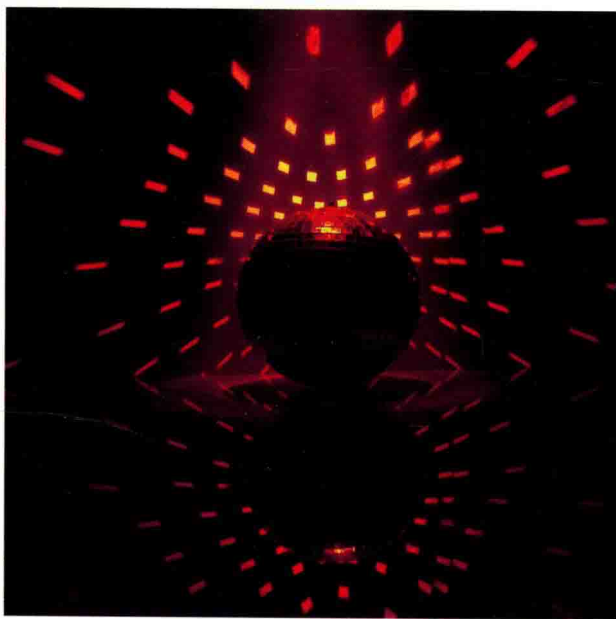
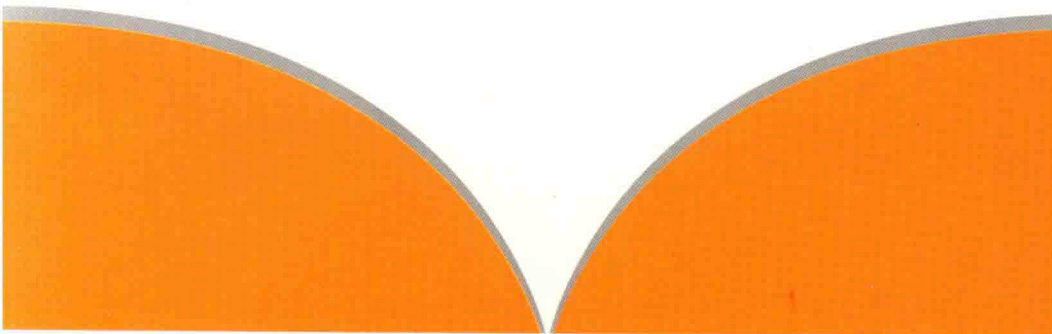


新科技系列

弘扬科学精神 提倡科学方法 普及科学知识

# 激光探踪

张季炎 毕东海◎编著



北方联合出版传媒(集团)股份有限公司  
辽宁少年儿童出版社

©张季炎 毕东海 2015

新科技系列 (C) 目録編者註

激光探踪 张季炎、毕东海著

辽宁少年儿童出版社, 2015.8

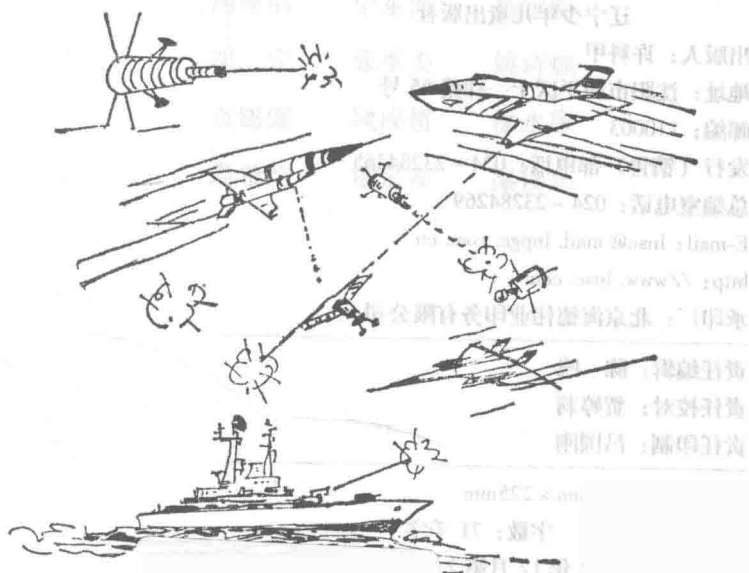
(ISBN 978-7-221-1444-5)

