

J J F

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—XXXX

自动分检衡器校准规范

Calibration Specification for Automatic Catchweighing Instruments

(报审稿)

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

国家市场监督管理总局 发布

自动分检衡器校准规范

Calibration Specification for Automatic Catchweighing
Instruments

JJF XXXX—XXXX

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：XXX

XXX

参加起草单位：XXX

XXX

XXX

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

主要起草人：

XXX

XXX

参加起草人：

XXX

XXX

XXX

目 录

引 言.....	III
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语和计量单位.....	1
3.1 术语.....	1
3.2 符号表.....	2
3.3 计量单位.....	3
4 概述.....	3
5 计量特性.....	3
5.1 示值误差.....	3
5.2 示值重复性.....	3
5.3 示值偏载误差.....	3
6 校准条件.....	4
6.1 测量环境条件.....	4
6.2 标准砝码.....	4
6.3 控制衡器.....	4
6.4 试验载荷.....	4
6.5 其他有关测量用计量器具.....	5
6.6 示值.....	5
6.7 实际分度值.....	5
6.8 运行参数.....	5
7 校准项目和校准方法.....	6
7.1 校准项目.....	6
7.2 校准方法.....	6
7.3 测量结果.....	8
8 校准结果.....	9
9 复校时间间隔.....	10

附录 A	自动分检衡器计量信息及标准砝码的选择	11
附录 B	试验载荷参考质量值的测量	13
附录 C	自动分检衡器测量结果不确定度评定	15
附录 D	自动分检衡器测量及测量不确定度评定(示例)	19
附录 E	自动分检衡器校准记录格式(示例)	25

引 言

本规范依据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》，参照国际法制计量组织国际建议R51-1《自动分检衡器》第一部分：计量和技术要求-测试，(Automatic catchweighing instruments Part 1: Metrological and technical requirements - Tests)、欧盟校准指南第18号《非自动衡器校准指南》(Guidelines on the Calibration of Non-Automatic Weighing Instruments)等规范编写。

本规范系首次制定。

自动分检衡器校准规范

1 范围

本规范适用于对预包装分立载荷或散状的单一载荷进行动态和静态(启动-停止操作模式)方式称量的自动分检衡器的校准。

2 引用文件

本规范引用以下文件：

JJG 99	砝码
JJG 1036	电子天平检定规程
JJF 1181	衡器计量名词术语及定义
JJF 1229	质量密度计量名词术语及定义
JJF 1326	质量比较仪校准规范
JJF 1847	电子天平校准规范
GB/T 14250	衡器术语
GB/T 27739	自动分检衡器

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

本规范中所用的术语与 JJF 1181《衡器计量名词术语及定义》、GB/T 14250《衡器术语》、GB/T 27739《自动分检衡器》相一致。

3.1.1 衡器 weighing instrument

通过作用于物体上的重力来确定该物体质量的一种计量器具。

3.1.2 自动衡器 automatic weighing instrument

在称量过程中不需要操作者干预，就能按照预定的处理程序自动称量的衡器。

3.1.3 自动分检衡器 automatic catchweighing instrument; catchweigher

对预包装分立载荷或散装的单一载荷进行称量的衡器。

3.1.4 车载式衡器 vehicle mounted instrument

专为某种特殊用途设计的牢固地安装在车辆上的完整的自动分检衡器。

注：例如垃圾秤（废物收集车），用来确定从一个容器（由承载器支撑）倒入车体的散装物品的量。

3.1.5 车辆组合衡器 vehicle incorporated instrument

一种衡器，其车辆和称重部分共用相同的部件（杠杆、连接件和力转换器等）。

注：例如一种前置装载机（前置装载车辆）在装散料时能确定铲斗（承载器）内散料的装入量。

3.1.6 控制衡器 control instrument

用于确定被试衡器的试验用被称物质量的标准计量器具。

在测试中，作为提供参考值的控制器可以是：

- 与被试衡器分开的另外的一台独立衡器，称作分离式控制衡器。
- 将被试衡器作为控制衡器，称作集成式控制衡器，提供静态称重模式。

3.1.7 承载器 load receptor

衡器用于承受载荷的部件。

3.1.8 载荷输送系统 load transport system

用于将载荷送上承载器的系统。

3.1.9 动态设定 dynamic setting

为了消除静态载荷值与动态载荷值之间的差所进行的调整。

3.1.10 实际分度值(d) actual scale interval

以质量单位表示的下列数值：

- 在模拟式衡器中，指相邻两个标尺标记所对应的重量值之间的差值。
- 在数字式衡器中，指相邻两个示值或打印之间的差值。

3.2 符号表

表 1 列出的符号说明适用于本规范，表 2 给出了符号下标说明。

表 1 符号说明

符号	说明	符号	说明
D	漂移，数值随时间变化	d	实际分度值
E	示值误差	d_r	细分分度值

I	衡器示值	e	检定分度值
L	载荷	m_c	折算质量值
Max	最大称量	m_N	标称质量值
Min	最小称量	m_{ref}	试验载荷参考质量值
u	标准不确定度	MPE	最大允许误差
U	扩展不确定度	n	测量次数
k	包含因子	s	标准偏差

表 2 符号下标说明

下标	说明	下标	说明
Cal	校准、校准衡器	dig	数字化
CI	控制衡器	ecc	偏载
D	漂移	i, j, b	编号
L	满载	max	最大值
T	试验	Ref, R	参考
TL	在试验载荷下	0	空载, 初始

