

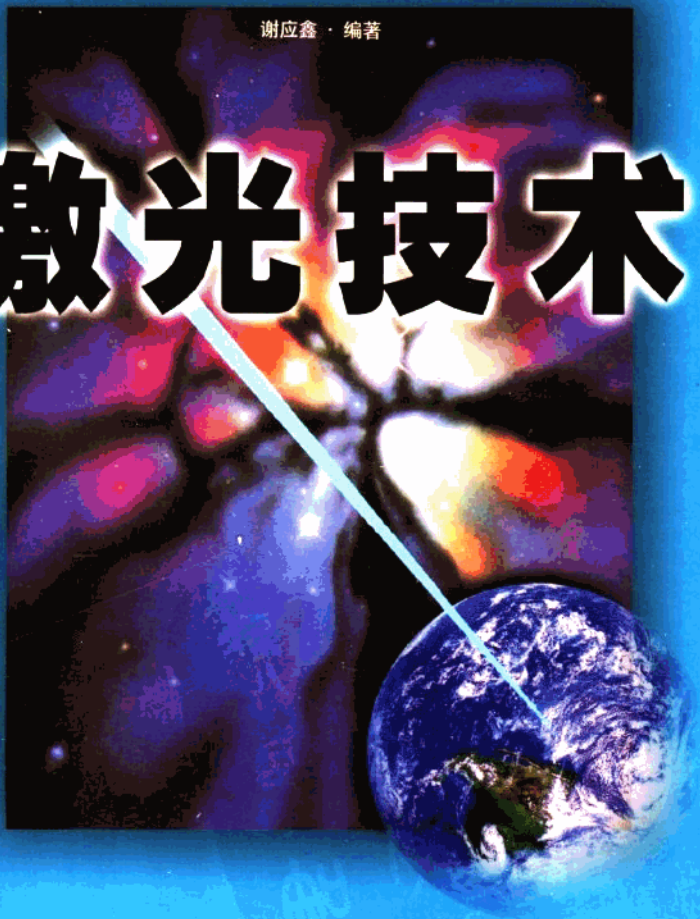


中学生高科技丛书

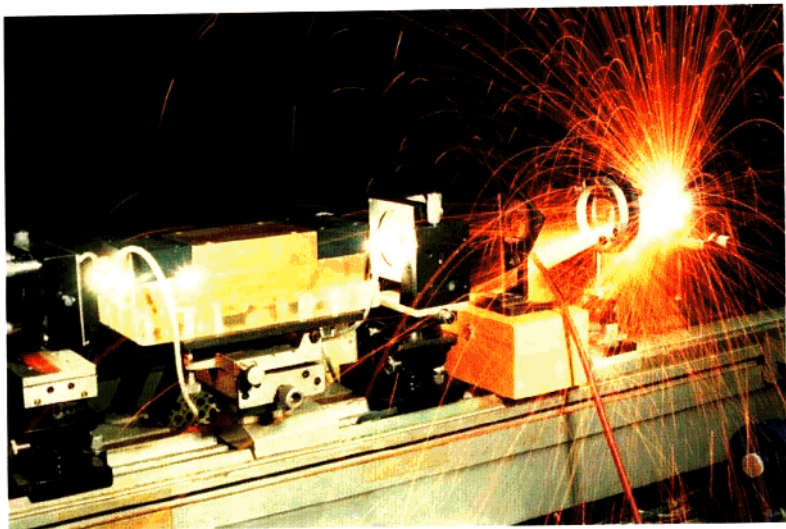
威力无穷的神光

谢应鑫·编著

激光技术



四川教育出版社



激光加工
(取自西南技术物理研究所)

