

JI GUANG YI LIAO SHOU CE

激光医疗手册

天津科技翻译出版公司

激光医疗手册

主编：鲁焕章

编委：富光华 刘 新 张春平 开桂云 傅汝廉
刘 键 李廷元 由 宁 李增发 张存洲
徐东琴 赵劲松

审（校）： 周淑梅 许富昌

天津市科技翻译出版公司

责任编辑：李丕章 陈天真

激光医疗手册

主编：鲁焕章

天津科技翻译出版公司

(邮政编码：300192)

新华书店天津发行所发行

天津武清长宏印刷厂印刷

787×1092 1/32 印张17.8 字数370千字

1991年 1月第一版 1991年 1月第一次印刷

印数4500册

ISBN7-5433-0127-X/R·17

定价8.50元

前 言

随着激光技术的飞速发展,激光医学已发展成一门新兴的交叉学科,其内容包括基础研究、临床诊断、预防和治疗等方面;其范围包括内、外、妇、儿、五官、口腔、皮肤和肿瘤科等。尤其是近十年来,它已初步形成一门比较完整的学科。它的巨大的社会效益,潜在的经济效益,以及对人们的健康带来的佳音更加令人瞩目。但由于众多的激光医疗成果发表在激光、物理、医学等各学科的杂志内,文章多且分散,给激光医疗的宏观发展和实际工作带来许多不便。为指导激光在临床中的应用,将激光医疗推向新的深度和广度,天津南开医院、天津卫生职工医学院、天津中医学院、天津医学院、航天航空部红外与激光医疗中心、南开大学和天津市激光技术研究所等单位的激光医学工作者,共同编写了这本激光医疗手册。

激光医疗手册共分7篇32章,手册首先介绍了激光基础、各类激光器、医用激光器械及国内医用激光产品;接着介绍了激光与生物组织的相互作用以及激光治疗方法。手册着重介绍了激光在临床各科治疗200多种疾病的应用,激光医学的诊断和检测方面的应用,激光对人体的伤害及其治疗、安全和防护等。手册中选入临床各科的应用部分的资料主要来源于国内外公开发表的、与激光治疗有关的一些主要杂志上的临床介绍。在近二十多年时间内发表的文章中,以近期为主;在治疗方法方面,以治疗病例多、疗效高的为主。值得重申的是,尽管激光医疗已有20多年临床历史,而且对某些疾病疗效十

268' / 14

分显著或优于以往的常规方法，或是提供了一种新的治疗方法，但激光医疗与传统的医疗方法相比，它毕竟仍处在发展阶段，对一些疾病的治疗还没有形成一个公认的、确定的医疗方法，因此，手册所介绍的治疗方法和结果仅供医务工作者临床参考；对于一些难度较大的治疗方法，在应用前需查阅有关文献，以免出现不应有的问题。

作为一本手册，编者力图全面地、系统地介绍激光医疗方面的知识，以及有关图表、数据。在编写过程中，编者参考和引用了国内外公开发行的书刊上的有关资料、数据、图表，所以在某种意义上讲，本手册是国内外激光医疗成果的荟萃，反映了广大从事激光医疗的工作者共同劳动的成果。编者深信，手册将会对各种从事医用激光的工作者给予极大的方便和帮助。尽管如此，由于编者水平和掌握资料所限，难免有所错误和遗漏，恳请诸位同行赐教。

本手册在编写与校对过程中，对南开大学物理系张光寅教授除对全书进行认真审阅，还提出许多编写意见；对天津大学机电分校巴恩旭教授、天津医学院吴咸中教授、南开医院孙福泉院长等给予的指导；对南开大学李光新同志的帮助；对编者所在单位的关怀和支持，在此编者深表谢意。

