

# 广东省地方计量检定规程

JJG (粤) 071-2023

## 混凝土试验用振动台

Vibrators for Concrete Testing

2023-1-28 发布

2023-3-1 实施

广东省市场监督管理局 发布

# 混凝土试验用振动台 检定规程

Verification Regulation

of Vibrators for Concrete Testing

JJG (粤) 071-2023

归口单位：广东省市场监督管理局

起草单位：广东省汕头市质量计量监督检测所

无锡建仪仪器机械有限公司

天津市建仪试验仪器厂

本规程委托起草单位负责解释

**本规程主要起草人：**

刘启敏（广东省汕头市质量计量监督检测所）

张忠祥（广东省汕头市质量计量监督检测所）

**参加起草人：**

魏晓光（广东省汕头市质量计量监督检测所）

段卫东（广东省汕头市质量计量监督检测所）

刘志宏（广东省汕头市质量计量监督检测所）

孟建平（无锡建仪仪器机械有限公司）

解凤永（天津市建仪试验仪器厂）

# 目 录

引 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 概述 .....	1
3 计量性能要求 .....	1
3.1 台面尺寸和平面度 .....	1
3.2 启动时间 .....	1
3.3 余振时间 .....	2
3.4 台面中心垂直振幅 .....	2
3.5 台面振幅的不均匀度 .....	2
3.6 振动频率 .....	2
3.7 满载与空载台面中心的垂直振幅比 .....	2
3.8 噪声 .....	2
4 通用技术要求 .....	2
4.1 外观 .....	2
4.2 开关控制 .....	2
4.3 电气设备 .....	2
5 计量器具控制 .....	2
5.1 检定条件 .....	2
5.2 检定项目 .....	3
5.3 检定方法 .....	3
5.4 检定结果的处理 .....	6
5.5 检定周期 .....	6
附录 A 振动台检定结果不确定度评定示例 .....	7
附录 B 振动台的检定记录格式 .....	11
附录 C 振动台检定证书内页格式 .....	12

# 引言

JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成本规程制订的基础性系列规范。

本规程参考了 JJF 1867-2020《水泥胶砂振动台校准规范》和 JG/T 245-2009《混凝土试验用振动台》制定。

本规程是首次发布。

# 混凝土试验用振动台检定规程

## 1 范围

本规程适用于混凝土试验用振动台（以下简称“振动台”）的首次检定、后续检定和使用中检查。

## 2 概述

振动台是用于混凝土试件成型振实的试验设备。它由悬挂式单轴激振器、弹簧、台面、支架和控制系统等组成，如图 1 所示。

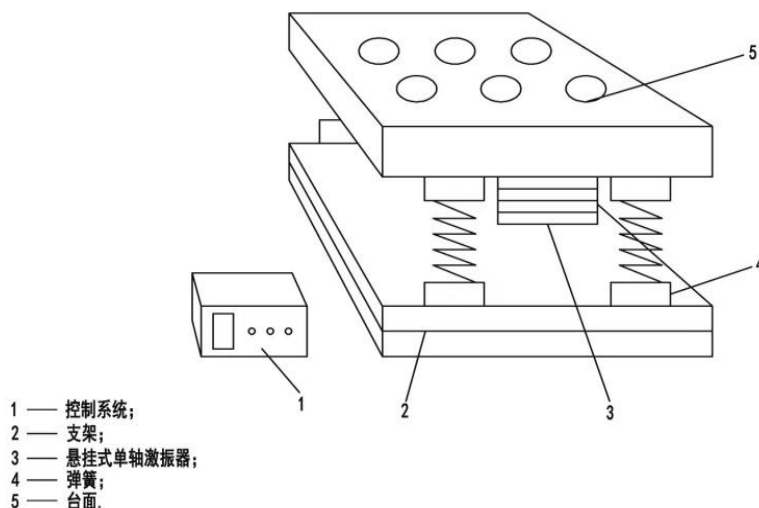


图 1 振动台结构示意图

振动台按台面尺寸大小分为：

- a) 台面尺寸为 600mm×300mm，代号为 600；
- b) 台面尺寸为 800mm×600mm，代号为 800；
- c) 台面尺寸为 1000mm×1000mm，代号为 1000。

