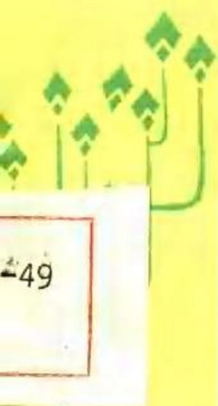


绿色帝国之谜



内 容 提 要

我们地球上有一个庞大的绿色植物世界，在这个世界里有许多许多奥秘，比如植物为什么多少年来总喜欢披着绿色的外衣？最初的植物是什么模样？陆地上的植物是从哪里来的？最初的森林是什么样的？科学家为什么还在兴致勃勃地研究这些早已灭绝的古代森林？光合作用是谁发现的？叶绿体在植物体内会不会运动？冰川、火灾为什么没能灭绝这些绿色植物？什么样的植物能告诉我们有地下水和地下矿藏？为什么宇航员要把绿色植物搬上太空飞船？这本书通过探索这些奥秘，向少年朋友们介绍了植物进化史、光合作用、植物群落、植被、生态平衡等方面的知识。

目 录

一、它们统治了地球

一支神秘的考察队.....	(1)
谁在保护地球上的生命.....	(2)
地球上的氧气够用多少年.....	(4)
生命的摇篮在哪里.....	(6)
最初的植物是漂浮着的.....	(8)
它们占领了海洋.....	(11)
它们包围了陆地.....	(13)
占领每一寸土地.....	(15)
根、茎、叶是怎么变来的.....	(18)
它们没有种子.....	(22)
寻找古老森林的遗迹.....	(24)
黑暗寂静的森林.....	(25)
从活化石树说起.....	(28)
繁荣昌盛一亿年.....	(29)
七千万年前开始的新天地.....	(32)
还有许多谜没有揭开.....	(35)

二、征服了太阳的物质

延续了几千年的错误.....	(37)
一个奇怪的问题.....	(38)
理不出头绪的乱麻.....	(40)
谁发现了光合作用.....	(42)
世界上最有趣的物质.....	(45)
它们都在工作吗.....	(47)
在电子显微镜下.....	(49)
示踪元素告诉了什么.....	(51)
生命的源头.....	(53)
寻找古老生命的影子.....	(57)
叶子为什么是绿色的.....	(59)
绿色的植物和红色的血液.....	(61)
它们也会运动.....	(62)

三、世代交替不息

植物世界中的群落.....	(66)
从沼泽地开始的变迁.....	(67)
凯巴伯森林事件.....	(68)
与灾难和谐共存.....	(71)
让它们友好相处.....	(73)
占领地面和空间.....	(74)
离开了森林大集体之后.....	(77)
合理安排时机.....	(79)

为了生存的损失·····	(81)
没有不落叶的树·····	(83)
长白山的植物景观·····	(85)
热带森林·····	(88)
在严寒中生存·····	(90)
在干旱中顽强生活·····	(93)
北方大森林·····	(98)
在北方大森林和热带森林之间·····	(100)
为了繁殖下一代·····	(102)

四、它们和我们

让大地更加慷慨·····	(106)
故乡来自遥远的丛林·····	(107)
海洋里的金字塔·····	(111)
陆地上的食物链·····	(113)
森林木材的潜力·····	(116)
清洁和幽静的环境·····	(118)
监测污染的眼睛·····	(120)
读不完的天书·····	(122)
向沙漠进军·····	(123)
绿色的屏障·····	(126)
太阳和地球的中间人·····	(127)
走向宇宙·····	(129)
后记·····	(131)

一、它们统治了地球

一支神秘的考察队

在印度尼西亚的爪哇岛和苏门答腊岛之间的海峡中，有一座人们不太熟悉的小岛，名字叫喀拉喀托岛。一八八三年八月二十六日，岛上的火山突然爆发了。

浓烟滚滚，轰声隆隆，大约有二十立方公里的岩石变成碎片被抛向空中，火山灰散落在七十七万平方公里的范围内，几百平方公里的天空变得昏暗无光，同时还在离地面五十公里高的大气层中留下了大量尘埃，在以后几年时间里，这些尘埃把晚霞变得格外灿烂。火山爆发的巨响，越过了浪涛滚滚的印度洋，使六千公里以外的马达加斯加岛上的人都听到了。这次火山爆发毁灭了喀拉喀托岛上的一切生命。