编者 1990年8月于天津

目 录

前言

第一篇 激光基础

第一章 激光的产生与激光特性	§3.6 锁模技术与锁模激光器..... (57)
§1.1 激光的产生 (1)	§3.7 倍频技术与倍频装置..... (62)
§1.2 激光的模式 (6)	第四章 染料激光器
§1.3 激光的特性 (8)	§4.1 基本原理..... (67)
§1.4 激光器及其分类... (10)	§4.2 调谐方法..... (70)
第二章 气体激光器	§4.3 染料激光器的类型..... (72)
§2.1 He—Ne激光器 ... (11)	第五章 半导体激光器
§2.2 CO ₂ 激光器..... (15)	§5.1 半导体激光器... (75)
§2.3 Ar ⁺ 激光器..... (22)	§附表1: 常用医用激光器主要性能..... (81)
§2.4 Kr ⁺ 激光器..... (25)	第六章 激光能量与功率的测量
§2.5 He—Cd激光器... (26)	§6.1 概述..... (87)
§2.6 N ₂ 激光器 (29)	§6.2 激光能量的测量 (89)
§2.7 准分子激光器..... (32)	§6.3 峰值功率的测定 (94)
第三章 固体激光器	§6.4 连续功率的测量 (97)
§3.1 红宝石激光器..... (36)	
§3.2 YAG激光器 (40)	
§3.3 钕玻璃激光器..... (42)	
§3.4 固体激光器的光泵 (44)	
§3.5 调Q技术与调Q激光器..... (52)	

第二篇 医用激光器械

第七章 医用激光治疗机

§7.1 红宝石激光视网膜
膜凝结机……………(102)

§7.2 红宝石激光虹膜
切除机……………(107)

§7.3 氩离子激光眼科治
疗机……………(109)

§7.4 YAG激光治疗机 (112)

§7.5 CO₂激光治疗机
(手术刀)…………… (114)

§7.6 CO₂激光美容机…(120)

§7.7 He—Ne激光针灸
治疗机……………(123)

§7.8 激光内窥镜治疗机
…………… (127)

§7.9 激光—血卟啉治
疗机……………(130)

§7.10 氦镭激光治疗

机…………… (132)

第八章 医用激光器械的导光 系统与其它附属系统

§8.1 导光关节臂…… (141)

§8.2 激光刀头…… (150)

§8.3 导光光学纤维… (154)

§8.4 排污装置…… (161)

第九章 国内医用激光器械及 元件

§9.1 国内医用激光治疗
仪器与检测仪器(162)

§9.2 国内 医用激光器
械用元器件…… (170)

§9.3 医用激光器械及元
件生产厂家便览 (170)

附录：激光医疗器械及元
件生产厂家名录 (174)

第三篇 激光与生物组织的相互作用

第十章 生物组织的光学特性 及激光的生物效应

§10.1 眼的光学特性… (178)

§10.2 皮肤和皮下组织

的光学特性……(183)

§10.3 血液、肌肉、内脏、
肿瘤等组织的光学
特性…………… (189)

§10.4 激光对大分子和细 胞的生物效应…(194)	§11.4 电磁场作用……(240)
§10.5 激光对全身和器 官的作用……(198)	§11.5 弱激光的生物 刺激作用……(240)
第十一章 激光的生物作用 机制	第十二章 激光参数对生物作 用的影响
§11.1 热作用……(227)	§12.1 波长因素的影响(242)
§11.2 光化作用……(237)	§12.2 剂量因素的影响(244)
§11.3 机械作用……(238)	§12.3 工作方式、模式、 相干和偏振的影 响……(248)

第四篇 激光治疗方法

第十三章 激光手术治疗	§14.4 治疗注意事项…(260)
§13.1 切割……(250)	第十五章 激光针灸治疗
§13.2 光凝……(252)	§15.1 激光针灸……(261)
§13.3 烧灼和气化…(253)	§15.2 激光针灸治疗…(261)
§13.4 激光手术的特 点……(254)	§15.3 激光针灸的特点(262)
第十四章 激光动力学治疗 方法	第十六章 激光理疗
§14.1 光动力学治疗 简介……(256)	§16.1 激光理疗……(263)
§14.2 光敏化剂及光激 活机理……(257)	§16.2 激光理疗方法…(263)
§14.3 光动力学治疗的 光源……(259)	第十七章 激光内窥镜治疗
	§17.1 激光内窥镜系统(264)
	§17.2 激光内窥镜治疗(265)
	附：人体主要穴位图……(267)

第五篇 激光在临床各科中的应用

第十八章 外科

§18.1 消化道疾病……(276)

一、慢性胆囊炎……(276)

二、胆石症……(276)

