

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XX—202X

定量给煤机校准规范

Calibration Specification for Quantitative Coal Feeder

（征求意见稿）

202X-XX-XX 发布 202X-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布



JJF XX—202X



JJFXX—202X

定量给煤机校准规范

Calibration Specification

for Quantitative Coal Feeder

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：哈尔滨市计量检定测试院

江苏省计量科学研究院

参加起草单位：青岛市计量技术研究院

赛摩电气股份有限公司

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：

XXX（哈尔滨市计量检定测试院）

XXX（江苏省计量科学研究院）

XXX（哈尔滨市计量检定测试院）

参加起草人：

XXX（青岛市计量技术研究院）

XXX（赛摩电气股份有限公司）

XXX（江苏省计量科学研究院）

XXX（哈尔滨市计量检定测试院）

目 录

[引言 II](#_Toc150371298)

[1 范围 1](#_Toc150371299)

[2 引用文件 1](#_Toc150371300)

[3 术语和计量单位 1](#_Toc150371301)

[3.1 术语 1](#_Toc150371302)

[3.2 计量单位 2](#_Toc150371303)

[4 概述 2](#_Toc150371304)

[5 计量特性 3](#_Toc150371305)

[5.1 物料试验的自动称量误差 3](#_Toc150371306)

[5. 2 物料试验的自动控制误差 3](#_Toc150371307)

[5.3 重复性 3](#_Toc150371308)

[6 校准条件 3](#_Toc150371309)

[6.1 环境条件 3](#_Toc150371310)

[6.2 物料试验的条件 3](#_Toc150371311)

[6.3 测量标准及其他设备 3](#_Toc150371312)

[7 校准项目和校准方法 4](#_Toc150371313)

[7.1 校准项目 4](#_Toc150371314)

[7.2 校准方法 4](#_Toc150371315)

[8 校准结果 7](#_Toc150371316)

[9 复校时间间隔 7](#_Toc150371317)

[附录A](#_Toc150371318)[定量给煤机相关计量特性信息（参考性） 8](#_Toc150371319)

[附录B](#_Toc150371320)[校准原始记录格式（推荐性） 9](#_Toc150371321)

[附录C](#_Toc150371322)[校准证书内页格式(推荐性) 11](#_Toc150371323)

[附录D](#_Toc150371324)[物料试验自动称量误差测量结果的不确定度评定示例 12](#_Toc150371325)

[附录E](#_Toc150371326)[物料试验自动控制误差测量结果的不确定度评定示例 15](#_Toc150371327)

[附录F](#_Toc150371328)[定量给煤机零点试验及模拟载荷试验检查及记录格式（参考性） 18](#_Toc150371329)

# 引 言

JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《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。

本规范制定参考了GB/T28017-2011《耐压式计量给煤机》和QB/T5046-2017 《定量皮带秤》。

本规范为首次发布。

定量给煤机校准规范

# 1 范围

本规范适用于利用重力原理、以连续的称量方式、定量控制输送带上的散状物料的输送流量并确定其累计重量的定量给煤机（以下简称给煤机）的校准，对于相同原理与类似结构定量给煤机的校准可参照执行。

# 2 引用文件

JJG195 连续累计自动衡器（皮带秤）

JJF 1181 衡器计量名词术语及定义

GB/T28017 耐压式计量给煤机

QB/T 5046 定量皮带秤

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。

# 3 术语和计量单位

JJG195、JJF 1181和QB/T 5046界定的及以下术语和定义适用于本规范。

## 3.1 术语

### 3.1.1定量给煤机 quantitative coal feeder

利用重力原理、以连续的称量方式、定量控制输送带上的输煤流量并确定其累计重量的给煤机。

### 3.1.2称重单元 weighing unit

给煤机上提供被测载荷质量信息的装置。

### 3.1.3 称量长度 weighing length

连续累计自动衡器承载器的两端称重托辊轴线，与其外侧最接近的传动托辊轴线距离的一半处的两条假象线之间的距离。当只有一个称量托辊时，称量长度等于在称量托辊轴线与其两侧最近的传动托辊轴线之间的距离。

