

# JJF

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) xxx—202x

## 水泥工业用转子秤现场校准 规范

Specification for On-site Calibration of Rotor Scale for Cement  
Industry (报批稿)

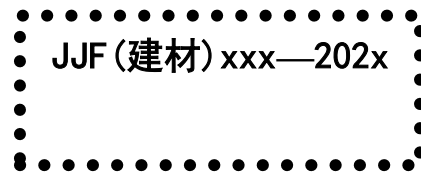
××××-××-××发布××××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部发布



# 水泥企业用转子秤现场校准规范

## Specification for On-site Calibration of Rotor Scale for Cement Industry



本规范经中华人民共和国工业和信息化部于 XXXX 年 XX 月 XX 日批准，并自 XXXX 年 XX 月 XX 日起实施。

**归口单位：**中国建筑材料联合会

**主要起草单位：**建筑材料工业技术监督研究中心  
合肥固泰自动化有限公司

**参加起草单位：**中启计量体系认证中心建材分中心  
北京金隅琉水环保科技有限公司

本规范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：**

赵婷婷（建筑材料工业技术监督研究中心）

赵振华（合肥固泰自动化有限公司）

**参加起草人：**

陈 斌（建筑材料工业技术监督研究中心）

刘佳卿（建筑材料工业技术监督研究中心）

高阳阳（建筑材料工业技术监督研究中心）

芦志强（合肥固泰自动化有限公司）

崔 磊（北京金隅琉水环保科技有限公司）

祝冰龙（中启计量体系认证中心建材分中心）

# 目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量特性.....	(2)
6 校准条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 校准用标准器及物料.....	(2)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 校准项目.....	(3)
7.2 校准前检查.....	(3)
7.3 校准方法.....	(3)
8 校准结果表达.....	(4)
9 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 校准证书内页格式 .....	(6)
附录 B 校准数据原始记录 .....	(7)
附录 C 动态累计相对误差的测量不确定度分析实例 .....	(9)

# 引 言

本规范以 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》为基础性规范进行编写。

本规范为首次发布。

# 水泥工业用转子秤现场校准规范

## 1 范围

本校准规范适用于水泥企业用环状天平式转子秤(也称“定量分格转子喂料装置”、“定量转子给料机”等,以下简称“转子秤”)的现场校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件:

JJG 99—2022 砝码

JJG 195—2019 连续累计自动衡器(皮带秤)检定规程

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 术语

下列术语和定义适用于本规范。

### 3.1 额定载荷 $Q_e$ rated load

转子计量秤静态下的最大载量,单位为 kg。

### 3.2 额定流量 $P_e$ rated flowrate

在额定载荷和速度工况下,单位时间的物料流量,单位 kg/h。

## 4 概述

转子秤是主要用于粉状或颗粒状物料连续喂料的计量称重装置。

转子秤采用天平式称重计量原理。秤体内部采用多分格式结构,可变频调速。物料自进料口进入转子的每格中,随程转动,转到出料口处卸出。称重传感器测出计量圆盘上的物料质量信号,速度传感器发出与转子秤电机转速成固定比例的脉冲信号,通过微处理器计算得出实际给料流量,并不断调整电机转速从而达到设定给料流量。见图 1。