三、激光胆管碎石术……(277)

四、阑尾周围脓肿……(277)

五、阑尾切除后镇痛……(278)

§18.2 心脏、血管疾病(279)

一、心脏肥厚性病变……(279)

二、心脏粘连性病变……(279)

三、激光血管成形术……(280)

四、激光血管吻合术……(280)

§18.3 其它外科疾病……(281)

一、感染……(281)

二、外科窦道……(282)

三、纤维组织炎及肌劳

损……(283)

四、骨髓炎……(284)

五、骨结核……(285)

六、骨折愈合……(285)

七、颈椎病……(285)

八、关节炎……(286)

九、慢性前列腺炎……(286)

十、前列腺增大……(286)

十一、包皮过长……(287)

十二、痔……(288)

十三、肛裂……(290)

十四、Ⅰ度烧伤创面的治

疗……(290)

十五、Ⅱ度烧伤焦痂的切

除……(291)

第十九章 内科

§19.1 循环系统疾病(292)

一、高血压病……(292)

二、高血脂症……(292)

三、白细胞减少症、血小板

减少症……(293)

§19.2 呼吸系统疾病(293)

一、支气管哮喘……(293)

二、急慢性支气管炎……(294)

§19.3 消化内科疾病

……(294)

一、急性消化道出血(294)

二、慢性非特异性溃疡性

结肠炎……(295)

三、肝炎……(296)

§19.4 其他常见疾病(297)

一、高碘性甲状腺肿……(297)

二、突眼性甲状腺机能亢

进……(297)

三、糖尿病足……(297)

第二十章 神经、精神疾病

§20.1 神经系统疾病 (298)

一、脑动静脉畸形

(AVM)..... (298)

二、激光神经吻合... (298)

三、脊髓损伤..... (298)

四、周围型面神经麻痹(299)

五、神经炎、神经痛...(299)

§20.2. 精神疾病.....(300)

一、神经衰弱.....(300)

二、神经分裂症.....(300)

三、幻觉.....(300)

第二十一章 妇产科

§21.1 外阴疾病.....(301)

一、外阴瘙痒症.....(301)

二、外阴溃疡.....(302)

三、外阴白色病变.....(302)

四、会阴切口肿块.....(303)

§21.2 阴道疾病.....(304)

一、阴道壁囊肿.....(304)

二、阴道腺病.....(304)

三、阴道纵隔整形术...(304)

§21.3 子宫疾病.....(305)

一、子宫颈糜烂.....(305)

二、子宫内膜异位症...(307)

三、子宫发育异常.....(308)

四、子宫出血.....(309)

§21.4 输卵管疾病...(309)

一、输卵管粘连松解术(309)

二、输卵管伞部成形术

和输卵管切开术..... (310)

三、输卵管吻合术..... (310)

四、输卵管宫角再植入术(311)

五、输卵管管腔内息肉...(311)

§21.5 卵巢病变.....(312)

一、巢卵囊性病变.....(312)

二、卵巢楔形切除术.....(312)

§21.6 与妊娠有关的疾病(312)

一、宫外孕.....(312)

二、妊娠中毒.....(313)

三、胎位异常.....(313)

四、不孕症.....(313)

五、输卵管炎性不孕症...(313)

§21.7 其他.....(314)

一、催乳.....(314)

二、痛经.....(314)

三、盆腔炎.....(314)

第二十二章 儿科

一、单纯性消化不良.....(316)

二、腹泄.....(316)

三、流行性腮腺炎.....(317)

四、肺炎.....(317)

五、遗尿.....(318)

六、各种炎症.....(318)

七、脑性瘫痪.....(319)

八、新生儿皮脂硬化症...(319)