### 3.1.4 皮带整圈（皮带周长） complete belt revolution（belt length）

输送带循环一周的总长度。

### 3.1.5 累计分度值（*d*） totalization scale interval

连续累计自动衡器或非连续累计自动衡器在正常的称量方式下，总累计装置或部分累计装置以质量单位表示的两个相邻示值的差值。

### 3.1.6 最大流量（*Q*max） maximum flowrate

由连续累计自动衡器称量单元的最大秤量与物料输送设备的最高速度得出的流量。

### 3.1.7 最小流量（*Q*min） minimum flowrate（*Q*min）

通过连续累计自动衡器的物料流量，高于此流量，是称量结果能符合本规范计量特性的前提。

### 3.1.8 给料流量 feeding flowrate

在一个称量系统中，从前一个装置流到输送机上的物料流量。

### 3.1.9 最小累计载荷（Σmin） minimum totalized load（Σmin）

以质量单位表示的量，连续累计自动衡器或非连续累计自动衡器的累计值低于该值时就有可能超出规定的相对误差。

### 3.1.10 自动称量误差 automatic metrology error

给煤机对所通过载荷自动计量的累计示值，相对于该载荷约定真值的百分比误差。

### 3.1.11 自动控制误差 automatic controlling error

给煤机设定流量值相对于实际通过载荷在测量时间段内平均流量的百分比误差。

## 3.2 计量单位

适用于给煤机的计量单位涉及质量、流量和皮带速度：

a)质量单位：千克（kg）或吨（t）。

b)流量单位：千克/小时（kg/h）或吨/小时（t/h）。

c)皮带速度单位：米/秒（m/s）。

# 4 概述

用途：主要用于电力、冶金、煤炭、建材等行业动态称重系统。

原理：给煤机称重[桥架](http://www.baidu.com/s?wd=%E6%A1%A5%E6%9E%B6&hl_tag=textlink&tn=SE_hldp01350_v6v6zkg6)安装于[输送机](http://www.baidu.com/s?wd=%E8%BE%93%E9%80%81%E6%9C%BA&hl_tag=textlink&tn=SE_hldp01350_v6v6zkg6)架上，以设定流量方式自动控制流量大小，当物料载荷连续通过皮带计量托辊作用于称重传感器时，产生一个正比于物料载荷的输出电压信号，称重显示控制器从称重传感器和测[速传感器](http://www.baidu.com/s?wd=%E9%80%9F%E5%BA%A6%E4%BC%A0%E6%84%9F%E5%99%A8&hl_tag=textlink&tn=SE_hldp01350_v6v6zkg6)接收信号，通过积分运算得出一个瞬时流量值和累积重量值，并分别显示出来。

结构：主要由承载器、称重传感器、测[速传感器](http://www.baidu.com/s?wd=%E9%80%9F%E5%BA%A6%E4%BC%A0%E6%84%9F%E5%99%A8&hl_tag=textlink&tn=SE_hldp01350_v6v6zkg6)、称重显示控制器、指示装置、流量调节装置、控制系统及其附件等组成。

# 5 计量特性

给煤机的校准通常不考虑其准确度等级，但为便于理解和执行本规范，附录A中给出了给煤机的准确度等级等相应信息以供参考。

## 5.1 物料试验的自动称量误差

物料累计载荷不小于最小累计载荷（Σmin）时，给煤机的自动称量误差应不超过累计载荷质量的下列百分数：

——对称量准确度等级为0.5级的给煤机，为±0.25%；

——对称量准确度等级为1级的给煤机，为±0.5%。

## 5. 2 物料试验的自动控制误差

物料累计载荷不小于最小累计载荷（Σmin）时，给煤机的自动控制误差应不超过累计载荷质量的下列百分数：

——对控制准确度等级为1级的给煤机，为±0.5%；

——对控制准确度等级为2级的给煤机，为±1.0%。

## 5.3 重复性

当试验条件相同且物料量大致相等时，在几乎相同的流量下获得的几个称量结果的相对误差，其差值的绝对值的最大值。

注：以上所有计量特性仅供参考，不适用于合格性判定。

# 6校准条件

## 6.1环境条件

校准应在稳定的环境条件及给煤机的额定条件下进行，温度在-10℃～40℃范围内，特殊情况应另外说明。

## 6.2物料试验的条件

现场物料试验应按7.2.1中的规定进行。物料应妥善保存和运输以防缺失。

## 6.3测量标准及其他设备

### 6.3.1控制衡器

控制衡器是与给煤机相分离的单独衡器，即为分离式控制衡器；若给煤机自身作为控制衡器，即为集成式控制衡器。

控制衡器应经过有效的计量溯源，其最大允许误差（或扩展不确定度）应不超过被校准给煤机自动称量最大允许误差的三分之一。对物料载荷进行称量的分离式控制衡器可以是电子料斗秤、电子汽车衡或轨道衡。

当物料载荷的约定真值是由分离式控制衡器多次称量累加形成时，应考虑由于物料载荷多次称量增大的测量不确定度。

确定化整前的示值的基本方法：

对于某一确定的载荷*L*，其示值为*I*。逐一加放0.1*e*的附加砝码，直至控制衡器示值明显地增加了一个分度值，变成(*I*十*e*)。此时，所加的附加砝码为Δ*L*，可用以下公式（1）得到控制衡器化整前的示值*P*：

