



010101010101010101
0101010101010101
0101010101
dream stock

新编科技知识全书

神奇魔术与光电化学

孙广来 张娟/编著



4212568245

内蒙古人民出版社

神奇魔术与光电化学

孙广来 张 娟/主编

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

新编科技知识全书/孙广来,张娟主编,一呼和浩特;
内蒙古人民出版社,2006.6

ISBN 7-204-08498-5

I. 新... II. ①孙... ②张... III. 科学知识—普及读物
IV. Z228

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 061603 号

新编科技知识全书

孙广来 张娟 主编

责任编辑	王继雄
封面设计	山羽设计
出版发行	内蒙古人民出版社
地 址	呼和浩特市新城区新华东街祥泰大厦
印 刷	三河市长城印刷有限公司
经 销	新华书店
开 本	850×1168 1/32
印 张	224
字 数	3000 千字
版 次	2006 年 7 月第一版
印 次	2006 年 7 月第一次印刷
印 数	1-5000(套)
书 号	ISBN 7-204-08498-5/G·2192
定 价	830.00 元 (全 32 册)

如出现印装质量问题,请与我社联系。

联系电话:(0471)4971562 4971659

前 言

随着时代向前推进,21 世纪是一个高科技的世纪,是一个人才竞争、教育竞争的世纪。为了迎接新世纪的挑战,提高全民族的素质是一个首要的任务。而素质提高的一个重要方面在于科技素质的培养,也就是要培养人才的科技素养。

高科技发展已经成为全球瞩目的热点。纵观世界,发达国家摩拳擦掌,发展中国家跃跃欲试,高科技领域的竞争挤进白热化。在事实上,高科技的高速发展正掀起一场波澜壮阔的新科技革命,从而导致了人类文明加速度运行。

高科技绝不神秘,高科技的“高”并不意味着艰深、高贵。恰恰相反,越是尖端的科技运用起来越是友好,越就接近我们的生活。高科技正以一种我们几乎无法感知的速度熏陶着我们的生活。多媒体把最新的娱乐信息大规模地传递给各种人群;计算机制作导致“泰坦尼克号”的“沉没”;数字化技术把清晰的语音与图像在瞬间传递给彼岸;克隆技术的最新研究打破了阴阳和繁殖生命的专利,生物工程的进步使得攻克癌症成为可能;尖端武器的进步使人类意识到“和平与发展”的极端重要性。一旦人们把目光投入这一领域,才会恍然大悟,高科技与我们如此亲密。

本书是一套科普书,是献给广大青少年读者的。该书全面、深刻地体现了高科技,希望我们所精心编辑的书籍,能够为青少年朋友们开阔眼界、增长知识,提高科学素养尽一份力。

目 录

一、神奇的光合作用	(1)
(一)光合作用的含义	(1)
(二)光合作用与人类生活的关系	(3)
(三)光合作用与碳素和气体循环	(7)
(四)光合作用与氮、磷、硫等的循环	(9)
(五)光合作用与生命起源和生物演化	(11)
(六)光合作用的发现过程	(13)
二、光合作用的工作场所	(20)
(一)叶片的结构	(22)
(二)“叶绿体”	(27)
(三)光合膜的结构	(33)
三、光合作用的基本运作过程	(40)
(一)光能的吸收、传递和转化	(40)
(二)光合产物的形成	(63)
(三)光呼吸作用	(91)
四、环境因子与光合作用的关系	(110)
(一)光强度的影响	(110)
(二)温度的影响	(117)
(三)水分的影响	(124)

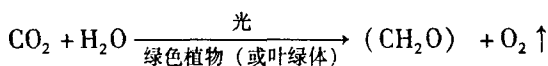
五、光合作用前景	(131)
(一) 光合作用与农业生产	(131)
(二) 光合作用与环境保护	(138)
(三) 光合作用与能源和信息	(146)
六、化学反应探秘	(148)
(一) 物质与能量	(149)
(二) “炭粉面包”	(158)
(三) 化学反应也有速度	(175)
(四) 化学反应的限度	(192)



一、神奇的光合作用

(一) 光合作用的含义

在阐明植物光合作用重要性前，首先应了解什么是光合作用。简单地说，光合作用是绿色植物（包括光合细菌）所特有的生命现象，它是地球上最重要的化学反应，也是地球上最大规模地把太阳光能转化为生物化学能的过程。以绿色植物为例，光合作用就是用太阳光能作动力，把二氧化碳（ CO_2 ）和水（ H_2O ）等无机物合成为有机物，并释放出氧气（ O_2 ）的过程。这一过程的总反应式可用下式表示：