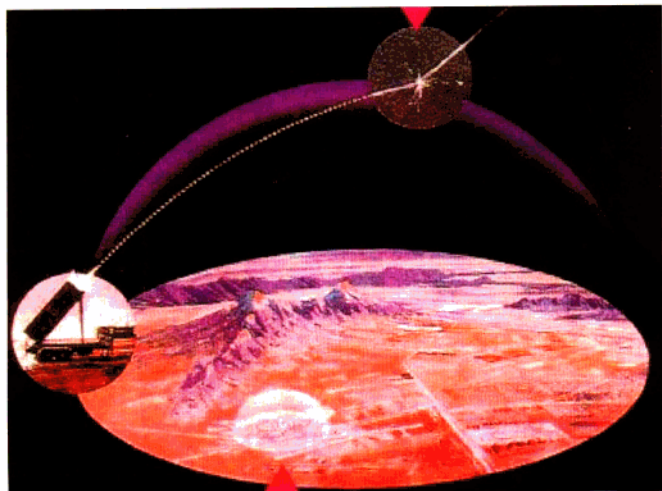


激光手术及激光医疗机
(取自西南技术物理研究所)

微型测距机
(取自西南技术物理研究所)



战术激光武器
(取自“先进防御技术通讯(B类)”，中国国防科技信息中心出版)



地基战略激光武器

(取自“先进防御技术通讯(A类)”，国防科工委情报研究所出版)



激光扫描投影艺术显示
(取自中国科学院光电技术研究所)



地炮测距机
(取自西南技术物理研究所)

学习新知识 迎接新世纪

——“中学生高科技丛书”序

我们正处在一个科学技术迅猛发展的时代,知识、信息高速增长,“科学技术是第一生产力”成为无可争议的事实,全球化知识经济正向我们走来。知识经济是发达国家进入后工业社会或者说信息社会之后才逐步形成的,在经济发展日益全球化的今天,对还没有完全实现工业化的中国来说,无疑既是一个巨大的挑战,也是一个新的机会。

发达国家凭借手中的知识与技术优势抢占市场,对发展中国家进行不平等交换,发动经济攻势;而发展中国家要想改变自身的被动地位,就必须提高国民科学文化素质,增强科学技术的自主创新能力。江泽民同志指出:“一个没有创新能力的民族,难以屹立于世界先进民族之林。作为一个独立自主的社会主义大国,我们必须在科技方面掌握自己的命运。”我们国家多年来坚持建设有中国特色的社会主义,已发展成为世界上举足轻重的大国,在全球多极化的格局中占有重要的一席之地,在国际上赢得了很高的声誉。但面对复杂多变的国际形势,中国能否取得更多发展的自主权,将取决于我们知识创新的能力和水平。

知识创新的基础在于人才,所以从长远的和可持续发展的观点来看,知识创新要从教育抓起,尤其要从青少年的教育抓

起。我们科技工作者在从事科技创新、为国家经济和社会发展提供更多科技成果的同时,也负有知识普及、传播的社会使命,有责任弘扬科学精神,破除封建迷信,普及科学方法,为社会作出更多贡献。我们希望对年轻人的教育培养能够做到具备科学精神及科学方法、知识结构合理,树立科学的世界观和正确的人生观,这样培养出的人才,才能够适应知识经济时代的要求。

我国的科普工作,尤其是面向青少年的科普工作,与国外相比还相对薄弱;而专门针对中学生(以及其他中等文化程度的读者)的科普作品则更少。我们很高兴地看到四川教育出版社组织编纂这套“中学生高科技丛书”,中国科学院及其他科研单位、高等学校的专家也应邀积极投入撰写工作,协助四川教育出版社出好这套书,希望从这个方面为科教兴国作出一份贡献。

这套丛书将分批出版,包括了信息技术、生物技术、航天技术、新材料、新能源等高新科技领域。丛书的每一本以上列某领域的一个分支为内容,基本上把有关分支领域的历史沿革、基础知识特别是在科技、经济、社会等方面的主要应用和较前沿的发展趋势都作了深入浅出的介绍,许多资深专家和科技工作者为此付出了辛勤的劳动。希望广大的中学生及读者朋友能够从这套丛书中获得高新技术的启迪,并从对科学知识的汲取中不断充实和提高自己,为在新世纪中为实现祖国和人类社会的新的繁荣贡献智慧和力量。