第二十三章 皮肤科

§ 23.1 非感染性炎性病变(320)	二、带状疱疹……………(330)
一、神经性皮炎……………(320)	三、寻常疣……………(331)
二、结节性痒疹……………(321)	四、尖锐湿疣……………(331)
三、玫瑰糠疹……………(321)	§ 23.4 真菌性病变……………(332)
四、扁平苔藓……………(321)	手足癣……………(332)
五、寒冷性多形红斑……………(322)	§ 23.5 瘤样病变及肿瘤
六、离心性环状红斑……………(322)	性疾病……………(333)
七、皮肤溃疡……………(322)	一、皮脂腺囊肿……………(333)
八、斑秃……………(323)	二、皮脂腺痣……………(333)
九、酒糟鼻……………(323)	三、色素痣……………(334)
十、痤疮……………(324)	四、色素性毛表皮痣……………(335)
十一、脂溢性皮炎……………(324)	五、化脓性肉芽肿……………(335)
十二、臭汗症……………(324)	六、疤痕疙瘩……………(335)
十三、射线性皮炎……………(325)	第二十四章 耳、鼻、咽喉科
十四、冻疮……………(325)	§ 24.1 耳……………(336)
十五、鸡眼……………(325)	一、耳廓假性囊肿……………(336)
十六、牛皮癣……………(326)	二、耳廓软骨膜炎……………(337)
十七、纹身……………(326)	三、副耳……………(338)
十八、口周黑子病……………(327)	四、外耳疾病……………(338)
十九、搔痒症……………(327)	五、中耳炎……………(338)
§ 23.2 非感染性小疱与	六、鼓膜穿孔……………(339)
大疱病变……………(328)	七、耳部术后术腔未干……………(340)
一、药疹……………(328)	§ 24.2 鼻……………(340)
二、湿疹……………(328)	一、鼻前庭炎(或疖)……………(340)
三、接触性皮炎……………(329)	二、鼻前庭囊肿……………(340)
四、汗疱疹……………(329)	三、鼻中隔粘膜溃疡
§ 23.3 病毒性病变……………(330)	(或糜烂)……………(341)
一、单纯性疱疹……………(330)	四、鼻蛆……………(341)

- 五、急性鼻炎……………(342)
- 六、慢性单纯性鼻炎…(342)
- 七、慢性肥厚性鼻炎…(343)
- 八、过敏性鼻炎…………(345)
- 九、血管舒缩性鼻炎…(346)
- 十、鼻窦炎……………(347)
- 十一、鼻息肉……………(348)
- 十二、嗅觉功能障碍…(348)
- 十三、鼻腔手术后疤痕
粘连……………(349)
- 十、复发性口疮……………(357)
- 十一、口腔粘膜扁平苔癣
及白斑……………(357)
- 十二、粘液腺囊肿与舌下
腺囊肿……………(358)
- 十三、三叉神经痛…………(359)
- 十四、颞下颌关节功能紊
乱……………(360)
- 十五、牙面的粘结…………(361)

第二十六章 眼科

- § 24.3 咽喉……………(349)
- 一、急慢性咽炎…………(349)
- 二、急慢性扁桃体炎…(350)
- 三、急慢性喉炎…………(351)
- 四、双侧声带麻痹…(353)
- 五、喉狭窄……………(353)
- 六、喉囊肿和喉室气囊
肿……………(353)
- § 25.1 眼外疾病…………(362)
- 一、睑腺炎……………(362)
- 二、翼状胬肉……………(362)
- 三、角膜新生血管…………(363)
- 四、单疱病毒性角膜炎…(363)
- 五、睑内翻……………(363)
- § 26.2 眼内疾病…………(364)
- 一、激光虹膜切除术…(364)
- 二、激光小梁成形术…(366)
- 三、激光巩膜切除术…(367)
- 四、激光滤过术…………(367)
- 五、激光凝固睫状突…(368)
- 六、视网膜裂孔…………(369)
- 七、视网膜劈裂症…………(371)
- 八、中心性浆液性视网膜
脉络膜病变…………(371)
- 九、Coats病……………(372)
- 十、视网膜静脉周围炎…(373)

第二十五章 口腔科

- 一、龋齿……………(354)
- 二、牙本质过敏…………(354)
- 三、牙髓炎……………(354)
- 四、牙龈炎……………(355)
- 五、牙龈增生……………(355)
- 六、牙龈整形……………(355)
- 七、中晚期牙周病…(355)
- 八、慢性唇炎……………(356)
- 九、疱疹性唇炎…………(356)

十一、糖尿病性视网膜

病变……………(373)

十二、激光切割晶体囊

膜……………(374)

十三、激光造骨孔……………(374)

十四、泪道阻塞……………(375)

十五、近视眼……………(375)

