体，在海洋中有 2 万余种。科学家们根据海藻各种各样的奇特体形和颜色，以及不同的生活方式，把它们分成九大类：绿藻类，如石莼；眼虫藻类，如绿眼虫藻；甲藻类，如多锥甲藻；硅藻类，如辐射元筛藻；金藻类，如金囊藻；黄蓼类，如绿海球藻；褐藻类，如海带；红藻类，如紫菜；蓝藻类，如颤藻。接下来，我们一一认识它们。





## 第一节 奇特的蓝藻



### 什么是蓝藻

蓝藻之所以称为蓝藻是因为所有的蓝藻都含有一种特殊的蓝色色素。蓝藻是海洋中的一种原核生物，又名蓝绿藻蓝细菌。由于大部分蓝藻的细胞壁外有胶质衣，所以蓝藻又叫粘藻。纵观所有的海洋藻类生物，最简单，也就是最原始的一种是蓝藻。蓝藻属于单细胞生物，它没有细胞核，然而在细胞中央含有核物质，这些核物质的形状通常为颗粒状或网状，其染色质和色素在细胞质中均匀分布。与其他核物质不同，蓝藻细胞中央的核物质虽然没有核膜和核仁，但仍然具有核的功能，所以被称为原核或者是拟核。除此之外，在蓝藻中还有一种环状DNA，也就是质粒，它在基因工程

中起着运载体的作用。与其他细菌相同，蓝藻属于原核生物。它与具原核的细菌一起都属于原核生物界。



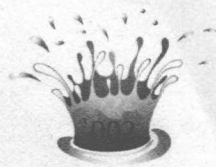
蓝藻

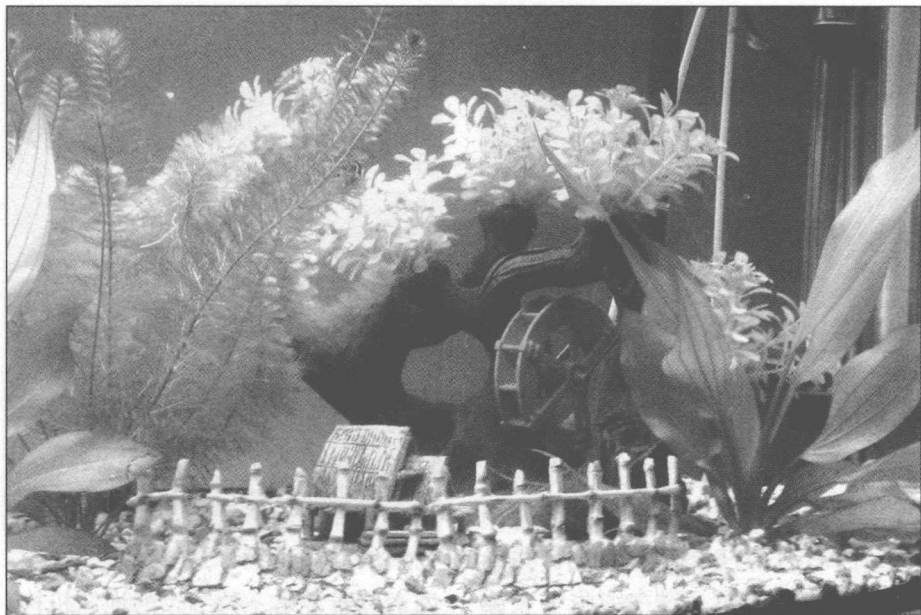


### 你知道吗

#### 蓝藻都是蓝色吗

蓝藻也不全是蓝色的，不同的蓝藻含有一些不同的色素，有的含叶绿素，有的含有蓝藻叶黄素，有的含有胡萝卜素，有的含有蓝藻藻蓝素，也有的含有蓝藻





鱼缸中的蓝藻

藻红素。红海就是由于水中含有大量藻红素的蓝藻，使海水呈现出红色。



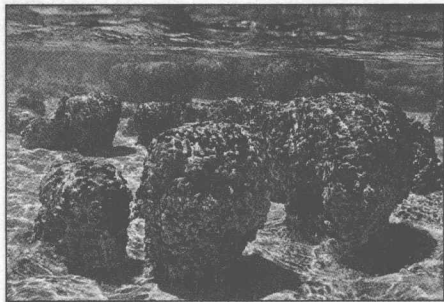
## 蓝藻的特征

### 1. 细胞壁

在光学显微镜下观察，蓝藻的细胞壁是由两层组成，内层为固有膜，外层为胶质衣鞘。有些物种这两层细胞壁的界线不明显。在电子显微镜下观察，蓝藻细胞壁(固有膜)有4层(第一层~第四层)，第一层和第三层为透明层，第二层和第四层为不透明层。细胞壁主要是由肽

