



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 581—1999

医 用 激 光 源

Laser for Medicine

1999 - 10 - 18 发布

2000 - 03 - 15 实施

国家质量技术监督局 发布

医用激光源检定规程

Verification Regulation of

Laser for Medicine

JJG 581—1999

代替 JJG 581—1988

JJG 651—1990

本规程经国家质量技术监督局于 1999 年 10 月 18 日批准，并自 2000 年 03 月 15 日起施行。

归 口 单 位：全国光学计量技术委员会

起 草 单 位：成都市计量监督检定测试所

本规程委托全国光学计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

黄 强 （成都市计量监督检定测试所）

尹树百 （成都市计量监督检定测试所）

参加起草人：

刘 安 （成都市第二人民医院）

吕 涛 （成都市第二人民医院）

李一平 （中科院西南物理技术所）

余子刚 （成都市计量监督检定测试所）

目 录

1 概述	(1)
2 技术要求	(1)
2.1 外观质量与安全可靠	(1)
2.2 导光系统的技术指标	(2)
2.3 稳定度	(2)
2.4 复现性	(2)
2.5 激光源示值相对偏差	(2)
2.6 最大工作功率	(2)
3 检定条件与检定设备	(2)
3.1 环境条件	(2)
3.2 检定设备	(2)
4 检定项目与检定方法	(3)
4.1 检定项目	(3)
4.2 检定设备	(3)
4.3 目测判断	(3)
4.4 漏电流测量	(3)
4.5 指示光输出功率的测量	(3)
4.6 激光束与指示光同轴的测量	(4)
4.7 配备瞄准装置的判断	(4)
4.8 激光束光斑单点的判定	(4)
4.9 准原光束功率输出范围	(4)
4.10 导光系统转动引起功率变化的变化率 A 的测量	(4)
4.11 硬性单元的平均一次反射比 R 的测量	(5)
4.12 每单位米软性单元的透射比 D_T 的测量	(5)
4.13 透镜(组)的透射比 L_T 的测量	(5)
4.14 激光束纵向工作区间的测量	(5)
4.15 时间稳定度 S_t 的测量	(6)
4.16 输出功率复现性 S_p 的测量	(6)
4.17 示值相对偏差 δ_p 的测量	(6)
5 检定结果的处理和检定周期	(7)
5.1 检定结果的处理	(7)
5.2 检定周期	(7)

附录 A	测量原理图	(8)
附录 B	专用设备结构原理参考图	(9)
附录 C	激光源的分级	(10)
附录 D	警告标志	(11)
附录 E	常用激光波长表	(13)
附录 F	激光治疗使用方法概述	(14)
附录 G	检定证书及检定结果通知书背面格式	(15)
附录 H	各项指标	(16)

医用激光源检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的医用激光源的检定。激光源输出能量的脉冲频率大于 5 Hz（不包括有精密瞄准和定位机构的医用眼科激光源），平均功率（以下简称功率）范围为 0.5 mW~150 W。

1 概述

医用激光源（以下简称激光源）是用于医治人类病患的一种发光相干装置。根据医用不同需要，激光源可以有如下功能：在一次持续照射时间上，有时间或脉数预置旋、按钮开关，还有配备随意启动激光的控制开关；在控制光束和光斑大小形状方面，激光源配备了各种性质的透、反射镜组；在控制光束方向方面，激光源配有方向转动机构，也可配有方便灵活的导光系统；在控制功率方面，激光源有各种形式的旋、按钮开关。根据激光作用于人体组织时的机理和生物效应，其使用方法上大致分为理疗、针灸和手术三大方面（见附录 F）。不同治疗目的和使用方法，对激光源性能和功能要求也不同，其中激光功率是激光源最基本的参数。调节激光源功率大小可以通过改变电流、脉宽、脉峰、占空比、脉冲频率等方法来实现。

