



湖北省地方计量技术规范

JJF (鄂) xxxx—202x

混凝土试验用搅拌机校准规范

Calibration Specification for Cement Concrete Mixers

(征求意见稿)

202x-xx-xx 发布

202x-xx-xx 实施

湖北省市场监督管理局 发布

混凝土试验用搅拌机 校准规范

Calibration Specification for
Cement Concrete Mixers

JJF (鄂) xxxx—202x

归口单位：湖北省市场监督管理局

主要起草单位：湖北省计量测试技术研究院荆门分院

参加起草单位：湖北鼎信工程质量检测有限公司

本规范委托湖北省计量测试技术研究院荆门分院负责解释

本规范主要起草人：

谢永埔（湖北省计量测试技术研究院荆门分院）

李英杰（湖北省计量测试技术研究院荆门分院）

黄永金（湖北鼎信工程质量检测有限公司）

袁 华（湖北鼎信工程质量检测有限公司）

参加起草人：

万 奎（湖北省计量测试技术研究院荆门分院）

李 鹏（湖北省计量测试技术研究院荆门分院）

夏桂林（湖北省计量测试技术研究院荆门分院）

袁 青（湖北省计量测试技术研究院荆门分院）

目 录

引 言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 概述	1
4 计量特性	2
4.1 搅拌叶端与筒壁间隙	2
4.2 转动速度误差	2
4.3 搅拌时间示值误差	2
5 校准条件	2
5.1 环境条件	2
5.2 校准用计量器具和配套设备	2
6 校准项目和校准方法	3
6.1 校准项目	3
6.2 校准前的准备	3
6.3 校准方法	3
7 校准结果表达	4
8 复校时间间隔	5
附录 A 混凝土试验用搅拌机校准原始记录	6
附录 B 校准证书内页格式	7
附录 C 混凝土试验用搅拌机转速测量结果的不确定度评定示例	8
附录 D 混凝土试验用搅拌机时间测量结果的不确定度评定示例	10
附录 E 混凝土试验用搅拌机叶片与筒壁间隙测量结果的不确定度评定示例	12

引 言

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《测量不确定评定与表示》共同构成支撑校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

混凝土试验用搅拌机校准规范

1 范围

本规范适用于混凝土试验用强制式单卧轴、双卧轴混凝土搅拌机的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

