



江苏省地方计量技术规范

JJF（苏）60—2024

混凝土试验用振动台校准规范

Calibration Specification for Vibrating table for concrete test

2024-09-26 发布

2024-12-01 实施

江苏省市场监督管理局 发布

混凝土试验用振动台 校准规范

Calibration Specification for Vibrating table
for concrete test

JJF(苏)60—2024
代替 JJG(苏)60—2006

本规范经江苏省市场监督管理局 2024 年 09 月 26 日批准，并自 2024 年 12 月 01 日起施行。

归口单位：江苏省市场监督管理局

主要起草单位：苏交科集团股份有限公司

本规范委托江苏省力值硬度计量专业技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

朱 辉（苏交科集团股份有限公司）

展英达（苏交科集团股份有限公司）

胡晓光（苏交科集团股份有限公司）

参加起草人：

唐 超（苏交科集团股份有限公司）

何 凯（苏交科集团股份有限公司）

吴 波（苏交科集团股份有限公司）

王鹏程（苏交科集团股份有限公司）

目 录

引 言 II

1 范围 1

2 引用文件 1

3 概述 1

4 计量特性 1

4.1 台面平面度 1

4.2 台面水平度 2

4.3 台面粗糙度 2

4.4 振动振幅 2

4.5 振动频率 2

5 通用技术要求 2

5.1 外观 2

6 校准条件 2

6.1 环境条件 2

6.2 测量标准及其他设备 2

7 校准项目和校准方法 2

7.1 校准前检查 2

7.2 校准项目 3

7.3 校准方法 3

8 校准结果 5

附录 A 负载校准时负载情况表 6

附录 B 混凝土试验用振动台校准原始记录参考格式 7

附录 C 混凝土试验用振动台证书内页参考格式 8

附录 D 混凝土试验用振动台测量结果不确定度分析（示例） 9

引 言

本规范按照 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行制定。

本规范以 JJG（苏）60-2006《混凝土试验用振动台》为基础和依据，同时参考了 JG/T 245-2009《混凝土试验用振动台》技术性文件和目前国内常见的几种混凝土试验用振动台的性能参数及其检测方法，并结合江苏省实际使用情况对 JJG（苏）60-2006 版进行了修订。与 JJG（苏）60-2006 相比，主要有以下变化：

- 修订原检定规程为校准规范；
- 修改了概述的描述；
- 增加了台面平面度、台面水平度、台面粗糙度的计量特性要求与校准方法；
- 删除了台面尺寸、固定装置、启动和停机时间的要求与校准方法。

本规范历次版本发布情况为：

- JJG(苏) 60-2006。

混凝土试验用振动台校准规范

1 范围

本校准规范适用于的混凝土试验用振动台的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

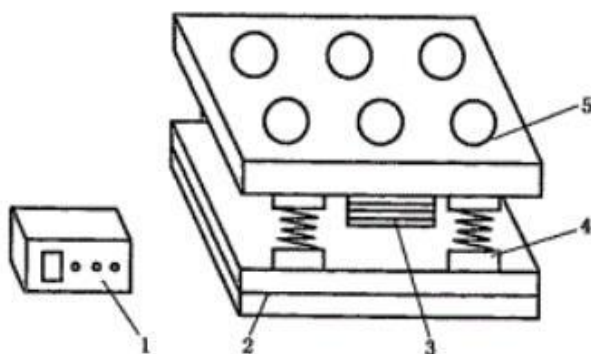
JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JG/T 245-2009 混凝土试验用振动台

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。使用本规范时，应注意使用上述引用文件的现行有效版本。

3 概述

混凝土试验用振动台（以下简称振动台）是混凝土试件制作的专用仪器。该仪器由振动台面、悬挂式激振器、支架、弹簧和控制系统组成。振动台通过悬挂式单轴激振器或双轴激振器促使振动台面以一定的振幅和频率进行振动，在混凝土试件制作时将装有混凝土试料的混凝土试模固定在振动台面上，通过一定振幅和频率的振动，使混凝土试件内部达到试件成型的要求。结构示意图如图 1 所示。



