激光与现代化

中央人民广播电台科技组
科学普及出版社编辑部 编



科学普及出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

科学广播

激光与现代化

雷仕湛　应兴国　著

中央人民广播电台科技组
科学普及出版社编辑部　编

科学普及出版社

内 容 提 要

本书根据较新的资料，配合精美的插图，通俗地介绍了激光在医学、农业、军事、能源、工业、通信、科学技术、文化艺术等各个领域的广泛应用和发展前景，生动地描述了激光在现代化过程中所发挥的重要作用。具有中等文化程度的学生、工人、干部和科技人员均可阅读、参考。

科 学 广 播

与 现 代 化

[illegible] 编

[illegible]及出版社编辑部

责任编辑：田 一

封面设计：赵

插 图：

[illegible]及出版社 [illegible]园内）

[illegible]店经售

开本：787×1092 [illegible]字数：94千字

1983年1月第 [illegible]1983年1月第1次印刷

印数：1—[illegible]00册 定价：0.40元

统一书号：13051·1319 本社书号：0498

前　言

激光和原子能、半导体、电子计算机被誉之为当代的四大发明。

虽然，激光问世至今才二十一年，但它的发展异常迅速。现在，激光技术已经广泛应用到工农业生产、交通运输、能源动力、医药卫生、国防军事、科学技术甚至文化艺术等各个领域。在我国实现社会主义四个现代化的过程中，如何结合各行各业的实际，研究和应用激光，有着十分重要的意义。编写本书的目的，是为了向广大读者普及激光及其应用的基本知识，促进我国的社会主义现代化建设。

在我国，已出版了很多激光方面的科普读物。本书只侧重介绍激光在各个重要领域的应用方面，而其它如激光的特点、激光是怎样产生的、激光器是怎样工作的这样一些基础知识，就不在这里赘述了。

本书是在作者为中央人民广播电台《科学知识》节目编写的《激光与现代化》专题广播的广播稿基础上，经修改补充而成的。在定稿过程中，蒙中国光学学会尚惠春同志提出许多宝贵意见，谨致谢意。

由于水平及学识所限，书中不足之处在所难免，敬希读者指正。

作　者

一九八一年六月

目　录

前　言

第一章　人类的福音……（1）

激光与医学结良缘　眼科治疗新法　选用哪种激光器好　激光手术刀　治癌新军　还在探索之中

第二章　农业现代化的好帮手……（12）

激光育种　光照带来丰收　切勿草率从事　激光杀虫　原因何在　诱人的前景

第三章　激光武器……（22）

从幻想到现实　“第八张王牌”　不用提前量　测距能手　长眼睛的炸弹　致盲武器　有矛必有盾

第四章　原子能与激光……（34）

难以辨认的孪生兄弟　瘦子与胖子赛跑　巧妙的设想　请激光来帮忙　方法各异

第五章　超级加工技术……（44）

从钻孔到烧孔　切割多面手　独特的焊接新方法　激光热处理

第六章　迎接激光通信时代的到来……（53）

信息时代的难题　提高载波频率　历史的必然　出类拔萃　激光宇宙通信

第七章　信息社会的“神经”……（64）

讨厌的大气　出路何在　光导纤维　带根本性的优点　社会的信息化

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第八章 激光唱片……（73）
会说话的机器 能演会讲的唱片 灌与放 用光束代替唱针 高密度大容量
第九章 神奇的照相术……（82）
光波的特征 记住全部信息 记入与取出 身临其境 明察秋毫 巨大的存贮量
第十章 激光与艺术……（92）
激光雕刻 新颖的摄影展览会 奇光幻觉 全立体化 保护古代艺术
第十一章 信息处理能手……（101）
变模糊为清晰 鱼目混珠 按频率过滤 怎样识别图象 光学滤波器 纠正畸变
第十二章 激光将引起化学革命……（111）
光与化学反应 激光催化 剪裁分子 超短脉冲是快速“剪刀” 还有一个谜
第十三章 光学新天地……（120）
奇怪的吸收现象 倍频、和频、差频 原因何在 自聚焦和自散焦 并非是好事
第十四章 飞向未来……（130）
用之不竭的能源 难“烧”的核燃料 磁约束 激光核聚变 向心压缩 新式火箭