3.3 计量单位

使用的计量单位：毫克 (mg)、克 (g)、千克 (kg)、吨 (t)。

4 概述

自动分检衡器是一种自动衡器，对预包装分立载荷或散状的单一载荷进行称量。自动分检衡器通常由称重传感器、承载器、称重指示器等部件组成。

自动分检衡器的校准通常不考虑其准确度等级，但为了便于理解和执行本规范，附录 A 中给出了自动分检衡器的准确度等级等相应信息以供参考。

5 计量特性

5.1 示值误差

试验载荷示值平均值和试验载荷参考值之间的差值。

5.2 示值重复性

试验载荷多次测量结果之间的差值。

5.3 示值偏载误差

试验载荷在偏载位置上的示值（自动称量为静态称量时）或平均值（自动称量为动态称量时）与在承载器中心部分的示值或示值平均值的差值。

6 校准条件

6.1 测量环境条件

6.1.1 测量应在 $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，测量过程中温度变化不大于 5°C 的环境温度稳定条件下进行。除特殊情况外，一般为室内常温。

6.1.2 振动、气流、称重场地的稳定性等其他影响量不得对测量结果产生影响。

6.2 标准砝码

6.2.1 校准过程中标准砝码需符合 JJG 99 的相关要求并具有溯源性。

6.2.2 标准砝码不应用于自动分检衡器的动态校准。

6.2.3 标准砝码的选择可以参考附录 A。

6.3 控制衡器

6.3.1 控制衡器用于确定试验载荷的参考质量值。

6.3.2 控制衡器可以是集成式（当被校准衡器提供静态称量模式时，使用被校准衡器作为控制衡器）或分离式（被校准衡器以外的非自动衡器）。

6.3.3 控制衡器的实际分度值应小于或等于被校准衡器的实际分度值。

6.3.4 控制衡器可以通过检定或校准的方式获得溯源

6.4 试验载荷

6.4.1 试验载荷的选择

6.4.1.1 试验载荷应具有溯源性。

6.4.1.2 具体的试验载荷及数量应与客户商定，通常与被校准衡器预期称量的物品类型一致。

如果不一致，则应考虑以下条件：

- a) 形状、材料应易搬运, 便于估算其重心在垂直于输送方向上的位置；
- b) 试验载荷在整个校准期间应保持恒定；
- c) 非吸湿、非静电、非磁性材料。

注：由于一台自动分检衡器可能会称量不同的试验载荷，为了更好体现自动分检衡器的计量性能，每台自动分检衡器每次校准时应至少测量两个试验载荷。

6.4.2 试验载荷参考质量值的测量方法

- a) 不同的试验载荷应逐个在分离式或集成式控制衡器上进行测量；
- b) 试验载荷的测量应与被校准衡器的校准同步进行；
- c) 当试验载荷具有校准机构出具的校准证书，并满足附录A的要求时，可直接使用试验载荷参考质量值。

6.5 其他有关测量用计量器具

- a) 分度值不大于 0.2°C 的温度计；
- b) 准确度不低于 5%RH 的湿度计。

6.6 示值

6.6.1 校准期间，应记录被校准衡器示值稳定时的称量示值，而不是示值误差或变化量。

6.6.2 被校准衡器应在没有任何操作员干预的情况下自动进行连续称量循环。

6.6.3 可使用电子存储、或打印的示值。

6.7 实际分度值

6.7.1 经客户同意，可采用细分分度值的方法获得示值。这种方法可以将实际分度值切换到细分分度值 $d < d$ 。在这种情况下，示值是以 d 的整数倍获得。

注：测量完毕后，被校准衡器需恢复至原来的实际分度值。

6.7.2 若细分分度值在校准过程中使用，则应在校准证书中注明。

6.8 运行参数

6.8.1 应确定试验载荷尺寸、承载器尺寸和载荷输送系统（例：皮带、滚轴等）速度并记录。

6.8.2 根据载荷输送系统速度 v ，以及连续物品中心之间的距离 S ，根据以下表达式计算最大运行速率 c_{\max} （件/分钟）。距离 S 应等于或大于平台的长度。

