



101

科普系列丛书

辽宁省科学技术协会 编

神通激光

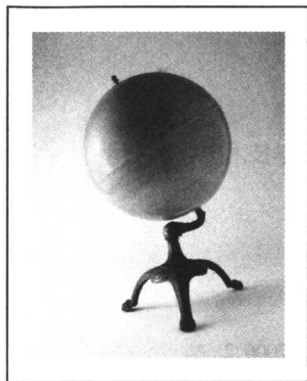
MAGIC LASER

李殿奎



辽宁科学技术出版社
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

辽宁省科学技术协会 编



101

科普系列丛书

神通激光

MAGIC LASER

李殿奎



辽宁科学技术出版社

LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

© 2006 版权归辽宁省科学技术协会所有,授权辽宁科学技术出版社使用

图书在版编目 (CIP) 数据

神通激光 / 李殿奎 .— 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2006.2
(科普系列丛书)

ISBN 7-5381-4657-1

I. 神… II. 李… III. 激光—普及读物 IV. TN24-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 160178 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁印刷集团新华印刷厂

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 140mm × 203mm

印 张: 6

字 数: 145 千字

印 数: 1~5 000

出版时间: 2006 年 2 月第 1 版

印刷时间: 2006 年 2 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘 红 李伟民

封面设计: 王 林

版式设计: 王 林

责任校对: 王春茹

定 价: 12.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502

E-mail: lkzzb@mail.lnpgc.com.cn

http://www.lnkj.com.cn

序 言

科学普及与科技创新，是科技工作的两个基本体现，它们犹如科技工作的两翼，缺一不可，紧密相连。当今，人类社会已经步入了一个科技创新不断涌现的时代，科技成果层出不穷。科普工作作为科技工作的重要组成部分，必须紧跟时代发展的脚步，为不断提高公众科学文化素质服务，使科技创新真正进入社会，成为全社会的财富和力量。这也是构建和谐社会、建设创新型国家的必然要求。

随着科学技术的进步和信息技术的发展，科普的形式也日渐丰富。从电视广播到报刊杂志，从图书教材到互联网络，科普传播应有尽有，无所不在。但是，科普图书作为一种科普传播的类型，它既讲究科技的学术性、学科的系统性，又讲究写作的艺术性，内容更加厚重全面，趣味性和可读性更强，是其他手段的科普形式无法替代的。目前，无论从科普图书的作用，还是从社会对科普图书尤其是高质量科普图书的需求来看，都到了必须大力加强这项工作的重要时期。作为科普工作重要社会力量的科协组织，抓好科



普图书的创作出版工作责无旁贷。为此，辽宁省科学技术协会决定在科普图书创作出版方面进行一次探索，一方面为繁荣科普创作，另一方面也是积累经验。2004年下半年，我们在全省范围内组织开展了《科普系列丛书》编撰工作，并成立了有省内一些院士担当顾问的编委会。这项工作一经启动，立即在社会上引起强烈反响，一批科技工作者及有识之士从事科普丛书创作的热情被激发出来，他们立志创作出精品。辽宁科学技术出版社对此套丛书的编撰出版给予了大力支持，并将此项工作列入了辽宁省“十一五”重点图书出版规划。

这套《科普系列丛书》包括自然科学所涵盖的天、地、生、数、理、化诸学科，以及工程、技术各主要领域的科技知识。它将全面介绍当代科学前沿，如信息科学、生命科学、物质科学、脑与认知科学、地球与环境科学、数学与系统科学，以及自然科学与社会科学的交叉领域中形成的新学科及其进展；介绍信息、生物、海洋开发、航天、新材料、新能源、环保等高新技术；介绍有重大经济社会意义的实用技术；介绍科普著作、科幻作品等。丛书还将结合辽宁特点，以艺术的形式介绍具有辽宁地方特色的自然资源，如地质、地貌、气候、矿产、动物、植物等；介绍在辽宁的大专院校、科研院所的特色学科、重点实验室所从事的科学奥秘等等。

编撰科普图书，关系到子孙后代，关系到祖国的

未来，任务重、责任大。真诚希望广大科技工作者、科普作家，以及热心科学普及事业的社会科学、文学艺术方面的专家学者，以提高全民族的科学文化素质为己任，积极投身到《科普系列丛书》的创作中来，多出作品，出好作品。

