



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 676—2000

工作测振仪

Working Measuring Vibration Instruments

2000-12-12 发布

2001-03-01 实施

国家质量技术监督局 发布

工作测振仪检定规程

Verification Regulation of Working

Measuring Vibration Instruments

JJG 676—2000

代替 JJG 676—1990

JJG 710—1994

本检定规程经国家质量技术监督局于2000年12月12日批准，并自2001年03月01日起施行。

归口单位：全国振动冲击转速计量技术委员会

主要起草单位：中国测试技术研究院

参加起草单位：北京市计量科学研究所

本规程委托全国振动冲击转速计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

邓荣鑫 （中国测试技术研究院）

参加起草人：

何 伟 （北京市计量科学研究所）

目 录

1 范围.....	(1)
2 概述.....	(1)
3 计量性能要求.....	(1)
4 通用技术要求.....	(1)
5 计量器具控制.....	(1)
附录 检定证书背面格式	(8)

工作测振仪检定规程

1 范围

本规程适用于 0.1 Hz~10 kHz 频率范围内的工作测振仪的首次检定、后续检定和使用中的检验。

2 概述

工作测振仪（以下简称测振仪）一般是由振动传感器、放大器和指示或记录装置组成的测振系统。

3 计量性能要求

3.1 传感器（或测振仪）参考灵敏度

参考灵敏度是在参考频率点所标定的位移灵敏度、速度灵敏度或加速度灵敏度，其校准扩展不确定度为 2% ($k=3$)。

3.2 测振仪的频率响应

配压电加速度传感器： $\pm 5\%$ ；

配其它传感器： $\pm 10\%$ 。

3.3 测振仪的幅值非线性度

配压电加速度传感器： $\pm 5\%$ ；

配其它传感器： $\pm 10\%$ 。

4 通用技术要求

4.1 外观

测振仪应具有铭牌，并标有名称、型号、编号、**MC** 标志、制造厂及出厂日期。

4.2 随仪器所带附件，如专用电缆、测头、安装螺钉等应齐全完好。

4.3 传感器的安装基面应光滑平整、安装螺孔应完好无损。

4.4 调整机构应调节自如、自锁性好，所附各种指示器的示值应醒目、清楚。

5 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验。

5.1 检定条件

5.1.1 实验室环境条件

5.1.1.1 温度： $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$

5.1.1.2 相对湿度： $\leq 80\%$

5.1.1.3 电源电压的变化应在额定电压的 $\pm 10\%$ 的范围内。

5.1.1.4 室内无腐蚀性介质、无明显的干扰振源和电磁场。

5.1.2 振动标准装置

5.1.2.1 振动标准装置原理框图见图 1~3。

a. 条纹计数法测量系统 (图 1)

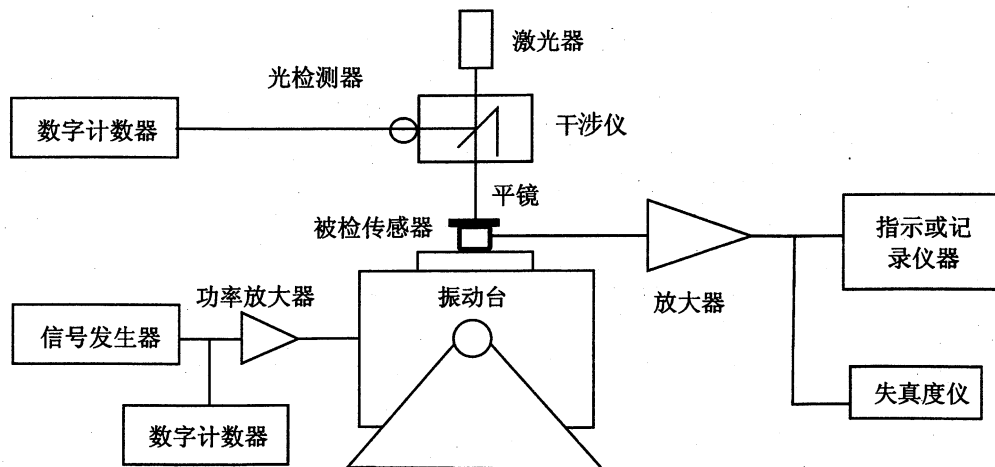


图 1 条纹计数法测量系统框图

b. 比较法测量系统 (图 2)

