### 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**

水泥企业用转子计量秤现场校准规范

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

# （征求意见稿）

**××××-××-×× 发布 ××××-××-××实施**

**中华人民共和国工业和信息化部** 发 布

水泥企业用转子计量秤现场校准

### **JJF（建材）xxx—202x**

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与信息化部于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

…

**参加起草单位：**…

…

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：**

XXX（XXX）

XXX（XXX）

**参加起草人：**

XXX（XXX）

XXX（XXX）

XXX（XXX）

目  录

[引言 (Ⅱ](#_Toc533085119))

[1　范围 (1](#_Toc533085120))

[2　引用文件 (1](#_Toc533085121))

[3　概述 (1](#_Toc533085122))

[4　计量特性 (1](#_Toc533085123))

[5　校准条件 (1](#_Toc533085124))

[5.1　环境条件 (1](#_Toc533085123))

[5.2　外观要求 (2](#_Toc533085123))

[5.3　主要校准器及配套设备 (2](#_Toc533085123))

[6　校准项目和校准方法 (2](#_Toc533085125))

[6.1　校准项目 (2](#_Toc533085123))

[6.2　校准方法 (2](#_Toc533085123))

[7　校准结果表达 (3](#_Toc533085126))

[8　复校时间间隔 (3](#_Toc533085127))

[附录A　校准报告内页格式 (4](#_Toc533085127))

[附录B　校准数据原始记录 (5](#_Toc533085127))

[附录C　示值误差测量结果不确定度分析实例 (7](#_Toc533085127))

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。

本规范结合水泥企业实际应用情况而制定，用于水泥工业日常校准。

本规范为首次发布。

水泥企业用转子计量秤现场校准规范

1. 范围

本校准规范适用于水泥企业用转子计量秤（包括“定量分格转子喂料装置”、“定量转子给料机”等）的现场校准。

1. 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 195—2019 连续累计自动衡器(皮带秤)

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。

1. 术语

下列中的术语适用于本规范。

3.1 额定负荷(Qe)

根据输送物料特性（密度等数据）和工艺要求的额定流量，计算得出的计量单元称量的静载量，单位kg/r。

3.2 额定流量(Pe)

能够满足本规程前提下的最大流量，单位t/h。

3.3 最大流量

由称重单元的最大秤量与转子最高的速度得出的流量。

3.4 最小累计载荷Σmin

以质量单位表示的量,转子秤的累计值低于该值是就有可能超出本标准规定的相对误差。

1. 概述

转子计量秤主要用于粉体材料，能连续称重的高精度计量喂料装置。在水泥企业中主要用于煤粉、生料粉、粉煤灰、矿粉等粉状物料的计量及控制。

转子秤计量系统采用多分格式结构，可变频调速。当粉状物料进入转子的每格中，随程转动，转到出料口处的物料受到下面的风压而被气力所吹出或靠重力卸出。称重传感器测出计量圆盘上的物料重量信号，速度传感器发出与转子秤电机速度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，并不断调整电机速度从而实现设定给料流量。

1. 计量特性

转子秤准确度等级分为四个级别：0.5级、1级和2级。

各等级对应的线性度、零点累计的最大允许误差、累计称量误差、转子速度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 | 2.0级 |
| 1 | 线性度（*δ*1） | ≤0.13% | ≤0.25% | ≤0.5% |
| 2 | 零点动态累计误差（*δ*2） | ≤0.05% | ≤0.1% | ≤0.2% |
| 3 | 动态累计误差（*δ*3） | ≤0.5% | ≤1.0% | ≤2.0% |

1. 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：-10℃～45℃(温度变化不得超过5℃/小时)；

6.1.2 大气相对湿度：相对湿度不大于85%；

6.1.3 供电电源：电压220V±10%；频率50Hz±5%（国外现场实际电压）；

6.1.4 其他：无强烈的外界电磁干扰。

6.2 校准用标准器

6.2.1 砝码

误差不大于被校秤准确度误差绝对值的1/3，且具备有效溯源证书。

6.2.1 控制衡器

电子汽车衡或其他衡器：衡器误差应不大于被校秤最大允许误差的1/3。称重范围适用于被校秤最大称量的10%～20%。应有有效检定或校准证书。如果使用电子汽车衡时精度不够，可按照JJG 195—2019中闪变点方法进行修正。

6.2.2 物料（适用于上级工艺有计量仓粉体物料）

物料采用日常称量的粉状物料，含水量＜5%。

1. 校准项目和校准方法

7.1 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，检查项目包括但不限于以下内容：秤体保持干净，尤其称量机构的部分应清理干净。查看秤体是否牢固；确认称重称体没有物料堆积。

