



中华人民共和国工业和信息化部  
建材计量技术规范

JJF(建材)104—2021  
代替 JJG(建材)104—1999

水泥净浆搅拌机校准规范

Calibration Specification for Mixer for Cement Paste

2021-12-02 发布

2022-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布



# 水泥净浆搅拌机校准规范

Calibration Specification for Mixer for Cement Paste

JJF(建材)104—2020  
代替 JJG(建材)104—1999

归口单位:中国建筑材料联合会

主要起草单位:中国建筑材料科学研究总院有限公司

参加起草单位:无锡市锡东建材设备厂

本标准委托全国建材工业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

肖忠明（中国建筑材料科学研究总院有限公司）

参加起草人：

汪舸舸（无锡市锡东建材设备厂）

刘 潭（中国建筑材料科学研究总院有限公司）

郭俊菲（中国建筑材料科学研究总院有限公司）



## 目 录

引言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 概述.....	1
4 计量特性.....	2
5 校准条件.....	2
5.1 环境条件.....	2
5.2 校准器具.....	2
5.3 基本条件.....	2
6 校准项目和校准方法.....	2
6.1 公转速度.....	3
6.2 搅拌时间.....	3
6.3 搅拌叶叶翅直径.....	3
6.4 锅叶间隙.....	3
7 校准结果表达.....	3
8 复校时间间隔.....	4
附录 A 原始记录格式.....	5
附录 B 校准证书内页格式.....	6
附录 C 公转转速测量不确定度评定示例.....	7
附录 D 搅拌时间测量不确定度评定示例.....	9
附录 E 搅拌叶叶翅直径测量不确定度评定示例.....	11
附录 F 锅叶间隙测量不确定度评定示例.....	13

## 引 言

本规范依据 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》和 JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》的规定而制定。

本规范技术指标依据 JC/T 729《水泥净浆搅拌机》而制定。

本规范代替 JJG(建材)104—1994《水泥净浆搅拌机检定规程》。

与 JJG(建材)104—1994相比，除结构调整和编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 本规范为校准规范。
- 删除了生产制造相关的技术要求；
- 增加了公转转速、搅拌时间、搅拌叶叶翅直径、锅叶间隙的测量不确定度评定示例。

本规范所代替历次版本发布情况为：

- JJG(建材)104—1994。

## 水泥净浆搅拌机校准规范

### 1 范围

本规范适用于水泥净浆搅拌机(以下简称搅拌机)的校准。

### 2 引用文件

本规范引用了下列文件:

JJG 30 通用卡尺检定规程

JJG 105 转速表检定规程

JJG 237 秒表检定规程

JC/T 729 水泥净浆搅拌机

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

水泥净浆搅拌机是将水泥净浆搅拌均匀的试验设备,主要由搅拌锅、搅拌叶片、传动机构和控制系统组成。

工作时,搅拌锅固定在搅拌机支座上不动,搅拌叶片在传动机构的带动下在搅拌锅内进行公转和自转,公转和自转旋转方向相反。

搅拌锅和搅拌叶片的形状示意图 1。

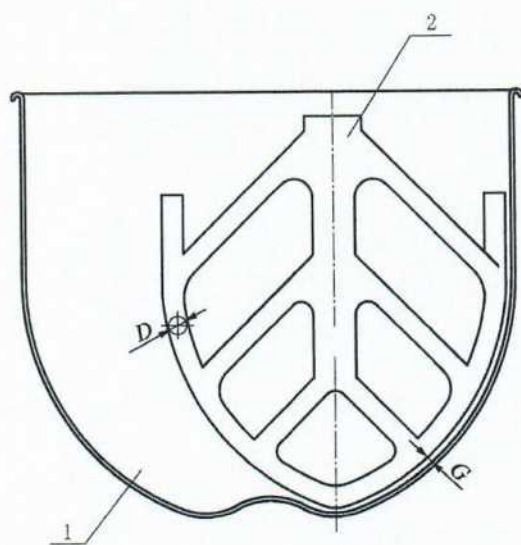


图 1 搅拌锅和搅拌叶片的形状示意图

1—搅拌锅; 2—搅拌叶片; D—搅拌叶翅直径; G—锅叶间隙

#### 4 计量特性

搅拌机的计量特性见表 1。

表 1 搅拌机的计量特性

项目		要求
公转转速 (r/min)	低速	$62 \pm 5$
	高速	$125 \pm 10$
搅拌时间 (s)	低速时	$120 \pm 1$
	中停时	$15 \pm 1$
	高速时	$120 \pm 1$
搅拌叶片翅直径 (mm)		$5_0^{+1.5}$
锅叶间隙 (mm)	叶片与锅壁	1~3
	叶片与锅底	
注：以上指标不作为合格性判定，仅提供参考。		