$$c_{\max} = v/S \quad (1)$$

6.8.3 本规范中试验载荷的尺寸如图1所示：

- a) 长度，载荷输送系统前进方向的长度；
- b) 宽度，垂直于载荷输送系统在平面上的长度；
- d) 高度，垂直于载荷输送系统平面的长度。

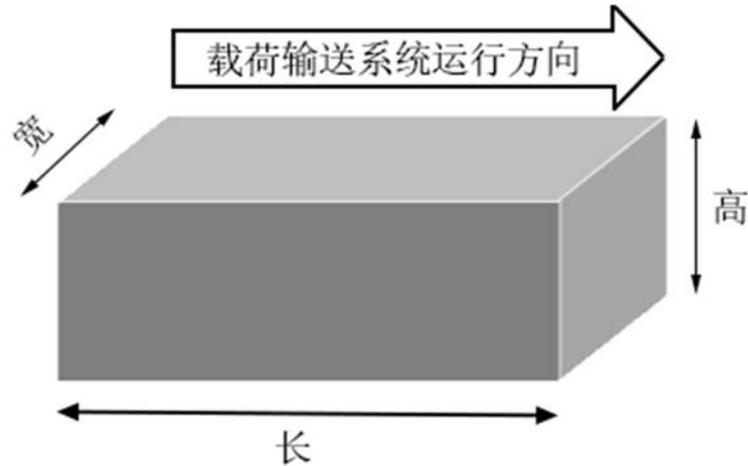


图1 试验载荷的尺寸示意图

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

示值误差、示值重复性、示值偏载误差。

7.2 校准方法

7.2.1 校准前的准备

- a) 校准应在被校准衡器正常运行条件下进行，除非与客户另有约定；
- b) 检查被校准衡器外观是否有明显缺陷，记录铭牌中相关信息；
- c) 若被校准衡器具有多个独立工作的承载器连接到称重指示器，每个承载单元和称重指示器组合应视为一台独立的衡器，由客户确定对哪些承载单元进行校准，校准结果仅对该承载单元有效；
- d) 选择符合要求的试验载荷，确定试验载荷的参考质量值；
- e) 开机启动自动运行模式，若需要，可运行被校准衡器使用时正常工作的外围设备；
- f) 确定称量速度，通常情况下，这是客户预期用于称量物品的速度。称量速度可能随试验载荷的变化而不同；
- g) 确定示值重复测量最少次数及偏载测量最少次数；
- h) 衡器中配置了动态设定装置，以补偿试验载荷产生的动态效应，该装置可以在制造商说明书规定的称量范围内进行调整，且不超过最大允许误差。在开始测量之前，参照制造商说明书进行相应的动态设定，并应在校准证书中注明动态设定系数；

i) 如适用，每次测量开始前均需置零，在校准过程中，不得进行手动置零。在测量期间可运行自动置零装置；

j) 按照设定的参数进行测量并记录每个测量数据。

注：如果被校准衡器具有皮重装置，并用于确定物品的净重值，则可在测量时参考制造商说明书并与客户商定设置皮重值。

7.2.2 示值误差和重复性

7.2.2.1 在满足测量环境条件下，使用相同的试验载荷在被校准衡器承载器中间区域进行重复性测量。

7.2.2.2 试验载荷及重复测量最少次数的选择

试验载荷应在被校准衡器的“最小称量”及“最大称量”之间选择。重复测量最少次数应参照表3选择。

表3 重复测量最少次数

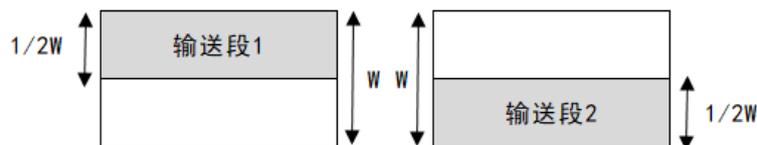
试验载荷的标称质量 m_N	重复测量最少次数, n
$m_N \leq 10 \text{ kg}$	30
$10 \text{ kg} < m_N \leq 20 \text{ kg}$	20
$20 \text{ kg} < m_N \leq 1000 \text{ kg}$	10
$1000 \text{ kg} < m_N$	3

7.2.3 示值偏载误差

7.2.3.1 当由于物品的性质、形状或承载器的设计、加载方式（例如，由于存在适合物品宽度的机械导轨，或者固定称量位置、适用自动机械加载装置），不会使试验载荷偏离承载器中心时，则忽略偏载影响，可不进行偏载测量。

7.2.3.2 衡器作为集成式控制衡器使用时进行的偏载误差测量，可以在重复测量过程中使用相同的试验载荷和测量点进行。

7.2.3.3 具有载荷输送系统的自动分检衡器，在图2所示的输送段1、输送段2的中心部分，以相同的试验载荷进行重复测量。如果没有导轨，W则表示载荷输送系统的宽度；如果存在导轨，W则表示导轨之间的宽度。



→载荷输送系统运行方向→

图2 偏载测量的载荷位置

7.2.3.4 偏载测量最少次数

偏载测量最少次数应参照表4选择。

表4 偏载最少测量次数

试验载荷的标称质量 m_N	最少测量次数 n
$m_N \leq 10 \text{ kg}$	6
$10 \text{ kg} < m_N \leq 20 \text{ kg}$	5
$20 \text{ kg} < m_N \leq 1000 \text{ kg}$	3
$1000 \text{ kg} < m_N$	1

7.2.3.5 对于不具有载荷输送系统的自动分检衡器，根据承载器的形状和称量方式进行偏载测量：

a) 将试验载荷放在承载器的不同位置，测量位置可参考图3。根据承载器形状的不同，测量点数量及位置可以发生变化。除中心点外的其他测量点的位置为中心点到承载器边缘距离的1/2处；