葡聚糖组成，最内层(第一层)与原生质膜紧贴，最外层(第四层)表面有隆起的脊和水泡状凸起。“胶质衣鞘”紧贴细胞壁，胶质为果胶化合物，由原生质体产生，通过固有膜上的孔分泌出来集结而成。衣鞘内面较坚固，含有一定量的纤维素。衣鞘可以有或没有层理。一些浮游生活的物种，衣鞘没有层理而且透明，含水量高，不经特殊技术处理是很难分辨的；很多物种的衣鞘是无色的，但另有一些物种的衣鞘是有色的，如黄色、棕色、红色或紫蓝色。衣鞘呈现黄色、棕色是由于有褐绿素和褐红素所致；呈现红色或紫蓝色是由于有粘球藻素的



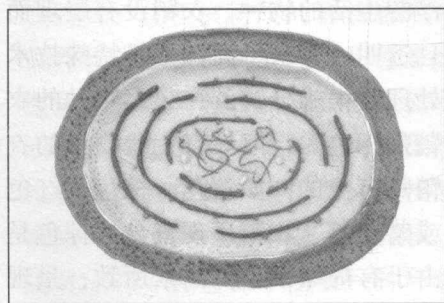


蓝藻

缘故。衣鞘的形态结构也是蓝藻分类的依据。

## 2. 细胞核

蓝藻门物种没有真核生物所具有的细胞核结构，仅在细胞中央体含有嗜碱性物质，即“核质”，能行使类似与真核生物细胞核的功能。核质在细胞中央体内并非均匀地分布，而是有类核染色体和不同类型的颗粒体。研究人员认为，在细胞中央体内所含弥散分布的核糖核酸，可分为3种颗粒状分子：①多数呈网状连接，具有脱氧核糖核酸小颗粒；②含有磷的较大颗粒；③位于



蓝藻模型图

周围的含有磷脂类化合物的更小颗粒。核质实际上是一种三维网状结构体。在中央体内没有核酸，核质也没有“核”的组织结构，但却具有相当于“核”的功能。

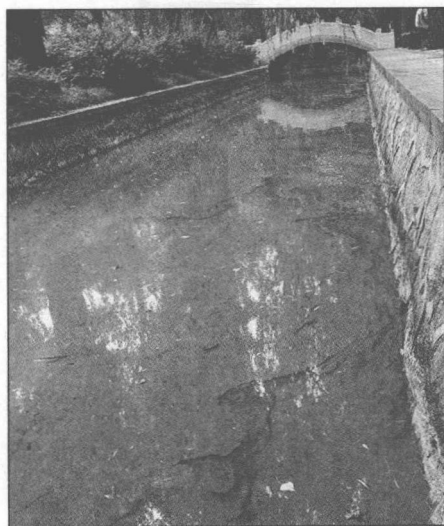
## 3. 原生质体

蓝藻的原生质体分化为中央无色部分和中央体以外的有色部分，这两部分之间没有定型的膜。中央无色部分即含有核质，具有核功能的中央体；中央体以外是具有同化色素的有色部分，被称为色素质。色素质通常是一种细致的泡沫机构，包含有许多小球形的或不规则形的颗粒体，其中的大多数可能是储藏物质，具有还原酶系统的酶颗粒主要分布在靠近横壁处。原生质体内没有线粒体，也没有真正的植物液泡，有些物种具有假液泡或气泡。

## 4. 假液泡

营浮游生活的蓝藻物种(腔球藻属、多胞藻属、项圈藻属、微胞藻属和顶孢藻属)通常具有假液泡。在低倍显微镜下观察，假液泡呈强折光而不规则的较大黑色物体；而在高倍显微镜下，此等假液泡呈红色、深红色。这种情形可能是一种折光现象。压力或部分真空可以使假液泡的消失。由于假液泡内含





水华

有气体，能使在水域内营底栖性或  
在基质表面生活的物种上浮到水面。  
因此，如果此类蓝藻大量聚集在水  
体表面，就有可能形成“水华”。



你知道吗

什么是“水华”

