



走近科学：生物世界丛书

ZOUJIN KEXUE SHENGWU SHIJIE CONGSHU

植物进化历程

ZHIWU JINHUA LICHENG

◆图文并茂◆热门主题◆创意新颖◆



本书编写组 编著



世界图书出版公司

图书在版编目 (CIP) 数据

植物进化历程 / 《植物进化历程》编写组编著. —
广州: 广东世界图书出版公司, 2009. 12

ISBN 978 - 7 - 5100 - 1563 - 2

I. ①植… II. ①植… III. ①植物 - 进化 - 青少年读
物 IV. ①Q941 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 237605 号

植物进化历程

责任编辑: 余坤泽

责任技编: 刘上锦 余坤泽

出版发行: 广东世界图书出版公司

(广州市新港西路大江冲 25 号 邮编: 510300)

电 话: (020) 84451969 84453623

http: //www. gdst. com. cn

E-mail: pub@gdst.com.cn, edksy@sina.com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京楠萍印刷有限公司

(通州区潞城镇七级工业大院 邮编 101117)

版 次: 2010 年 7 月第 1 版第 2 次印刷

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13

书 号: ISBN 978 - 7 - 5100 - 1563 - 2/Q · 0021

定 价: 25.80 元

若因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系退换。



前言

对于自然界动植物的生长、繁殖与进化，达尔文曾经精辟地将其规律概括为“物竞天择，适者生存”。在人类没有出现或者没有能力过多介入自然界的时候，植物就已经在不停地湮灭或者生长繁衍了，植物的进化历程是在不打破自然平衡的基础上进行的。

万世沧桑，大约四亿年前，植物在这片贫瘠的大陆诞生了。

在那个遥远的、人类尚未出现的久远年代里，植物这个地球上最为庞大而神奇的生物种族究竟走过了一个怎样的进化历程？本书将为您揭晓大千植物生命进化的真相。

自然界中一切物种的进化都源于生命体，而生命的产生是一个复杂的过程，并非准备好所有条件，生命就能自然而然地产生出来，植物的诞生与进化亦是如此。植物的生命从海洋起始，经历了简单的藻类绿体阶段、陆地苔藓阶段、蕨类繁茂阶段、获得繁衍种子的裸子植物阶段，最后进化到了万千纷繁、千姿百态的被子时代。

从植物进化的观点出发，目前的被子植物繁荣时代是植物进化史上的最高期，现在已知的植物在地球上已约 50 万余种。这些众多的植被遍布于世界各个角落，覆盖着地球绝大部分的陆地表面以及江河湖海。

对于人类来说，植物无疑是最为亲密的物种。在自然界生态系统中，植物是最主要的生产者，是地球上氧气的主要提供者。可以说，自从人类



诞生之时，就与植物结下了不解之缘。本书从进化论和科学的视角，全方位解读植物的起源与进化历程，探究我们身边最熟悉而又充满神奇的生物——植物。



目 录

Contents

第一章 植物进化的原点

——藻类

- 1 光合作用与蓝藻时代
- 3 光合作用下乍现绿体藻类
- 6 会发光的甲藻
- 9 珊瑚藻的诞生
- 13 具有双重特征的眼虫藻

第二章 原始陆地植物的产生

- 16 苔藓爬上陆地
- 19 最早的地钱类植物——藻苔
- 22 原始植物分类物种——泥炭藓
- 24 美 苔
- 25 黑 藓

第三章 恐龙世纪的蕨类植物

- 26 蕨类植物繁盛期
- 31 创造仙境的桫欏树
- 34 木 贼
- 37 鳞 木

38 水 韭

39 中华水韭

第四章 裸子植物世界

- 41 植物生命进化的选择
- 42 在有性与无性间进化
- 45 有性生殖的新时代
- 47 最原始的植物巨人——松、柏、杉
- 52 来自远古的活化石——银杏
- 55 最早的沙漠植物——百岁兰

第五章 开花结果的被子植物世纪

- 58 被子植物的进化
- 66 植物繁衍后代的器官——花
- 97 美丽的传说
- 100 美丽的故事
- 123 盆栽仙客来
- 147 盆栽白兰花
- 153 种类纷繁的现代植物