《科普系列丛书》编撰工作才刚刚起步，还处于尝试阶段，缺点不足之处在所难免，衷心希望广大专家学者、广大读者朋友提出宝贵意见。让我们共同努力，做好科普丛书的编撰和出版工作，为建设创新型国家，早日实现小康社会的美好生活贡献智慧和力量。

商向东

2006年1月于沈阳



致读者朋友

读者朋友，你认识激光吗？激光，品格优异，本事高强，如今，它风华正茂，雄姿英发，活跃在工业、农业、通信、医疗、科研和军事各个部门，涉足于物理、化学、生物、天文、地质、气象、文化艺术及家庭生活各个领域。你瞧——

激光，它是一只神钻，能在硬质难熔的材料上打出比头发丝细得多的微孔；它是一把神刀，能在无痛不流血的情况下斩除病魔；它是一根神尺，能让检测长度的误差小于头发丝的千分之一；它有一副神眼，能让炸弹和导弹自己寻找敌方目标并直奔“认准”的目标而去……

激光，让人们摆脱了电话线路繁忙的烦恼，通过光导纤维进行光通信，无论多远，无论是国内还是国外，想打电话直拨即通，不受任何限制；让人们拥有了“宽带”，通过“宽带”走进丰富多彩的互联网的世界，进入千变万化的信息社会；让人们能够抛弃电视机顶上的两根“触须”，通过一根线就能收看到全国几十家电视台的精彩节目……

激光，具有神奇的“魔法”，能够将声音和图像存储在光盘中，然后再从光盘中把声音和图像取出来，让你从电视机或电脑显示器的荧光屏上观看真实的电影、电视剧、动画，同时让你从音响或音箱设备中听到话语和歌声；还能够将多种多样游戏存储在光盘中，然后再从光盘中把游戏取出来供你在电脑



游戏机上玩个痛快；还能够把一座图书馆缩微装进手提箱里，让我们轻轻松松带回办公室和家庭……

激光，它还将使我们能够实现通过“光话”同远隔万里的亲友面谈；还将使我们能够用比现在任何“电脑”的存储容量都大、运算速度都快的“光脑”来进行工作和管理生活；还将使我们能够看到逼真的立体照片犹如身临其境……

激光，它将通过引发核聚变带给我们一个新太阳；它会给人类带来无比强大的新能源；它能给航天飞机和宇宙飞船充填“燃料”；它使军队丢弃传统的机械枪炮而采用无坚不摧、“火力”凶猛的激光武器；它是高级神探，具有以往任何光学和电子学观测设备都无法比拟的观察探测手段，成为现代战争中侦察敌情的最敏锐的眼睛，成为现代战争中指战员最得力的助手；此外，它还将帮助人类和外星人沟通以至进行文化交流……

如今，我们已经跨进 21 世纪，激光及相关的科学技术将会取得重大突破性进展，必将给世界经济和人类社会的发展带来新的巨大变革。到那时，光子家族（激光为主要成员之一）的地位，可以同今天的电子家族的地位相比，或有过之而无不及。在当今的社会中，电子科学技术已渗透到各个方面，如工业上的自动控制、军事上的雷达与制导、实验室里的探查测试、家庭用的电视机和收录机，到处可见电子的踪迹。在未来的社会里，光子学将要同电子学分庭抗礼，甚至在某些重要的领域里取而代之，譬如说，电通信将完全彻底让位给光通信，电子计算机在光计算机面前将黯然失色，光计算机和光通信将构成社会的神经中枢和神经网络，深入到整个社会肌体的各个部位。到那时，一批批新型的光子工业将如雨后春笋般地出现，家庭将实现光子化，人类将置身于光子时代！

常言道，天才在于勤奋，知识在于积累。激光知识，乍一



看，似乎很难。但是，读者朋友，如果你不怕、不畏缩、发奋钻、钻进去，你就会发现，激光并不神秘，道理并不深奥。希望读者朋友喜欢激光，努力掌握激光知识。这本书，奉献给热心激光的读者朋友！

