

激光漫话



新世界出版社

中华学生科普文库

(66)

激光漫话

主编 刘以林

编著 蒋立新

新世界出版社

图书在版编目(CIP)数据

激光漫话/刘以林主编. - 北京:新世界出版社, 1998.4
(中华学生科普文库; 66/刘以林主编)

ISBN 7-80005-417-9

I. 激… II. 刘… III. 激光-普及读物 IV. TN24-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 09305 号

中华学生科普文库

(66)激光漫话

主编:刘以林

责任编辑:杨 彬 廖旭和 邵 东

封面设计:北京蓝格艺术公司

出版发行:新世界出版社

社址:中国北京百万庄路 24 号 邮码:100037

经销:新华书店北京发行所

印刷:保定大丰彩印厂

开本:32 印张:425 印数:6000

版次:1998 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

ISBN 7-80005-417-9/G.126

定价:500.00 元(全 100 册)

《中华学生科普文库》编委会

- 主编** 刘以林 北京组稿中心总编辑
- 编委** 张 平 中国人民解放军总医院医学博士
- 袁曙宏 北京大学法学博士
- 冯晓林 北京师范大学教育史学博士
- 毕 诚 中央教育科学研究所生物化学博士
- 陶东风 北京师范大学文学博士
- 胡世凯 哈佛大学法学院博士后
- 杨 易 北京大学数学博士
- 祁述裕 北京大学文学博士
- 张同道 北京师范大学艺术美学博士
- 周泽汪 中国人民大学经济学博士
- 章启群 北京大学哲学博士

总 序

世界从蒙昧到明丽，科学关照的光辉几乎没终止过任何瞬间，一切模糊而不可能的场景，都极可能在科学的轻轻一点之下变得顺从、有序、飘逸而稳定。风送来精确和愉悦的气息，一个与智慧和灵感际遇的成果很可能转眼之间就以质感的方式来到人间。它在现实中矗立着，标明今天对于昨天的胜利；或者它宣布，一个科学的伟人已徐徐到来或骤然显现了。

在人类的黎明，或我们的知识所能知道的过去那些日子，我们确实可以看到科学在广博而漫长的区域经历了艰难与失败，但更以改变一切的举足轻重的力量推动了历史，卓然无匹地建立了一座座一望无际的光辉丰碑。信心、激情、热望与无限的快乐是这些丰碑中任何一座丰碑所暗示给我们的生活指向，使我们笃信勤奋、刻苦、热爱生活、深思高举是我们每个人所应该做的；与此同时，我们更加看到了科学本身深深的魅力，人文的或自然的，科学家的或某个具体事物的，如一

面垂天可鉴的镜子，我们因为要前进和向上，就无可回避地要站在它的面前梳理自己的理性和情感，并在它映照的深邃蕴含里汲取智慧与力量，从而使我们的创造性更加有所依凭，更加因为积累的丰厚而显得强劲可靠。伟大的、人所共知的科学家牛顿曾经说过一句人所共知的话，他的一切成就都是因为“站在巨人的肩膀上”的缘故，这是一个伟大心灵的谦逊，但更是一道人生智慧的风景，是牛顿在告诉我们，科学领域所既有的东西，我们应该知道的那一切，那就是“巨人的肩膀”，我们要“知道应该站上去”。为此，我们编委会和全体作者几十人，就自己的视野所能达到的、本世纪前有关科学的所有的一切，竭尽全能编撰了这套《中华学生科普文库》，期望学生的阅读世界能因此更多地渗入科学智慧的内容，也期望老师们能够关注这些科学本身所具有的普遍而非常的事物。

科学的魅力来源于它对人类发展根本上的推动，它的光荣是永远的。

刘以林

1998年3月，北京永定路121室

目 录

光的概说.....	(1)
激光技术的先驱者——汤斯.....	(8)
激光的机制	(16)
激光的特点	(19)
激光器的种类	(22)
少年激光科学家	(28)
生命之光	(30)
激光电脑的巨大潜力	(39)
威力超群的激光武器	(42)
光纤通信前途令人神往	(49)
农业生产中的好帮手	(55)
激光与化学动力学	(57)
撕不碎的照片	(68)
激光走进艺术宫殿	(77)
电视唱片	(84)
材料加工能手	(92)

激光照相排版	(95)
甄别文物的火眼金睛	(98)
非凡的激光传感器	(100)
新型千里眼——激光雷达	(103)
激光指纹与防盗	(108)
准确而方便的激光尺	(111)
激光带来的新发现	(116)
激光前景展望	(120)



