



中华人民共和国国家标准

GB/T 13863—2011

代替 GB/T 13863—1992, GB/T 13864—1992

激光辐射功率和功率不稳定性测试方法

Test methods for laser radiation power and its instability

(ISO 11554:2006, Optics and photonics—Laser and laser-related equipment—Test methods for laser beam power, energy and temporal characteristics, MOD)

2011-12-30 发布

2012-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|---|----|
| 前言 | I |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 测试条件及要求 | 2 |
| 5 测试方法 | 3 |
| 5.1 激光辐射连续功率测试 | 3 |
| 5.2 连续激光器输出功率不稳定性测试 | 5 |
| 6 测量不确定度估算 | 6 |
| 6.1 激光连续功率的测量不确定度估算 | 6 |
| 6.2 连续激光器输出功率不稳定性和峰值不稳定度的测量不确定度估算 | 7 |
| 7 测试报告 | 7 |
| 附录 A (资料性附录) 本标准与 ISO 11554:2006 相比的结构变化情况 | 8 |
| 附录 B (资料性附录) 本标准与 ISO 11554:2006 的技术性差异及其原因 | 9 |
| 附录 C (规范性附录) 相对强度噪声及其相关测量方法 | 10 |

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 13863—1992《激光辐射功率测试方法》和 GB/T 13864—1992《激光辐射功率稳定度测试方法》。与 GB/T 13863—1992 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

- 修改了术语和定义(见第 3 章,1992 年版的第 3 章);
- 修改了测试条件及要求(见第 4 章,1992 年版的第 4 章);
- 增加了大发散角激光辐射连续功率测试(见 5.1.1.2);
- 增加了测试时的可选设备(见 5.1.4);
- 增加了测量不确定度估算(见第 6 章);
- 增加了测试报告的内容(见第 7 章)。

与 GB/T 13864—1992 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

- 修改了术语和定义(见第 3 章,1992 年版的第 3 章);
- 修改了测试条件及要求(见第 4 章,1992 年版的第 4 章);
- 增加了连续激光器输出功率不稳定性测试(见 5.2.1);
- 增加了测试时的可选设备(见 5.2.3);
- 增加了测量不确定度估算(见第 6 章);
- 增加了测试报告的内容(见第 7 章)。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 11554:2006《光学和光子学 激光和激光设备 激光束功率、能量和时间特性测试方法》。

本标准与 ISO 11554:2006 相比在结构上有一定调整,附录 A 中列出了本标准与 ISO 11554:2006 的章节编号对照一览表。

本标准与 ISO 11554:2006 相比存在技术性差异,这些差异已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(∟)进行了标示,附录 B 中列出了本标准与 ISO 11554:2006 的技术性差异及其原因的一览表。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利,本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国光辐射安全和激光设备标准化技术委员会(SAC/TC 284)归口。

本标准起草单位:中国电子科技集团公司第十一研究所、北京光电技术研究所、北京奥依特科技有限责任公司。

本标准主要起草人:陈刚、陆耀东、徐学珍、赵鸿、仇瑛。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 13863—1992;
- GB/T 13864—1992。



中国标准出版社授权北京万方数据股份有限公司在中国境内(不含港澳台地区)推广使用

激光辐射功率和功率不稳定性测试方法

1 范围

本标准规定了连续和准连续激光器的激光辐射连续功率以及连续激光器的输出功率不稳定性测试方法。

本标准适用于各种连续和准连续激光器的激光辐射连续功率以及连续激光器输出功率不稳定性测试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 6360—1995 激光功率能量测试仪器规范

GB 7247.1 激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南(GB 7247.1—2001,IEC 60825-1:1993,IDT)

GB/T 15313 激光术语(GB/T 15313—2008,ISO 11145:2006,MOD)

