

JIGUANG MEIRONG
ZHILIAO

皮肤 激光美容治疗

王家璧 王宏伟 主编



清华大学出版社

R751.05

WJBB

C.2 王家璧 王宏伟 主编

124627

皮肤

PIFU JIGUANG MEIRONG ZHILIAO

激光美容治疗



C0234326 解放军医学图书馆(书)

清华大学出版社

北京

版权所有，翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签，无标签者不得销售。

图书在版编目 (CIP) 数据

皮肤激光美容治疗 / 王家璧, 王宏伟主编. —北京: 清华大学出版社, 2004
ISBN 7-302-07434-8

I. 皮… II. ①王… ②王… III. ①皮肤病—激光疗法 ②激光手术—应用—美容术
IV. R751.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 093887 号

出版者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦
<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084
社总机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

责任编辑: 张建平

封面设计: 萧 疆

版式设计: 肖 米

印 装 者: 北京佳信达艺术印刷有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 230 印张: 11.25 字数: 210 千字

版 次: 2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-07434-8/R · 26

印 数: 1 ~ 3000

定 价: 68.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系
调换。联系电话: (010)62770175-3103 或 (010)62795704

前

言

近20年来，皮肤科在治疗学方面得到了突飞猛进的发展，不断有新的药物及医疗器械问世，如20世纪80年代应用维甲酸治疗难治性囊肿型痤疮以及严重型银屑病如脓疱型银屑病和红皮症型银屑病均取得了较好疗效，维甲酸还可治疗很多角化过度、角化不良皮肤病。

激光技术在各行各业均有广泛应用，在医学上的应用也发展很快。20世纪70~80年代应用二氧化碳激光来治疗皮肤的赘生物，氩氦激光来抗菌消炎治疗皮肤的炎症及缓解瘙痒；90年代新一代激光机的问世，不但使一些原来无法治疗的鲜红斑痣、太田痣等先天性疾病获得了较满意的治疗，还能治疗原来药物治疗效果不佳的雀斑、咖啡斑、毛细血管扩张等疾病，以及治疗脂溢性角化（老年斑）、嫩肤等，提高了人们的生活质量。

北京协和医院皮肤科较早引进了不同种类的新型激光机，并开展了大量治疗工作，获得了广大患者的欢迎。本书就是我们多年来临床经验体会的总结，我们愿意写出来供同行参考和指正。

兰州生物制品研究所王荫椿研究员及解放军总医院虞瑞尧教授应邀撰写了部分章节，使本书增色不少；在编写过程中，邓学军、邓理、刘克英和车雅敏协助摄制照片和整理材料，在此一并表示衷心的感谢。

北京协和医院 王家璧

2004年1月

PREFACE

目 录

1	概述	1
1.1	激光的产生	1
1.2	激光的物理特性	6
1.3	激光与生物组织间的作用关系	10
1.4	皮肤科新型激光器的适用原理	12
1.5	皮肤科激光的重要参数及测量方法	17
1.6	使用激光治疗时的安全性	18
2	激光治疗色素性皮肤病	21
2.1	色素性皮肤病概述	21
2.2	治疗色素性皮肤病的激光机介绍	24
2.3	色素性皮肤病的激光治疗	30
2.3.1	太田痣	30
2.3.2	文身	40
2.3.3	颧部褐青色痣	49

2.3.4	蒙古斑	52
2.3.5	炎症后色素沉着	52
2.3.6	脂溢性角化病	53
2.3.7	伊藤痣	55
2.3.8	雀斑	55
2.3.9	咖啡斑	57
2.3.10	黄褐斑	60
2.3.11	Riehl 黑变病	61
2.3.12	色素痣	61
2.3.13	蓝痣	63
2.3.14	斑痣	64
2.3.15	黑子	64
2.3.16	色素沉着-息肉综合征	66
2.3.17	获得性双侧太田痣样斑	67