注：（1）导光系统，即可随意控制激光输出方向的装置；

（2）控制开关，即供医生手术时使用的，可在激光源相同功率示值下，随意控制激光输出的开关。

2 技术要求

2.1 外观质量与安全可靠性

2.1.1 激光源应有下列标记：规格、型号、制造厂名、制造年月、出厂编号、分级标记、明显的接地标记、警告标牌与说明标记（见附录 C）。

2.1.2 各紧固件应紧固良好，各调节旋钮、按键、开关等均能正常工作，无松动现象，各接插件应紧密配合、接触良好。

2.1.3 激光源应配备功率显示器（显示器的显示值以下均简称为示值）。

2.1.4 激光源工作时，应发出辐射警告信号。

2.1.5 三 A 级以上的激光源必须配备开关控制器。当关闭开关后，激光源停止工作。

2.1.6 三 A 级以上的激光源必须配备辐射定域控制机构，使操作人员工作时，不会受到剂量大于二级激光源的最高允许辐射量的照射。

2.1.7 所有观察系统通过的辐射剂量，均应低于一级激光源的最高允许辐射量。

2.1.8 激光源冷却系统应工作可靠：如冷却系统发生故障，应有自动应急安全保护措施。

2.1.9 激光源如是自备循环水冷却系统，还应设有观看水流情况的窗口。打开激光源电源 1 min 后，系统内应无直径约大于 5 mm 的气泡。

2.1.10 可用于无接触体表照射的激光源，应配备方向转动机构。并应有相应方向转动机构的锁定装置。锁定转动机构应达到牢固可靠。

2.1.11 激光源正常工作时，对地漏电流应不大于 $500\ \mu\text{A}$ 。

2.1.12 用于手术的不可见激光源，应配备指示光，指示光应清晰可见。

2.1.13 指示光终端输出功率应小于 $0.5\ \text{mW}$ 。

2.1.14 指示光应保持与激光束同轴。

2.1.15 可用于手术的激光源，若输出端口直径大于该处光斑最大几何尺寸两倍，必须配备瞄准装置。

2.1.16 激光束的光斑为单点。

2.2 导光系统的技术指标

2.2.1 导光系统应转动灵活、操作方便、三维空间无死点；激光和指示光输出无死点。

2.2.2 激光源配备了硬性单元组成的导光系统，因导光系统转动而引起功率变化的变化率应：小于 10% 。

注：硬性单元——能改变一次光束传输方向的导光系统的部件。

2.2.3 软性单元每单位米的透射比不低于 80% （不含透镜组）。

注：软性单元——能通过弯曲而任意改变光束传输方向的导光系统的部件。

2.2.4 硬性单元的平均一次反射比不低于 93% （不含透镜组）。

2.2.5 透镜（组）透射比不低于 80% 。

2.2.6 手术用的激光源，其激光束纵向工作区间不小于 $10\ \text{mm}$ 。

2.3 稳定度

测量持续照射 $10\ \text{min}$ ，激光源输出功率的时间稳定度：应优于 $\pm 10\%$ 。或按激光源厂家技术指标要求，测量持续照射 T 时间内的稳定度。