GB/T9142-2021 建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机

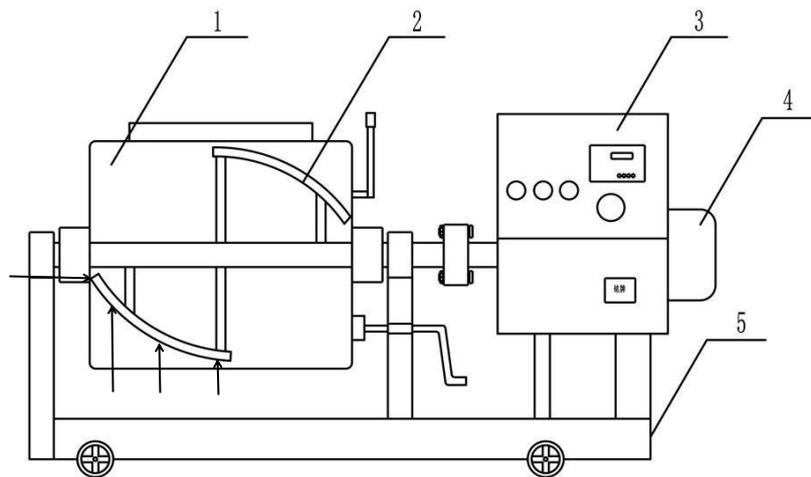
SL128-2017 混凝土试验用搅拌机校验方法

JG244-2009 混凝土试验用搅拌机

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。

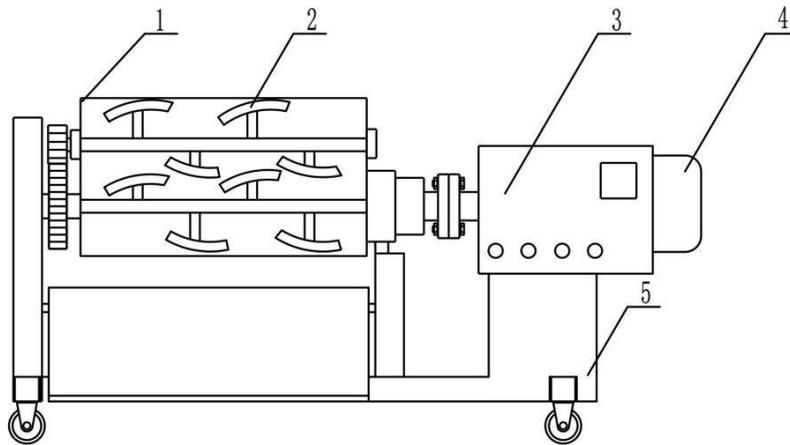
3 概述

搅拌机是用于进行水泥混凝土组成材料配置与拌和的专用试验设备。搅拌机按照搅拌方式可分为自落式、强制式搅拌机，强制式搅拌机又分为：涡桨式、行星式、单卧轴式、双卧轴式四种类型，单卧轴式、双卧轴式由搅拌筒、搅拌叶、控制系统、电机和支座等组成，结构示意图见图1。



(a) 强制式单卧轴

注：4个箭头从左到右依次所指叶片侧端、下端、中端、上端



(b) 强制式双卧轴

图1 搅拌机结构示意图

1——搅拌筒；2——搅拌叶；3——控制系统；4——电机；5——支座

搅拌机工作原理：根据混凝土性能试验要求，通过控制系统设定不同的搅拌时间，由电机带动搅拌叶旋转，将不同配比的水泥、砂石集料和水合并拌制成均匀的水泥混凝土材料。

4 计量特性

4.1 搅拌叶端与筒壁间隙

搅拌叶端与筒壁间隙应不大于 3mm。

4.2 转动速度误差

转动速度最大允许误差： $\pm 3\text{r/min}$ 。

4.3 搅拌时间示值误差

搅拌时间最大允许误差： $\pm 2\text{s}$ 。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度： $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；

5.1.2 相对湿度： $\leq 85\%$ ；

5.2 校准用计量器具和配套设备

5.2.1 塞尺： $(0.02 \sim 3)\text{mm}$

5.2.2 非接触转速表：准确度等级 0.5 级；

5.2.3 秒表：分辨力 0.01s，最大允许误差为 $\pm 0.07\text{s}/10\text{min}$ 。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

表 1 搅拌机校准项目一览表

序号	校准项目	标准器具名称
1	搅拌叶端与搅拌筒壁间隙	塞尺
2	转动速度误差	转速表
3	搅拌时间示值误差	秒表

6.2 校准前的准备

通过目测和手感检查搅拌机设备外露表面应作防锈处理，油漆表面应光滑、色调一致，表面应平整，铸件和焊接不应有毛刺、留边和砂眼等缺陷。搅拌机转动部件应运转平顺、无异常声音，操作手柄运动灵活。搅拌机的铭牌应清晰，铭牌内容包括仪器名称、型号、生产厂家和出厂编号等。

6.3 校准方法

6.3.1 搅拌叶端与搅拌筒壁间隙

6.3.1.1 切断搅拌机电源；

6.3.1.2 将被测搅拌叶旋转至搅拌筒轴线正下方位置；

6.3.1.3 被测搅拌叶选取 4 个测点（如图 1），叶片正面选取 3 个测量点，测点间距不小于搅拌叶弧长的 1/4，侧端选取一个测量点，用塞尺沿搅拌筒轴线方向测量；

