

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—202X

液体动态称重系统校准规范

Calibration Specification for Dynamic Weighing Systems for Liquids

(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

液体动态称重系统校准规范

Calibration specification for

Dynamic weighing systems for liquids

JJF XXXX-202X

本规范经国家市场监督管理总局于 XXXX 年 XX 月 XX 日批准，并自 XXXX 年 XX 月 XX 日起施行。

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：

参加起草单位：

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：

参加起草人：

目 录

引 言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
4 概述	(2)
5 计量特性	(2)
6 校准条件	(2)
7 校准项目和校准方法	(3)
8 校准结果表达	(4)
9 复校时间间隔	(4)
附录 A 校准原始记录推荐格式	(6)
附录 B 校准证书内页推荐格式	(7)
附录 C 灌装误差测量结果的不确定度评定示例	(8)
附录 D 灌装误差测量结果的不确定度评定示例	(10)
附录 E 灌装效率的测试方法	(11)

引 言

JJF1001《通用计量术语及定义》、JJF1059.1《测量不确定度评定与表示》、JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

液体动态称重系统校准规范

1 范围

本规范适用于向预制灌装容器灌装 60kg 及以上的自动液体称重系统。

本规范不适用于压力容器的灌装。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 99 砝码

JJG 539 数字指示秤

JJG 564 重力式自动装料衡器

JJF 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》界定的及以下术语和定义适用于本规范。

3.1.1 液体动态称重系统 dynamic weighing systems for liquids

将设定质量值的液体自动供给预制灌装容器，完成液体自动灌装、称重、输送等工序的称重计量仪器。

3.1.2 灌装效率 filling efficiency

单位时间内完成目标质量的桶包装数量（桶/小时）。

3.1.3 最大灌装量 maximum filling weight

单桶灌装最大值，以质量单位表示。

3.1.4 最小灌装量 minimum filling weight

单桶灌装最小值，小于相对应值时可能产生过大的相对误差，以质量单位表示。

3.1.5 灌装范围 filling range

最小灌装量至最大灌装量。

3.1.6 设定质量值 preset value

灌装的预设值，以质量单位表示。

3.1.7 控制衡器 control instrument

用于确定被测液体动态称重系统的物料试验中, 被测物料的约定真值(参考值)的非自动衡器。

3.2 计量单位

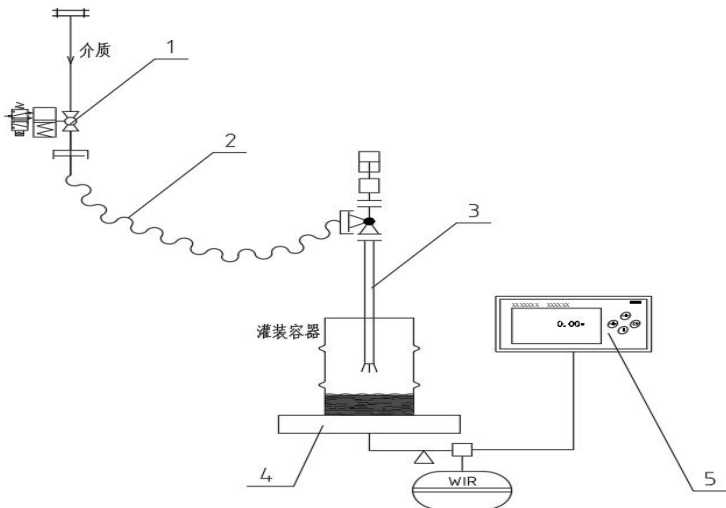
使用的计量单位应为国家法定计量单位, 包括: 千克 (kg)、克 (g)、吨 (t)。

4 概述

液体动态称重系统是通过自动灌装方式, 将液体分成预定的, 实际上(相对)恒定质量载荷的一种自动衡器。

液体动态称重系统主要由物料控制阀门、过流管路、灌装头底阀组件以及称量单元、控制单元组成。结构图见图 1

液体动态称重系统广泛应用于食品、化工、制药、生命科学和新能源等领域。



1-物料控制阀门 2-过流管路 3-灌装头底阀组件 4-称量单元 5-控制单元

图 1 结构图

5 计量特性

计量特性见表 1。

表1 计量特性

校准项目	技术指标
灌装误差	±1%

注：以上所有计量特性指标不用于合格性判定，仅提供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

- 6.1.1 环境温度：（0~40）℃，温度变化一般不超过5℃/h；
- 6.1.2 相对湿度：≤85%；
- 6.1.3 电压变化：交流电源应在（85%~110%）标称工作电压范围内。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 标准砝码