1.控制系统 2.支架 3.悬挂式激振器 4.弹簧 5.振动台面

图 1 振动台结构示意图

4 计量特性

4.1 台面平面度

台面应平整，平面度不大于 0.3mm。

4.2 台面水平度

台面应水平，水平度小于 5mm/m。

4.3 台面粗糙度

台面粗糙度不应低于 $R_a 6.3$ 。

4.4 振动振幅

4.4.1 空载台面中心垂直振幅：(0.50±0.02) mm。

4.4.2 空载台面垂直振幅均匀度应不大于 10%。

4.4.3 负载与空载台面中心垂直振幅之比值应不小于 0.7。

4.4.4 侧向水平振幅不大于 0.1mm。

4.5 振动频率

空载振动频率：(50±2) Hz。

注：校准工作不判断合格与否，上述计量特性要求仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度：(5~35) °C。

5.1.2 校准应在周围无影响测量的污染、振动、噪声和电磁干扰的环境下进行；

5.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备如表 1 所示。

表 1 测量标准及其他设备

序号	仪器设备名称	测量范围	技术要求
1	水泥软练设备测量仪	频率：(40~100) Hz 振幅：(0~2) mm	频率：±1% 振幅：±1.5%
2	刀口尺	——	0 级
3	塞尺	75 或 100	I 型
4	水平仪	——	分度值 0.02mm/m
5	粗糙度比较样板	R_a (0.025~6.3) μm	MPE: -17%~+12%

6 校准项目和校准方法

6.1 校准前检查

通过目力和手感检查

6.1.1 振动台应有清晰的铭牌，注有名称、型号、制造厂名、出厂日期和出厂编号。

6.1.2 目力检查工作台面情况，台面应光滑、平整，无凹凸等影响计量准确性的缺陷，并启动振动台检查电器和机械情况。

6.1.3 应具有固定混凝土试模的装置，固定装置应牢固可靠，保证混凝土试模在进行混凝土试件成型振动时无松动、无位移、无损伤。

6.2 校准项目

校准项目如表 2 所示。

表 2 校准项目

序号	校准项目	首次校准	后续校准	使用中检查
1	台面平面度	+	-	-
2	台面水平度	+	+	+
3	台面粗糙度	+	-	-
4	振动振幅	+	+	+
5	振动频率	+	+	+
注：“+”表示应校项目，“-”表示可免校项目，也可根据实际情况和用户要求进行校准。				

6.3 校准方法

6.3.1 台面平面度

采用间隙法测量平面度：选用合适尺寸的刀口尺和塞尺进行平面度测量。平面度即指在刀口尺端部或中部测量最大间隙不超过0.25mm。

6.3.2 台面水平度

在台面中心位置，用水平仪在相互垂直的两个方向测量台面水平度。

6.3.3 台面粗糙度

使用粗糙度比较样板比较测量。

6.3.4 振动振幅和振动频率

6.3.4.1 空载试验

将水泥软练设备测量仪的测振传感器置于台面中心，测量三次，以平均值作为台面中心垂直振幅和频率的校准结果。再将测振传感器分别置于台面四角，距角台面两边缘约100mm处测得台面四角垂直振幅，按下式计算出台面垂直振幅均匀度。

$$N = \frac{|\Delta A_{\max}|}{\bar{A}} \times 100\%$$

式中：N——台面垂直振幅均匀度，%；

$|\Delta A_{\max}|$ ——四角垂直振幅与中心垂直振幅平均值的差值绝对值的最大值，

mm；

\bar{A} ——中心垂直振幅的平均值，mm。

6.3.4.2 负载试验

在振动台上根据台面尺寸放置带有混凝土试件的混凝土试模（数量见附录A），将水泥软练设备测量仪的测振传感器置于台面中心附近，测得台面中心垂直振幅，再计算出负载与空载台面中心垂直振幅之比。

$$P = \frac{A_{\text{负载}}}{A_{\text{空载}}} \times 100\%$$

式中：P——负载与空载台面中心垂直振幅之比，%；

$A_{\text{负载}}$ ——负载台面中心垂直振幅，mm；

$A_{\text{空载}}$ ——空载台面中心垂直振幅，mm。

6.3.4.3 侧向水平振幅

将水泥软练设备测量仪的测振传感器连接在振动台，振动台空载时，启动振动台，待运转平稳后，从测振仪上依次读取4个测量点的振幅，以侧向水平振幅最大值作为水平振幅的校准结果。

