



河北省地方计量技术规范

JJF (冀) 123—2015

试验用混凝土振动台校准规范

Calibration Specification for concrete Vibrating table test

2015-8-19 发布

2015-11-1 实施

河北省质量技术监督局 发布

试验用混凝土振动台 校准规范

JJF (冀) 123-2015

Calibration Specification for
concrete Vibrating table test

归口单位：河北省质量技术监督局

主要起草单位：唐山市计量测试所

参加起草单位：唐山市计量测试所

本规范委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

杜旭光（唐山市计量测试所）

陈东升（唐山市计量测试所）

赵春龙（唐山市计量测试所）

参加起草人：

刘 博（唐山市计量测试所）

张 健（唐山市计量测试所）

郭占义（唐山市计量测试所）

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)
5 校准条件.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(2)
7.校准结果表达.....	(4)
8.复校时间间隔.....	(4)
附录 A 试验用混凝土振动台的振幅测量结果的不确定度分析.....	(5)
附录 B 试验用混凝土振动台的频率测量结果的不确定度分析.....	(7)
附录 C 混凝土振动台校准记录格式.....	(9)
附录 D 混凝土振动台校准证书内页格式及内容.....	(10)

引 言

依据 JJF1071-2010 《国家计量校准规范编写规则》、JJF1059.1-2012 《测量不确定度评定与表示》和 JJF1001-2011 《通用计量术语及定义》，起草编写了河北省地方计量技术规范《试验用混凝土振动台校准规范》。

本规范为首次起草。

试验用混凝土振动台校准规范

1 范围

本规范适用于台面尺寸为 600mm×300mm (代号为 600)、800mm×600mm (代号为 800)、1000mm×1000mm (代号为 1000) 的试验用混凝土振动台 (以下简称振动台) 的校准, 其它规格的振动台可参照执行。

2 引用文件

本规范引用下列文件:

JJG 189-1997 机械式振动试验台

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

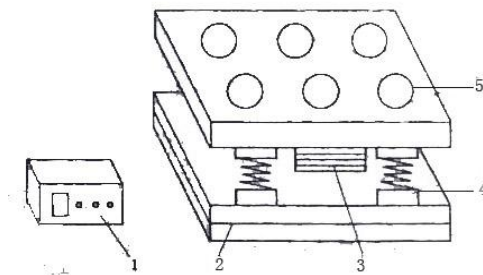
JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

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则; 凡是不注日期的引用文件, 其最新版本 (包括所有的修改单) 适用于本规则。

3 概述

振动台是用于混凝土试件成型振实的主要设备。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。



1—控制系统; 2—支架; 3—悬挂式单轴激振器; 4—弹簧; 5—台面。

图 1 振动台结构示意图

4 计量特性

4.1 启动时间和余振时间

在空载条件下, 振动台的启动时间应不大于 2s, 停机后的余振时间应不大于 5s。

4.2 振幅

振动台应产生垂直方向上的简谐振动，在空载条件下，振动台面中心点的垂直振幅应为 (0.50 ± 0.02) mm；台面振幅不均匀度应不大于 20%；振动台满载与空载时，台面中心点的垂直振幅之比应不小于 0.7；振动台侧向水平振幅应不大于 0.1mm。

4.3 振动频率

振动台振动频率应为 (50 ± 2) Hz。

4.4 电磁铁吸力

振动台采用电磁铁固定混凝土试模，应保证混凝土试模在振动成型过程中无松动、滑移和损伤，电磁铁的吸力不小于 0.9kN。

4.5 噪声

在振动台空载条件下，噪声声压级不大于 80 dB (A)。

注：以上指标不是用于合格性判别，仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度： $(5 \sim 35)$ °C；

5.1.2 相对湿度： $\leq 85\%$ ；

5.1.3 振动台应安装水平并固定，其周围无强电磁场或其他干扰；

5.1.4 振动台的负载及安全性能应符合相关标准的规定；

5.2 校准用设备

校准用设备见表 1

表 1 校准项目及校准用设备

序号	校准项目	校准用设备	
		名称	计量性能
1	启动时间和余振时间	秒表	分辨力 0.1 s MPE: ± 0.1 s
2	振幅	多通道测振仪	测量范围: $(0.01 \sim 2.00)$ mm MPE: $\pm 1\%$
3	振动频率	频率测量仪	测量范围: $(2 \sim 200)$ Hz MPE: $\pm 0.5\%$
4	电磁铁吸力	测力仪	测量范围: $(0.2 \sim 2.0)$ kN 1 级
5	噪声	声级计	测量范围: $(35 \sim 130)$ dB (A) 2 级