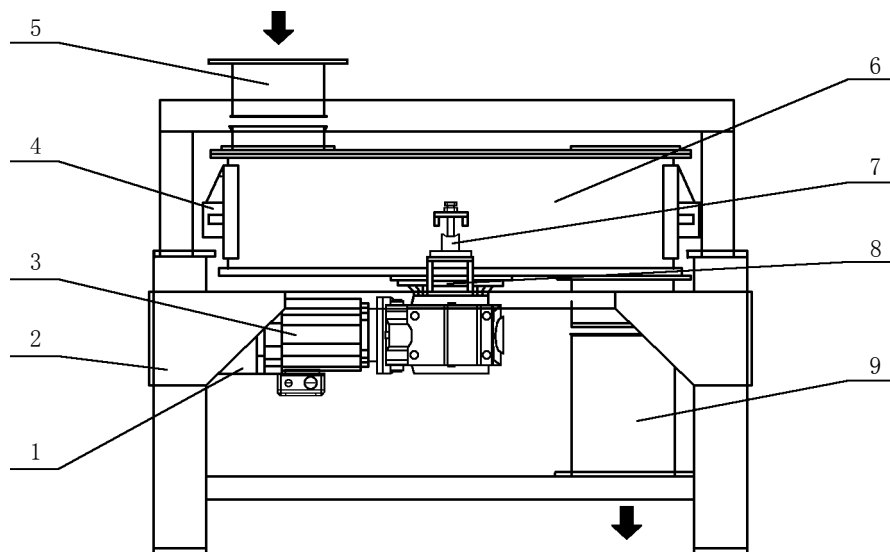


图1 转子计量秤结构示意图

1—速度传感器；2—转子秤框架；3—减速电机；4—秤体支点；5—进料口  
6—转子秤秤体；7—称重传感器；8—砝码架；9—出料口。

## 5 计量特性

转子秤按照动态累计相对误差的准确度分为：0.5级、1级。

各准确度的线性度、零点累计相对误差、动态累计相对误差常用技术要求见表1。

表1 计量特性

序号	计量特性	准确度等级	
		0.5级	1.0级
1	线性度( $\delta_1$ )	$\leq 0.13\%$	$\leq 0.25\%$
2	零点累计相对误差( $\delta_2$ )	$\leq 0.05\%$	$\leq 0.1\%$
3	动态累计相对误差( $\delta_3$ )	$\leq 0.5\%$	$\leq 1.0\%$
注1：以上技术要求不用于合格判定，仅供参考。			
注2：线性度可不作为常规校准项目，在设备首次校准、更换或修理仪表或配件后进行校准。			

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 工作环境温度： $-10^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，校准过程温度变化不超过 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。

6.1.2 相对湿度： $\leq 85\%$ 。

6.1.3 供电电源：额定电压 $\pm 10\%$ ；频率 $50\text{Hz}\pm 5\%$ 。

6.1.4 其他：无强烈的外界电磁干扰。

### 6.2 校准用标准器及物料



### 6.2.1 砝码

符合 JJG 99—2022 要求, 准确度等级不低于 M3 级的砝码, 或采用具备有效溯源证书, 且满足校准误差不大于表 1 中被校秤最大允许误差的 1/3 的砝码。

### 6.2.2 控制衡器

一般选用称重范围适合被校物料量的电子汽车衡或电子秤等衡器, 应有有效检定或校准证书, 误差应不大于表 1 中被校秤最大允许误差的 1/3, 如果使用电子汽车衡时分辨力不够, 可按照 JJG 195—2019 中闪变点方法得到较高分辨力的控制衡器。适用于采用出料口接料方式进行校准。

### 6.2.3 校准用物料

物料采用日常称量的粉状物料, 粒径满足被校秤要求, 含水率 < 5%。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准项目

校准项目包括线性度、零点累计相对误差和动态累计相对误差。更换或调整称量装置后做线性度校准, 日常实物校准时可只进行零点累计相对误差和动态累计相对误差校准。动态累计相对误差可采用出料口接料方式进行校准。

### 7.2 校准前检查

校准前应对使用环境、外观及功能、计量标识等进行检查。秤体需保持清洁, 尤其称量结构部分应清理干净, 确认没有漏料和物料堆积, 检查秤体是否牢固, 并且运行平稳。仪表显示是否正常, 转子秤预运行时间不少于 30min。

### 7.3 校准方法

#### 7.3.1 线性度

关闭转子秤的进料阀门, 放空物料, 且处于停机状态。检查荷重, 待稳定后显示为  $Q_0$ 。将标准砝码直接挂在砝码支架上, 将砝码加载一个循环记录, 模拟加载量采用额定载荷的 25%、50%、75%, 对于额定载荷分别记录称重仪表显示值。计算各测点示值与该点标准值的差值, 按公式(1)计算线性度, 取其中最大值。

$$\delta_1 = \frac{\Delta I}{Q_m - Q_0} \times 100 \quad (1)$$

式中:

$\delta_1$ ——线性度, %;

$\Delta I$ ——各测点加载的示值与该点标准值之差, kg;

$Q_m$ ——模拟加载负荷, kg;

