



# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF xxxx—202x

## 称重稀释仪校准规范

Calibration Specification of Gravimetric Dilutor

(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

# 称重稀释仪校准规范

Calibration Specification of Gravimetric Dilutor

JJF xxxx—202x

归口单位：全国质量密度计量技术委员会

主要起草单位：河北省计量监督检测研究院

参加起草单位：

本规范委托全国质量密度计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

# 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 计量单位 .....	(2)
4 概述 .....	(2)
5 计量特性 .....	(3)
5.1 示值误差 .....	(3)
5.2 重复性 .....	(3)
5.3 同一载荷不同位置的示值误差 .....	(3)
5.4 稀释倍数误差 .....	(3)
5.5 稀释倍数重复性 .....	(3)
6 校准条件 .....	(4)
6.1 环境条件 .....	(4)
6.2 校准所用设备 .....	(4)
6.3 控制衡器 .....	(5)
6.4 其它有关测量用计量器具 .....	(5)
7 校准项目和校准方法 .....	(5)
7.1 校准前准备工作 .....	(5)
7.2 校准项目及校准方法 .....	(5)
8 校准结果表达 .....	(7)
8.1 校准结果处理 .....	(7)
8.2 校准结果的测量不确定度 .....	(7)
8.3 校准证书 .....	(7)
9 复校时间间隔 .....	(8)
附录 A 校准原始记录格式 .....	(9)
附录 B 校准证书（内页）格式 .....	(11)

附录 C 称重稀释仪测量结果不确定度评定方法 .....	(12)
附录 D 称重稀释仪测量结果不确定度评定实例 .....	(15)

# 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》和 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。校准方法及计量特性等主要参考了 JJG 99《砝码》检定规程、JJF 1229《质量密度计量名词术语及定义》、JJF 1181《衡器计量名词术语及定义》、JJF 1847《电子天平校准规范》、GB/T 4789-2010《食品卫生微生物学检验》、ISO 7218 《食品和动物饲料微生物学.微生物检验一般要求和指南》、ISO 6887-1 《食物链微生物学.试样制备及用于微生物检验的初始悬浮液和十倍制稀释液.初始悬浮液和十倍制稀释液制备的一般规则》。

本校准规范系首次发布。

# 称重稀释仪校准规范

## 1 范围

本校准规范规定了称重稀释仪的计量特性、校准条件和校准方法，适用于食品、医药和环保等领域的称重稀释仪的校准。

## 2 引用文件

本规范引用下列文件：

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

JJG 99 砝码

JJF1847 电子天平

GB/T 4789-2010 食品卫生微生物学检验

ISO 7218 Microbiology of food and animal feeding stuffs -General requirements and guidance for microbiological examinations

ISO 6887-1 Microbiology of the food chain—Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination —Part 1: General rules for the preparation of the initial suspension and decimal dilutions

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

JJG 99、JJF 1847、JJF 1181和JJF 1229界定的名词术语及定义适用于本规范。

#### 3.1.1 实际分度值 (actual scale interval)

$d$  相邻两个示值之差。

#### 3.1.2 最大称量 (maximum capacity)

Max 不计添加皮重时的最大称量能力。

#### 3.1.3 最小称量 (minimum capacity)

Min 一个规定的载荷值，小于该载荷值时的称量结果可能产生过大的相对误差。

#### 3.1.4 称重稀释仪 (weighing dilution instrument)

基于称重法通过自动泵系统及进样喷嘴按预先设置比例稀释样品的仪器。

### 3.1.5 稀释倍数 (dilution ratio)

在样品稀释过程中，稀释后溶液和样品总质量与原样品的比值。

### 3.2 计量单位

使用的计量单位：毫克 (mg)、克 (g)、千克 (kg)。

## 4 概述

称重稀释仪 (以下简称稀释仪) 是以电磁力平稳或电阻应变式称重传感器作为核心组件，通过称取样品质量，按照设定的稀释倍数加入液体培养基或无菌水对样品进行自动稀释的仪器，通常与蠕动泵、无菌容器和数据处理系统组成。多用于环境检测、食品药品安全等领域的称重稀释样品。其结构和工作流程如图 1、图 2 和图 3：