这个反应式说明，绿色植物在光合作用过程中能利用太阳光能，将水分子作为还原剂去还原来自大气中的二氧





新编科技知识全书

zīn biān kē jì zhī shì quán shū

化碳，并形成以 (CH_2O) 为代表的碳水化合物（如糖和淀粉等）。同时水分子被氧化而释放出氧气。可见，整个光合作用过程实际上是一种氧化还原反应，即二氧化碳被还原，而水被氧化。同时光合作用也是一个吸能反应，它每固定和还原 1 克分子的二氧化碳，可固定并贮存于光合产物中的能量为 114 千卡自由能（1 千卡 = 4.1868 千焦耳），相当于 477.3 千焦耳能量，这些能量实际上来自太阳光能。因此，通过绿色植物的光合作用，便把太阳光能转化为贮存于植物体内的化学能了。

在自然界中，植物的种类繁多，就高等植物（包括苔藓植物、蕨类植物、裸子植物和被子植物）而言，我国就有大约 3 万多种，全世界多达 25 万种以上。而且绿色植物在数量上占有绝对优势。这显然与它们具有光合作用能力密切相关。因为光合作用所利用的能量，实际上是取之不尽用之不竭的太阳光能，而所利用的原料则是广泛分布于地球表面的水和大气层中的二氧化碳。由于光合作用所需的能量和原料容易获得，这便决定了绿色植物分布广泛，繁衍迅速，数量巨大。



(二) 光合作用与人类生活的关系

人类和一切需氧生物要生存就一刻也不能离开呼吸，即不断地吸收氧气，呼出二氧化碳。人类与需氧生物通过呼吸利用大气中的氧气把体内的碳水化合物和其他有机物质氧化，并释放出能量。这种能量通常以高能化合物（如三磷酸腺苷，可用 ATP 表示）的形式出现，然后被生物体用于各种耗能的新陈代谢，如维持各器官的生命活动，体内新物质的合成、渗透，电信号的传递以及肌肉收缩和运动等，以满足生物有机体维持正常生长和发育对能量的需求。被氧化的有机物实际上最终是来自光合作用的产物，因此，光合作用与呼吸作用之间存在着能量转换和气体交换（图 1—1）。

我们知道，人类和一切需氧生物要生存绝对离不开氧气，而氧气恰恰是绿色植物在光合作用过程中释放出来的。因此，如果没有光合作用便等于失去产生氧的源泉，人类和一切需氧生物便不复存在。

人类要生存除了需要氧气外，还离不开衣、食、住、行。而衣、食、住、行所需要的物质，绝大部分来自植物的光合产物。人们每天都要吃的粮食、蔬菜、水果和植物





新编科技知识全书

xin bian ke ji zhi shi quan shu

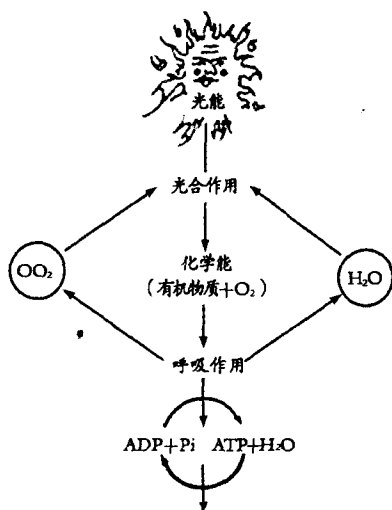


图 1-1 光合作用与呼吸作用之间

能量转化和气体交换的示意图

油等都是植物在光合作用过程中形成的碳水化合物，或由碳水化合物经植物本身加工转化而成，它们都是植物光合作用的直接产物或间接产物。动物和一切异养生物，它们不能直接把太阳光能作为能源加以利用，它们要生存，就必须以植物为饲料。例如，家禽和牲口都是以植物饲料为生的；江河、湖泊和海洋中的鱼、虾等水生动物也无一例外地要靠吃水生植物和浮游生物才能生存。即便是肉食动物，如虎、豹和狮子等，它们也得靠吃以植物为生的其他动物才能生存。可见，动物蛋白和脂肪等。实际上都是光