第一章 人类的福音

激光技术的诞生撼动了光学各个领域。科学家、工程师、医生、军事家和农艺师们都为之振奋起来，利用激光技术为人类造福。

激光与医学结良缘

回顾科学技术的发展史可以看出，科学技术的每一项重大发现，都很快被人们应用到医疗方面来。

1895年，德国物理学家伦琴发现了X射线，轰动了整个欧洲。这种射线有很强的穿透本领，能穿过人体的皮肤和肌肉，使骨骼在照相底片上留下一个阴影。伦琴的这项发现，很快就被应用到医学上来。医生借助于X射线拍摄的照片，就能够看清骨折病人的骨头断在哪里，受伤士兵身体中的枪弹埋在何处，人体内部各脏器的位置及变化情况。居里夫人发现的放射性元素镭和钋，能发出能量很高的放射线，这种特性也很快被医生用来治病。由于放射线对癌细胞的杀伤，要比对正常细胞的杀伤厉害得多，所以放射性同位素就被用来治癌。类似的例子不胜枚举。

激光是继原子能、半导体、电子计算机之后本世纪的又一重大发明。它在六十年代问世后不久，就被应用到医疗卫生上来。医生们以激光束为手段，为成千上万的病人医治疾患，不但用激光能够治疗常见疾病，更引人注目的是，激光

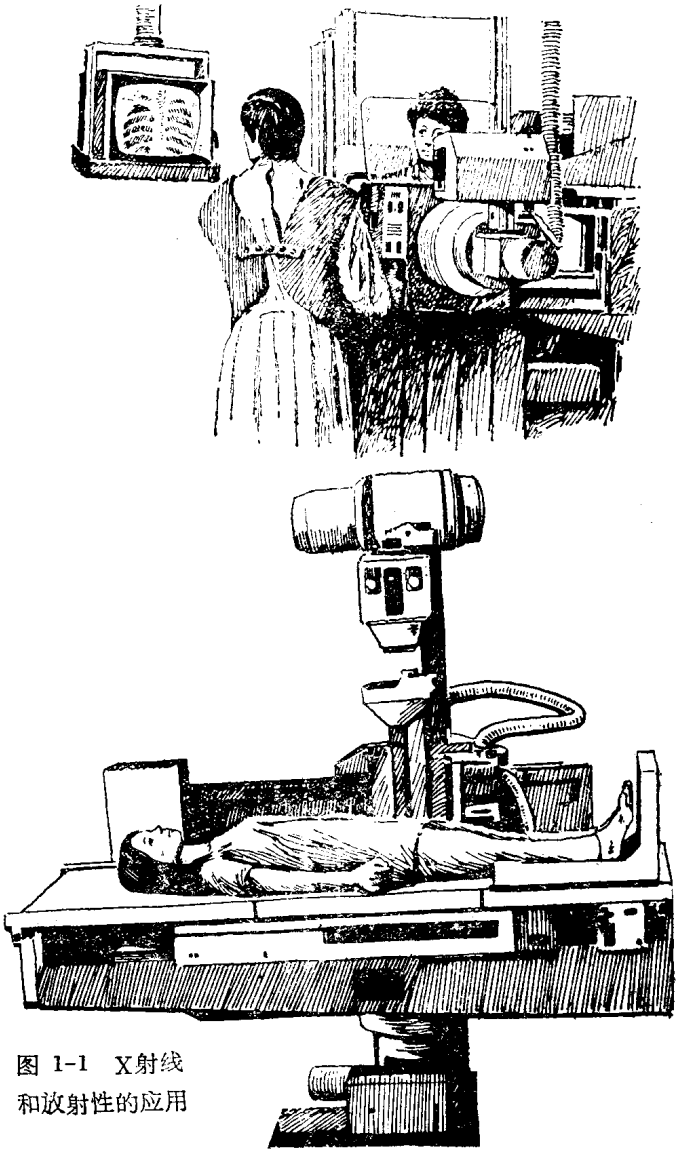


图 1-1　X射线
和放射性的应用

居然能治疗一些顽症，甚至是不治之症。这就难怪全世界的医生们，都在千方百计地应用激光。

在我国，经过十多年的研究和探索，现在已经能用激光治疗一百三十多种疾病，医生们积累了几十万个临床病例，有数百万人接受了激光治疗。激光医疗技术在我国逐渐推广，有不少县级医院，乃至公社或街道的卫生院，都设有激光门诊部。有许多医生预言，激光技术在医疗卫生上的应用将引起医学上的一场革命。

