



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 249—2023

0.1 mW~200 W 激光功率计

0.1 mW~200 W Laser Power Meters

2023-03-15 发布

2023-09-15 实施

国家市场监督管理总局 发布

0.1 mW~200 W 激光功率计

检定规程

Verification Regulation of

0.1 mW~200 W Laser Power Meters

JJG 249—2023
代替 JJG 249—2004

归口单位：全国光学计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

上海市计量测试技术研究院

参加起草单位：中国测试技术研究院

江苏省计量科学研究院

本规程主要起草人：

邓玉强（中国计量科学研究院）

夏 铭（上海市计量测试技术研究院）

李超辰（中国计量科学研究院）

参加起草人：

徐 涛（中国计量科学研究院）

陈潇潇（中国测试技术研究院）

张 帆（江苏省计量科学研究院）

引 言

JJF 1002《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规程修订工作的基础性系列文件。

JJG 249《0.1 mW~200 W 激光功率计》是对 JJG 249—2004 的修订。与 JJG 249—2004 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了引言；
- 计量性能要求删除了“计量范围”“响应度在辐照时的变化”和“修正系数不确定度”，增加了“示值相对误差”；
- 修改了检定条件中“环境温度”和“相对湿度”的要求；
- 修改了“修正系数的检定”“响应面不均匀性的检定”和“非线性的检定”，删除了“最大辐射功率和辐照度的检定与计算方法”；
- 增加了“附录 C 激光器功率计示值相对误差和修正因子检定不确定度评定示例”和“附录 D 使用激光器输出功率监测系统检定的说明”。

本规程历次版本发布情况为：

- JJG 249—2004；
- JJG 293—1982；
- JJG 249—1981。

0.1 mW~200 W 激光功率计检定规程

1 范围

本规程适用于 0.1 mW~200 W 功率范围且 0.3 μm ~11 μm 波长范围内激光功率计的首次检定、后续检定和使用中检查。其他范围的激光功率计校准可参照本规程执行。

2 引用文件

本规程引用下列文件：

JJG 2078 激光功率计量器具检定系统表

GB/T 11153—2012 激光小功率计性能检测方法

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

3 概述

激光功率计是用于测量激光辐射功率量值的仪器。激光功率计通常由激光功率探测器和显示仪表组成。其工作原理是激光辐射功率被激光功率探测器探测后，直接或间接转变为电信号，在显示仪表中经信号处理，显示为被测激光功率量值，单位为 W。

激光功率计按测量原理可分为光电型和热电型，按几何构造可分为平面型和空腔型，按光谱响应特性可分为光谱响应选择型和光谱响应平坦型，按是否具有自校准功能还可分为相对型和绝对型。

4 计量性能要求

4.1 接收面响应不均匀性： $\leq 5\%$ 。

4.2 非线性：不超过 $\pm 5\%$ 。

4.3 示值相对误差：不超过 $\pm 10\%$ 。

5 通用技术要求

5.1 标志

被检仪器应具有标牌，标明仪器的名称、型号、制造厂商及出厂编号。

5.2 技术资料及附件

应提供必要的技术资料、附件、配件。

5.3 外观

应无影响工作性能的电气、光学及机械故障或损伤；各开关和按键应标志清晰、接触良好、工作正常；屏幕应显示清晰。

5.4 安全防护说明

使用时若可能产生危险辐射，需有明确的防护要求或安全说明。

6 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

6.1 检定条件

6.1.1 环境条件

环境温度： $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，检定期间内温度变化不超过 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

相对湿度： $\leq 80\%$ ；

其他要求：检定区域内应无影响测量结果的空气波动、电磁干扰和背景辐射干扰。

6.1.2 计量标准器和主要设备

6.1.2.1 标准激光功率计

按 JJG 2078 中 2.4 和 2.5 的规定，标准激光功率计应满足以下要求：

功率范围： $0.1\text{ mW}\sim 200\text{ W}$ ；

波长范围： $0.3\text{ }\mu\text{m}\sim 11\text{ }\mu\text{m}$ （或特定波长）；

相对扩展不确定度： $U_{\text{rel}}\leq 1.2\%$ （ $k=2$ ），量程区间： $[0.1\text{ mW}, 0.1\text{ W}]$ ；