#### 5 校准条件

##### 5.1 环境条件

5.1.1 电源电压波动范围不超过  $\pm 10\%$ 。

5.1.2 室内温度在  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  范围内，相对湿度大于 50%RH。

##### 5.2 校准器具

5.2.1 按 JJG 30 检定合格的游标卡尺，量程 200 mm、分度值不大于 0.02 mm。

5.2.2 按 JJG 237 检定合格的秒表，量程不小于 900 s、分度值 0.1 s。

5.2.3 按 JJG 105 检定合格的反射式数字转速表，量程不小于 200 r/min、分度值不大于 1 r/min。

##### 5.2.4 辅助器具

$\Phi 1\text{ mm}$  和  $\Phi 3\text{ mm}$  的间隙棒，间隙棒直径允许偏差  $\pm 0.06\text{ mm}$ 。

##### 5.3 基本条件

搅拌机应符合 JC/T 729 的技术要求，运行正常。

#### 6 校准方法

##### 6.1 公转转速

搅拌叶片公转转速可在负载也可在空载情况下检测，有争议时以负载为准。

检测前，在搅拌叶片公转轴上贴一块符合反光技术要求的反光片，用反射式数字转速表直接测定搅拌叶片公转速度。

检测时,通过手动控制程序启动搅拌机低速运行,用转速表检测低速转速,直至转速表显示速度稳定。转速表稳定显示的速度即为搅拌机搅拌叶片低速公转转速,结果精确至1 r/min。然后通过手动控制程序启动搅拌机高速运行,用转速表检测高速转速,直至转速表显示速度稳定。转速表稳定显示的速度即为搅拌机搅拌叶片高速公转转速,结果精确至1 r/min。

## 6.2 搅拌时间

用秒表检测。检测前将搅拌机搅拌程序设定为自动控制程序。

启动搅拌机,同时启动秒表计时,待低速搅拌停止时停止计时,计时时间为低速120 s的时间。依次,分别检测中停15 s、高速120 s的时间。结果精确至0.1 s。

## 6.3 搅拌叶叶翅直径

用游标卡尺检测。在搅拌叶片曲线段两侧对称位置分别测定六点。测量结果以六点平均值表示,结果修约至0.01 mm。

## 6.4 锅叶间隙

用游标卡尺检测 $\Phi 1$  mm和 $\Phi 3$  mm间隙棒的直径,间隙棒直径允许偏差 $\pm 0.06$  mm。

用 $\Phi 1$  mm和 $\Phi 3$  mm间隙棒检测锅叶间隙。检测时打开电机端盖,用手转动叶片带动搅拌叶片,使搅拌叶片平面处于与锅壁垂直的状态,在相互对称的6个位置用 $\Phi 1$  mm和 $\Phi 3$  mm间隙棒检查搅拌叶片与锅底、锅壁的间隙。当 $\Phi 1$  mm间隙棒不通过时,结果记为 $<1$  mm;当 $\Phi 1$  mm间隙棒通过、 $\Phi 3$  mm间隙棒不通过时,结果记为 $1$  mm~ $3$  mm;当 $\Phi 3$  mm间隙棒通过时,结果记为 $>3$  mm。6个位置均应在 $1$  mm~ $3$  mm之间。

## 7 校准结果表达

校准结果应在校准证书或校准报告上反映。校准证书或报告至少包括以下信息:

- a) 标题,如“校准证书”或“校准报告”;
- b) 实验室名称和地址;
- c) 如果不在试验室内进行校准时,需说明进行校准的地点;
- d) 证书或报告的唯一性标识(如编码),每页及总页的标识;
- e) 送校单位的名称和地址;
- f) 搅拌机的描述和明确标识;
- g) 进行校准的日期,若与校准结果的有效性及应用有关时,应说明被校准对象的接收日期;
- h) 如果与校准结果的有效性及应用有关时,应对抽样程序进行说明;
- i) 对校准所依据的技术规范的标识,包括名称和代号;
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性等说明;
- k) 校准环境的描述;



- l) 校准结果和测量不确定度的说明;
- 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) 校准结果仅对被校对象有效的生声明;
- o) 未经试验室书面批准, 不得部分复制证书或报告的声明;
- p) 经校准的搅拌机, 发给校准证书或校准报告, 加盖校准印章。

#### 8 复校时间间隔

搅拌机的复校时间间隔可根据其使用情况由用户确定, 建议复校时间间隔不超过 1 年。



## 附录 A

## 原始记录格式

送校单位					地址					
仪器名称										
制造厂	型号/规格				出厂编号					
校准器具										
名称	测量范围	不确定度或准确度等级或最大允许误差			证书编号		有效期至			
转速表										
秒表										
游标卡尺										
校准依据										
校准地点										
校准日期										
校准条件	电压	V	温度	℃	湿度	%RH				
校准项目	测量结果									
校准项目	要求	测量结果								
公转转速(r/min)	低速	62±5								
	高速	125±10								
搅拌时间	低速时	120±1								
	中速时	15±1								
	高速时	120±1								
搅拌叶叶翅直径(mm)	$50^{+1.5}$								均值:	
锅叶间隙(mm)		位置 1	位置 2	位置 3	位置 4	位置 5	位置 6			
叶片与锅壁	1~3									
叶片与锅底										
校准员					核验员					

## 附录 B

## 校准证书内页格式

证书编号：

第 页 共 页

校准依据						
溯源性说明						
校准地点						
校准条件	电压	V	温度	℃	湿度	%RH

## 本次校准所使用的主要标准器

名称	测量范围	不确定度或准确度等级或最大允许误差	证书编号	有效期至
转速表				
秒表				
游标卡尺				

## 校准结果

项目		单位	测量结果	测量不确定度	包含因子
公转转速	低速	r/min			
	高速				
搅拌时间	低速	s			
	中停				
	高速				
搅拌叶叶翅直径		mm			
锅叶间隙	叶片与锅壁	mm			
	叶片与锅底				

## 附录 C

## 公转转速测量不确定度评定示例

## C.1 测量方法

按本规范第 6.1 条的规定进行。

## C.2 数学模型

$$\delta = n \quad (\text{C.1})$$

$$\delta_n = n - \Delta n + \Delta \delta_n \quad (\text{C.2})$$

式中:

$\delta_n$ ——被测水泥砂浆搅拌机搅拌叶公转转速测量结果, r/min;

$n$ ——转速表显示数值, r/min;

$\Delta n$ —— $n$  的偏差, r/min;

$\Delta \delta_n$ —— $\delta_n$  的偏差, r/min。

## C.3 方差与灵敏度系数

式(C.2)中 $n$ 与 $\Delta n$ 独立, 因而得:

$$c_1 = \frac{\partial \Delta \delta_n}{\partial \delta_n} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \Delta n}{\partial n} = -1 \quad (\text{C.3})$$

故:

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_{\delta_n}^2 + c_2^2 u_{n_i}^2} \quad (\text{C.4})$$

## C.4 根据数学模型分析测量不确定度来源

转速表在测量转速时的不确定度来源见表 C.1。

表 C.1 转速表在测量转速时的不确定度来源

不确定度分量	不确定度来源
$u_{\delta_n}$	测量重复性引入
$u_{n_i}$	转速表分度值引入

## C.5 评定各输入量的标准不确定度

C.5.1 重复测量引入的不确定度  $u_{\delta_n}$

因测量叶片公转低速转速的相对误差较大,因此以叶片公转低速转速为评定对象。  
对叶片公转低速转速测量 10 次的测量结果见表 C. 2。

表 C. 2 重复测得的叶片公转低速

次数 $n$	转速 (r/min)	次数 $n$	转速 (r/min)
1	62	6	63
2	62	7	62
3	61	8	62
4	62	9	63
5	62	10	62
$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	0.568		