3	激光治疗血管性皮肤病	69
3.1	治疗血管性皮肤病的激光机介绍	69
3.2	血管性皮肤病的激光治疗	72

3.2.1	毛细血管扩张	72
3.2.2	鲜红斑痣	74
3.2.3	毛细血管瘤	75
3.2.4	血管角皮瘤	75
3.2.5	匍行性血管瘤	81
3.2.6	泛发性特发性毛细血管扩张	81
3.2.7	下肢毛细血管扩张	81
3.2.8	蜘蛛痣	84
3.2.9	掌跖疣	84
3.2.10	红色文身	85
3.2.11	肥大性瘢痕和瘢痕疙瘩	85

4 激光治疗多毛症

4.1	脱毛激光机简介	89
4.2	多毛症的分类	92
4.3	多毛症的治疗	93

5	激光换肤术	105
	5.1 有关激光机简介	105
	5.2 激光换肤术的临床应用	114
	5.3 激光换肤术的前景	124

6	化学嫩肤术	127
	6.1 术前咨询	127
	6.2 化学嫩肤术的临床应用	129

7	曲张和扩张静脉的硬化治疗	143
	7.1 静脉扩张和曲张的原因	143
	7.2 硬化治疗的禁忌证	144
	7.3 曲张或扩张静脉的检测方法	144
	7.4 硬化治疗方法	145
	7.5 硬化治疗的副作用和并发症	147

8 晶体磨皮术

- | | |
|----------------|-----|
| | 151 |
| 8.1 晶体磨皮术的原理 | 151 |
| 8.2 晶体磨皮术的适应证 | 152 |
| 8.3 晶体磨皮术的方法 | 152 |
| 8.4 晶体磨面机操作流程 | 152 |
| 8.5 晶体磨皮术的疗效 | 153 |
| 8.6 晶体磨皮术的副作用 | 153 |
| 8.7 晶体磨皮术的注意事项 | 154 |

9 肉毒毒素在皮肤美容中的应用

- | | |
|-------------------------|-----|
| | 157 |
| 9.1 肉毒毒素简述 | 157 |
| 9.2 A型肉毒毒素消除皱纹 | 158 |
| 9.3 A型肉毒毒素治疗手足多汗症和腋窝多汗症 | 166 |
| 9.4 皮肤美容中肉毒毒素的正确使用 | 167 |



概 述

“激光”一词来源于英文“LASER”，是由“受激后辐射所形成的光放大”的各词首字母组成 (light amplification by stimulated emission of radiation)。激光诞生之初，“LASER”一词曾被翻译得五花八门，后来由钱学森先生建议，统一译成“激光”两字，而我国港台地区目前仍音译为“镭射”。

1.1 激光的产生

光源的发光现象，比如白炽灯、日光灯和激光，都是光源系统中原子（或分子、离子）内部能量变化的结果。原子的能级结构是发光现象的物质基础，激光的产生，可以通过以下几个过程来描述。

1.1.1 激发

一般原子系统中，绝大多数的原子处于低能级的基态，而处于高能级的激发状态的原子数目，相比基态的原子是非常少的。例如，在室温（27~28℃）的情况下，红宝石晶体中处于基态的铬离子数目为激发态的 10^{30} 倍。因此，红宝石铬离子基本上是处于基态的。如果要使这些处于基态的粒子产生辐射作用，首先必须把这些基态上的粒子激发到高能级，从低能级到高能级的这一过程称为激发或抽运。这个吸收能量的过程，称做光的受激吸收（图1.1）。激发的方法很多，主要是给基态粒子外加一定能量，

例如光照、电子碰撞、分解或化合以及加热等。基态粒子吸收能量后即被激发，例如红宝石激光器就是用脉冲氙灯照射的方法施加光能，使铬离子从基态激发到高能级的激发态上。又如氦-氖激光器通过电子与氦原子碰撞，使氦原子获得能量。氦原子通过碰撞又将能量传给氖原子，氖原子获得能量后从基态激发到高能级去。化学激光器是用分解或化合的方法作为激发能源。

