



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 903—1995

激 光 标 准 衰 减 器

Standard Attenuators for Laser

1995—10—19 发布

1996—03—01 实施

国家技术监督局 发布

激光标准衰减器检定规程

Verification Regulation of

Standard Attenuators for Laser

JJG 903—1995

本检定规程经国家技术监督局于 1995 年 10 月 19 日批准，并自 1996 年 03 月 01 日起施行。

归口单位：中国计量科学研究院

起草单位：中国计量科学研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

朱弟英 （中国计量科学研究院）

参加起草人：

张巧生 （中国计量科学研究院）

目 录

一 概述	(1)
二 技术要求	(1)
三 检定条件	(2)
四 检定项目和检定方法	(3)
五 检定结果的处理和检定周期	(5)
附录 检定证书背面格式	(6)

激光标准衰减器检定规程

本检定规程适用于新制造、修理后和使用中的激光标准衰减器的检定。主要测量范围为：衰减比（透射比的倒数） $1 \sim 10^4$ ；光谱范围：吸收型 $(0.35 \sim 3.0) \mu\text{m}$ ；调制型限连续光，无波长选择性。

一 概 述

1 激光标准衰减器（以下简称衰减器）的主要用途

- 1.1 将激光束的功率、能量衰减到所需要的范围。
- 1.2 扩展各类激光测量仪器的量程。
- 1.3 检验激光测试仪器的非线性。
- 1.4 激光测距技术、激光安全防护等。

2 激光标准衰减器的工作类型及衰减比定义

衰减器类型很多，例如：吸收型、介质反射型、调制型等。

衰减前的激光功率（或能量）与衰减后的激光功率（或能量）之比，称为衰减器的衰减比。即

$$A = P_0/P \text{ (或 } A = Q_0/Q \text{)}$$

$$\tau = 1/A$$

式中：A——衰减器的衰减比；

$P_0(Q_0)$ ——衰减器前的功率（能量）；

$P(Q)$ ——衰减器后的功率（能量）；

τ ——衰减器的透射比。

激光标准衰减器的衰减量 D 按下式计算：

$$D = 10 \lg A$$

D 的单位为 dB。

二 技 术 要 求

3 外观

- 3.1 吸收型衰减器要求表面光洁、无霉变、无伤痕、无气泡、无结斑等痕迹。
- 3.2 介质反射型衰减器，要求镀膜无划痕、无潮解、发霉和镀膜脱落等现象。
- 3.3 调制型衰减器，要求盘面转动平稳，开口角顶点必须通过圆心，刀口厚 $< 1 \text{ mm}$ ，并要平、直，转速均匀等。

4 主要技术指标

4.1 吸收型和反射型衰减器的不均匀性：用光斑直径小于 $\phi 3 \text{ mm}$ 的激光垂直照射，在衰减器表面中心到边缘 $2/3$ 处每点与中心点最大相对偏差 $< 0.5\%$ 。

4.2 检定不确定度：衰减比 $< 10^3$ 时，不确定度 $< 1\%$ ；衰减比 $> 10^3$ 时，不确定度 $< 2\%$ 。

4.3 物理、化学性能稳定，衰减比年变化率应不超过 2% 。

4.4 在测试工作需要的功率、能量范围内，能承受相应的功率、能量密度。

三 检 定 条 件

5 环境条件

5.1 室温 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ；相对湿度 $< 80\%$ 。

5.2 实验室应保持洁净，避免强光照射。

5.3 实验室必须无明显振动、冲击、烟雾、灰尘、电磁干扰等。

5.4 检定设备必须满足表 1 要求。

表 1 检定仪器设备

序号	名 称	规 格 要 求	性 能	数量
1	激光器	633 nm; $1.06 \mu\text{m}$ 等	稳定性 $< 5\%$	各 1
2	激光功率计 (光电型)	$(1 \times 10^{-8} \sim 2 \times 10^{-3}) \text{ W}$	非线性 $< 0.5\%$	1
3	激光功率计 (光电型)	$(1 \times 10^{-8} \sim 2 \times 10^{-3}) \text{ W}$	非线性 $< 1.0\%$	1
4	激光能量计	$(10^{-4} \sim 1) \text{ J}$	非线性 $< 0.5\%$	1
5	激光能量计	$(10^{-4} \sim 1) \text{ J}$	非线性 $< 1\%$	1
6	直流放大器	分辨力 $0.1 \mu\text{V}$		2
7	直流数字电压表	最小可测 $10 \mu\text{V}$ 并具有峰值保持功能	准确度 $0.03\% \pm 2$ 个字	2
8	电子计算机	通 用		1
9	衰减器组	$A = 3 \sim 1\,000$		1

