



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF xxxx—202x

在线计量罐称重系统校准规范

Calibration Specification of Online Measuring Tank Weighing System

(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

在线计量罐称重系统校准规范

Calibration Specification of Online Measuring

Tank Weighing System

JJF xxxx—202x

归口单位：全国衡器计量技术委员会

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)
3.1 术语.....	(1)
3.2 计量单位.....	(1)
4 概述.....	(2)
5 计量特性.....	(2)
5.1 示值误差.....	(2)
5.2 重复性.....	(2)
6 校准条件.....	(3)
6.1 环境条件.....	(3)
6.2 校准所用设备.....	(3)
6.3 现场安装要求.....	(3)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 校准前准备工作.....	(3)
7.2 校准项目及方法.....	(3)
8 校准结果表达.....	(5)
8.1 校准结果处理.....	(5)
8.2 校准结果的测量不确定度.....	(5)
9 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 校准原始记录格式.....	(6)
附录 B 校准证书（内页）格式.....	(9)
附录 C 在线计量罐称重系统测量不确定度评定示例.....	(10)
附录 D 标准加载装置示例.....	(11)
附录 E 砝码加载装置示例.....	(13)

引 言

JJF 1071-2010 《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011 《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012 《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定的基础性系列规范。

本规范主要参考了 JJF 1834-2020 《非自动衡器通用技术要求》、JJG 539-2016 《数字指示秤》。

本规范为首次发布。

在线计量罐称重系统校准规范

1 范围

本规范适用于采用标准加载法对在线计量罐称重系统进行的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

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

JJF 1181 界定的及以下术语和定义适用于本规范。

3.1 术语

3.1.1 在线计量罐称重系统 online measuring tank weighing system

在线计量罐称重系统通常由承载器（罐体）、称重模块或称重传感器、终端或称重指示装置以及外围结构等组成，用于确定罐体中物料的质量值。

注：“罐体”泛指料罐、料斗、料仓、反应釜等容器。

3.1.2 称重模块 weighing module

一种传感器承力应用结构，它将称重传感器、载荷传递装置与安装连接机构有效集成，便于和各种罐体、器件相连。包括所有机械和电子装置（即：承载器、载荷传递装置、称重传感器、模拟数据处理装置或数字数据处理装置），但不包括显示称量结果的衡器的装置。

