



天津市地方计量技术规范

JJF (津) 5009-2025

单卧轴强制式搅拌机校准规范

Calibration Specification for Single Horizontal Shaft Forced Mixer

2025-09-29 发布

2025-11-01 实施

天津市市场监督管理委员会 发布

单卧轴强制式搅拌机校准规范

Calibration Specification for Single

Horizontal Shaft Forced Mixer

JJF(津) 5009-2025

归口单位：天津市市场监督管理委员会

主要起草单位：天津市计量监督检测科学研究院

北京市计量检测科学研究院

河北省计量监督检测研究院

内蒙古自治区计量测试研究院

山西省检验检测中心（山西省标准计量技术研究院）

参加起草单位：无锡建仪仪器机械有限公司

本规范委托天津市计量监督检测科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

高 珅 （天津市计量监督检测科学研究院）
汪宁溪 （北京市计量检测科学研究院）
周立冲 （河北省计量监督检测研究院）
张 萌 （内蒙古自治区计量测试研究院）
刘 涛 （山西省检验检测中心（山西省标准计量
技术研究院））

参加起草人：

贾启珅 （天津市计量监督检测科学研究院）
王 晶 （天津市计量监督检测科学研究院）
张 涛 （天津市计量监督检测科学研究院）
周顺峰 （无锡建仪仪器机械有限公司）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量特性	(1)
3.1 搅拌叶片转速	(1)
3.2 控制程序搅拌时间	(1)
4 校准条件	(1)
4.1 环境条件	(2)
4.2 测量标准器及其他设备	(2)
5 校准项目和校准方法	(2)
5.1 外观及通用技术要求	(2)
5.2 搅拌叶片转速	(2)
5.3 控制程序搅拌时间	(3)
6 校准结果表达	(3)
6.1 校准结果处理	(3)
6.2 校准结果的不确定度	(3)
7 复校时间间隔	(3)
附录 A 校准记录（参考）格式	(4)
附录 B 校准证书内页（参考）格式	(5)
附录 C 搅拌叶片转速示值误差测量不确定度评定示例	(6)
附录 D 控制程序搅拌时间示值误差测量不确定度评定示例	(8)

引 言

本规范依据 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》等基础性系列规范文件进行制定。

本规范校准方法及计量特性等主要参考了 GB/T 9142-2021《建筑施工机械与设备混凝土搅拌机》、GB/T 50080-2016《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》、JG/T 244-2009《混凝土试验用搅拌机》等相关技术文件。

本规范为华北大区共建计量技术规范。

本规范为首次制定发布。

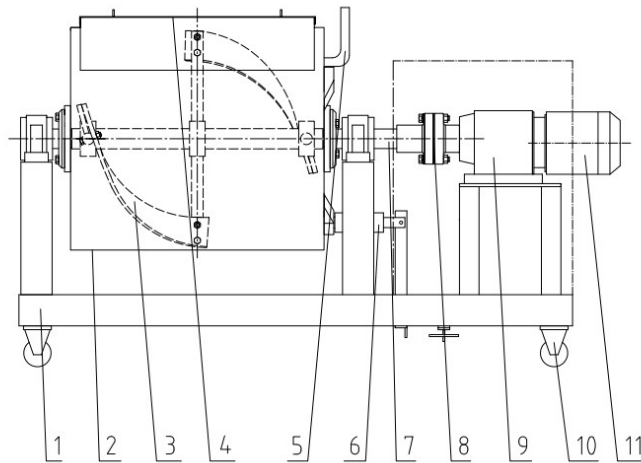
单卧轴强制式搅拌机校准规范

1 范围

本规范适用于混凝土试验用单卧轴强制式搅拌机的校准。

2 概述

单卧轴强制式搅拌机（以下简称搅拌机）是用于把一定配合比的水泥、骨料、水以及根据性能确定的其他组分混合后搅拌成均匀拌合物的试验专用设备。主要用于建筑行业及混凝土构件单位试验室，用于搅拌普通混凝土及干硬性混凝土。搅拌机由电动机、减速器、电气控制系统、搅拌桶、搅拌叶及机架等部分组成。如图 1 所示。