3 术语和定义

GB/T 15313 界定的以及下列术语和定义均适用于本文件。

3.1

连续激光器输出功率的峰值不稳定性 **relative power peak fluctuation of laser radiation**

Δ_{P2}

相对应采样周期内激光连续功率 1 Hz 以下的起伏变化量的峰值的一半与激光连续功率的比,连续激光器输出功率的峰值不稳定性见式(1)。

$$\Delta_{P2} = \pm \frac{P_{\max} - P_{\min}}{2P} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

P_{\max} ——对应采样周期内激光连续功率测量值的最大值,单位为瓦(W);

P_{\min} ——对应采样周期内激光连续功率测量值的最小值,单位为瓦(W);

P ——对应采样周期内激光连续功率测量值的平均值,单位为瓦(W)。

3.2

灵敏度 **sensitivity**

S

探测器的输出增量与其相应的人射增量之比。

3.3

测试仪器非线性系数 **non-linear coefficient of measurement instrument**

K

表述测试仪器输出与输入不成比例或灵敏度变动的系数,测试仪器非线性系数见式(2)。

$$K = \frac{S - S_0}{S_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

S ——任意大小的辐射量的灵敏度;

S₀ ——某一确定的辐射量的灵敏度。

3.4

零漂 zero shift

探测器不接受任何激光和其他辐射时,其测试系统随时间变化的非零示值。

3.5

测量仪器不确定度 relative uncertainty of the calibration instrument

$U_{rel}(c_i)$

由单个测量仪器校准确定的,单个测量仪器引起的不确定度分量。例如探测器,衰减器,电子测试设备等。

3.6

测量系统不确定度 relative uncertainty of the measurement system

$U_{rel}(c)$

测量系统中涉及到的各个测量仪器组件的测量仪器不确定度的均方根。测量系统不确定度见式(3)。

$$U_{rel}(c) = \sqrt{\sum_{i=1}^n [U_{rel}(c_i)]^2} \quad \dots\dots\dots(3)$$

3.7

探测器的最大接收角 maximum acceptance angle of a detector

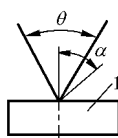
α

在此入射角度范围内,探测器灵敏度是均匀的,并与入射角无关。

4 测试条件及要求

4.1 用于测试激光辐射连续功率的测试系统应满足如下要求:

- a) 功率探测器、积分球和其他测试光学系统中所用光学元件需要在其检定有效周期内;
- b) 测量仪器不确定度不大于5%;
- c) 测试系统的最窄标定波长组件的波长范围也应涵盖被测波长;
- d) GB/T 6360—1995 中 3.1 规定的其他最低技术要求;
- e) 用探测器直接测试时,探测器的最大接收角必须大于到达探测器表面的激光束发散角全角的一半,见图 1。



说明:

1——平面探测器;

θ——激光束发散角;

α——最大接收角。

图 1 平面探测器——照射角度

4.2 用于测试激光输出功率不稳定度的探测器及其测试系统应满足如下要求：

- a) 功率探测器、积分球和其他测试光学系统中所用光学元件需要在其检定有效周期内；
- b) 在规定的测试时间内灵敏度随时间的变化不大于 $\pm 0.5\%$ ；
- c) 在被测激光连续功率的变化范围内测试仪器非线性系数不大于 $\pm 0.5\%$ ；
- d) 在规定的测试时间内，相对零漂优于 $\pm 0.5\%$ ；
- e) 测试系统的最窄标定波长组件的波长范围也应涵盖被测波长；
- f) GB/T 6360—1995 中 3.1 规定的其他最低技术要求；
- g) 用探测器直接测试时，探测器的最大接收角必须大于到达探测器表面的激光束发散角全角的一半。

4.3 激光应直接照射到激光探测器表面，激光探测器是输出信号与激光连续功率成正比的测试仪器，该信号随时间的变化也可以被测量；大发散角的激光辐射可以用积分球收集；在必要时可以使用光束整形和衰减装置。