ISBN 978-7-221-1444-5

# 激光探踪

jiguang tanzong

张季炎 毕东海◎编著



北方联合出版传媒(集团)股份有限公司  
辽宁少年儿童出版社

© 张季炎 毕东海 2012

图书在版编目 (CIP) 数据

激光探踪 / 张季炎, 毕东海编著. — 2 版. — 沈阳:  
辽宁少年儿童出版社, 2012. 8  
(新科技系列)  
ISBN 978 - 7 - 5315 - 1444 - 2

I. ①激… II. ①张… ②毕… III. ①激光—少儿读  
物 IV. ①TN24-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 201394 号

激光探踪

张季炎 毕东海 编著

出版发行: 北方联合出版传媒 (集团) 股份有限公司

辽宁少年儿童出版社

出版人: 许科甲

地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号

邮编: 110003

发行 (销售) 部电话: 024 - 23284265

总编室电话: 024 - 23284269

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

http://www.lnse.com

承印厂: 北京海德伟业印务有限公司

责任编辑: 陈 鸣

责任校对: 贺婷莉

责任印制: 吕国刚

幅面尺寸: 155mm × 225mm

印 张: 10 字数: 71 千字

出版时间: 2012 年 12 月第 2 版

印刷时间: 2012 年 12 月第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978 - 7 - 5315 - 1444 - 2

定 价: 19.80 元

版权所有 侵权必究

## 编委会名单

主 编 杨宁松 徐永康

编 委 (以姓氏笔画为序)

习慧泽 方 燕 乐嘉民

冯秋明 毕东海 杨宁松

沈 定 张季炎 姚诗煌

贺锡廉 顾戊耕 徐永康

高希兰 雷宗友 糜佳乐



激光，在世上有人赞之为“神奇之光”，有人贬之为“死亡之光”。说其神，那是因为它神通广大，无所不能，无处不用；说其死，那是因为用它制造的激光武器，可以杀灭生命、摧毁城市和农庄。

你了解激光和激光技术吗？只要你跟书中的几位小朋友一同去听报告、参观、访问、讨论……，你就会明白激光是什么性质的光，它有什么样的特性了。

古代的烽火台和现代的激光通信会令你神思向往；神秘的全息照相和激光武器会让你目瞪口呆；激光手术、激光排字会叫你赞不绝口；而激光纠正人造卫星轨道和测量距离又会让你不可思议。当你喝上一杯由激光处理的美酒后，你一定会说：激光，是真正的神奇之光。

本书通过通俗易懂、生动有趣的语言，浅近而又易于理解的实例，把激光介绍得趣味盎然，令人有耳目一新之感。

# 目 录

- 第一章 扑朔迷离话激光 / 001
- 第二章 打破沙锅问到底 / 005
- 第三章 从烽火台到光纤 / 011
- 第四章 泄密案顺利侦破 / 017
- 第五章 激光巧治牙痛病 / 022
- 第六章 激光加工显神威 / 028
- 第七章 光刻技术惊世人 / 035
- 第八章 全息照相用处大 / 041
- 第九章 激光书库随身带 / 046
- 第十章 激光测距快又准 / 052
- 第十一章 激光照相排版好 / 057
- 第十二章 确保水库大坝牢 / 063
- 第十三章 全息锁安全可靠 / 068
- 第十四章 阿基米德火镜战 / 073
- 第十五章 激光武器试比高 / 078
- 第十六章 测得血液快慢流 / 084



第十七章 激光陀螺掌航向 / 089

第十八章 模糊相片变清晰 / 093

第十九章 向热核聚变索能 / 098

第二十章 透镜污染字体变 / 103

第二十一章 粗细一测便知道 / 107

第二十二章 梁工厂里谈激光 / 111

第二十三章 卫星轨道可修正 / 117

第二十四章 测得长度和时间 / 121

第二十五章 西汉古镜辨真伪 / 126

第二十六章 激光监测污染物 / 130

第二十七章 畅谈激光加速器 / 134

第二十八章 人造星星放异彩 / 139

第二十九章 激光切除皮肤癌 / 143

第三十章 生日宴上赞美酒 / 148



## 第一章

### 扑朔迷离话激光



市少年宫的大厅里，坐满了来自全市的小科学迷。大家要聆听我国著名激光专家赵雄飞爷爷的报告。讲台上这位长者，已近古稀之年，两鬓花白，但精神挺好。他讲起话来就像年轻人一样，激动时，他还举起手来在空中挥舞。