目

录



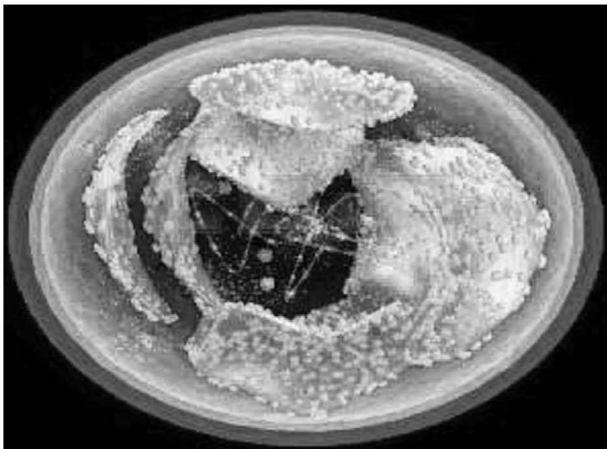
第一章 植物进化的原点——藻类

光合作用与蓝藻时代

我们不得不承认，数十亿年前选择了光能作为能量来源的生物无疑是“明智”的。从科学的角度来看，光能比较活跃，不需要太过苛刻的条件就能加以利用。同时，由于光能的覆盖面几乎能够达到地球的每个角落，因此依靠光能生活的生命体就不会像嗜热菌之类的生物一样被局限在诸如火山口、地热泉之类的特定环境生存。最重要的是，稳定且数量庞大的光能能够为一个族群长期的繁衍和进化提供源源不断的动力，而不会因为能源的枯竭导致种群的灭绝。

让我们来看一看当年光合作用“发明者”的后裔吧。

蓝藻也叫蓝绿藻，属于藻类中的蓝藻门，它是藻类植物中最简单、低级的一门，在世界各地都能找到这种或丝状或串珠形或球状的生物，其中球状体和串珠形属于蓝藻门中的色球藻目，串珠形的外

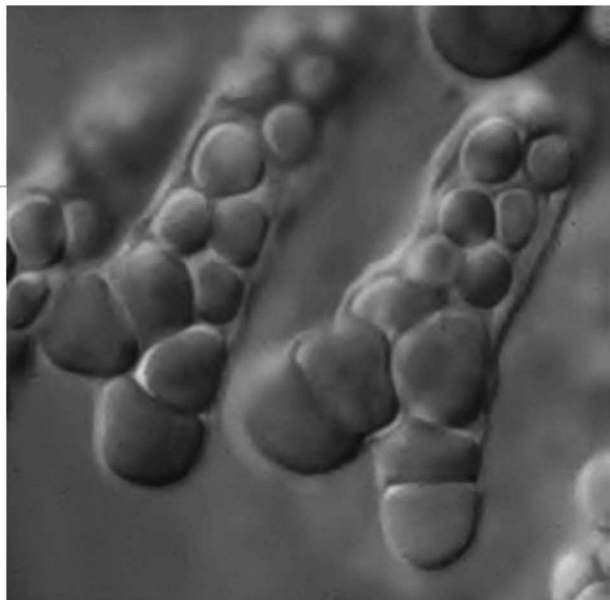


蓝 藻



表不过是因为大量球状的色球藻生活在一起，而丝状的个体则是蓝藻门的藻殖段目生物。

除蓝藻门之外，藻类中的其他 4 门细菌也都能进行光合作用。而且每一门都有各自不同的基因用来控制生产光合色素从而进行光合作用。然而只有蓝藻拥有全部 100 种基因，并且其中许多是蓝藻独有的。这意味着蓝藻“继承”了祖先遗留下来的大多数光合作用基因。它应该是跟最早进行光合作用的生物体是比较接近的。从研究人员发掘出的 34 亿年前的化石来看，最早进化出光合能力的生物外形与今天我们在显微镜下看到的蓝藻非常相似——这为蓝藻作为最早开始光合作用生物体的后裔提供了理论上的证据。原始蓝藻在能够利用光能之后，便有了取之不竭的能量来源，从而具备了巨大的进化优势，在光合细菌中占据了主导地位。



显微镜下的蓝藻菌

感谢蓝藻的祖先，在它演化出光合作用能力之后，地球逐渐开始向今天这个欣欣向荣的模式发展。

蓝藻大约出现在距今 35 亿年前，现在已知约 1500 多种，地域分布十分广泛，遍及各种地理环境，但主要还是生长于淡水水域。有少数种类可生活在 $60^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 的高

