

神奇的激光通信

李信茂



9.1

战士出版社

TN929.1

13

2

军事科技知识普及丛书

神奇的激光通信

李 信 茂

1705

战士出版社

一九八〇年北京



B052615

封面设计：子 弘
插 图：冯 涛

军事科技知识普及丛书

神奇的激光通信

李 信 茂

战士出版社出版

•

新华书店北京发行所发行

七二一八工厂印刷

•

787×1092毫米 32开本 $3\frac{1}{2}$ 印张 50,000字

1980年4月 第1版 1983年3月武汉第2次印刷

书号：15185·24 定价：0.31元

目 录

前言	(1)
一、光的奇葩——激光	(3)
一代天骄	(3)
多才多艺的激光	(6)
激光是“激”出来的	(14)
二、新颖奇特的通信	(25)
激光通信的特点	(25)
别具一格的通信机	(32)
三、激光通信的奥妙	(37)
“电——光”奇变	(39)
驯光的诀窍	(45)
“光——电”的巧还原	(50)
四、光导纤维通信传佳话	(56)
幻想变现实	(56)
银色的“血管”	(63)
连接与耦合之“谜”	(68)

声、像清晰的电话	(76)
五、使用光导纤维的学问	(80)
趋利避害，减小激光的损耗	(80)
因地制宜，选用光导纤维	(84)
六、军事通信的重要角色	(87)
原子战争中可靠的通信	(87)
边防、海岛保密通信的得力工具	(89)
大显身手的光缆通信	(91)
七、时髦的现在，美妙的未来	(94)
奇葩斗艳	(94)
前程似锦	(98)

前 言

一九六〇年七月，光家族的新秀——激光问世了。由于它有很多优异的特性，博得人们的喜爱，引起人们的重视和研究。

目前，激光与原子能、电子计算机、集成电路、空间技术等尖端科学一样，在工业、农业、国防、科学研究和医疗卫生等各个方面都得到了极为广泛的应用。如今，激光虽然处于应用研究阶段，但它已经绚丽多姿，硕果累累，被世界各国所重视，它的发展前景是非常广阔的。

激光通信是激光技术应用的一个重要分支，它包括激光大气通信、光导纤维通信（光缆通信），其中刚满十岁的光导纤维通信，在实际使用中已初露锋芒，令人爱不释手。

为了普及激光通信技术知识，给广大干部、战士、民兵和科学爱好者提供一点有用的知识，我们编写了《神奇的激光通信》这本小册子。本书介绍

了激光的产生，激光的特性和用途，并且着重阐述了激光通信的工作原理，以及在军事上的应用。最后展现在读者面前的是一条条新式光缆通信系统和美妙的发展蓝图。

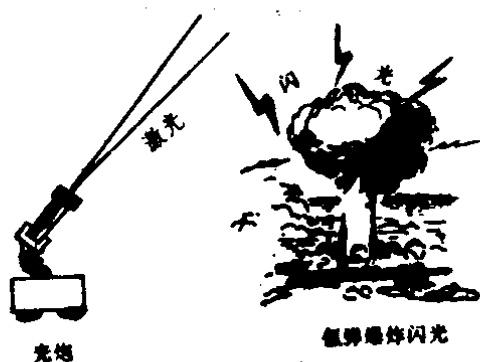
一、光的奇葩——激光

一代天骄

光，这是大家所熟悉的物质。世界上的光源千千万，白天有阳光，夜晚有月光、星光、灯光，节日有焰火……，总之，品种繁多，式样新颖多彩。

试问：世界上究竟数什么光最亮？

可能有人不加思索地回答：“太阳这个奇特的大火球最亮，它悬挂在高高的太空，离地面大约一亿五千万公里，还能给人类带来温暖和光明。”其实这已经是老皇历了，太阳亮度早就不是光的冠军了。当今有一种人造奇光，它的亮度竟与一百亿个



太阳相当！它的诞生，使迄今世界上一切光源黯然失色，只有氢弹在爆炸瞬间（千分之一秒）的一道强烈的闪光，才能勉强与

图1 世界上最亮的光 它相比（图1）。

世界上数什么光方向性最好？

是探照灯的强大光柱吗？不是！请你仔细观察，就不难发现，探照灯的光柱是扇形发散的，这是导致探照灯不能射得很远的原因之一。当今有一种人造奇光，它比探照灯光的方向性不知要好上多少倍，看上去，几乎是一束平行而准直的“细线”，其发散角近乎为零。用它射向月球，虽经三十八万四千公里的“长途跋涉”，登上月宫之后，在月球上只留下一个直径为两公里大小的“足迹”——光斑