因为大厅很大，可以坐 1000 多人。坐在后面的小朋友看不清台上的老科学家，赵雄飞干脆站起来在麦克风前讲话。

“小朋友们，你们一定听说过微波炉和镭射电影吧！这微波炉用的是微波受激辐射来把菜烧熟，而镭射电影则是光受激辐射，这些都是激光。其实微波不光用在家用电器方面，而且还用在远程雷达、射电天文和太空通信上。它的发展促进了现代科学技术的发展。而镭射因为其光具有高度相干性，在工程技术、医疗、通信和测量等领域也是大显身手。”赵教授呷了一口茶，接着说：“镭射，实际上就是受激辐射出来的光，称为激光。”

坐在前面的小季军，是全校有名的小发明家，他已经发明



了好几样小玩艺儿，如家用电源保险器，多功能文具盒，晾晒衣服的多功能衣架。因此，当他来到报告厅时，不光是为了目睹老教授的风采，而是为了从老教授那里了解更多的有关激光方面的知识。当他听到激光两个字时，心里就想：这激光亮不亮呢？大概总没有太阳光那么亮吧！他正想着这个问题，不料老教授又说：“激光是世界上最亮的光。”好像他在台上已经看透了小季军的心思。不过小季军还是有点不大相信。赵雄飞教授说：“可能有些小朋友不相信。其实我一讲你们就会明白的。由于激光在极短的时间内（如一万亿分之一秒）辐射出巨大的能量，当它会聚一点时，可产生出几百万度甚至几千万度的高温，而且发射角极小（仅十分之一度左右），因此它产生的光亮度极高。一台很普通的激光器发射的光束的亮度可以比太阳表面的亮度还要大几十亿倍。”听到这里，小季军惊奇了。他觉得自己的知识太少了，自己感到很惭愧。平时总以为自己知道的东西不少，实在是有点骄傲，太不虚心了。因为他一直认为世界上最亮的光是太阳光。今天听老教授这么一说，方知激光比太阳光还要亮 10 亿倍呢！

报告厅静得可以听到自己呼吸的声音，大家都在专心致志地听台上老教授的报告。

赵教授环顾了一下台下的小朋友，他今天也特别来劲，因为他还是第一次向小朋友们作激光科普报告，所以力求讲得通俗，尽一切可能让孩子们听懂。他曾经对少年宫的负责人说：“如果我的讲话小朋友们听不懂，那就是失败。”从台下小朋

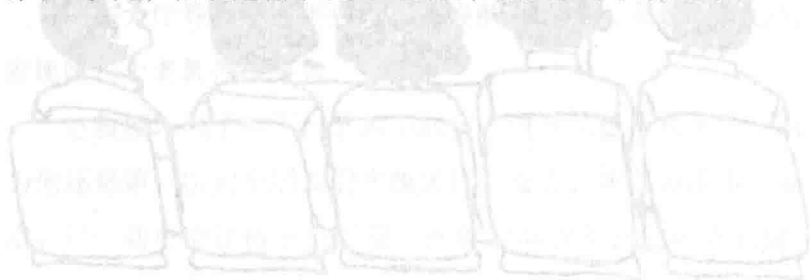


友的表情来看，他们确实听懂了赵教授的报告。赵教授继续往下说：“用激光照月球，虽然光在空中要经过 384,000 公里的路程，但仍然可以在月球上留下半径为 2 公里的光斑。如果用普通的照明灯或电筒，是绝对不能照到月球上的。所以，激光的射程最远。此外，激光的方向性最好。这是因为，激光的发射角极小，这样，它的光束最直，几乎像一条直线那样沿着一个方向前进。最为重要的是，激光与普通的白炽灯泡发出的光以及太阳光相比，它的单色性极好。我们知道，太阳光看上去是‘白光’，其实它是由不同颜色的光混合而成的。而激光的波长范围极小（只有一千万之一埃，即  $10^{-11}$  微米，它完全可以视为单一的没有偏差的波长，即极为纯的单色光。这表明，激



光器是目前世界上发光最纯的光源。也正是这一特性，决定了激光的许多用途，激光如果失去了这一特性，前面几个特征也就不存在了。”

“关于激光的一般知识，我就介绍到这里。”报告厅里发出暴风雨般的掌声。大家对赵教授的精彩报告可以说是佩服得五体投地。高深的理论，在赵教授的口中全化为通俗易懂的语言了。而小季军却没有很快离开报告厅，而是走到后台的出口处去等着老教授。当老教授在少年宫负责人的陪同下走到后台时，小季军壮着胆子，跑了进去，他行了一个队礼，老教授把他揽到怀里。这时，少年宫的负责人向老教授介绍说：“这是一位小发明家，叫王季军。在市第十中学学习，今年上初二。”老教授说：“好啊！小时候是小发明家，长大了就成为大发明家了，将来就会成为中国的爱迪生了。”小季军很有礼貌地说：“赵爷爷，关于激光的许多知识我很想知道，你能为我再多介绍些吗？”“可以，不过那得请你到我们家去作客，我的研究生小孙会告诉你许多激光方面的知识。他可是一位很有才华的年轻人。”小季军说：“谢谢赵爷爷，明天晚上我准时到你们家。”说完，他就连蹦带跳走出后台，消失在小伙伴之中。