不久，一支科学考察队登上了这个无名小岛。他们搭起了帐篷，开始了一次特殊的考察活动。

这些科学家并不是来研究火山和地震的，也不是来重新开拓这个小岛的。他们想在这个没有生命的小岛上观察一下，要经过多长时间才会重新出现生命？他们还想知道在这个过程中会有些什么奇特的现象？这个过程能有多快？

科学家很早就想寻找这么一次机会，探索大自然生命的起源和雏型。喀拉喀托火山爆发给科学家送来了一次千载难逢的机会。

在大自然给科学家提供的观测场地上，科学家发现：在这个被火山烧光的荒凉陆地上，第一批生命是细菌和蓝绿藻。过了一年以后，在雨水留下的水洼里，就有好几种蓝绿藻。接着，蕨类植物和各种有花的植物也在岛上长了起来。

经过十年光景，这个荒漠的小岛又变得生机勃勃了，稠密的草丛和小树林出现了，热带森林又飒飒作响起来，高大的椰子树点缀着海岸，动物也慢慢地出现在这些树丛里。科学家的愿望终于实现了，他们亲眼目睹了这个小岛是怎样一步一步从没有生命变得生机勃勃。

但是科学家马上又联想到另外一个问题：我们人类居住的这个星球，在几十亿年以前，也象这个火山爆发后的小岛一样荒凉。今天地球上千姿百态的绿色植物，它们是怎样一步一步进化发展、繁荣昌盛起来的呢？

谁在保护地球上的生命

在几十亿年前，地球表面和火山爆发后的喀拉喀托岛相比，更加荒凉。那时，地球上没有生命，但已经有了原始海洋，大气中有许多氢气、氨气、硫化氢、甲烷和水蒸汽，氧气是极少的。大地是单调的灰褐色，不象今天的大地，有黄色、红色、橙色的岩石和土地，这是氧给它们涂上的鲜艳色彩。

看来，没有氧气的地球是一个不可思议的世界，它对地球上的生命来讲太重要了，人类和动物都依靠它来进行新陈代谢。

可是你不一定知道，氧气还有一个作用，它保护着地球上的一切生命。这不是我们平时所说的绿色植物放出的氧气，而是指离地面二十至二十五公里的高空中的一层完整的臭氧层，它们好象一个透明的屏障，包围着地球。这些臭氧是由三个氧原子组成的，它们是由大气中的氧气，通过太阳光紫外线辐射和打雷闪电作用而形成的。每次雷雨之后，你会感到空气中有一种特殊的清新气味，这种特有的清新的气体正是在放电作用下形成的臭氧。

臭氧是怎样保护地球的呢？又是怎样保护着地球上一切生命的呢？

我们居住的地球时时刻刻地向宇宙空间散发着热量，它是以红外线的形式进行的，所以有人就把红外线叫做热射线。大气中有了这一层完整的臭氧层，就能挡住地球向宇宙间散射的热量，它还能吸收百分之二十的红外线。这样，臭氧层使地球在漫长的岁月里不致变冷，使地球保持在一个稳定的温度范围之内，这是我们地球上生命存在的必要条件之一。

臭氧层不仅给地球发射红外线设置了屏障，而且它能阻挡从太阳射来的危害生命的紫外线，成为保护地球生命的可靠的盾牌。

宇宙空间每时每刻都有辐射袭击着我们的地球。如果没有这一层臭氧层，这些具有巨大能量的射线就会畅通无阻地到达地球，破坏蛋白质，无情地将生命消灭掉。由于有了臭氧层，这一连串可怕的事情并没有发生。臭氧层能够很好地吸收紫外线，从而大大地削弱了它对生命的危害作用，保护

了我们地球上的生命。更有意思的是，臭氧层并没有挡住所有的紫外线，其中波长最长的那一部分紫外线就能够通过臭氧层到达地球表面，它们携带的能量当然要小得多。当紫外线照射量合适的时候，它对生命不仅无害而且有益。