*P*＝*I*＋0.5*e*－Δ*L*  （1）

式中：

*P*—化整前的示值，kg，t；

*I*—示值，kg，t；

*e*—检定分度值，kg，t；

Δ*L*—附加小砝码，kg，t。

### 6.3.2标准砝码

用于确定控制衡器化整前示值的砝码、给煤机零点试验检查用砝码应经过计量溯源，其误差应不大于被校准给煤机自动称量误差限的三分之一。

### 6.3.3秒表

分辨率：0.01 s；最大允许误差的绝对值不超过0.10 s/h。

# 7校准项目和校准方法

为了保证给煤机的计量特性，使对给煤机的校准过程顺利进行，当需要在校准前对给煤机进行检查时，可以根据实际试验条件依据附录F先期进行零点试验检查及模拟载荷试验检查。

## 7.1 校准项目

给煤机的校准项目见表1。

表1 给煤机校准项目一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 物  料  试  验 | 项目名称 | 校准方法 |
| 自动称量误差 | 7.2.2 |
| 重复性 | 7. 2.3 |
| 自动控制误差 | 7. 2.4 |

## 7.2 校准方法

### 7.2.1物料试验要求

现场物料试验应按下列要求进行：

a）在给煤机预期的正常工作条件下进行；

b）所用校准物料量不应少于最小累计载荷（∑min）；

c）所用校准物料类型应是能代表给煤机预期计量的物料或者典型的散状物

料；

d）校准时流量应在给煤机最大流量和最小流量之间和所允许的速度范围内

进行，应注意防止承载器上的瞬时静载荷大于“最大秤量Max”或小于“最小秤量Min”。

### 7.2.2 自动称量误差

自动称量误差校准采用分离检测法（采用分离式控制衡器获得物料载荷的约定真值）。校准前，输送机应以标称皮带速度运行不少于30 min，暂停其流量设定功能。

每次物料试验前检查置零装置，若有必要将给煤机置零。

根据给煤机的实际使用情况和用户要求，可选择在其常用流量或实际工作条件下的设定流量进行校准3次，每次所用物料载荷均不应少于最小累计载荷（∑min）且应尽可能相等，物料载荷的约定真值可在物料通过给煤机之前或之后通过分离控制衡器获得，如果没有一台具有足够高分辨力的控制衡器，则可使用闪变点方法确定物料载荷的约定真值。给煤机累计示值*I*是累计显示器试验开始时的示值与试验结束时的示值之间的差值。给煤机自动称量误差按公式（2）计算，最后取自动称量误差绝对值最大的误差值作为给煤机自动称量误差测量结果。

 （2）

式中：

*E*c——物料试验给煤机自动称量误差，%；

*I*——给煤机累计示值，kg，t；

*W*——控制衡器示值，kg，t。

### 7.2.3 重复性

重复性试验与自动称量误差试验同时进行，可直接使用其试验数据，并按公式（3）计算：

 （3）

式中：

*E*R——给煤机物料试验重复性，%；

*E*cmax——给煤机自动称量误差校准3次的数值最大值，%；

*E*cmin——给煤机自动称量误差校准3次的数值最小值，%。

### 7.2.4 自动控制误差

给煤机自动控制误差校准采用集成检测法，是在自动称量误差校准完成的基础上进行，且物料量、流量、带速等各种参数应尽可能同7.2.2试验一致。

集成检测法是使用被校给煤机的自有装置确定所用物料载荷的约定真值，其方法是该给煤机已通过自动称量误差校准，通过读取给煤机累计显示器示值，以获得所用物料载荷的约定真值。

给煤机自动控制误差校准时应开启其流量设定功能。试验时应防止让承载器上的瞬时净载荷大于“最大秤量Max”或小于“最小秤量Min”，并使输往给煤机的给料流量不小于设定流量*Q*s，且不大于最大流量（*Q*max）。根据给煤机的实际使用情况和用户要求，可选择在其常用流量或实际工作条件下的设定流量进行校准3次，最后取自动控制误差绝对值最大的误差值作为给煤机自动控制误差测量结果。

试验步骤如下：

a)在给煤机皮带的某一处上做明显标记，以便观测皮带运行的整圈数；

b)预设给煤机的流量设定值*Q*s，并调整给煤机前道供料设备出料量的快慢，

以控制输往给煤机的给料流量，使给料流量不小于设定流量*Q*s，但不大于最大流量(*Q*max)；启动给煤机和计时器，待皮带的载料段全长已均布物料后开始记录数据，记下累计显示器显示窗口的示值*I*1以及同一时刻的计时器示值*t*1；

c)待皮带运行已达预期的整数圈，且显示通过物料的示值增量已达到或超过最小累计载荷（Σmin）时(此时皮带上应仍布满物料)，再次记录累计显示器显示窗口的示值*I*2和同一时刻的计时器示值*t*2；