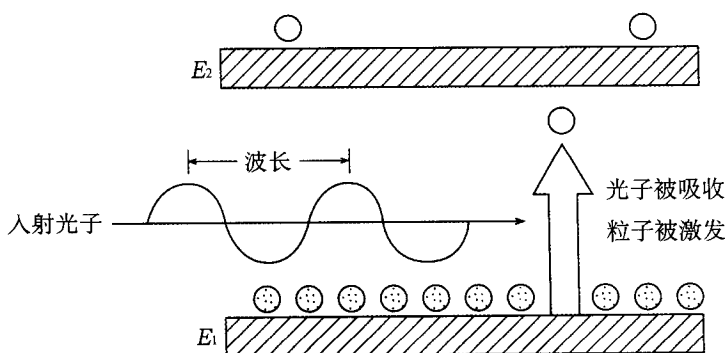


图 1.1 激光（吸收能量）

由于原子内部结构的不同，在相同的外界条件下，原子从基态被激发到各个高能级去的可能性是不一致的。通常把原子从基态激发到某一能级上去的可能性，叫做该能级的激发机率。各能级的激发机率是不同的，有的很大，有的很小，这种机率取决于物质自身的性质。

1.1.2 辐射

原子（或分子、离子）总是力图使自己的能量状态处于基态上，被激发到高能级后的粒子，力图回到基态上去，与此同时放出激发时所吸收的能量。基态是粒子能量最平衡最稳定的状态，从高级回到低能级去的过程称为跃迁，跃迁时释放的能量即辐射。跃迁的形式有以下几种：

(1) 自发跃迁

不受外界能量的影响，只是由于原子内部运动规律所导致的跃迁称为自发跃迁。这种跃迁释放能量的形式又有两种：一种是变为热运动释放能量，叫做无辐射跃迁；另一种是以光的形式将能量辐射出来，叫做自发辐射跃迁（图 1.2）。自发辐射出来的光频率（ ν ），由发生跃迁的两能级间的能量差所决定。

普通光源如白炽灯、日光灯、高压水银灯、氙灯等都是通过自发跃迁辐射产生光，这种光是非相干光。

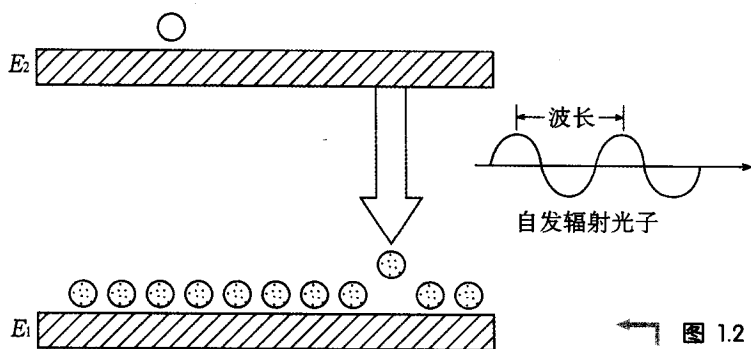


图 1.2 自发辐射 (释放能量)

(2) 受激跃迁

入射光子的感应或激励, 导致激发原子从高能级跃迁到低能级去, 这个过程称为受激跃迁或感应跃迁, 这种跃迁辐射叫做受激辐射。受激辐射出来的光子与入射光子有着同样的特征, 如频率、相位、振幅以及传播方向等完全一样。这种相同性就决定了受激辐射光的相干性。入射一个光子引起一个激发原子受激跃迁, 在跃迁过程中, 辐射出两个同样的光子, 这两个同样的光子又去激励其他激发原子发生受激跃迁, 因而又获得4个同样的光子。如此反应下去, 在很短的时间内, 辐射出来大量同模样、同性能的光子, 这个过程称为“雪崩”。雪崩就是受激辐射光的放大过程。受激辐射光是相干光, 相干光具有叠加效应, 因此合成光的振幅加大, 表现为光的高亮度性(图 1.3)。