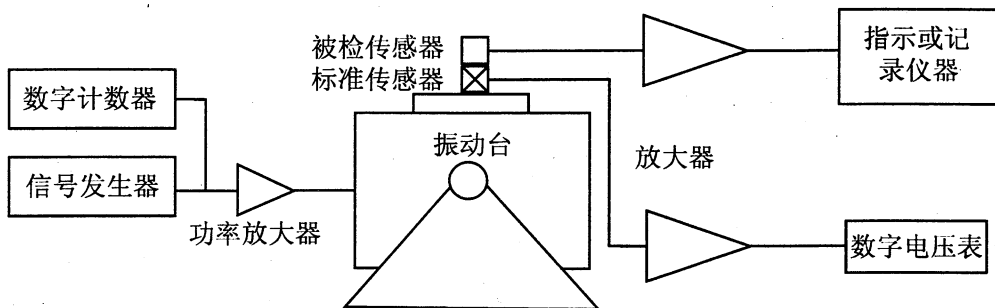


图 2 比较法测量系统框图

c. 贝塞尔函数法测量系统 (图 3)

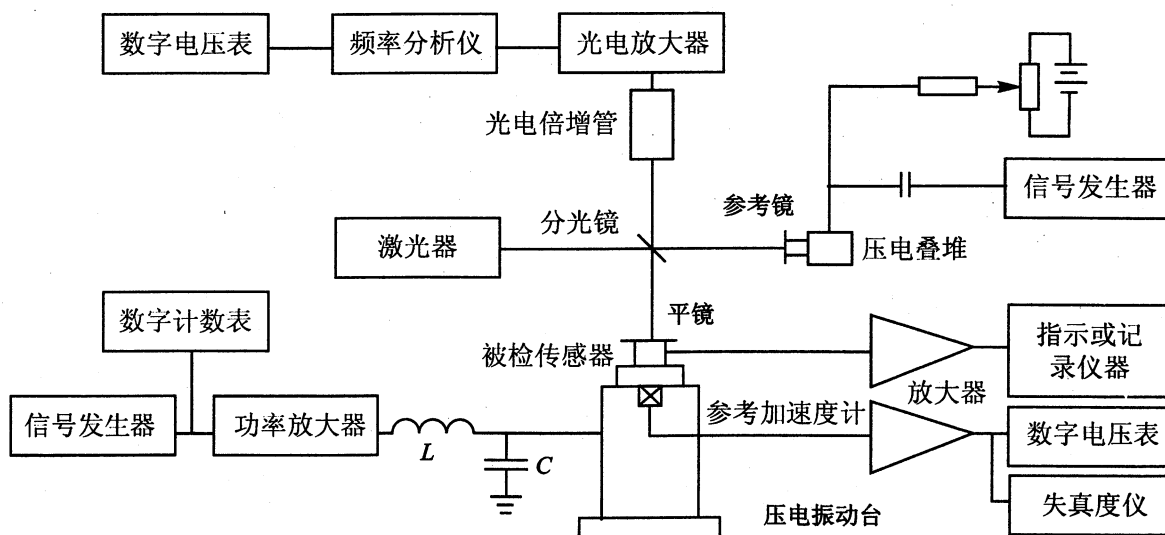


图 3 贝塞尔函数法测量系统框图

5.1.2.2 振动标准装置各测量部分的技术指标见表 1。

表 1

振动标准 装置的各部分	技 术 指 标		
	条纹计数法 测量系统	比较法 测量系统	贝塞尔函数法 测量系统
振动幅值 测量部分	激光干涉仪测量位移幅 值的不确定度为 0.5%	振动标准套组（标准加 速度计或伺服加速度计） 参考灵敏度的不确定度 为 1%	激光干涉仪测量位移 幅值的不确定度为 1%
校准振动台系 统（包括信号 源、功放、台 体）	加速度波形失真度 $\leq 3\%$ 横向振动比 $\leq 5\%$ 幅值均匀度 $\leq 1\%$ 台面漏磁 $\leq 3 \times 10^{-3}T$	加速度波形失真度 $\leq 5\%$ 横向振动比 $\leq 10\%$ 幅值均匀度 $\leq 5\%$ 台面漏磁 $\leq 3 \times 10^{-3}T$	加速度波形失真度 $\leq 3\%$ 横向振动比 $\leq 10\%$ 幅值均匀度 $\leq 5\%$
数字计数器 （应具有频比 功能）	不确定度为 0.01%		
数字电压表	不确定度为 0.5%		
振动标准装置的扩展不确定度为 2% ($k=3$)			