## 3 计量性能要求

### 3.1 台面尺寸和平面度

振动台的台面尺寸最大允许偏差： $\pm 5\text{mm}$ ；台面应平整，其平面度应 $\leq 0.3\text{mm}$ 。

### 3.2 启动时间

在空载条件下，振动台的启动时间应 $\leq 2\text{s}$ 。

### 3.3 余振时间

在空载条件下, 停机后的余振时间应 $\leq 5\text{s}$ 。

### 3.4 台面中心垂直振幅

振动台应产生垂直方向上的简谐振动, 在空载条件下, 振动台台面中心的垂直振幅应为 $(0.50 \pm 0.02) \text{ mm}$ 。

### 3.5 台面振幅的不均匀度

在空载条件下, 台面振幅的不均匀度应 $\leq 10\%$ 。

### 3.6 振动频率

在空载条件下, 振动台振动频率应为 $(50 \pm 2) \text{ Hz}$ 。

### 3.7 满载与空载台面中心的垂直振幅比

振动台满载与空载时, 台面中心点的垂直振幅之比应 $\geq 0.7$ 。

### 3.8 噪声

空载条件下, 振动台运转平稳后, 噪声声压级应 $\leq 80\text{dB(A)}$ 。

## 4 通用技术要求

### 4.1 外观

振动台应有铭牌, 铭牌上应有: 名称、型号、规格、制造厂名、出厂编号等信息。振动台应水平并螺栓紧固安装或水泥浇筑。

### 4.2 开关控制

各控制调整开关和旋钮等应操作灵活。启动振动台不少于 3 次, 观察启动、运转和停机是否平稳、正常、无异常声响。

### 4.3 电气设备

振动台的电气控制设备应安全可靠, 应具备短路、过载及漏电保护装置。

## 5 计量器具控制

### 5.1 检定条件

5.1.1 环境温度:  $(5 \sim 40) \text{ }^\circ\text{C}$ , 相对湿度:  $\leq 90\% \text{RH}$ 。

5.1.2 检定环境: 振动台周围应无明显的机械振动, 无强电磁磁场或其他干扰。

## 5.1.3 检定用标准器具

检定用标准器具见表 1。

表 1 检定用标准器具

序号	标准器具	技术指标	检定项目	备注
1	水泥软练设备测量仪	振动频率 MPE: $\pm 1.0\%$ 振动位移幅值 MPE: $\pm 1.5\%$ (45Hz~55Hz)	振幅, 频率	
2	钢直尺或钢卷尺	MPE: $\pm 0.50\text{mm}$	台面尺寸	
3	电子秒表	分辨力不大于 0.1s	启动时间 余振时间	
4	塞尺	MPE: $\pm 0.008\text{mm}$	平面度	
5	500mm 刀口尺	MPE <sub>s</sub> : $4.0\mu\text{m}$	平面度	
6	声级计 (A 计权)	2 级	噪声	

注: 允许使用相同或者更优计量性能的标准器具替代。

## 5.2 检定项目

检定项目见表 2。

表 2 检定项目一览表

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
1	通用技术要求检查	+	+	+
2	台面尺寸和平面度	+	-	-
3	启动时间	+	+	+
4	余振时间	+	+	+
5	台面中心垂直振幅	+	+	+
6	台面振幅的不均匀度	+	+	+
7	振动频率	+	+	-
8	满载与空载台面中心的垂直振幅比	+	-	-
9	噪声	+	-	-

注: “+”表示需要检定的项目, “-”表示不需要检定的项目。

## 5.3 检定方法

## 5.3.1 通用技术要求的检查



通过目测和操作振动台进行检查，应符合 4.1、4.2、4.3 的要求。

### 5.3.2 台面尺寸和平面度

用钢直尺或钢卷尺测量台面尺寸，振动台有凸起边沿时，以两侧边沿内侧距离为准，测量四个边的尺寸，取偏差较大的为测量结果；用 500mm 刀口尺和塞尺配合测量台面平面度，共测三点，取 3 次测量的最大值为测量结果，应符合 3.1 的要求。