（光照面积）；要是用普通的探照灯去照射月球，它会半途“开小差”

（发散），逃之夭夭；即使能照到，而光斑的直径至少也有几万公里之大（图2）！

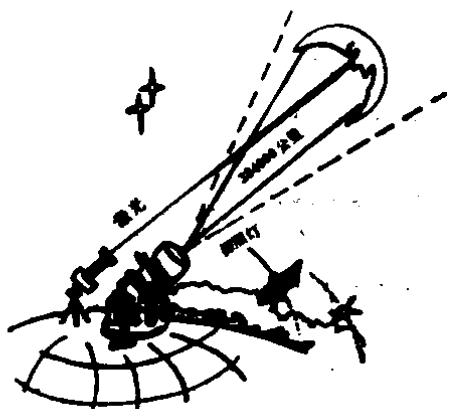


图2 照到月球上的光斑面积比较图

世界上有最纯的光吗？

有！在日常生活中，人们似乎觉得洁白的阳光很纯，其实它是红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫七色的“大杂烩”。“雨过天晴，彩虹挂天边”，大自然的这种令人流连忘返的奇观，那就是阳光通过无

数悬浮着的小水珠而反射出来的七色彩带。它悬挂天边，绚丽多彩，好似“仙女”当空舞，这就说明阳光并不是最纯的。而月光、星光、电灯光、霓虹灯光……也同样不纯。长期以来，氦灯光一直是光家族中的纯度之“最”，其光波波长的范围(宽度)只有千分之五埃（一埃等于一亿分之一厘米）。根据国际上统一规定：光波波长的范围如果小到只有几个埃，那就是单色光。可见，氦灯光是一种比较理想的单色光。但是，当今有一种人造奇光，它的波长范围甚至比一千万分之一埃还要小，比普通光至少要好上几亿倍，比目前最好的单色光源——氦灯的光色还纯十万倍哩！只有用超精密的光学仪器，方能测量到这个微乎其微的波长宽度。无疑，它是世界上最纯的光。

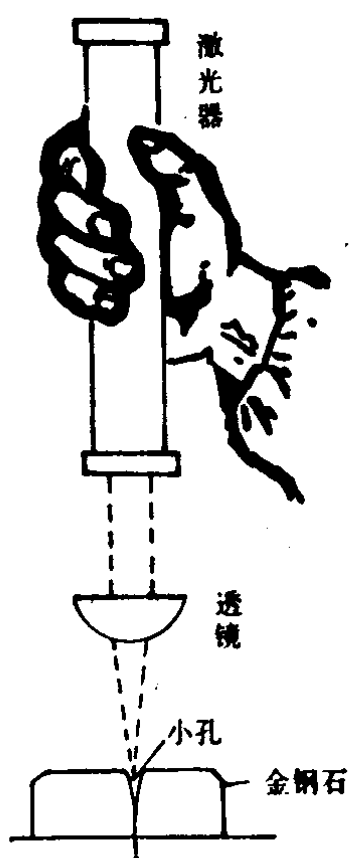
这种亮度最高、方向性最好、颜色最纯的奇光，不是别的，正是光的奇葩——激光！它年仅二十，正值青春焕发，风华正茂时期。由于它具有一系列奇妙的性能，所以，近年来它发展极为迅速，用途非常广泛，成为现代科学技术领域中的“一代天骄”。

多才多艺的激光

激光，这种奇异之光，它诞生两个月后便奇迹般地踏上了应用的天地，被人们用来为人类造福。二十年来，激光在工农业生产、科学研究、军事、医疗卫生等方面都得到了广泛的应用，不愧为是一种多才多艺的光。

那么，激光到底有哪些妙用呢？

人们知道，现代化的工业生产使先进科学技术



大有用武之地。神奇的激光一出现，工业生产就马上应用它。若把激光会聚到一个小点上，可产生几百万度至几千万度的高温，能把最坚硬、难熔的金属顷刻间化为一缕青烟。近年来，人们利用激光的这种特性，制出了各种新颖、奇特的激光机器。比如，小巧玲珑的激光打孔机，能轻而易举地在坚硬的金刚石上、各种宝石上、合金、陶瓷上……打出比头发丝还要细的小孔（图3）。令人注

图3 激光打孔

目的是，利用激光打孔，不仅质量好、精度高，而且能大大减轻其劳动强度，使功效提高几十倍至几百倍。另外，激光打孔机可以隔着玻璃罩或石英外壳对其内部高精密的特殊部件、超纯度的晶片等进行快速加工，特别是用手或通常工具不便于加工的机件的“死角”部位，极细的激光却可以轻而易举地射穿进去，从而完成某些“古怪”地加工任务。