温水域中，有些种类则可以和真菌、苔藓、蕨类和裸子植物等较为高等的植物共生。有不少蓝藻可以直接固定大气中的氮，这样一来，土壤中的养

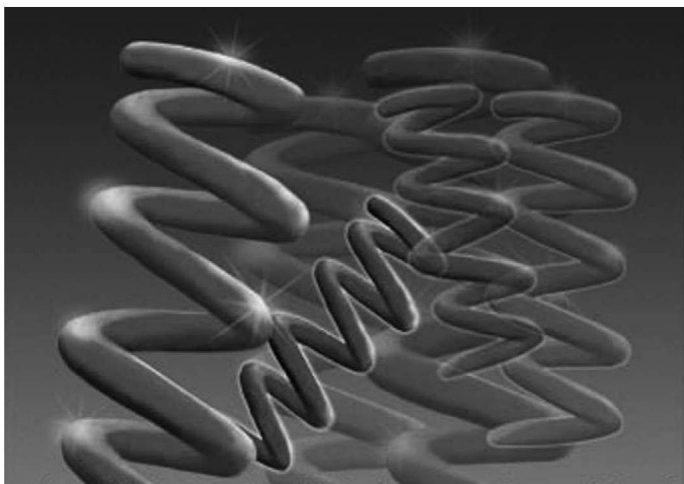


分可以被极大丰富，有利于作物的增产；有的蓝藻还成为了人们的食品，如著名的发菜和普通念珠藻（地木耳）等，它们就属于蓝藻门中的不同品种。

但在一些营养丰富的水体中，有些蓝藻常于夏季大量繁殖，并在水面形成一层蓝绿色而有腥臭味的浮沫，这就是环境杀手——水华。更为可怕的是有些种类还会产生一些毒素破坏水质，对鱼类等水生动物，以及人、畜均有很大危害，严重时还会造成鱼类的大量死亡。

光合作用下乍现绿体藻类

蓝藻在进化出光合作用能力之后，开始制造氧气，并且在身体中积累了光合作用的“副产品”——碳水化合物。对于许多靠摄取外部营养生存的生物来说，碳水化合物无疑是一种“美味佳肴”。于是乎，一大批“捕食者”开始了疯狂的“碳水化合物探寻之旅”。最原始的生物并没有牙齿，它们进食的方式就是一口把猎物吞进肚子里，然后再慢慢地通过体内的一些类似于“胃液”的东西把它消化掉。这与蛇的进食方式非常相似，蛇虽然有牙齿，但它



显微镜下的藻类叶绿体

们牙齿的作用并不是把猎物嚼碎，而仅仅是向猎物体内注射毒液以制服猎



物用的。

这些“吞噬者”把蓝藻吞到肚中后，本来准备慢慢享用这顿美餐，谁知蓝藻福大命大，不但没有死，反而在这些“吞噬者”的肚子里安了家。蓝藻在它们的体内继续勤勤勉勉地进行着光合作用，而产生的碳水化合物也理所当然地被那些“吞噬者”享用起来；同时，蓝藻也在“吞噬者”肚中就地取材，繁衍着后代。一个“和谐”的循环就这么诞生了，人们给这种生物间互惠互助的行为起了个学名，叫做“共生”。

然而，“吞噬者”和“被吞噬者”并不“满足于”这种简单的“共生”，随着进化的不断深入，“被吞噬者”干脆将自己的下一代“顺便”放到“吞噬者”的后代中。如此一来，当“吞噬者”在繁殖后代的时候，“被吞噬者”的后代也就顺势进入“吞噬者”的子孙体内了。这样，二者就形成了“生生世世永不分离”的关系。于是，“吞噬者”的后代身体里就有了一个能够进行光合作用的“新器官”，而这个“新器官”也就是今天我们所熟知的“叶绿体”。



丝状蓝藻

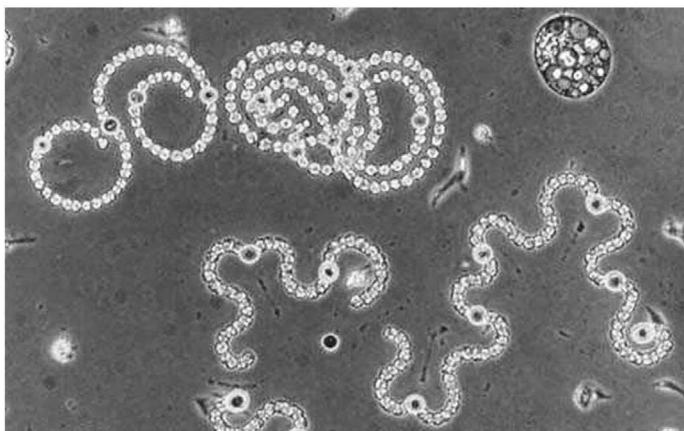
最早具有叶绿体的生物就是现在看到的藻类植物了，通常意义上认为那些具有了叶绿体这种器官的古老生物是由于在原始时代一些体型较大的生物将蓝藻吞