d)以*t*2*-t*1作为本次试验持续的时间，以*I*2-*I*1作为本次试验通过的物料载荷的约定真值；

e)按下列步骤计算自动控制误差

根据上述记录的的示值，按公式（4）计算试验期间平均流量：

 （4）

式中：

**——给煤机试验期间平均流量，t/h；

*I*1——校准开始时记录的给煤机累计显示器显示窗口的示值，kg；

*I*2——校准结束时记录的给煤机累计显示器显示窗口的示值，kg；

*t*1——校准开始时记录的计时器示值，s；

*t*2——校准结束时记录的计时器示值，s。

给煤机在常用流量或其实际工作条件下的设定流量的自动控制误差按公式（5）计算：

 （5）

式中：

*E*k——物料试验给煤机自动控制误差，%；

*Q*s ——给煤机设定流量，t/h；

**——给煤机试验期间平均流量，t/h。

注：可采用照相机或者其他适当的手段来获得同一时刻的试验物料累计示值与试验经历时间。

# 8校准结果

经校准的给煤机，出具校准证书，校准原始记录格式（推荐性）参见附录B，校准证书内页格式(推荐性)参见附录C。

# 9复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由给煤机的使用情况、使用者、给煤机本身质量等诸因素所决定的，因此，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议最长复校时间间隔为1年。

# 

# 附录A

# 定量给煤机相关计量特性信息（参考性）

### A.1 准确度等级

给煤机称量准确度等级为0.5级，控制准确度等级为1级。

给煤机称量准确度等级为1级，控制准确度等级为2级。

### A.2 自动称量与自动控制的最大允许误差

对应于给煤机准确度等级的自动称量或自动控制的最大允许误差应是表A.1中对应的累计载荷重量值的百分数，若需要可将这个百分数化整到最接近于累计分度值（*d*）的相应值。

表A.1 给煤机的最大允许误差（MPE）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 准确度等级 | | 累计载荷重量值的百分数（%） | |
| 称量准确度等级 | 0.5级 | 自动称量最大允许误差 | ±0.25 |
| 1级 | ±0.5 |
| 控制准确度等级 | 1级 | 自动控制最大允许误差 | ±0.5 |
| 2级 | ±1.0 |

表A.1最大允许误差（MPE）适用于累计载荷不小于最小累计载荷（Σmin）的情况。

### A.3 分度值的形式

给煤机的指示装置和打印装置的累计分度值（*d*）应是1×10*k*，2×10*k*或5×10*k*的形式，其中“*k*” 是正整数、负整数或零。

### A.4 最小累计载荷（Σmin）

最小累计载荷应不小于下列各值的最大者：

a)在最大流量下1h累计载荷的2%；

b)在最大流量下皮带转动一圈获得的载荷；

c)对应于表A.2中相应累计分度值数的载荷。

表A.2 最小累计载荷的累计分度值数

|  |  |
| --- | --- |
| 称量准确度等级 | 累计分度值（*d*） |
| 0.5 | 800 |
| 1 | 400 |

### A.5 最小流量（*Q*min）

给煤机的最小流量推荐为最大流量（*Q*max）的10%。

# 

# 附录B

# 校准原始记录格式（推荐性）

现场及给煤机信息：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 送校单位 |  | | | 温度 |  |
| 制造单位 |  | | | 湿度 |  |
| 给煤机名称 |  | 称量准确度等级 |  | 出厂编号 |  |
| 控制准确度等级 |  |
| 型号/规格 |  | 累计分度值*d* |  | 最大流量*Q*max |  |
| 皮带速度*V* |  | 最小累计载荷Σmin |  | 最小流量*Q*min |  |
| 称量长度*L* |  | 称量物料类型 |  | | |
| 最大秤量Max |  | 校准依据 |  | | |
| 校准地点 |  | | | | |
| 校准证书编号 |  | | 校准员 |  | |
| 校准日期 |  | | 核验员 |  | |

校准用标准器信息：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 型号规格 | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | 证书编号 | 有效期至 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

物料试验

自动称量误差（分离检测法）：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 流量  *Q*s  （t /*h*） | 试验  序号 | 控制衡器  示值*W*  ( kg ) | 给煤机  示值*I*  ( kg ) | 自动称量  误差*E*c  （%） | 自动称量  误差测量结果（%） | 重复性  *E*R  （%） | 扩展不确度  *U*r (*k*=2)  ( % ) |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 备注 |  | | | | | | |

自动控制误差（集成检测法）：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设定流量*Q*s  （t/h） | 试验  序号 | 试验  开始时  给煤机  示值*I*1  ( kg ) | 试验  结束时给煤机  示值*I*2  ( kg ) | 试验  开始时计时器  示值*t*1  ( s ) | 试验  结束时计时器示值*t*2  ( s ) | 试验期间平均流量    （t/h） | 自动控  制误差    （%） | 自动控  制误差测量结果（%） | 扩展不  确度  *U*r(*k*=2)  ( % ) |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 备注 |  | | | | | | | | |