合作用的间接产物，是通过动物转化光合产物而形成的，然后再供人类利用。这说明，人类的食物来源都是植物光合作用的直接或间接产物（图1—2）。

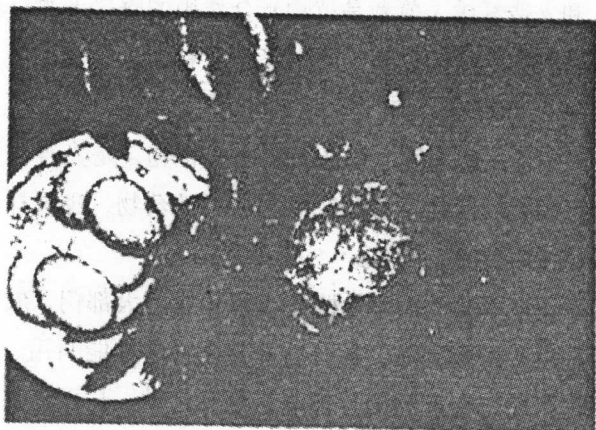


图1-2 植物光合作用的直接和间接产物

人类在生活和从事各种生产活动中，需要不断消耗各种燃料以取得能源。随着人口与日俱增，人民生活水平的日益提高和工农业生产的发展，城市和农村对燃料的需求量不断增加。燃料除了来自光合作用的直接产物（如人们通常使用的柴草）外，还有煤、石油和天然气等矿物燃料，而这些矿物燃料也是几百万年前陆生和水生动、植物遗体的分解产物，它们同样是古代植物光合作用的直接或间接产物。





新编科技知识全书

新编科技知识全书

各种纺织品不仅是人们保暖的必需品，而且是美化环境，使人们的生活丰富多彩的装饰品。这些纺织品的原料来源于植物纤维（如棉花、苘麻等）、动物性纤维（如羊毛）和人造纤维。前者是植物光合作用的直接产物，后者虽然来自动物或以石油、煤等为原料人工合成，但寻根究底它们最终仍然是光合作用的产物。

人们治病所用的中草药直接来自植物，是光合作用的产物，即使以动物器官和产品为原料的药物，也同样是植物光合作用的间接产物。

农业生产通常分为种植业和畜牧业两大部门。农业上的各种生产措施实际上是通过调节作物的光能利用、光合作用进程和光合产物的分配而达到高产的。显而易见，种植业的发展，农作物产量的提高离不开植物的光合作用；畜牧业的发展离不开草场和植物饲料，也与植物的光合作用紧密相关。

人们的住房、家具、车辆、枕木、厂房以及工业上的许多原料都是植物光合作用的产物。

上述事实雄辩地说明，如果没有植物及其光合作用，人类和其他生物就无法生存，当然就更谈不上人类的发展和社会的进步了。



(三) 光合作用与碳素和气体循环

任何生物（包括植物和动物）都有呼吸作用，在有氧呼吸过程中，除释放供生物生长发育所需要的能量外，还不断地向大气排出二氧化碳，与此同时要消耗大量氧气。例如，一位成年人每天大约要吸入 0.76 千克氧气，而呼出 0.9 千克二氧化碳。有些厌氧生物虽然不需要氧气，但是，它们在从无氧呼吸获得能量的过程中，同样也不断地向大气排放二氧化碳。有机物在分解和腐烂过程中也会不断地排出二氧化碳。人类在生产活动和生活过程中，要不断地消耗各种形式的有机碳和燃料，以取得所需要的物质和能量，而燃料在燃烧时，一方面消耗大量氧气，另一方面放出大量二氧化碳。据估计，在地球表面上，平均每秒钟用于生物呼吸和燃料燃烧所消耗的氧气大约为 1×10^7 千克。按此速度进行下去，目前地球大气层中的氧气大约只能供使用 3000 年。

随着氧气和有机物质的大量被消耗，大气中的二氧化碳并没有不断增加。实际上大气中氧气（约占 21%）和二氧化碳（约占 0.035%）的含量总是大体保持稳定，而且地球上的有机物质也没有因不断地被大量消耗而丧失殆尽，



新编科技知识全书

xin bian ke ji zhi shi quan shu

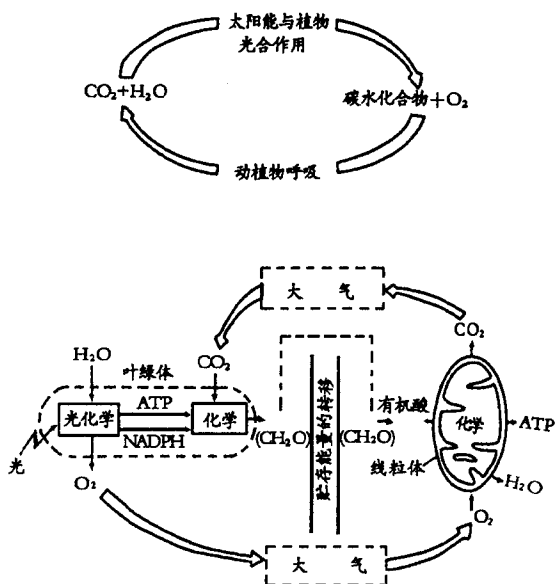


图1—4 大气和细胞中的二氧化碳与氧气的循环

这应完全归功于绿色植物的光合作用。因为光合作用过程恰恰与上述的生物呼吸作用、燃料燃烧和有机物分解或腐烂过程相反，它以太阳光能为动力，不断地把水和空气中的二氧化碳合成为碳水化合物等有机物质，并释放出氧气。例如，每公顷（等于15亩）森林或公园绿地，每天可分别吸收1000千克和900千克二氧化碳，而分别释放出730千克和600千克氧气，这样便不致于让二氧化碳在大气中大量积累，同时又可不断地补充因生物生存和燃料燃烧所消耗掉的有机物和氧气，使自然界维持碳素循环和大气中二氧

