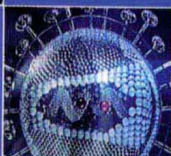
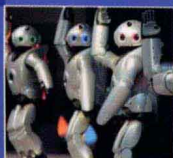
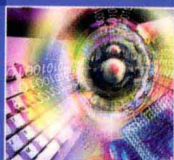


KEXUEMUJIZHE

# 科学目击者

多彩物理世界

北京未来新世纪教育科学研究所 编



新疆青少年出版社  
喀什维吾尔文出版社

# 科学目击者

## 多彩物理世界

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社  
喀什维吾尔文出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

科学目击者/张兴主编. —喀什:喀什维吾尔文出版社;乌鲁木齐:新疆青少年出版社, 2005. 12

ISBN 7-5373-1406-3

I. 科... II. 张... III. 自然科学—普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160577 号

## 科学目击者

### 多彩物理世界

北京未来新世纪教育科学研究所 编

---

新疆青少年出版社  
喀什维吾尔文出版社 出版

(乌鲁木齐市胜利路 100 号 邮编:830001)

北京市朝教印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 32 开

印张:600 字数:7200 千

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3000

---

ISBN 7-5373-1406-3 总定价:1680.00 元(共 200 册)

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

# 前 言

同仁们常议当年读书之难，奔波四处，往往求一书而不得，遂以为今日之憾。忆苦之余，遂萌发组编一套丛书之念，望今日学生不复有我辈之憾。

现今科教发展迅速，自非我年少时所能比。即便是个小地方的书馆，也是书籍林总，琳琅满目，所包甚广，一套小小的丛书置身其中，无异于沧海一粟。所以我等不奢望以此套丛书贪雪中送炭之功，惟愿能成锦上添花之美，此为我们奋力编辑的目的所在。

有鉴于此，我们将《科学目击者》呈献给大家。它事例新颖，文字精彩，内容上囊括了宇宙、自然、地理、人体、科技、动物、植物等科学奥秘知识，涵盖面极广。对于致力于奥秘探索的朋友们来说，这是一个生机勃勃、变幻无穷、具有无限魅力的科学世界。它将以最生动的文字，最缜密的思维，最精彩的图片，与您一起畅游瑰丽多姿的奥秘世界，一起探索种种扑朔迷离的科学疑云。

《科学目击者》所涉知识繁杂,实非少数几人所能完成,所以我们在编稿之时,于众多专家学者的著作多有借鉴,在此深表谢意。由于时间仓促,纰漏在所难免如果给读者您的阅读带来不便,敬请批评指正。

编 者

# 目 录

|   |                      |    |
|---|----------------------|----|
| 一 | 激光的世界 .....          | 1  |
|   | 1. 人造的光芒 .....       | 2  |
|   | 2. 欲与阳光试比强 .....     | 4  |
|   | 3. 泵浦振荡生激光 .....     | 6  |
|   | 4. 外科医生的第三只手 .....   | 8  |
|   | 5. “力拔山兮气盖世” .....   | 12 |
|   | 6. 记忆的海洋 .....       | 15 |
|   | 7. 金风玉露总相逢 .....     | 17 |
|   | 8. 身临其境的感觉 .....     | 20 |
| 二 | 光明在哪里 .....          | 22 |
|   | 1. 哥伦布的谎言 .....      | 22 |
|   | 2. 科学迷宫的阿里阿德尼线 ..... | 26 |
|   | 3. 诱人的追求 .....       | 30 |
|   | 4. 希望和绝望之间 .....     | 33 |