6.3.1.4 重复步骤 6.3.1.2 和 6.3.1.3，至所有搅拌叶端与搅拌筒壁间隙测量完毕；

6.3.1.5 根据测量结果判定搅拌叶端与搅拌筒壁间隙，以厚度为 3mm 塞尺不能通过任一测点为合格。

6.3.2 转动速度误差

6.3.2.1 在传动轴法兰盘位置固定转速计感应贴，启动搅拌机；

6.3.2.2 转速稳定后，启动转速表，待示值稳定后读取转速表转速，关闭搅拌机；

6.3.2.3 重新启动搅拌机，重复测量 3 次转速，用公式（1）计算转动速度误差。

$$\Delta_n = n_0 - \bar{n} \quad (1)$$

式中：

Δ_n ——转动速度误差；

\bar{n} ——实测的3次转速的平均值，(r/min)

n_0 ——转速额定值 (r/min)

6.3.3 搅拌时间示值误差

6.3.3.1 将搅拌机时间控制器设置为 120s；

6.3.3.2 启动搅拌机，同时按下秒表启动；

6.3.3.3 搅拌机时间控制器停止时，按下秒表暂停键并记录秒表显示时间，重复测量3次，用公式（2）分别计算搅拌时间示值误差。

$$\delta_t = t_1 - \bar{t} \quad (2)$$

式中：

δ_t ——时间控制示值误差；

\bar{t} ——秒表3次测量平均值(s)；

t_1 ——搅拌机控制器设置值(s)；

7 校准结果表达

经校准合格的搅拌机，出具校准证书，校准证书内页推荐格式参见附录B。校准证书至少应包含以下信息：

- 1) 标题 “校准证书”；
- 2) 实验室名称和地址；
- 3) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- 4) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- 5) 客户的名称和地址；
- 6) 被校对象的描述和明确标识；
- 7) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- 8) 如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- 9) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- 10) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- 11) 校准环境的描述；

- 12) 校准结果及其测量不确定度的说明;
- 13) 对校准规范的偏离的说明;
- 14) 校准证书或校准报告签发人的签名或等效标识;
- 15) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- 16) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

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, 建议复校时间间隔不超过 12 个月。

附录 A

混凝土试验用搅拌机校准原始记录

原始记录/证书编号：

委托单位								
器具名称	型号规格	出厂编号			制造单位			
标准器名称	出厂编号	准确度等级或最大允许误差 或不确定度			证书号及有效期			
环境条件		温度： °C；湿度： %RH；其他：						
序号	校准项目	校准结果						
1	搅拌叶端与搅拌筒壁间隙 (mm)	叶片部位	上	中	下	侧	扩展不确定度 U (k=2)	
		1						
		2						
2	转动速度(r/min)	设置值	测量值				误差	扩展不确定度 U (k=2)
			1	2	3	平均值		
3	控制器时间 (s)	设置值	测量值				误差	扩展不确定度 U (k=2)
			1	2	3	平均值		

校准： _____ 核验： _____ 日期： _____

附录 B

校准证书内页格式

校准结果

序号	校准项目	校准结果	测量结果的不确定度 $U(k=2)$
1	搅拌叶端与搅拌筒壁间隙		
2	转动速度误差		
3	搅拌时间示值误差		

附录 C

混凝土试验用搅拌机转速测量结果的不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 测量依据：JJF (鄂)《混凝土试验用搅拌机校准规范》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》。

C.1.2 测量环境：温度控制在 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 内；湿度控制 $\leq 85\%RH$ 。

C.1.3 标准器：非接触转速表。

C.1.4 被测对象：混凝土试验用搅拌机转速

C.1.5 测量过程：在传动轴法兰盘位置固定转速计感应贴，启动搅拌机，用非接触转速表光源对准感应贴，直接测定搅拌叶公转速度。

C.2 数学模型

$$\Delta_n = n_0 - n$$

式中：

Δ_n —混凝土试验用搅拌机转速示值误差，r/min；

n_0 —被测混凝土试验用搅拌机转速额定值，r/min；

n —非接触转速表转速示值，r/min。

C.3 影响量（输入量）的标准不确定度评定

C.3.1 测量重复性引起的标准不确定度 $u(n_1)$

通过用非接触转速表对混凝土试验用搅拌机转速 $(47 \pm 3)\text{r/min}$ 的测量10次，得到下面测量结果： 单位：r/min

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值	重复性
48.8	48.2	48.3	48.0	48.4	48.4	48.6	48.5	49.1	48.3	48.6	0.31