2.4 复现性

2.4.1 反复调节示值大小，再回复原值，功率复现性应：优于 $\pm 10\%$ 。

2.4.2 激光源在相同工作示值下，反复启动控制开关，功率复现性应：优于 $\pm 10\%$ 。

2.5 激光源示值相对偏差

不超过 $\pm 20\%$ 。

2.6 最大工作功率

不低于 $0.5\ \text{mW}$ 。

3 检定条件与检定设备

3.1 环境条件

3.1.1 环境温度按测量系统有关规定确定，相对湿度 $\leq 80\%$ 。

3.1.2 整个测量系统应处于无明显振动、冲击、烟尘和电磁场影响的环境中；应特别避免可能引起非光电的冲击与振动等现象发生。

3.2 检定设备

见表 1。

表 1 检定设备明细表

序号	品名	精度等级等	用途及备注
1	功率计	不确定度 5%，非线性 $\pm 0.5\%$ ， 相对零漂 $\pm 0.5\%$ ，响应时间 0.2~5 s，0.5 mW~150 W。	测量功率、稳定度、复现性、变 化率、反射比和透射比、示值相 对偏差。
2	漏电流检测仪	2%	测量漏电流
3	计时器		记时
4	读数显微镜	分度格： ≤ 0.5 mm	测光斑尺寸辅助设备
5	热敏纸、石棉板等	空白或有分度格 ≤ 0.5 mm 条格	记录光斑影像
6	位移移动机构	分度格： ≤ 0.5 mm	测工作区间
7	固定架		固定光束方向、功率计探测器
8	固定夹具		锁定硬性单元转动
9	卡尺	0.1 mm	测量导光系统端口直径
10	直（卷）尺		测量长度

4 检定项目与检定方法

4.1 检定项目

根据激光源的功能、使用范围和光波波长确定 2.1~2.6 中应检定的款项。激光源的波长见附录 E，激光源的分级见附录 C。

4.2 检定设备

根据检定的款项选定表 1 中的检定设备。

4.3 目测判断

对照激光源按 2.1.1~2.1.9 要求进行判断性检查，不符合要求者，不再进行下一步检定。若激光源不符合 2.1.10 要求，又无配备导光系统；或激光源只能作手术使用，又不符合 2.1.12 要求者，也不再进行下一步检定。

4.3.1 开启激光电源 1 min 内，检查自备循环水系统是否符合 2.1.9。

4.3.2 将激光源功率旋、按钮调至最小，启动激光工作电源后。检查辐射信号是否工作正常；当拆去开关控制器后，是否符合 2.1.5 款；切断冷却源后，是否符合 2.1.8。

4.4 漏电流测量

用漏电流仪检测工作中的激光源对地电流是否符合 2.1.11。不符合要求者，不再进行下一步检定。

4.5 指示光输出功率的测量

测量原理图见附录 A 图 A.1。

4.5.1 选用相应的功率计（功率计探测头入射口直径应大于光斑直径的 2 倍）。使功率

计的探测器对准被检光束，务使光束全部垂直射入功率计的探测头内。

4.5.2 用挡板遮断光束，对功率计校零，然后打开挡板进行测量。

4.5.3 任意选取几种指示光束传输路径进行测量，将测出的终端输出所有结果对照 2.1.13 进行判断。若激光源只能作手术使用，又不符合要求者，则不再进行下一步检定。

4.6 激光束与指示光同轴的测量

在距输出端口 100 mm 处用热敏纸（或石棉板）垂直于激光束进行瞬时照射，再启动指示光源，目测指示光光斑与激光光斑的影像是否相互覆盖。然后在相同光束传输路径下，任意缩短热敏纸（或石棉板）与输出端口相对位置，又进行一次测量。改变光束传输路径二次，再进行测量。根据几次所测二光斑相互覆盖程度，判断是否符合 2.1.14 要求。若激光源只能作手术使用，又不符合要求者，则不再进行下一步检定。

4.7 配备瞄准装置的判断

用于手术而又无瞄准装置的激光源，用热敏纸（或石棉板）垂直于激光束并紧贴输出端口，进行足够时间的照射，直至热敏纸（或石棉板）不能燃烧蔓延为止。利用热敏纸（或石棉板）本身坐标条格，或用读数显微镜，测出光斑中的最大几何尺寸。利用卡尺测出输出端口直径。将所测结果对照 2.1.15 进行判断。若激光源只能作手术使用，又不符合要求者，则不再进行下一步检定。