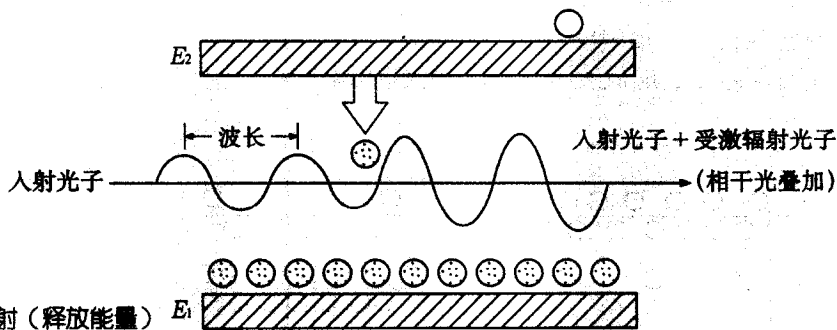


图 1.3 受激辐射 (释放能量)

(3) 跃迁机率与平均寿命

激发寿命与跃迁机率取决于物质种类的不同。处于基态的原子可以长期的存在下去, 但原子激发到高能级的激发态上去以后, 它会很快地并且自发地跃迁回到低能级去。在能级上滞留的平均时间, 称为原子在该能级上的“平均寿命”, 通常以

符号“ τ ”表示。一般来说，原子处于激发态的时间是非常短的，约为 10^{-8} s。

激发系统在1s内跃迁回基态的原子数目称为跃迁机率，通常以“A”表示。大多数同种原子的平均跃迁机率都有固定的数值。跃迁率A与平均寿命 τ 的关系：

$$A=1/\tau$$

由于原子内部结构的特殊性，决定了各能级的平均寿命长短不等。例如红宝石中的铬离子 E_3 的寿命非常短，只有 10^{-8} s，而 E_2 的寿命比较长，约为数秒。寿命较长的能级称为亚稳态。具有亚稳态原子、离子或分子的物质，是产生激光的工作物质，因亚稳态能更好地为粒子数反转创造条件。

1.1.3 粒子数反转和激光的形成

当光子通过某一介质时，它可能被原子（或离子、分子）所吸收，从而使原子从低能级激发到高能级去，这个过程称为共振吸收或称光的受激吸收。另外入射光也能引起处于高能级的原子发生受激辐射。

4 在一般情况下，处于低能级的原子数目远远超过处于高能级的原子数目。要想得到受激辐射，就必须先使原子（或离子、分子）激发到高能级去。人为地施加一定能量，使高能级上具有较多的粒子数分布，这种状态称为粒子数反转。产生粒子数反转的物质就称为活性物质。如何实现粒子数反转，下面以红宝石激光器为例加以说明。

红宝石激光器的激发是通过氙灯输送能量。 E_1 、 E_2 、 E_3 是铬离子相对应的三个能级，使铬离子从基态 E_1 激发到共振吸收带 E_2 上去，形成 E_3 对 E_2 粒子数反转（图1.4A）。但是由于 E_3 的寿命很短（即自发跃迁机率很大），因此铬离子的能级就很快地并且以无辐射跃迁的形式落入 E_2 中，同时放出热能。 E_2 是寿命较长的亚稳态，跃迁机率较小，因此 E_2 就积聚了大量的铬离子。当氙灯光足够时，则 E_2 上的粒子（铬

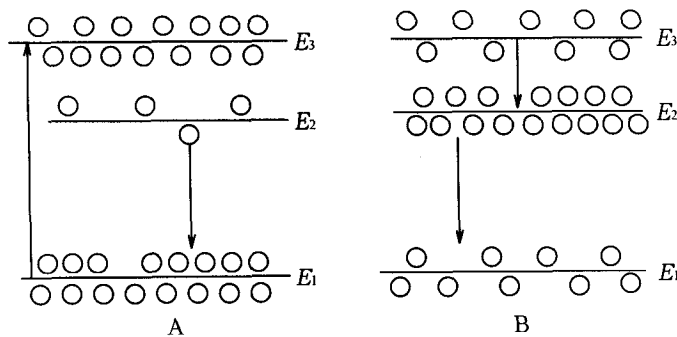


图 1.4 粒子数反转

离子)数就大为增加,此时 E_2 对 E_1 来说就出现了粒子数反转(图 1.4B)。若用 E_2 与 E_1 间跃迁相对应频率 $[\nu=(E_2-E_1)/h]$ 的光子引发时,上述活性系统就可产生 E_2 对 E_1 的受激辐射。受激辐射可以使光放大,这种放大是由于该系统受激发时从外部吸收的能量和引发的能量一举放出的结果(图 1.5)。