现在你知道了，人类和一切生物呼吸的时候需要氧，而且地球和一切生物需要氧来保护。

地球上的氧气有多少呢？它够不够用呢？

地球上的氧气够用多少年

我们居住的地球表面有一层厚厚的大气层，人类就生活在这大气层的底层。大气层的上层可达二、三千公里的高度，不过大气层质量的百分之九十集中在海拔十六公里高的空间内。整个大气层可以分为五层：对流层、平流层、中间层、暖层和散逸层。

从地面到十一公里高的空间是对流层，整个地球大气层质量的百分之七十九聚集在这里。由于太阳的照射，使得空气冷热不同而产生上升下降的气流，形成对流运动，我们平时感受到和看到的风、云、雨、雪、雾等天气现象都在对流层里发生。

从十一公里到三十五公里的高度空间为平流层，这里空气没有明显的上、下运动，主要是水平对流。这里水汽非常少，没有云和雨，晴空万里，气流平稳，是飞机飞行的安全地带。保护地球生命的臭氧层就在平流层中，高度集中在二十至二十五公里的空间。

从三十五公里到八百公里之间的空间是中间层和暖层。
从八百公里到二、三千公里之间是散逸层。

在地球的大气层中，一大半是氮气，约占百分之七十八，还有百分之二十一的分子态的氧，科学家称它为自由氧。还有百分之零点零三的二氧化碳和百分之一的惰性气体，主要是氩气。几十亿年以前地球的大气中有着大量的氢，今天，氢在大气层中是很少很少的了。

今天我们地球上有多少氧气呢？

经过科学家的计算，地球大气层中的氧气的重量是一后面添上十五个零那么多吨。

这么多氧气是从哪儿来的呢？

人们会说，这是地球上绿色植物光合作用的结果。它们吸进二氧化碳，吐出我们需要的氧气。

如果有人假想一下，地球上所有的植物都停止了光合作用，会发生什么事情呢？

这些氧气总有一天会被我们用光。一点也不错，你猜得很对。有的科学家曾经计算过，如果把这些氧气仅仅用来给人类和动物进行呼吸，那么，今天大气层中的氧气仅够用几千年。

看来，地球上的绿色植物产生的氧气对我们是多么的重要。可是你会问：在几十亿年以前，地球上还没有这么多氧气，也没有植物，地球大气层中的氧气是怎么来的呢？是啊，这个问题曾是许多科学家讨论和探索的问题之一，他们为了探索和研究这个问题，付出了巨大的辛苦和努力。

生命的摇篮在哪里

地球上的生命大概是距今三十到四十亿年前出现的。

那时的大气中是没有氧气的。地球上第一批生命可能是厌氧的有机体，就是说这种有机体是生活在没有氧气的环境中，它们不能进行光合作用，只能“吃”现成的有机物。后来才出现了靠太阳活着的绿色植物。

科学家是怎样知道这些事情的呢？

这是地质学家帮的忙。他们在地质考察中，在三十四亿年龄的古老地层中发现了二百多个古细胞化石。在二十五亿年至二十七亿年的地层中发现了与叶绿素相似的物质，在更年轻的二十五亿年的地质岩层里找到了蓝绿藻的遗迹。科学家通过对这些古老化石的研究认为，在二十七亿年前，地球上已经存在着生命，这种生命已经具有光合作用的能力。从古代没有氧气的大气过渡到有氧气，大致是在二十亿年到十五亿年以前发生的事。那时空气中的氧和今天相比，还是很少的，没有臭氧屏蔽层，因而当时的生物还不能离开水的世界，它们只有在十多米深的海面下才能生活得很舒服，因为这厚厚的水层能挡住宇宙射来的紫外线，它们离水面近了就得死亡。因此，这海洋十多米深处的水域就是地球生命的摇篮。

这些在海洋生命摇篮里的生物一边生活着一边不断地产生氧气。大气中逐渐形成了臭氧层，并且变得越来越厚，这臭氧层阻挡紫外线的本领就越来越大。这时候，植物就从海

洋深处逐渐往水面上升，这个过程需要很长很长的时间，得用亿年来作为计算单位。最后，臭氧层变得越来越厚，对生物有毁灭性杀伤力的紫外线也就越来越弱，这样，生命就在海洋表面繁盛起来。