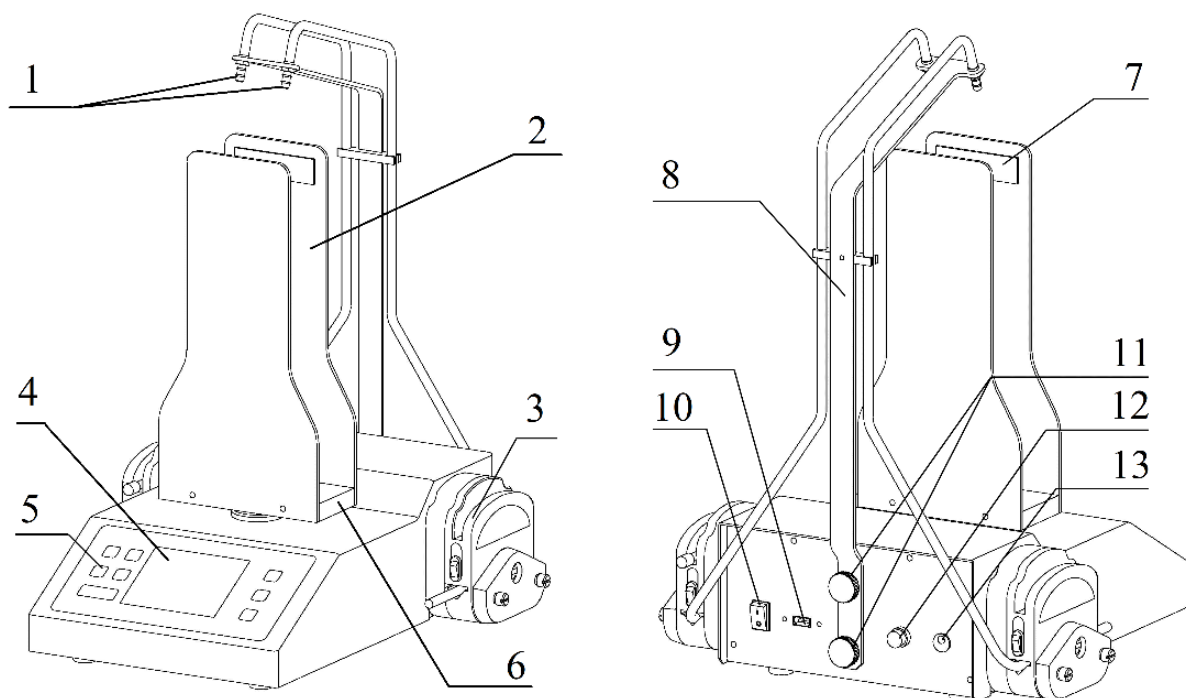


图 1 稀释仪机械结构示意图

1-注水口；2-均质袋持柄；3-蠕动泵；4-显示屏；5-按键；6-天平托盘；7-粘胶；8-支架；9-USB 接口；10-电源开关；11-胶头螺丝；12-保险丝；13-电源接口 DC24V