噬之后才形成的，而这些具有了叶绿体的藻类也可以被认为是现代高等植物的雏形，只是在身体的结构上非常原始而已。



藻类在形态、构造上面有相当大的差别，例如小球藻，其外形呈圆球状，仅仅由一个细胞构成，直径也只有几微米；相比之下，生活在海洋里的巨藻，结构十分复杂，体长 70 ~ 80 米，最长可以达到 200 米以上。然而，尽管藻类植物个体的结构繁简不一，大小悬殊，但多数都没有真正完成根、茎、叶的分化。有些大型藻类，如海产的海带、淡水的轮藻，在外形上虽然也可以把它分为根、茎、叶三部分，但体内并没有高等植物用来运输养料的“管道”——维管系统，所以都不是真正的根、茎、叶，因此，藻类并不能被归为高等植物。然而叶绿体已经在其中产生，只需要再进化出其他一些功能和器官便可以成为高等植物了。

生活在今天地球上的动物以及相当庞大数量的微生物均在进行着“呼吸作用”生存着。而“呼吸作用”必备的两个条件——氧和碳水化合物，则



球状蓝藻

是由“光合作用者”负责制造。这些“光合作用者”是生命生存的基础，几乎提供了这个世界上生物所需的全部能量。我们今天所吃的粮食、水果、蔬菜等，都是来自“光合作用者”，甚至我们吃的肉类、蛋类也都是来自被“光合作用者”养活的生物。因此，这些“光合作用者”被我们称为“初级生产者”。

藻类植物是地球上最重要的“初级生产者”，它们进行着光合作用，其生产碳水化合物的总量约为高等植物的 7 倍，同时，一些有固氮能力的藻类（和固氮细菌）每年能固定约 1.7 亿吨氮，成为影响土壤肥力的重要

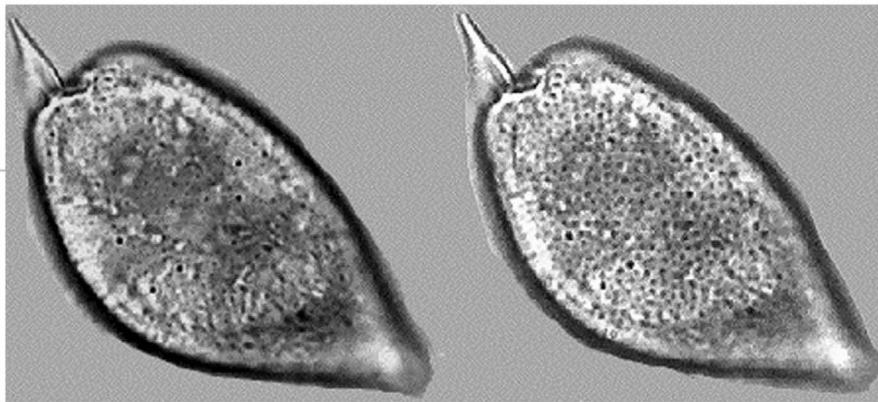


因素之一。因此，藻类不仅是生物体最重要的食物源，而且其在光合作用中释放出的氧也是大气中氧的重要来源之一。它们对自然生态系统的物质循环及环境质量有着深刻的影响。

藻类广泛地分布在海洋和各种内陆水体（包括湖泊、水库、江河、溪水、沼泽、池塘、泉水、冰雪等）以及潮湿地表中，其中生长在内陆淡水水体中的为淡水藻，分布于海洋和内陆咸水水体中的为咸水藻，包括原核生物中的蓝藻门、原生生物的硅藻门、甲藻门、金藻门、黄藻门、隐藻门、裸藻门以及属于植物界的红藻门、褐藻门、绿藻门和轮藻门。除蓝藻门外，其他各门的藻类已经普遍具有了叶绿体；具有叶绿体意味着植物能更加高效地利用光能，是高等植物具备的特点之一。