1. 中心
2. 左前方
3. 左后方
4. 右后方
5. 右前方

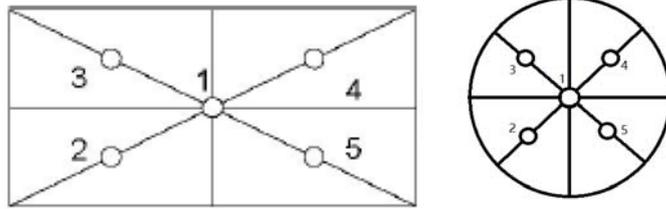


图3 偏载位置 1

b) 如使用翻斗作为承载器的前置式装载机车载衡器，在进行偏载测量时，根据承载器形状确定偏载的测量位置。测量位置可参考图4。

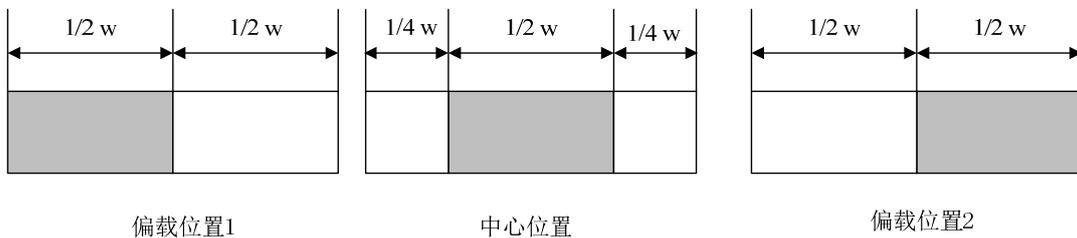


图4 偏载位置 2

7.3 测量结果

7.3.1 示值误差测量结果

对于每个试验载荷 L_{Tj} ，示值误差 E 计算方法如下：

$$E_j = \bar{I}_j - m_{\text{ref},j} \quad (2)$$

7.3.2 示值重复性误差测量结果

针对给定的试验载荷 L_{Tj} 计算其示值重复性标准偏差 $s(I)$:

$$s(I) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2} \quad (3)$$

其中： \bar{I} ：示值平均值

$$\bar{I} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i$$

7.3.3 示值偏载误差测量结果

a) 按7.2.3.3进行的偏载测量，偏载示值平均误差 $\Delta I_{ecc,b}$ 计算方法如下：

$$\Delta I_{ecc,b} = \bar{I}_b - \bar{I}_c \quad (4)$$

\bar{I}_b 为在第b个载荷输送系统试验载荷的示值平均值，b为1或2。

\bar{I}_c 为载荷输送系统中心部分中试验载荷的示值平均值。

b) 按7.2.3.6进行的偏载测量，偏载示值误差计算方法如下：

$$\Delta I_{ecc,b} = I_b - I_c \quad (5)$$

I_b 为在第b个偏载位置试验载荷的示值，b为1、2、3、4。

I_c 为中心位置试验载荷的示值。

8 校准结果

经校准的自动分检衡器发给校准证书。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) 测量环境的描述;
- 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

客户应根据校准结果、使用频次、使用条件等情况自行确定复校时间间隔。

附录 A

自动分检衡器计量信息及标准砝码的选择

(非强制)

A.1 准确度等级与表示符号

按自动分检衡器的用途可将其划分为两个基本类别：

X 或 Y

X 类仅适用于符合国家《定量包装商品计量监督管理办法》的要求，对预包装食品进行检验的自动分检衡器。

Y 类用于其它所有自动分检衡器。例如称重-价格-标签秤、邮政秤和货运秤以及许多被用来称量散状物品独立载荷的秤。

注：一台衡器既可以按X类分级也可以Y类分级。例如，一台衡器可以分别配置为两种独立的运行模式，使其既可用作检重秤也可用作价格标签秤。

A.1.1 X类衡器

这一基本类别可进一步划分为四个准确度等级：

XI, XII, XIII 和 XIII

每一个准确度等级还包括一个由制造商确定的等级因子(x)。(x)的值应为 1×10^k , 2×10^k , 或 5×10^k , k 是正整数、负整数或零。

A.1.2 Y类衡器

这一基本类别可进一步划分为四个准确度等级：

Y(I), Y(II), Y(a) 和 Y(b)

A.2 自动分检衡器的分度值

A.2.1 检定分度值 (e) 应以 1×10^k , 2×10^k 或 5×10^k 的形式表示，其中“ k ”是正整数、负整数或零。

A.2.2 对于 X 类衡器，实际分度值应等于或小于衡器的检定分度值。

A.2.3 对于 Y 类衡器，实际分度值应等于或自动化整到衡器的检定分度值。

A.3 砝码的选择

A.3.1 应使用符合 JJG 99《砝码》检定规程并具有溯源性的砝码。

A.3.2 砝码的选择会影响到被校准衡器不确定度，建议参考表 A.1 进行选取。

表 A.1 砝码的选择

被校准衡器技术参数							根据 JJG 99 的标准选择 砝码的准确 度等级
准确度等级		检定分度值 (e)	检定分度数		称量范围		
			$n = \text{Max} / e$		Min	Max	
			最小值	最大值	g	g	
XI	Y(I)	$0.001\text{g} \leq e$	50000	--	50	/	E_2
XII	Y(II)	$0.001\text{g} \leq e \leq 0.05\text{g}$	100	100000	0.1	5000	F_1
		$0.1\text{g} \leq e$	5000	100000	500	/	F_2
XIII	Y(a)	$0.1\text{g} \leq e \leq 2\text{g}$	100	10000	10	20000	M_1
		$5\text{g} \leq e$	500	10000	2500	/	M_1
XIIII	Y(b)	$5\text{g} \leq e$	100	1000	500	/	M_2

其中：

e ：检定分度值，以质量单位表示的用于衡器分级和检定的数值。

n ：检定分度数，衡器最大称量与检定分度值的商值。

附录 B

试验载荷参考质量值的测量

B.1 测量条件

B.1.1 控制衡器使用前应得到有效溯源。

B.1.1.1 分离式控制衡器可以是质量比较仪或电子天平，可参照 JJF 1326 或 JJF 1847 对分离式控制衡器进行有效溯源。

B.1.1.2 参照 JJF 1847 对集成式控制衡器进行有效溯源。

B.1.2 试验载荷参考质量值的测量应与被校准衡器的测量同时进行，有校准证书的试验载荷除外。

B.1.3 确定试验载荷参考质量值时，试验载荷与标准砝码的参考值应足够接近，需满足：

$$\frac{|\text{试验载荷值} - \text{标准砝码参考值}|}{\text{标准砝码参考值}} \times 100\% \leq 15\%$$