4.4 反射光、外部光、热辐射和气流都是潜在的测量不确定度的来源，需要避免或使其影响控制在被测值的 10% 以内，其他测试环境应符合激光器及功率计的具体要求。

4.5 测试激光器时应按 GB 7247.1 的要求采取安全防护措施。

4.6 探测器光敏面和测试光学系统中所有光学元件的有效尺寸应大于对应位置处的激光光束入射截面，并最终保证由这些元件引起的拦光和衍射损耗造成的损失小于测量不确定度的 10%。当对某个或某些光学元件的有效尺寸出现争议时，建议采用以下检测来仲裁：在存在争议的光学元件前放置不同孔径的光栏，减少光栏孔径直到输出信号降低 5%。此时光栏孔径应对应光学元件的孔径小了至少 20%。

注：在实际测量功率前必须去掉这些光栏。

4.7 当光束截面大于探测器表面时，应该使用适当的光学系统缩小光束截面尺寸。此时光学系统应选择与被测激光辐射匹配的波长，测量中要测量并计算吸收/反射/拦光/衍射/偏振损失。如果使用偏振反射器还应考虑激光的偏振态。

4.8 当激光光束的功率或功率密度超过探测器的线性范围或损伤阈值时，应使用光学衰减片。应通过校正，使光学衰减片的波长、偏振、角度依赖关系和非线性、空间非均匀性的影响最小或者消除其影响。

4.9 探测器表面和激光与探测器之间的所有光学元件（如偏振元件和衰减器）的损伤阈值（照度，曝光时间，功率和能量）应不低于入射激光束的相应值。

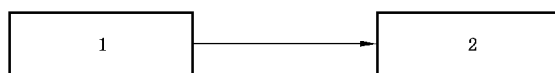
5 测试方法

5.1 激光辐射连续功率测试

5.1.1 测试装置

5.1.1.1 小发散角激光辐射连续功率测试

小发散角激光连续功率测试装置见图 2，根据激光器的不同类型，选择合适的探测距离，调节激光光束，尽可能使其正入射至探测器中央部位。根据待测激光连续功率范围选择合适的量程。



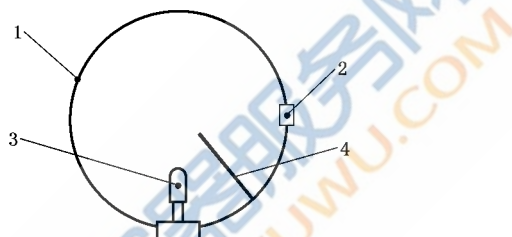
说明:

- 1——激光器;
- 2——功率探测器。

图 2 小发散角激光连续功率测试装置

5.1.1.2 大发散角激光辐射连续功率测试

大发散角激光连续功率测试装置见图 3,大发散角的激光辐射应该用积分球来收集。收集的辐射光经过积分球表面的多次反射,形成一个正比于入射通量的均匀照度,位于积分球壁上的激光探测器测试该照度。一个高反射率($\rho > 90\%$)的漫反射屏遮挡探测器以防止探测器直接探测到辐射光。小尺寸待测光源可以伸入积分球内,大尺寸光源只能放在球外,但应尽量靠近输入窗,以便让所有的辐射光都进入积分球。



说明:

- 1——积分球;
- 2——探测器;
- 3——待测设备;
- 4——散射屏。

图 3 大发散角激光连续功率测试装置

5.1.2 测试步骤

在给定工作条件下启动激光器,达到稳定工作状态。然后按照被测激光器制造厂商对该种被测激光器规定的激光器操作条件进行测试。如无另外声明,至少进行 10 次独立的测量。

5.1.3 测试结果

根据实际使用的连续工作时间确定激光连续功率测量间隔,测量多次,取其平均值作为激光器的连续功率值见公式(4)。

$$P = \frac{\sum_{j=1}^m P_j}{m} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- P_j ——第 j 次测量的激光连续功率值,单位为瓦(W);
- m ——测量次数, $m \geq 10$ 。