## 第二章

### 打破沙锅问到底



第二天吃过晚饭，小季军约上班里的李海明、林英两位科技迷，来到赵教授的家。赵教授的家很简朴，除了那满满的书架，几乎没有什么比它更值钱的东西了。沙发是陈旧的。墙上几幅国画和书法作品显得室内特别文静。赵教授见到三位小朋友，十分高兴，急忙让大家坐下，并端来一只果盘。要小季军他们吃糖果。转眼间，老教授又拿出苹果来要大家吃。他说：“你们第一次到我这里作客，不要受拘束，就像在自己家里一样。”小季军开始有些紧张，可现在一点也不感到拘束了。他和李海明、林英从腼腆到轻松，要知道，在这位长者面前，他们毕竟还是孩子啊。

“请你们稍待一会儿，小孙马上就会到。”说完他看了一下手表，还有5分钟就是晚上7点。

果然，门铃响了。从外面走进一位年轻人。他，二十四五岁，一身西装，但没有领带，看上去是一位很随便的人。赵教授向三位小朋友介绍说：“这就是孙志诚，上海人。现在正攻

读博士研究生。这三位是我的小客人，科技迷，小发明家，他叫王季军。这两位……”小季军立即说：“这是李海明，她是林英。”孙志诚与三位小朋友一一握手。大家各自坐到沙发上。

“小孙，他们今天是特地来向你请教的。我还有一篇论文要审。你给他们介绍一下激光的有关历史和应用情况吧！”赵教授起身走到隔壁的房间。而小孙很快就成了三位小朋友的老师。

孙志诚一边看着三个小朋友，一边翻开自己的文件夹。他说：“那我就先说激光发现的历史吧！你们有什么问题可以随时问我。”他喝了一口茶，合上文件夹说：“你们知道爱因斯坦吧！他是一位伟大的物理学家。早在1917年，他就从理论上阐明了产生激光的可能性。他指出，如果原子或者分子受到电磁波（如光波）的激励，就会放出一个光的基本单位——光子；而光子的波长，跟加入的激励电磁波的波长一样。以后许多实验都证明了爱因斯坦这一理论是正确的。然后，直到1958年，一些物理学家才想到气体也许会发出激光，具体的设想是把关闭在金属圆柱体内的气体分子激发，发射出光子，以形成强烈的光束。后来，物理学家在微波工作原理的基础上研制成功世界上第一台如同小型手电筒那样大小的红宝石激光器。”林英听到这里，她提出一个问题：“为什么叫红宝石激光器？”孙志诚说：“你问得很好。让我就讲讲这红宝石激光器是怎么回事。世界上的激光器少说也有成千上万，但第一台激光器却是1960年发明的，至今也不过30多年的历史。1958



年，有两位科学家，一个叫汤斯，还有一个叫萧洛，他们共同提出激光器的理论方案。根据他们提出的方案，同时又在汤斯、巴索夫和普罗霍罗夫发明的微波激射器的基础上，研制成功了激光器。发明激光器的人是一位年轻人叫梅曼。这台激光器是以红宝石为工作物质，以强光为激励源。红宝石是一种人工制造的晶体，它的主要成分是氧化铝。纯净的氧化铝叫刚玉，是无色透明的。在它里面加入一些氧化铬，就成了人工红宝石。用氙灯的闪光照射红宝石就可以产生激光，所以叫它红宝石激光器。”李海明、小季军和林英听了孙志诚叔叔的介绍点头微笑。

李海明与小季军咬了咬耳朵。小季军说：“孙叔叔，那么激光是怎么辐射出来的呢？”孙志诚说：“要知道激光如何产





生，就得先知道光是怎么回事。”他端起茶杯，喝了一口，然后说：“自发辐射和受激辐射是产生光的两种发光方式。所谓自发辐射就是指每一个原子都是自发地由不稳定的高能级向低能级独立地进行跃迁，彼此之间没有任何联系，就好像成熟的枣子总是各自落到地面，它们之间没有任何联系一样，因而它发出的光子状态各不相同，波长也不一样，发射的方向也不一样，是四面八方都有。这就是说，自发辐射产生的光不论是频率，还是波长、方向都是杂乱无章的。我们通常看到的电灯、手电筒、日光灯等等都是这样的光。因为在手电筒的小灯泡前面加了一个反射镜，缩小了光源光束的发散角，所以大大提高了光源的方向性。这也是手电筒照的距离比普通电灯泡照的距离要远得多的道理。但它的发光方式仍然是自发辐射的。