B.2 测量方法

B.2.1 直接测量方法

B.2.1.1 将控制衡器置零，将试验载荷放置在承载器上，待示值稳定，读取控制衡器上的试验载荷数值 R_{CI} 。

B.2.1.2 计算公式：

$$m_{\text{ref}} = R_{CI} \quad (\text{A.1})$$

B.2.2 AB 测量方法

“A”代表标准砝码，“B”代表试验载荷。

B.2.2.1 将控制衡器置零，标准砝码放置在承载器上，待示值稳定，读取控制衡器上的试验载荷示值 I_{CIL} 。

B.2.2.2 将标准砝码移除，待示值稳定，读取控制衡器上的空载示值 I_{CI0} 。

B.2.2.3 将控制衡器置零，试验载荷放置在承载器上，待示值稳定，读取控制衡器上的试验载荷示值 R_{CIL} 。

B.2.2.4 将试验载荷移除，待示值稳定，读取控制衡器上的空载示值 R_{CI0} 。

B.2.2.5 计算公式

$$m_{\text{ref}} = (R_{\text{CIL}} - R_{\text{CI0}}) - (I_{\text{CIL}} - I_{\text{CI0}}) + m_{\text{N}} \quad (\text{A. 2})$$

R_{CIL} - 控制衡器上的试验载荷示值 (负载)

R_{CI0} - 控制衡器上的试验载荷示值 (空载)

I_{CIL} - 控制衡器上的标准砝码示值 (负载)

I_{CI0} - 控制衡器上的标准砝码示值 (空载)

m_{N} - 标准砝码的标称质量值

B. 2. 3 ABBA 测量方法

B. 2. 3. 1 参照 JJG 99 中 ABBA 测量方法进行测量。

B. 2. 3. 2 计算公式

$$m_{\text{ref}} = \overline{\Delta I_{\text{CI}}} + m_{\text{N}} \quad (\text{A. 3})$$

$\overline{\Delta I_{\text{CI}}}$ - 控制衡器上的试验载荷和标准砝码测量值之间的平均示值差异

m_{N} - 标准砝码的标称值

附录 C

自动分检衡器测量结果不确定度评定

为了避免温度漂移、对流效应和不同的浮力效应，试验载荷参考质量值的测量应与被校准衡器的测量同时进行（有校准证书的试验载荷除外）。在测量前，试验载荷应在测量时的温度条件下保持较长时间。

C.1 示值误差的标准不确定度

被校准衡器的测量模型为：

$$E = \bar{I} - m_{\text{ref}} \quad (\text{C.1})$$

其中合成标准不确定度的计算公式：

$$u^2(E) = u^2(I) + u^2(m_{\text{ref}}) \quad (\text{C.2})$$

C.2 标准不确定度评定

C.2.1 被校准衡器示值标准不确定度 $u(\delta I)$ C.2.1.1 空载示值的化整误差引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{Cal0}})$

其区间半宽度为 $d_0/2$ ，符合矩形分布，其标准不确定度：

$$u(\delta I_{\text{Cal0}}) = d_0/2\sqrt{3} \quad (\text{C.3})$$

C.2.1.2 加载示值化整误差引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{CalL}})$

δI_{CalL} 表示加载示值的化整误差。其区间半宽度为 $d_L/2$ ，服从矩形分布，其标准不确定度：

$$u(\delta I_{\text{CalL}}) = d_L/(2\sqrt{3}) \quad (\text{C.4})$$

C.2.1.3 示值重复性引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{Calrep}})$

$$u(\delta I_{\text{Calrep}}) = s(I_j) \quad (\text{C.5})$$

$s(I_j)$ 按 7.3.2 确定

C.2.1.4 偏载引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{Calecc}})$

如果不能忽略偏载引起影响，则可根据以下假设进行估计：

a) 平均差值 ΔI_{Calecc} 与试验载荷在垂直于载荷输送系统运动方向上与承载器中心的距离成正比；

b) 在示值误差和示值重复性测量期间, 试验载荷的有效重心与承载器中心的距离不超过承载器中心与偏载位置之间垂直于载荷输送系统运动方向距离的一半 (即 $1/4W$), 如图 2 所示。服从矩形分布, 其标准不确定度:

$$u(\delta I_{\text{Calecc}}) = |\Delta I_{\text{ecc,b}}|_{\text{max}} / 2\sqrt{3} \quad (\text{C. 6})$$

注 1: 在集成式控制衡器上的偏载误差测量参考 7.2.3.2。

C. 2. 1. 5 被校准衡器示值标准不确定度

$$u^2(I) = u^2(\delta I_{\text{Calo}}) + u^2(\delta I_{\text{Call}}) + u^2(\delta I_{\text{Calrep}}) + u^2(\delta I_{\text{Calecc}}) \quad (\text{C. 7})$$