7.2 校准方法

7.2.1 线性度

关闭转子秤的进料阀门，放空物料，且处于停机状态。检查荷重显示是否为零，如果不为零，则调整为零。将标准砝码直接挂在砝码支架上，将砝码加载或卸载一个循环记录，模拟加载量采用额定负荷的20%、50%、80%，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，取其中最大值，按公式（1）计算线性度，结果应符合表1中线性度的规定。

………………………………………………………（1）

式中：

δ1——线性度；

ΔI ——各测点加载或卸载的示值与该点标准值之差，kg或t；；

Qm——模拟加载负荷，kg；。

如果线性度不符合，需对传感器进行维修后重新测试至满足要求。

7.2.2 零点动态累计误差

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，开启送料用罗茨风机，将运转速度逐渐调到50%附近。经过一段时间，彻底排空物料，转子秤完成预热。操作控制面板完成去皮标定。

空转若干圈，持续时间大于3min，然后停止，如不能停止，可将累积量记录下来。记录零点累计示值。按式（2）计算零点累计质量的相对误差：

……………………………………………（2）

式中：

Δ2——零点累计质量的相对误差；

I1 ——初始的示值，kg或t；

I2 ——累计示值，kg或t；

Imax ——最大流量下相同时间的累计示值，Imax= Pe \*t,kg或t。

7.2.3 动态累计误差

利用测量仓内物料减少量或用汽车衡称量卸出物料取计算转子秤动态累计误差。

校准时，保持仓内为日常工作物料，且物料量在仓容量30%以上。设定转子秤喂料量为常用喂料量，或荷重为正常运行进料量,称量转子秤量程10%～20%物料，分别读取转子秤的流量和计量仓内排出量或汽车衡接料质量，重复测量三次，按式（3）计算动态允许误差：

…………………………………………（3）

式中：

*δ*3 ——动态累计误差,%；

*P*——计量仓内排出量或控制衡器示值，kg或t；

*W*——仪表累计示值,kg或t。

若*δ*3超过表1的要求，则对仪器进行修正，如果修正系数超过该设备允许极限，则需对对秤进行检修。

1. 校准结果表达

校准后的转子秤应出具校准证书，证书中至少应包括以下信息：

1. 标题：“校准证书”；
2. 单位名称和地址；
3. 进行校准的地点；
4. 证书的唯一性标识(如编号)、每页及总页数的标识；
5. 秤的名称、制造商、型号规格、编号；
6. 进行校准的日期；
7. 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
8. 本次校准所用测量标准的溯源性及有效期说明；
9. 校准环境的描述；
10. 校准结果及其测量不确定度的说明；
11. 对校准规范偏离的说明(适用时)；
12. 校准证书或校准报告签发人签名或等效标识；
13. 校准人和核验人签名；
14. 校准结果仅对该被校对象有效的声明；
15. 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