4.8 激光束光斑单点的判定

用热敏纸（或石棉板）垂直于可供医用工作的激光束进行瞬时照射，根据其照射影像判断是否符合 1.16 款要求。不符合要求者，不再进行下一步检定。

4.9 准原光束功率输出范围

测量原理图见附录 A 图 A.1。

准原光束是指激光束传输方向与激光器相互位置不可调节的光束。测量前先拆除导光系统、透镜组，保证测量时为准原光束输出。按 4.5.1 和 4.5.2 操作进行测量，找出激光源准原光束功率的最大值 P_{Omax} 和最小值 P_{Omin} ，并在其输出范围内适当选择一个值 P_S ，用功率计测量输出功率值 P_S 。

4.10 导光系统转动引起功率变化的变化率 A 的测量

测量原理图见附录 A 图 A.2。

随意转动导光系统，在三维空间内观测指示光（或激光光斑）是否有输出死点。如没有输出死点，则在 P_S 示值工作条件下，先用固定夹锁定相邻间单元的转动，使激光束传输路径在一个平面内。再逐一拆除其中一个固定夹，使导光系统只有一个转动平面。然后在转动平面内，按平行和垂直于准原光束方向设定坐标。在每转动 90° 方向时，按 4.5.1 和 4.5.2 的步骤，读取一个功率值。并逐一一对每个转动面的各方向输出功率进行测量。然后将所有测得的功率值 P_{Aj} 代入公式（1）进行计算。

$$A = 2j_1 \frac{\bar{P}_A - \bar{P}_{A1}}{j \bar{P}_A} \times 100\% \quad (1)$$

式中： j ——所有转动面每转动 90° 方向读取功率值的次数总和；

$\bar{P}_A$ —— j 次测量中功率的平均值；

$\bar{P}_{A1}$ ——平均值 $\bar{P}_A$ 以下的平均值；

j_1 ——平均值以下的个数。

4.11 硬性单元的平均一次反射比 R 的测量

测量原理图见附录 A 图 A.1。在 P_S 示值工作条件下，拆除导光系统透镜组，用固定夹锁定所有硬性单元间的相互转动，使激光束传输路径在一个平面内。根据 4.5.1 和 4.5.2 的操作步骤，测出功率值 P_R 。并代入式 (2) 进行计算。

$$R = \left(\frac{P_R}{P_S} \right)^{1/d} \times 100\% \quad (2)$$

式中： d ——导光硬性单元的个数。

4.12 每单位米软性单元的透射比 D_T 的测量

测量原理图见附录 A 图 A.1。在 P_S 示值工作条件下，拆除软性单元尾部的透镜（组），根据 4.5.1 和 4.5.2 的操作步骤，测出软性单元输出功率 P_D 。再测量软性单元的长度 L (m)。并分别代入式 (3) 中。

$$D_T = \left(\frac{P_D}{P_S} \right)^{1/L} \times 100\% \quad (3)$$

4.13 透镜（组）的透射比 L_T 的测量

测量原理图见附录 A 图 A.1。在 P_S 示值工作条件下，保持和 4.11 或 4.12 中相同的光束传输路径，根据 4.5.1 和 4.5.2 的操作步骤，测出含有透镜（组）的输出功率 P_L 。并代入式 (4)。

$$\begin{aligned} L_T &= \frac{P_L}{P_R} \times 100\% \\ \text{或} &= \frac{P_L}{P_D} \times 100\% \end{aligned} \quad (4)$$

4.14 激光束纵向工作区间的测量

激光束工作区间是指在光腰（或称光斑最小点、光束焦点）前后位置处，光斑的几何尺寸比光腰放大了两倍的总长度。测量以测量半工作区间为准。

目测法：

启动激光，用热敏纸（或石棉板）找准光斑直径最小点后，沿光束输出方向向前移动 5 mm 以上，移动始终保持热敏纸（或石棉板）与光束垂直。这时如果热敏纸（或石棉板）影像处处清晰，并无亮度、颜色深浅、几何尺寸的明显变化，即可确立激光束半工作区间大于 5 mm 以上。