C. 2. 2 试验载荷参考质量值的标准不确定度 $u(m_{\text{ref}})$

C. 2. 2. 1 控制衡器示值标准不确定度 $u(I_{\text{CI}})$

C. 2. 2. 1. 1 空载示值化整误差引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{CI0}})$

δI_{CI0} 表示空载示值的化整误差。其区间半宽度为 $d_0/2$, 服从矩形分布。其标准不确定度:

$$u(\delta I_{\text{CI0}}) = d_0 / (2\sqrt{3}) \quad (\text{C. 8})$$

C. 2. 2. 1. 2 加载示值化整误差引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{CIL}})$

δI_{CIL} 表示加载示值的化整误差。其区间半宽度为 $d_L/2$, 服从矩形分布, 其标准不确定度:

$$u(\delta I_{\text{CIL}}) = d_L / (2\sqrt{3}) \quad (\text{C. 9})$$

C. 2. 2. 1. 3 重复性引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{CIrep}})$

δI_{CIrep} 表示控制衡器的重复性误差, 用标准偏差表示, 其标准不确定度:

$$u(\delta I_{\text{CIrep}}) = s(I) \quad (\text{C. 10})$$

C. 2. 2. 1. 4 偏载引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{CIecc}})$

$$u(\delta I_{\text{CIecc}}) = |\Delta I_{\text{CIecc,b}}|_{\text{max}} / 2\sqrt{3} \quad (\text{C. 11})$$

注 1: 若存在适合物品宽度的机械导轨, 或者固定称量位置, 可忽略此项。

注 2: 在集成式控制衡器上的偏载误差测量参考 7.2.3.2。

C. 2. 2. 1. 5 控制衡器标准不确定度 $u(I_{\text{CI}})$

$$u^2(I_{CI}) = u^2(\delta I_{CI0}) + u^2(\delta I_{CIL}) + u^2(\delta I_{CIrep}) + u^2(\delta I_{CIecc}) \quad (C.12)$$

C.2.2.2 标准砝码引起的标准不确定度 $u(\delta m_c)$

a) 如果标准砝码校准证书中给出了砝码的折算质量、扩展不确定度 U 及包含因子 k , 其标准不确定度:

$$u(\delta m_c) = U/k \quad (C.13)$$

b) 如果标准砝码有检定/校准证书, 且在校准过程中仅使用砝码标称值, 最大允许误差服从矩形分布, 其标准不确定度:

$$u(\delta m_c) = |\text{MPE}|/\sqrt{3} \quad (C.14)$$

c) 如果标准砝码有检定/校准证书, 且在校准过程中仅使用折算质量值, 其标准不确定度:

$$u(\delta m_c) = |\text{MPE}|/6 \quad (C.15)$$

d) 如果试验载荷由多个标准砝码组成, 其标准不确定度为各个标准砝码的标准不确定度的算术和。

C.2.2.3 标准砝码不稳定性引起的标准不确定度 $u(\delta m_D)$

a) 标准砝码的不稳定性引入的不确定度可以从对标准砝码近期连续多次检定/校准之后的质量变化中估计出来。可采用最近两个检定/校准周期中砝码折算质量值的差值或近期连续多次检定/校准周期中砝码折算质量值的差值的平均值;

b) 在没有标准砝码不稳定性信息的情况下, 砝码不稳定性的值将根据 JJG 99 选择标准砝码相应的最大允许误差的三分之一;

砝码不稳定性标准不确定度为:

$$u(\delta m_D) = |\text{MPE}|/(3\sqrt{3}) \quad (C.16)$$

C.2.2.4 试验载荷参考质量值标准不确定度 $u(m_{\text{ref}})$

$$u^2(m_{\text{ref}}) = u^2(\delta m_c) + u^2(\delta m_D) \quad (C.17)$$

C.2.3 标准不确定度

$$u_c^2(E) = u^2(I) + u^2(m_{\text{ref}}) \quad (\text{C. 18})$$

$$\begin{aligned} &= u^2(\delta I_{\text{Cl0}}) + u^2(\delta I_{\text{CIL}}) + u^2(\delta I_{\text{Clrep}}) + u^2(\delta I_{\text{Clecc}}) + \\ &\quad u^2(\delta I_{\text{Cal0}}) + u^2(\delta I_{\text{CalL}}) + u^2(\delta I_{\text{Calrep}}) + u^2(\delta I_{\text{Calecc}}) + \\ &\quad u^2(\delta m_c) + u^2(\delta m_D) \end{aligned}$$

C. 2. 4 扩展不确定度

$$U_p(E) = k_p u_c(E) \quad (\text{C. 19})$$

包含因子 $k = 2$ 的选择, 应保证扩展不确定度的置信概率至少为 95.45%。

附录 D

自动分检衡器测量及测量不确定度评定(示例)

D.1 概述

D.1.1 此示例考虑了用电子天平作为分离式控制衡器的校准方法。

D.1.2 自动分检衡器没有用于将其称量的物品置于中心位置的导向装置。

D.1.3 所有的测量都是在自动分检衡器的使用地点进行。

D.1.4 校准的具体条件见表 D.1。

表 D.1 校准的具体条件

项目	说明
被校准衡器	
最大称量 (Max)	600 g
实际分度值 (d)	0.1 g
细分分度值 (d_1)	0.01 g
载荷输送系统速度	60 m/ min
承载器尺寸	100 cm x 60 cm
试验载荷	
试验载荷 1 尺寸	30 cm x 15 cm x 10 cm
试验载荷 1 标称值	200 g
试验载荷 2 尺寸	5 cm x 5 cm x 5 cm
试验载荷 2 标称值	50 g
控制衡器	
电子天平	经溯源符合要求的, 与室内同温
最大称量 (Max)	420 g
实际分度值 (d)	0.001 g
标准砝码	有校准证书并符合 JJG 99 要求的 F_1 级标准砝码
砝码质量	50 g、200 g 与室内同温
砝码最大允差 (MPE)	0.001 g
测量期间的温度	室内常温