会发光的甲藻

在一些海域，每到夜晚人们便会经常看到一片片乳白色或蓝绿色的“火光”，一些迷信的人们认为这是“海妖”奉了“龙王”的指示前来讨命的，于是乎连忙设祭祷告……



电子显微镜下的甲藻

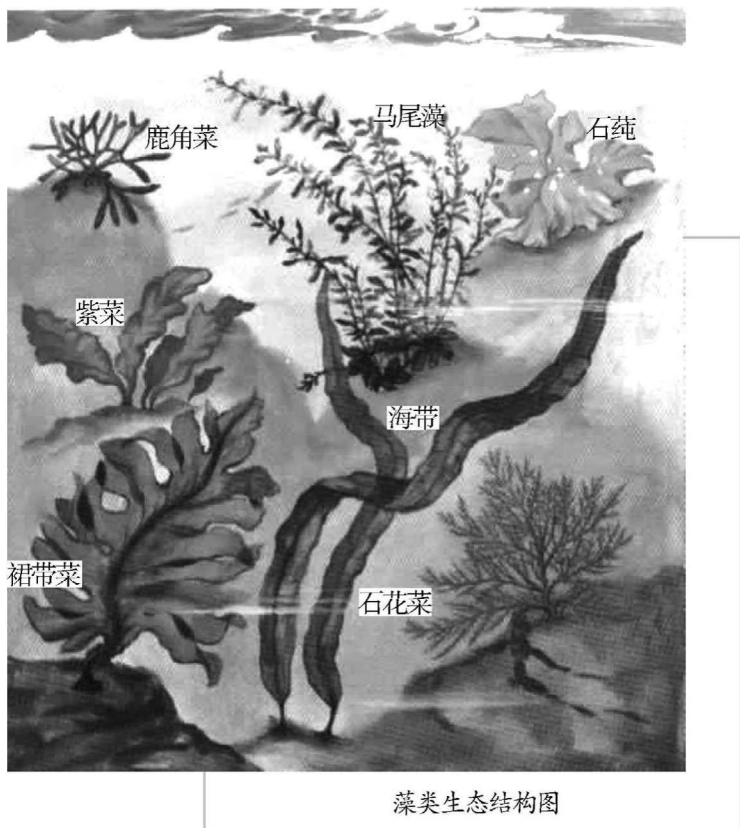
实际上，这些“火光”是由于大量会发光的浮游生物紧密地聚集在一



起而引起的。常在这些区域的渔民们把这种生物光叫做“海火”。发光的海洋植物，主要是一类叫做“甲藻”的生物，虽然甲藻体形很小，只有借助显微镜才能看到它们的真身，但是如果数量巨大、又集群地生活在一起时，它们就能够发出十分明亮的光来。“海火”主要就是由这些会发光的甲藻引起的。

生物发光的现象其实早已引起古人的注意，并被积极地应用到了生产实践中。《古今秘苑》中就曾记载：渔民们把羊膀胱揉薄吹胀，装入大量的萤火虫，沉入水下，以吸引鱼虾，然后聚而捕之。这就是我国古代利用生物光捕鱼的新技术。“海火”还是渔民寻找鱼群的重要线索，在发生强烈的“海火”的地方必然浮游生物密集，那里往往有较大的鱼群出没。甚至在军事上也记载过根据敌舰在夜航时扬起的“海火”发现和跟踪敌人，尔后大破敌军的战例。

甲藻门生物体在全世界约有 130 属，1000 多种。多数为海产种类，少数产于淡水及半咸水体中。中国常见的淡水种类有 4 个属 15 种，少数采取共生或寄生的生活方式。甲藻门生物多分布于温暖水域



藻类生态结构图



中，而在寒冷水域中能够存活的较少。该门生物中在海洋生活的物体种类的形态变化较大，但是仍然具有一些共性：植物体除少数为丝状或球状类型外，大多数为具有鞭毛的单细胞游动种类。其中纵裂甲藻纲的细胞壁由2片组成，横裂甲藻纲由横沟（或称腰带）把细胞分成上、下两部分，分别称为上锥部和下锥部。壳体或为整块，但多数是由若干多角形的板片组成，板片的数目和排列方式是分类的主要依据，在细胞腹面具有与横沟垂直而向后端延伸的纵沟。甲藻门生物的鞭毛多为2条，多为顶生或从横沟与纵沟相交处各自的鞭毛孔伸出。横鞭毛呈带状，环绕在横沟内；纵鞭毛呈线状，沿纵沟向后伸出。