精确测量法（测量原理图见附录图 A.3）：

目测法中，无法确立。用热敏纸（或石棉板）找准光斑直径最小点后，并用热敏纸（或石棉板）垂直于光束进行一定时间的照射；再沿光束输出方向推进 5 mm 进行相同时间的垂直照射。照射时间选择应保证务使热敏纸（或石棉板）燃烧蔓延。用热敏纸

(或石棉板)本身的坐标格或用读数显微镜测量两照射影像的尺寸。两光斑尺寸应在两影像平行方向(垂直或水平方向)上读取最大值。如果测量结果是远处的大影像尺寸与近处的小影像尺寸之比 ≤ 2 ,则认半工作区间大于5 mm。

4.15 时间稳定度 S_t 的测量

测量原理图见附录 A 图 A.1。激光源工作时,功率在 10 min (或 T) 内的变化特性称为时间稳定度,用 S_t 表示,其计算式为:

$$S_t = \pm \frac{P_{\max} - P_{\min}}{\frac{2}{n} \sum_{i=1}^n P_i} \times 100\% \quad (5)$$

式中: n ——10 min (或 T) 内,等间隔时刻读取功率计值的次数 ($n \geq 5$);

$P_{\max}$ —— n 次测量中的最大值;

$P_{\min}$ —— n 次测量中的最小值;

P_i ——第 i 次测量时,功率计的值。

在激光源输出功率范围内,适当选一点示值,满足 4.5.1 测量条件。测量中,示值不变,并保持激光束传输路径以及功率计探测器位置固定,要求每间隔一定时间,均应重复 4.5.2 的操作步骤。记录下功率计的读数,将测量结果按式 (5) 进行计算。

4.16 输出功率复现性 S_r 的测量

测量原理图见附录 A 图 A.1。

4.16.1 调节旋、按钮再回到相同示值下,共 k 次 ($k \geq 5$)。满足 4.5.1 测量条件。测量中,保持激光束传输路径以及功率计探测器位置固定,每一次测量均应重复 4.5.2 的操作步骤。并把所测得的 k 次功率 P_k 代入公式 (6)。

$$S_r = \pm \frac{P_M - P_m}{\frac{2}{k} \sum_{k=1}^k P_k} \times 100\% \quad (6)$$

式中: P_M —— k 次测量中的最大值;

P_m —— k 次测量中的最小值。

4.16.2 在相同示值下,满足 4.5.1 测量条件。测量中,保持激光束传输路径以及功率计探测器位置固定。利用控制开关通断 k 次,每次控制开关断开时都应对功率计校零,然后进行测量,并将所测结果代入式 (6) 进行计算。

4.17 示值相对偏差 δ_p 的测量

测量原理图见附录 1 图 A.1。选择测量点:测量的光束是激光源医用的工作光束。若激光源无连续功率调节旋钮,则对示值按功率大小设定按钮逐一进行测量;若激光源有功率输出连续调节旋钮,示值测量点按表 2 给出进行选择。测量多功能激光源时,按功能选择键或显示表盘刻度要求,选取激光源配备的导光系统和透镜组对光束进行处理后,再测量。并要求对每种功能都要进行测量。

表 2

条件	$P_{Omax} \geq 2P_{Omin}$	$2P_{Omin} > P_{Omax} \geq 1.5 P_{Omin}$	$P_{Omax} < 1.5 P_{Omin}$	量程
测量点数	≥ 7 点	≥ 5 点	≥ 3 点	≥ 3 点/档

测量步骤：满足 4.5.1 测量条件。测量中，保持激光束传输路径以及功率计探测器位置固定，每测量一点示值时，均应重复 4.5.2 的操作步骤。把所测结果分别记录到附录 G 表 G1、G2、G3 和附录 H 表 H8 中。其中表 G1、G2、G3 所指的显示值和实际输出功率值分别就是 P_{sv} 和 P_{fv} 的值。