中国科学院院长

姚期智

“中学生高科技丛书”编委会

主 编:路甬祥

副主编:林祥棣 刘建纪

编 委:(以汉语拼音为序)

关晓岗	姜福远	蒋耀忠	李伯刚
李后强	林金桐	刘盛纲	唐瑾怀
涂铭旌	王 俨	解 源	张景中

激光是 20 世纪以来继原子能、电子计算机、半导体等重大发明之后的又一重大发明。1960 年美国人梅曼成功地做出了世界第一台激光器，人类第一次观察到了激光现象。这一新奇的、不寻常的、比太阳还亮的光源，不仅轰动了科技界而且激起了各界人士的兴趣与关注，例如政治家及军事家的关注。激光武器及其它军用激光技术的研究立即被列入不少国家的发展计划，有力地推动了激光技术的发展。激光“热”平地而起，人们从各自的角度对激光的特殊功能及应用前景作出了无数的预测并从理论、技术、工艺及应用等多方面广泛地开展了各式各样的研究工作。激光很快地发展成为一门新兴的学科。其深厚的、不断发展着的理论基础，经常生长出重要的新技术、甚至新学科。激光技术是一门内容丰富、应用广泛、发展迅速的科学技术，其功能和应用仍在不断地扩大并逐渐深入到人类活动的各个方面。

激光技术经过近 40 年的发展早已进入寻

前言

常百姓家，深入到我们的日常活动之中，改善了生活、增加了情趣。如高清晰度的光纤电视、光纤电话、VCD 机及各种光盘、空调等光电用品。条形码的使用提供了自动快速识别物资、元件、器件、商品等的手段，从而节约出大量的用于对它们保管、运输、交换的人力物力。超级市场的普及条形码功不可没。激光标记、激光全息防伪商标是打击人人深恶痛绝的假冒伪劣商品的重要手段之一。在电影、电视、电子游戏、科幻小说中，经常看到有关激光的种种精彩内容。

人称 20 世纪为电的世纪，21 世纪为光的世纪或光电子时代，无疑光电子科学与技术对人类的进步将起到重要的作用。激光技术既是光电子技术产生的基础之一，也是其组成部分，必将随着其它先进技术的发展而发展，必然会更加广泛地深入到人类的各项活动中去。同学们作为 21 世纪的建设人才，或多或少的了解与掌握一定的激光知识，对你未来的学业与生活是有百益而无一害的。本书肤浅的不全面的介绍，希望能对你有所帮助。

激光与普通光

人类的生存离不开光，光是人类最早接触和利用的对象。光现象及光效应又是人类经久不衰地观察、分析和研究的对象，从而形成了一门历史悠久内容丰富且不断发展的学科——光学。从伽利略发明望远镜和牛顿发现色散的时代算起的话，光学已有数百年的历史，到本世纪 40 年代以来，光学已发展得相当成熟。用光学手段解决了其它手段所不能解决的大量存在于科研、生产与生活中的特殊问题。光学一度被认为已发展到头，进一步将只是一门以应用为主的应用学科。

1960 年激光器的问世，是人类对光认识的一次飞跃。发现应按激光与普通光将光分成两类，才能更加显示出光的本性和更好地概括光现象及其效应。回头一看，以往的光学仅是建立在普通光之上的，是有局限的、不全面的。激光技术出现后所发现的比较重要的新现象与新效应的数量，大大超过了以往历史上人类所发现的普通光学现象及效应的总和。许多无法做的事，用激光可以做

前言

成，或许能做的事，用激光会做得更好、更快、更省，激光技术为光学的发展开辟出更加宽广的道路与更加美好的前景。那么，什么是激光？它与普通光的区别又是什么呢？

激光是从特定的光源——激光器所发射出的光。激光一词是英文字 laser 的中译名字。laser 一词是英语 “light amplification by stimulated emission of radiation” 的字母缩写，意思是辐射的受激发射光放大。初期曾译为光量子振荡器、光激射器、光量子放大器等。1964 年以后统称为激光。市场上的一些商品，有时用音译“莱射”或“雷射”。