6 校准项目和校准方法

检查外观并通过空载运行试验，在确定没有影响计量特性的因素后进行校准，校准项目见表 1。

6.1. 启动时间和余振时间

空载条件下启动振动台,用秒表测量启动时间、停机后的余振时间,校准时测量 3 次,取最大值作为校准结果。

6.2. 振幅

6.2.1 垂直振幅校准点的选择:在距振动台四边 100mm 位置各选一点,台面中心选择一点,共测量 5 点,如图 2 所示:

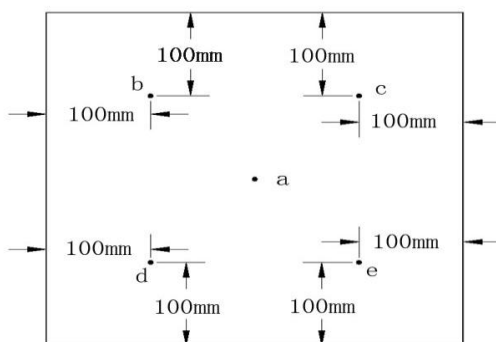


图 2 校准点的选择示意图

6.2.2 侧向水平测量点的选择:在振动台四个侧边中间位置各选一点,共测量 4 点。

6.2.3 中心点振幅:振动台空载时,启动振动台,待运转平稳后,用测振仪对振动台进行垂直振幅测量,校准时测量 3 次,取测量结果的平均值作为校准结果。以中心点振幅作为垂直振幅的校准结果。

6.2.4 侧向水平振幅:将测振仪传感器按 6.2.2 的选点规则连接在振动台,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 个测量点的振幅值,以侧向水平振幅最大值作为水平振幅的校准结果。

6.2.5 台面中心垂直振幅比:振动台满载条件下,启动振动台,待运转平稳后,用测振仪测量振动台中心点的满载振幅,中心点的满载振幅与中心点的空载振幅之比,即为台面中心垂直振幅比。

6.2.6 振动台面振幅不均匀度:将测振仪传感器按图 2 的选点连接在振动台台面上,振动台空载,启动振动台,待运转平稳,在同次测量中,从测振仪上依次读取 5 个测量点的振幅值,振动台面振幅不均匀度 N 按 (1) 式计算:

$$N = \frac{|\Delta A_{\max}|}{A} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

$|\Delta A_{\max}|$ ——同次测量中各点振幅与台面中心点振幅的最大偏差的绝对值, mm;

A ——同次测量中台面中心点的振幅, mm。

6.3 振动频率

振动台空载时,将频率测量仪的传感器放置于振动台台面的中心点位置,启动振动台,待运转平稳后,读取频率测量仪的数值,校准时测量 3 次,取测量结果的平均值作为校准结果。

6.4 电磁铁吸力

将一个空试模放置于振动台工作台面，在试模与起吊架之间用测力仪连接，使电磁铁处于工作状态，慢慢向上吊起试模，记录测力仪的最大读数，测力仪的最大读数减去试模重力，即为电磁铁吸力。

6.5 噪声

在振动台空载条件下，相距振动台边缘 1m，离地面高 1.2m 处，用声级计（A 计权）分别校准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 6 dB (A) 时，应重新选择测量条件；当两者之差大于等于 6 dB (A) 时测量结果按表 2 进行修正。振动台 A 计权平均声压级按式 (2) 计算：

$$L_p = \frac{\sum_{i=1}^N (L_{pi} - K_{li})}{n} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

L_p —— A 计权平均声压级，dB (A)；

L_{pi} —— 第 i 点 A 计数声压级，dB (A)；

K_{li} —— 第 i 点的背景噪声修正值，见表 2；

n —— 测量点数。

表 2 背景噪声修正表

测量噪声与背景噪声之差 (dB (A))	(6~8)	(9~10)	(>10)
修正值	1.0	0.5	0

7 校准结果的表达

经校准的振动台，出具校准证书。校准证书的内容及内页格式见附录 D。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。一般建议复校间隔为 1 年。