光的概说

巨大的发光体——太阳

太阳最明显的特征就是能发出非常明亮的光，当它直射时，我们会感觉非常热。

太阳作为一个硕大的光体可分为 3 个部分：光球、色球和日冕。

光球的下面是太阳的内部，我们是看不见的。光球只有 400 多千米厚。

观看色球的最好机会是在日全食。当月亮恰好遮住光球时，可以看见色球的表面并不平整，有许多细小的“火舌”，好像一片“燃烧的草原”。

对于日冕的观测只是 20 世纪 30 年代以后的事。日冕可分为内冕和外冕，它的物质非常稀薄，这也是对它进行观测的困难之所在。

在光球层中，有一种很重要的现象，这就是太阳黑子的爆发。关于它，中国有最早的和最完





整的记述。黑子并不影响太阳的光芒。之所以称为“黑子”，是因为它的温度比背景要低 2000 度左右。

色球层中活动最剧烈的是“耀斑”，也称做“色球爆发”。它释放的能量是非常巨大的。

太阳发出光和热，对地球来说是至关重要的。

聪明的古人用太阳光为人类做许多事，包括把它当作武器使用，来打败敌人。

公元前 3 世纪，意大利的西西里岛上有一个属于希腊的叙拉古王国。岛上有一位著名的科学家，他就是阿基米德。他是实验物理学的奠基人之一，在古代物理学发展中做出过杰出的贡献。

当时，希腊王国与罗马王国正处于战争状态。罗马舰队是一个强大的舰队，如何有效地摧毁敌舰呢？

阿基米德的方法十分巧妙和科学。他让一些妇女每人手擎一面镜子，当罗马舰队出现时，阿基米德指挥妇女们利用镜面反射阳光到罗马舰船上。他高喊着：“让镜子的反射光照到那里。”不久，罗马舰船竟被这些反射光点燃，顷刻之间形成熊熊烈火。





这就是传说中世界有名的“火镜战”，是否真有其事，现在无从考证，但其科学原理，却是完全正确的。

光的本质

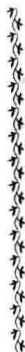
我们从出生起，就与光有千丝万缕、不可断绝的联系，但光究竟是什么呢？

距今 300 多年前，赫赫有名的英国物理学家兼数学家牛顿创立了光学这门学科。当时，牛顿认为光是由一种弹性小球组成的。这就是所谓的光的微粒说。

光的微粒说可以解释光的反射和光的折射现象。

对于光的反射现象，可以设想打弹子球的情形。当弹子球在行进过程中撞到边框上就会被弹回。光的反弹也是这样，光的粒子投射到像镜子那样光滑的表面就可以单向反射。

对于光的折射现象，牛顿也提出了解释。按照万有引力定律，当光从光疏物质（如空气）进入光密物质（如水或玻璃）时，由于是两种不同的光媒质，它们对光的吸引作用就有差别。一般来说，光密物质密度较大，它对光的吸引作用强





些；光疏物质密度较小，它对光的吸引作用弱些。这样，光束由空气进入水或玻璃中时，就会折向密度较大的水或玻璃的一侧。

光的微粒说在解释一些光的色散问题时遇到了困难。

跟牛顿同时代的荷兰物理学家惠更斯，提出了完全不同的另一种学说——光的波动说。他认为光与声音一样，都是一种空气振动过程，这种振动像水波那样是一波接一波传递的。这就是光的波动说。两位科学家各持己见，互不相让。当时牛顿在科学界的威望要比惠更斯高，所以大多数人都附和牛顿的看法，于是微粒说占了上风。

1864年，英国物理学家麦克斯韦在仔细研究了光波后指出：光波是与无线电波、X射线以及 γ 射线一样的电磁波，它们之间的区别仅仅是波长不同。无线电波一般以米为单位，光波则比无线电波要短得多。

这样，麦克斯韦使光的波动说被大家承认。这种光的波动理论，虽能比较满意地解释光在传播过程中产生的反射、折射和干涉现象，但却解释不了光电效应。

德国大名鼎鼎的物理学巨匠爱因斯坦于



1905 年提出了光子说。

光子说认为，光能是聚集成一份一份的，以不连接的形式在空中传播。每一份光叫做一个光子。光子既是一种微粒，又是一种电波。光子说把几百年来争论不休的两种观点，即光的微粒说和波动说统一了起来。

今后对光的本质很可能还会有新的认识。但到目前为止，光子说是最完美的解释。

光合作用

在自然界中，动物（包括人）有素食动物（如牛、马、羊、鹿、猿等），也有肉食动物（如狮、虎、狼、熊等），但多数的动物是素食动物。多亏素食动物居多，如果肉食动物太多，可能动物界早就消失了。

植物为素食动物提供了大量的食物，在今天它也为环境的美化和保护起着重要作用。

植物同动物不一样，它要用二氧化碳和水来制取蛋白质、脂肪和碳水化合物。而制取这些营养物质还需要能量的输入，这种能量就是日光。绿色植物把阳光的能量转变成复杂化合物的化学能。这是德国化学家迈尔于 1845 年最先提出的，