$Q_0$ ——空载显示值, kg。

#### 7.3.2 零点累计相对误差

运行转子秤，对于采用气力输送物料的转子秤，先关闭进料阀门，开启送料风机 1min 左右，将运转速度逐渐调到 50% 额定转速附近。经过一段时间，彻底排空物料，转子秤完成预运行。操作控制面板完成去皮标定。

空转运行，持续时间不少于 15min 且转子运转超过 50 转，然后停止，记录零点累计示值。按式(2)计算零点累计质量的相对误差：

$$\delta_2 = \frac{I_2 - I_1}{P_e \times t} \times 100 \quad (2)$$

式中：

$\delta_2$ ——零点累计质量的相对误差，%；

$I_1$ ——初始的示值，kg；

$I_2$ ——累计示值，kg；

$P_e$ ——额定流量，kg；

$t$ ——运转时间，s。

### 7.3.3 动态累计相对误差

转子秤动态累计相对误差通过秤的显示值与控制衡器称量的卸出物料量的差值进行计算。

校准前先完成去皮。设定转子秤喂料流量为常用喂料流量，称量不低于额定流量 10% 的物料，分别读取转子秤累计显示值和控制衡器的接料量，重复测量 3 次。按式(3)计算动态累计相对误差，取后 2 次误差的平均值作为校准结果。

$$\delta_3 = \frac{W - P}{P} \times 100 \quad (3)$$

式中：

$\delta_3$ ——动态累计质量的相对误差，%；

$P$ ——称重衡器的示值，kg；

$W$ ——仪表累计示值，kg。

## 8 校准结果表达

校准后的转子秤应出具校准证书，校准证书、内页格式见附录 A。

证书中至少应包括以下信息：

- 标题：“校准证书”；
- 单位名称和地址；
- 进行校准的地点；
- 证书的唯一性标识(如编号)、每页及总页数的标识；
- 秤的名称、制造商、型号规格、编号；

- f) 进行校准的日期;
- g) 校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- h) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效期说明;
- i) 校准环境的描述;
- j) 校准结果及其测量不确定度的说明;
- k) 对校准规范偏离的说明(适用时);
- l) 校准证书或校准报告签发人签名或等效标识;
- m) 校准人和核验人签名;
- n) 校准结果仅对该被校对象有效的声明。

## 9 复校时间间隔

转子称的复校时间间隔一般由用户根据生产使用状况自行确定。建议最长复校时间间隔不超过 6 个月。

## 附录 A

## 校准证书内页格式

设备名称		设备编号	
使用地点		校准日期	
校准依据的技术文件	水泥工业用转子计量秤现场校准规范		
环境条件	温度(℃) 湿度(%RH)		
校准地点			
校准所用计量器具			
名称/型号	准确度等级	证书编号	证书有效期
外观、功能检查结果			
设备参数	准确度等级:		
	额定负荷: $Q_e =$		
	额定流量: $P_e =$		
	称量范围/常用流量:		
线性度 $\delta_1$			
零点累计相对误差 $\delta_2$			
动态累计相对误差 $\delta_3$	累计称量误差		
	测量不确定度	$U=$ , $k=2$	

## 附录 B

## 校准数据原始记录

记录编号:

设备名称				设备编号			
生产厂家				规格型号			
使用地点							
校准依据		JJF		校准间隔		个月	
温度		℃		相对湿度		%	
转 子 秤参数							
测量范围				准确度等级			
额定载荷 $Q_e$		kg		额定流量 $P_e$		t/h	
标 准 器 参 数							
标准器名称	规格型号	准确度等级	称量范围或标称值	分度值	溯源单位及证书号	有效期	
砝码							
衡器(现场提供)							
线性度 $\delta_1$							
序号	模拟加载量 kg	显示值 kg	$\Delta I$ kg	线性度 $\delta_1$ %			
1							
2							
3							
零点累计相对误差							
初始示值 $I_1$ kg	累计示值 $I_2$ kg	最大流量 ( $P_e t$ ) kg		零点累计相对误差 $\delta_2$ %			
动态累计相对误差							
试验组	控制衡器的示值 $P$ ( )	示值 $W$ ( )	误差( $W-P$ ) ( )	相对误差 %	误差平均值 %		

