

# JJG

## 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 190—1997

---

### 电动式振动试验台

Electrodynamic Vibration Generator for Testing

1997-09-01 发布

1998-03-01 实施

---

国家技术监督局 发布

# 电动式振动试验台检定规程

Verification Regulation of Electrodynamic

Vibration Generator for Testing

JJG 190—1997  
代替 JJG 190—1987

---

本检定规程经国家技术监督局于 1997 年 09 月 01 日批准，并自 1998 年 03 月 01 日起施行。

**归口单位：** 全国振动冲击计量技术委员会

**起草单位：** 北京市计量科学研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释

**本规程主要起草人：**

薛新法 （北京市技术监督局）

何 伟 （北京市计量科学研究所）

李学瑞 （北京市计量科学研究所）

# 目 录

|                      |        |
|----------------------|--------|
| 一 概述 .....           | ( 1 )  |
| 二 技术要求 .....         | ( 1 )  |
| 三 检定项目和检定条件 .....    | ( 3 )  |
| 四 检定方法 .....         | ( 4 )  |
| 五 检定结果的处理和检定周期 ..... | ( 8 )  |
| 附录 1 检定项目的选择 .....   | ( 9 )  |
| 附录 2 检定证书背面格式 .....  | ( 10 ) |

## 电动式振动试验台检定规程

本规程适用于额定正弦推力为 100 kN 以下的新制造、使用中及修理后的电动式振动试验台（以下简称振动台）的检定。

### 一 概 述

电动式振动试验台是用来对试件产生正弦激励的一整套装置。它通常由电动式振动台、功率放大器、正弦振动控制仪（或信号源和振动监测装置）及辅助设备所组成。振动台的激振力是由恒定的磁场和位于磁场中通有一定正弦电流的线圈的相互作用所产生的。

### 二 技 术 要 求

#### 1 振动台工作的环境条件

- 1.1 振动台应根据有关技术要求进行安装；
- 1.2 振动台工作的环境温度为 5~35℃，相对湿度不大于 90%；
- 1.3 振动台应保持清洁，周围无腐蚀性气、液体；
- 1.4 电源电压的变化应在额定电压的 ±10% 的范围内；
- 1.5 振动台工作时，如果发出的噪声声压级大于 90 dB（A 计权），用户应考虑采取消声措施。

2 振动台各部分应有铭牌，并标明型号、规格、制造厂、出厂编号和日期。出厂时必须带产品合格证书。

3 振动台励磁装置处于工作状态时，距台面安装螺孔的最大分布圆直径的 1/4 高度处的整个平面上，漏磁应不大于 5 mT。

4 振动台在规定的工作频率范围内，振动频率应连续可调，其示值误差分别为：

$$5 \text{ Hz} \leq f \leq 50 \text{ Hz}, \text{ 不超过 } \pm 1 \text{ Hz};$$

$$f > 50 \text{ Hz}, \text{ 不超过 } \pm 2\% f.$$

（其中  $f$  为振动台的实际振动频率。）

5 振动台的振动加速度、速度、位移幅值的示值误差均不超过 ±10%。

6 振动台加速度信噪比分别为：

$$\text{额定推力} \leq 10 \text{ kN}, \quad \geq 60 \text{ dB};$$

$$\text{额定推力} > 10 \text{ kN}, \quad \geq 55 \text{ dB}.$$

7 振动台工作时，台面加速度波形失真度应满足表 1 要求。

表 1

| 频率范围                                     | 加速度波形失真度    |
|--|-------------|
| $5 \text{ Hz} \leq f \leq 20 \text{ Hz}$ | $\leq 25\%$ |
| $20 \text{ Hz} < f \leq \text{工作频率上限值}$  | $\leq 10\%$ |