5.2 检定项目和检定方法

测振仪的首次检定、后续检定和使用中检验的检定项目和要求是一致的。

5.2.1 外观

按本规程 4.1 要求进行外观检查。

5.2.2 所有电子仪器在检定前均应预热 15 min（除另有说明）。

5.2.3 传感器的安装

5.2.3.1 检定单只传感器时，应将传感器的重心尽量对准振动台台面中心。

5.2.3.2 同时检定多只传感器时，应以振动台台面为中心作对称布局。

5.2.3.3 对于工作时可自由放置的传感器，检定时仍应采取必要的固定措施。

5.2.3.4 对自振周期可调的传感器，应按说明书调至规定的周期值。

5.2.3.5 对有平衡位置指示器和水平仪的传感器，应按要求进行各部位的调节，调节完毕后须将可调部位锁紧。对接触式传感器（指绝对式）应对探头施加一定的预紧力，但在检定过程中仍应注意监视传感器与台面的接触状况。

5.2.3.6 传感器的输出电缆应固定合适，防止检定时产生剧烈抖动、碰撞和摩擦现象。

5.2.3.7 对非接触式传感器应固定在刚性好且可调节初始间隙的支架上，传感器与台面不允许有相对运动。在检定过程中应注意监视其变化是否超出规定的初始间隙。

5.2.3.8 对摆式传感器在安装完毕后，应在最大允许幅值的情况下预振，预振时应注意摆是否有失稳、机械松动、碰撞等异常现象。如有，必须立即停机检查，经调整后再重新预振，直至工作正常。

5.2.4 传感器（或测振仪）参考灵敏度的检定

按规程 5.2.3 有关规定安装传感器，由振动标准装置在某一参考频率点（推荐为 160, 80, 60, 40, 20, 10 Hz 或测振仪指明的频率点），给出适当的振动幅值，此时测量传感器（或测振仪）的输出示值，将其值除以振动标准幅值即为被检传感器（或测振仪）的参考灵敏度。

5.2.4.1 用条纹计数法检定时，传感器（或测振仪）的位移、速度、加速度灵敏度峰值计算公式如下：

$$\begin{aligned} S_d &= 1.414 2 \frac{E_{RMS}}{D_r} \\ &= 1.787 9 \times \frac{E_{RMS}}{N} \times 10^4 (\text{mV/mm}) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} S_v &= 1.414 2 \times \frac{E_{RMS}}{V_p} = 0.225 1 \times \frac{E_{RMS}}{f \cdot D_p} \\ &= 2.845 5 \times \frac{T \cdot E_{RMS}}{N} \times 10^4 (\text{mV/cm} \cdot \text{s}^{-1}) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} S_a &= 1.414 2 \times \frac{E_{RMS}}{a_p} = 0.035 82 \times \frac{E_{RMS}}{f^2 D_p} \\ &= 4.528 7 \times \frac{T^2 E_{RMS}}{N} \times 10^5 (\text{mV/m} \cdot \text{s}^{-2}) \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} S_q &= \frac{Q}{a_p} = 0.025 33 \times \frac{Q}{f^2 D_p} \\ &= 3.202 3 \times \frac{T^2 Q}{N} \times 10^5 (\text{pC/m} \cdot \text{s}^{-2}) \end{aligned} \quad (4)$$

式中： S_d ——位移电压灵敏度（mV/mm）；

S_v ——速度电压灵敏度（mV/cm·s⁻¹）；

S_a ——加速度电压灵敏度（mV/m·s⁻²）；

S_q ——加速度电荷灵敏度 ($\text{pC}/\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$);

D_p ——位移峰值 (mm);

V_p ——速度峰值 (cm/s);

a_p ——加速度峰值 (m/s^2);

N ——每振动周期的干涉条纹数;

f ——振动频率 (Hz);

T ——振动周期 (s);

E_{RMS} ——传感器 (或测振仪) 输出电压有效值 (mV);

Q ——传感器输出电荷量 (pC)。

5.2.4.2 用比较法检定时, 应将标准传感器与被检传感器安装在一起 (背靠背或肩并肩)。

被检传感器 (或测振仪) 的灵敏度计算公式如下:

$$S_a = K_a \cdot S_s \quad (5)$$

$$\begin{aligned} S_v &= 2\pi f \cdot K_v \cdot S_s \\ &= 6.283 2 K_v \cdot S_s \cdot \frac{1}{T} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} S_d &= 4\pi^2 f^2 \cdot K_d \cdot S_s \\ &= 39.479 K_d \cdot S_s \cdot \frac{1}{T^2} \end{aligned} \quad (7)$$

式中: S_s ——标准加速度传感器灵敏度 ($\text{mV}/\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ 或 $\text{pC}/\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$);

K_a ——被检加速度传感器 (或测振仪) 输出与标准加速度传感器输出之比;