眼科治疗新法

激光在医学上最早的应用尝试是治疗眼科疾病。

我们知道，人的双眼是非常重要的器官。眼球的组织结构极为精密，一旦有病时，它的发病范围虽极小，只局限在直径为 30 到 40 微米的一小点内，但给病人造成的痛苦极大。在治疗眼科疾病时，稍微不小心就容易伤害到周围的正常组织，这使眼科医生很伤脑筋。此外，施行眼科手术时，要求病人的眼球不能转动，这也给病人带来很大的困难。

激光应用于眼科之后，情况发生了根本的变化。激光束能聚焦到比针尖还小的范围内，因此，用激光束施行眼科手术时，丝毫不会损伤发病区以外的正常组织。尤其使眼科医生满意的是，激光眼科手术的时间极短，大约不到千分之一秒的时间。在这么短的一瞬间就完成了手术，自然不必担忧眼球的转动了，病人也可以免受长时间凝神定睛的痛苦。这是其它眼科手术方法不容易办到的。

现在，医生们利用激光已经能够治疗二十多种眼科疾病，其中最成功的是，视网膜焊接和虹膜切除术。人眼的视网膜

好比是照相机里的底片，是接收外来光线成像的神经组织，它紧贴在脉络膜上。当人眼有高度近视或视网膜发生老年性病变时，视网膜会出现裂洞。这时，液态的玻璃体会通过裂洞进入视网膜下，造成视网膜剥离，病人的视力急剧减退。通常的治疗手术是用电焊接法把裂洞封闭，并放出积液使视网膜恢复到原来的位置上。不过，这种手术非常精细，成功率不高。

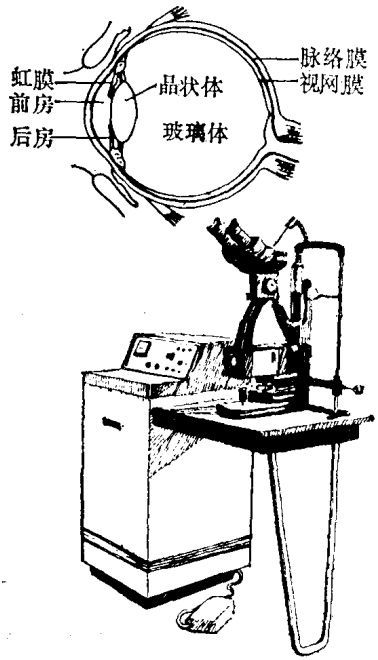


图 1-2　激光眼科治疗仪

激光具有高度集中的能量，甚至能焊接金属。医生利用激光的这一特性，将激光束从瞳孔射入眼内，使裂洞周围的蛋白质变成凝胶状态。等它结疤时，就将视网膜和它下面的脉络膜紧紧粘连起来，从而达到治疗目的。

激光虹膜切除，实质上是用脉冲激光在虹膜上进行的一次微型爆炸，利用由此而产生的冲击波将虹膜击穿一个小孔。加上激光能量产生的热效应，对于已击穿的小孔可以将孔眼烧大，对未被击穿的地方则可慢慢地烧出一个小孔来。这样，积滞在前房内的房水就可以通过小孔流出，从而减低眼压，达到治疗青光眼目的。