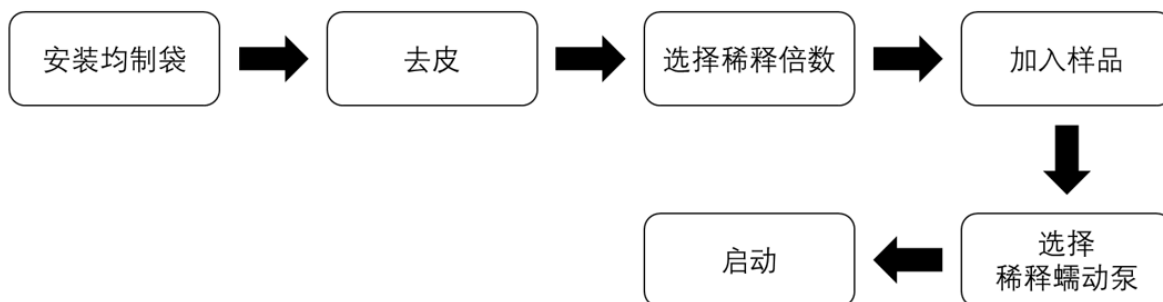


图2 稀释仪稀释模式工作流程图

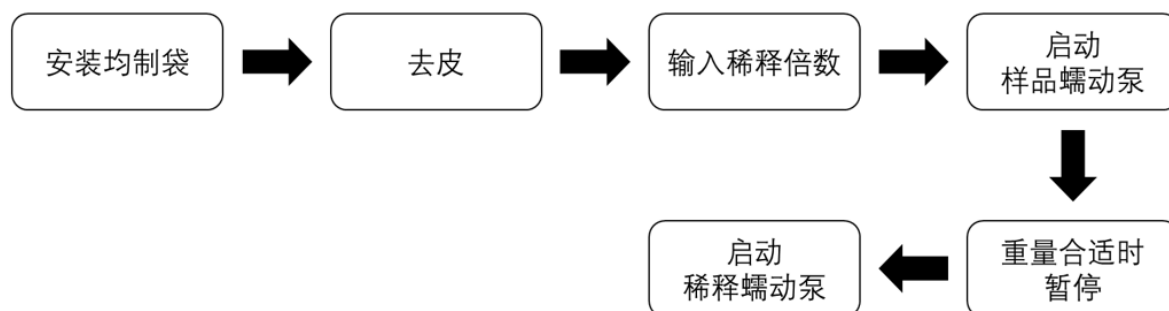


图3 稀释仪分配模式工作流程图

稀释仪可自动完成对样品设定重量比例的稀释，借助经过消毒的均质袋，可对样本进行准确的稀释，最大程度地减少手工接触操作，避免样品污染。

## 5 计量特性

### 5.1 示值误差：

任何单次测量的示值与对应加载砝码的参考量值之差。

### 5.2 重复性

在重复性条件下，以实际一致的方法将同一载荷多次地放置在衡量仪器的承载器上，衡量仪器提供相互一致结果的能力，用标准偏差来表示。

### 5.3 同一载荷在不同位置的示值误差

将同一载荷加载在不同位置，用质量载荷各点与中间点测量值之差中绝对值的最大值表示。

### 5.4 稀释倍数误差

稀释仪设定倍数与经控制衡器测量计算后所得的稀释倍数之差。

### 5.5 稀释倍数重复性

在重复性条件下，输入相同稀释倍数，多次进行稀释操作，利用分离的控制衡器对稀释前后均质袋及样品质量进行称量，计算实际稀释倍数，用标准偏差来表示。

表 1：计 量 特 性

校准项目	最大允许误差
示值误差	$m \leq 100\text{g} \quad \pm 5d$
	$m > 100\text{g} \quad \pm 10d$
重复性	$10d$
同一载荷在不同位置的示值误差	$5d$
稀释倍数误差	$\leq 0.02$

注：上表中  $m$  表示载荷值，以上计量特性技术指标不用于符合性判定，仅提供参考。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

校准应在稳定的环境下进行，须满足如下要求：

环境温度：（10~35）℃，校准过程中变化不大于 5℃；

相对湿度：≤85%，校准过程中变化不大于 5%。

称重稀释仪应安装在平整稳固的试验平台上，远离门窗、热源，无强光照射，并有较好的防尘、防震措施。

实验室内应避免有侵蚀性气体。

注：上述条件与制造商的产品规定不一致时，温、湿度条件应符合稀释仪使用说明书要求。以产品规定为准。

### 6.2 校准所用设备

#### 6.2.1 标准砝码

应符合 JJG 99 的计量性能要求，经检定合格或经校准且包含测量结果不确定度的校准证书的（准确度等级：F<sub>1</sub> 等级及以上）标准砝码，其标准不确定度为  $u = U/k$ 。

#### 6.2.2 砝码的选择

砝码的选择参见表 2。

表2： 砝码的选择

Max/ $d$	砝码的选择
$1\,000\,000 < \text{Max}/d$	选择 E <sub>2</sub> 等级砝码，或不低于 E <sub>2</sub> 等级不确定度的砝码。
$150\,000 < \text{Max}/d \leq 1\,000\,000$	对于检定证书中只给出标称质量值得砝码，选择 E <sub>2</sub> 等级及以上砝码； 对于检定证书中只给出约定质量值得砝码，选择 F <sub>1</sub> 等级及以上砝码。

### 6.3 控制衡器

用于确定稀释前后均质袋及样品质量的非自动衡器。其实际分度值  $d_c$  应满足  $d_c < d/3$ 。最大称量应满足校准需求。

### 6.4 其它有关测量用计量器具

- a) 温度计：最大允许误差不超过  $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ；
- b) 湿度计：相对准确度不低于 5% 的湿度计。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准前准备工作