当空气中氧的浓度大约达到百分之二的时候，海洋里的植物就大规模地涌上了陆地。

大约在四亿四千万年前，大气中的氧终于达到了近似今天的程度。地球上植物的种类和数量都迅速地增加。

科学家是怎么知道这些的呢？

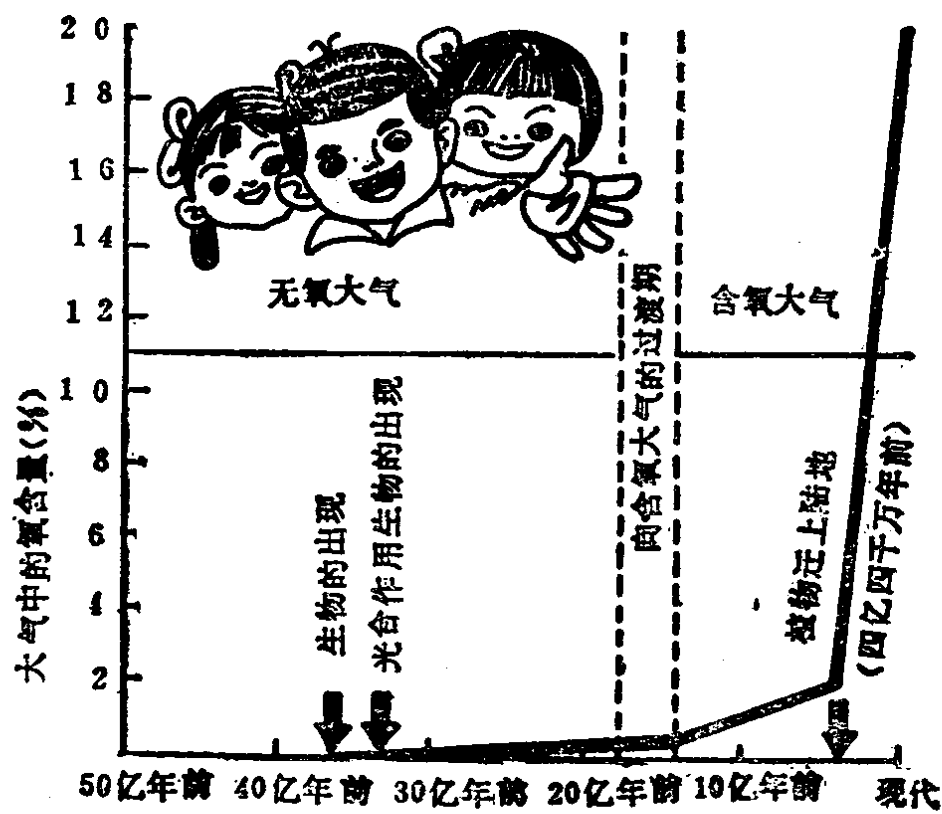


图 1 在地球历史中大气含氧量的变化

还是地质学家揭开的谜，他们在考察中发现，在二十几亿年以前的古老岩石里，没有能找到有还氧能力的岩石，就

是说当年这些岩石在和空气接触的过程中没有遇上氧气。最早出现有还氧能力的岩石只有二十亿年的年龄，它告诉我们，那时的岩石赤露在空气中时已经接触到一点点氧气了。同时，科学家又在十五亿年以前的古老岩石中找到了氧化岩，它们是地球上最早的氧化岩，这就等于说，在十五亿年以前，空气中已经含有氧气，并且发生了化学反应，形成了氧化岩。

科学家的本领可真不小呀！

一点也不错，他们不仅知道在许久许久以前绿色植物怎样制造氧气，怎样变化，而且他们还知道，今天地球上的绿色植物是从海洋里最简单最古老的藻类演变来的。

最初的植物是漂浮着的

我国东北的大连，有陡峭的海岸，奇特的礁石，金色的海滩，壮观的海蚀洞。这些地质风光吸引了许多中外地质学家和旅游者。

在大连金县凉水湾的海边，你可以看到许多墨绿色的礁石，这些礁石上尽是一个疙瘩连着一个疙瘩，酷似萝卜干串在一起。地质学家会告诉你，这些礁石是迭成石化石，是六、七亿年以前，在海洋中生活的一种叫藻类的低等植物，它们死后就沉积在海底，经过亿万年的变迁，变成了坚固的化石。从这些化石上就可以看到海洋中古老植物的模样。