焊接超小型晶体管或大面积集成电路(或光路)划片上的各种管芯、器件引线等，已成了激光焊接机的“拿手好戏”，它还能极巧妙地把金属和陶瓷、金属和玻璃焊接起来。

激光裁剪机，在厚厚的一叠棉布上面，沿着划好的图案快速地走一圈，一次能裁剪好上百件衣服料，其效率比人工提高几十倍以上

(图4)。

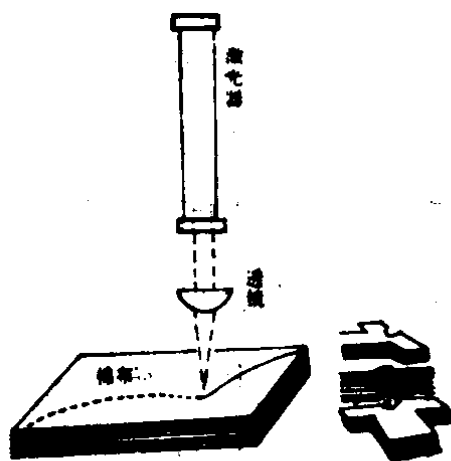


图4 激光裁剪

激光切割机，切割陶瓷、厚玻璃、塑料、钢材等，又快又好。由于激光切割机(或裁剪机)实际上就是一束极细而特亮的光束，所以能任人摆布，得心应手。用它切割几厘

米厚的钢板，好似快刀斩乱麻，又快又匀，并能巧夺天工地裁剪出各种复杂形状的图样，这是现代裁剪技术的一次重大革新。

激光显微光谱分析仪，具有高超的分辨能力，对微小区域或深埋地底的物质的成分进行准确、快速地分析，而且不破坏分析物的原样。这种仪器的灵敏度较高，对金属或非金属、透明或不透明的样品，都可以进行分析，说它是“火眼金睛”，一点也不过分。

激光，是目前分离同位素的“一把好手”。学过化学的人都知道，在自然界中，大多数元素都是若干种同位素的混合物。所谓同位素，就是构成物质的电子及质子数相同，而唯有中子数不同的元素。利用激光法分离同位素要比常规的电解法、蒸馏法、气体扩散法……，具有方法简便、投资少、成本低、效率高等优点。

以往应用老办法（气体扩散法）分离同位素，能量消耗在所有的同位素上面（能量平均分配），而激光法能量仅仅消耗在所选择的同位素上，针对性很强，因而能量消耗大大降低。譬如，用扩散法生产一公斤浓度为3%的铀，耗电量起码要900度；

而激光法只要用50度电量，耗电量一举减少18倍。

激光，在农业生产中的用处也是颇大的，它可以作改变农作物遗传性的特效“催化剂”。实践证明，经过不同波长、不同强度的激光照射（对于不同作物的种子，所照射的时间也不同），作物的种子内部的生理机能会发生变化，使种子具有发芽快、成熟早、产量高、病虫害少、适应性强等优点，能够起到和超过肥料的作用，人们高兴地称它为“光肥”。譬如，广西农学院采用激光培育出的一种水稻新品种，既去掉了原来品种的缺点，又保持和发扬了原品种的优点，经过几年试种的结果，增产幅度最高达百分之四十五。另外，用激光照射番茄，可以使番茄早熟、个大，还能提高糖分和维生素等。激光的这种出神入化的本领，对实现农业现代化具有不可估量的前途。

激光全息照相和全息摄影，可以把景物的全部信息记录下来。用全息摄影技术拍摄的物象，立体感强，栩栩如生。更为奇妙的是，把视点上下左右移动时，人们就仿佛看到了真的东西一样，活龙活现，甚至从侧面还能看到原来物体被挡住的一面，颇有身临其境之感（图5）。利用激光全息照相，