计算：

$$\delta_P = \pm \frac{P_{sv} - P_{fv}}{P_{fv}} \times 100\% \quad (7)$$

式中： P_{fv} ——标准功率计显示值；

P_{sv} ——激光源显示器示值。

5 检定结果的处理和检定周期

5.1 检定结果的处理

检定中所得测量数据与计算结果参照附录 F 的表格格式分别记录下来。

5.1.1 各检定项目的数据计算与处理在第四节中已逐一加以说明，它们的结果应以有效 3 位数给出。

5.1.2 对不满足 2.1.3 要求的激光源应禁止使用。

5.1.3 对不符合 2.1.10 要求的激光源，应禁止使用于无接触体表照射。

5.1.4 对不符合 2.1.12 和 2.1.15 要求的激光源，应禁止使用于手术。

5.1.5 以激光源的临床使用范围为依据，对照 2.1~2.6 进行激光源的合格与否判断；对于 5.1.3 和 5.1.4 中限用范围的激光源，也应根据 2.1~2.6 的相关条款，进行最终判定。

5.1.6 激光源修理后均必须重新检定。

5.1.7 检定合格发给检定证书，不合格发给检定结果通知书。

5.2 检定周期

激光源检定周期不得超过 1 年，每年送检应带上前一次的检定证书。

附录 A

测量原理图

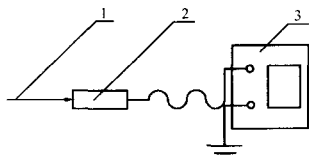


图 A.1

1—被测光束；2—功率计探测器；3—功率计显示仪

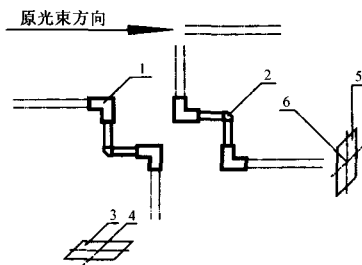


图 A.2

1—锁定转动的固定夹；2—导光系统的转动机构；
3—水平转动平面；4、6—坐标；5—垂直转动平面

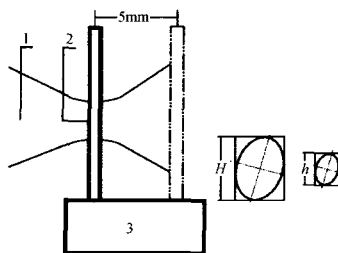


图 A.3

1—被测激光束；2—激光束光腰；3—微位移机构

附录 B

专用设备结构原理参考图

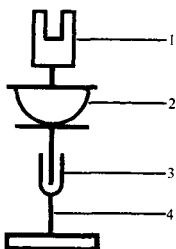


图 B.1 功率计探测器、微位移机构的固定架

1—固定探测器和微位移的机构；2—俯仰转动机构；

3—水平转动及垂直升降机构；4—支撑架

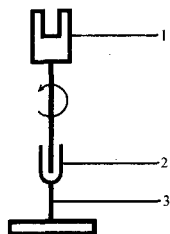


图 B.2 激光束输出端口的固定架

1—固定光束输出端口的机构；2—水平

转动及垂直升降机构；3—支撑架

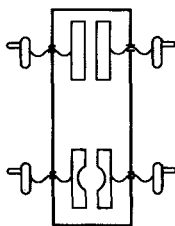


图 B.3 固定夹

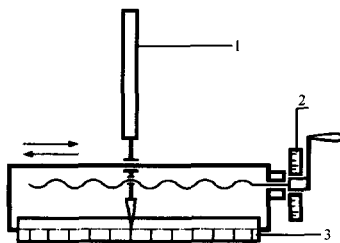


图 B.4 微位移机构

1—承接光斑的挡板；2—微位移移动调节旋钮；3—标尺

附录 C

激光源的分级

一级激光源：其连续波功率很小，只达微瓦或亚微瓦级，正常运行条件下不会产生危害，一般不必采取防范措施。

二级激光源：功率为 $(0.1 \sim 1) \text{ mW}$ ，仍属小功率范围，可以用肉眼观察。时间不超过 0.25 s ，其输出剂量不超过一级激光源的最大允许辐射剂量，虽不是绝对安全的，但眼睛对这类激光源看久了会自动生厌（眨眼）而自我保护。