地质学家在更古老的地层里发现了二十多亿年前的藻类遗迹。

今天，我们地球上浩瀚的海洋里仍然象几十亿年前一样，住着无数海藻。当然它们的颜色、大小、结构和它们的老祖先相比也发生了许多变化。今天，海洋中的大型藻类可长达三十多米，海带就是我们最熟悉的一种大型海藻。海洋中还有小到我们眼睛看不见的藻类。科学家经过调查后说，今天的海洋里共有一万多种植物，其中绝大多数是藻类。藻类没有真正的根、茎、叶，整个植物体都是从周围吸收营养物质进行光合作用，来制造有机物质的。藻类的生殖依靠单细胞的孢子或者核子。



图2 蓝绿藻

最古老的藻类是蓝绿藻。它们的后代依旧生活在茫茫的大海中。它们之中有球形细胞的蓝球藻和线状的颤藻。它们的结构特别简单，核象细菌的核一样，是分散在整个细胞质里的，没有质体。它们的蓝绿色是因为色素的混合而形成的，主要是绿色素和蓝色素的混合。藻类虽然简单，但是有



一片壳的外观 二片壳的外观

图3 一种矽藻

许多奇特的本领。例如矽藻，特别好看，非常小并且有一个外壳，一般我们只能看到它们大量的堆积物。它的细胞很有趣，象透明的水晶箱，又好象一个小小的房间，墙壁上还雕塑着各种各样的花纹。矽藻喜欢一个个连接起来组成各种各样的群体。在显微镜下我们往往能看到象大头针、圆盘、铁帽这多种形状的矽藻。它们都依靠阳光而生存，所以都漂浮在阳光充足的海洋表层。为了更好地适应这个环



图4 绿藻

境，它们都长得非常轻巧，身体里面百分之九十以上充满了水分。另外，硅藻身上有许多突出物和刚毛，还有的硅藻长成圆球体形，有的长成降落伞形状，这样，它们的表面积就增大，浮力和附着本领也相应变大。于是这些藻类可以毫不费力地长期漂浮在海面上。

你不要小看这些不起眼的漂浮着的藻类，在漫长的岁月里，它们一直占领着海洋，在海洋中形成了一个植物世界。

它们占领了海洋

今天，在辽阔的海洋中生活着无数的藻类和菌类，它们构成了漂浮着的绿色植物世界。

细菌比藻类更小，五万个细菌连在一起才有一厘米长。它们虽然个子小，但是本领却不小。它们能分解生物的尸体，制造出各种营养源，这些营养源又是藻类生活的必需品。由于这些细小的海洋细菌，海洋里的营养才得以循环不竭。海洋植物世界里的互相帮助、互相依赖是多么默契啊。

海洋里的植物并不都是很小的，海带就是一种比较大的海藻。它有根，但不是用它来吸取养料的，是用以固定在岩石上的。海带没有茎，没有枝，全身就象一个长长的带子，它喜欢生长在水流通畅水质肥沃的海域。还有马尾藻，也是一种漂泊着的大型藻类。它也有假根，假根可以附着在海底或岩石上。海洋中最长的海藻可达三百多米，超过陆地上任何高大的树木。这些成群的海藻耸立在海中，构成了巨大的海

底森林。

另外，我们熟悉的紫菜、石花菜、苔菜、裙带菜、鹅掌菜等也都属于海藻。

今天，辽阔的海洋中生活着无数的藻类和菌类。它们构成了漂浮着的绿色植物世界。其中属于高等的种子植物，大约只有三十多种。在祖国的黄海和渤海中就有几百种藻类。在阿拉伯半岛和非洲之间有一个红海，海面上浮游着许许多多红色的藻类。在北大西洋的中心附近漂浮着数不尽的马尾藻，它们占据了大约四百五十万平方公里的海面，因此，人们把这一海域称为马尾藻海。

也许有人会问，汹涌的海浪能够冲击海岸，把巨大坚固



图5 各种藻类