“激光却不是如此，它是受激辐射。原来处在高能级的原子除了能够产生自发辐射外，还可以在其他光子的‘刺激’或‘感应’下跃迁到低能级，同时发射出一个同样的光子。由于这一过程是在外来光子的刺激下产生的，所以叫做受激辐射。有趣的是，新产生的光子与外来光子具有完全相同的状态，即频率一样，波长一样，方向一样。这样就彼此加强，它意味着通过一次受激辐射，一个光子变成了两个光子。倘若这一过程重复产生，这就说明光被放大了。只要辅之以必要的设备，就可以形成具有完全相同的频率、相同的方向的光子流。这就是激光。”此时，听得入神的王季军猛地叫了起来：“激光原来是这么回事，太有意思了。”小季军是一位很会动脑筋



的孩子，他当然不会满足孙叔叔的介绍，他又提出一个问题：“激光器里的光源是激光吗？”“不是。”孙叔叔明确告诉他。

“那么，不是激光，为什么能激发出激光呢？”

“你的问题提得好。在实际使用的激光器中，受激辐射过程的原始光信号并不是来源于外界，而是来源于激光器内部的自发辐射。自发辐射的光在发射方向上是完全无规则的，如同普通光源发出的光一样。为了解决这个问题，激光器的放大介质被安置在一个规则的谐振腔内。虽然自发辐射的光是四面八方的，但其中总有一些光子会沿着谐振腔内的轴线方向运动，并垂直于谐振腔两端的反射镜。该方向的光子‘刺激’或‘感应’其处在高能级的原子，使之产生受激辐射，放出同样方向的光子，并在谐振腔内不断增加，最终形成越来越强的光柱。当它达到一定阈值时，便从反射镜一端透射出去，这就形成了人们所需要的激光。”

林英若有所思。她问孙叔叔：“放大介质是什么？”看来这三位小朋友还真有穷追不舍的精神：打破沙锅问（纹）到底了。孙志诚叔叔说：“所谓放大介质实际上就是工作物质。自然界中的许多物质都可以成为激光器的放大介质。从氟、氯、溴、碘到钠、钾、铯、铷；从氢、氧、氮、水到金、银、铜、铁；从红墨水、蓝墨水到红宝石、蓝宝石都可以做放大介质。这些物质都有绝妙的本领，能使某个特定频率的光得到放大。但为了研制性能更加优越的激光器，对放大介质也必须进行选择。正因为如此，才有今天的气体激光器（氦—氖激光



器，氮气激光器，二氧化碳激光器）、液体激光器（染料激光器）、固体激光器（红宝石激光器、钇铝石榴石激光器）和半导体激光器（砷化镓激光器）。而每一种激光器又因为它们的波长和工作方式不同，因而用途也就不尽相同。”

听了孙叔叔的介绍，三位小朋友终于明白了激光器工作的原理。一看时间，已是晚上9点半了。尽管他们还想听下去，但明天还要上课，他们不得不依依不舍地离开赵教授家。

孙志诚送三位小朋友刚到门口，赵教授走出来了。他问大家：“你们听明白了吗？有没有收获？”小季军回答说：“孙叔叔讲得很好，我们全听懂了。可惜，关于激光的应用今天没有时间了。”

“那不要紧，星期天你们还可以再来，请小孙叔叔继续往下讲。”大家高兴极了，约好下星期天再来。

月亮已经挂上半空了，星星眨着眼睛，仿佛它们都在说：“科学是一座迷宫，你们一定要从小养成学科学、爱科学、用科学的好习惯，长大好为祖国四化建设出力。”三位小朋友边走边笑，高兴得似乎忘了现在是晚上。

第二天，三位小朋友如约来到赵教授家，赵教授热情地接待了他们。赵教授首先问他们：“你们还记得上次的约定吗？”三位小朋友异口同声地回答：“记得，记得。”赵教授满意地点了点头，然后从书架上取下几本书，递给三位小朋友，说：“这几本书是关于激光的，你们可以先看看，了解一下激光的奥秘。”三位小朋友接过书，高兴地说：“谢谢赵叔叔。”