在 20 Hz 以上允许有 1~2 个失真度较大的频带, 在该频带内最大失真度不大于 25%, 频带宽度不超过最大失真度对应频率的  $\pm 10\%$ 。

8 振动台工作时, 台面加速度幅值均匀度应满足表 2 要求。

表 2

| 频率范围/Hz                     | 台面加速度幅值均匀度                |                        |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
|                             | 额定推力 $\leq 10 \text{ kN}$ | 额定推力 $> 10 \text{ kN}$ |
| $5 \leq f < 500$            | $\leq 15\%$               |                        |
| $500 \leq f < 1\ 500$       | $\leq 25\%$               |                        |
| $1\ 500 \leq f \leq 2\ 000$ | $\leq 25\%$               | 按出厂指标                  |

台面尺寸应符合有关规定。

在 2 000 Hz (或 1 500 Hz) 以下允许有 1~2 个均匀度较大的频带, 在该频带内最大的加速度幅值均匀度不大于 50%, 频带宽度不超过最大均匀度对应频率的  $\pm 10\%$ 。

9 振动台工作时, 台面横向振动比 (横向加速度幅值与主振方向加速度幅值之比) 应满足表 3 要求。

在 2 000 Hz (或 1 500 Hz) 以下允许有 1~2 个横向振动比较大的频带, 在该频带内最大横向振动比不大于 50%, 频带宽度不超过最大横向振动比对应频率的  $\pm 10\%$ 。

10 自动扫频的振动台, 扫频速率应可调, 当扫频方式为对数形式时, 并包括 1 oct/min, 在规定的扫频频率范围内进行定振扫频时, 其扫频速率误差不超过  $\pm 10\%$ ; 定振精度优于  $\pm 1 \text{ dB}$ 。

11 在规定的工作范围内, 振动台作 2 h 定频定加速度连续振动, 其振动频率示值的变化量为:

$$5 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ Hz}, \text{ 不超过 } \pm 1 \text{ Hz};$$

$$f > 100 \text{ Hz}, \text{ 不超过 } \pm 1\% f;$$

加速度幅值的示值变化不超过  $\pm 10\%$ 。

表 3

| 频 率 范 围/Hz                  | 台面横向振动比           |                |
|-----------------------------|-------------------|----------------|
|                             | 额定推力 $\leq 10$ kN | 额定推力 $> 10$ kN |
| $5 \leq f < 20$             | $\leq 25\%$       |                |
| $20 \leq f < 500$           | $\leq 15\%$       |                |
| $500 \leq f < 1\ 500$       | $\leq 25\%$       |                |
| $1\ 500 \leq f \leq 2\ 000$ | $\leq 25\%$       | 按出厂指标          |

12 制造厂应给出振动台的工作频率范围、额定正弦推力、活动系统的有效质量、空载和满载时的最大振动幅值、额定工作特性曲线、共振频率及连续工作时间等技术指标。

### 三 检定项目和检定条件

#### 13 检定项目和检定条件

13.1 检定项目和检定用仪器如表 4。

表 4

| 序号 | 检 定 项 目        | 检 定 用 仪 器                     |   |
|----|----------------|-------------------------------|---|
|    |                | 名 称                           | 技术要求  |
| 1  | 工作环境条件的检查      | 干湿温度计                         | 温度分辨力 $\pm 1$ °C  |
|    |                | 交流电压表                         | 准确度优于 $\pm 2\%$   |
|    |                | 声级计                           | 准确度优于 $\pm 1$ dB  |
| 2  | 漏磁             | 特斯拉计                          | 准确度优于 $\pm 2\%$   |
| 3  | 频率示值           | 数字频率计                         | 准确度优于 $\pm 0.5\%$   |
| 4  | 加速度、速度、位移幅值的示值 | 测振仪（包括加速度计，具有积分及滤波网络的放大器、显示器） | 整套仪器测量加速度幅值的准确度优于 $\pm 3\%$ ；位移幅值的准确度优于 $\pm 5\%$ ；波形失真度 $\leq 1\%$ |