K_v ——被检速度传感器 (或测振仪) 输出与标准加速度传感器输出之比;

K_d ——被检位移传感器 (或测振仪) 输出与标准加速度传感器输出之比。

用比较法检定时, 对带有灵敏度适调电位器的测振仪, 可调节适调电位器, 当测振仪的输出与标准加速度计的输出一致时, 则适调电位器的数值即为被检传感器的参考灵敏度。

5.2.4.3 用贝塞尔函数法检定时, 被检传感器 (或测振仪) 的加速度灵敏度计算公式如下:

a. J_0 零值法

$$S_a = \frac{\sqrt{2}}{4\pi^2 f^2 \times 1\,211 \times 10^{-10}} \times E_{RMS} \quad (8)$$

b. J_0 比值法

$$S_a = \frac{\sqrt{2}}{\pi \lambda f^2 \times (2kA) \times 10^6} \times E_{RMS} \quad (9)$$

式中： S_a ——加速度电压灵敏度 ($\text{mV}/\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)；

f ——振动频率 (Hz)；

λ ——激光波长 ($0.6328\ \mu\text{m}$)；

E_{RMS} ——传感器 (或测振仪) 输出电压有效值 (mV)；

$2kA$ 值——由测得的比值 $\gamma = J_0(2\text{ kA})$ 查 J_0 函数表得出, $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ 。

5.2.4.4 仲裁检定时, 以条纹计数法为准。

5.2.5 测振仪频率响应检定

5.2.5.1 按本规程 5.2.3 有关规定安装传感器, 由振动标准装置给出某一固定的振动幅值, 改变频率, 测量不同频率下被检测振仪的示值。

5.2.5.2 工作频率在 $0.1\ \text{Hz} \sim 100\ \text{Hz}$ 范围的, 可采用条纹计数法检定 (如有低频标准传感器也可用比较法)。推荐在 $0.1, 0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 40, 60, 80, 100\ \text{Hz}$ 各频率点, 选取不少于 7 个频率下进行检定。

5.2.5.3 工作频率在 $20\ \text{Hz} \sim 2\ 000\ \text{Hz}$ 范围的, 可采用条纹计数法或比较法检定。推荐在 $20, 40, 80, 160, 315, 630, 1\ 250, 2\ 000\ \text{Hz}$ 各频率点, 选取不少于 7 个频率下进行检定。仲裁检定时, 以条纹计数法为准。

5.2.5.4 工作频率在 $2\ \text{kHz} \sim 10\ \text{kHz}$ 范围的, 应采用贝塞尔函数法检定。推荐在 $2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\ \text{kHz}$ 各频率点, 选取不少于 7 个频率下进行检定。

5.2.5.5 测振仪频率响应按下列公式计算其相对误差:

$$\delta_f = \frac{x_i - x_r}{x_r} \times 100\% \quad (10)$$

式中： x_i ——测振仪示值；

x_r ——测振仪在某个参考频率点的示值。

其结果的最大相对误差应符合本规程 3.2 要求。

5.2.6 测振仪幅值非线性度检定

选取某个参考频率点, 在该频率不变的情况下, 由振动标准装置给出不少于 6 个均匀分布的振动幅值 (包括最大振动幅值), 分别测量被检测振仪在不同幅值下的示值, 测振仪幅值非线性度可按下列公式计算其相对误差:

$$\delta_L = \frac{x_i - x_s}{x_s} \times 100\% \quad (11)$$

式中： x_i ——测振仪示值；

x_s ——振动标准装置给出的标准值。

其结果的最大相对误差应符合本规程 3.3 要求。

5.2.7 允许根据用户要求的参数范围进行检定。

5.3 检定结果处理

经检定合格的测振仪发给检定证书；不合格的发给检定不合格通知书, 并注明不合

格项目。

5.4 检定周期

测振仪的检定周期一般不超过 1 年。但用于重要工程测试或野外作业的测振仪，建议用前检定，用后复检。

附录

检定证书背面格式

1. 参考灵敏度:

频率为 _____ Hz 时, 传感器灵敏度 _____ ;
测振仪灵敏度 _____ 。

2. 频率响应: _____ 为 _____

频率 (Hz)					
示值 ()					
相对误差 (%)					
频率 (Hz)					
示值 ()					
相对误差 (%)					

3. 幅值非线性: 频率为 _____ Hz。

标准值 ()					
示 值 ()					
相对误差 (%)					
标准值 ()					
示 值 ()					
相对误差 (%)					

检定环境条件: 温度 _____ °C; 相对湿度 _____ %。