

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—201X

减量秤（失重秤）校准规范

Calibration Specification for Weightless instrument

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX发布 XXXX-XX-XX实施

国家市场监督管理总局 发 布

减量秤（失重秤）校准规范

JJF XXXX—202X

Calibration Specification for

Weightless instrument

归口单位：全国衡器计量技术委员会自动衡器分技术委员会

主要起草单位：江苏省计量科学研究院（江苏省能源计量数据中心）

无锡市检验检测认证研究院

参加起草单位：安徽省计量科学研究院

山东省计量科学研究院

常州检验检测标准认证研究院

江苏百灵衡器制造有限公司

本规范委托全国衡器计量技术委员会自动衡器分技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

（李冰莹）江苏省计量科学研究院（江苏省能源计量数据中心）

（王海涛）江苏省计量科学研究院（江苏省能源计量数据中心）

（杨 栋）无锡市检验检测认证研究院

参加起草人：

（田 晓）安徽省计量科学研究院

（申东滨）山东省计量科学研究院

（吴佳猛）常州检验检测标准认证研究院

（刘安林）江苏百灵衡器制造有限公司

目 录

[引 言 II](#_Toc197342083)

[1 范围 1](#_Toc197342084)

[2 引用文件 1](#_Toc197342085)

[3 术语和计量单位 1](#_Toc197342086)

[3.1 术语 1](#_Toc197342087)

[3.2 计量单位 2](#_Toc197342088)

[4 概述 2](#_Toc197342089)

[5 计量特性 2](#_Toc197342090)

[5.1 准确度等级 2](#_Toc197342091)

[5.2 技术指标 3](#_Toc197342092)

[5.3 最小累计载荷 (Σmin) 4](#_Toc197342093)

[5.4 最小流量(*Q*min)和最小秤量 4](#_Toc197342094)

[5.5 静态性能试验要求 4](#_Toc197342095)

[5.6 物料试验要求 5](#_Toc197342096)

[6 校准条件 5](#_Toc197342097)

[6.1 校准环境条件 5](#_Toc197342098)

[6.2 校准用设备 6](#_Toc197342099)

[7 校准项目和校准方法 6](#_Toc197342100)

[7.1 校准项目 6](#_Toc197342101)

[7.2 校准方法 6](#_Toc197342102)

[8 校准结果 9](#_Toc197342103)

[9 复校时间间隔 10](#_Toc197342104)

[附录A 11](#_Toc197342105)

[附录B 14](#_Toc197342106)

[附录C 15](#_Toc197342107)

# 引 言

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》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范充分考虑了减量秤（失重秤）的运行特点，参考了JJG 195 《连续累计自动衡器（皮带秤）》的相关内容。

本规范系首次制定。

减量秤（失重秤）校准规范

# 1 范围

本规范适用于自动称量方式的减量秤（失重秤）（以下简称失重秤）的校准。

# 2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJG 99 砝码

JJG 195 连续累计自动衡器

JJG 564 重力式自动装料衡器

JJG 1001 通用计量术语及定义

JJG 1002 国家计量检定规程编写规则

JJG 1181 衡器计量名词术语及定义

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 术语和计量单位

## 3.1 术语

JJF 1181《衡器计量名词术语及定义》界定的以及下列术语和定义适用于本规范。

3.1.1 失重秤 weightless instrument

无需对质量细分或者中断螺旋输送机或皮带输送机的连续运动，而对称量仓中的散状物料进行连续称量并测量其递减重量输出、适时装入被称物料以保证称量准确度的自动衡器。

3.1.2 单螺杆/皮带失重秤 single screw（belt）weightless instrument

将物料递减输出设计成只有一个螺杆输送机的失重秤。

3.1.3 双螺杆失重秤 double screw weightless weigher

将物料递减输出设计成二个螺杆输送机的失重秤。

3.1.4 微量双螺杆失重秤 microscale-double screw weightless weigher

被称物料以一种微量递减输出的方式运行的双螺杆失重秤。

3.1.5 大容量失重秤

被称物料的递减输出大于100t/h的失重秤。

3.1.6 单速失重秤 single speed weightless weigher

设计成单速运行的失重秤。

注：本规范中单速称之为标称速度。

3.1.7 变速失重秤 variable speed weightless weigher

设计成一种以上速度运行并且该速度可以连续变化的失重秤。

3.1.8 多速失重秤 multi-speed weightless weigher

设计成一种以上速度运行并且该速度是断续变化的失重秤。

3.1.9 称量仓 weigh bin

失重秤中具有上下开放口的斗式容器，用于装载被称物料。

3.1.10 缓冲仓 surge bin

具有上下开放口的容器，用于存储待装物料并可以给称量仓供料，以保证后续称量过程连续性的容器。上端为进料口接收来自于进料装置的预装物料，下端设有可控入料闸门用于将物料卸入称量仓。