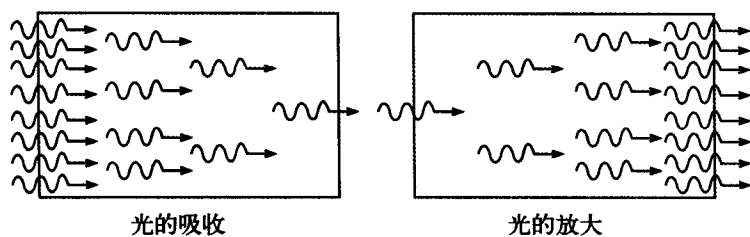


图 1.5 光的吸收与放大

处于粒子数反转状态的活性系统,可以产生“雪崩”。雪崩过程可以使光再次放大。该过程的继续进行,必须通过一定的装置,这种装置就是光学共振腔。从共振腔中持续发出来的、特征完全相同的大量光子就是激光。

5

1.1.4 光学共振腔

激光所以具有良好的单色性、方向性以及较高的亮度,主要是取决于光学共振腔的作用。于工作物质的两端加上两块相互平行的反光镜,其中一块是全反射镜,另一块是半反射镜,这就是光学共振腔的主要结构(图 1.6)。

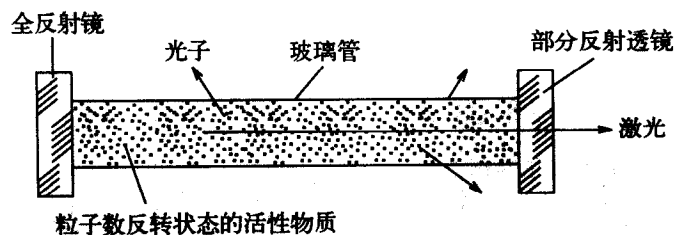


图 1.6 光学共振腔示意图

粒子数反转状态的活性物质

在光学共振腔中的活性物质,受到外加能量的激励而产生的光子可以射向各个方向,但其中传播方向与反射镜垂直者,则在介质中来回反射振荡。在反射振荡的过程中,引发介质中其他活性物质点受激辐射,因此这种辐射的强度越来越大。由于受激辐射反复振荡产生的大量光子都具有相同的特征和一致的传播方向,因此决定了

激光具有良好的单色性和准直的定向性。又由于光子来回不断地进行振荡，辐射强度借以得到极度的增大，因此又保证了激光的高亮度。

1.2 激光的物理特性

从激光器中发出的光具有高度单色、高亮度、单向性、相干性的特征。激光独特的性质决定了它在临床中的多种应用。激光器中的介质决定了发射的激光的波长。激光的波长范围窄，决定了其在组织中精确地到达目标，而对邻近组织影响甚小的特性。这种容易控制的光线即使经过长距离后，也不会出现光的强度的损失。这些特性便于使高强度的激光通过光导纤维，聚焦在特定的小区域。

6 激光具有普通光的一切性质，但它还具有一些普通光所没有的特性，主要是激光能量在时间、空间以及光谱的分布上具有高度集中性以及良好的相干性与偏振性，使得在光的发射与传播过程中形成的激光束中大量光子的整体行为有别于普通光束，因而使它具有特殊的应用。本节将讨论其单色性、方向性、亮度与强度、相干性和偏振性等5个方面的特性。