D.2 自动分检衡器测量

D.2.1 试验载荷的测量

D.2.1.1 标准砝码示值测量

表 D.2 示值误差测量值 (g)

标准砝码标称值	200
标准砝码示值	199.996
标准砝码示值误差	-0.004

D.2.1.2 标准砝码重复性测量

表 D.3 重复性测量值 (g)

次数	1	2	3	4	5
测量值	199.994	199.992	199.996	199.991	199.991
次数	6	7	8	9	10
测量值	199.999	199.996	199.998	199.992	199.994
平均值	199.9943		标准偏差	0.0029	

D.2.1.3 标准砝码偏载测量

表 D.4 偏载测量值 (g)

载荷的位置	测量值
标准砝码	200
中间	199.992
左下方	199.998
左上方	199.989
右上方	199.993
右下方	199.994
$ \Delta I_{CIecc,b} _{\max}$	0.006

D.2.1.4 试验载荷参考值的测量

由于电子天平已经校准，因此首先对电子天平置零，将试验载荷放置在电子天平承载器上，待示值稳定，读取控制衡器上的试验载荷数值 R_{CI} 。

试验载荷 1 参考值

$$m_{\text{ref}} = R_{CI} = 193.492 \text{ g}$$

试验载荷 2 参考值

$$m_{\text{ref}} = R_{CI} = 52.386 \text{ g}$$

D. 2. 2 自动分检衡器的测量（试验载荷 1）

D. 2. 2. 1 示值及重复性的测量

表 D. 5 重复性测量值 (g)

次数	1	2	3	4	5
测量值	193.42	193.47	193.37	193.42	193.41
次数	6	7	8	9	10
测量值	193.33	193.42	193.46	193.42	193.36
次数	11	12	13	14	15
测量值	193.42	193.44	193.42	193.47	193.42
次数	16	17	18	19	20
测量值	193.41	193.35	193.42	193.48	193.32
次数	21	22	23	24	25
测量值	193.42	193.36	193.42	193.49	193.42
次数	26	27	28	29	30
测量值	193.36	193.42	193.48	193.36	193.35
平均值	193.410		标准偏差	0.0460	
试验载荷示值误差			-0.08		

D. 2. 2. 2 偏载测量

表 D. 6 偏载测量值 (g)

中间	1	2	3	4	5	6	平均值
测量值	193.42	193.47	193.37	193.42	193.41	193.33	193.403
输送段 1	1	2	3	4	5	6	平均值
测量值	193.47	193.43	193.45	193.52	193.43	193.43	193.455
输送段 2	1	2	3	4	5	6	平均值
测量值	193.65	193.51	193.54	193.59	193.64	193.63	193.593
$ \Delta I_{\text{ecc,b}} _{\text{max}}$	0.19						
注：中间测量值采用表 D.5 重复性测量值的前 6 个测量值。							

D. 3 标称值为 200 g 的试验载荷示值误差标准不确定度评估

校准的基本公式为：

$$E = \bar{I} - m_{\text{ref}}$$

其中合成标准不确定度：

$$u^2(E) = u^2(I) + u^2(m_{\text{ref}})$$

D. 3. 1 被校准衡器示值标准不确定度 $u(\delta I)$

D. 3. 1. 1 空载示值化整误差引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{Cal0}})$

$$u(\delta I_{\text{Cal0}}) = d_0/2\sqrt{3} = 0.01 \text{ g}/(2\sqrt{3}) = 0.0029 \text{ g}$$

D. 3. 1. 2 加载示值化整误差引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{CalL}})$

$$u(\delta I_{\text{CalL}}) = d_L/(2\sqrt{3}) = 0.01 \text{ g}/(2\sqrt{3}) = 0.0029 \text{ g}$$

D. 3. 1. 3 重复性引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{Calrep}})$

采用表 D. 5 重复性测量值

$$u(\delta I_{\text{Calrep}}) = s(I_j) = 0.0460 \text{ g}$$

D. 3. 1. 4 偏载引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{Calecc}})$

采用表 D. 6 偏载测量值

$$u(\delta I_{\text{Calecc}}) = |\Delta I_{\text{ecc,b}}|_{\text{max}}/2\sqrt{3} = 0.190 \text{ g}/2\sqrt{3} = 0.0549 \text{ g}$$

D. 3. 1. 5 被校准衡器示值标准不确定度 $u(I_{\text{Cal}})$

$$u^2(I) = u^2(\delta I_{\text{Cal0}}) + u^2(\delta I_{\text{CalL}}) + u^2(\delta I_{\text{Calrep}}) + u^2(\delta I_{\text{Calecc}})$$

$$u(I) = 0.0717 \text{ g}$$

D. 3. 2 试验载荷参考质量值标准不确定度 $u(m_{\text{ref}})$

D. 3. 2. 1 控制衡器示值的标准不确定度 $u(I_{\text{Cl}})$

D. 3. 2. 1. 1 空载示值化整误差引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{Cl0}})$

$$u(\delta I_{\text{Cl0}}) = d_0/(2\sqrt{3}) = 0.001 \text{ g}/(2\sqrt{3}) = 0.00029 \text{ g}$$