- 7.1.1 检查稀释仪是否有铭牌或产品标识，是否标明型号、编号、制造厂等信息。
- 7.1.2 正常使用条件（气流、振动、称量场所的稳定性等）是否适用于待校准的稀释仪。
- 7.1.3 稀释仪在校准之前应经过适当时间的通电，如稀释仪说明书规定的预热时间，或用户设定的时间。若无上述规定，则稀释仪预热时间不少于 15 分钟。
- 7.1.4 稀释仪保持水平状态。

### 7.2 校准项目及校准方法

稀释仪在正常工作条件下按常规测试程序先行自校准，校准范围通常为重量稀释仪的零点 to 最大称量点。

#### 7.2.1 示值误差的测量

7.2.1.1 应在需校准的称量范围内均匀选取试验载荷测量点，至少选择不少于 6 个不同的试验载荷，其中必须包括零点或零点附近、1/2 最大称量、最大称量。或根据用户的需求可增加试验载荷测量点。

7.2.1.2 在测量之前，应将示值设置为零。测量可以按照以下方法进行：从零载荷顺序增加至最大称量，在测量过程中的每一步都可以卸载载荷，卸载后需检查零点，如果零点示值不为零，应将示值设置为零，测量过程中尽量选择单个砝码或根据秤盘实际情况选择砝码组合。

对于任何试验载荷，包括无载荷，稀释仪示值只有在被认为稳定的情况下才读取和记录。如果稀释仪的性能、校准现场的环境条件使得示值不稳定，则不应读取和记录测量数据。

对于每一个试验载荷，按公式（1）计算示值误差：

$$E = I - m_{ref} \quad (1)$$

式中：\$E\$——示值误差；

\$I\$——显示值；

\$m\_{ref}\$——砝码的参考质量值。

注：参考质量值可以是标准砝码的标称值，也可以是约定质量值。

## 7.2.2 重复性的测量

7.2.2.1 在重复性条件下，以实际一致的方法将同一载荷多次地放置在稀释仪承载器上，选择载荷时，通常测试载荷为 80%~100%最大秤量，试验载荷应尽可能选择单个砝码。如用户有特殊需求，可调整试验载荷测试点。

7.2.2.2 在测量之前，应将稀释仪。加载试验载荷不少于 6 次。每次加载载荷时，记录示值。测量中每次卸载后，应检查示值，如果显示不为零，可以将示值设置为零。根据重复性测量点试验载荷，用公式（2）计算相对实验标准偏差 \$s\$ 作为重复性的表征。

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

式中：\$s\$ ——实验标准偏差；

\$I\_i\$ ——第 \$i\$ 个载荷显示值；

\$\bar{I}\$ ——\$n\$ 个显示值的平均值。

7.2.2.3 对于多分度/多范围的称重稀释仪，试验载荷通常在最小实际分度值对应的接近 80%~100%最大局部秤量之间选取。如客户有特殊测量点需求，可调整测量点。