其单次测量标准偏差即为  $u_{\delta_{wi}}$  :

$$u_{\delta_{wi}} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.568 \text{ r/min}$$

#### C. 5.2 转速表分度值引入的不确定度 $u_{n_i}$

转速表的分度值为 1 r/min,符合均匀分布,转速表示值误差引入的标准不确定度为:

$$u_{n_i} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.577 \text{ r/min}$$

#### C. 5.3 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_{\delta_{wi}}^2 + c_2^2 u_{n_i}^2} = 0.81 \text{ r/min}$$

#### C. 5.4 扩展不确定度

取  $k=2$ , 故得:

$$U_{95} = 2 \times 0.81 = 1.62 \approx 1.6 \text{ r/min}$$

## 附录 D

## 搅拌时间测量不确定度评定示例

## D.1 测量方法

按本规范第 6.2 条的规定进行。

## D.2 数学模型

$$\delta_t = t \quad (\text{D.1})$$

$$\delta_t = t - \Delta t + \Delta \delta_t \quad (\text{D.2})$$

式中:

$\delta_t$ ——被测水泥净浆搅拌机搅拌时间测量结果, s;

$t$ ——秒表测量数值, s;

$\Delta t$ —— $t$ 的分度值, s;

$\Delta \delta_t$ —— $\delta_t$ 的分度值, s。

## D.3 方差与灵敏度系数

式(D.2)中各量独立, 因而得:

$$c_1 = \frac{\partial \Delta \delta_t}{\partial \delta_t} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \Delta t}{\partial t} = -1 \quad (\text{D.3})$$

故:

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_{\delta_t}^2 + c_2^2 u_t^2} \quad (\text{D.4})$$

## D.4 根据数学模型分析测量不确定度来源

秒表在测量搅拌时间时的不确定度来源见表 D.1。

表 D.1 秒表在测量搅拌时间时的不确定度来源

不确定度分量	不确定度来源
$u_{\delta_t}$	测量重复性引入
$u_t$	秒表分度值引入

## D.5 评定各输入量的标准不确定度

D.5.1 重复测量引入的不确定度  $u_{\delta_n}$ 

用秒表对低速搅拌 120 s 测量 10 次的结果见表 D.2。

表 D.2 重复测量低速搅拌 120 s 的时间

次数 $n$	低速搅拌 120 s 的时间 (s)	次数 $n$	低速搅拌 120 s 的时间 (s)
1	120.4	6	120.3
2	119.8	7	120.4
3	120.1	8	119.7
4	120.3	9	120.1
5	120.0	10	120.1
$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$		0.239	

其单次测量标准偏差即为  $u_{\delta_n}$ ：

$$u_{\delta_n} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.239 \text{ s}$$

D.5.2 秒表分度值引入的不确定度  $u_i$ 

秒表的分度值为 0.1 s，符合均匀分布，秒表示值误差引入的标准不确定度为：

$$u_i = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.0577 \text{ s}$$

## D.5.3 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_{\delta_n}^2 + c_2^2 u_i^2} = 0.246 \text{ s}$$

## D.5.4 扩展不确定度

取  $k=2$ ，故得：

$$U_{95} = 2 \times 0.246 = 0.49 \approx 0.5 \text{ s}$$

## 附录 E

## 搅拌叶叶翅直径测量不确定度评定示例

## E.1 测量方法

按本规范第 6.3 条的规定进行。

## E.2 数学模型

$$\delta_{\Phi} = \Phi \quad (\text{E. 1})$$

$$\delta_{\Phi} = \Phi - \Delta\Phi + \Delta\delta_{\Phi} \quad (\text{E. 2})$$

式中:

$\delta_{\Phi}$ ——被测搅拌叶叶翅直径, mm;

$\Phi$ ——游标卡尺的读数值, mm;

$\Delta\Phi$ —— $\Phi$ 的偏差, mm;

$\Delta\delta_{\Phi}$ —— $\delta_{\Phi}$ 的偏差, mm。

## E.3 方差与灵敏度系数

式(E.2)中,  $\Phi$ 、 $\Delta\Phi$ 、 $\Delta\delta_{\Phi}$ 独立, 因而得:

$$c_1 = \frac{\partial \Delta\delta_{\Phi}}{\partial \delta_{\Phi}} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \Delta\Phi}{\partial \Phi} = -1 \quad (\text{E. 3})$$