表 4 (续)

| 序号 | 检 定 项 目        | 检 定 用 仪 器                |   |
|----|----------------|--------------------------|---|
|    |                | 名 称                      | 技 术 要 求                                       |
| 5  | 加速度信噪比         | 测振仪 (其中显示器应具有能测量真有效值的功能) | 同检定项目 4 中检定用仪器的技术要求                           |
| 6  | 加速度波形失真度       | 失真度测量仪 (或频谱分析仪)          | 准确度优于 $\pm 10\%$                              |
|    |                | 测振仪                      | 同检定项目 4 中检定用仪器的技术要求                           |
| 7  | 台面加速度幅值均匀度     | 多通道测振仪 (包括多只加速度计)        | 各通道测量加速度幅值的准确度优于 $\pm 3\%$ ; 波形失真度 $\leq 1\%$ |
| 8  | 台面横向振动比        | 三轴向加速度计                  | 各轴向加速度计横向灵敏度比 $\leq 3\%$                      |
|    |                | 多通道测振仪                   | 同检定项目 7 中检定用仪器的技术要求                           |
| 9  | 扫频速率           | 秒表                       | 分辨率优于 0.1 s                                   |
| 10 | 定振精度           | 记录仪                      | 分辨率优于 0.5 dB                                  |
|    |                | 测振仪                      | 同检定项目 4 中检定用仪器的技术要求                           |
| 11 | 频率和加速度幅值的示值稳定性 | 数字频率计                    | 准确度优于 $\pm 0.5\%$                             |
|    |                | 测振仪                      | 同检定项目 4 中检定用仪器的技术要求                           |

13.2 检定环境条件: 同振动台的工作环境条件。

#### 四 检 定 方 法

14 以下检定方法均在振动台垂直状态及台面空载时进行。

15 按本规程第 1, 2 条的要求, 对振动台的外观进行检查, 用干湿温度计和交流电压表对振动台的工作环境条件进行检查。检查结果应符合本规程第 1, 2 条的各项规定。

16 振动台工作时最大噪声的测定

在规定的工作频率范围内，以其额定的最大振动幅值作扫频振动。在距振动台台面边缘 1 m 远，离地面 1.5 m 高处用声级计（A 计权）测量，并记录噪声的最大声压级。

#### 17 振动台台面漏磁的检定

当振动台励磁装置处于工作状态时，用特斯拉计测量距台面安装螺孔的最大分布圆直径的 1/4 高度处的整个平面上的磁通密度。所有安装螺孔的上方位置，都应作为测量点。所测结果应符合本规程第 3 条的规定。

#### 18 振动频率示值的检定

将信号发生器的输出端接数字频率计，在振动台的工作频率范围内，按倍频程选取不少于 10 个频率值（包括工作频率上、下限值）进行测量，分别记录系统的振动频率示值和数字频率计的测量值（200 Hz 以下通过测量周期来换算成频率），两者之差均应符合本规程第 4 条的规定。

对于频率是以数字显示的振动台，其频率测量点可选取 3 个（包括工作频率上、下限值）进行测量。

#### 19 振动加速度幅值的示值检定

将加速度计刚性连接在振动台台面中心（或尽可能靠近测控加速度计），其输出接测振仪，“测量选择”置加速度挡。在规定的频率范围内，选取高、中、低 3 个频率值，并在所选频率上取大、中、小 3 个加速度幅值进行测量，其示值误差  $\delta_a$  按下式计算：

$$\delta_a = \frac{a_s - a_B}{a_B} \times 100\% \quad (1)$$

式中： $a_s$ ——振动台控制仪的加速度幅值的示值， $m/s^2$ ；

$a_B$ ——测振仪实测加速度幅值， $m/s^2$ 。

其结果应符合本规程第 5 条的规定。

#### 20 振动位移（或速度）幅值的示值检定

加速度计的安装与本规程第 19 条相同，输出接测振仪，“测量选择”置位移（或速度）挡。在额定工作特性曲线的位移（速度）交越频率下，选择大、中、小 3 个位移（或速度）幅值进行测量，其示值误差按本规程第 19 条规定的计算方法计算，其结果应符合本规程第 5 条的规定。