## 7.2.3 同一载荷在不同位置的示值误差

选取不小于 1/3 最大秤量的单个砝码，根据称重稀释仪秤盘实际情况，将质量载荷加载至秤盘中间及左右秤盘放置连接点，加载位置如图 4 所示：

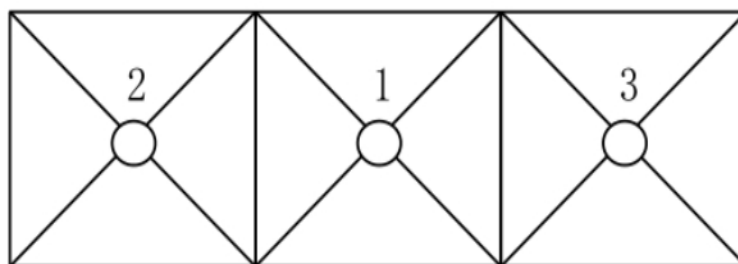


图 4 同一载荷的不同位置

同一载荷在不同位置的示值误差用各点 \$I\_{Li}\$ 与中间点 \$I\_{L1}\$ 测量之差绝对值最大的值表示（公式（3））。

$$\Delta I_{ecc} = I_{Li} - I_{L1} \quad (3)$$

式中： $\Delta I_{\text{ecc}}$ ——不同位置示值误差；

$I_{Li}$ ——第  $i$  个位置显示值；

$I_{L1}$ ——中心位置示值。

#### 7.2.4 稀释倍数误差及重复性

根据用户需求选取常用稀释倍数做为校准点，在控制衡器上称量空均质袋后记录其质量值  $m_0$ ，安装均质袋后清零，称量样品质量并记录  $m_1$ ，在均质袋中加入需稀释的样品，设定稀释倍数  $a_0$ ，启动稀释程序，完成后记录稀释后控制衡器示值  $m_2$ 。重复上述步骤不少于 6 次，用公式（4）计算稀释倍数误差。

实际稀释倍数

$$a = \frac{m_2 - m_0}{m_1} \quad (4)$$

稀释倍数误差

$$E_y = a - a_0$$

稀释倍数重复性

以标准偏差  $s$  用公式（5）计算相对稀释倍数重复性重复性的表征。

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} \quad (5)$$

式中： $s$ ——实验标准偏差；

$a_i$ ——第  $i$  个实际稀释倍数计算值；

$\bar{a}$ ——实际稀释倍数平均值。

## 8 校准结果表达

### 8.1 校准结果处理

经校准后的稀释仪应核发校准证书，校准证书应符合 JJF 1071 中 5.12 的要求，并给出各校准项目名称和测量结果以及扩展不确定度。校准原始记录格式（推荐性表格）见附录 A，校准证书内页格式（推荐性表格）见附录 B。

### 8.2 校准结果的测量不确定度

校准结果的测量不确定度按 JJF 1059.1 的要求评定，校准结果测量不确定度评定示例见附录 C 和附录 D。

### 8.3 校准证书

校准结果应在校准证书或校准报告上反映。校准证书或报告应至少包括如下信息：

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) 证书或报告的唯一性标识 (如编号), 每页及总页数的标识;
- e) 送校单位的名称和地址;
- f) 被校对象的描述和明确标识;
- g) 进行校准的日期, 若与校准结果的有效性及应用有关时, 应说明被校对象的接收日期;
- h) 如果与校准结果的有效性及应用有关时, 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) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识, 以及签发日期;
- n) 校准结果仅是对被校对象有效的声明;
- o) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书或报告的声明。

经校准的称重稀释仪, 发给校准证书或校准报告, 并加盖校准印章。

## 9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由稀释仪的使用情况、使用者、稀释仪本身质量等诸多因素所决定, 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。

建议复校时间间隔不超过 1 年。

## 附录 A

## 校准原始记录格式（推荐性表格）

校准证书编号\_\_\_\_\_

委托单位名称		委托单位地址		
仪器名称		型号规格		
出厂编号		生产厂家		
最大称量		实际分度值		
温度		湿度		
校准地点		校准依据		
主要计量标准器	名称	测量范围	准确度等级/ 扩展不确定度 /最大允许误	溯源证书号/有 效期

## 一、示值误差

序号	试验载荷	示值	示值误差	扩展不确定度 $U(k=2)$
1				
2				
3				
4				
5				
6				

## 二、衡量仪器测量重复性

试验载荷	示值						重复性 $s$

## 三、同一载荷在不同位置的示值误差(试验载荷\_\_\_\_\_)

位置	1	2	3	误差
示值				

## 四、稀释倍数误差及重复性(输入稀释倍数\_\_\_\_\_)

$m_1$						
$m_2$						
$a$						
$E_y$						
$s$						
扩展不确定度 $U(k=2)$						

校准员：\_\_\_\_\_ 核验员：\_\_\_\_\_ 校准日期：\_\_\_\_\_



## 附录 B:

## 校准证书（内页）格式

（推荐性表格）

校准地点:

校准环境条件: 温度 °C; 湿度 %RH

最大称量: 实际分度值:

校准项目	校准结果	扩展不确定度 $U(k=2)$
示值误差		
稀释倍数误差		

（以下空白）

## 附录 C

## 称重稀释仪测量结果不确定度评定方法

## C.1 称重稀释仪示值误差结果不确定度评定

## C.1.1 测量模型

稀释仪在正常工作条件下按常规程序先行校准，然后在需称量范围内均匀选取试验载荷测量点，按公式（C.1）计算示值误差。

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

式中：

$E$ ——示值误差；

$I$ ——稀释仪显示值；

$m_{\text{ref}}$ ——参考质量值。

参考质量值可以是标准砝码的标称值；也可以是约定质量值。

## C.1.2 不确定度来源分析

a) 标准砝码引入的标准不确定度  $u(m_{\text{ref}})$

b) 稀释仪引入的标准不确定度  $u(I)$

## C.1.3 测量不确定度评定

C.1.3.1 标准砝码引入的标准不确定度  $u(m_{\text{ref}})$ 

a) 出具校准证书的标准砝码其标准不确定度按公式(C.2)计算，其中  $U$  为其扩展不确定度， $k$  为包含因子。

$$u(m_{\text{ref}}) = \frac{U}{k} \quad (\text{C.2})$$

b) 出具检定证书的标准砝码其标准不确定度按公式(C.3)计算，其中  $k=2$ 。

$$u(m_{\text{ref}}) = \frac{\frac{1}{3}|MPE|}{k} \quad (\text{C.3})$$

C.1.3.2 稀释仪引入的标准不确定度  $u(I)$ C.1.3.2.1 分辨率引入的不确定度  $u(d)$ 

由分辨率引入的不确定度  $u(d)$  按照公式(C.4)计算。

$$u(d) = \frac{d}{2\sqrt{3}} \quad (\text{C.4})$$

C.1.3.2.2 由重复性引起的不确定度  $u(I_{\text{rep}})$ 

由重复性引起的不确定度  $u(I_{\text{rep}})$  用标准实验偏差  $s$  表示，如公式(C.5)所示，其中  $n$

为测量次数。

$$u(I_{\text{rep}}) = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (\text{C.5})$$

选取重复性和分辨率引入的不确定度分量中较大值计入稀释仪引入的标准不确定度记为 $u_1$ 。

#### C.1.3.2.3 由偏载引入的不确定度 $u(I_{\text{ecc}})$

由偏载引入的不确定度 $u(I_{\text{ecc}})$ 按照公式(C.6)计算。

$$u(I_{\text{ecc}}) = I|\Delta I_{\text{ecc}}|_{\text{max}}/(2L_{\text{ecc}}\sqrt{3}) \quad (\text{C.6})$$