7 校准结果表达

7.1 校准结果处理

经校准后的混凝土试验用振动台应核发校准证书，校准证书应符合 JJF 1071—2010 中 5.12 的要求，并给出各校准项目名称和测量结果以及扩展不确定度。校准原始记录参考格式见附录 A，校准证书内页参考格式见附录 B。

7.2 校准结果的测量不确定度

混凝土试验用振动台校准结果的测量不确定度按 JJF 1059.1—2012 的要求评定，校准结果测量不确定度评定示例见附录 C。

8 复校时间间隔

建议复校间隔时间不超过12个月。使用单位也可根据实际使用情况确定复校时间间隔。

附录 A

负载校准时负载情况表

振动台台面尺寸	试模数量（规格为 150mm×150mm×150mm）
600mm×300mm	3
800mm×600mm	6
1000mm×1000mm	9

附录 B

混凝土试验用振动台校准原始记录参考格式

送校单位名称				委托单编号	
送校单位地址				样品编号	
仪器名称		型号/规格			
仪器编号		管理编号			
校准依据					
生产厂商					
校准地点		温度		湿度	
主要计量标准器	名 称	测量范围	准确度等级/最大允许误差/不确定度		证书号/有效期

序号	项目	单位	计量性能要求	实测数据				结果	扩展不确定度 ($k=2$)
1	台面平面度	mm	≤ 0.3						
2	台面水平度	mm/m	< 5						
3	台面粗糙度	R _a	≥ 6.3						
4	空载台面中心垂直振幅	mm	0.50 ± 0.02						
	空载台面四角垂直	mm	——					——	——
	空载台面垂直振幅均匀度	%	≤ 10.0						——
	负载台面中心垂直	mm	——						——
	负载与空载台面中心垂直之比	——	> 0.7						——
	侧向水平振幅	mm	≤ 0.1						
5	振动频率	Hz	50 ± 2						

校准员：_____

核验员：_____

校准日期：_____年_____月_____日

附录 C

混凝土试验用振动台校准证书内页参考格式

校准项目		单位	计量性能要求	实测值	扩展不确定度 ($k=2$)
台面平面度		mm	≤ 0.3		
台面水平度		mm/m	< 5		
台面粗糙度		R_a	≥ 6.3		
振动振幅	空载台面中心垂直振幅	mm	0.50 ± 0.02		
	空载台面垂直振幅均匀度	%	≤ 10.0		
	负载与空载台面中心垂直之比	——	> 0.7		
	侧向水平振幅	mm	≤ 0.1		
振动频率		Hz	50 ± 2		

附录 D

混凝土试验用振动台测量结果不确定度分析（示例）

D.1 目的

为保证混凝土试验用振动台校准和测量能力的有效性，特制定本评定书。

D.2 适用范围

适用于混凝土试验用振动台校准的测量不确定度及校准和测量能力评定。

D.3 测量不确定度的评定

D.3.1 振动频率

D.3.1.1 校准方法

振动频率，空载情况下，将水泥软练设备测量仪的测振传感器置于台面中心，测得台面中心垂直振幅和频率，重复测量三次取平均值

D.3.1.2 测量模型

$$f = x + \Delta f$$

式中： f ——被测的频率，Hz；

x ——仪器的测量值，Hz；

Δf ——标准器的误差带来对测量结果的影响，Hz。

D.3.1.3 不确定度的来源

不确定度分量来源于以下几个方面：

- a) 由测量重复性引入的不确定度分量；
- b) 由标准器示值误差引入的不确定度分量。

D.3.1.4 输入量的标准不确定度的评定

D.3.1.4.1 测量过程引入的不确定度 u_1

输入量 T_1 的不确定度主要是测量重复性所引起的，在相同条件下对某台混凝土试验用振动台重复测量 10 次，

表 1 振动频率

单位: Hz

n	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	50.0	-0.1	0.01
2	50.0	-0.1	0.01
3	50.0	-0.1	0.01
4	50.1	0	0.00
5	50.1	0	0.00
6	50.1	0	0.00
7	50.1	0	0.00
8	50.2	0.1	0.01
9	50.2	0.1	0.01
10	50.2	0.1	0.01
Σ	501.0	——	0.06
\bar{x}	50.1	——	——