3.1.11 入料闸门 feed gate

用于给称量仓装料的闸门。根据称量系统的实时检测结果，通过控制闸门的开合位置，调整、截断进入称量仓内物料的装置。

## 3.2 计量单位

使用的计量单位应为法定计量单位，包括：

质量：千克 (kg) 、克 (g) 和吨（t）；

流量：千克/时（kg/h）和吨/时 （t/h）。

# 4 概述

原理：失重秤利用重力原理，将称量仓、物料输送机、电机、称重传感器等设计成一个整体受力机构，以连续的重量输出方式，通过测量物料输送机中不断输出（减少）的重量值并将该值与设定值相比较以接近控制目标值，来获得准确的连续输出（减少）重量。

结构：失重秤主要由称重仓、螺旋输送机或皮带输送机、称重传感器、变频控制柜、伺服调速装置及电子称重仪表组成。

用途：失重秤主要用于冶金、有色、铸造、化工、粮油饲料、建材、玻璃、纺织、涂料等领域。

# 5 计量特性

## 5.1 准确度等级

失重秤的准确度等级划分为 4个等级，用符号表示为：0.2、0.5、1、2。

## 5.2 技术指标

注：以下所有计量特性指标不用于合格性判定，仅供参考。

5.2.1 自动称量技术指标

对应于每一准确度等级自动称量的技术指标为表 1中累计载荷质量的相应百分数，若需要可将这个百分数化整到最接近于累计分度值(*d*t)的相应值。

表1 自动称量的技术指标

|  |  |
| --- | --- |
| 准确度等级 | 累计载荷质量的百分数 ( % ) |
| 0.2 | ±0.10 |
| 0.5 | ±0.25 |
| 1 | ±0.5 |
| 2 | ±1.0 |

5.2.2 自动控制的技术指标

自动控制的技术指标如表2所示。

表2 自动控制的技术指标

|  |  |
| --- | --- |
| 准确度等级 | 累计载荷质量的百分数 ( % ) |
| 0.2 | ±0.20 |
| 0.5 | ±0.50 |
| 1 | ±1.0 |
| 2 | ±2.0 |

5.2.3 分度值（*d*）、累计分度值（*d*t）

分度值*d*、累计分度值*d*t以包含质量单位的下列数字之一表示：1×10*k*， 2×10*k*，5×10*k*（*k*为正整数、负整数或零）。

累计分度值*d*t应符合：

a) 不小于最大秤量的0.01%，和

b) 不大于最大秤量的0.2%。

5.2.4 静态称量与动态称量准确度之间的关系及技术指标

静态称量时，技术指标如表3所示。

表3 静态称量的技术指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 准确度等级 | 0.2、0.5（载荷*m*用分度值*d*表示） | 1、2（载荷*m*用分度值*d*表示） | 技术指标 |
| 静态准确度等级 | classeIII | classeIIII |  |
| 0≤*m*≤500 | 0≤*m*≤50 | ±0.5*d* |
| 500＜*m*≤2000 | 50＜*m*≤200 | ±1.0*d* |
| 2000＜*m*≤10000 | 200＜*m*≤1000 | ±1.5*d* |

## 5.3 最小累计载荷 (Σmin)

最小累计载荷不应小于下列各值的最大者：

－－在最大流量下1h累计载荷的2%；

－－对应于表4中相应累计分度值数的载荷。

表4 最小累计载荷的累计分度值数

|  |  |
| --- | --- |
| 准确度等级 | 累计分度值 (*d*t) |
| 0.2 | 2000 |
| 0.5 | 800 |
| 1 | 400 |
| 2 | 200 |