|     |                         |    |
|-----|-------------------------|----|
| 三   | 引发科技地震 .....            | 44 |
| 1.  | 阿尔伯特·爱因斯坦 .....         | 45 |
| 2.  | 马克斯·普朗克 .....           | 51 |
| 3.  | 查尔斯·哈德·汤斯 .....         | 53 |
| 4.  | 尼科莱·琴那列维奇·巴索夫 .....     | 56 |
| 5.  | 阿历山大·米哈伊诺维奇·普罗霍罗夫 ..... | 58 |
| 6.  | 阿瑟·肖洛 .....             | 61 |
| 7.  | 尼古拉斯·布洛姆伯根 .....        | 63 |
| 8.  | 西奥多·哈罗德·梅曼 .....        | 64 |
| 9.  | 彼得·约瑟夫·威尔赫因·德拜 .....    | 66 |
| 10. | 丹尼斯·盖博 .....            | 67 |
| 11. | 钱德里卡·文迦达·喇曼 .....       | 68 |
| 四   | 不可预言的未来 .....           | 70 |
| 1.  | 未来不是梦 .....             | 71 |
| 2.  | 未来的激光研究和产业 .....        | 87 |

## 一 激光的世界

相传在非常遥远的时代，人间没有光明、没有温暖，人间所拥有的只是黑暗。奥林匹亚山上正直善良的普罗米修斯神，同情人间悲惨的遭遇，下决心把光明和温暖送给人间。他不惜冒着被严惩的危险，从缪斯那里盗得火种，为人间送来了圣火，照亮了人类的未来。

那盗来的火是不是今天的太阳？

人类最早对光的认识，来自于太阳。光能照明、光能取暖。旭日东升，预示着新的一天的开始；晚霞西尽，标志着一天的结束。世上万物沐浴在阳光之下，植物发芽、开花、结果，生命萌动、成长、壮大。人们遵循着日出而作、日落而息的自然规律，调节着生命的生理节奏。人们在太阳的光辉和温暖下，休养生息，世代繁衍，种植希望，培育文明。太阳的光芒，在人的生活中是那么重要，不可缺少，以致于人们在心理上产生对太阳的崇拜和依赖，让太阳激发自己的勇气，让太阳增强自己的信心。从人类存在的那一天起人类和光就紧紧联系在一起。人类历史的发展，在很大程度上是对光明追求和探索的历程。

我们的祖先也曾不仅仅满足于太阳的光明。他们想了许多的办法以图来发现是否有取代太阳的光源。然而

他们没能找到。他们所停留的时代,还只能用燃烧的方法去获取温暖,用收集萤火虫的方法去驱赶没有太阳的黑暗。他们对自然的肤浅认识尚不足以摆脱普罗米修斯送火的影响。他们是否会想到,多少个世纪过后,新的普罗米修斯又“盗”来了足以与太阳相媲美的光芒——激光。

### 1. 人造的光芒

在认识激光之前,我们必须对光的基本概念和常识有所了解。从科学的意义上讲,光是指能使我们视觉感受到的电磁波。任何光都来自于一定的发光体。这个发光体,我们称之为光源。比如说太阳,就是一种光源。电灯把电能转化为光能,灯泡是一种光源。化学元素磷能发光,也是一种光源。自然界中能产生光的现象非常多。光具有能量。太阳、白炽灯所发射出来的光,除了能够帮助我们照明、显示信号,还能获得温度,感受温暖,这些都是光能量转化导致的结果;当我们把太阳光、白炽灯光通过三棱镜折射时,我们可以发现红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等七种不同颜色的光,这七种不同颜色的光叫单色光。而通过三棱镜折射以前的光,是由这七种光复合而成,称为复色光。一种单色光具有相同的频率,不同频率的光在介质中传播的速度不同、折射率不同,因而使我们看到了七种不同颜色的光。它们的波长范围在