激光，你要认识它，需要有一定的光学基础知识。本书将光学知识和激光科学技术问题融合在一起，以日常生活中的光学现象为基点，引申和生发开去，力求深入浅出地阐述激光的特点、应用和发展前景。本书从我们最熟悉的光、光源谈起，介绍了新光源——激光器的诞生和激光的四大特点，介绍了激光在工业、农业、通信、医学、科研和军事方面的应用成果，着重阐述了激光在信息传递、存储和处理领域的应用，包括光纤通信、光计算机、激光全息和光盘技术等方面的最新成就及对现代科学技术发展的重要影响，并展示了激光在军事、能源和空间科学技术等方面的巨大潜力、美好前景及在未来社会中的地位和作用，最后尽可能深入浅出、言简意赅地揭示激光产生的机理。

激光知识涉及许多学科，激光的足迹遍及各行各业。在 21 世纪及未来时代，人们在生产、科研、军事、生活的各个领域里发展和应用激光的时候，必将有意无意地将激光推上“巨霸”的地位，激光的发展速度迅雷不及掩耳，激光应用将覆盖整个世界，激光在 21 世纪及未来社会里将是无孔不入、无所不在、无奇不有、无与伦比的！

《科普系列丛书》编委会

顾 问 王天然 程耿东 丁德文 孙铁珩 黄其励
主 任 商向东
副主任 刘 红 张玉龙 吴春福 左 良 臧树良
何钦成 王佩军 于明才 金太元 尹承恕
宋纯智

委 员 (以姓氏笔画为序)
于明才 王元立 王玉惠 王奉安 王佩军
尹承恕 左 良 冯玉沈 孙 丹 孙红军
朱玉宏 刘 红 刘中敏 谷 军 张玉龙
李伟民 宋纯智 何钦成 吴春福 金太元
商向东 臧树良

办公室

主 任 尹承恕
副主任 李伟民 方春晟 王奉安
成 员 杜 楠 潘卫东 郝润清 赵松波 潘 锦

目 录

contents

序言

致读者朋友

时代的奇葩

- 我们的亲密朋友 001
- 冷物热物都发光 003
- 科学家给光画像 007
- 谁持彩练当空舞 010
- 现代科学的奇葩 015

优异的品格

- 目标一致齐向前 019
- 单纯朴实更可贵 024
- 相辅相成建奇功 028
- 神光明亮胜太阳 032

丰伟的功绩

- 穿钢断铁的利器 037
- 斩除病魔的神刀 041
- 精确无比的光尺 045
- 印刷告别“铅与火” 049
- 五谷丰登也靠它 052

灵通的光纤

- 现代社会的信使 055
- 光在“导线”中流过 058
- 纤纤细丝传图像 061
- 遥隔万里对面谈 066

神奇的光脑

- 神机妙算显神通 072
- 电子让贤给光子 077



小小光路本事大	080
圆盘里容大世界	084
逼真的照片	
留下珍贵的记忆	090
技艺惊人的照片	094
巧妙的摄制方法	098
处处有用武之地	101
“死光”的威力	
无坚不摧的枪炮	106
火眼金睛的飞弹	113
名副其实千里眼	116
无可限量的神力	120
巨大的潜力	
创造一个新太阳	124
给科学长上翅膀	129
艺术殿堂增光辉	133
信息时代的主将	136
诱人的前景	
太空城里创大业	141
飞向太空的时刻	146
和外星人的沟通	150
激光的内幕	
光来自“小太阳系”	155
粒子跃迁有缘故	159
活泼好动的粒子	163
纪律严明的“摇篮”	167
兄弟姊妹有特长	170

时代的奇葩

光是我们的亲密朋友！它每日每时都伴随着我们，给我们的生活带来方便。然而，经常见面的事物未必真正认识它们。光就是这样，我们对它是既熟识又陌生……



我们的亲密朋友

早晨，一轮红日从东方冉冉升起，光照云海，彩霞满天，灿若锦绣；万道光芒似金箭四射，冲破云雾，洒落在辽阔的大地上。人们迎着朝阳走向钟爱的岗位，豪情满怀地走在创造辉煌业绩的金光大道上。那些朝气蓬勃的青少年满怀对未来的憧憬与希望，迎接朝阳给他们送来的新的一天，去吸取那新的科学文化的营养……