三 A 级激光源：其连续波输出功率达 $(1 \sim 5) \text{ mW}$ ，通常应加防护措施，其工作区及激光源本身均应挂相应的警告牌，另外，利用光学仪器直视这类激光源会对眼睛带来危害。

三 B 级激光源：其输出功率为 $(0.01 \sim 0.5) \text{ W}$ ，直接靠近这类激光源会对身体有危害；通过漫反射器观看这类激光源，距离在 150 mm 以上。观看时间短于 10 s 则是安全的。此类激光源应设警告标志。

四级激光源：功率在 0.5 W 以上，即使通过漫反射也有可能引起危害，会灼伤皮肤，引燃可燃物。医生操作这类激光源应特别小心。这类激光源应配备明显的警告标志。

附录 D

警告标志

各类激光源出厂时均应在该设备明显处贴一说明标牌（参见图 D.1），注明其规格、型号、标称功率、制造厂名、出厂编号、出厂日期、分级标记等。该牌为黄色底，黑色边框，说明词亦为黑色。其尺寸大小见表 D.1，单位为毫米。对于三 A 级类以上的激光源，尚需在设备上及其工作区挂警告牌，此种警告牌（图 D.2）仍为黄底黑框，警告标记仍为黑色，其尺寸大小见表 D.2，单位为毫米。

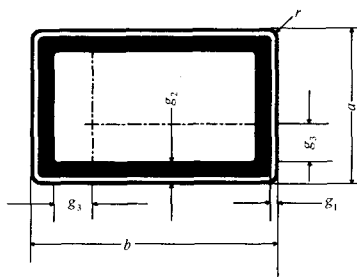


图 D.1 警告提示牌

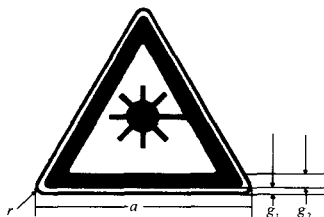


图 D.2 警告标记牌

表 D.1 说明词标牌尺寸

$a \times b$	g_1	g_2	g_3	r
26×52	1	4	4	2
52×104	1.6	5	5	3.2
74×148	2	6	7.5	4
100×250	2.5	8	12.5	5
104×200	2.5	10	10	5
100×250	2.5	10	12.5	5
140×400	3	10	20	6
200×250	3	12	12.5	6
200×400	3	12	20	6
250×400	4	15	25	8

表 D.2 警告标牌尺寸

a	g_1	g_2	r
25	0.5	1.5	1.25
50	1	3	2.5
100	2	6	5
200	4	12	10
400	8	24	20
600	12	36	30

附录 E

常用激光波长表

表 E.1

激光名称	光谱段	波长 (μm)
准分子	紫外光	0.1930, 0.3510
He—Cd	紫外光	0.3250
N ₂	紫外光	0.3371
Kr	紫外光	0.3507, 0.3564
Ar	紫外光	0.3511, 0.3638
He—Cd	可见光	0.4416, 0.5378
Ar	可见光	0.4579, 0.5145
Kr	可见光	0.4619, 0.6764
Xe	可见光	0.4603, 0.6271
Cu	可见光	0.5106, 0.5782
Au	可见光	0.6278
Ar—Kr	可见光	0.4675, 0.6764
He—Ne	可见光	0.6328
红宝石 Cr ³⁺	可见光	0.6943
Kr	红外光	0.7530, 0.7990
Ca、Al、As	红外光	0.8500
Ca、As	红外光	0.9040
Nd	红外光	1.0600
Nd: YAG	红外光	1.0600
He—Ne	红外光	1.1500, 3.3900
CO ₂	红外光	10.600
H ₂ O	红外光	1.1800
HCN	红外光	3.3700