附录 A

试验用混凝土振动台的振幅测量结果的不确定度评定分析

A.1 测量过程简述

A.1.1 测量环境条件：(5~35) °C。

A.1.2 测量标准：测振仪，测量范围：(0.1~2) mm MPE：±1%。

A.1.3 被测对象：试验用混凝土振动台(以下简称振动台)，其振幅最大示值误差为 MPE：±0.02mm。

A.1.4 测量方法：用测振仪对振动台的振幅进行直接测量。

A.1.5 评定结果的使用：符合上述条件的测量结果，一般可参照使用本不确定度的评定方法。

A.2 测量模型

振动台振幅示值误差可写成如下模式：

$$\delta = L - L_0$$

式中：L——振动台的标称振幅值，mm；

L_0 ——测振仪示值，mm。

A.3 标准不确定度评定

A.3.1 测振仪引入的不确定度 u_1

由测振仪本身的误差引起，最大允许误差为±1%，则在 0.5mm 点，该误差分布遵从均匀分布，为 B 类不确定度，故：

$$u_1 = \frac{0.01 \times 0.5}{\sqrt{3}} = 0.0028 \text{ mm}$$

A.3.2 测量重复性引入的不确定度 u_2

在空载条件下，用测振仪对振动台的振幅进行测量，共测量 10 次，测得数据如下表：

表 A.1 测量数据一览表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
振幅 (mm)	0.502	0.503	0.504	0.506	0.503	0.507	0.502	0.503	0.504	0.505

$$\text{则： } s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = 0.0017 \text{ mm}$$

在实际校准过程中测量 3 次，以平均值作为校准结果，则：

$$u_2 = \frac{s(x)}{\sqrt{n}} = \frac{0.0017}{\sqrt{3}} = 0.001 \text{ mm}$$

A. 4 合成标准不确定度

A. 4.1 测量模型

$$\delta = L - L_0$$

$$\text{灵敏系数} \quad c_1 = \frac{\partial \delta}{\partial L_0} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \delta}{\partial L} = -1$$

A. 4.2 各标准不确定度分量汇总及计算表

表 A.2 标准不确定度一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度	c_i	$ c_i u(x_i)$
u_1	测振仪	0.0028	1	0.0028
u_2	测量重复性	0.001	-1	0.001

A. 4.3 标准合成不确定度计算

输入量彼此独立不相关，所以合成标准不确定度可以按下式计算：

$$u_c^2(\delta) = [c_1 u(t_0)]^2 + [c_2 u(t)]^2 = \sqrt{0.0028^2 + 0.001^2} = 0.003\text{mm}$$

A. 4.5 扩展不确定度的评定

取 $k=2$, 则扩展不确定度为：

$$U = u_c \times k = 0.003 \times 2 = 0.006\text{mm} \quad (k=2)$$

A. 5 测量的扩展不确定度表达如下：

$$U = 0.006\text{mm} \quad (k=2)$$

附录 B

试验用混凝土振动台的频率测量结果的不确定度评定分析

B.1 测量过程简述

B.1.1 测量环境条件：(5~35) °C。

B.1.2 测量标准：频率测量仪，测量范围：(2.0~100.0) Hz MPE: ±0.5%。

B.1.3 被测对象：试验用混凝土振动台（以下简称振动台），其振动频率最大示值误差为 MPE: ±2 Hz。

B.1.4 测量方法：用频率测量仪对振动台的振动频率进行直接测量。

B.1.5 评定结果的使用：符合上述条件的测量结果，一般可参照使用本不确定度的评定方法。

B.2 测量模型

振动台频率示值误差可写成如下模式：

$$\delta = H - H_0$$

式中： H ——振动台的标称频率值，Hz；

H_0 ——频率测量仪示值，Hz。

B.3 标准不确定度评定：

B.3.1 频率测量仪引入的不确定度 u_1

由频率测量仪本身的误差引起，最大允许误差为±0.5%，则在 50Hz 点，该误差分布遵从均匀分布，为 B 类不确定度，故：

$$u_1 = \frac{0.005 \times 50}{\sqrt{3}} = 0.15 \text{ Hz}$$

B.3.2 测量重复性引入的不确定度 u_2

在空载条件下，用频率测量仪对振动台的振动频率进行测量，共测量 10 次，测得数据如下表

表 B.1 测量数据一览表

序号	1	2	3	4	5
频率 (Hz)	49.2	49.0	49.8	49.6	49.5
序号	6	7	8	9	10
频率 (Hz)	49.5	49.0	49.0	49.2	49.4