5.1.4 可选用测试设备

在必要时可以在激光器与激光探测器之间加入光束整形、衰减装置和为调整光轴重合而采用的转

折镜,以及上述光学组件的适当组合。但在计算测量值时应计入它们的校正系数。

5.2 连续激光器输出功率不稳定性测试

5.2.1 连续激光器输出功率不稳定性测试

5.2.1.1 测试程序

5.2.1.1.1 根据激光器输出参数,选择合适的探测距离,调节激光束,尽可能使其正入射至探测器中央部位。根据待测激光连续功率范围选择合适的量程。

5.2.1.1.2 用激光探测器探测被测激光连续功率值,测量持续时间,采样时间间隔,探测系统的时间常数的规定如下:

- 短期稳定度的测试,整个测量持续时间为 1 ms,每隔 1 μ s 采样一次,探测系统的时间常数应该不大于 1/3 μ s;
- 中短期稳定度的测试,整个测量持续时间为 1 s,每隔 1 ms 采样一次,探测系统的时间常数应该不大于 1/3 ms;
- 中期稳定度的测试,整个测量持续时间为 1 min,每隔 1/10 s 采样一次,探测系统的时间常数应该不大于 1/30 s,应该避免激光电源的同步;
- 长期稳定度的测试,整个测量持续时间为 1 h,每隔 1 s 采样一次,探测系统的时间常数应该不大于 1/3 s。

5.2.1.2 测试步骤

在给定工作条件下启动激光器,达到稳定工作状态。然后按照被测激光器制造厂商对该种被测激光器规定的激光器操作条件进行测试。如无另外声明,至少进行 10 次独立的测量。测试中应记录采样周期内被测激光连续功率的最大值和最小值。

5.2.1.3 测试结果

按式(5)和式(6)计算激光连续功率的 n 个测量值的平均值和实验标准差。

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

\bar{P} —— n 个测量值的平均值,单位为瓦(W);

P_i —— 第 i 次测量的激光连续功率值,单位为瓦(W);

n —— 测量次数, $n \geq 10$ 。

$$\Delta P_\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n-1}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

ΔP_σ —— 实验标准差,单位为瓦(W)。

再按式(7)计算出连续激光器输出功率不稳定性。

$$\Delta_{P1} = \frac{2\Delta P_\sigma}{P} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

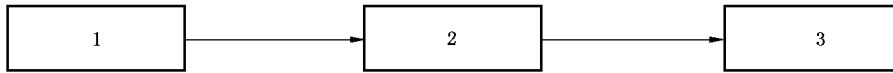
式中:

Δ_{P1} —— 连续激光器输出功率不稳定性。

5.2.2 连续激光器输出功率峰值不稳定性测试

5.2.2.1 测试装置

连续激光器输出功率峰值不稳定性测试装置见图4,根据激光器输出参数,选择合适的探测距离,调节激光束,使其正入射至探测器中央部位。



说明:

- 1——激光器;
- 2——功率探测器;
- 3——记录仪器或功率显示器。

图4 连续激光器输出功率峰值不稳定性测试装置

5.2.2.2 测试步骤

在给定工作条件下启动激光器,达到稳定工作状态。然后按照被测激光器制造厂商对该种被测激光器规定的激光器操作条件进行测试。如无另外声明,至少进行10次独立的测量。用适当记录仪器记录激光连续功率随时间变化的曲线(功率稳定性曲线)。也可用计算机、数字电压表等代替记录仪器采集数据。根据测得的功率稳定性曲线,找出最大功率值、最小功率值和由式(4)计算出的该测试时间间隔内的平均功率值。

5.2.2.3 测试结果

激光连续功率的峰值不稳定性按式(1)计算。

5.2.3 可选用测试设备

在必要时可以在激光器与激光探测器之间加入光束整形、衰减装置和为调整光轴重合而采用的转折镜,以及上述光学组件的适当组合。但在计算测量值时应计入它们的校正系数。

6 测量不确定度估算

6.1 激光连续功率的测量不确定度估算

激光连续功率的测量不确定度由功率测量平均值的实验标准差和测量系统不确定度见式(8)。

$$U_{rel}(P) = \sqrt{\frac{4\Delta\bar{P}_\sigma^2}{P^2} + [U_{rel}(c)]^2} \dots\dots\dots(8)$$