砝码应符合 JJG 99 的计量要求，其准确度等级应不低于 M_1 等级。

6.2.2 控制衡器

控制衡器不低于 JJG 539 规定的 III 级秤的要求，在相应载荷点其最大允许误差不大于被校液体动态称重系统灌装误差要求的 1/3。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

灌装误差

7.2 校准前的准备

- 7.2.1 检查被校液体动态称重系统应具备规格型号、制造厂名、设备编号、灌装效率、最大灌装量、最小灌装量等标志。
- 7.2.2 检查液体动态称重系统各个运行部件能否正常工作。
- 7.2.3 采用现场实际使用的钢桶、塑料桶、钢塑复合桶等作为灌装容器。
- 7.2.4 采用现场实际使用的液态物料作为校准用介质。

7.3 校准方法

- 7.3.1 若液体动态称重系统具有零点跟踪装置或周期清零装置，应处于运行状态。

7.3.2 灌装误差

按照用户要求的灌装值和灌装效率进行测试。如用户无特殊要求，可以根据液体动态称重系统的能力范围，选用最小灌装量、中间灌装量和最大灌装量进行测试。灌装机稳定运行后连续灌装 n 桶，灌装桶数 n 按表 2 取值，灌装后，用控制衡器确定单桶的实测平均值与设定质量值之差。

$$E = \overline{P_i} - F_p \quad (1)$$

式中：

E —灌装误差， kg、g、t；

$\overline{P_i}$ — i 次灌装的实测平均值， kg、g、t；

F_p —灌装设定值，kg、g、t。

表 2 灌装桶数 n 取值

灌装称量范围 (F) / kg	灌装桶数 n (桶)
$60 \leq F < 500$	10
500 以上	6

注：灌装效率测试按照附录 D 要求进行。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映，校准证书应至少包括以下信息：

- 标题：“校准证书”；
- 实验室名称和地址；
- 进行校准的地点(如果实验室的地址不同)；
- 证书的唯一性标识(如编号)，每页及总页数的标识；
- 客户的名称和地址；
- 被校对象的描述和明确标识；
- 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收日期；
- 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；
- 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- 校准环境的描述；
- 校准结果及其测量不确定度的说明；
- 对校准规范的偏离的说明；
- 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

原始记录和校准证书内页格式分别参见附录A和附录B。

9 复校时间间隔

复校时间间隔的长短是由液体动态称重系统的使用情况、使用者、本身质量等诸多

因素决定，因此，送校单位可根据实际情况自主决定复校时间间隔。建议复校时间间隔不超过一年。

附录 A

校准原始记录推荐格式

原始记录编号：_____

委托单位							
委托方地址							
环境温度	℃	相对湿度	%	校准日期			
校准地点							
型号规格		出厂编号		分度值			
制造厂		灌装效率		校准用介质	灌装范围		
控制衡器 技术参数							
校准依据							
校准员				核验员			
灌装桶数 n		灌装时间 T		实际灌装效率 V		$V/\text{灌装效率}$	
灌装误差（灌装设定值：_____）				计量单位：_____			
灌装桶序号	实际值 P	灌装误差 E	灌装桶序号	实际值 P	灌装误差 E		
平均值			平均值				
扩展不确定 $U(k=2)$							

附录 B

校准证书内页推荐格式

校准结果

灌装设定值	灌装误差	扩展不确定度 U , $k=2$

附录 C

灌装误差测量结果的不确定度评定

C.1 测量模型:

$$E = \bar{P}_i - F_p \quad (\text{C.1})$$

式中:

E —自动称量的动态误差, kg、g、t;

\bar{P}_i — i 次装料的实际平均值, kg、g、t;