选用哪种激光器好

生物机体组织对光波的吸收，与照射光的波长是有关系的，只要选择适当的波长，就能取得很好的吸收效果。因此，选择合适的激光波长，对于激光治疗来说是一个很重要的问题。

以治疗青光眼来说，以往是采用红宝石激光将虹膜穿孔。但往往在穿孔时，会引起虹膜出血，所以眼科医生认为

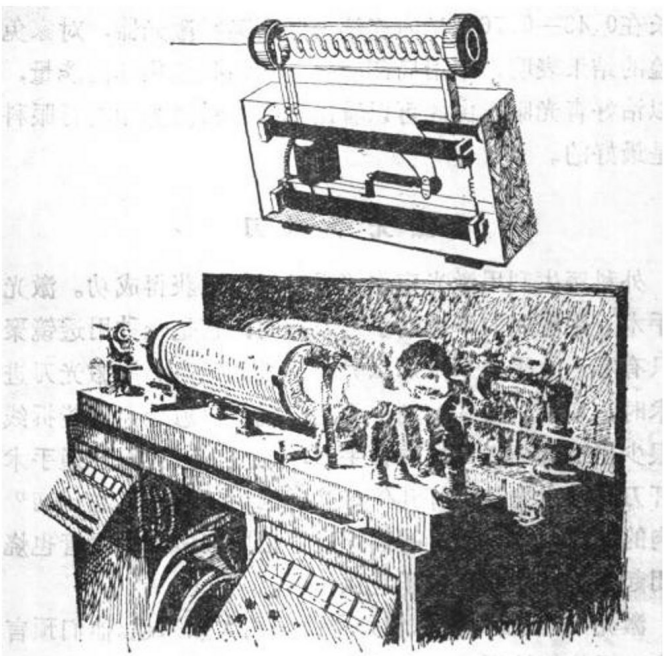


图 1-3　几种激光器

需要全本请访问 www.ertongbook.com

这种波长的激光不很适宜。后来改用了氩离子激光来治疗，效果就好得多。这一事实使医生们认识到，只要选择适当波长的激光束来穿孔，既能治疗青光眼，又能抑制虹膜出血。而不同波长的激光，是由种类不同的激光器发射的。所以在眼科治疗中选择适当激光器是十分重要的。

在眼科治疗中常用的激光器，是红宝石激光器和氩离子激光器。现在，医生们对染料激光器抱有更大的希望，因为这种激光器所输出的激光波长，在可见光范围内是连续可调的。而上述那两种激光器的输出波长，却是固定不变的。用输出波长在0.43—0.76微米内连续可调的染料激光器，对家兔做实验的结果表明，不用局部麻醉，以约40毫焦耳的能量，就可以治好青光眼。由此可以看出选择染料激光器进行眼科治疗是最好的。

激光手术刀

外科医生利用激光束作“手术刀”已获得成功。激光这把手术刀跟普通的不锈钢手术刀不同，它是一种用透镜聚焦成只有零点几平方毫米那么大小的激光光点。用激光刀进行手术时，切口一般在七到十天之内就可以愈合，并能拆线，又很少出现感染。同样一种手术，用激光刀比用普通手术刀来开刀时，出血量少好几倍。这是因为，激光刀在“切”开肌肉的同时，由于激光的热效应，把肌肉中的小血管也烧结封闭起来了，从而产生了止血作用。