式中:

- $U_{rel}(P)$ ——激光连续功率的测量不确定度;
 - $\Delta\bar{P}_\sigma$ ——功率测量平均值的实验标准差,单位为瓦(W)。
- 功率测量平均值的实验标准差见式(9)。

$$\Delta\bar{P}_\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (P_j - \bar{P})^2}{m(m-1)}} \dots\dots\dots(9)$$

式中：

P_j ——第 j 次测量的激光连续功率值，单位为瓦(W)；

m ——测量次数， $m \geq 10$ 。

6.2 连续激光器输出功率不稳定性及峰值不稳定性测量不确定度估算

激光输出功率不稳定性及峰值不稳定性测量不确定度主要由测量系统输出的相对强度噪声决定。其定义与测量方法符合附录 C 的规定。

7 测试报告

测试报告应包括以下内容：

- a) 概述；
- b) 待测激光器的情况；
- c) 测试输入条件；
- d) 测试和误差估算信息；
- e) 测试结果。



附 录 A
(资料性附录)

本标准与 ISO 11554:2006 相比的结构变化情况

本标准与 ISO 11554:2006 相比在结构上有一定调整,具体章条编号对照情况见表 A.1。

表 A.1 本部分与 ISO11554:2006 的章条编号对照情况

| 本标准的章条编号 | ISO 11554:2006 的章条编号 |
|---------------------|----------------------|
| 4.1 a) | 7.2、6.3 a)第一段 |
| 4.1 b),c),d) | — |
| 4.1 e) | 6.3 a)第二段 |
| 4.2 a) | 6.3 a)第一段 |
| 4.2 b),c),d),e), f) | — |
| 4.2 g) | 6.3 a)第二段 |
| 4.3 | 5 |
| 4.4 | 6.2 |
| 4.5 | — |
| 4.6 | 6.1.1 最后一段 |
| 4.7 | 6.4 |
| 4.8 | 6.5 |
| 5.1.1.1 | 6.1.1、7.2 |
| 5.1.1.2 | 6.1.2、7.2 |
| 5.1.2 | 7.1 |
| 5.1.3 | 8.1、8.2 |
| 5.1.4 | 6.1.1 第二段 |
| 5.2.1.1 | 7.3 |
| 5.2.1.2 | 7.1 |
| 5.2.1.3 | 8.1、8.3 |
| 5.2.2 | — |
| 5.2.3 | 6.1.1 第二段 |
| 6.1 | 8.2 最后一段 |
| 6.2 | 8.3 最后一段 |
| 7 | 9 |
| 附录 C | 6.1.3、附录 A |

附 录 B
(资料性附录)