3.1.3 终端 terminal

具有一个或多个的键来操作在线计量罐称重系统，并通过一个显示器来显示称量结果的数字装置。

3.1.4 加载单元 load unit

由称重传感器、称重显示器、驱动结构等组成。

3.1.5 标准加载装置 standard load measuring device

由两个或者两个以上加载单元组成的加载装置，用于对称重系统施加标准载荷。

3.1.6 砝码加载装置 weight load measuring device

由砝码、加载单元组成，用于对称重系统施加标准载荷。

3.1.7 实际分度值 actual interval

以质量单位表示的，相邻两个示值之差。

3.2 计量单位

在线计量罐称重系统使用的计量单位应为法定计量单位，包括：千克(kg)、吨(t)。

4 概述

在线计量罐称重系统（以下简称称重系统）是固定式非自动衡器的一种特殊型式，是对料罐、储罐、反应釜等罐体称重系统的统称。

用途：广泛应用于化工、食品、制药、烟草、新能源、半导体等行业的物料称重计量。

原理：将散装物料置于承载器（罐体）内，称重模块或称重传感器产生的电信号通过数据处理装置转换并计算，由终端显示出称重结果。

结构：称重系统的结构主要由承载器（罐体）、称重模块或称重传感器、终端和外围结构等组成。其结构如图1所示：

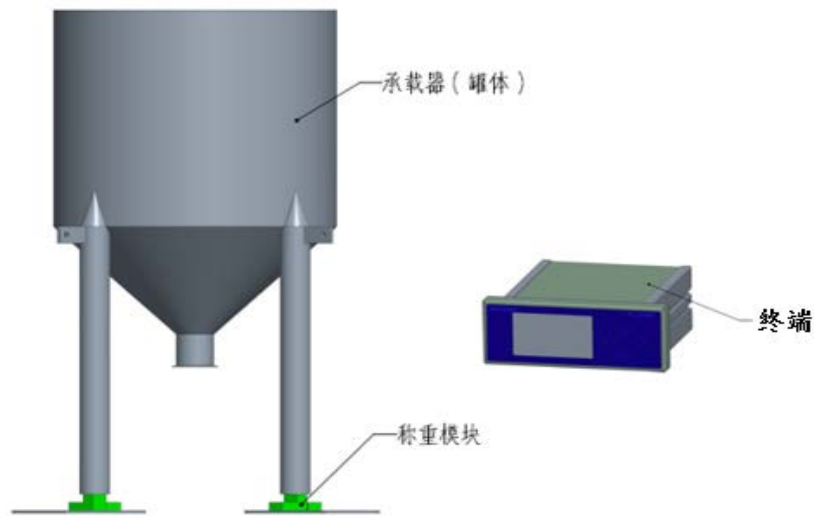


图1 称重系统结构图

5 计量特性

5.1 示值误差

称重系统的示值误差不超过 $\pm 1.5d$ 。

5.2 重复性

称重系统的重复性不超过 $1d$ 。

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：（-10~40）℃。

6.1.2 相对湿度：≤85%。

6.1.3 电源电压：工作电源的电压波动不超过正常额定电压的-15%~+10%。

6.1.4 其他：周围无影响校准工作正常进行的电磁干扰及机械振动。

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

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 称重系统校准采用标准加载装置作为校准用标准器。标准器扩展不确定度不大于称重系统校准结果扩展不确定度的三分之一。

6.2.2 称重系统校准采用砝码加载装置作为校准用标准器。砝码应符合 JJG 99 中 M_1 等级的计量要求。

注：附录 D 提供了标准加载装置示例。附录 E 提供了砝码加载装置示例。

6.2.3 温度计分度值不大于 0.2℃，湿度计最大允许误差不大于 5%RH。

6.2.4 激光水准仪分度值不大于 0.1°。

6.3 现场安装要求：

- a) 称重系统校准用两承载点联线的垂直度小于 0.5°。
- b) 称重系统校准用承载点的强度应满足安全加载的要求。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

示值误差和重复性

7.2 校准方法

7.2.1 校准前的准备

7.2.1.1 预热

校准前，称重系统开机预热不少于30分钟，或按照说明书要求。

7.2.1.2 预加载

对称重系统施加标准载荷，加载到最大校准载荷（或接近最大校准载荷），然后卸载，检查称重系统、标准器等各受力部件是否正常。预加载不少于1次。

7.2.2 示值误差

7.2.2.1 校准点的选择

推荐选取以下载荷点进行校准：25%最大校准载荷、50%最大校准载荷、75%最大校准载荷、最大校准载荷。或按照用户的要求选取校准载荷点。

7.2.2.2 示值误差的测量

用标准器对称重系统逐级施加标准载荷至最大校准载荷点，在每一校准点，使用附加载荷确定其误差。

7.2.2.3 化整误差的消除

如果称重系统带有一个能够显示较小分度值（不大于 $0.2d$ ）的数字指示装置或功能，则该装置可用于确定称量误差，计算方法如公式（1）所示。如使用该装置，应在校准报告中予以说明。

$$E = P - I \quad (1)$$

式中：

P ——化整前的示值，kg 或 t；

I ——示值，kg 或 t；

对于不具备显示较小分度值（不大于 $0.2d$ ）的称重系统，可利用闪变点确定称重系统在化整前的示值。

对于称重系统上某一确定的载荷其示值为逐一加放 $0.1d$ 的附加载荷，直至示值明显地增加了一个，变成 $(I+d)$ 。所加的附加载荷为 L ，化整前的示值为 P ，则 P 由公式（2）给出：

$$P = I + 0.5d - \Delta L \quad (2)$$

式中：

ΔL ——附加载荷的质量，kg 或 t；

按照公式（3）计算化整前的误差：

$$E = P - L = I + 0.5d - \Delta L - L \quad (3)$$

式中：

L ——载荷，kg 或 t；

示例：一台 $d=1\text{kg}$ 的称重系统，加放 500kg 的载荷，示值为 500kg 。逐一加放 100g 的砝码，示值由 500kg 变为 501kg 时，附加载荷为 600g ，代入上述公式得：