水华就是淡水水体中藻类大量繁殖的一种自然生态现象，是水体富营养化的一种特征，主要由于生活及工农业生产中含有大量氮、磷的废污水进入水体后，蓝藻（严格意义上应称为蓝细菌）、绿藻、硅藻等藻类成为水体中的优势种群，大量繁殖后使水体呈现蓝色或绿色的一种现象。也有部分的水华现象是由浮游动物——腰鞭毛虫引起的。“水

华”现象在我国古代历史上就有记载。另外，海水中出现此现象（一般呈红色）则为赤潮。

5. 色素体及色素

蓝藻细胞内没有像真核藻细胞那样具有有组织结构的色素体，光合色素分散在色素质内。但在电子显微镜下，能观察到在色素质内含有亚显微结构的片层，这些片层有规则地排列，群集成类似于真核藻细胞色素体结构那样的类囊体。光合色素成分有叶绿素 a、 $\alpha$ -胡萝卜素、 $\beta$ -胡萝卜素、束丝藻黄素、束丝藻叶素、金黄素、蓝藻黄素、玉米黄素、c-蓝藻蛋白、c-红藻蛋白和别藻蛋白等。



蓝色的海藻

蓝藻中不同的物种由于所含色素成分及其比例的不同，呈现出各种色彩：草绿色、蓝绿色、橄榄色、黄色、橘红色、红色、粉红色、紫红色、紫色、棕色及黑色等。但是，



不同物种蓝藻的色彩并非完全由光合色素来决定，“衣鞘”所含的色素对蓝藻呈现的色彩也起重要作用。

## 6. 储藏物质

最初发现蓝藻色素质内含有大小、形态不同的颗粒体，是在生殖细胞内大量出现，而在生长旺期的细胞内和当处在黑暗的环境中一段时间后，这些颗粒体会逐渐消失。这种现象论证了这些颗粒体大多数是光合作用的产物——贮藏物质。藻类学家们认为：分布在色素质内所有的颗粒体的化学组成并不是同一的。其中有与淀粉十分相似的碳水化合物，称之为蓝藻淀粉；另一些光合作用产物是肝糖类物质，利用鲁哥氏液（碘-碘化钾溶液）可将该物质染成棕褐色。肝糖类物质可转化为肝糖蛋白。在电子显微镜下能观察到在色素片层之间有多糖颗粒。色素质边缘有由脂蛋白形成的蓝藻素颗粒，可用中性红染色。生活在富营养环境内的物种能产生类核染色体颗粒，在含硫的环境中生活的物种色素质内就会有含硫的颗粒。

## 7. 蓝藻的运动

蓝藻门内的物种没有鞭毛和纤毛，但有一些物种却有一定的运动

能力，尤其是颤藻科内的物种，都具有这样的运动能力：一些物种能在衣鞘内伸缩运动，丝体可以伸出鞘外，也可缩入鞘内，从而使自身位移；另有一些物种，丝体能左右摆动，还能在基质表面上爬行，在杯中水体内培养的颤藻，往往能沿着杯壁爬出水面。

对于蓝藻能运动的解说：一种理论认为是由于藻体细胞的收缩和膨胀，通过细胞壁上有一定组织排列的孔道释放胶质而引起的；另一种理论认为，在丝体壁的表面产生平行排列的蛋白质微丝，由于微丝在附着基质表面上做顺着丝体纵向收缩摆动，在附着基质的反作用力下，导致丝体呈波浪形运动，使整个藻体向前滑动。



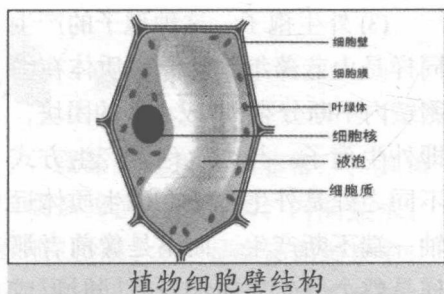
## 蓝藻的繁殖

蓝藻门物种没有有性繁殖，只有最简单的细胞分裂、营养繁殖和通过产生特殊细胞来繁衍后代。

### 1. 细胞分裂

蓝藻的细胞分裂没有像真核细胞有丝分裂那样的复杂过程，分裂开始，由细胞中部的细胞壁向细胞腔内产生新的细胞壁，初生如环，





植物细胞壁结构

环形新壁逐渐向细胞中央延伸，最后把原细胞分隔成两个子细胞。蓝藻的这种分裂方式称之为直接分裂。这是蓝藻繁殖的主要方式。

## 2. 营养繁殖

非丝状群体的营养繁殖是一种偶然的的机会，只有当群体的胶质包被破裂时才出现。如果一种群体的胶质包被是柔软而有溶解趋向的，在其分离成为2个或以上子群体以前，该群体不可能生长成为大体积群体。具有强韧胶质包被的群体，其胶质包被破裂，分成较小的群体时，通常变成许多细胞。