表 1 (续)

序号	名 称	规 格 要 求	性 能	数量
10	分 束 器	约 1° 楔形分束器		1
11	干涉滤光片	相应波长、带宽 $< 200 \times 10^{-10} \text{ m}$		各 2
12	交流稳压电源	3 kW	稳定度 $\leq 0.5\%$	1

四 检定项目和检定方法

6 外观检查

用大于 5 倍的放大镜观察吸收型、介质反射型衰减器, 看是否符合 3.1, 3.2 款外观规定。用目视检查调制型衰减器是否符合 3.3 款的外观规定。

7 激光标准衰减器衰减比 A 的检定方法

7.1 如果激光器在 10 min 内, 稳定性 $< 1\%$ 时, 则可用直接测量法, 如图 1 所示, 选择相应激光器和干涉滤光片, 用衰减器组调节激光功率或能量在合适的范围。

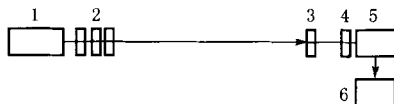


图 1 直接测量法简图

1—激光器；2—衰减器组；3—待检衰减器；

4—干涉滤光片；5—光接收器；6—检测系统

7.1.1 预热激光器和检测系统, 同时调整激光束与接收面中心法线重合。

7.1.2 光路中无待检衰减器时, 检测系统显示为 U_0 。

7.1.3 将待检衰减器放入光路, 光束通过衰减器中点, 并使衰减器中心法线与光束成 $1^\circ \sim 3^\circ$ 放置, 检测系统显示 U , 重复 3 次, 取平均值 $\bar{U}_0$, $\bar{U}$, 此衰减器的衰减比 A 则为:

$$A = \bar{U}_0 / \bar{U}$$

7.2 如果激光器在 10 min 内稳定性 $< 5\%$ 时则可用分束监测法, 如图 2 所示。

7.2.1 重复 7.1.1 项。

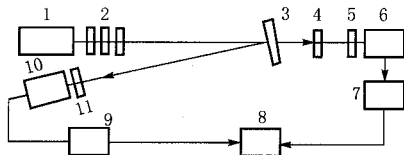


图2 分束监测法简图

1—激光器；2—衰减器组；3—分束器；4—待检衰减器；5,11—干涉滤光片；
6,10—接收系统；7,9—数字电压表；8—通用计算机（或比率计）。

7.2.2 调节分束器3，以小于 5° 的反射角将激光束投射到监测探测器10上。

7.2.3 光路中无待测衰减器时，主光路与分束光路检测系统分别显示 U_0 和 U'_0 ，取 N ($3 \leq N \leq 10$)次平均，得出平均分束比：

$$\bar{R}_0 = \frac{\bar{U}_0}{\bar{U}'_0} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{U_{0n}}{U'_{0n}}$$

7.2.4 将待检衰减器4放入光路，重复7.1.3项，取 N ($3 \leq N \leq 10$)次平均，得出平均分束比：

$$\bar{R} = \frac{\bar{U}}{\bar{U}'} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{U_n}{U'_n}$$

待检衰减器的衰减比则为：

$$A = \bar{R}_0 / \bar{R}$$

7.3 逐级比较法测量高倍衰减器：当 $A > 1\,000$ 时，常常采用这种方法，可减少系统非线性带来的误差。检定步骤与7.2.1~7.2.4项相同，只是在进行7.2.3项步骤时，在主光路中加放一个衰减比 A_0 为已知的过渡片（过渡片 A_0 一般比待检片小一、二个数量级），此时待检衰减器的衰减比为：

$$A = A_0 \frac{\bar{R}_0}{\bar{R}}$$

8 衰减器不均匀性检定

步骤如7.2.4项，只测出各点分束比 R_n ，激光束对准衰减器中心点及中心点到边缘2/3处上下左右4点，看其分束比相对变化，相对不均匀性则为：

$$\Delta_s = \frac{\bar{R}_n - \bar{R}_{n0}}{\bar{R}_{n0}} \times 100\%$$

式中： $\bar{R}_n$ ——上下左右各点平均分束比；

$\bar{R}_{n0}$ ——衰减器中点平均分束比。

五 检定结果的处理和检定周期

9.1 激光标准衰减器的衰减比及均匀性都以 3 位有效位数给出检定结果。经检定符合本规程要求的激光标准衰减器，发给检定证书。其中任何一项不合格者，发给检定结果通知书。

9.2 检定周期为 1 年。

附录

检定证书背面格式

检 定 结 果

一、类 型：

二、检定波长：

三、尺 寸：

编号

衰减比

透射比

衰减量 (dB)