



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 371—2005

量块光波干涉仪

Gauge Block Interferometers

2005 - 09 - 05 发布

2006 - 03 - 05 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

量块光波干涉仪检定规程

Verification Regulation of
Gauge Block Interferometers

JJG 371—2005
代替 JJG 371—1992
JJG 770—1992

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2005 年 9 月 5 日批准，并自 2006 年 3 月 5 日起施行。

归口单位： 全国几何量长度计量技术委员会

起草单位： 中国计量科学研究院

本规程委托全国几何量长度计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

刘香斌 （中国计量科学研究院）

参加起草人：

王 雁 （中国计量科学研究院）

党爱华 （中国计量科学研究院）

吴月艳 （中国计量科学研究院）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
4.1 光波波长的特性	(1)
4.2 量块温度测量仪器的示值误差	(1)
4.3 空气折射率测量仪器的示值误差	(1)
4.4 平晶平面度	(1)
4.5 测量重复性	(2)
4.6 仪器示值误差	(2)
5 通用技术要求	(2)
5.1 外观	(2)
5.2 各部分相互作用	(2)
6 计量器具控制	(2)
6.1 检定条件	(2)
6.2 检定项目	(2)
6.3 检定方法	(3)
6.4 检定结果的处理	(4)
6.5 检定周期	(4)
附录 A 柯氏干涉仪中几个主要部分的检定方法	(5)
附录 B 关于温度和空气折射率测量的注意事项	(6)
附录 C 检定证书和检定结果通知书（内页）格式	(7)

量块光波干涉仪检定规程

1 范围

本规程适用于测量范围从 0.5mm ~ 1000mm 的激光量块干涉仪及用于高等级量块测量的量块光波干涉仪的首次检定、后续检定和使用中的检验。

2 引用文献

本规程引用下列文献：

- JJF 1001—1998 通用计量术语及定义
 - JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示
 - JJF 1094—2002 测量仪器特性评定技术规范
 - GB/T 6093—2001 几何量技术规范（GPS）长度标准 量块
 - JJG 28—2000 平晶检定规程
 - JJG 353—1994 兰姆凹陷稳频 He - Ne 激光器检定规程
 - JJG 875—1994 数字压力计检定规程
 - JJG 993—2004 电动通风干湿表检定规程
 - JJG 364—1994 表面温度计检定规程
 - JJG 635—1999 一氧化碳、二氧化碳红外线气体分析器检定规程
- 使用本规程时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

量块光波干涉仪是指以激光或其他光波波长为标准，用光波干涉原理测量量块长度的仪器。仪器按测量方法分为小数重合法和脉冲计数法，按测量范围分为（0.5 ~ 100）mm 和（100 ~ 1000）mm。常见的有激光量块干涉仪、柯氏光波干涉仪、海尔格—瓦兹光波干涉仪、双参考镜一米光波干涉仪、接触式激光量块干涉仪等。

4 计量性能要求

4.1 光波波长的特性

量块光波干涉仪所用光波真空波长的相对不确定度应满足表 1 的要求。使用多个波长时，至少有一个波长的相对不确定度应满足表 1 的要求。

4.2 量块温度测量仪器的示值误差

量块温度测量仪器的示值误差应满足表 1 的要求。

4.3 空气折射率测量仪器的示值误差

空气折射率测量仪器的示值误差应满足表 1 的要求。

4.4 平晶平面度

采用研合方式测量时使用的平晶，其工作面的平面度不大于 0.03 μm 。

4.5 测量重复性

量块长度的测量重复性应满足表 1 的要求。

4.6 仪器示值误差

仪器的示值误差应满足表 1 的要求。

表 1 计量性能

项 目		要 求	
光波真空波长的相对不确定度 U_{rel} , $k = 3$		$\leq 1 \times 10^{-7}$	
量块温度测量仪器的示值最大允许误差		$\pm 0.02^{\circ}\text{C}$	
空气 折 射 率	空气折射率的相对不确定度 U_{rel} , $k = 3$	$\leq 1 \times 10^{-7}$	
	大气压力测量仪示值最大允许误差	$\pm 40\text{Pa}$	
	空气温度测量仪示值最大允许误差	$\pm 0.02^{\circ}\text{C}$	
	湿度测量仪示值最大允许误差	$\pm 80\text{Pa}$	
	CO ₂ 含量测量仪* 示值最大允许误差	$\pm 1 \times 10^{-4}$	
仪器的测量重复性		(0.5 ~ 100) mm $\leq 0.017\mu\text{m}$	(100 ~ 1000) mm $\leq 0.030\mu\text{m}$
仪器示值最大允许误差		$\pm 0.776 \times (0.05\mu\text{m} + 5 \times 10^{-7} l_n^{**})$	
* : CO ₂ 含量的测量是否采用可视具体情况, 根据测量不确定度要求确定, 下同。			
* * : l_n 表示量块的长度。			