$U_{\text{rel}}\leq 1.6\%$ （ $k=2$ ），量程区间： $(0.1\text{ W}, 200\text{ W}]$ 。

6.1.2.2 激光器（选配输出功率稳定或监测系统）

功率范围： $0.1\text{ mW}\sim 200\text{ W}$ ；

波长： $0.3\text{ }\mu\text{m}\sim 11\text{ }\mu\text{m}$ 波长范围内的特定波长，波长变化不超过 $\pm 2\text{ nm}$ ；

输出功率不稳定性或功率监测比不稳定性（0.5 h）：不超过 $\pm 0.5\%$ 。

6.1.2.3 激光衰减器

波长范围： $0.3\text{ }\mu\text{m}\sim 11\text{ }\mu\text{m}$ （或特定波长）。

注：使用激光衰减器时应注意其使用波长，入射功率不应超过其损伤阈值，保证激光衰减器与探测器及激光器出射窗口间无引起辐射危害的反射，无影响衰减量的干涉；当激光器、输出功率稳定或检测系统具有功率调节功能时，激光衰减器为非必备项。

6.2 检定项目与检定方法

6.2.1 检定项目

检定项目见表 1。

表 1 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观与功能检查	+	+	+
接收面响应不均匀性	+	—	—
非线性	+	—	—
示值相对误差	+	+	+
注：“+”表示须检项目，“—”表示可不检项目。			

6.2.2 检定方法

6.2.2.1 外观与功能检查

按 5.1~5.4 规定的内容，采用目视观察与手动试验相结合的方法检查。

6.2.2.2 接收面响应不均匀性检定

a. 检定装置框图

接收面响应不均匀性检定装置框图见图 1。

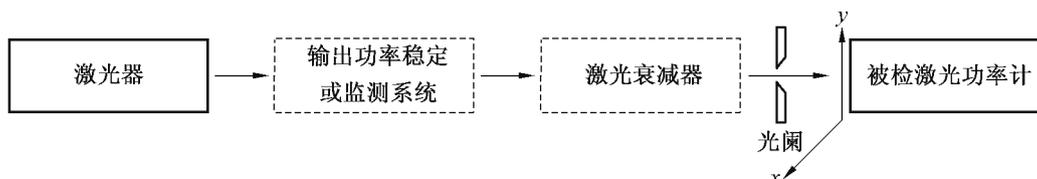


图 1 接收面响应不均匀性检定装置框图

b. 检定方法

按图 1 所示的框图连接并调整检定装置。调整激光器或激光衰减器，使激光功率处于检定量程内任一挡位的 30%~80% 之间，调整激光束垂直入射到被检激光功率计接收面。按 GB/T 11153—2012 中 5.3.2 的规定，检定用激光束直径应为被检激光功率计接收面直径或对角线的 1/20~1/5，检定区域直径应不小于被检激光功率计接收面直径或对角线的 1/3。分别沿水平和垂直方向等间距移动被检激光功率计，记录每一位置的被检激光功率计示值，示值应扣除零点。各方向最少取 3 个等间隔测量点，且测量点数应为奇数。接收面响应不均匀性检定参考测量点位置示意图如图 2 所示，其中实心点为参考的测量点位置，虚线点为可增加的测量点位置。

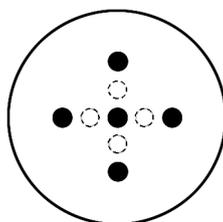


图 2 接收面响应不均匀性检定参考测量点位置示意图

当激光器输出功率稳定度达不到 6.1.2.2 的要求且无激光功率稳定系统时，应使用激光器输出功率监测系统进行检定，相应的检定方法见附录 D。

c. 数据处理

按公式 (1) 计算被检激光功率计的接收面响应不均匀性：

$$\Delta_U = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{\bar{P}} \quad (1)$$