1、机架 2、搅拌桶 3、搅拌叶 4、上盖 5、手柄 6、定位系统
7、搅拌轴 8、联轴器 9、减速器 10、脚轮 11、电动机

图 1

3 计量特性

3.1 搅拌叶片转速

搅拌叶片转速：(47±1) r/min

3.2 控制程序搅拌时间

控制程序搅拌时间：(180±2) s

注：以上计量特性要求不用于合格性判定，仅供参考。

4 校准条件

4.1 环境条件

4.1.1 温度：（10～35）℃；

4.1.2 相对湿度：≤85%；

4.1.3 校准时，周围无影响校准结果的振动、冲击及其他干扰源，保证设备电压稳定。

4.2 测量标准器及其他设备

测量标准器及其他设备如下见表 1：

表 1 测量标准器及其他设备

校准项目	标准器名称	技术要求
通用技术要求	专用钢丝	$\phi 2_{-0.02}^0 \text{mm}$
搅拌叶片转速	转速表	0.5 级
控制程序搅拌时间	电子秒表	分辨力 0.01s

注：允许使用满足技术要求的其他测量设备。

5 校准项目和校准方法

5.1 通用技术要求

5.1.1 外形结构完好，无影响正常使用的机械损伤、锈蚀等缺陷，开关按键、机械部位等操作灵活、顺畅。

5.1.2 搅拌机运转过程中应平顺稳定，不应有明显晃动、摩擦、异响。控制系统灵敏、可靠。

5.1.3 使用专用钢丝检查搅拌叶片与锅壁间隙不大于 2mm。

5.2 搅拌叶片转速

校准在搅拌机正常运行情况下进行，待转速表示值稳定后记录转速示值，重复上述操作 3 次，取其算术平均值为搅拌叶片转速校准结果。搅拌叶片转速示值误差，按公式（1）计算：

$$\Delta R = R - \bar{R}_i \quad (1)$$

式中：

ΔR ——搅拌叶片转速示值误差，r/min；

R ——搅拌叶片转速标称值，r/min；

$\overline{R}_i$ ——搅拌叶片转速 3 次实测值的算术平均值, r/min。

5.3 控制程序搅拌时间

通过搅拌机控制程序设定搅拌时间, 用秒表直接测量搅拌机搅拌时间, 重复上述操作 3 次, 取其算术平均值为控制程序搅拌时间校准结果。控制程序搅拌时间示值误差, 按公式 (2) 计算:

$$\Delta t = t - \overline{t}_i \quad (2)$$

式中:

Δt ——控制程序搅拌时间示值误差, s;

t ——控制程序搅拌时间标称值, s;

$\overline{t}_i$ ——控制程序搅拌时间 3 次实测值的算术平均值, s。

6 校准结果表达

6.1 校准结果处理

经校准的搅拌机, 出具校准证书, 校准证书应符合 JJF 1071 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。校准记录 (参考) 格式见附录 A, 校准证书内页 (参考) 格式见附录 B。

6.2 校准结果的不确定度

搅拌机校准结果的不确定度按 JJF 1059.1 的要求评定, 搅拌机搅拌叶片转速示值误差测量不确定度评定示例见附录 C, 控制程序搅拌时间示值误差测量不确定度评定示例见附录 D。

7 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, 故送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议复校时间间隔为 1 年。

附录 A

校准记录（参考）格式

记录编号：_____ 校准依据：_____

送校单位：_____ 客户地址/联系电话：_____

设备名称：_____ 生产厂家：_____

规格型号：_____ 出厂编号：_____

温 度：_____ 相对湿度：_____

计量标准器：

设备名称	编号	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	溯源单位名称 及证书编号	有效期至

一、通用技术要求：

二、搅拌叶片转速：

标称值 (r/min)	标准器示值 (r/min)				示值误差 (r/min)	扩展不确定 度 $U(k=2)$ (r/min)
	1	2	3	平均值		

三、控制程序搅拌时间：

标称值 (s)	标准器示值 (s)				示值误差 (s)	扩展不确定 度 $U(k=2)$ (s)
	1	2	3	平均值		

校准员：_____ 核验员：_____ 校准日期：_____年_____月_____日

附录 B

校准证书内页（参考）格式

证书编号：XXXX-XXXX

校准结果

一、通用技术要求：

二、搅拌叶片转速：

标称值 (r/min)	校准结果 (r/min)	示值误差 (r/min)	扩展不确定度 U ($k=2$) (r/min)

三、控制程序搅拌时间：

标称值 (s)	校准结果 (s)	示值误差 (s)	扩展不确定度 U ($k=2$) (s)