激光与普通光的区别就好比用收音机、电视机、手提电话接收到的有用的无线电信号与无用的噪声的区别一样，其根本区别来自于不同的发光机理。1917 年，爱因斯坦在用统计平衡观点研究黑体辐射的工作中，得出一个重要结论：自然界存在着两种不同的发光机理。一种叫自发辐射，另一种叫受激辐射。由自发辐射产生的光，称为普通光。激光则是立足于受激辐射而产生的光。发光机理的不同，决定了激

光与普通光的本质上的差异。现作一个比喻来看两种光的区别。

如果将一个聚有很多人的广场，比作是一个光源，将从广场上走出的人流比作是该光源发出的光，那么，人离开广场可以有两种主要的形式：一种是大家各管各的，互无联系，各自走出广场，结果必然是从广场的四周都有人走出来，朝着不同的方向，沿着不同的路径，杂乱无章地走去，这好比是自发辐射出的普通光；另一种形式是将全体人整队，排成排，按统一口令整齐划一的，从规定的方向浩浩荡荡地走出广场，并保持队形继续前进，这个队伍就好比是激光。在第一种情况时，每个人都不受起步时间、方向、路径的约束，可以随心所欲地离开广场，即是说这是一种自发现象。后一种情况下，每个人都必须按照队形的要求，走确定的方向、路线，还必须与大家同步走，可以说这是一种受领队口令激发的受激现象。

无论是激光还是普通光，无疑都是光，那么，光是什么？

目 录

前言	1
概述	(1)
激光与普通光	(3)
一、光是什么	1
从视觉谈起	(1)
光的本性	(4)
波粒二象性	(8)
光与物质	(9)
光源	(11)
二、激光是怎么产生的	14
自发辐射与受激辐射	(14)
粒子数反转与光放大	(17)
激光器的基本成分及工作过程	(19)
激光器的发展简史	(22)
激光的新颖特点	(24)
光学谐振腔	(27)
激光模式	(30)
高斯光束	(33)
三、各式各样的激光器	35

目 录

激光器的分类与命名.....	(35)
固体激光器.....	(36)
气体激光器.....	(39)
金属蒸气激光器.....	(42)
化学激光器.....	(43)
染料激光器.....	(45)
自由电子激光器.....	(46)
半导体激光器.....	(47)
核泵浦激光器.....	(50)
四、控制激光的技术	51
调 Q 技术.....	(51)
选模技术.....	(53)
锁模技术.....	(56)
激光放大技术.....	(57)
调制技术.....	(59)
倍频 混频 光参量振荡.....	(66)
五、万能加工工具	69
后起的加工能源.....	(69)
以柔克刚——激光加工的特性.....	(70)
集成加工——激光加工的未来.....	(71)

目 录

激光打孔技术	(73)
万能雕刀——激光雕刻术	(77)
激光切割	(81)
灵巧的焊枪——激光焊接技术	(83)
激光热处理	(84)
激光清洗	(85)
光刻与激光	(86)
怎样进行光刻	(87)
激光微细刻画	(93)
六、激光在军事上的应用	96
军用激光测距机	(96)
激光目标指示器	(101)
激光雷达	(104)
激光报警	(108)
光电对抗	(109)
七、死光——激光武器	111
“星球大战”计划	(111)
前苏联的激光武器	(115)
“863”计划	(116)

目 录

八、神光——激光核聚变	118
未雨绸缪——能源问题	(118)
取之不尽的能源——热核聚变	(119)
惯性约束激光核聚变	(121)
神光	(125)
九、光通信	127
光通信的历史	(127)
短波的“功绩”	(128)
激光通信	(129)
光纤通信	(130)
十、激光在其他领域的应用	134
激光医学与医学光子学	(134)
激光治疗	(135)
激光与生物	(138)
激光电视	(139)
激光的其他应用	(141)
“光世纪”来临	(143)