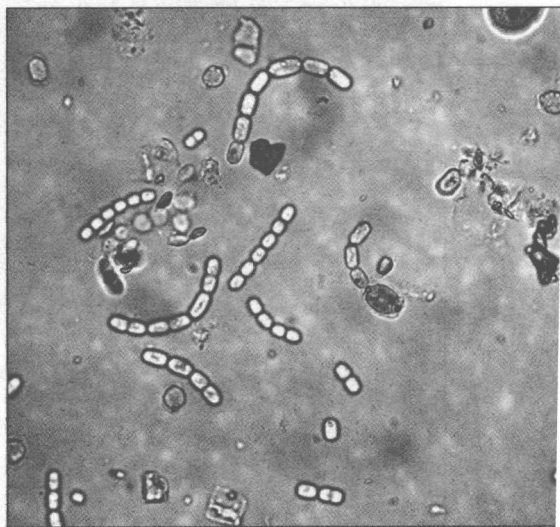
丝状群体的营养繁殖是在丝体不可能无限伸长的情况下出现的，如由于动物的取食、丝体内细胞的死亡、丝体内细胞间较弱的黏附而引起丝体折断；由于丝体内产生异形胞，异形胞自身就是生殖细胞；许多盘形、圆柱形细胞的丝状体能在丝体内产生若干个短的丝体分段，即藻殖段，而在藻殖段端细胞间往

往形成双凹形的分离盘。藻殖段由少数几个细胞或较多的细胞组成，具有比营养丝体更强的运动能力，藻殖段形成不久，就能运动离开营养丝体，生长成新的丝体。藻殖段是丝状群体的一种重要的繁殖方式。

## 3. 孢子繁殖

蓝藻门物种不产生具有鞭毛或纤毛能运动的生殖细胞，只产生非运动性孢子。

(1) 厚壁孢子。这种孢子包含了原有细胞的细胞壁和原生质体，是由原有细胞转化而成的。孢子形成的开始是细胞有所增大以及营养物质的积累和细胞壁的加厚。因此，丝体的每个细胞都可能转化成厚壁孢子，但有的物种的厚壁孢子仅发

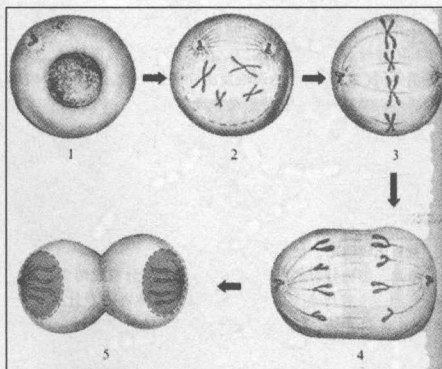


显微镜下的蓝藻孢子



生在丝体一端或异形胞的邻近。厚壁孢子可以由丝体中的一个细胞单独形成，也可由相邻的几个细胞同时转化而成。厚壁孢子有抵御不良环境的功能。当环境适宜时，孢子立即发育成新的营养丝体。厚壁孢子萌发开始于孢子原生质体的一次横裂，并能在孢子壁未破裂以前连续几次横裂，很少是在孢子壁破裂以后原生质体开始横裂或尚未横裂的原生质体从孢子壁裂口挤出来的。很多物种的厚壁孢子发育的幼丝体是能运动的。

(2) 内生孢子。这种孢子的产生是由蓝藻细胞的原生质体在细胞壁内不断分裂，形成小形的团块，并充满在细胞壁内，小形的团块就是内生孢子，原细胞壁就成为孢子囊壁。内生孢子的细胞壁是新生的，这和绿藻门内有些物种产生不动孢子的过程是相似的。



细胞的分裂

(3) 外生孢子。这种孢子的产生同样是由蓝藻细胞的原生质体在细胞壁内不断分裂，形成小形的团块，即外生孢子。与内生孢子产生方式不同之处是外生孢子在原生质体远轴一端不断产生，而不是像前者那样是整个原生质体在最后同时形成孢子。