# 附录C

# 校准证书内页格式(推荐性)

校准用物料：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 校准项目 | | 校准结果 |
| 物  料  试  验 | 自动称量误差 | *U*r= % *k*=2 |
| 自动控制误差 | *U*r=% *k*=2 |
| 重复性 |  |

# 附录D

# 

# 物料试验自动称量误差测量结果的不确定度评定示例

### D.1 概述

### D.1.1测量依据：JJF XX-20XX 定量给煤机校准规范。

### D.1.2环境条件：温度-10 ℃～40 ℃，环境条件稳定、定量给煤机（以下简称给煤机）在额定条件下运行，物料应妥善保存和运输以防缺失。

### D.1.3测量标准（控制衡器）：料斗秤，最大称量Max=6 000kg，分度值*d* =2kg，n=3 000。

### D.1.4被测对象：给煤机，称量准确度等级0.5级，控制准确度等级1级，累计分度值*d* =1kg，最大流量(*Q*max)为100 t/h。

### D.1.5 测量方法：给煤机应以标称皮带速度运行不少于30 min，暂停其流量设定功能。每次物料试验前检查置零装置，若有必要将给煤机置零。以不少于给煤机最小累计载荷（Σmin）的物料进行试验，在每次试验前使用控制衡器确定物料质量，做好记录；记录每次试验开始时和结束时给煤机的累计载荷示值，并计算差值作为本次试验的给煤机示值。

### D.2 测量模型

 （D.1）

式中：

*E*c*——*给煤机自动称量误差,%；

*I——*给煤机示值，kg；

*W——*控制衡器示值，kg。

D.3 标准不确定度评定

### D.3.1给煤机示值的标准不确定度

### D.3.1.1 给煤机示值重复性引入的标准不确定度分量

因该给煤机的最小累计载荷为2 000 kg，故每一试验循环的物料重量均不应少于最小累计载荷2 000 kg，且应尽可能相等。但由于每次在进行自动称量试验时，其物料质量都会发生微小变化，因而每次控制衡器的示值都是不同的，但相差不大，故采用给煤机累计示值误差*E*使用极差法计算实验标准差，确定不确定度分量，测量数据见表D.1。

表D.1 测量数据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 流量*Q*s  （t /*h*） | 试验  序号 | 控制衡器示值*W*  ( kg ) | 给煤机示值*I*  ( kg ) | 自动称量  示值误差*E*  ( kg ) |
| 90 | 1 | 5628 | 5636 | 8 |
| 2 | 5638 | 5644 | 6 |
| 3 | 5660 | 5670 | 10 |

 （D.2）

 （D.3）

式中，*C*为极差系数，*C*=1.69。

则：

### D.3.1.2 由给煤机示值分辨力引入的不确定度分量

给煤机示值分辨力为*d*=1kg，则由其引入的标准不确定度为：

 （D.4）

由于远小于，故将其忽略不计，则：==2.37 kg

### D.3.2 控制衡器的标准不确定度

### D.3.2.1 由控制衡器最大允许误差引入的标准不确定度

由于控制衡器是在物料试验前立即检定的，则控制衡器在该秤量点处的最大允许误差为MPE：±3kg，其引入的不确定度按B类评定，按均匀分布，取*k*=，则：

=kg （D.5）

### D.3.2.2由控制衡器示值分辨力引入的不确定度分量

控制衡器示值分辨力为*d*=2 kg，则由其引入的标准不确定度为：

 （D.6）

### D.4 计算合成标准不确定度

### D.4.1 计算灵敏系数

根据公式D.1得灵敏系数，取自动称量示值误差*E*绝对值最大的测量数据计算：

 （D.7）

 （D.8）

### D.4.2 标准不确定度汇总

根据上述分析，所得各标准不确定度分量见表D.2。

表D.2 各标准不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度来源 | | 标准不确定度分量符号 | 标准不确定度分量数值 | 灵敏系数*c*i | ︱*c*i︱*u* (X*i*) |
| 给煤机 | 重复性 |  | 2.37kg |  | 4.19×10-4 |
| 控制  衡器 | 最大允许误差 |  | 1.73kg |  | 3.23×10-4 |
| 分辨力 |  | 0.58kg |