## 5.4 最小流量(*Q*min)和最小秤量

5.4.1 单速失重秤

除非失重秤的给料量调整装置的给料流量变化率因实际使用需要而受到限制，则单速失重秤的最小流量不应大于最大流量的20﹪，最小秤量不应小于最大秤量的20%。

5.4.2 变速/多速失重秤

变速/多速失重秤的最小流量和最小秤量依据厂家的自行规定。

## 5.5 静态性能试验要求

5.5.1置零准确性

置零后，零点偏差对称量结果的影响不大于±0.25*d*。

5.5.2 偏载

在每个支撑点上方，承载器面积的1/3区域内，施加1/10最大秤量的砝码，同一载荷在不同位置的示值的最大误差参考5.2.4中表3的要求。

5.5.3 静态称量性能

向称量仓逐渐加载从零点至最大秤量的砝码，再逆顺序卸载至零点。选择的试验载荷应包括接近最大秤量、最小秤量以及技术要求改变的那些秤量。其结果最大误差参考5.2.4中表3的要求。

注意加卸砝码时，应逐渐地递增或递减。

5.5.4 重复性

在相同条件下将同一载荷放置到失重秤承载器上，多次称量所得的结果之差，参考5.2.4中表3的要求。

## 5.6 动态试验要求

5.6.1 零点的技术要求

在物料输送机转动且持续时间尽可能接近3min时间后，零点示值的误差要求小于等于试验期间最大流量下累计载荷的下列百分数：

－－对0.2级失重秤为0.02%；

－－对0.5级失重秤为0.05%；

－－对1级失重秤为0.1%；

－－对2级失重秤为0.2%。

5.6.2 自动称量的技术要求

对于适用的秤量和流量范围以及不少于最小累计载荷Σmin的散状物料量，失重秤自动称量的累计示值相对于实际通过的物料量的最大误差参考5.2.1中表1的要求。

试验期间，散状物料的重量应大于失重秤最大秤量的2倍，以保证完成完整的入料、失重称量、接近最小秤量点、流量控制、最大秤量入料的计量循环。

5.6.3 物料试验的重复性

当试验条件相同且物料量大致相等时，在实际相等的流量下获得的几个称量结果的相对误差及其差值参考5.2.2表2的要求。

# 6 校准条件

## 6.1 校准环境条件

6.1.1 环境温度：(-10 ~ +40) ℃。

6.1.2 相对湿度：≤85%。

6.1.3 电源电压：电源的电压波动不超过额定电压的-15% ~ +10%。

6.1.4 其他：现场环境无影响校准结果的振源、电磁干扰、光声干扰、恶劣雨雪天气等。

注：上述条件与制造商的产品规定不一致时，环境条件以客户要求为准。

## 6.2 校准用设备

6.2.1 砝码

对失重秤进行检验用的标准砝码应符合JJG 99的计量要求。它们的误差不应大于失重秤相应秤量技术要求的1/3。

6.2.2 校准用标准砝码的替代

当衡器在其使用地点进行测试时，可以用其他质量稳定的载荷替代部分标准砝码，替代原则如下：

若衡器的重复性大于0.3*e*，使用的标准砝码部分至少为最大秤量的1/2；

若衡器的重复性不大于0.3*e*，标准砝码部分可以减少到最大秤量的1/3；

若衡器的重复性不大于0.2*e*，标准砝码部分可以减少到最大秤量的1/5。