D. 3. 2. 1. 2 加载示值化整误差引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{ClL}})$

$$u(\delta I_{\text{ClL}}) = d_L/(2\sqrt{3}) = 0.001 \text{ g}/(2\sqrt{3}) = 0.00029 \text{ g}$$

D. 3. 2. 1. 3 重复性引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{Clrep}})$

采用表 D. 3 重复性测量值

$$u(\delta I_{\text{Clrep}}) = s(I) = 0.0029 \text{ g}$$

D. 3. 2. 1. 4 偏载引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{Clcicc}})$

采用表 D. 4 偏载测量值

$$u(\delta I_{\text{Clcicc}}) = |\Delta I_{\text{Clcicc,b}}|_{\text{max}}/2\sqrt{3} = 0.006 \text{ g}/((2 \times \sqrt{3})) = 0.0017 \text{ g}$$

D. 3. 2. 1. 5 控制衡器示值误差标准不确定度 $u(I_{CI})$

$$u^2(I_{CI}) = u^2(\delta I_{CI0}) + u^2(\delta I_{CIL}) + u^2(\delta I_{CIrep}) + u^2(\delta I_{CIecc})$$

$$u(I_{CI}) = 0.0034 \text{ g}$$

D. 3. 2. 3 标准砝码引起的标准不确定度 $u(\delta m_c)$

$$u(\delta m_c) = |MPE|/\sqrt{3} = 0.001 \text{ g}/\sqrt{3} = 0.0006 \text{ g}$$

D. 3. 2. 4 砝码不稳定性引起的标准不确定度 $u(\delta m_D)$

$$u(\delta m_D) = |MPE|/(3\sqrt{3}) = 0.001 \text{ g}/(3\sqrt{3}) = 0.0002 \text{ g}$$

D. 3. 2. 5 试验载荷参考质量值标准不确定度 $u(m_{ref})$

$$u^2(m_{ref}) = u^2(I_{CI}) + u^2(\delta m_c) + u^2(\delta m_D)$$

$$u(m_{ref}) = 0.0034 \text{ g}$$

D. 3. 3 标准不确定度

$$u_c^2(E) = u^2(I) + u^2(m_{ref})$$

$$= u^2(\delta I_{CI0}) + u^2(\delta I_{CIL}) + u^2(\delta I_{CIrep}) + u^2(\delta I_{CIecc}) + u^2(\delta I_{Cal0}) +$$

$$u^2(\delta I_{CalL}) + u^2(\delta I_{Calrep}) + u^2(\delta I_{Calecc}) + u^2(\delta m_c) + u^2(\delta m_D)$$

$$u_c(E) = 0.0718 \text{ g}$$

D. 3. 4 扩展不确定度

$$U_p(E) = k_p u_c(E) = 2 \times 0.0718 \text{ g} = 0.14 \text{ g}$$

包含因子 $k=2$ 的选择，应保证扩展不确定度的置信概率至少为 95.45%。

D. 3. 5 试验载荷 1 的测量结果及扩展不确定度

表 D. 7 试验载荷 1 的测量结果及扩展不确定度

标称值 (g)	200	参考值 (g)	193.492
重复性测量值 (g)	193.410	示值误差 (g)	-0.08
重复性标准偏差 (g)	0.046	偏载示值误差 (g)	0.19
扩展不确定度	$U = 0.14 \text{ g} \quad K = 2$		

D.4 采用上述方法，可获得试验载荷 2 的测量结果及扩展不确定度

表 D.8 试验载荷 2 的测量结果及扩展不确定度

标称值 (g)	50	参考值 (g)	52.386
重复性测量值 (g)	52.267	示值误差 (g)	-0.12
重复性标准偏差 (g)	0.012	偏载示值误差 (g)	0.11
扩展不确定度	$U = 0.07 \text{ g} \quad K = 2$		

附录 E

自动分检衡器校准记录格式（示例）

仪器名称		仪器接收编号	
校准依据		校准日期	
温度		湿度	
型号/规格		仪器序列号	
最大称量		最小称量	
实际分度值(d)		细分分度值(d_r)	
动态设定系数		皮重值	
准确度等级		试验载荷尺寸 (mm)	
运行速度设定		实测运行速度	
控制衡器		试验载荷测量方法	
导向装置			
主要计量 标准器	名 称	证书号/有效期	测量范围/ 准确度等级
生产厂商			
送校单位名称			
送校单位地址			
校准地点			

试验载荷示值及重复性

序号	示值 (g)	序号	示值 (g)
1		16	
2		17	
3		18	
4		19	
5		20	
6		21	
7		22	
8		23	
9		24	
10		25	
11		26	
12		27	
13		28	
14		29	
15		30	

重复性标准偏差		示值平均值	
试验载荷参考质量值		示值误差	
u		k	2
		U	

试验载荷动态偏载测量

输送段 1	示值 (g)	输送段 2	示值 (g)
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
结果			
输送段 1 平均值:		输送段 2 平均值:	
通过中心输送段的平均值:			
输送段 1 偏载		输送段 2 偏载	
$ \Delta I_{ecc} _{Max}$			

校准员:

核验员:

校准结果内容结束

申明:

1. 本实验室仅对加盖“XXX校准专用章”的完整证书负责。
2. 本证书提供的结果仅对本次所校仪器有效。
3. 未经本实验室许可, 部分采用本证书内容无效。