#### C.1.3.2.4 稀释仪示值的引入标准不确定度 $u(I)$

示值的标准不确定度按照公式(C.7)计算。

$$u(I) = \sqrt{u_1^2 + u(I_{\text{ecc}})^2} \quad (\text{C.7})$$

#### C.1.3.3 称量示值误差的合成标准不确定度 $u_c(E)$

称量示值误差的合成标准不确定度 $u_c(E)$ 按照公式(C.8)计算。

$$u_c(E) = \sqrt{u(m_{\text{ref}})^2 + u(I)^2} \quad (\text{C.8})$$

#### C.1.3.4 称量示值误差的扩展不确定度 $U(E)$

取包含因子 $k=2$ ，则称量示值误差的扩展不确定度公式(C.9)计算。

$$U(E) = k \cdot u_c(E) \quad (\text{C.9})$$

### C.2 称重稀释仪稀释倍数不确定度评定

#### C.2.1 测量模型

按公式(C.10)计算稀释倍数误差。

$$E_y = a - a_0 = \frac{m_2 - m_0}{m_1} - a_0 \quad (\text{C.10})$$

式中：

$E_y$ ——稀释倍数误差；

$a_0$ ——稀释倍数设定值；

$m_0$ ——均质袋质量值

$m_1$ ——样品质量值；

$m_2$ ——稀释后均质袋与样品总质量值。

#### C.2.2 灵敏度系数计算

灵敏度系数用公式(C.11)、(C.12)、(C.13)表示。

$$C_1 = -\frac{1}{m_1} \quad (C.11)$$

$$C_2 = \frac{m_0 - m_2}{m_1^2} \quad (C.12)$$

$$C_3 = \frac{1}{m_1} \quad (C.13)$$

### C.2.3 不确定度来源分析

a) 由重复性引入的不确定度分量按照公式(C.14)计算

$$u_1 = s \quad (C.14)$$

b) 由质量称量误差引入不确定度是控制衡器的计量性能决定, 符合均匀分布, 与天平最大允许误差有关。

$$u(m_i) = \frac{|MPE|}{2\sqrt{3}} \quad (C.15)$$

$$u(m) = \sqrt{C_1^2 u(m_0)^2 + C_2^2 u(m_1)^2 + C_3^2 u(m_2)^2} \quad (C.16)$$

### C.2.4 稀释倍数误差合成标准不确定度 $u_c(E_y)$

稀释倍数误差的合成标准不确定度 $u_c(E_y)$ 按照公式(C.17)计算。

$$u_c(E_y) = \sqrt{u(m)^2 + s^2} \quad (C.17)$$

### C.2.5 稀释倍数误差的扩展不确定度 $U(E_y)$

取包含因子 $k=2$ , 则称量示值误差的扩展不确定度公式(C.18)计算。

$$U(E_y) = k \cdot u_c(E_y) \quad (C.18)$$

## 附录 D

## 称重稀释仪测量结果不确定度评定实例

## D.1 称量示值误差测量结果不确定度评定实例

D.1.1 采用标准砝码对一台称重稀释仪进行质量示值误差进行测量，其测量范围为（0~2000）g，其中（0~200）g 实际分度值为 0.01g，（200~2000）g 实际分度值为 0.1g，使用 E<sub>2</sub> 等级标准砝码进行校准。在校准开始时测量为 21.2℃，相对湿度为 45%，测量数据如下所示：

表 D.1 重复性 ( $L_1=200\text{g}$ 、 $L_2=2000\text{g}$ )

序号	示值 $L_1=200\text{g}$	示值 $L_2=2000\text{g}$
	$I(\text{g})$	$I(\text{g})$
1	199.98	1999.6
2	199.99	1999.6
3	199.99	1999.6
4	199.98	1999.7
5	199.97	1999.6
6	199.99	1999.6
7	199.98	1999.6
8	199.98	1999.6
9	199.99	1999.7
10	199.98	1999.7

表 D.2 示值误差

序号	试验载荷 $L(\text{g})$	示值		误差	
		$I(\text{g})$		$E(\text{g})$	
		↓	↑	↓	↑
1	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00
2	20.00	20.00	20.00	0.00	0.00
3	100.00	100.02	100.01	0.02	0.01
4	200.00	199.99	199.99	0.01	0.01
5	500.0	499.9	499.9	-0.1	-0.1
6	1000.0	999.8	999.8	-0.2	-0.2
7	2000.0	1999.6	/	-0.4	/

表 D.3 偏载

载荷	载荷位置		
	左 (2)	中 (1)	右 (3)
100g	100.02g	100.00g	100.01g
1000g	1000.0g	1000.0g	1000.0g

## D.1.1 测量不确定度评定

D.1.1.1 由标准砝码引入的标准不确定度 $u(m_{\text{ref}})$ 

实验所用标准器为出具检定证书的标准砝码，其标准不确定度按公式(C.3)计算，其中  $k=2$ 。不同测量点计算结果由表 D.4 给出。

表 D.4 由标准砝码引入的不确定度分量

序号	试验载荷 $L$ ( g )	标准不确定度 ( mg )
1	0.20	0.0033
2	20.00	0.013
3	100.00	0.027
4	200.00	0.05
5	500.0	0.13
6	1000.0	0.27
7	2000.0	0.5

D.1.1.2 由稀释仪引入的标准不确定度 $u(I)$ D.1.1.2.1 由分辨率引入的不确定度 $u(d)$ 

由分辨率引入的不确定度 $u(d)$ 按照公式(C.4)计算。不同测量范围不确定度分量由表 D.5 给出。

表 D.5 分辨率引入的不确定度分量

序号	测量范围 $L$ ( g )	标准不确定度 ( mg )
1	0~200	2.9
2	200~2000	29

D.1.1.2.2 由重复性引起的不确定度 $u(I_{\text{rep}})$ 

由重复性引起的不确定度 $u(I_{\text{rep}})$ 用标准实验偏差  $s$  表示，如公式(C.5)所示，其中  $n$  为测量次数，不同测量范围不确定度分量由表 D.6 给出。