神奇魔术与光电化学



化碳与氧气之间的循环（图1-4），以保证地球上的物质循环和大气环境不致遭受破坏。据估计，大气中的全部二氧化碳和氧气分别每300年和2000年通过植物光合作用更新一次。

shen qi mo shu guang dian hua xue

（四）光合作用与氮、磷、硫等的循环

人类和动物在生命活动中要不断地向外界排放氮、磷、硫等各种元素，此外，人和其他生物的尸体经微生物作用而分解和腐烂，使有机物不断矿质化，也不断地把这些元素释放出来。这些元素如果不及时被清除，在自然界大量堆积，会使人类和其他生物的生存环境日益恶化，甚至威胁人类和其他生物的生存。

而植物在生长发育中，为满足营养的需求，必须不断地通过它们的根系吸收各种元素，与此同时，它们还通过光合作用把这些元素转化成有机物质的组成成分，使上述的各种元素以及钾、钙、镁等许多元素再次参与植物的营养循环和物质循环。这样，一方面保证了植物生长发育和光合作用的物质需要，另一方面可不断地清除环境中累积的各种元素。





新编科技知识全书

xin bian ke ji zhi shi quan shu

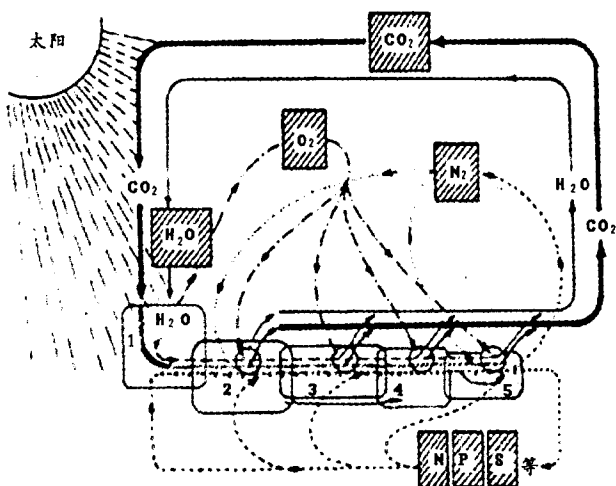


图 1—5 植物光合作用与碳、氧、氮、水矿物元素的循环和转变途径

1. 光合作用 2. 绿色植物的生命活动 3. 动物和人的生命活动
4. 植物和动物死后的尸体 5. 细菌和真菌的生命活动 [图中各种符号分
别表示：——→CO₂ ·····→气态氧(O) ———→有机碳 ———→水(H₂O)
·····→有机态氮 ·····→有机氮、磷、硫等 ·····→无机态氮(N和N)、(P)
硫(S)及其他元素]

例如，按植物体中碳的含量为 42%、氮为 1~2%、磷为 0.20%~0.25%、硫为 0.25%~0.50% 进行计算，每年通过植物光合作用引入碳循环的氮、硫和磷元素大约分别为 6×10^{12} 千克、 8.5×10^{11} 千克和 8.5×10^{11} 千克，由这些元素和其他元素所构成的各种有机物再被人类和其他生物利用，这便使自然界的元素循环（图 1—5）反复无限地进行下去，同时使生态环境保持平衡，为人类和其他生物创造良好的生存环境。



(五) 光合作用与生命起源和生物演化

绿色植物的光合作用为人类提供了绝大部分生活必需品和能源。以及适宜生存的环境，并为植物本身和一切异养生物提供了赖以生存的条件。然而，它的作用远不止这些。它对生命起源和生物演化同样起着极为重要的作用。

地球上最初并没有生命存在，那时大气中和地球表面上只有氢、氨、硫化氢和一些简单的碳水化合物，惟独没有氧气。随着地球的演化，在雷电和太阳光紫外线的作用下，逐渐形成一些较复杂的有机化合物，如氨基酸、多肽和卟啉等。同时，水在具有高能量的紫外光和雷电的作用下，发生光分解和电解，形成少量的自由态氧。这种化学演变发展到一定阶段，便逐步产生一些既能同化较简单的分子，又能复制自己的比较复杂的分子，于是地球上开始出现有生命的物质，这种有生命物质的出现是地球几十亿年演化进程中的一个巨大转折。

有生命的物质出现后，它们要继续生存，就需要不断地消耗当时存在的、由非生物形成的有机物。然而，靠化学演化所形成的有机物质远远不能满足它们的需要。因此，