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = 0.28 \text{ Hz}$$

在实际校准过程中测量 3 次，以平均值作为校准结果，则：

$$u_2 = \frac{s(x)}{\sqrt{n}} = \frac{0.28}{\sqrt{3}} = 0.16 \text{ Hz}$$

B. 4 合成标准不确定度:

B. 4.1 测量模型

$$\delta = H - H_0$$

$$\text{灵敏系数: } c_1 = \frac{\partial \delta}{\partial H} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \delta}{\partial H_0} = -1$$

B. 4.2 各标准不确定度分量汇总及计算表

表 B.2 标准不确定度一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度	c_i	$ c_i u(x_i)$
u_1	标准器	0.15	1	0.15
u_2	测量重复性	0.16	-1	0.16

B. 4.3 标准合成不确定度计算

输入量彼此独立不相关, 所以合成标准不确定度可以按下式计算:

$$u_c^2(\delta) = [c_1 u(t_0)]^2 + [c_2 u(t)]^2 = \sqrt{0.15^2 + 0.16^2} = 0.22 \text{ Hz}$$

B. 4.5 扩展不确定度的评定

取 $k=2$, 则扩展不确定度为:

$$U = u_c \times k = 0.22 \text{ Hz} \times 2 = 0.44 \text{ Hz} \quad (k=2)$$

B. 5 测量结果的扩展不确定度表达如下:

$$U = 0.44 \text{ Hz} \quad (k=2)$$

附录 C

试验用混凝土振动台校准记录格式

客户名称_____ 地址_____

型号规格_____ 出厂编号_____

测量范围_____ 制造单位_____

标准器具名称_____ 型号规格_____ 出厂编号_____

测量范围_____ 准确度等级_____ 有效期至_____

校准依据_____ 温 度 _____ 相对湿度_____

校准内容	校准结果																	
	启动时间/s	1			2			3			最大值							
余振时间/s	1			2			3			最大值								
空载台面中心 a 振幅 /mm	1			2			3			平均值								
满载台面中心 a 振幅 /mm	1			2			3			平均值								
空载四角振幅值/mm b c d e	b			c			d			e								
侧向水平振幅/mm	1		2		3		4		Max									
台面振幅不均匀度/%																		
满载中心振幅与空载 中心振幅比																		
振动频率/Hz	1			2			3			平均值								
电磁铁吸力/kN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
噪声/ dB (A)	次数			1			2			3			4			平均值		
	噪声																	
	环境背景噪声																	
振动台运转噪声																		

校准人员_____ 核验员_____ 校准日期_____

附录 D

D.1 校准证书或报告应至少包括如下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
 - b) 实验室名称和地址；
 - c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
 - d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识
 - e) 送校单位的名称和地址；
 - f) 被校对象的描述和明确标识；
 - g) 进行校准的日期，若与校准结果的有效性及应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
 - h) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
 - i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
 - j) 校准环境的描述；
 - k) 校准结果及其测量不确定度的说明；
 - l) 对校准规范的偏离的说明；
 - m) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；
 - n) 校准结果仅是对被校对象有效的声明；
 - o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明；
- 经校准的振动台，发给校准证书或校准报告，加盖校准印章。

D.2 试验用混凝土振动台校准证书内页参考格式

证书编号:

一. 校准所依据的技术文件:

二. 校准所使用的主要计量器具:

名称: 出厂编号: 测量范围: 准确度:

证书编号: 有效期至:

三. 校准条件:

环境温度: 环境湿度:

四. 校准结果:

项 目	校准结果											
启动时间/s												
余振时间/s												
空载台面中心 a 振幅/mm	$U = \quad \text{mm} (k=2)$											
满载台面中心 a 振幅/mm												
空载四顶角振动幅幅值/mm,	b	c	d	e								
侧向水平振幅												
台面振幅不值均匀度/%												
满载中心振幅与空载中心振幅比												
振动频率/Hz	$U = \quad \text{Hz} (k=2)$											
电磁铁吸力/kN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
噪声/ dB (A)												