#### 21 振动台加速度信噪比的测定

按本规程第 19 条的方法安装加速度计和连接测振仪。当振动台处于工作状态，信号源输出幅值置零，功率放大器增益调置最大，测量台面中心的加速度值为  $a_0$ ，并按下式计算出加速度信噪比  $M$ ：

$$M = 20 \lg \frac{a_{\max}}{a_0} \quad (2)$$

式中： $a_{\max}$ ——振动台额定的最大加速度值（有效值）， $m/s^2$ ；

$a_0$ ——动圈无激励信号输入时，台面中心的加速度值（有效值）， $m/s^2$ 。

其结果应符合本规程第 6 条的规定。

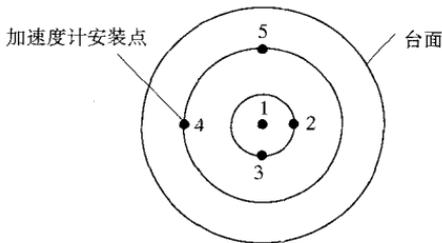
## 22 加速度波形失真度的检定

将加速度计刚性地连接在振动台台面中心，其输出经测振仪接失真度测量仪。测振仪的“测量选择”置加速度挡，低通滤波器的频率应置于所测频率的 5 倍以上。

22.1 在规定的工作频率范围内，按倍频程选取不少于 10 个频率值，并测量该频率下最大振动幅值的加速度波形失真度。

22.2 在规定的工作频率范围内，借助于示波器，用扫频振动的方法反复寻找加速度波形失真度较大的频率点，并测量该频率下最大振动幅度的加速度波形失真度和所对应的频带宽度。

其结果均应符合本规程第 7 条的规定。



台面加速度计安装位置图

## 23 台面加速度幅值均匀度的检定

将不少于 5 只加速度计刚性地连接在振动台台面中心和不同直径的安装螺孔分布圆周上（如图所示）。加速度计输出接多通道测振仪，“测量选择”置加速度挡。

23.1 在表 2 规定的频率范围内，按倍频程选取 10 个频率值及相应频率下的最大振动幅值的 50% 以上进行测量，在同次测量中，从测振仪上依次测得各个位置的加速度幅值，并按下式计算出加速度幅值均匀度  $N$ ：

$$N = \frac{|\Delta a|}{a} \times 100\% \quad (3)$$

式中： $a$ ——同次测量中，中心点的加速度幅值， $m/s^2$ ；

$|\Delta a|$ ——同次测量中，各点加速度值与中心点加速度幅值的最大偏差（绝对值）， $m/s^2$ 。

23.2 在表 2 规定的频率范围内，用扫频或选频的方法测出振动台台面最大加速度幅值均匀度和所对应的频带宽度。

其结果均应符合本规程第 8 条的规定。

## 24 台面横向振动比的检定

将三轴向加速度计刚性地连接在振动台台面中心，并且使三轴向加速度计的  $x$  轴（或  $y$  轴）与振动台的耳轴平行。加速度计 3 个输出分别接多通道测振仪，“测量选择”置加速度挡。

24.1 在表 3 规定的频率范围内，按倍频程选取 10 个频率值，并在该频率下以振动台主振方向所允许的最大振动幅值的 50% 以上进行振动，从测振仪上依次测量 3 个方向的加速度幅值，按下式计算出横向振动比  $T$ ：

$$T = \frac{\sqrt{a_x^2 + a_y^2}}{a_z} \times 100\% \quad (4)$$

式中： $a_x$ 、 $a_y$ ——垂直于主振方向的两个互相垂直的加速度幅值的分量， $m/s^2$ ；

$a_z$ ——主振方向的加速度幅值， $m/s^2$ 。

24.2 在表 3 规定的频率范围内，振动台主振方向以最大振动幅值的 50% 以上作扫频振动，用记录仪测出横向加速度振动频响特性  $H_x(f)$  及  $H_y(f)$ ，从而确定最大横向振动比和所对应的频带宽度。