晚上，夜幕徐徐降临，星斗闪烁，像宝石缀满天宇；万家灯火，似繁星洒落大地。工厂里，工人们在机床灯前加工零件；乡村里，农民在灯光下编制筐篓；长街上，串串路灯照亮行人；路口旁，信号灯指挥着车水马龙；剧院、商店门前五彩



缤纷的霓虹灯招徕观众和顾客；广场上，神奇的激光划破夜空，交相照射……

在盛大的晚会舞台上，声光形色相得益彰，人物表演赏心悦目，歌声小品悦耳开心，然而这一切离不开光和色的烘托。那些五光十色、五彩缤纷的灯光，若明若暗，闪烁跳跃，若行若定，变幻无穷，那些动人心弦的乐曲、歌声、小品、舞蹈、表演在灯光辉映的烘托之下，更加令人深思，令人神往，令人玩味，令人赞叹，令人鼓舞，令人难忘！

我们生活在一个奇光异彩的世界里！

光，一提起它，我们首先会想到太阳。太阳给我们带来光明和温暖，给大地带来生机。如果没有太阳，没有阳光，就没有白天，没有四季，植物就不能生长，人和动物就不能生存，光明、温暖、生机勃勃的地球，将会变成一个黑暗、冰冷、死气沉沉的世界。

植物吸收空气中的二氧化碳和土壤中的水及其他物质，在阳光照射下进行光合作用，把二氧化碳和水等无机物合成它生长所需要的有机物，从而不断成长壮大。一些植物是动物的食物，而一些食草动物又是另一些食肉动物的食物，也就是说，动物也都离不开光合作用，动物的生存也是离不开阳光的。

人类的食物，五谷、蔬菜和水果，鸡鸭鱼肉和禽蛋，哪一样不是直接或间接地来自光合作用，不是由太阳供给的？也可以说，人类的食物就是“阳光罐头食品”。

人类的生活离不开阳光，人类的生产活动也离不开阳光。阳光不仅提供了光明、温暖的环境条件，而且还为人类一切活动提供了基本能源。

煤炭是做饭、取暖、生产和发电所需要的重要燃料，也是很重要的化工原料。煤炭是由那些靠太阳光能而生长起来的森林在千百万年前地壳变迁中被埋藏到地下而形成的。



石油是工业、农业、交通的“血液”。石油的来源是古代动物的遗体，由于在千百万年前地壳变迁中被埋藏到地下才变化而成的。动物以植物为生，那么，这些石油不也是来自太阳光能吗？

一句话，煤也好，石油也好，还有天然气和沼气，它们所含的能量，都是植物通过光合作用而将太阳光能储存了起来，它们都是“黑色太阳能罐头”，或叫做“化石燃料”。

太阳那放射不完的光是从哪里来的呢？

太阳是一个特别特别大的炽热的气体火球。太阳的直径为 1 392 530 公里，是地球直径的 109.3 倍；太阳的质量为 1.989×10^{27} 吨，是地球质量的 333 400 倍；太阳的体积为 $1.4 122 \times 10^{12}$ 立方公里，约等于地球体积的 130 万倍，也就是说，如果太阳是个空心的球体，则可以装进去 130 万个地球。这个巨大的炽热气体火球的温度异常高。它的表面是一片沸腾的火海，温度高达 6 000℃。它的中心温度更高，约为 1.5×10^7 ℃；而且中心密度很大，1 立方厘米达到 160 克，相当于水银密度的 12 倍；内部压力相当于 3×10^{10} 兆帕。太阳的主要化学元素是氢，在这样的高温、高压条件下，氢原子核聚变成氦原子核，并放出大量的能量，这就是热核反应。氢弹的爆炸就是这种热核反应。而太阳一秒钟内释放出的能量相当于同时爆炸几百亿颗百万吨级的氢弹释放出来的能量，每秒为 330 亿亿焦！而这种反应每时每刻都在进行着！