实际测量以三次测量值为测量结果，则可得到由测量重复性引起的标准不确定度为：

$$u(n_1) = \frac{S}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \div \sqrt{3} = 0.18\text{r/min}$$

C.3.2 非接触转速表转速示值误差引起的不确定度 $u(n_2)$

非接触转速表经上级计量部门校准后，非接触转速表转速测量相对扩展不确定度 $U_{\text{rel}} = 0.1\%(k=2)$ 。则在转速为 47r/min 时，其转速示值误差引起的不确定度

$$u(n_2) = n_2 \times U_{\text{rel}} \div k = 0.03 \text{r/min}$$

C.3.3 非接触转速表分辨力引起的不确定度 $u(n_3)$

非接触转速表分辨力为 0.1r/min, 则区间半宽度为 $a = 0.1 \div 2 = 0.05 \text{ (r/min)}$

可认为其服从均匀分布, $k = \sqrt{3}$, 则标准不确定度 $u(n_3) = a / \sqrt{3} = 0.03 \text{ r/min}$, 因其小于测量重复性引起的标准不确定度 $u(n_1)$, 故不引入合成标准不确定度计算。

C.4 标准不确定度评定一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(n_i) \text{r/min}$
$u(n_1)$	测量重复性	0.18
$u(n_2)$	非接触转速表转速示值误差	0.03
$u(n_3)$	非接触转速表分辨力	0.03

C.5 合成标准不确定度的评定

灵敏系数 $c_i = 1$, 各影响量相互独立, 合成标准不确定度为:

$$u_c(n) = \sqrt{u(n_1)^2 + u(n_2)^2} = \sqrt{0.18^2 + 0.03^2} = 0.18 \text{r/min}$$

C.6 扩展不确定度的评定

取 $k=2$, 则扩展不确定度为: $U(n) = u_c(n) \cdot k = 0.18 \times 2 = 0.36 \text{r/min}$

附录 D

混凝土试验用搅拌机时间测量结果的不确定度评定示例

D.1 概述

D.1.1 测量依据: JJF(鄂)《混凝土试验用搅拌机校准规范》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》。

D.1.2 测量环境: 温度控制在 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 内; 湿度控制 $\leq 85\%RH$ 。

D.1.3 标准器: 电子秒表

D.1.4 被测对象: 混凝土试验用搅拌机控制器 (120s)

D.1.5 测量过程:

同时启动被测仪器和电子秒表, 在被测仪器完成规定程序时按下电子秒表, 秒表显示的时间即为被测仪器完成该规定程序的实际时间。

D.2 数学模型

$$\delta_t = t_1 - \bar{t}$$

式中:

δ_t —时间控制示值误差, s;

t_1 —被测混凝土搅拌机控制器测量值, s;

\bar{t} —电子秒表 3 次测量平均值, s;

D.3 影响量 (输入量) 的标准不确定度评定

D.3.1 测量重复性引起的标准不确定度 $u(t_1)$

通过用电子秒表对混凝土搅拌机控制器控制时间 (120s) 测量 10 次, 得到测量列: 单位: s

1	2	3	4	5	平均值	重复性
120.46	120.85	120.64	120.12	120.78	120.56	0.43
6	7	8	9	10		
120.03	121.11	120.21	121.22	120.18		

实际测量以三次测量值为测量结果, 则可得到由测量重复性引起的标准不确定度为:

$$u(t_1) = \frac{S}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \div \sqrt{3} = 0.25s$$

D. 3.2 电子秒表最大允许误差引起的标准不确定度 $u(t_2)$

现场实际测量测量 120s 时间点，电子秒表在 10min 内， $MPE=\pm 0.07s$ ，服从均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ，则标准不确定度为：

$$u(t_2) = 0.07 / \sqrt{3} = 0.04 \text{ s}$$

D. 3.3 电子秒表分辨力引起的不确定度 $u(t_3)$

秒表的分辨力为 0.01s，则区间半宽度为 $a=0.01s \div 2=0.005s$ 。服从均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ，则标准不确定度为： $u(t_3)=0.005 \div \sqrt{3} \approx 0.003(s)$ ，因其小于测量重复性引起的标准不确定度 $u(t_1)$ ，故不引入合成标准不确定度计算。