0.77 $\mu\text{m}$ ~0.39 $\mu\text{m}$  之间。这便是我们通过视觉对光产生的感性认识——可见光。

这七种可见光按照不同的波长、频率可以按一定的顺序在纸屏上形成美丽的光谱,称为可见光区。当我们再通过现代化的科学仪器和手段,对光进行观察的时候,我们会发现还有另外一些频率和波长的光波。这些光波按照频率的高低和波长的大小分别分布在可见光区两端以外的范围里,它是我们肉眼无法感受到的客观存在。因此,在普通光的光谱上,除了我们已经认识了的红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种光以外,还有许多不认识的“新朋友”,我们分别给他们命名为红外线、紫外线、X 射线、 $\gamma$  射线、微波、超短波、短波、中波、长波等等。这些新朋友,便是我们视觉无法直接感受到的光——“不可见光”,我们生活中所见到的光只是光“家族”中的很小一部分。无论是可见光,还是“不可见光”,它们实质都是电磁波。

从这里,我们可以对光产生基本的认识,这也是我们对光进一步了解的基础。人们较早地对光的各种现象产生了兴趣并进行研究、探索,建立了物理学中光学研究的体系,研究光的现象、光的本性、光的效应、光的发射、传播和接收,从研究光的几何特性一直发展到光的波动学说、光的量子学说。在自然界里,太阳、化学元素、碱土金属氧化物、硫化物等物质可以发光,都是自然光源。人类在社会物质资料生产过程中对光的利用,也决定了对光源的不同要求。根据不同的活动,需要不同亮度、强度和

颜色的光。人类在社会创造中发明了许多新的光源,仅电光源,就从过去单一的白炽灯发展到了日光灯、钠灯、碳弧灯、汞灯、脉冲氙灯等。它们的发光亮度不断提高,有的甚至超过了太阳。当现有的光源仍旧无法满足现实生活中的各种需求时,人们开始寻找一种新的光源。

1960年5月,当人们从一台人工制造的装置中看到一束光色纯、亮度高、传播直、干涉性强的光线时,直觉告诉人们,新的光源发现了。它所发射的光便是我们后来称之为“激光”的人造光。

## 2. 欲与阳光试比强

激光具有很突出的特点,概括起来有三“高”,即高亮度、高纯度、高方向性。

激光是一种单色光,颜色极纯,单色性极好。光谱知识告诉我们光的波长分布范围越小,在谱线上的宽度越窄,就说明光的单色性越好。He—Ne激光器所输出的红光,没有丝毫的杂色,没有其相邻谱线中的橙色。在现有的单色光源中,氪86灯的红光是单色性最好的,但它的波长分布范围却是He—Ne激光器红光的五万倍,而普通光更不能与之相比。单色性光在现实生活中、在工农业生产,特别是化工行业、建筑装饰等方面的应用非常广泛。激光在这些领域将大有可为。同时,激光的单色性,使其比普通光具有更高的光子简并度,能够携带大量

的信息,是未来光通讯最理想的载体。从道理上讲,激光可以实现任何波长分布范围的光。但实际上,由于物质材料和技术条件方面的限制,激光目前只能覆盖红外、紫外和可见光区,在 X 射线光区也有突破。

激光的另外一大优点是亮度高。由于激光单色性强,具有很高的光子简并度,因此,它的单色亮度非常强。He-Ne 激光器发射的激光束的亮度是太阳光的千亿倍,而焦点处的辐射亮度更是普通光的  $10^8 \sim 10^{10}$  倍,这也意味着激光在每平方单位面积里含有很高的辐射能。我们生活中的绝大多数光源的亮度都不及太阳。因此普通光源在太阳光下就显示不出亮度。激光的亮度高,它可以照射到超远距离的物体上。它甚至可以照亮月球表面,在月球上形成的光斑,肉眼感觉比天上的星星还要明亮。

激光的第三个特点是具有很强的方向性,普通光源的光是向四面八方散射的,要使光聚向某一方向,必须加上辅助装置。激光直线传播,方向性强,发散角度的单位在毫弧度量级,比普通光的发散角度小 2~3 个数量级,因此激光器发出的光是绝对的平行光。我们设想,用探照灯和激光同时向距地球 384 000 公里的月球发射一束光束,探照灯的光斑直径要超过几千公里,而激光的光斑直径可以控制在二千米以内。