冷物热物都发光

太阳能发光，其他恒星也能发光；而月亮及许多别的星星看上去很亮，自己却不能发光。我们习惯上把自己能发光的物体称作发光体，物理学上叫光源。通常，我们把光源划分为两



类：天然光源和人造光源。太阳是我们最熟悉的天然光源，各种各样的灯则是人造光源。

人类最早的照明，是利用物质燃烧产生的光。起初，人们将木棒的一端点燃，另一端握在手里，或插在居住的山洞洞壁上，用来照明和保存火种，这就是火把。后来，人们发现油脂丰富的松木火光明亮，而且耐燃，就把松木劈成条块点燃，这叫做松树明子。

随着社会的发展和技术的进步，有了青铜、铁、陶瓷和玻璃等各种器皿，装上植物油和芯捻，制成了专用的照明器具（图1），这就是灯。到了近代，石油的开发和提炼又为人类社会提供了廉价而清洁的煤油，于是出现了煤油灯（图2）。后来还出现了固体的灯——蜡烛。

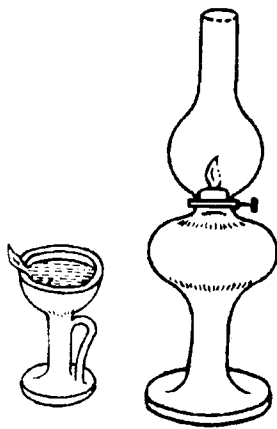


图1

图2

电灯的发明，使人类社会实现了从火光源向电光源的转变，大大推进了人类历史的进程。时至今日，各种各样的电灯流光溢彩，不仅为我们驱走了黑暗，还为我们美化了环境和生活。宾馆大厅的大吊灯，金碧辉煌，使得厅堂富丽而豪华；商场里的射灯，烘云托月，使得商品更加目不暇接；客厅里的壁灯，新颖别致，给人以优雅和谐的气氛；居室里的装饰灯，赏心悦目，成为现代家庭的一种时髦装设；卧室里的吸顶灯，柔如春水，令人心境平和地入睡……

光和热犹如孪生兄弟，很多物质发光时往往伴随有热效应。太阳和其他天然光源是这样，一些人造光源也是这样。把金属或炭加热，当温度较低时会发出一种看不见的红外光线，



热到 500℃ 时发出暗红色的光，继续加热，温度升高，天色由红变黄，热到 1500℃ 时就变成白炽了。一般的灯泡就是这样，灯丝是用高熔点材料钨丝制成的，当电流通过时，像电炉丝一样产生高热而变成白炽发光，所以就把它叫做白炽灯。

火光源也好，电光源也好，有热就发光，发光伴有热，难怪人们常说“有一分热，发一分光”呢。

其实，在自然界里，热发光只不过是常见的一种情景而已，有许多东西发光而它们并没有“发热”……

夏天的夜晚，我们常常会看到，一些像玉米粒那样大的淡绿色光亮在空中飞舞，忽明忽暗。这是萤火虫放出的光亮。

无月的黑夜，轮船在海上航行，常常会发现海上有一片片闪烁的光亮，奇丽异常，这是海洋生物放出的光亮。海洋生物中能够发光的特别多，数量繁多的藻类和浮游生物，还有许多鱼类都会发光。如“水中明星”角鲛鳗，恰如一只怪状的小船，头上有一根小“桅杆”，顶上有一盏小“灯笼”，它像一盏小日光灯那样亮。

萤火虫和海洋生物为什么能放光呢？原来，它们身上都有发光器，里边储藏两种物质——荧光酶和荧光素。借助荧光酶的催化作用，荧光素发生氧化作用，所产生的能量就以光的形式释放出来，因而发出了荧光。

生物发光是一种化学反应。有的物质，如萤石、石蜡油及一些颜料受到紫外线的照射，也能发出荧光。

还有的物质，在紫外线的照射下会产生一种绿色的光，当紫外线停止照射时，这种光不像通常的荧光那样随即消失，而是持续地发光，这种光叫做磷光。

用能够发光的物质制成的发光粉，在微光照明中得到了广泛应用。我们常见的夜光表，在表的指针和刻度端涂有淡绿色的发光粉。经过白天的日光照射，黑夜里就能发出光亮来。在