上述重复性是用约为最大秤量1/5的载荷(砝码或任意其它质量稳定的载荷)在承载器上重复施加3次来确定的。

6.2.3 控制衡器

a) 物料试验使用的控制衡器可以是电子料斗秤、电子汽车衡或其它衡器。

若控制衡器是在物料试验之前立即效准或检定的，其误差至少不大于自动称量相应技术要求的1/3。

其它情况，其误差至少不大于自动称量相应技术要求的1/5。

b) 物料质量的测定无论是在物料通过失重秤之前或物料通过失重秤之后进行，必须作好物料的储运安排以避免物料的损失。

c) 若使用电子汽车衡作为控制衡器，不管是皮重还是毛重均应在同一衡器上进行测定。

6.2.4 其他有关校准用计量器具

a) 分度值不大于0.2℃的温度计；

b) 最大允许误差不大于5%RH的湿度计。

# 7 校准项目和校准方法

## 7.1 校准项目

静态性能试验：置零准确度、偏载、静态称量性能、重复性。

动态试验：零点、自动称量、物料试验的重复性。

## 7.2 校准方法

7.2.1 校准前的准备

7.2.1.1 目测检查失重秤的计量特征标记：规定的铭牌位置、产品规格型号、准确度等级、累计分度值、最大流量、最小流量、采用的标准号等。

7.2.1.2 用常规方法和目测进行外观质量检验

7.2.1.3 每项试验前，将被测失重秤尽可能地调至接近实际零点，并在本项试验期间的任何时候都不再重新置零，除非指示显著增差。

在每一试验条件下出现的空载示值的误差应记录，并应对本项试验中每一载荷示值进行修正，以获得修正后的称量结果。

应保持被测失重秤的称重单元上没有水汽凝结。

7.2.1.4 如果失重秤的数字指示具有显示小于等于分度值0.2d的细分指示装置，则该装置可用来确定示值误差。

如无满足要求的细分指示装置，应采用闪变点法来确定化整前的示值误差。

在失重秤上施加载荷*m*，示值为*I*，然后逐一加放0.1*d*小砝码，直到失重秤的示值明显地增加一个*d*，变成(*I*＋*d*)，所有附加的小砝码为△*L*，化整前的示值为*Ｐ*，则*Ｐ*由式(1)给出:

*P ＝ I* ＋ 0.5*d* – *L*…………… …………(1)

化整前的误差由式(2)给出:

*E ＝ P* – *L = I* ＋ 0.5*d* – *△L* – *L*…… …………(2)

化整前的修正误差由式(3)给出:

*E＝ E – E* …(3)

*E*为零点或零点附近（如10*d*）的误差。

7.2.1.5 按照下述公式计算失重秤的误差

在试验报告中，相对误差应表示为百分数（%）。

相对误差的通用计算公式:

$$相对误差=\frac{\left（测量结果-约定真值\right）×100\%}{约定真值}$$

物料试验的计算公式：
$$ 相对误差=\frac{\left（失重秤示值I-控制衡器示值P\right）×100\%}{控制衡器示值P}$$

7.2.2 静态性能试验

7.2.2.1 置零准确度

先将失重秤置零，然后向称量仓上加小砝码，以确定从零点到零点之上一个分度值的变化所需的附加小砝码值，按7.2.1.4方法计算零点误差，其结果应符合5.5.1的要求。