### 5.3.3 启动时间

在空载条件下，用电子秒表测量振动台自启动开始至振动台垂直振幅目测达到稳定状态的时间，重复测量 3 次，取 3 次测量的启动时间最大值为测量结果，应符合 3.2 的要求。

### 5.3.4 余振时间

在空载条件下，用电子秒表测量振动台自制动开始至完全停止的时间，重复测量 3 次，取 3 次测量的余振时间最大值为测量结果，应符合 3.3 的要求。

### 5.3.5 台面中心垂直振幅

在空载条件下，先将水泥软练设备测量仪调整到工作状态，把水泥软练设备测量仪的振动传感器固定安装在振动台台面中心处，启动振动台，待振动台运转平稳后，读取水泥软练设备测量仪的振幅示值。重复测量 3 次，取 3 次测量结果的平均值作为振动台台面中心垂直振幅的测量结果，应符合 3.4 的要求。

### 5.3.6 台面振幅的不均匀度

如图 2 所示，在距振动台两边  $\frac{1}{5}$  位置各选 1 点，台面中心位置选 1 点，共取 5 个校准点。

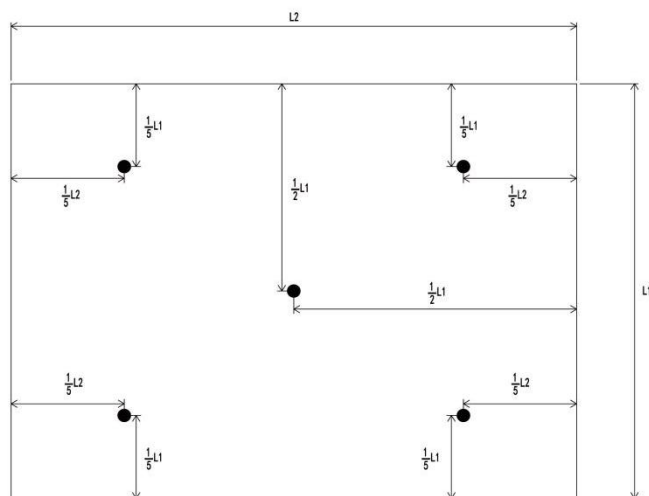


图 2 校准点的选择示意图

在空载条件下，将水泥软练设备测量仪调整到工作状态，待振动台运转平稳后，用振动传感器分别测量上述 5 个选定点的振幅。振动台台面振幅的不均匀度按照公式（1）计算，测量结果应符合 3.5 的要求。

$$N = \frac{|\Delta d|_{max}}{\bar{d}_s} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$N$  — 台面振幅的不均匀度，%；

$|\Delta d|_{max}$  — 台面四个角位置校准点振幅与台面中心点振幅最大偏差绝对值，mm；

$\bar{d}_s$  — 中心位置校准点的振幅，mm。

### 5.3.7 振动频率

在空载条件下，将水泥软练设备测量仪的振动传感器固定安装在振动台台前的中心点位置，启动振动台，待振动台运转平稳后，读取水泥软练设备测量仪的频率示值，重复测量 3 次，取 3 次测量结果的算术平均值作为振动频率的测量结果，应符合 3.6 的要求。

### 5.3.8 满载与空载台面中心的垂直振幅比

将额定组数的装满混凝土拌合物的试模放置在振动台面上并固定，水泥软练设备测量仪的振动传感器固定安装在振动台台面中心处，启动振动台，待振动台运转平稳后，读取水泥软练设备测量仪的振幅示值。重复测量 3 次，取 3 次测量结果的平均值作为满载条件下的台面中心点垂直振幅的测量结果。振动台在满载条件下的台面中心垂直振幅与在空载条件下的台面中心垂直振幅之比，即为满载与空载台面中心的垂直振幅比，应符合 3.7 的要求。

### 5.3.9 噪声

振动台处于空载状态，相距振动台边缘 1m，离地面高 1.2m 处，用声级计（A 计权）分别测量环境背景噪声和振动台正常运转时的噪声。在台面四周各测一次，先测环境背景噪声，后测振动台正常运转时的噪声，若测量结果两者相差小于 6dB(A) 时，应暂停测量；当两者之差大于等于 6dB(A) 时，测量结果按表 2 进行修正，应符合 3.8 的要求。