表 D.6 重复性引入的不确定度分量

序号	测量范围 $L$ ( g )	标准不确定度 (mg )
1	0~200	1.3
2	200~2000	12

选取重复性和分辨率引入的不确定度分量中较大值计入稀释仪引入的标准不确定度记为 $u_1$ 。

#### D.1.1.2.3 由偏载引入的不确定度 $u(I_{ecc})$

由偏载引入的不确定度 $u(I_{ecc})$ 按照公式(C.6)计算。

表 D.7 偏载引入的不确定度分量

序号	测量范围 $L$ ( g )	标准不确定度 ( mg )
1	0~200	5.8
2	200~2000	0

#### D.1.1.2.4 稀释仪示值的引入标准不确定度 $u(I)$

示值的标准不确定度按照公式(C.7)计算。

表 D.8 示值引入的不确定度分量

序号	测量范围 $L$ ( g )	标准不确定度 ( mg )
1	0~200	6.5
2	200~2000	29

#### C.1.3.3 称量示值误差的合成标准不确定度 $u_c(E)$

称量示值误差的合成标准不确定度 $u_c(E)$ 按照公式(C.8)计算，不确定度分量及计算结果如表 D.9 所示。

表 D.9 称量示值误差不确定度分量及合成标准不确定度

序号	试验载荷 $L$ ( g )	砝码引入的标准不确定度 ( mg )	示值引入的不确定度分量 ( mg )	合成标准不确定度 ( g )
1	0.20	0.0033	6.5	0.01
2	20.00	0.013	6.5	0.01
3	100.00	0.027	6.5	0.01
4	200.00	0.05	6.5	0.01
5	500.0	0.13	29	0.1
6	1000.0	0.27	29	0.1
7	2000.0	0.5	29	0.1

#### D1.3.4 称量示值误差的扩展不确定度 $U(E)$

取包含因子 $k=2$ ，则称量示值误差的扩展不确定度公式(C.9)计算。计算结果如表 D.10 所示

表 D.10 称量示值误差扩展不确定度

序号	试验载荷 $L$ (g)	合成标准不确定度(g)	扩展不确定度(g) ( $k=2$ )
1	0.20	0.01	0.02
2	20.00	0.01	0.02
3	100.00	0.01	0.02
4	200.00	0.01	0.02
5	500.0	0.1	0.2
6	1000.0	0.1	0.2
7	2000.0	0.1	0.2

## D.2 重稀释仪稀释倍数不确定度评定实例

D.2.1 根据客户需求设置稀释倍数为 2.5，稀释前样品质量约为 0 g，在分离式控制衡器上称量稀释前均质袋及样品总质量，分离式控制衡器实际分度值为 1 mg，称量范围为 (0~220) g，取 10 份样品并稀释，稀释前均质袋及样品质量  $m_1$ 、稀释后  $m_2$  品质量测量数据如表 D.11 所示。

表 D.11 稀释倍数测量数据

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m_0$	0.124	0.125	0.133	0.154	0.152	0.139	0.148	0.138	0.165	0.164
$m_1$	10.392	11.023	10.385	10.694	10.77	10.059	10.714	10.539	10.624	10.999
$m_2$	25.772	27.789	25.937	26.244	25.907	25.097	26.415	26.106	26.356	27.304
$a$	2.51	2.55	2.53	2.49	2.44	2.53	2.50	2.51	2.52	2.52
$E_y$	0.01	0.05	0.03	-0.01	-0.06	0.03	0.00	0.01	0.02	0.02

D.2.2 稀释倍数误差合成标准不确定度 $u_c(E_y)$ 

实验标准偏差  $s=0.028\text{mg}$ ，控制衡器最大允许误差为 0.5mg

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$E_y$	0.01	0.05	0.03	-0.01	-0.06	0.03	0.00	0.01	0.02	0.02
$C_1$	-0.10	-0.09	-0.10	-0.09	-0.09	-0.10	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
$C_2$	-0.24	-0.23	-0.24	-0.23	-0.22	-0.25	-0.23	-0.23	-0.23	-0.22
$C_3$	0.10	0.09	0.10	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	-0.09
$u(m)$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
$u_c(E_y)$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

C.2.5 稀释倍数误差的扩展不确定度 $U(E_y)$ 

取包含因子  $k=2$ ，则称量示值误差的扩展不确定度公式(C.9)计算。

$$U(E_y) = 0.10 \quad k=2$$