激光刀的这种特点，使外科医生们大感兴趣。他们预言，总有一天将能够利用激光刀来进行肝脏切除手术。对毛细血管非常丰富的肝脏开刀，用普通手术刀是比较困难的。因为，

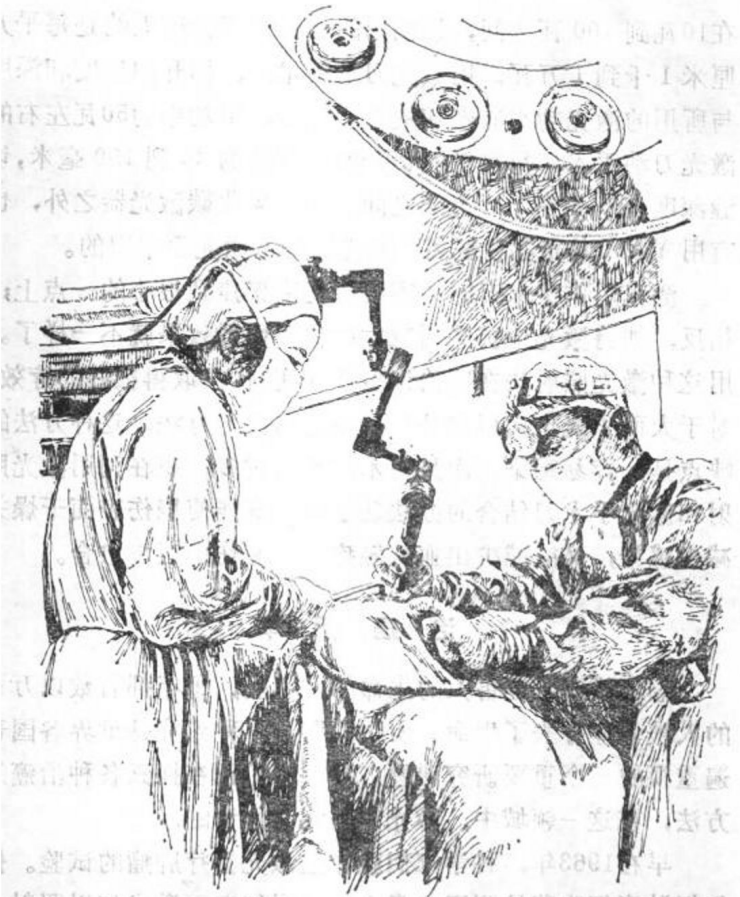


图 1-4　激光开刀

它不能有效地止血，一旦在手术中出现大出血现象，就会危及病人的生命。而激光手术刀能产生止血作用，这对于解决肝脏切除术中的出血问题，是有很大帮助的。

常用的激光刀是用二氧化碳激光器做的，所用激光功率

在10瓦到100瓦之间，切割用的激光功率密度大约是每平方厘米1千到1万瓦。用激光刀动手术时，切开的速度和深度与所用的激光功率有密切关系。例如，用功率为50瓦左右的激光刀动手术，每秒钟的切开的速度约为40到130毫米，切缝深度在0.8到1.4毫米之间。除二氧化碳激光器之外，也有用YAG激光器和氩离子激光器等做激光手术刀的。

激光用作手术刀时，需要将光束聚焦到很小的一点上；相反，如将激光束扩展到较大面积上照射效果就不一样了。用这种激光照射法在医治许多皮肤病时，已取得很好的疗效。对于大面积烧伤，以往是采用植皮的手术方法。这种方法的缺点是，容易感染，而且手术时流血过多。现在利用激光照射和激光手术刀结合的办法动手术，既能使烧伤表面干燥并减少感染，又能减少出血减轻疼痛，使伤面很快愈合。

治癌新军

癌已经成了危害人的生命的常见病，每年都有数以万计的人被癌症夺去了生命。所以，防治各种癌症是世界各国普遍重视的一个重要研究课题。科学家们正在探索各种治癌的方法，在这一领域中，激光也是大有作为的。

早在1963年，科学家们就作过激光治疗肿瘤的试验。他们把肿瘤细胞移植到田鼠身上，再用红宝石激光加以照射，后来发现肿瘤细胞已经消失了。同年，科学家又对一名男性病人进行类似的激光治疗。这个病人的右肩上长有三个黑色素瘤，四年前曾做过切除手术，但以后又复发了，以至不得不再做六次手术，三次放射性治疗和多次化学药物治疗。然而，这一切都不能控制病情的恶化。当这位患者濒临死亡之

际，医生用红宝石激光对他进行治疗。十八天之后，奇迹出现了：这位垂死的患者的病情显著好转，又继续治疗一段时间，他竟恢复了健康。

现在激光治癌的研究正在积极地开展，并且取得不少临床试验结果。在我国，根据上海市一家医院的统计，在三年时间内，他们用激光气化的方法，治疗头面部患各种类型恶性肿瘤的病人83例，其中，能够保存生命的达85%。有57例是在经过外科手术、抗癌药物、放射性等常规方法治疗无效后，而采用激光气化法治疗获得良效。用这种方法治疗后，57名病人中活了两年以上的占55%，其中有22$\frac{1}{2}$名恢复了健康。