式中：

P_{\max} —— 被检激光功率计测量各检定位置的功率最大值；

P_{\min} —— 被检激光功率计测量各检定位置的功率最小值；

\bar{P} —— 被检激光功率计测量各检定位置的功率平均值。

6.2.2.3 示值相对误差检定

a. 检定装置框图

示值相对误差检定装置框图见图 3。

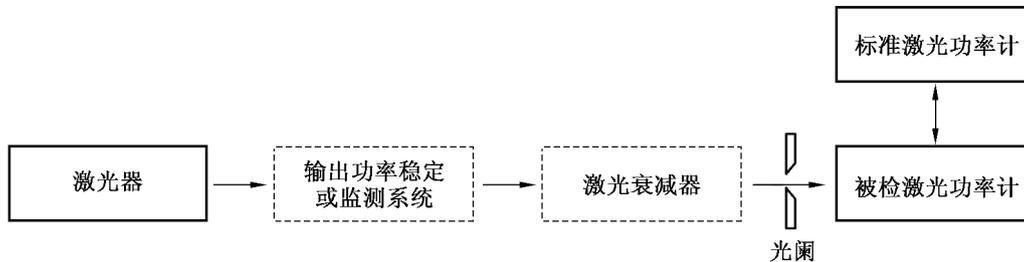


图 3 示值相对误差检定装置框图

b. 检定方法

按图 3 所示的框图连接并调整检定装置。调整激光器或激光衰减器使激光功率处于检定功率范围内，检定量程内每 10 倍挡位至少检定一个功率点。调整激光束分别垂直入射到标准激光功率计和被检激光功率计接收面中心，且检定用激光束直径均小于标准激光功率计和被检激光功率计的接收面直径。必要时设置光阑，以确保通过光阑的激光功率均能被标准激光功率计和被检激光功率计全部接收。采用被检激光功率计→标准激光功率计→标准激光功率计→被检激光功率计的顺序交替测量同一激光束，被检激光功率计和标准激光功率计分别至少测量 3 次，记录激光功率标准值和被检激光功率计示值，功率示值应扣除零点。

c. 数据处理

按公式 (2) 计算被检激光功率计的示值相对误差：

$$\Delta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{P_{\text{dut}, i} - P_{\text{s}, i}}{P_{\text{s}, i}} \quad (2)$$

式中：

$P_{\text{dut}, i}$ —— 被检激光功率计第 i 次测量功率示值；

$P_{\text{s}, i}$ —— 标准激光功率计第 i 次测量功率标准值；

n —— 测量次数， $n \geq 3$ 。

按公式 (3) 计算被检激光功率计的修正因子：

$$C = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{P_{\text{s}, i}}{P_{\text{dut}, i}} \quad (3)$$

6.2.2.4 非线性检定

a. 检定方法

按 6.2.2.3 的检定装置框图和检定方法，按公式 (3) 计算被检激光功率计在检定量程内每 10 倍挡位的修正因子，各修正因子的最大值和最小值分别记为 C_{max} 和 C_{min} 。

b. 数据处理

按公式 (4) 计算被检激光功率计在检定量程内非线性的绝对值：

$$|\Delta_N| = \frac{C_{\text{max}} - C_{\text{min}}}{C} \quad (4)$$

式中：

C_{\max} ——被检激光功率计检定量程内各挡位修正因子的最大值；

C_{\min} ——被检激光功率计检定量程内各挡位修正因子的最小值；

\bar{C} ——被检激光功率计检定量程内各挡位修正因子的平均值。

6.3 检定结果的处理

经检定合格的激光功率计出具检定证书；检定不合格的激光功率计出具检定结果通知书，并注明不合格项目。

6.4 检定周期

激光功率计检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

检定记录格式

第 页/共 页

原始记录编号：_____ 证书编号：_____

一、被检仪器信息

送检单位名称		送检单位地址	
联系人		电话	
仪器名称		制造厂商	
仪器型号		出厂编号	

二、检定所用计量标准装置

名称	测量范围	不确定度	证书编号	有效期至

三、检定环境及地点

温度	℃	地点	
相对湿度	%	其他	

四、检定项目及检定结果

1. 外观与功能检查记录

检查内容	有	无	备注
标志			
技术资料及附件			
外观			
安全防护说明			

2. 接收面响应不均匀性检定记录

激光束直径：_____ mm 测量点间隔：_____ mm

位置	左	中	右
上	——		——
中			
下	——		——

最大值：_____ 最小值：_____ 平均值：_____ 接收面响应不均匀性：_____ %

3. 示值相对误差检定记录

波长：_____ nm 量程：_____ W

测量次数	标准功率值	被检功率值	示值相对误差	修正因子
1				
2				
3				
平均值				
测量不确定度				

波长：_____ nm 量程：_____ W

测量次数	标准功率值	被检功率值	示值相对误差	修正因子
1				
2				
3				
平均值				
测量不确定度				

4. 非线性检定记录

检定量程挡位				
修正因子				

修正因子最大值：_____

修正因子最小值：_____

修正因子平均：_____

非线性：_____

检定员：_____ 核验员：_____

检定日期：_____年_____月_____日

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/206110153050010105>