光合作用是绿色植物利用光能，将二氧化碳和水合成有机物，并释放氧气的过程。



光合作用是绿色植物利用光能，将二氧化碳和水合成有机物，并释放氧气的过程。



迈尔也是最早提出能量守恒原理的科学家之一。绿色植物利用阳光把二氧化碳和水转变成化学能的过程叫做光合作用。

18 世纪，英国生理学家黑尔斯提出，植物主要是用空气来制造所需物质的。半个世纪后，荷兰医生英根 - 洛斯证明，空气中的营养成分是二氧化碳，并且要有光的参与。英国化学家普里斯特利还搞清楚的是，绿色植物还会放出氧气。

这样，科学家大致搞清楚了光合作用的过程，即在阳光下，植物摄取二氧化碳，把二氧化碳与水化合，放出氧气，同时制成机体的组织。据估计，地球上绿色植物每年能利用二氧化碳中的 1500 亿吨碳和水中的 250 亿吨氢，并释放出 4000 亿吨氧。如此庞大的工作量，有 10% 是由陆地绿色植物完成的，另外 90% 则是由海洋内单细胞植物和海藻完成的。

通常，光合作用的过程大体分为 3 步。首先，植物吸收阳光，植物体中的叶绿素、类胡萝卜素等色素将太阳的能量加以吸收和传递。其中叶绿素是光合作用的基础，它是法国人佩尔蒂埃于 1817 年分离出来的。1865 年，德国植物学家萨克斯又发现了叶绿体，叶绿素只局限在叶绿体



内。然而，到 1954 年，美国生物化学家阿诺恩方从菠菜叶中得到了完整的、能进行全部光合反应的叶绿体。

阳光能量的传递过程是以诱导共振方式进行的，它有些类似声学的共鸣。当两个颜色相近的色素分子彼此靠近，就能发生光能的传递。最后，植物所吸收的光能都汇集到叶绿素中少数作用中心，它们把光能利用起来。

第二步是，将吸收到的光能转变为化学能。叶绿素可将得到的光能用来把水分解为氢和氧原子。其中叶绿素所起的作用是催化作用，这种作用也叫做“光分解作用”。这是日光的辐射能转变为化学能的方式，这时氧分子和氢分子所含的化学能，比产生它们的水分子所含的化学能要多。一般来说，水分子分解为氢和氧的条件是，通电或加温至 2000 度。而叶绿素在常温下就可以做到，而且它利用的是阳光的能量。通常，植物利用它吸收光能的效率至少是 30%；也有人认为，在理想的情况下可达 100%。

第三步，同化二氧化碳，使它变成有机物质。它的同化途径很复杂，是一个头绪众多的大循环，一般称为光合碳循环。这个循环的细节还





有一些不清楚的地方。人们只知道，这个循环不但可以形成碳水化合物，而且一些支路使光合作用所生成的中间产物直接转化为氨基酸、有机酸，进而用于生成蛋白质和脂肪等。

总之，光合作用是光引起的一种生物效应，它可以把光能转换成生物化学能贮存在生物体内。

激光技术的先驱者——汤斯

汤斯，1915 年生于美国北卡罗来纳州格林威尔。16 岁就进大学攻读物理学和语言学，24 岁那年获得物理学博士学位。汤斯几乎对每样事都感兴趣，他是一个达·芬奇式的人物——一位多才多艺的科学家。他除了以物理学家和教授闻名外，也是一位潜泳运动员、旅行家、兰花栽培家和语言学硕士，他还是教学唱诗班的歌手，曾当过哥伦比亚大学附近一所教堂的执事。汤斯一踏上社会，就碰上第二次世界大战。那时，整个国家都忙于为战争服务。年轻的汤斯一心想从事



理论物理学的研究，却找不到相应的工作。最后他只得进一家电气公司，当一名雷达工程师。雷达工程师的职责范围是研究雷达整体结构和工艺的设计，而不是搞纯理论的研究。但是，汤斯的才能并没有因此而被埋没，战争需要雷达，而制造先进的雷达需要扎实的微波电子学知识。于是汤斯开始悉心钻研微波电子学。不久他就成了一位精通微波电子学的专家，发明了第一台微波激光器。

成功是从一次失败的实验开始的。

第一次世界大战时，飞机速度慢，发动机的声音响，防空部队靠耳朵听飞机响声来判断有无敌机入侵。开始时，请听觉特别灵敏的盲人监听，后来改用装有大喇叭的听音器来侦察敌机的来去。第二次世界大战期间，飞机的飞行速度大大提高了，差不多可以达到声音速度的一半。用听声音的方法来侦察敌机实在太慢，往往听到飞机马达轰鸣声时，敌机就快到头顶上空了。因此，各国都集中科学家加紧研究制造当时刚诞生的电子防空设备——雷达。雷达的核心部分是微波振荡器，它产生频率极高的电磁波，通过雷达天线发射出去，射向目标；目标把射到它表面上