图 1-5　激光治癌

激光治癌的效果与肿瘤类型、激光波长、激光能量密度都有密切关系。治疗不同肿瘤所需要的激光能量密度相差很大。例如，在治疗大小相同的纤维肉瘤和黑色素瘤时，前者所需的能量是后者的7倍多。治疗同一种纤维肉瘤时，由于病情不同所需能量密度亦不同。如果使对肿瘤的破坏率达到50%的话，所需能量密度为4600焦耳/厘米^2；若要使破坏率达到90%的话，所需能量密度就要提高到15000焦耳/厘米^2。

除了直接用激光来治癌之外，人们还研究用激光来处理一些中草药，以提高它们的抗癌疗效。

此外，人们发现在一定条件下，用超声波和激光配合处理药片，会引起药物内部的结构发生变化，派生出新的化合物。利用这样的原理，生产出一种“声光抗癌片”。经过对130名消化道癌患者的门诊治疗，128名患者住院观察，发现服用声光抗癌片后疗效有成倍的提高。而服用这种药片的剂量只是其它抗癌药片剂量的七分之一。

还在探索之中

激光能治病的原理是什么？对于这个问题，现在人们还不能作出全面的回答。但是，经过十多年的分析研究，科学家们初步探索到，激光是通过热、压力、刺激和电磁这四种作用收到治疗效果的。

先谈谈热作用。我们知道，一年四季不管天气温度有多大的变化，人体的温度都保持在摄氏37度左右。人体细胞的正常的新陈代谢，正是在这样的温度下进行的。当人体内的温度升高或降低摄氏7度后，细胞的新陈代谢便要停止，细胞就会死亡。用大功率的激光束辐照人体时，人体的局部区域在瞬时将会产生900度以上的高温。于是，激光辐照区域内的病细胞便被高温破坏了，使这些有病的细胞不再蔓延，从而达到治疗效果。

接下来谈谈光的压力作用。光是有压力的，这就是光压。把激光束聚焦到细胞上时，在很小的区域内，会产生几十到几千个大气压的高压。这种压力可以把有病的细胞从人体组织中分离出来，或者引起它们发生微型“爆炸”，从而达到破

坏有病细胞的目的，使患部健康起来。

与光的压力作用相类似的是光的刺激作用。科学家们发现，功率不大的激光，虽然不能把有病细胞破坏，但却有抑制或刺激细胞生长的作用，还有增强血液中的白细胞吞噬细菌的能力，这对于治病是很有帮助的。

光是一种电磁波，因此，受光照射的地方就会发生电磁作用。功率很大的激光束经聚焦后，在焦点上能产生非常大的电场强度，它在生物体内引起的电磁作用，是一般光源或电磁辐射源所无法比拟的。这种强大的电磁作用可以控制有病细胞的发展，促进健康细胞的增长。

值得注意的是，有些医生用透镜把激光聚焦成小光点，照射到人体的某些穴位上时，人就会有一定强度的针感，好象有一根银针扎在穴位上那样。人们把这种当作针灸使用的激光，称之为“光针”。由于激光的热效应，因此这种“光针”既有“针”的作用，又有“灸”的作用。激光针灸对某些神经性疾病，变态反应性疾病有较好的疗效。例如，用光针刺激人迎穴或颈部的交感神经节，可以治疗原发性高血压。用光针刺激天突、膻中、定喘、肺俞等穴位，可以治疗支气管炎、哮喘等疾病。有些医生用光针做针灸麻醉用，也收到一定的效果。

激光在医学上的应用刚刚崭露头角，激光医疗技术的发展正方兴未艾，激光与生物机体的相互作用机理也在探索之中。所有这一切都表明，激光医学的研究还仅仅是开始。即便如此，人们还是可以从这些刚露端倪的成果中，看出这门新兴科学技术的强大生命力。可以肯定地说，激光医学将以她的丰硕成果，造福于人类。

需要全本请访问 www.ertongbook.com