此外,激光还具有闪光时间非常短,相干性非常强的特性。激光器可以把光的能量集中到非常短的时间内

(一般是几个飞秒,  $1 \text{ 飞秒} = 10^{12} \text{ 秒}$ ) 完成, 可以产生极高的瞬间峰值功率。从物理学几何光学的角度上, 我们可以分析到激光具有较好的相干性, 也就是说光量子数高, 单色性纯, 在较长的时间保持恒定的相位差, 干涉效应十分明显。

激光这样一种特殊的光, 是如何产生的呢? 激光的本质又是什么呢?

### 3. 泵浦振荡生激光

激光的产生原理是利用了物质原子受激辐射后发生跃迁的特性。原子中的电子的能量级有四种状态, 即 A、B、C、D 态。A 态称为基态, 一般电子都处于 A 态。B、C 属于高能态。一般电子在高能态是属于不稳定状态, 要向低能态发生跃迁。D 态属于低能态, 电子从 B—C—D 依次跃迁的过程, 就是原子发生跃迁的过程。当属于高能态的电子比属于低能态的电子数多时, 我们把这种现象称为粒子数反转, 只有形成粒子数反转, 才可能实现跃迁发光。这是产生激光的基本前提。

有两种原因可以产生这种电子的跃迁而导致原子发光。一种原因是原子内部自身的运动引起电子作自发激射产生跃迁, 这种原因产生的高能态电子数较少, 形成不了粒子数反转; 另一种原因是来自外部或人为的原因。即通过外界的能量把大量的电子激发到高能级状态上

去,形成粒子数反转,实现电子从高向低跃迁。要把大量的处于基态能级的电子激发到高能级上去必须加上某种外界的能量,这便是我们所说的泵浦,如同把水抽泵到一定高度一样。泵浦的方法很多,常用的泵浦源有光源电源、化学能源。针对不同的工作物质,采用的泵浦源也有区别。固体工作物质多用光照射法,气体工作物质多用放电法。

当物质受到来自外界能量的激发时,原子核周围的大量电子,会从基态能级 A 跃升到高能级 B,它们在高能级作短暂停留后形成亚稳态 C,再向低能级状况作 C、D 顺次的衰落,在这个从 C 至 D 的衰落过程中,电子释放出能量,致使产生了光子。这些光子便是激光产生的诱发“基因”。

仅仅依靠原子受激辐射,从高能态向低能态跃迁衰落产生的光子,还不能产生激光,因为它还没有形成足够强的光流,还需要不断地放大。如果这些光子在一个由两块反射镜组成的光学谐振腔内被连续地来回反射、振荡的话,便会诱发同样性质的跃迁,产生同频率、同相位的光子,新产生光子再起诱发作用,循环往复地反射振荡,使受激辐射的程度不断被加强,从而便产生了同频率、同相位、足够强的光流。这些受激辐射的光子在振荡腔中不断地进行反馈、振荡、放大时,他们的方向、相位始终保持着一致,形成的光流频率相同,相位一致,方向一致。从那谐振腔中输出的光流,便是激光。从本质意义

## ■科学目击者

上讲,激光是一种放大的光,亮度增强,能量增大。激光器的本质,就是实现光的放大。

激光器是由三部分组成的,即工作物质、泵浦源和谐振腔。工作物质是发射激光的材料。一般来说,根据激光器的性能要求而选择不同的工作物质是基本的原则。谐振腔由一块半反半透镜组成,起到反射振荡的作用。激光便是从那块半反半透镜输出来的。我们可以用一句话来概括激光的产生:泵浦振荡生激光。