构成赤潮的浮游生物

赤潮其实是伴随着浮游生物的骤然大量增殖而直接或间接发生的现象。实际上，水面变色的情况甚多，如厄水（海水变绿褐色）、苦潮（即赤潮，海水变赤色）、青潮（海水变蓝色）及淡水中的水华等。构成赤潮的浮游生物种类很多，但其中甲藻属于优势种类。近年来，随着城市和工业废水的增加而出现了富营养化，在很多海域都有赤潮频发。



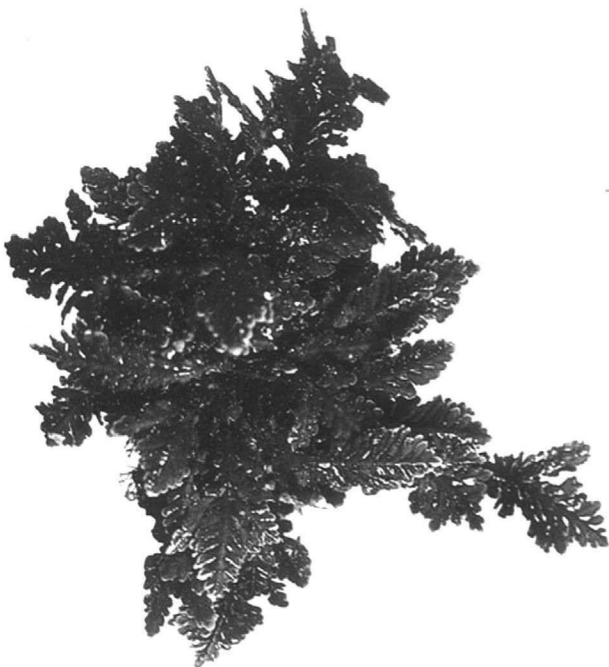
渔民们常说“赤潮过处，鱼虾难留”，那是因为甲藻门生物会分泌出毒素，当鱼、贝类处于有毒赤潮区域内，摄食这些有毒生物，虽不能被毒死，但生物毒素可在体内积累，其含量大大超过其耐受的水平。这些鱼虾、贝类如果不慎被人食用，就会引起人体中毒，严重时可导致死亡。

由赤潮引发的赤潮毒素统称“贝毒”，目前确定有 10 余种贝毒其毒性比眼镜蛇毒素高 80 倍，比一般的麻醉剂，如普鲁卡因、可卡因还强 10 万多倍。贝毒中毒症状为：初期唇舌麻木，发展到四肢麻木，并伴有头晕、恶心、胸闷、站立不稳、腹痛、呕吐等，严重者出现昏迷、呼吸困难。据统计，全世界因赤潮毒素的贝类中毒事件约 300 多起，死亡 300 多人。

珊瑚藻的诞生

在 20 世纪 60 年代，一批中国科考工作者在珠穆朗玛峰地区进行实地考察。当他们进行发掘地层、研究地理情况的工作时，偶然发现了一种名叫小石孔藻的珊瑚藻化石。

奇怪的是，这种只能生长在热带或亚热带海域中的藻类生物，为什么会出现在珠峰上呢？



美丽的珊瑚藻



珊瑚藻繁殖力很强

难道说在数亿年前的热带或亚热带地区就已经存在了珊瑚藻？同时热爱海藻装饰、旅游以及登山这三项活动的智慧生物，而且无巧不巧地把它的“珊瑚藻项链”遗失在了珠峰上？

经过科学家们的研究论证认为：现在的珠峰地区曾经是一片汪洋，气候湿润，小鱼海里游，花草水边长，生机勃勃。然而后来印度洋板块向这里漂来，发生碰撞，就撞出了包括珠穆朗玛峰在

内的喜马拉雅山脉，并且他们认为世界许多高大的山脉都是因为板块间的碰撞产生的。

大陆漂移说与魏格纳

19世纪以前，人们尚未系统地研究地球整体的地质构造。1910年，德国地球物理学家阿尔弗雷德·魏格纳在偶然翻阅世界地图时，发现了一个奇特的现象：大西洋的两岸——欧洲和非洲的西海岸遥对北南美洲的东海岸，轮廓非常相似，如果从地图上把这两块大陆剪下来，再拼在一起，就能拼凑成一个大致上吻合的整体。把南美洲跟非洲的轮廓比较一下，更可以清楚地看出这一点：远远深入大西洋南部的巴西的凸出部分，正好可以嵌入非洲西海岸几内亚湾的凹进部分。而后，魏格纳从地质学、生物学和古生物学、古气候学等方面对它进行了大量卓越的论证，并形成了一个大胆的假设：在距今3亿年前，地球上所有的大陆和岛屿都连接在一块，