7.2.2.2 偏载测试

在每个支撑点上方、承载器面积的1/3区域内，施加1/10最大秤量的砝码。按7.2.1.4方法计算该点的误差。

7.2.2.3 静态称量性能

向承载器逐渐加载从零点至最大秤量的砝码，再逆顺序卸载至零点。选择的试验载荷应包括接近最大秤量和最小秤量、以及技术要求改变的那些秤量点。

如果标准砝码达不到最大秤量，可按6.2.2的要求进行标准砝码的替代。

加卸砝码时应逐渐地递增或递减。

7.2.2.4 重复性测试

在约为1/2最大秤量和接近最大秤量两点中选择一点进行测试；至少要测试3次。每次测试前可重新置零。

7.2.3 动态试验

动态试验使用的物料应是失重秤预期称量的物料或者典型的物料。

7.2.3.1 零点的最大误差

“开机”预热运行，将失重秤置零，关闭自动置零功能，失重秤空转持续时间尽量接近3min。失重秤的累计载荷示值不应超过5.6.1的技术要求。

7.2.3.2 自动称量试验

试验前，在空载状态下，失重秤应在标称速度上运行至少3min。

a) 单速失重秤

每次试验前应检查置零装置，必要时将失重秤置零。完成每一次试验后，记录试验载荷的累计值。

应在下列的给料流量下进行试验：

最大给料流量下进行2组试验；

最小给料流量下进行2组试验；

中间给料流量下进行1组试验。

为了“重复性”试验数据一致性，构成一组的两次试验应基本上是相同的累计载荷和持续时间。

当最小给料流量大于最大给料流量的90%时，只需在合适的给料流量下进行2组试验。

每次试验的累计示值相对于实际通过的物料量的最大误差参考5.2.1中表1的要求。

对于“重复性”，在同一给料流量和大致相同的累计载荷条件下，每次试验的相对误差差值要求参考5.2.1表1中技术要求的绝对值。

b) 多速失重秤

对每一速度，应按7.2.3.2 a) 规定进行试验。

c) 变速失重秤

除7.2.3.2 a) 中规定的试验外，还应在7.2.3.2 a) 规定的每种给料流量下进行3次附加的单项试验，在每次试验期间速度在整个速度范围内变化。

# 8 校准结果

经校准的计重系统发给校准证书。校准证书应至少包括以下信息：

a) 标题：“校准证书”；

b) 实验室名称和地址；

c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；

d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；

e) 客户的名称和地址；

f) 被校对象的描述和明确标识；

g) 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受日期；

h) 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；

i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；

k) 校准环境的描述；

l) 校准结果及其测量不确定度的说明；

m) 对校准规范的偏离说明；

n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；

o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；

p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的申明。

# 9 复校时间间隔

复校时间间隔的长短是由失重秤的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，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，建议复校时间间隔一般不超过1年。

附录A

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准原始记录（参考）格式 证书（记录）号：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 委托方 |  | 委托方地址 |  |
| 仪器名称 |  | 型号规格 |  |
| 最大流量 |  | 准确度等级 |  |
| 最小流量 |  | 最小累计载荷 |  |
| 最大秤量 |  | 最小秤量 |  |
| 制造单位 |  | 出厂编号 |  | 累计分度值 |  |
| 环境温度 |  | 相对湿度 |  | 校准地点 |  | 校准依据 |  |
| 主要标准器具 | 名 称 | 测量范围 | 准确度等级/最大允许误差/不确定度 | 编号 | 有效期至 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 校准人员 |  | 核 验 员 |  |
| 校准日期 |  |

校准项目及校准结果静态性能试验：置零准确度： 计量单位：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 载荷*L* | 示值*I* | 附加砝码Δ*L* | 误差*E*0 | MPE |
|  |  |  |  |  |

偏载：零点跟踪：□运行 □不运行 □超出工作范围 计量单位：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 载荷*L* | 示值*I* | 附加砝码Δ*L* | 误差*E* | 修正误差*E*c | MPE |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

静态称量：零点跟踪：□运行 □不运行 □超出工作范围 计量单位：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 载荷*L* | 示值*I* | 附加砝码Δ*L* | 误差*E* | 修正误差*E*c | MPE |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

重复性：零点跟踪：□运行 □不运行 □超出工作范围 计量单位：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 载荷*L* | 示值*I* | 附加砝码Δ*L* | 误差*E* | 修正误差*E*c | MPE |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

动态试验：零点： 计量单位：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 转动圈数 | 持续时间/*s* | 初始示值*I*1( ) | 最终示值*I*2( ) | 差值*I*2－*I*1( ) |
|  |  |  |  |  |

物料试验：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准对 | 控制的载荷*T*( ) | 失重秤示值*I*( ) | 给料流量（ /h） | 误差*I*－*T*( ) | 相对误差( ％ ) | 重复性的相对误差之差( ％ ) |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

物料试验结果的不确定度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 物料测量值 | 参数 | 合成标准不确定度（*u*c） | 扩展不确定度（*U*）（*k*= ） |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 测量结果不确定度（*U*）（*k*= ）（物料试验） |  | 引用于：□技术报告 □不确定度评定文件 □其他  |

 |

附录B

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准证书结果页（参考）格式

|  |  |
| --- | --- |
| **校准项目** | **校准结果** |
| 静态性能试验 | 置零准确度 |  |
| 偏载 |  |
| 静态称量 |  |
| 重复性 |  |
| 动态试验 | 零点 |  |  |
| 自动称量 |  |  |
| 物料试验重复性 |  |  |
| 测量结果不确定度（*U*）（*k*= ）（物料试验） |  | 引用于：□技术报告 □不确定度评定文件□其他  |

以下空白 |

附录C

失重秤不确定度评定方法

C.1 概述

C.1.1 测量对象

螺旋式失重秤

C.1.2 测量方法

将被校失重秤按要求在现场装配完整、安装固定和预热。在零点校准完成后采用预装物料或实际使用物料进行物料试验，即利用失重秤称量出物料的累计值，再把已称量好的物料放到控制衡器的承载器上进行称量确定物料的约定真值。在确定物料的约定真值时，可利用“闪变点”法或者衡器内分辨力法确定物料的化整前示值。