### D.4.3合成标准不确定度

以上各标准不确定度分量不相关，合成标准不确定度*uc*为：

 （D.9）

### D.5 扩展不确定度

取包含因子=2，则扩展不确定度为：

 （D.10）

# 附录E

# 物料试验自动控制误差测量结果的不确定度评定示例

### E.1概述

### E.1.1测量依据：JJF XX - 20XX 定量给煤机校准规范。

### E.1.2环境条件：温度-10℃～40℃，环境条件稳定、定量给煤机（以下简称给煤机）在额定条件下运行，物料应妥善保存和运输以防缺失。

### E.1.3测量标准：给煤机（作为控制衡器），称量准确度等级0.5级，累计分度值

### *d* =1kg，最大流量（*Q*max）为100 t/h；秒表，分辨率：0.01s；最大允许误差的绝对值不超过0.10 s/h。

### E.1.4被测对象：给煤机，控制准确度等级1级，累计分度值*d* =1kg，最大流量*Q*max=100 t/h，最小流量*Q*min=10 t/h。

### E.1.5 测量方法：

开启其流量设定功能，在给煤机皮带的某一处上做明显标记，以便观测皮带运行的整圈数，预设给煤机的设定流量*Q*s，使之在最小流量（*Q*min）与最大流量（*Q*max）范围内，并调整前道供料设备出料量的快慢，使给料流量不小于设定流量*Q*s，但不大于最大流量（*Q*max）。启动给煤机输送机，此时输送机应会根据设定流量自动调节运行速度，待给煤机显示流量大致等于设定流量、输送机运行速度基本稳定后，记下试验开始时的时间显示值*t*1及给煤机示值*I*1，在物料量超过最小累计载荷（Σmin），且皮带运行整数圈时，记录试验结束时刻*t*2及给煤机示值*I*2。

### E.2 测量模型

给煤机控制误差为：

 (E.1)

式中：

**——累计显示窗口两次示值之差计算所得试验期间平均流量，t/h；

*Q*s——设定流量，t/h；

——控制误差，%*。*

### E.3 标准不确定度评定

### E.3.1给煤机设定流量值标准不确定度评定

因该给煤机最小累计载荷为2 000 kg，按E.1.5所述测量方法预设给煤机的设定流量*Q*s=90 t/h，在重复性条件下，共进行3次测量，其测量数据见表E.1：

表E.1 测量数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设定流量  或常用流量  *Q*s  （t/h） | 试验  序号 | 试验开始时给煤机示值*I*1  ( kg ) | 试验结束时给煤机示值*I*2  ( kg ) | 试验开始时计时器示值*t*1  ( s ) | 试验结束时计时器示值*t*2  ( s ) | 平均流量  （t/h） | 流量  示值  误差*Es*  （t/h） |
| 90 | 1 | 6356 | 11632 | 29.5 | 239.8 | 90.317 | -0.317 |
| 2 | 13651 | 18903 | 30.7 | 240.3 | 90.206 | -0.206 |
| 3 | 19554 | 24835 | 29.8 | 240.2 | 90.359 | -0.359 |

表中平均流量按式（E.2）计算：

 （E.2）

采用极差法按式（E.3）计算实验标准差，则设定流量值标准不确定度为：

 （E.3）

### E.3.2 由给煤机作为控制衡器引入的标准不确定度

由于秒表最大允许误差带来的标准不确定度非常小，故将其影响忽略不计，取表E.1中流量示值误差*Es*绝对值最大的测量数据，根据自动称量误差校准结果的相对扩展不确定度为，故给煤机作为控制衡器引入的标准不确定度为：

 （E.4）

### E.4 计算合成标准不确定度

### E.4.1 计算灵敏系数

根据公式(E.1)得灵敏系数,取表E.1中流量示值误差*Es*绝对值最大的测量数据计算：

 （E.5）

 （E.6）

### E.4.2 计算合成标准不确定度

根据上述分析，所得各标准不确定度分量见表E.2。

表E.2 各标准不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度  *u* (X*i*) | 标准不确定度分量来源 | 标准不确定度分量的值 | 灵敏系数*c*i | ︱*c*i︱*u* (X*i*) |
|  | 给煤机示值重复性 | 0.091t/h | 0.011h/t | 0.001 |
|  | 给煤机（作为控制衡器）自动称量误差 | 0.050t/h | -0.011h/t | 0.0006 |

### E.4.3合成标准不确定度

以上各标准不确定度分量不相关，合成标准不确定度*uc*为：

 （E.7）

### E.5 扩展不确定度

取包含因子=2，则扩展不确定度为：

 （E.8）

# 附录F

# 

# 定量给煤机零点试验及模拟载荷试验检查及记录格式（参考性）

### F.1 零点试验检查

### F.1.1 零点检查的误差

在皮带上做标记，“开机”预热运行后，将给煤机置零，关闭自动置零功能，给煤机空转若干个整数圈，且持续时间尽可能接近3min，之后即刻记录给煤机累计示值（用于置零的指示装置上的示值），其应不超过试验期间最大流量下累计载荷的下列百分数：