D. 3.4 读数引起的不确定度 $u(t_4)$

在同时启动被测仪器和电子秒表时，人员反应速度一般为 0.2s，为均匀分布，查表得 $k=\sqrt{3}$ ，则标准不确定度为： $u(t_4)=0.2 \div \sqrt{3} \approx 0.12(s)$

D. 4 标准不确定度评定一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(t_i)/s$
$u(t_1)$	测量重复性	0.25
$u(t_2)$	电子秒表最大允许误差	0.04
$u(t_3)$	电子秒表分辨力	0.003
$u(t_4)$	人员反应速度	0.12

D. 5 合成标准不确定度的评定

灵敏系数 $c_i=1$ ，各影响量相互独立，合成标准不确定度为：

$$u_c(t) = \sqrt{u(t_1)^2 + u(t_2)^2 + u(t_4)^2} = \sqrt{0.25^2 + 0.04^2 + 0.12^2} = 0.28s$$

D. 6 扩展不确定度的评定

取 $k=2$ ，则扩展不确定度为： $U(t)=u_c(t) \cdot k = 0.28 \times 2 = 0.56s$

附录 E

混凝土试验用搅拌机叶片与筒壁间隙测量结果的不确定度评定示例

E.1 概述

E.1.1 测量依据: JJF(鄂)《混凝土试验用搅拌机校准规范》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》。

E.1.2 测量环境: 温度控制在 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 内; 湿度控制 $\leq 85\%RH$ 。

E.1.3 标准器: 塞尺。

E.1.4 被测对象: 混凝土试验用搅拌机叶片与筒壁间隙

E.1.5 测量过程: 将被测搅拌叶旋转至搅拌筒轴线正下方位置, 使该测量点位于最底端。用塞尺沿搅拌筒轴线方向测量搅拌叶端与搅拌筒壁间隙, 用塞尺沿垂直于搅拌筒轴线方向测量侧刮板与搅拌筒壁间隙。

E.2 影响量(输入量)的标准不确定度评定

E.2.1 测量重复性引起的标准不确定度 $u(n_1)$

通过用塞尺对混凝土试验用搅拌机叶片与筒壁间隙测量 10 次, 得到下面测量结果: 单位: mm

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值	重复性
1.4	1.4	1.3	1.3	1.4	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.36	0.05

实际测量以单次测量值为测量结果, 则可得到由测量重复性引起的标准不确定度为:

$$u(n_1) = S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.07\text{mm}$$

E.2.2 塞尺厚度示值误差引起的不确定度 $u(n_2)$

塞尺厚度的示值误差为 $(-0.025 \sim 0.048)$ mm, 服从均匀分布, 则其示值误差引起的不确定度 $u(n_2) = 0.048 \div \sqrt{3} = 0.028\text{mm}$

E.2.3 塞尺弯曲度引起的不确定度 $u(n_3)$

塞尺弯曲度 $\leq 0.036\text{mm}$, 服从均匀分布, 则其引起的不确定度 $u(n_3) = 0.036 \div \sqrt{3} = 0.021\text{mm}$

E.3 标准不确定度评定一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(n_i)$ mm
$u(n_1)$	测量重复性	0.07
$u(n_2)$	塞尺厚度示值误差	0.028
$u(n_3)$	塞尺弯曲度	0.021

E.4 合成标准不确定度的评定

灵敏系数 $c_i=1$ ，各影响量相互独立，合成标准不确定度为：

$$u_c(L) = \sqrt{u_1(L)^2 + u_2(L)^2 + u_3(L)^2} = \sqrt{0.07^2 + 0.028^2 + 0.021^2} = 0.08\text{mm}$$

E.5 扩展不确定度的评定

取 $k=2$ ，则扩展不确定度为： $U(L) = u_c(L) \cdot k = 0.07 \times 2 = 0.16\text{mm}$