C.1.3 控制衡器

电子秤（Max=30kg，*e*=*d*=10g，采用“闪变点”法确定化整前示值）

C.1.4 测量模型

根据规范的要求和数学分析，物料试验的数学模型为：

 （C.1.1）

式中：*I*----失重秤自动称量的试验载荷的累计值，

 *P*----控制衡器称量的累计载荷的重量值；

 *E-*---失重秤自动称量的误差。

C.2 测量不确定度的分析与评定

C.2.1 影响物料试验的测量不确定度来源

a. 重复性条件下失重秤的重复性；

b. 控制衡器的示值不准；

c. 失重秤的数字示值的分辨力；

d. 控制衡器的数字示值的分辨力；

e. 测量方法与规定的测量方法和程序的不一致性；

f. 人员误差的存在；

g. 环境（如振动、干扰）对测量结果的影响；

h. 物料损失。

在参考条件下, 由于校准时间较短，环境是相对稳定的，使用的是准确度较高的控制衡器，其分度值较小，可不必考虑上述不确定度来源中影响较小的 d、 e、 f、 h 条，g 条属高阶小量可以忽约不计, a 条失重秤的重复性、b 条控制衡器的示值不准、c 条失重秤示值的分辨力是分析的重点。

C.2.2 标准不确定度分量的评定

C.2.2.1 失重秤的重复性导致的A类测量不确定度分量

在重复性测量条件（包括相同的称量速度、相同的载荷、相同的环境条件、相同的称量方法等）下，重复称量10次，采用贝塞尔公式计算

 （C.2.1）

C.2.2.2 控制衡器引入的测量不确定度分量

我们利用控制衡器确定累计载荷质量的约定真值，由控制衡器提供的示值不准导致的测量不确定度分量

若使用准确度较高的控制衡器，其分度值较小、分度数多，并且在稳定的环境条件情况下使用，控制衡器提供的示值不准导致的测量不确定度可以用B类评定方法得到。合格的控制衡器的最大误差为MPE，按均匀分布。

 （C.2.2）

C.2.2.3 失重秤示值分辨力带来的测量不确定度分量

由于在进行失重秤的物料试验时，无法采用“闪变点法”确定失重秤化整前的示值误差。所以由于分辨力引起的不确定度为：

=  =0.29*δ* （C.2.4）

C.2.3 合成标准不确定度的评定

= （C.2.5）

注：和之间取大者。

C.2.4 扩展不确定度的评定

取*k*=2，则扩展不确定度：

*U* = *k*， *k*=2 （C.2.6）

C.2.5 检定结果的不确定度汇总

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 测量不确定度分量 | 灵敏系数 | 标准不确定度 |
| C.2.2.1 | 失重秤的重复性导致的A类测量不确定度分量 | 1 |  |
| C.2.2.2 | 控制衡器引入的测量不确定度分量 | 1 |  |
| C.2.2.3 | 失重秤示值分辨力带来的测量不确定度分量 | 1 | = =0.29*δ* |

C.3 测量不确定度的评定示例

若对一台0.5级失重秤，给料流量：（20～50）kg/h，Max=20kg，Min=2kg，*d*t=10g，累计载荷质量为25kg进行物料试验，计算测量不确定度。

C.3.1 标准不确定度

C.3.1.1 失重秤的重复性导致的A类测量不确定度分量

试验数据（用“闪变点”法得到的称量结果，kg）：25.018、 25.014、 25.012、 25.011、 25.006、 25.009、25.013、 25.015、 25.010、 25.008。

10次测量结果的平均值为25.012kg，按照公式（C.2.1）计算可得：

≈2g

C.3.2标准器(控制衡器)引入的测量不确定度分量

控制衡器的分度值*d*=10g，由于采用“闪变点”法确定化整前示值，故MPE=±1.5g，按照公式（C.2.3）：≈0.87g

C.3.3 失重秤示值分辨力带来的测量不确定度分量

失重秤的分度值*d*t =10g，按照公式（C.2.4），则：= 0.29*δ*=2.9g

C.3.2 标准不确定度的合成

==≈3.1g

注：和之间取大者。

C.3.3 扩展不确定度

取*k*=2，则扩展不确定度：*U*=*k*=2×3.1g=6.2g，取一位有效数字，则*U* =0.007kg。

该失重秤在累计载荷25kg测量点的测量结果为25.012kg，扩展不确定度为*U* =0.007kg（*k*=2）。