—以下空白—

附录 C

搅拌叶片转速示值误差测量不确定度评定示例

C.1 测量方法:

校准在搅拌机正常运行情况下进行,待转速表示值稳定后记录转速示值,重复上述操作 10 次,取其算术平均值为搅拌叶片转速校准结果。标称值减去平均值,即为搅拌叶片转速示值误差。

C.2 测量模型:

$$\Delta R = R - \bar{R}_i$$

式中:

ΔR ——搅拌叶片转速示值误差, r/min;

R ——搅拌叶片转速标称值, r/min;

$\bar{R}_i$ ——搅拌叶片转速实测值的算术平均值, r/min。

C.3 分析和计算标准不确定度分量:

C.3.1 测量重复性引入的不确定度分量 u_1

校准搅拌叶片转速参量时,测量重复性引入的标准不确定度用 A 类方法评定,对搅拌叶片转速进行 10 次重复测量,其结果如下:47.2r/min、47.5r/min、47.1r/min、47.3r/min、47.2r/min、47.5r/min、47.2r/min、47.3r/min、47.4r/min、47.1r/min。

10 次测得值的实验标准偏差计算如下:

$$\bar{R} = 47.3 \text{ r/min}$$

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^{10} (n_i - \bar{n})^2 / (10-1)} = 0.15 \text{ r/min}$$

实际工作时以 3 次测量的平均值作为校准结果,故测量重复性引入的不确定度分量为:

$$u_1 = \frac{0.15 \text{ r/min}}{\sqrt{3}} = 0.09 \text{ r/min}$$

C.3.2 由标准器引入的不确定度分量 u_2

校准用转速表准确度等级为 0.5 级,叶片转速应符合 $(47 \pm 1) \text{ r/min}$ 时,转速表最大允许误差为 $\pm 0.24 \text{ r/min}$,故半宽度为 0.24 r/min ,认为符合均匀分布,取 $k=\sqrt{3}$ 。

$$u_2 = \frac{0.24 \text{r/min}}{\sqrt{3}} = 0.14 \text{r/min}$$

C.4 合成标准不确定度 u_c

因输入量 u_1 、 u_2 彼此独立不相关，所以合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.17 \text{r/min}$$

C.5 扩展不确定度 U

搅拌叶片转速示值误差扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c = 0.4 \text{r/min} , \quad k=2$$

附录 D

控制程序搅拌时间示值误差测量不确定度评定示例

D.1 测量方法:

校准在搅拌机正常运行情况下进行,通过搅拌机控制程序设定搅拌时间,用秒表直接测量搅拌机搅拌时间,重复上述操作 10 次,取其算术平均值为控制程序搅拌时间校准结果。标称值减去平均值,即为控制程序搅拌时间示值误差。

D.2 测量模型:

$$\Delta t = t - \bar{t}_i$$

式中:

Δt —— 搅拌时间示值误差, s;

t —— 搅拌时间标称值, s;

$\bar{t}_i$ —— 搅拌时间实测值的算术平均值, s。

D.3 分析和计算标准不确定度分量:

D.3.1 测量重复性引入的不确定度分量 u_1

校准搅拌时间的参量时,测量重复性引入的标准不确定度用 A 类方法评定,对搅拌时间进行 10 次重复测量,其结果如下: 180.25s、180.32s、180.31s、180.28s、180.26s、180.30s、180.33s、180.26s、180.29s、180.28s。

10 次测得值的实验标准偏差计算如下:

$$\bar{t} = 180.29s$$

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^{10} (n_i - \bar{n})^2 / (10 - 1)} = 0.03s$$

实际工作时以 3 次测量的平均值作为校准结果,故测量重复性引入的不确定度分量为:

$$u_1 = \frac{0.03s}{\sqrt{3}} = 0.02s$$

D.3.2 由标准器引入的不确定度分量 u_2

校准用电子秒表 10min,最大允许误差为 $\pm 0.07s$,故半宽度为 0.07s,认为符合均匀分布,取 $k=\sqrt{3}$ 。

$$u_2 = \frac{0.07s}{\sqrt{3}} = 0.04s$$

D.4 合成标准不确定度 u_c

因输入量 u_1 、 u_2 彼此独立不相关，所以合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.05s$$

D.5 扩展不确定度 U

搅拌时间示值误差扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c = 0.10s, \quad k=2$$