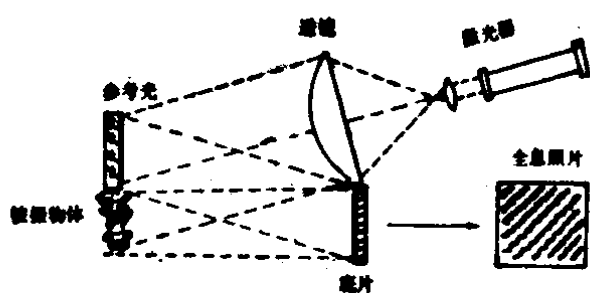


图5 激光全息照相

可以在工业上进行无损探伤；把全息照相和超声技术结合起来使用，可以在水下探测或检查金属内部的损伤等。

激光，能把一座图书馆藏书的全部内容，缩纳在一小片记录材料上。目前有一种新型记录材料，每平方厘米上可以储存一百亿面书，如果每部书以一千面计算的话，那么，就等于一千万部巨著了，与庞大的北京图书馆相仿。不仅如此，更妙的是储有信息的记录材料，若有脏物遮盖或损坏时，从另一侧竟能奇妙地看到全貌。这种弹丸之地藏书万卷的本领，叫做激光全息信息储存。有人预料，当激光全息信息储存普遍应用时，人人、户户都将有一座异常别致的袖珍式图书馆。

激光，在医学上的用处也是很大的。人说医生有“妙手回春”的本领，而新式“激光刀”，“激光针”，却是当今医生手中的“法宝”之一。用激光刀作虹膜切除时，不仅迅速、不痛，而且创造了“开刀不用刀，开刀不见刀”的奇迹。用激光治疗

视网膜脱落，治疗癌症和控制肝脏手术的大出血等，已收到良好效果。目前，国外激光束针灸很时髦。由于它比传统的银针要细几十倍，针灸时既快、又不痛，患者无晕针感，很适宜妇女、小儿针灸。

古今中外，兵家无一不是新技术、新成就的酷爱者或第一个“接生婆”，当然也是最先受益者。现代军事家们与这多才多艺的激光“一见钟情”，并结下“不解之缘”。因此，激光在军事上尽管是初出茅庐，然而已大显神威，成为现代化武器家族中的后起之秀。

“一道金光射去，如电击目”、“金光一闪，一切化为乌有”……，这些千百年来引人入胜的民间神话、传奇、幻想，由于激光技术的出现，将逐渐成为人所共知的现实，这就是人们所说的“死光”武器，即激光枪、激光炮等。重量与连用轻机枪相仿（十二公斤）的小巧激光枪，能在近距离内击穿钢盔甚至装甲；而在一千五百米远的距离上，能致瞎眼睛、烧焦皮肉，烧着衣服、树木，使炸药顷刻受剧热起火爆炸……。这种枪能指那打哪，无提前量，无声响，后座力小。激光枪的光弹速度是30万公里/秒，是普通枪弹速度（初速度是0.75公里/秒）

的四十万倍。1978年，美国用功率为近百千瓦（中等功率）的氟化氙化学激光炮，成功地将一枚高速飞行的反坦克导弹凌空摧毁（图6）。

激光反卫星武器与其它武器巧妙配合，能够将空中飞行的导弹、卫星、飞船和在海底潜行的潜艇毫不费力地化为灰烬。令人至今难忘的有这样一件事：1975年春天，美国两颗侦察卫星，在对苏联西

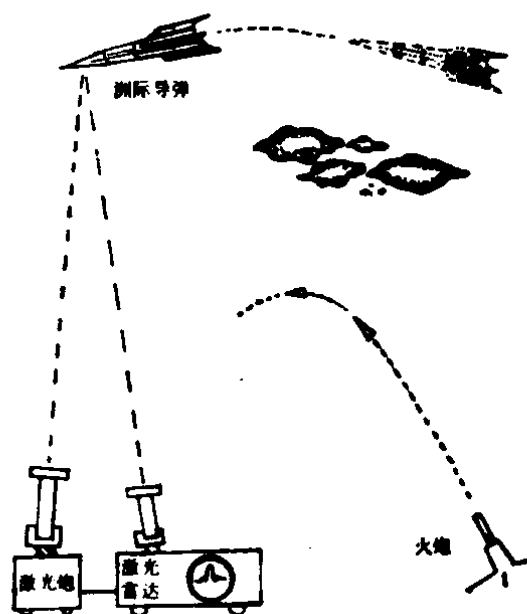


图6 激光炮

伯利亚的导弹发射场进行侦察时，忽然一道光闪来，这两颗“空中之鹰”立刻失去平衡并变成“瞎子”，价值数百万美元的两颗卫星，竟在数秒钟之内报销了，成为苏联反卫星激光武器试验的首次牺牲品。事后，苏联保持其特有的沉默，而美国有苦难言，吃了个哑巴亏。

用激光制导的炸弹、导弹，瞄准激光仪所示的方向，跟踪追击，简直就象长了眼睛一样，照到那儿就炸到哪儿，命中率极高。