本标准与 ISO 11554:2006 的技术性差异及其原因

表 B.1 给出了本标准与 ISO 11554:2006 的技术性差异及其原因。

表 B.1 本部分与 ISO 11554:2006 的技术性差异及其原因

| 本标准章节编号 | 技术性差异 | 原 因 |
|---------|---|---|
| 1 | 删除了有关能量,脉冲形状,脉宽,脉冲重复率和能量不稳定性、脉冲周期不稳定度的相关内容 | 属于其他国标范围 |
| 1 | 将本测试方法用于“测定和评价激光器的特性”缩小为“适用于各种连续和准连续激光器的激光辐射连续功率以及连续激光器输出功率不稳定度的测试” | 本国标只能测定和评价连续和准连续激光器的功率特性,不足以完整评价激光器的特性 |
| 2 | GB/T 15313 激光术语 (GB/T 15313—2008,ISO 11145:2006,MOD) GB/T 6360 激光功率能量测试仪器规范 GB 7247.1 激光产品的辐射安全 第 1 部分 设备分类、要求和用户指南 (GB 7247.1—2001,IEC 60825-1:1993,IDT) | 采用了等同于国际标准 ISO 11145:2006 的 GB/T 15313 采用了类似于国际电工学会标准 IEC 61040:1990 的 GB/T 6360 增加了 GB 7247.1 标准 |
| 3 | 将 3.1 相对强度噪声归入附录 C 中 | 按国内习惯,仪器的标定检验不包括在测试方法中 |
| 3 | 将原国标中激光辐射功率稳定度的定义保留并修改为激光辐射功率的峰值不稳定度的定义 | 为了兼顾国内相关标准的现状和测试仪器技术发展的现状 |
| 3 | 保留了原国标中灵敏度,测试仪器非线性系数,零漂的定义 | 本国标中会用到 |
| | 取消了测量符号与单位的列表 | 参照 GB/T 15313 的规定,没有更改,没必要罗列 |
| 4.1 | 保留原国标 GB/T 13863—1992 的基本结构,涵盖 ISO 11554:2006 第 7.2 和 6.3 a) 第一段,6.3 a) 第二段技术要求 | 对激光功率测试仪器应该有一个基本要求 |
| 4.2 | 保留原国标 GB/T 13864—1992 的基本结构,涵盖 ISO 11554:2006 第 6.3 a) 第一段,6.3 a) 第二段技术要求 | 对激光功率不稳定度测试仪器应该有一个基本要求 |
| 4.5 | 保留原国标 GB/T 13863—1992 的条款 | 适应相关国标要求 |
| 5.2.2 | 连续激光器输出功率峰值不稳定度测试 | 为了兼顾国内相关标准的现状和测试仪器技术发展的现状 |

附 录 C
(规范性附录)
相对强度噪声及其相关测量方法

C.1 定义

相对强度噪声 relative intensity noise

$R(f)$

功率起伏在频域的谱密度函数被平均功率的平方根 P_0^2 归一化的单边谱密度, 见公式(C.1)。

$$R(f) = \frac{S_{\Delta P}(f)}{P_0^2} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$S_{\Delta P}(f)$ ——功率起伏的谱密度函数, 单位为二次方瓦每赫兹(W^2/Hz)。

功率起伏的谱密度函数可按公式(C.2)计算。

$$S_{\Delta P}(f) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{4\pi |V_T(f)|^2}{T} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

$V_T(f)$ ——功率起伏的傅立叶变换, 单位为焦耳(J)。

功率起伏的傅立叶变换按公式(C.3)计算。

$$V_T(f) = \int_{-T/2}^{T/2} \Delta P(t) e^{-2\pi i f t} dt \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

$\Delta P(t)$ ——功率的起伏, 单位为瓦(W)。

在时域, 激光功率见公式(C.4)。

$$P(t) = P_0 + \Delta P(t) \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

$P(t)$ ——激光功率, 单位为瓦(W);

P_0 ——平均功率, $P_0 = \langle P \rangle$, 单位为瓦(W)。

另外, 功率起伏的谱密度函数还可以由功率的自相关函数的傅立叶变换来计算, 见公式(C.5)。

$$S_{\Delta P}(f) = 4 \int_0^{\infty} C_{\Delta P}(\tau) e^{2\pi i f \tau} d\tau \dots\dots\dots (C.5)$$

式中:

$C_{\Delta P}(t)$ ——功率的自相关函数, 单位为瓦平方(W^2)。

功率的自相关函数按公式(C.6)计算。

$$C_{\Delta P}(t) = \langle \Delta P(t) \Delta P(t + \tau) \rangle \dots\dots\dots (C.6)$$

C.2 物理意义

带宽为 $[f_L, f_H]$ 系统的信噪比是 $R(f)$ 在整个系统带宽内所有功率起伏的谱成分的积分的倒数, 见公式(C.7)。

$$SNR = \frac{P_0^2}{\langle \Delta P(t)^2 \rangle} = \left[\int_{f_L}^{f_H} R(f) df \right]^{-1} \dots\dots\dots (C.7)$$