——对称量准确度等级为0.5级的给煤机，为0.05%；

——对称量准确度等级为1级的给煤机，为0.1%。

### F.1.2 零载荷的最大偏差试验

在F.1.1零点检查验期间，当最小累计载荷（Σmin）等于或小于给煤机在最大流量（*Q*max）下转3圈的累计载荷量时，进行此试验。在整个试验期间记录初始时累计显示器的示值和试验过程中最大的示值与最小的示值，累计显示器的最大示值或最小示值与初始显示值差值的绝对值的最大者，即为零载荷的最大偏差，应不超过试验期间最大流量下累计载荷的下列百分数为：

——对称量准确度等级为0.5级的给煤机，为0.18%；

——对称量准确度等级为1级的给煤机，为0.35%。

### F.1.3 指示器的置零鉴别力

给煤机空转若干个整数圈，且持续时间尽可能接近3 min，无论是向承载器施加还是从承载器卸掉等于给煤机最大秤量的下述百分数的载荷，给煤机获得的无载荷和有载荷示值之间应有一个明显的差值：

——对称量准确度等级为0.5级的给煤机，为0.05%；

——对称量准确度等级为1级的给煤机，为0.1%。

具体试验过程如下：

根据上述在皮带上已经做的标记，连续重复下述试验A和B各3次。

a) 试验A

给煤机置零，关闭自动置零功能，皮带空转若干个整数圈且持续时间尽可能接近3 min后，记录置零指示器的示值。

往给煤机承载器加放鉴别力载荷，转动皮带至相同圈数后，记录置零指示器的示值。

b)试验B

往给煤机承载器施加鉴别力载荷后，转动皮带并将给煤机置零，关闭自动置零装置。

在加放鉴别力载荷的情况下，转动皮带达试验A中的相同圈数，记录置零指示器的示值。

取下承载器上的鉴别力载荷，转动皮带达相同的圈数，记录置零指示器的示值。

试验A和试验B中，给煤机的无载荷示值和加放鉴别力载荷的示值之间，应有一个明显的差值。

### F.2 模拟载荷试验检查

### F.2.1 自动称量误差

使用载荷模拟装置（链码或挂码）进行测试，累计载荷不小于最小累计载荷（Σmin）时，给煤机的自动称量误差应不超过累计载荷质量的下列百分数：

——对称量准确度等级为0.5级的给煤机，为±0.25%；

——对称量准确度等级为1级的给煤机，为±0.5%。

具体试验过程如下：

a）确定链码、挂码的单位质量

将质量等于给煤机最大秤量的整条模拟载荷试验用链码或模拟载荷试验用挂码放在控制衡器上称量，确定链码或挂码的质量（或根据链码或挂码的溯源证书确定），并按公式（F.1）计算确定链码或挂码的单位质量。

 （F.1）

式中：

——链码或挂码的单位质量，kg/m；

——最大秤量点的链码或挂码质量，kg；

*L* ——称量长度，m。

b）链码或挂码的理论累计值*M*

测量皮带输送机上的皮带整圈（皮带周长）*L*′，链码或挂码的理论累计值按皮带转动4个整数圈(*N*=4)计算得出，按公式（F.2）计算转动*N*个整数圈链码或挂码的理论累计值*M*。

 （F.2）

式中：

*M* ——转动N个整数圈链码或挂码的理论累计值，kg；

——链码或挂码单位质量值，kg/m；

*L*′——输送机皮带整圈（皮带周长），m；

*N* ——皮带转动的整数圈。

c)将试验用链码从给煤机进料口放入皮带输送机上，并注意放在皮带中间位置及称重托辊上，或将试验用挂码放在称重托辊位置上。每次使皮带转动4个整数圈，读取给煤机累计示值*Ii*，重复3次，按公式（F.3）计算累计示值*Ii*的平均值，按公式（F.4）计算模拟载荷试验给煤机自动称量误差*R*c。

 （F.3）

式中：

**——给煤机3次累计示值*Ii*的算数平均值，kg；

*Ii*——给煤机每次累计示值，kg；

*i* ——累计示值序号1、2、3。

 （F.4）

式中：

*R*c——模拟载荷试验给煤机自动称量误差，%；

**——给煤机3次累计示值*Ii*的算数平均值，kg；

*M*——转动N个整数圈链码或挂码的理论累计值,kg。

### F.2.2 自动控制误差

使用载荷模拟装置（链码或挂码）进行测试，累计载荷不小于最小累计载荷（Σmin）时，给煤机的自动控制误差应不超过累计载荷质量的下列百分数：

——对控制准确度等级为1级的给煤机，为±0.5%。

——对控制准确度等级为2级的给煤机，为±1.0%。

具体试验过程如下：

保持F.2.1中链码或挂码的放置状态，分别设定三个流量*Q*s*i* (建议为100%*Q*max、50%*Q*max、20%*Q*max)，使皮带运行速度达到设定流量*Q*s*i*，在皮带上做标志，测定给煤机在设定流量*Q*s*i*下运行尽可能接近但不少于3min且满足最小累计载荷（Σmin）而转动*N*个整数圈的三个循环的三次累计时间*ti*1、*ti*2、*ti*3，计算平均流量，确定模拟载荷试验给煤机自动控制误差。