5 通用技术要求

5.1 外观

仪器的主体完整, 配套设备齐全。仪器的输出信号(干涉条纹图像或李沙育图形等)满足测量要求。

5.2 各部分相互作用

仪器的各个运动部件能正常运行, 各个调整部件能灵活调节, 有效可靠。

量块温度测量仪的感温元件应能与量块有良好的导热。

6 计量器具控制

计量器具控制包括: 首次检定、后续检定和使用中的检验。

6.1 检定条件

6.1.1 实验室的温度: $(20 \pm 0.2)\text{ }^{\circ}\text{C}$, 温度变化不超过 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ 。

6.1.2 实验室的湿度: 40% RH ~ 60% RH。

6.1.3 实验室内应清洁, 无影响测量的振动、气流等。

6.2 检定项目

量块光波干涉仪的检定项目和主要检定设备见表 2。

表 2 检定项目和主要检定设备

序号	检定项目	主要检定设备	首次 检定	后续 检定	使用中 的检验
1	外观	—	+	+	+
2	各部分相互作用	—	+	+	+
3	光波波长	见 JJG 353—1994 兰姆凹陷稳频 He—Ne 激光管检定规程或附录 A	+	+	—
4	量块温度测量仪器的示值误差	标准铂电阻温度计、精密测温电桥	+	+	—
5	A 空气折射率干涉仪的示值误差	空气折射率测量仪器, 测量不确定度 $U_{rel} \leq 3 \times 10^{-8}$	+	+	—
	B 气压测量仪器的示值误差	参考 JJG 875—1994 数字压力计检定规程	+	+	—
	C 空气温度测量仪器的示值误差	标准铂电阻温度计, 精密测温电桥	+	+	—
	D 湿度测量仪器的示值误差	参考 JJG 993—2004 电动通风干湿表检定规程	+	+	—
	E CO ₂ 含量* 测量仪器的示值误差	参考 JJG 635—1999 一氧化碳、二氧化碳红外线气体分析器检定规程	+	+	—
6	平晶	见 JJG 28—2000 平晶检定规程	+	+	—
7	测量重复性	2 等量块	+	+	+
8	示值误差	1 等量块	+	+	—
注: 1. 表中需检定的项目用“+”表示, 可以不检定的项目用“—”表示。 2. 6 中的平晶只适用于需要研合测量的仪器。 3. 温度、气压、空气湿度和 CO₂ 含量的仪器种类较多, 适用的规程会不同, 因此, 本规程只引用一种代表性仪器的适用规程。使用者需要根据各自的仪器种类选择适用的规程或规范。 *: 见表 1。					

6.3 检定方法

6.3.1 外观及各部分相互作用

目力观察、手动试验。

6.3.2 仪器的光波波长

氪灯波长的测量按附录进行, 激光波长参考 JJG 353—1994 兰姆凹陷稳频 He—Ne 激

光管检定规程检定。

6.3.3 温度测量仪器的示值误差

参考 JJG 364—1994 表面温度计检定规程进行检定。

6.3.4 空气折射率

直接测量空气折射率的仪器，与测量不确定度 $U_{rel} \leq 3 \times 10^{-8}$ ， $k = 3$ 的空气折射率干涉仪在相同的空气环境中比较测量。

采用间接法测量空气折射率时，其测量空气温度、大气压力、绝对湿度和 CO_2 含量的仪器示值误差按相关检定规程检定。

6.3.5 平晶

按 JJG 28—2000 平晶检定规程检定。

6.3.6 仪器测量重复性

测量范围在 (0.5 ~ 100) mm 的仪器选用 1mm 量块，测量范围在 (100 ~ 1000) mm 的仪器选用 125mm 量块，连续重复测量量块中心长度 10 次，计算出单次测量的标准偏差作为仪器的测量重复性。