式中：

SNR——系统的信噪比。

因为电功率 P_E 同电流 i 的平方成正比，因此也同光功率 P_{opt} 的平方成正比，即： $P_E \propto i^2 \propto P_{opt}^2$ 。

这个定义同电场的信噪比 SNR 的定义是一致的。这里 SNR 是电场功率的比，即： $P_{\text{signal}}/P_{\text{noise}} = P_{AC}/P_{DC}$ 。

C.3 测量方法

使用一个功率不稳定性高的标准激光器，光束通过透镜，衰减器或其他损耗介质，最后到达探测器，测试框图见图 C.1。为了测试相对强度噪声，电滤波器将测试激光器的直流信号送给电功率计；同时将交流部分放大，并由频谱分析仪显示。测量得到的相对强度噪声用谱线分析仪测量的 $P_E(f)$ 被探测系统的频率相关校正函数 $C(f)$ 加权后，再除以电平均功率计算出，见公式(C.8)。

$$R(f) = \frac{P_E(f)}{P \times C(f)} \dots\dots\dots (C.8)$$

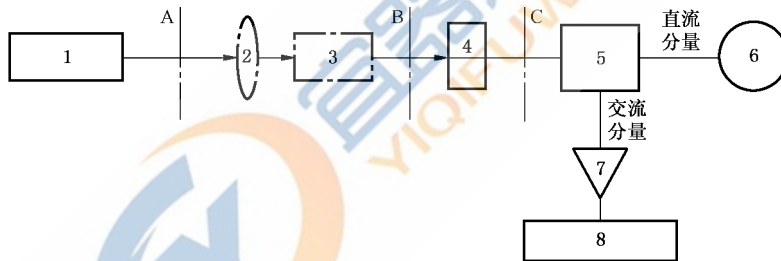
式中：

$P_E(f)$ ——用电路频谱分析仪测量出的电噪声功率的谱密度等效到输入平面 A 的数值，注意 $P_E(f)$ 是减去热背景噪声的值，单位为瓦每赫兹(W/Hz)；

P ——测试系统输出的电总直流功率等效到输入平面 A 的数值，单位为瓦(W)；

$C(f)$ ——探测系统的频率相关校正函数。

如果将输出功率直流分量反馈控制激光器能够将测量误差最小化。



说明：

- 1——标准激光器；
- 2——光束整形装置；
- 3——衰减装置；
- 4——探测器；
- 5——电子滤波耦合器；
- 6——电功率计；
- 7——前置放大器；
- 8——电子频谱分析仪；
- A—— $R(f)$ 的等效输入平面；
- B——光束整形、衰减装置造成的 $R(f)$ ；
- C——探测器散粒噪声造成的 $R(f)$ 。

图 C.1 相对强度噪声 $R(f)$ 测试框图

相对强度噪声由很多因素决定，主要为：

- a) 频率；
- b) 输出功率；
- c) 温度；
- d) 调制频率；
- e) 光学反馈的延迟和量级；
- f) 模抑制比；
- g) 弛豫振荡频率。

因此，在测试过程中，应使这些因素的变化最小。



中华人民共和国
国家标准
激光辐射功率和功率不稳定性测试方法
GB/T 13863—2011

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.gb168.cn

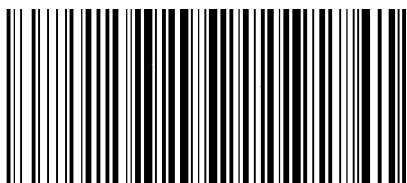
服务热线: 010-68522006

2012年4月第一版

*

书号: 155066 · 1-44843

版权专有 侵权必究



GB/T 13863-2011

中国标准出版社授权北京万方数据股份有限公司在中国境内(不含港澳台地区)推广使用