你知道吗

什么是异形胞

异形胞是由营养细胞的变态所发生的，其细胞壁的构造、原生质体内透明内含物等都与营养细胞和其他孢子有所区别。异形胞通常是由丝体内一个细胞单独形成，少数属的物种也可由相邻的几个细胞同时形成。一些物种的异形胞是生在顶位的，而另一些物种的异形胞是位于胞间位的。异形胞被认为是具孢子性质的，能萌发成新的丝体，与厚壁孢子不是同功的。异形胞的功能与厚壁孢子的形成有一定的关系，厚壁孢子通常在一个异形胞的相邻处发生（如筒孢藻属）。异形胞与丝体断裂有关，有促成藻丝体营养繁殖的作用。另外，可能与藻丝体真、假分枝的起始点也有一定的关系。



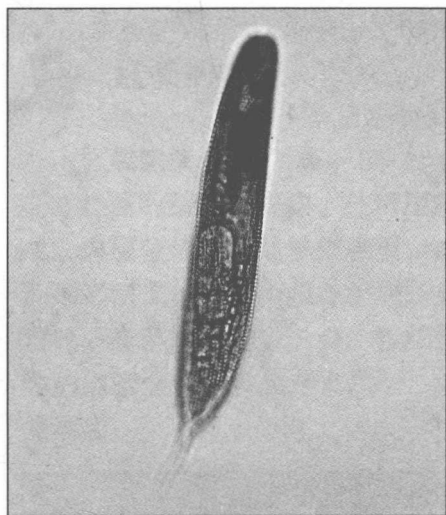


## 蓝藻的分布

蓝藻类分布范围非常广，其可以概括为淡水、海水、内陆盐水、湿地、沙漠。无论是在高温温泉中，还是在寒冷的冰雪中，蓝藻都可以无忧无虑地生存，但是它更多是存在于温暖和有机物含量较高的水体中。与其他藻类相比，蓝藻好高温和强光，喜欢酸性和低氮高磷的水，淡水是其主要的生长区。因此，在淡水中，人们最常见的浮游植物就是蓝藻。如果气温比较高，在淡水中蓝藻聚集在一起并大量繁殖，形成“水华”。在我国南方地区，几乎全年都可以见到“水华”，因为高温使得蓝藻不断繁殖。另外，蓝藻在盐碱水中也比较常见。在海洋中具有重要作用的一种超微藻类就是微细蓝藻。在水体中，微细蓝藻的垂直分布情况是表层大于底层。如果是水平分布一般为下风位多于上风位，因为在平静的水中，蓝藻更容易繁殖。

虽然水华是由蓝藻繁殖形成的，殊不知，并不是所有的蓝藻都可以形成水华。据观察，形成水华的蓝藻主要有微囊藻、鱼腥藻、色球藻、螺旋藻、拟项圈藻、腔球藻、尖头藻、颤藻、裂面藻、胶鞘藻、节球藻、

束毛藻……其中最为常见的是微囊藻水华，一旦它出现就标志着水体富营养化。在蓝藻水华发生的时候，空气中弥漫着腥臭味，在夜间因为缺少光，所以这些水华会大量消耗水中溶解氧，死亡后产生羟氨或硫化氢，严重威胁着水中动物和植物的生命安全，严重破坏水体生态平衡，更不利于渔业的发展。通常来说，发生过水华的水体的利用价值大大下降。如果蓝藻水华情况较为严重的话可能会导致束毛藻等蓝藻赤潮的发生，危害更加严重。



鱼腥藻

束毛藻……其中最为常见的是微囊藻水华，一旦它出现就标志着水体富营养化。如今，国内外正在进行利用蓝藻固定游离氮的研究，此研究的目的是为农作物肥源找到新的方法。例如，在稻田中接种





培养固氮蓝藻可增加水稻产量。另外，如果把一些蓝藻，如褐色管孢藻放入水中，可以作为水质的指示生物。而泥生颤藻则是水体污染的指示生物。除此之外，一些蓝藻种类是可以食用的，不仅为人类生活提供了天然绿色食物，而且还维持人体内各种维生素和微量元素的稳定，有益于人体健康。

如果把蓝藻作为鱼类的饵料，通常的观点就是其不利于鱼类消化。然而，在我国南方的很多地区，虽

然鱼池中生长着非常多的蓝藻，但鱼类生长良好。这是为什么呢？原来这些是一种名为螺旋鱼腥藻的蓝藻，它们对鲢鱼种饲养具有极为良好的效果。鱼类食用之后不会影响消化，鉴于此，我们需要重新定位蓝藻，因为以偏概全的做法只会误导我们的判断。但是，蓝藻影响鱼类消化的常识也要谨记于心，因为那些小型的单细胞种类的蓝藻的确不利于鱼类消化。