需研合测量的仪器，测量重复性时不需要重新研合。

6.3.7 仪器的示值误差

测量范围在 (0.5 ~ 100) mm 的仪器选用 1mm，50mm，100mm 量块，测量范围 (100 ~ 1000) mm 的仪器选用 125mm，500mm，1000mm 量块，量块中心长度测量结果与量块实际值的差作为仪器的示值误差。

也可根据仪器的测量范围选用量块，一般不少于 3 块，且要求基本覆盖全部测量范围。

对需研合测量的仪器，量块的研合应由被检仪器的使用者进行。

6.4 检定结果的处理

测量结果全部合格的出具检定证书。

检定结果不合格的，出具检定结果通知书，并标明不合格项的检定结果。

6.5 检定周期

检定周期应根据实际使用情况确定，一般不超过 2 年。

附录 A

柯氏干涉仪中几个主要部分的检定方法

A.1 柯氏干涉仪使用的氪灯的检定方法

氪灯发出的波长具有自然基准的特性, 即当灯管的形式, 冲气压力, 所冲气体的纯度, 激发电压等在工艺上保证达到规定数据时, 其波长的相对不确定度是 $U_{\text{rel}} = 1 \times 10^{-7}$, $k = 3$ 。所以使用中的氪灯管不必专门检定谱线波长和半宽度等参数。只需按如下步骤作定期检定:

——接通电源后, 将电流调到 (15 ~ 20) mA, 氪灯应能正常发光, 光强应稳定。

——转动色散棱镜调整手轮, 应能观察到仪器说明书中所示的光谱排列。

——取一块不低于 0 级的 100mm 量块与一级平晶相研合并安放在工作台上, 调整工作台高度使标线对准刻度尺上 100mm 刻度处。经过适当的温度平衡后, 依次引入红、黄、绿、紫四条谱线, 量块和平晶表面上均应能产生对比度良好、清晰易读的干涉条纹。

满足上述要求的灯管即可认为合格, 四条谱线标准状态下的波长红 (0.64563240 μm)、黄 (0.58709462 μm)、绿 (0.56495924 μm)、紫 (0.45023790 μm) 的不确定度 $U_{\text{rel}} = 1 \times 10^{-7}$, $k = 3$ 。

A.2 望远系统的检查方法

A.2.1 在出光隙缝位置上放置十字刻线光阑, 用白光灯通过高斯目镜照明十字刻线, 通过目镜应能观察到由参考镜反射回来的十字线像与十字刻线重合。设十字刻线宽度为 b , 在水平方向的不重合度为 x , 垂直方向的不重合度为 y , 十字刻线光阑绕光轴旋转 180°变化量为 z , 应有: $x \leq 12b$, $y \leq 8b$, $z \leq 12b$ 。

A.2.2 取下十字刻线光阑, 使目镜进入光路。沿光轴前后调整目镜, 应能找到某个位置使观察到的进光隙缝的像清晰, 明亮。

A.2.3 装上出光隙缝, 通过目镜观察, 从参考镜反射回来的像应与出光隙缝相重合, 其偏离应不超过隙缝宽度的 1/6 倍。

A.3 准直系统的检查方法

A.3.1 取下出光隙缝, 通过目镜应能观察到清晰、明亮的进光隙缝的像。

A.3.2 装上出光隙缝, 转动色散棱镜调整手轮, 应能使进光隙缝的像与出光隙缝相重合。

附录 B

关于温度和空气折射率测量的注意事项

B.1 温度测量

量块温度的测量误差不等于温度测量仪器的示值误差，测量时要考虑温度传感器与量块的热接触，温度波动大小，温度平衡时间等影响因素。空气温度测量同样要考虑温度波动大小等影响因素。量块温度和空气温度的短时间（10min）波动不能超过温度测量仪器的最大允许误差的 1/4（0.01℃）。

B.2 空气折射率测量

测量空气温度、大气压力、绝对湿度和 CO₂ 含量要考虑传感器是否在测量光路附近，如不是应考虑其对测量影响的大小。CO₂ 含量不测量时，应考虑其含量值对标准空气的偏差大小。