**JJF (建材) XXX—202X**

1					
2					
3					
校准人			审核人		
校准日期					

## 附录 C

### 动态累计相对误差测量不确定度评定实例

#### C.1 概述

C.1.1 校准方法：按照 7.2.3 动态累计相对误差校准方法。

C.1.2 环境条件：温度 18℃，相对湿度 35%。

C.1.3 被校准设备：测量范围：0kg/h~30000kg/h，准确度等级 0.5 级转子秤。

C.1.4 控制衡器：电子汽车衡，规格型号 SCS-120，准确度等级：III 级，分度值 50kg。

C.1.5 校准物料：现场用粒径<2mm、含水率<4%的煤粉。

#### C.2 数学模型

$$\delta_3 = \frac{W-P}{P} \times 100\% \quad (\text{C.1})$$

式中：

$\delta_3$ ——称量误差；

$P$ ——控制衡器示值，kg；

$W$ ——仪表累计示值，kg。

#### C.3 不确定来源分析

不确定度来源主要包括转子秤示值测量重复性引入的标准不确定度分量，为 A 类评定；由转子秤累计分度值和电子汽车衡引入的标准不确定度分量，为 B 类评定。物料损耗等其他影响因素可忽略不计。

#### C.4 不确定度分量评定

##### C.4.1 由测量重复性引入的不确定度分量 $u_1$

采用极差法，测量三组物料进行 A 类不确定度评定。保持转子秤参数不变，控制相近下料时间，读取转子秤显示的累计物料量和电子汽车衡称量的物料量，连续测试 3 组。试验数据如表 C.1。

表 C.1 试验数据

试验组	控制衡器的载荷 $P$ ( $10^3\text{kg}$ )	转子秤示值 $W$ ( $10^3\text{kg}$ )	给料流量 (t/h)	误差 ( $W-P$ ) ( $10^3\text{kg}$ )	相对误差 $\delta_3$ (%)
1	9.90	9.85	20	0.05	0.51%

2	10.05	9.98	20	0.07	0.69%
3	9.85	9.81	20	0.04	0.40%
极差 $R$		0.29%			
极差系数 $C$		$n=3$ 时, $C=1.69$			
标准偏差 $s_1$		$s_1 = \frac{R}{C} = 0.17\%$			

校准时取 2 次结果的平均值, 由该测量重复性引入的不确定度分量  $u_1$ :

$$u_1 = \frac{s_1}{\sqrt{2}} = 0.12\%$$

C.4.2 由电子汽车衡引入不确定度  $u_2$

C.4.2.1 电子汽车衡最大允许误差引入不确定度分量  $u_{2,1}$

电子汽车衡在此称量范围内最大允许误差为  $\pm 0.5e$  ( $e$  为检定分度值,  $e=50\text{kg}$ ), 即  $25\text{kg}$ , 服从均匀分布, 因此由电子汽车衡的最大允许误差引入的标准不确定度:

$$u_{2,1} = \frac{25}{9.85 \times 1000 \times \sqrt{3}} = 0.15\%$$

C.4.2.2 电子汽车衡电子显示分辨力引入不确定度分量  $u_{2,2}$

电子汽车衡分度值  $e=50\text{kg}$ , 服从均匀分布, 因此由电子汽车衡分辨力引入的标准不确定度:

$$u_{2,2} = \frac{25}{9.85 \times 1000 \times \sqrt{3}} = 0.15\%$$

C.5 不确定度分量汇总

表 C.2 不确定度分量汇总表

不确定度来源		不确定度分量值
测量重复性引入的不确定度分量 $u_1$		0.12%
电子汽车衡称量引入的不确定度分量 $u_2$	电子汽车衡最大允许误差引入不确定度分量 $u_{2,1}$	0.15%
	电子汽车衡电子显示分辨力引入不确定度分量 $u_{2,2}$	0.15%

C.6 标准不确定度的合成  $u_c(\delta_3)$



以上各标准不确定度分量相互无关，合成标准不确定度为：

$$u_c(\delta_3) = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{u_1^2 + u_{2,1}^2 + u_{2,2}^2} = 0.24\%$$

### C.7 扩展不确定度 $U$

取  $k=2$ ，采用物料校准转子秤累计称量相对误差测量结果的扩展不确定度：

$$U = ku_c(\delta_3) = 2 \times 0.24\% = 0.48\%$$

---