校准结果/校准数据中应包含以下内容：

1. 外观检查结果；
2. 重复性校准结果；
3. 示值误差校准结果；
4. 示值误差校准结果的测量不确定度。

校准证书、内页格式见附录A。

1. 复校时间间隔

水泥现场的复校时间间隔一般由用户根据使用状况自行确定。建议最长复校时间间隔不超过3个月（试生产情况而定）。

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 | 水泥工业用转子秤现场校准规范 | | | | |
| 环境条件 | 温度(℃) 湿度(％RH) | | | | |
| 校准地点 |  | | | | |
| 本次校准所用计量器具 | | | | | |
| 名称/型号 | 编号 | | 证书编号 | | 证书有效期 |
|  |  | |  | |  |
|  |  | |  | |  |
| 溯源性说明 |  | | | | |
| 外观检查结果 |  | | | | |
| 功能检查结果 |  | | | | |
| 设备参数 | 准确度等级： | | | | |
| 额定负荷：*Qe*＝ | | | | |
| 额定流量：*Pe*＝ | | | | |
| 累计分度值：d＝ | | | | |
| 线性度*δ*1 |  | | | | |
| 零点动态累计误差*δ*2 |  | | | | |
| 动态累计误差*δ*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 | | | | | | | | | ℃ | | | | 湿 度 | | | | | | | | %RH | | | | |
| **秤 参 数** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 测量范围 | | | | | | | | |  | | | | 准确度等级 | | | | | | | |  | | | | |
| 额定负荷*Qe* | | | | | | | | | kg/m | | | | 额定流量*Pe* | | | | | | | | t/h | | | | |
| 额定速度*V* | | | | | | | | | m/s | | | | 累计分度值*d* | | | | | | | | kg | | | | |
| 标 准 器 参 数 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 标准器名称 | | | | 规格型号 | | | 准确度等级 | | | | | 秤量范围或标称值 | | | | | 分度值 | | | | | 溯源单位及证书号 | | | 有效期 |
|  | | | |  | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | |  |
| 线性度δ1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | | 模拟加载量  kg | | | | | | | | 显示值  kg | | | | Δ*I*  kg | | | | | | 线性度*δ*1  % | | | | | |
| 1 | |  | | | | | | | |  | | | |  | | | | | |  | | | | | |
| 2 | |  | | | | | | | |  | | | |  | | | | | |
| 3 | |  | | | | | | | |  | | | |  | | | | | |
| 零点动态累计误差试验 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 初始示值*I*1  kg | | | | | 累计示值*I*2  kg | | | | | | 最大流量示值*I*max  kg | | | | | | | 零点累计误差*δ*2 | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | | | |
| 标 准 器 参 数 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 标准器名称 | | | 规格型号 | | | 准确度等级 | | | | | 秤量范围或标称值 | | | | | 分度值 | | | | | 溯源单位及证书号 | | | 有效期 | |
|  | | |  | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | |  | |
| 现 场 物 料 试 验 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 试验组 | 控制衡器的示值*P*  （ ） | | | | | | | 示值W  （ ） | | | |  | | | 误 差(W-*P*)  （ ） | | | | 相对误差  % | | | | 修正系数 | | |
| 1 |  | | | | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | |
| 2 |  | | | | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | |
| 3 |  | | | | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | |
|  |  | | | | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | |

附录**C**

采用物料校准动态累计称量误差的测量不确定度分析实例

C.1 概述

C.1.1 校准方法：采用7.3.3.2中现场物料校准方法。

C.1.2 环境条件：温度18℃，湿度35%RH。

C 1.2 被校准设备：测量范围：(0-50)t/h，准确度等级0.5级转子秤。

C 1.3 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.2 数学模型

 （C.1）

式中：

*δ3*——称量误差；

*P*——控制衡器示值，kg或t；

*W*——仪表累计示值,kg或t。

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

为测重复性，保持转子秤参数不变，连续进行五组物料实验。每次下料后经过转子秤称量，再把物料装车经过电子汽车衡称量出毛重和皮重，算出净重，试验数据如下。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验组 | 控制衡器的载荷*P*  t | 转子秤示值W  t | 给料流量  t/h | 误 差(W-*P*)  kg | 相对误差*δ*3  % |
| 1 | 10.35 | 10.13 | 30 | 0.22 | 2.1% |
| 2 | 10.75 | 10.59 | 30 | 0.16 | 1.5% |
| 3 | 9.90 | 9.85 | 30 | 0.05 | 0.51% |
| 4 | 10.05 | 9.98 | 30 | 0.07 | 0.69% |
| 5 | 9.85 | 9.81 | 30 | 0.04 | 0.40% |
| 相对误差平均值 | | 1.04% | | | |
| 标准偏差 | |  | | | |

由该测量重复性引入的不确定度分量*u*1=s(*δ*3)=0.73%

C.4.2 由转子秤累计分度值引入的不确定度分量*u*2

转子秤累计分度值d=0.01kg，额定负荷*Qe*为100kg，服从均匀分布，因此由转子秤分辨力引入的不确定度分量为：



C.4.3 由汽车衡引入不确定度*u*3

C.4.3.1 汽车衡最大允许误差引入不确定度分量*u*3,1

汽车衡在此称量范围内最大允许误差为±1.0e（e为检定分度值），即50kg，服从均匀分布，因此由汽车衡的最大允许误差引入的标准不确定度：



C.4.3.2 电子汽车衡电子显示分辨力引入不确定度分量*u*3,2

汽车衡分度值*e*=50kg，服从均匀分布，因此由汽车衡分辨力引入的标准不确定度：



C.5 不确定度分量汇总

表C.1 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 | | 0.73% |
| 转子秤累计分度值引入的不确定度分量*u*2 | | 0.006% |
| 汽车衡称量引入的不确定度分量*u*3 | 汽车衡最大允许误差引入不确定度分量*u*3,1 | 0.2% |
| 电子汽车衡电子显示分辨力引入不确定度分量*u*3,2 | 0.1% |

C.6 标准不确定度的合成*uc*(*δ*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：



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误差测量结果的扩展不确定度：

*U=kuc*(*δ*3)*=*2×0.76%=1.52%