概括说来，一台激光器由几个基本部分组成。第一是能使粒子反转的工作物质，它可以是所有受激粒子及其载体，如铬离子溶于氧化铝晶体（固体红宝石），或液体型如若丹明染料；也可以是能起受激作用的气体离子及其混合物，如气体 CO_2 ；也可以是半导体p-n结对载流子以形成的能级分布，如半导体激光等。第二是能使工作物质引起粒子数布尔反转的激励源或称泵浦源，它可以是用于固体激光的光泵浦，进行强光激励，如氙灯；或用于激励气体的放电源；或在半导体注入电流等。第三是光学共振腔。另外在某些大功率激光器中，从振荡源射出的激光还要再次经过受激物质得到放大（放大器）。

1.2.1 高度单色性

(1) 单色性的概念

光实际上是一种电磁波，从本质上说，光和一般无线电波并无区别。光波区别于无线电波在于波长的不同。图1.7表示了从宇宙射线到无线电波的电磁波谱。在波长为400~760nm范围内的电磁波能为人眼所感觉，称为可见光，超出这个范围的电磁波人眼就感受不到了。不同频率（或波长）的可见光射入人眼会引起对颜色的不同感觉，这些颜色与光的波长是一一对应的。具有单一波长的光为单色光。太阳光由无限多种单色光混合而成，用分光镜可将其可见光部分分解为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫7种颜色的光，如用波长仪测定每一种颜色的波长时会发现它不是单一的波长，而

是有一段范围，例如红色光实际上是 630~760nm 范围的光辐射。

(2) 激光比普通光单色性好

一般单色光被分光镜分解后，它也不是连续的色带，而是一条条独立的并具有特定位置的亮光，通常称这为谱线。临床上所谓的单色光也并非是一波长的光，而是有一定波长的谱线。波长范围越小，谱线宽度越窄，其单色性也越好。因此，谱线的宽度是衡量光线单色性好坏的标志。一般理疗上常用的光源，有热光源（如白炽灯、红外线灯）和气体放电发光光源（如紫外线灯）。这类光源的发光物质比较复杂，以自发辐射形式产生光子，发出的光线很不纯，它们的谱线范围是连线的或是带状的光谱。其中单色性最好的氪（Kr86）波长为 605.7nm，谱线宽度 $\Delta\lambda = 4.7 \times 10^{-4}\text{nm}$ 。而单模稳频氦氖激光器发出的波长为 632.8nm 的激光，其谱线宽度 $\Delta\lambda < 10^{-8}\text{nm}$ ，两者相差数万倍，所以激光器是目前世界上最好的单色光源。

(3) 激光单色性好的原因

激光单色性好的原因有两个，一是激光是物质中原子（或分子、离子）受激辐射产生的光子流，它依靠发光物质内部的规律性，使光能在光谱上高度地集中起来。在激光的发光形式中，可以得到单一能级间所产生的辐射能，例如氦-氖激光就是 632.8nm 的单色红光。二是激光器的谐振腔具有选频作用。因此激光的单色性比普通光好。

1.2.2 高度定向性

(1) 光束的散射角

设光源向某方向发射出一束光为圆锥形，则过圆锥轴线所在平面与圆锥面的两条交线所夹的角（ θ ）称为该光束的平面散射角，而圆锥面所围成的空间称为该光束

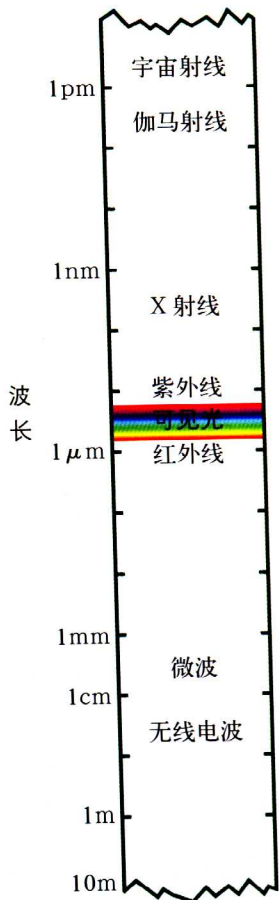


图 1.7 电磁波谱