附录 F

激光治疗使用方法概述

一、激光理疗，是指用弱激光直接照射病灶，对疾病治疗的一种物理方法。照射方法分为以下几种。

1. 扩束照射法：将原光束经扩束镜扩大后直接照射病灶。适于较大面积疾患的治疗（无接触体表照射）。

2. 原光束照射法：原光束功率密度较大，但光斑面积小。适宜小面积疾患的治疗（无接触体表照射）。

3. 光纤直接照射法：激光从光纤输出后直接照射。适于体表小面积及部分体腔内病灶的治疗。

4. 光纤内窥镜照射法：将传输激光的光纤插入内窥镜进行照射。适于体腔内病灶的照射。

5. 血疗法：将激光输入针头内，再把针头插入血管进行理疗照射。

二、用弱激光的生物刺激作用代替传统的针和灸。照射方法分为两种：一种是用光纤输出，照射时将光纤头直接放在应照射的穴位上；另一种是输出的原光束直接照射穴位（无接触体表照射）。

三、用高功率密度的激光束代替手术刀进行外科手术，成为激光手术刀。激光手术包括凝固术、汽化术和切割术，在同一手术中，这三种方法常常都要用到。通常采用控制激光束功率密度大小来分别实现对组织的凝固、汽化或切割。

附录 G

检定证书及检定结果通知书背面格式

检 定 结 果

一、外观与安全可靠性：

二、时间稳定度 $S_t = \pm$ %。

三、复现性

(1) 调节示值后，再回复原值，功率复现性为 $\pm$ %；(2) 反复启动控制开关，功率复现性为 $\pm$ %。四、光束方向变化引起输出功率的变化率 $A = \pm$ %。五、导光系统平均一次反射比 $R =$ %。六、每单位米软性单元透射比 $D_r =$ %。七、透镜（组）透射比 $L_T =$ %。

八、激光束纵向工作空间 。

九、示值误差

表 G.1

显示值							
实际输出功率							

表 G.2

显示值							
实际输出功率							

表 G.3

显示值							
实际输出功率							

其中最大示值相对偏差 $\delta_p = \pm$ %。

十、结论：

附录 H

各 项 指 标

检定记录表

仪器名称 _____, 型 号 _____, 激光器类型、波长 _____

编 号 _____, 制造厂 _____, 出厂日期 _____

送检单位 _____, 电 话 _____, 联系人 _____

检定员 _____, 核检人 _____, 室主任 _____

检定时间 _____, 起 至 _____

检定及修理情况: _____

证书编号: _____

表 H.1 外观安全检查

目测	漏电流 μA	指示光功率 mW	瞄准器配备判断
			输出端口直径 mm 光斑最大几何尺寸 mm =

表 H.2 输出范围

示值范围	最小示值 =	$P_S =$	最大示值 =
功率范围	$P_{\text{Omin}} =$	$P_S =$	$P_{\text{Omax}} =$

表 H.3 稳 定 度

i	1	2	3	4	5	P_{max}	P_{min}	S_i
P_i								

表 H.4 复现性

方法 \ K	1	2	3	4	5	P_M	P_m	S_r
调节旋、按钮								
启动控制开关								

表 H.5 导光系统转动引起输出功率的变化率

d \ J	0°	90°	180°	270°	$\overline{P_A}$	j	$\overline{P_{A1}}$	j_1	A
1	激 光 功 率								
2									
3									
4									
5									
6									
7									

表 H.6 透、反射比

$P_R =$	$R =$	
$P_D =$	$L =$ m	$D_r =$
$P_L =$	$L_T =$	

表 H.7 激光束纵向工作区间

最小点光斑直径	距小点 5 mm 处光斑直径	直径比值	纵向工作区间

表 H.8 示值相对偏差

P_{fv}							
P_{sv}							
δ_p							
P_{fv}							
P_{sv}							
δ_p							
P_{fv}							
P_{sv}							
δ_p							