故:

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_{\delta_{\Phi}}^2 + c_2^2 u_{\Phi}^2} \quad (\text{E. 4})$$

## E.4 根据数学模型分析测量不确定度来源

游标卡尺在测量各点尺寸时的不确定度来源见表 E.1。

表 E.1 游标卡尺在测量各点尺寸时的不确定度来源

不确定度分量	不确定度来源
$u_{\delta_{\Phi}}$	测量重复性引入
$u_{\Phi}$	游标卡尺示值误差引入

## E.5 评定各输入量的标准不确定度



E.5.1 重复测量引入的不确定度  $u_{\delta_{\Phi_i}}$ 

用游标卡尺对搅拌叶叶翅直径测量 10 次的结果见表 E.2。

表 E.2 重复测得的叶翅直径

次数 $n$	叶翅直径 (mm)	次数 $n$	叶翅直径 (mm)
1	5.98	6	6.04
2	6.02	7	6.02
3	6.02	8	6.04
4	5.88	9	5.94
5	5.90	10	5.96
$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	0.058		

其单次测量标准偏差即为：

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.058 \text{ mm}$$

获得了各样本的样本偏差后，所建立的标准装置在实际测量中对被测量进行 6 次重复测量，以 6 次测量的平均值为测量结果，所以：

$$u_{\delta_{\Phi_i}} = \frac{0.058}{\sqrt{6}} = 0.023 \text{ mm}$$

E.5.2 游标卡尺分度值引入的不确定度  $u_{\Phi_i}$ 

游标卡尺的分度值为 0.02 mm，符合均匀分布，游标卡尺示值误差引入的标准不确定度为：

$$u_{\Phi_i} = \frac{0.02}{\sqrt{3}} = 0.0115 \text{ mm}$$

## E.5.3 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_{\delta_{\Phi_i}}^2 + c_2^2 u_{\Phi_i}^2} = 0.026 \text{ mm}$$

## E.5.4 扩展不确定度

取  $k=2$ ，故得：

$$U_{95} = 2 \times 0.026 = 0.052 \approx 0.05 \text{ mm}$$

## 附录 F

## 锅叶间隙测量不确定度评定示例

## F.1 测量方法

采用间隙棒直接比较法测量锅叶间隙。

## F.2 数学模型

$$\delta_g = \Phi \quad (\text{F.1})$$

$$\delta_g = \Phi - \Delta\Phi + \Delta\delta_g \quad (\text{F.2})$$

式中:

$\delta_g$ ——被测锅叶间隙, mm;

$\Phi$ ——间隙棒直径, mm;

$\Delta\Phi$ —— $\Phi$  的偏差, mm;

$\Delta\delta_g$ —— $\delta_g$  的偏差, mm。

## F.3 方差与灵敏度系数

式(F.2)中互为独立, 因而得:

$$c_1 = \frac{\partial \Delta\delta_{gi}}{\partial \delta_{gi}} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \Delta\Phi_i}{\partial \Phi_i} = -1 \quad (\text{F.3})$$

故:

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_{\delta_{gi}}^2 + c_2^2 u_{\Phi_i}^2} \quad (\text{F.4})$$

## F.4 根据数学模型分析测量不确定度来源

因采用直接比较法测量, 因此仅考虑间隙棒精度引入的测量不确定度。

## F.5 评定各输入量的标准不确定度

间隙棒的精度为 0.06 mm, 符合均匀分布, 间隙棒精度引入的标准不确定度  $u_{\Phi_i}$  为:

$$u_{\Phi_i} = \frac{0.06}{\sqrt{3}} = 0.035 \text{ mm}$$

## F.6 合成标准不确定度

$$u_c = 0.035 \text{ mm}$$

F.7 扩展不确定度

取  $k=2$ ，故得：

$$U_{95} = 2 \times 0.035 = 0.07 \text{ mm}$$

---



JJF(建材)104—2020

版权专有 侵权必究

\*

书号：155160-3012

定价：31.00 元