其结果均应符合本规程第 9 条的规定。

## 25 扫频速率的检定

在工作频率的范围内，以 1 oct/min 的速率，并以下限频率处最大位移幅值所对应的加速度幅值进行自动扫频，用秒表测量振动台扫过  $n$  ( $n \geq 3$ ) 个倍频程的时间  $t$ ，并按下式计算扫频速率  $\gamma_B$ ：

$$\gamma_B = \frac{n}{t} \quad (5)$$

再按下式计算扫频速率误差  $\delta_\gamma$ ：

$$\delta_\gamma = \frac{\gamma_s - \gamma_B}{\gamma_B} \times 100\% \quad (6)$$

式中： $\gamma_s$ ——振动台设定的扫频速率，1 oct/min；

$\gamma_B$ ——实测扫频速率，oct/min。

其结果应符合本规程第 10 条的规定。

## 26 扫频定振精度的检定

将加速度计刚性地连接在振动台台面中心，加速度计输出经测振仪接记录仪。在规定的扫频频率范围内，以 1 oct/min 的速率，振动幅值为额定工作特性曲线幅度的 80% 作定振扫频振动，用记录仪记录幅频特性曲线，其定振精度应符合本规程第 10 条的规定。

## 27 振动频率示值的稳定性检定

将信号发生器的输出端接数字频率计，信号发生器预热 30 min 后，在某一频率（常用）下连续考察 2 h，每隔 10 min 记录 1 次数字频率计的测量值（200 Hz 以下通过测量周期来换算成频率），其频率示值变化量  $\Delta f_{\max}$  应符合本规程第 11 条的规定。

其中  $\Delta f_{\max}$  为各次测量中数字频率计的测量值相对于信号源频率设定值的最大偏差。

#### 28 加速度幅值的示值稳定性检定

按本规程第 19 条的测量方法，安装加速度计及连接测量仪器，预热 30 min 后，将振动频率调至某一值，加速度幅值调至该频率下的最大加速度幅值的 80%，连续考察 2 h，每隔 10 min 记录 1 次测振仪加速度幅值的示值，其加速度幅值的示值稳定度按下式计算：

$$\text{加速度幅值的示值稳定度} = \frac{|\Delta a_{\max}|}{a_0} \times 100\% \quad (7)$$

式中： $a_0$ ——加速度幅值的设定值， $\text{m/s}^2$ ；

$|\Delta a_{\max}|$ ——各次测量中，测振仪加速度幅值的示值相对于加速度幅值的设定值的最大偏差（绝对值）， $\text{m/s}^2$ 。

其结果应符合本规程第 11 条的规定。

29 按有关标准规定的方法分别测量振动台活动系统的有效质量、工作频率范围、最大振动幅值、额定工作特性曲线及连续工作时间等，其结果应符合出厂的技术指标。

30 检定项目的选择见附录 1。

## 五 检定结果的处理和检定周期

31 经检定符合本规程要求的振动台，发给检定证书；不符合的发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

32 振动台的检定周期为 1 年。

## 附录 1

## 检定项目的选择

振动台在定型鉴定、首次检定和周期检定时，可按照下表确定检定的项目。表格中符号“○”表示必须检定的项目，符号“△”表示视需要选择的检定项目，空白表示可以不检定的项目。

| 序号 | 检 定 项 目        | 定型鉴定 | 首次检定 | 周期检定 |
|----|----------------|------|------|------|
| 1  | 振动台工作条件的检查     | ○    | ○    | ○    |
| 2  | 台面漏磁           | ○    | △    |      |
| 3  | 频率示值误差         | ○    | ○    | ○    |
| 4  | 加速度幅值的示值误差     | ○    | ○    | ○    |
| 5  | 位移（或速度）幅值的示值误差 | ○    | ○    | ○    |
| 6  | 加速度信噪比         | ○    | ○    | ○    |
| 7  | 加速度波形失真度       | ○    | ○    | ○    |
| 8  | 台面加速度幅值均匀度     | ○    | ○    | ○    |
| 9  | 横向振动比          | ○    | ○    | ○    |
| 10 | 扫频速率误差         | ○    | ○    | △    |
| 11 | 扫频定振精度         | ○    | ○    | △    |
| 12 | 频率和加速度幅值的示值稳定性 | ○    | △    |      |
| 13 | 最大加速度幅值        | ○    | △    | △    |
| 14 | 最大速度幅值         | ○    | △    | △    |
| 15 | 最大位移幅值         | ○    | △    | △    |
| 16 | 工作频率范围         | ○    | ○    | △    |
| 17 | 额定工作特性曲线       | ○    | △    | △    |
| 18 | 活动系统有效质量       | ○    |      |      |
| 19 | 共振频率           | ○    |      |      |
| 20 | 噪声             | ○    | △    | △    |