在实际测有测量数据计算单次试验标准偏差:

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.082\text{Hz}$$

实际测量中以 3 次测量的平均值作为校准值, 示值误差引入的标准不确定度分量为

$$u_1 = \frac{s_x}{\sqrt{3}} = 0.048\text{Hz}$$

D.3.1.4.2 标准器示值误差引入的不确定度 u_2

测量使用的是水泥软练设备测量仪, 水泥软练设备测量仪频率误差为水泥软练设备测量仪频率误差为 $1\% \times 50.00\text{Hz} = 0.50\text{Hz}$, $\alpha = 0.50\text{Hz}$, 估计为均匀分布, 包含因子为 $k = \sqrt{3}$; 标准器引起的不确定度为

$$u_2 = \frac{\alpha}{k} = 0.29\text{Hz}$$

D.3.1.4.3 不确定度分量汇总

不确定度分量汇总见表 2。

表 2 频率不确定度分量汇总表

不确定度分量	不确定度来源	分量值(Hz)
u_1	测量过程	0.048
u_2	标准器示值误差	0.29

D.3.1.5 合成不确定度

$$u = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.3\text{Hz}$$

D.3.1.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, $U = u \times k \approx 0.6\text{Hz}$

D.3.2 振动振幅

D.3.2.1 校准方法

测振传感器分别置于台面四角, 距角约 100mm 处测得台面四角垂直振幅, 按下式计算出台面垂直振幅均匀度。

D.3.2.2 测量模型

$$L = x + \Delta L$$

式中: L ——被测的振幅, mm;

x ——仪器的测量值, mm;

ΔL ——标准器的误差带来对测量结果的影响, mm。

D.3.2.3 不确定度的来源

不确定度分量来源于以下几个方面:

- a) 由测量重复性引入的不确定度分量;
- b) 由标准器示值误差引入的不确定度分量。

D.3.2.4 输入量的标准不确定度的评定

D.3.2.4.1 测量过程引入的不确定度 u_1

输入量 s_1 的不确定度主要是测量重复性所引起的, 在相同条件下对某混凝土试验用振动台重复测量 10 次,

表 3 振动振幅

单位: mm

n	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0.513	0.0017	0.00000289
2	0.510	-0.0013	0.00000169
3	0.512	0.0007	0.00000049
4	0.511	-0.0003	0.00000009
5	0.508	-0.0033	0.00001089
6	0.514	0.0027	0.00000729
7	0.507	-0.0043	0.00001849
8	0.511	-0.0003	0.00000009
9	0.513	0.0017	0.00000289
10	0.514	0.0027	0.00000729
Σ	5.113	—	0.00005210
\bar{x}	0.5113	—	—

在实际测有测量数据计算单次试验标准偏差:

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.0025\text{mm}$$

实际测量中以 3 次测量的平均值作为校准值, 示值误差引入的标准不确定度分量为

$$u_1 = \frac{s_x}{\sqrt{3}} = 0.0014\text{mm}$$

D.3.2.4.2 标准器示值误差引入的不确定度 u_2

测量使用的是水泥软练设备测量仪, 位移误差为 $\leq 1.5\%$, 0.50mm 处为 $1.5\% \times 0.50\text{mm} = 0.0075\text{mm}$, $\alpha = 0.0075\text{mm}$, 估计为均匀分布包含因子为 $k = \sqrt{3}$; 标准标准器引起的不确定度为

$$u_2 = \frac{\alpha}{k} = 0.0044\text{mm}$$

D.3.2.4.3 不确定度分量汇总

不确定度分量汇总见表 4。

表 4 振动振幅不确定度分量汇总表

不确定度分量	不确定度来源	分量值(mm)
u_1	测量过程	0.0014
u_2	标准器示值误差	0.0044

D.3.2.5 合成不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.0046\text{mm}$$

D.3.2.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, $U = u_c \times k \approx 0.01\text{mm}$

江苏省地方计量技术规范
混凝土试验用振动台准规范

JJF(苏)60—2024

江苏省市场监督管理局发布

*

江苏省计量协会印刷

版权所有不得翻印

*

开本 880 mm×1230 mm 16 开本

2024 年 12 月 印刷