F_p —装料设定值, kg、g、t。

C.2 方差和灵敏系数

方差公式:

$$u^2(E) = c_1^2 u^2(\bar{P}_i) + c_2^2 u^2(F_p) \quad (\text{C.2})$$

灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial E}{\partial \bar{P}_i} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial E}{\partial F_p} = -1$$

化简公式为:

$$u^2(E) = u^2(\bar{P}_i) + u^2(F_p) \quad (\text{C.3})$$

C.3 不确定度分量评定

C.3.1 实际灌装质量引入的标准不确定度分量 $u(\bar{P}_i)$:C.3.1.1 仪器测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(\bar{P}_i)$

重复性引入的标准不确定度分量采用 A 类不确定度评定方法计算, 由于采用算术平均值, 因此 $u_1(\bar{P}_i)$ 由公式(C.4)确定:

$$u_1(\bar{P}_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P}_i)^2}{n(n-1)}} \quad (\text{C.4})$$

C.3.1.2 控制衡器引入的不确定度分量 $u_2(\bar{P}_i)$

a) 经检定合格的控制衡器, 其测量误差在允许误差范围之内。最大允许误差服从均匀分布, 其标准不确定度为:

$$u_2(\bar{P}_i) = \frac{|\text{MPE}|}{\sqrt{3}} \quad (\text{C.5})$$

b) 如果控制衡器溯源证书为校准证书, 校准证书中给出了控制衡器的扩展不确定度 U 及包含因子 k , 其标准不确定度为:

$$u_2(\bar{P}_i) = \frac{U}{k} \quad (\text{C.6})$$

C.3.1.3 合成标准不确定度 $u(\overline{P}_i)$

$$u(\overline{P}_i) = \sqrt{u_1^2(\overline{P}_i) + u_2^2(\overline{P}_i)} \quad (\text{C.7})$$

C.3.2 装料设定值引入的标准不确定度分量 $u(F_p)$ ：

因为设定值为一个常数，所以 $u(F_p) = 0$ 。

C.3.3 标准不确定度 $u(E)$

$$u(E) = u(\overline{P}_i) = \sqrt{u_1^2(\overline{P}_i) + u_2^2(\overline{P}_i)} \quad (\text{C.8})$$

附录 D

灌装误差测量结果的不确定度评定示例

D.1 以灌装范围为 200kg-2000kg 的仪器为例，在 1000kg 作为灌装预设值进行灌装，灌装后的塑料桶放到有检定证书的控制衡器（Max=1500kg， $e=500g$ ）上进行称量。

D.1.1 仪器测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(\bar{P}_i)$

采用 A 类评定方法，在重复性条件下，得到实测值的测量列：

测得值为 1000.5 kg、1000.0 kg、1000.5 kg、1000.0kg、999.5kg、999.5kg。则重复性引入的标准不确定度为：

$$u_1(\bar{P}_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P}_i)^2}{n(n-1)}} \approx 0.2\text{kg} \quad (\text{D.1})$$

D.1.2 控制衡器引入的不确定度分量 $u_2(\bar{P}_i)$

经检定合格的控制衡器，在 1000kg 这个点的最大允许误差为 0.5kg，服从均匀分布，其标准不确定度为：

$$u_2(\bar{P}_i) = \frac{|\text{MPE}|}{\sqrt{3}} \approx 0.3\text{kg} \quad (\text{D.2})$$

D.1.3 合成标准不确定度

$$u(E) = u(\bar{P}_i) = \sqrt{u_1^2(\bar{P}_i) + u_2^2(\bar{P}_i)} \approx 0.4\text{kg} \quad (\text{D.3})$$

D.1.4 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度 U 为：

$$U = ku(E) = 0.8\text{kg} \quad (\text{D.4})$$

附录 E

灌装效率的测量方法

将灌装设备按技术要求调整至最佳状态，连续灌装 n 桶，记录灌装时间 T ，按公式(E.1)计算灌装效率。

注：灌装试验过程应无液体物料渗漏、冒料，灌装结束应无液体物料滴漏现象。

$$V=n/T \quad (E.1)$$

式中：

V -灌装效率，单位为桶每小时（桶 / h）；

n -灌装总桶数，单位为桶；

T -灌装时间，单位为小时（h）。