$$P = (500 + 0.5 - 0.6) \text{ kg} = 499.9 \text{ kg}$$

因此，化整前的实际示值为 499.9 kg ，化整前的示值误差：

$$E = (499.9 - 500) \text{ kg} = -0.1 \text{ kg}$$

7.2.3 重复性

用接近50%到100%最大校准载荷之间的任意载荷进行一组测试，在承载器（罐体）

上进行不小于3次的称量，读数应在称重系统加载后达到稳定时读取。

每次加载前应将载荷卸载，待称重系统读数稳定后再进行加载。

每次加载时的称量误差用公式（3）计算，重复性 E_R 用公式（4）计算：

$$E_R = |E_{\max} - E_{\min}| \quad (4)$$

式中：

E_R ——重复性，kg或t；

E_{\max} ——加载中该载荷点示值误差的最大值，kg或t；

E_{\min} ——加载中该载荷点示值误差的最小值，kg或t；

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) 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，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) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- l) 对校准规范的偏离的说明；
- m) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- 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。

9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由称重系统的使用情况、使用者、称重系统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，复校时间间隔建议不超过1年。

附录 A

校准原始记录参考格式

原始记录编号：_____

委托单位					
委托方地址					
仪器名称		型号规格		出厂编号	
制造单位					
最大称量(Max)		分度值 d		设备编号	
校准地点					
校准日期		环境温度	°C	相对湿度	%
校准依据					

1、示值误差

载荷 L	示值 I	附加载荷 ΔL	误差 E	扩展不确定度 $U (k=2)$

2、重复性

次数	载荷 L	示值 I	附加载荷 ΔL	误差 E
1				
2				
3				
4				
5				
6				
$E_R = E_{\max} - E_{\min} =$				

校准员：

核验员：

附录 B

在线计量罐称重系统校准证书内页参考格式

 $Max:$ $d=$

称量点 ()	标准载荷 L ()	示值 I ()	示值误差 E ()	扩展不确定度 $U (k=2)$ ()

附录 C

在线计量罐称重系统不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 测量对象：在线计量罐称重系统（以下简称称重系统）。

C.1.2 测量标准：加载装置。

C.1.3 测量依据：JJF XXXX—20XX 《在线计量罐称重系统校准规范》。

C.1.4 环境条件：（-10~40）℃。

C.1.5 测量过程：在规定的环境条件下，用加载装置对称重系统逐级施加载荷至最大值或接近于最大值，分别测定各校准点称量的示值误差。

C.2 测量模型

C.2.1 测量模型

$$E = P - L \quad \text{C (1)}$$

式中：

P ——化整前的示值，kg 或 g；

L ——示值，kg 或 g；

C.2.2 灵敏系数

P 的灵敏系数：

$$C_1 = \partial E / \partial P = 1 \quad \text{C (2)}$$

L 的灵敏系数：

$$C_2 = \partial E / \partial L = -1 \quad \text{C (3)}$$

C.3 不确定度来源分析

不确定度来源主要包括：

- 重复性测量引入的标准不确定度 u_1 ；
- 称重系统分辨力引入的标准不确定度 u_2 ；
- 加载装置引入的标准不确定度 u_3 ；

C.3 标准不确定度评定

C.3.1 重复性测量引入的标准不确定度 u_1

$$u_1 = |E_{\max} - E_{\min}| / C \quad \text{C (4)}$$

式中：

C ——极差系数，查表得 $C=2.53$ （重复6次）。

C.3.2 称重系统分辨力引入的标准不确定度 u_2

称重系统分辨力为 d ，假设服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则其标准不确定度 u_2 为：

$$u_2 = \frac{0.1d}{2\sqrt{3}} \quad C(5)$$

C.3.3 加载装置引入的标准不确定度 u_3

加载装置校准证书中给出的扩展不确定度为 U ，包含因子为 k ，则

$$u_3 = \frac{U}{k} \quad C(6)$$

C.3.4 合成标准不确定度

标准不确定度分量汇总见表 C.1

表 C.1 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度分量 u	不确定度来源	灵敏系数
u_1	重复性测量	$C_1=1$
u_2	称重系统分辨力	$C_1=1$
u_3	加载装置	$C_2=-1$