是一个庞大的原始大陆——泛大陆。泛大陆被一个更加辽阔的原始大洋所包围。后来，从大约距今两亿年时，泛大陆先后在多处出现裂缝。每一裂缝的两侧，向相反的方向移动。裂缝不断扩大，海水侵入，就产生了新的海洋。相反地，原始大洋则逐渐缩小。分裂开的陆块各自漂移到现在的位置，形成了今天人们所熟悉的陆地分布状态。

大陆漂移说一经提出，就在地质学界引起轩然大波。年轻一代为此理论欢呼，认为开创了地质学的新时代，但老一代均不承认这一新学说。魏格纳在反对声中继续为他的理论搜集证据，为此他又两次去格陵兰考察，发现格陵兰岛相对于欧洲大陆依然有漂移运动，他测出的漂移速度是每年约1米。

1930年11月2日，魏格纳在第4次考察格陵兰时遭到暴风雪的袭击，倒在茫茫雪原上，那是他50岁生日的第二天。直到次年4月，搜索队才找到他的遗体。



珊瑚藻大多生活在海洋中

珊瑚藻按照生物分类学的划分来讲是属于红藻中珊瑚藻科，大多生活在温暖的海洋中。藻体短小且丛生，底端一般都是固定在鹿角珊瑚礁上或浅海的岩穴内。它们的形状也同珊瑚虫相似，于是这些曾经被冷落在人类视野之外的生物也就摇身一变，被笼统地当作“珊瑚虫”对待。就连 18



世纪的生物分类学家林奈也信誓旦旦地说珊瑚完全是由动物形成的，依据是珊瑚藻的体内充满了钙质。尽管钙化的植物很少见到，但区别动物和植物的分界线不全在钙质，而主要在于植物体内具有叶绿素，能够依靠光合作用生活，不像动物靠吞食别的生物为生。

珊瑚藻的分枝数次重复分叉，外形呈现为羽状；枝扁平，有明显的分节，同时因为体内含钙质较多，所以粗糙而坚硬。

珊瑚藻在我国青岛、舟山等地都有分布。值得注意的是当它们出现在高山、陆地时，则意味着它们已停止了生命，成了化石。同时会失去色彩，完全变成了一块石头。只有在海洋里，才会出现这样的奇迹：有些活着的“石头”能在海水里生长、繁殖、死亡，走完生命过程的每一环节。

珊瑚藻除了具有进行光合作用的叶绿素外，还有红藻的藻红素，这样，它们就因为体内所含的色素不同，而呈现出绿、红、紫等美丽的颜色。因此，它们应该是属于低等植物的藻类。珊瑚藻是属于真红藻亚纲隐丝藻目中最丰富、种类最多的一个科，叫“珊瑚藻科”。

在热带、亚热带海域，珊瑚藻或同珊瑚虫协作，或者独立地建造起珊瑚礁。特别是皮壳状的珊瑚藻，它们从南沙群岛到西沙群岛，从马绍尔群岛到所罗门群岛，建造起了壮观的“海藻脊”。珊瑚藻喜欢在波涛汹涌的礁缘上生长，在海面时隐时现，不断繁殖，扩展自己的藻体。

珊瑚藻对人体的功用研究得并不多。《本草纲目》中记述了一种叫做“海浮石”的植物，它们是由岩石、珊瑚虫体、还有一部分珊瑚藻组成。书中说它有止咳、清心降火、消积块、化老痰、清瘤癭结核疝气、下气、消疮肿等功效。山东黄县桑岛产的“海浮石”就属于皮壳状珊瑚藻，主要是石枝藻属一类。年产量仅有 5000 多千克，十分珍贵。

珊瑚藻的钙化藻体不像那些非钙化的藻类被地质变化消灭得无影无踪，而能够在漫长的地质年代变迁中保存着自己的面目——化石，具有生物学和地质学的研究价值。它对于开发石油资源，发现大型海相碳酸盐型油田有重大的意义。