附1:与激光光凝有
关的名词解释……………(376)

附2:眼底激光光凝
的分级……………(378)

附3:眼科激光手术的
并发症及预防和处理(385)

第二十七章 肿瘤科

§ 27.1 皮肤肿瘤……………(388)

一、皮肤恶性肿瘤……………(388)

二、皮肤良性肿瘤……………(390)

§ 27.2 血管肿瘤……………(390)

一、皮肤单纯性血管
瘤、鲜红斑痣……………(390)

二、皮肤海绵状血管瘤……………(391)

三、动静脉血管瘤……………(392)

四、血管球瘤……………(392)

§ 27.3 眼部肿瘤……………(393)

一、视网膜母细胞瘤……………(393)

二、视网膜血管瘤……………(393)

三、脉络膜恶性黑色素
瘤……………(393)

四、脉络膜血管瘤……………(394)

五、外眼部血管瘤……………(394)

§ 27.4 耳、鼻、喉、口腔
肿瘤……………(395)

一、耳鼻咽喉恶性肿瘤……………(395)

二、耳鼻咽喉良性肿瘤……………(397)

三、耳鼻咽喉血管瘤……………(397)

四、口腔恶性肿瘤……………(398)

§ 27.5 消化系统肿瘤……………(399)

一、上消化道肿瘤……………(399)

二、直肠、乙状结肠息
肉……………(399)

三、肛肠肿瘤……………(400)

四、肝癌……………(401)

§ 27.6 泌尿生殖系统肿
瘤……………(401)

一、尿道癌……………(401)

二、尿道肉阜……………(402)

三、膀胱肿瘤……………(402)

四、前列腺癌……………(403)

五、阴茎癌……………(404)

六、子宫肌瘤……………(404)

七、宫颈间变、原位癌……………(405)

§ 27.7 其他肿瘤……………(407)

一、颅内肿瘤……………(407)

二、肺癌……………(408)

三、骨肿瘤……………(409)

第六篇 激光检测和诊断

第二十八章 激光光谱诊断 第二十九章 激光干涉与衍

技术

射检测技术

§ 28.1 激光多普勒血

流计……………(410)

§ 28.2 激光电泳仪…(416)

§ 28.3 激光喇曼光谱

技术……………(419)

§ 28.4 激光荧光光谱

技术……………(428)

§ 28.5 激光—血卟啉衍

荧光诊断技术(435)

§ 28.6 激光细胞光度

计……………(439)

§ 29.1 激光衍射检测技

术……………(448)

§ 29.2 激光散斑验光…(454)

§ 29.3 激光全息检测技

术……………(457)

§ 29.4 激光干涉视力检

查……………(464)

第三十章 激光微束技术

§ 30.1 激光微束技术辐照系

统……………(468)

§ 30.2 激光微探针……(471)

第七篇 激光对人体的损害及治疗、激光安全及防护

第三十一章 激光对人体 第三十二章 激光安全及防护

的伤害作用及其治疗

§ 32.1 激光器的危险性分

级……………(511)

§ 31.1 激光对眼的伤

害……………(475)

§ 32.2 激光器的安全管理(516)

§ 31.2 激光对皮肤的伤

害……………(492)

§ 32.3 激光照射的安全

标准……………(524)

§ 31.3 激光对人体的

其他伤害……(496)

§ 32.4 激光防护眼镜……(534)

§ 31.4 反射激光对人

体的伤害……(498)

§ 32.5 激光安全防护的计

算……………(546)

§ 31.5 激光伤害的治

疗……………(498)

§ 32.6 对激光其他问题的

安全防护……(551)

附：激光安全防护有关术语(555)

第一篇 激光基础

激光用于医学、医疗中进行研究、诊断、治疗有关疾病，有着它自身的特性和优点。由于激光本身具有单色性好、方向性强、亮度高、相干性好的特点，从而形成了一门既不同于其他医用技术，又不同于其他的医用光学技术的新的激光医疗技术。

第一章 激光的产生与激光特性

§1.1 激光的产生

激光同其他发光一样，它也是在外界条件作用下，发光物质（原子或分子）内部运动的结果，其所以不同于其他光源，因为产生激光的过程与其他发光过程存在着巨大差别，这里，就简述一下激光的产生。