## 附录 2

## 检定证书背面格式

## 检定结果

## 一、频率示值误差、加速度波形失真度、台面加速度幅值均匀度和横向振动比

|                |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|
| 频率标准值/Hz       |  |  |  |  |
| 频率示值/Hz        |  |  |  |  |
| 频率误差/Hz        |  |  |  |  |
| 加速度幅值/ $m/s^2$ |  |  |  |  |
| 失真度/%          |  |  |  |  |
| 均匀度/%          |  |  |  |  |
| 横向振动比/%        |  |  |  |  |
| 频率标准值/Hz       |  |  |  |  |
| 频率示值/Hz        |  |  |  |  |
| 频率误差/Hz        |  |  |  |  |
| 加速度幅值/ $m/s^2$ |  |  |  |  |
| 失真度/%          |  |  |  |  |
| 均匀度/%          |  |  |  |  |
| 横向振动比/%        |  |  |  |  |

## 二、加速度幅值的示值误差

|                    |  |  |  |  |  |
|--------------------|--|--|--|--|--|
| 频    率/Hz          |  |  |  |  |  |
| 加速度幅值的标准值/ $m/s^2$ |  |  |  |  |  |
| 加速度幅值的示值/ $m/s^2$  |  |  |  |  |  |
| 误    差/%           |  |  |  |  |  |
| 频    率/Hz          |  |  |  |  |  |
| 加速度幅值的标准值/ $m/s^2$ |  |  |  |  |  |
| 加速度幅值的示值/ $m/s^2$  |  |  |  |  |  |
| 误    差/%           |  |  |  |  |  |

## 三、位移（或速度）幅值的示值误差

|               |  |  |  |  |  |
|---------------|--|--|--|--|--|
| 速    度        |  |  |  |  |  |
| 频    率/Hz     |  |  |  |  |  |
| 速度幅值的标准值/cm/s |  |  |  |  |  |
| 速度幅值的示值/cm/s  |  |  |  |  |  |
| 误    差/%      |  |  |  |  |  |
| 位    移        |  |  |  |  |  |
| 频    率/Hz     |  |  |  |  |  |
| 位移幅值的标准值/mm   |  |  |  |  |  |
| 位移幅值的示值/mm    |  |  |  |  |  |
| 误    差/%      |  |  |  |  |  |

## 四、其他

1. 台面漏磁: \_\_\_\_\_ mT
  2. 台面加速度信噪比: \_\_\_\_\_ dB
  3. 最大失真度: \_\_\_\_\_ % ( $f =$  \_\_\_\_\_ Hz); 失真度频带宽度 \_\_\_\_\_ %
  4. 最大均匀度: \_\_\_\_\_ % ( $f =$  \_\_\_\_\_ Hz); 均匀度频带宽度 \_\_\_\_\_ %
  5. 最大横向振动比: \_\_\_\_\_ % ( $f =$  \_\_\_\_\_ Hz); 横向振动比频带宽度 \_\_\_\_\_ %
  6. 扫频速度误差: \_\_\_\_\_ %
  7. 扫频定振精度: \_\_\_\_\_ dB
  8. 连续振动 2 h 的频率示值的变化量 \_\_\_\_\_ Hz; 加速度幅值的示值稳定度 \_\_\_\_\_ %
  9. 最大加速度幅值: \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$
  10. 最大速度幅值: \_\_\_\_\_  $\text{cm/s}$
  11. 最大位移幅值: \_\_\_\_\_ mm
  12. 最大工作噪声: \_\_\_\_\_ dB
- 室内温度: \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$ ; 室内相对湿度: \_\_\_\_\_ %; 电源电压: \_\_\_\_\_ V

## 附加说明:

本规程经全国振动冲击计量技术委员会审定通过。