振动台 A 计权平均声压级按公式（2）计算：

$$L_p = \frac{\sum_{i=1}^N (L_{pi} - K_{li})}{N} \quad (2)$$

式中：

$L_p$  — A 计权平均声压级, dB(A);

$L_{pi}$  — 第  $i$  点 A 计权声压级, dB(A);

$K_{li}$  — 第  $i$  点的背景噪声修正值, 见表 3;

$N$  — 测量点数。

表 3 背景噪音修正值

测量噪声与背景噪声之差 dB(A)	(6~8)	(>8~10)	(>10)
修正值	1.0	0.5	0

#### 5.4 检定结果的处理

经检定合格的振动台出具检定证书; 不合格的振动台出具检定结果通知书, 并注明不合格项目。

检定原始记录格式见附录 A, 检定证书(报告)内页格式见附录 B。

#### 5.5 检定周期

振动台的检定周期一般不超过一年。

## 附录 A

### 振动台检定结果不确定度评定示例

#### A.1 概述

A.1.1 检定对象：振动台

A.1.2 检定用标准器：水泥软练设备测量仪

A.1.3 检定依据：JJG (粤)071-2023 《混凝土试验用振动台检定规程》

A.1.4 检定方法：按照 JJG (粤)071-2023 《混凝土试验用振动台检定规程》规定的检定项目和检定方法，对振动台进行检定。

#### A.2 振动台台面中心垂直振幅测量结果的测量不确定度评定

##### A.2.1 测量模型

振动台台面中心垂直振幅测量的计算公式：

$$A = \bar{A}_i$$

式中：

$A$  — 台面中心垂直振幅测量结果，mm；

$\bar{A}_i$  — 台面中心垂直振幅 3 次测量的算术平均值，mm。

##### A.2.2 不确定度传播率

$$u_c^2(A) = c^2 u^2(\bar{A}_i)$$

式中：

灵敏系数

$$c = \frac{\partial A}{\partial \bar{A}_i} = 1$$

##### A.2.3 标准不确定度评定

###### A.2.3.1 由水泥软练设备测量仪最大允许误差引入的标准不确定度分量 $u_{\bar{A}_i1}$

采用 B 类方法评定。本规程规定检定用的水泥软练设备测量仪的振幅测量最大允许误差为  $\pm 1.5\%$ ，按均匀分布估计，则在 0.500mm 点，取  $k = \sqrt{3}$ ，则水泥软练设备测量仪最大允许误差引入的标准不确定度分量为：

$$u_{\bar{A}_i1} = \frac{0.500\text{mm} \times 0.015}{\sqrt{3}} \approx 0.00433\text{mm}$$

A.2.3.2 由测量结果重复性引入的标准不确定度分量 $u_{\bar{A}_i2}$ 

采用 A 类方法评定。在空载条件下,用水泥软练设备测量仪对振动台台面中心垂直振幅进行等精度重复测量 10 次,测得数据如下表所示:

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
振幅/mm	0.502	0.503	0.507	0.505	0.504	0.509	0.503	0.511	0.502	0.504

单次实验标准差  $s(A_i)$

$$s(A_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (A_i - \bar{A}_i)^2}{10 - 1}} \approx 0.00306\text{mm}$$

根据规程,在实际检定过程中测量 3 次,以 3 次测得值的算术平均值作为检定结果,则可得标准不确定度为:

$$u_{\bar{A}_i2} = \frac{s(A_i)}{\sqrt{3}} \approx 0.00177\text{mm}$$

## A.2.4 合成标准不确定度计算

由于各分量彼此独立不相关,则振动台台面中心垂直振幅测量结果的合成标准不确定度为:

$$u_c(A) = u(\bar{A}_i) = \sqrt{u_{\bar{A}_i1}^2 + u_{\bar{A}_i2}^2} = \sqrt{0.00433^2 + 0.00177^2} \approx 0.005\text{mm}$$

## A.2.5 扩展不确定度计算

取包含因子  $k = 2$ ,则振动台台面中心垂直振幅测量结果的扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c(A) = 2 \times 0.005\text{mm} = 0.010\text{mm}$$

## A.3 振动台振动频率测量结果的测量不确定度评定

## A.3.1 测量模型

振动台振动频率测量的计算公式:

$$f = \bar{f}_i$$

式中:

$f$  — 振动台振动频率测量结果, mm;

$\bar{f}_i$  — 振动台振动频率 3 次测量的算术平均值, mm。

## A.3.2 不确定度传播率

$$u_c^2(f) = c^2 u^2(\bar{f}_i)$$

式中:

灵敏系数

$$c = \frac{\partial f}{\partial \bar{f}_i} = 1$$

### A.3.3 标准不确定度评定

#### A.3.3.1 由水泥软练设备测量仪最大允许误差引入的标准不确定度分量 $u_{\bar{f}_1}$

采用 B 类方法评定。本规程规定检定用的水泥软练设备测量仪的频率测量最大允许误差为  $\pm 1.0\%$ ,按均匀分布估计,则在 50Hz 点,取 $k = \sqrt{3}$ ,则水泥软练设备测量仪最大允许误差引入的标准不确定度分量为:

$$u_{\bar{f}_1} = \frac{50\text{Hz} \times 0.01}{\sqrt{3}} \approx 0.289\text{Hz}$$

#### A.3.3.2 由测量结果重复性引入的标准不确定度分量 $u_{\bar{f}_2}$

采用 A 类方法评定。在空载条件下,用水泥软练设备测量仪对振动台振动频率进行等精度重复测量 10 次,测得数据如下表所示:

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
频率/Hz	49.7	49.9	49.8	49.5	49.6	49.8	49.9	49.5	49.9	49.5

单次实验标准差  $s(f_i)$

$$s(f_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (f_i - \bar{f}_i)^2}{10 - 1}} \approx 0.173\text{Hz}$$

根据规程,在实际检定过程中测量 3 次,以 3 次测得值的算术平均值作为检定结果,则可得标准不确定度为:

$$u_{\bar{f}_2} = \frac{s(f_i)}{\sqrt{3}} \approx 0.100\text{Hz}$$

### A.3.4 合成标准不确定度计算

由于各分量彼此独立不相关,则振动台振动频率测量结果的合成标准不确定度为:

$$u_c(f) = u(\bar{f}_i) = \sqrt{u_{\bar{f}_1}^2 + u_{\bar{f}_2}^2} = \sqrt{0.289^2 + 0.100^2} \approx 0.31\text{Hz}$$

### A.3.5 扩展不确定度计算

取包含因子 $k = 2$ ,则振动台振动频率测量结果的扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c(f) = 2 \times 0.31\text{Hz} \approx 0.7\text{Hz}$$



## 附录 B

## 振动台检定原始记录格式

原始记录号		证书编号				
受检单位		委托单位				
器具名称		出厂编号				
型号规格		技术特征				
制造厂		检定周期				
检定地点		温 湿 度	___℃ ___%RH			
检定依据		检定日期	年 月 日			
计量标准器具						
名称	型号规格	出厂编号	溯源证书编号/有效期			
序号	检定项目	测量结果		检定结果		
1	通用技术条件的检查					
2	台面尺寸和平面度	横				
		竖				
	平面度:					
3	启动时间/s	1	2	3	最大值	
4	余振时间/s	1	2	3	最大值	
5	空载时台面中心垂直 振幅/mm	1	2	3	平均值	
6	台面振幅的不均匀度 /%	空载时四角振幅				
		1	2	3	4	
7	振动频率/Hz	1	2	3	平均值	
8	满载与空载台面中心 的垂直振幅比	满载时台面中心垂直振幅				
		1	2	3	平均值	
9	噪 声 /dB	位置	1	2	3	4
		环境背景噪声				
		振动台正常运 转时的噪声				

检定结论:

检定员: \_\_\_\_\_ 核验员: \_\_\_\_\_



## 附录 C

## 振动台检定证书内页格式

序号	检定项目	检定结果	最大允许误差	结论
1	通用技术条件的检查			
2	台面尺寸和平面度			
3	启动时间			
4	余振时间			
5	空载时台面中心垂直振幅			
6	台面振幅的不均匀度			
7	振动频率			
8	满载与空载台面中心的垂直振幅比			
9	噪声			

注：振动台检定结果通知书内页格式参照振动台检定证书内页格式。