1. 原子的能级

众所周知，根据经典的原子和分子的结构理论，原子是组成物质的基本单元，原子是由原子核和核外电子组成，电子受库仑力的作用绕原子核旋转，由于电子在核外绕核旋转的状态不同，所以使原子处于不同的能量状态。根据量子力学的分析和实验，原子的能量状态只能有某些特定值，以类氢原子为例，只能由下式给出某些特定值：

$$E_n = 2\pi^2 m Z^2 e^4 / n^2 h^2 \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

式中 E_n 表示类氢原子某一状态的能量， m 为电子质量， Z 为原子序数， e 为电子量， h 为普朗克常数， n 只能取正整数。当

$n=1$ 时, 原子处于能量最低 E_1 状态, 这时原子最稳定, 原子的此种状态称为基态。当 $n=2、3、4\cdots$ 时, 原子的能量为 $E_2、E_3、E_4\cdots$, 在这些状态时原子的能量比基态高, 我们称这些状态为激发态。图1.1.1表示原子在不同能级上分布的情况。在正常情况下, 多数原子处于最低能量状态, 即基态, 少数原子处于激发态, 由图1.1.1可以看出, 处于基态 E_1 上的原子数远大于处于激发态 $E_2、E_3\cdots$ 上的原子数, 即 $N_1 > N_2 > N_3 > \cdots > N_n$ 。

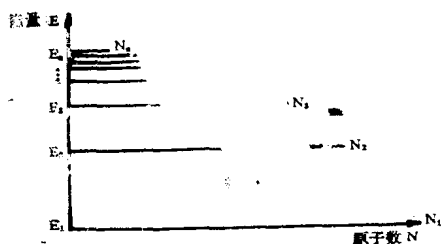


图1.1.1 原子在不同能级上的分布(图中每条横线代表一个能级的可能的能量值, 横线的长短表示该能级上原子数的多少)

2. 粒子数反转

从图1.1.1可以看出, 在正常情况下, 多数原子都处于基态能级上, 只有极少数原子处于激发状态能级上, 而且能级越高, 处于该能级上的原子数越少。这种分布是原子在能级上的正常分布。如果通过某些特殊方法, 如采用光激励、电激励、化学激励等手段使原子在能级上的分布倒过来, 也就是使某个高能级上的原子数目多于某个低能级上的原子数目。这一情况正好与正常的原子分布状态相反, 这种原子在能级上的不正常分布就叫做粒子数反转。这是产生激光的必要条件之一。如图1.1.2所示。粒子数反转的形成, 首先要

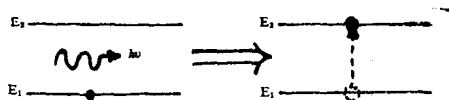


图1.1.2 粒子数反转过程

经过受激吸收跃迁过程。这种过程中，粒子吸收了一定能量之后从低能级 E_1 跃迁到高能级 E_2 ，但是只有供给原子系统的能量（光子能量或其他方式的能量） $h\nu = E_2 - E_1$ ，才更容易被原子吸收。

3. 自发辐射

原子到达高能态后，在不受外界任何条件的作用下，自发回到基态去，同时放出多余能量，这种完全由原子系统本身矛盾导致的从高能态到低能态的跃迁称自发跃迁。在自发跃迁过程中，以光的形式辐射出能量为 $h\nu = E_2 - E_1$ （图1.1.3）称自发辐射；若不是以光的形式，而是以热的形式放出多余的能量，则称为无辐射跃迁。

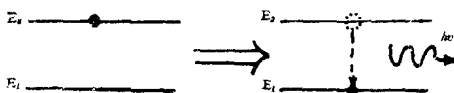


图1.1.3 粒子的自发辐射过程

4. 激活介质（增益介质）

前面所说的粒子数反转并非任何物质都能实现的。物质是否能实现原子能级间的粒子数反转，这主要取决于该物质的内部结构。这种物质在发生受激吸收跃迁之后，粒子跃迁到高能态，在高能态停留“较长”时间，使粒子能在高能态上积累，才有可能实现粒子数反转。只有能实现粒子数反转的物质才有可能产生激光。为此，我们把能实现两个能级