a）分别按设定流量*Q*s*i*（100%*Q*max、50%*Q*max、20%*Q*max）调节皮带运行速度。

b）给煤机皮带运行速度达到设定流量*P*s*i*后，在皮带上做标记，测定给煤机在设定流量*P*s*i*下运行尽可能接近但不少于3min且满足最小累计载荷（Σmin）而转动*N*个整数圈的三个循环的三次时间*ti*1、*ti*2、*ti*3。

c）按F.2**.1**中的公式（F.1）和（F.2）计算给煤机转动*N*个整数圈链码或挂码的理论累计值*M*，按公式（F.5）计算每个循环的实测流量*Qij*。

*Qij* （F.5）

式中：

*Qij*——设定流量下的实测流量，t/h；

*M*——转动N个整数圈链码或挂码的理论累计值，kg；

*tij*——设定流量下，给煤机转动*N*个整数圈所用时间，s；

*i*——设定流量的序号1、2、3；

*j* ——设定流量下循环累计序号1、2、3。

d）按公式（F.6）计算设定流量下三个循环的实测流量的平均值。

 （F.6）

式中：

——设定流量下三个循环实测流量的平均值，t/h；

*Qij*——设定流量下的每次实测流量（*j*=1、2、3），t/h。

e）按公式（F.7）计算模拟载荷试验给煤机自动控制误差。

 （F.7）

式中：

——模拟载荷试验给煤机自动控制误差，%；

——设定流量下三个循环实测流量的平均值，t/h；

*Q*s*i*——设定流量，t/h；

*i*——设定流量的序号1、2、3。

F.2.3零点试验及模拟载荷试验检查的记录格式（参考性）

给煤机信息：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 给煤机名称 |  | 称量准确度等级 |  | | 出厂编号 | |  |
| 控制准确度等级 |  | |
| 型号/规格 |  | 累计分度值*d* |  | | 最大流量*Q*max | |  |
| 皮带速度*V* |  | 最小累计载荷Σmin |  | | 最小流量*Q*min | |  |
| 称量长度*L* |  | 皮带整圈*L*′ |  | | | | |
| 最大秤量Max |  | 温度 |  | | 湿度 | |  |
| 检查地点 |  | | | | | | |
| 检查员 |  | | | 核验员 | |  | |
| 检查日期 |  | | | | | | |

检查用标准器信息：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 型号规格 | 不确定度/准确度等级/  最大允许误差 | 证书编号 | 有效期至 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

（1）零点试验检查：

零点检查的误差：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 皮带转动圈数 | 运行时间  （s） | 初始示值*I*1  ( kg) | 最终示值*I*2  ( kg ) | 差值*I*2－*I*1  (kg ) |
|  |  |  |  |  |  |

当最小累计载荷（∑min）等于或小于给煤机在最大流量*Q*max下皮带转3圈的累计载荷量时，则下表也应完成。

零载荷的最大偏差试验

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 初始示值  *I* 1  ( kg ) | 最大示值  *I*max  ( kg ) | 最小示值  *I*min  ( kg ) | │*I*1*－I*max│  (A)  ( kg ) | │*I*1*－I*min│  (B)  ( kg ) | (A)或(B)  中的较大者  ( kg ) |
|  |  |  |  |  |  |  |

指示器的置零鉴别力

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验程序 | 载荷*S*  ( kg ) | 皮带转动圈数  N | 运行时间  ( s ) | 示值 | | 差值  *I*1–*I*2  ( kg ) |
| *I*1  ( kg ) | *I*2  ( kg ) |
| A |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| B |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| A |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| B |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| A |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| B |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

其中：载荷*S*为置零鉴别力的载荷，等于：

——对称量准确度等级为0.5级的给煤机，等于最大秤量Max的 0.05%；

——对称量准确度等级为1级的给煤机，等于最大秤量Max的 0.1%。

（2）模拟载荷试验检查：

自动称量误差

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 链码（挂码）  质量值*m*max  (kg) | 链码（挂码）  单位质量  （kg/m） | 皮带转动圈数N | 链码（挂码）理论累计值*M*  （kg） | 示值  *Ii*  （kg） | 示值平均值    （kg） | 自动称量  误差*R*c  （%） |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |
|  |

自动控制误差

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设定流量序号  *i* | 设定  流量  *Q*s*i*  （t/h） | 链码（挂码）  单位质量  （kg/m） | 皮带转动圈数N | 链码（挂码）理论累计值*M*  （kg） | 运行时间*tij*  ( s ) | 实测流量*Qij*  ( t/h ) | 实测流量平均值  （t/h） | 自动控制  误差  （%） |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |
|  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |
|  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |
|  |  |

**JJF XXXX-202X**