上述标准不确定分量均不相关，则合成不确定度为：

$$u_c = \sqrt{(c_1u_1)^2 + (c_1u_2)^2 + (c_2u_3)^2} \quad C(7)$$

C.3.5 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度按下式计算：

$$U=2u_c \quad C(8)$$

C.4 测量不确定度评定示例

C.4.1 称重系统校准概况

采用标准加载装置，对一台最大秤量约为2t，分度值为2kg的称重系统进行校准，标准器测量范围为（0~6）t，标准加载装置引入的不确定度为 $U=1.2\text{kg}$ ($k=2$)。

C.4.2 称重系统校准示值误差标准不确定度评定

以2t载荷测量点为例评定。

C.4.2.1 重复性测量引入的标准不确定度分量 u_1

采用 B 类评定方法，在重复性条件下，施加 2t 载荷 6 次，施加标准载荷后示值误差 E 分别为 0.4kg、0.8kg、0.4kg、0.2kg、0.2kg、0.0kg。

$$u_1 = |E_{\max} - E_{\min}| / C = 0.32\text{kg}$$

C.4.2.2 称重系统分辨力引入的标准不确定度分量 u_2

称重系统分辨力 $d=2\text{kg}$ ，服从均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ，则其标准不确定度 u_2 为：

$$u_2 = \frac{0.1d}{2\sqrt{3}} = 0.058\text{kg}$$

C.4.2.3 标准器引入的标准不确定度分量 u_3

$$u_3 = \frac{U}{k} = 0.60\text{kg}$$

C.4.2.4 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 0.68\text{kg}$$

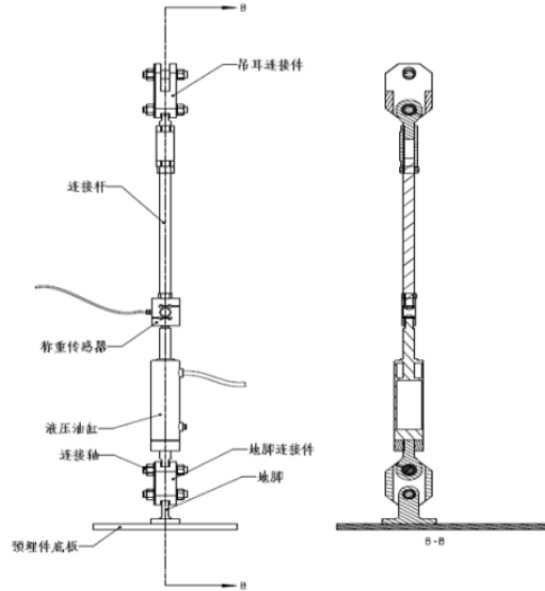
C.4.2.5 扩展不确定度 取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为