### 4. 外科医生的第三只手

如果说光是客观存在的话,发现激光则是一种必然,人们发现它只是时间的问题。人们惊讶激光产生的同时,更惊讶于激光所到之处的神奇。

无论是否亲眼目睹过外科手术,人们都会高度称赞外科医生那双高明神奇的手:刚劲有力且不乏柔巧轻灵,张弛自如又妙到毫厘,从容而不迟缓,迅捷而不抖动,挥刃引赘、穿针走线、出神入化。这双手弘扬人道,治病救人,救人于危亡之际,济人于水火之中。真可谓妙手于枯木逢春,神奇之处令人叹为观止。

曾几何时,科学为医生们又增添了第三只手。1960年世界上第一台激光器产生以后的第二年,人们就探索把激光用于医学研究,提高医疗效果。长期的实践探索成果证明,激光是不可多得的手术刀,是精确非凡的诊断

仪，是人类未来攻克癌症等不治之症的光明和希望。目前把低功率的激光器用于各种手术以增强医疗效果或用于各种诊断以提高诊断准确性，已为医学界广泛认可和应用，为广大病患者所接受和欢迎。激光器的研究正瞄准医学未来的高峰，不断得到突破和发展，这将使得医生们的手变得更加神奇和不可思议。

激光器所发出的一定波长的红外激光，易被人体各种组织吸收，在激光聚焦的光斑附近能够产生高达 $1500^{\circ}\text{C}$ 的高温，引起局部生物细胞损伤，蛋白质分解，而且反应时间极为短暂，故而可以对人体软、硬组织进行切割和有选择的破坏。因此，当激光以一定的速度移动时，能替代手术刀对人的各种软、硬组织和活体组织进行切割。由于激光的发散角小，能聚焦到人眼看不到的微米数量级，因而切割的精度高，伤口细，手术出血少，而且出血随时能够止住，肉眼观察几乎是无血手术。目前，一定波长的二氧化碳红外光激光器在国内外被普遍用于各种人体内脏手术、肿瘤切除和面容修补。据悉，美国康奈尔大学研制出一种可调频激光器，这种激光器的光波长可以在红外线和紫外线之间的距离进行调整，使医生可以用不同频率的激光，来进行切割、烙合等手术。

针灸是我国传统医学宝库的精髓，素有“一根银针治百病”的佳话。现在，激光针灸已经问世。精细的激光束直接射入人的不同穴位，可根据医疗效果的需要，透入肌肤的不同深度。精确度高，力度可调，克服了人工针灸的

许多不足。把激光束光斑扩大,覆盖人体一定区域,可用于医疗照射。这种激光照射在内科、外科、皮肤科、妇科等多种疾病的治疗中都有很好的疗效。目前,激光在医学上还被广泛应用于眼科、牙科诊断、治疗癌症及医学基础研究等方面。比如,用激光修补视网膜,用激光对牙钻孔,清理牙洞等等。特别是在治疗癌症方面取得的突破和成功,使人类在未来有希望彻底攻克这一医学难关。据报道,国际上现已研制出受激准分子染料激光器、氩染料激光器和新一代的半导体激光器,并在临床使用上获得了较好的效果。激光可以毫无痛苦地进行去皱纹、伤疤、修补皮肤缺陷等皮肤手术,达到美容的目的。大功率的二氧化碳脉冲激光可以在不损伤皮下脂肪的情况下,烧掉表层多余的皮肤,从而使皮肤收紧。

其实,激光又何止是外科医生的第三只手呢?激光早已为全社会所重视,在各个领域、各行各业中大显神通,成为解放生产力、提高生产质量和劳动效率的重要手段,被誉为“超能的手”。

激光加工是普通的工业应用。激光的光色纯、亮度高、方向性强、发散角小、相干性好的特性在工业上被运用得淋漓尽致。激光加工就是将激光通过透镜,在微米级的焦点上形成极高的能量和温度,迫使被加工的物质材料吸收,从而使被加工表面瞬时熔化,达到加工的目的。正是这种高能高温的特性,使得各种坚硬、高熔点的材料加工成为可能。且由于激光光束极细,加工时间