$$U = 2u_c = 1.4\text{kg}$$

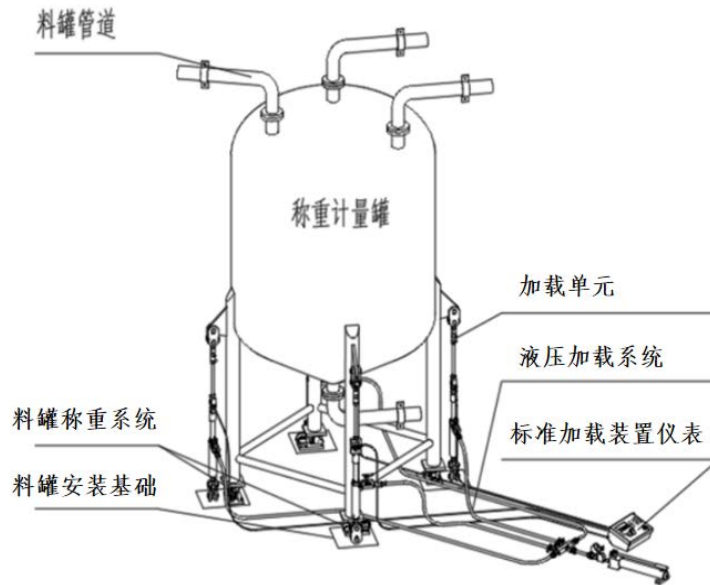
附录 D

标准加载装置示例

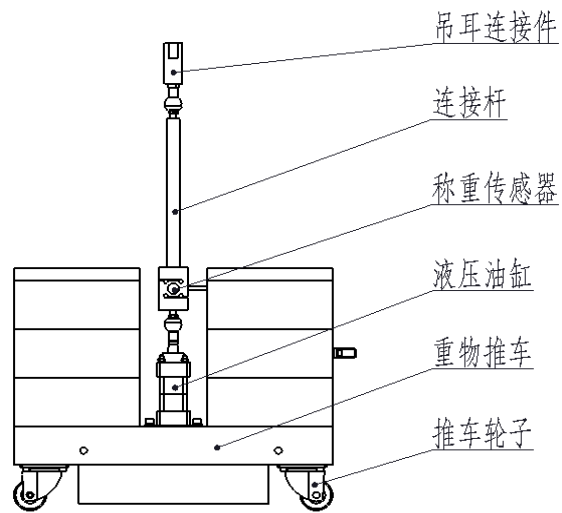
加载单元结构示意图 1:



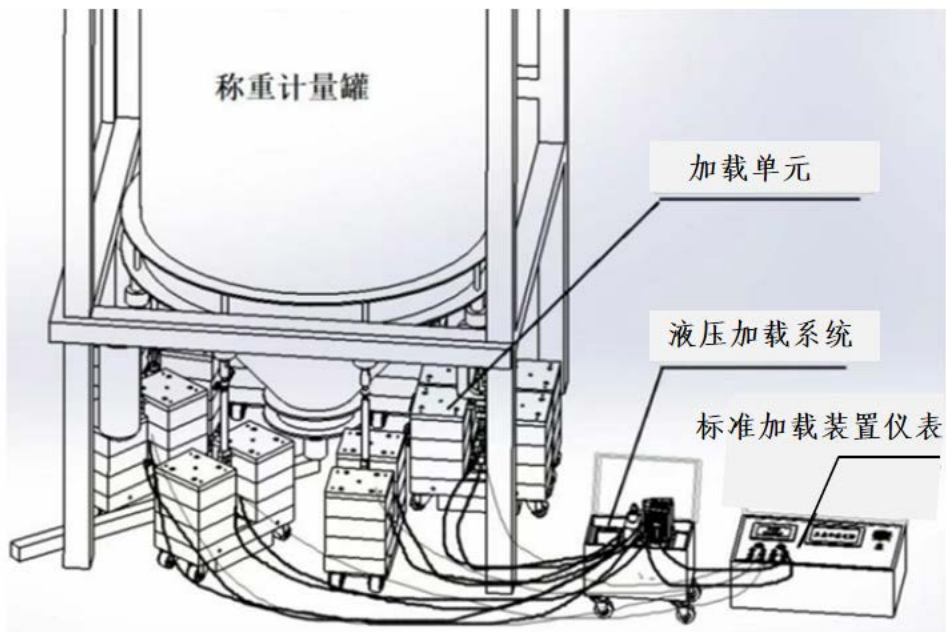
标准加载装置安装示意图 2:



加载单元结构示意图 2:



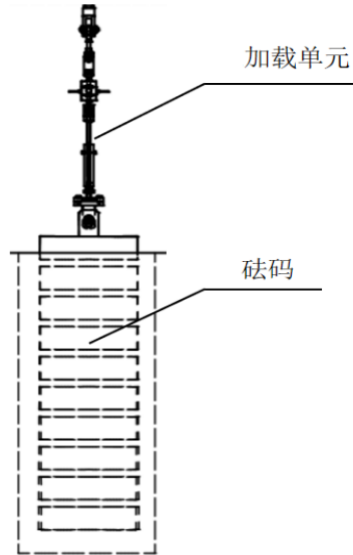
标准加载装置安装示意图2:



附录 E

砝码加载装置示例

砝码加载装置结构示意图 1:



砝码加载装置结构示意图 2:

