



# 天津市地方计量技术规范

JJF(津)108-2023

## 数字式人体秤校准规范

Calibration Specification For Digital Body Scale

2023-11-29 发布

2024-02-29 实施

天津市市场监督管理委员会 发布

# 数字式人体秤校准规范

Calibration Specification For  
Digital Body Scale

JJF(津) 108-2023

归口单位：天津市市场监督管理委员会

主要起草单位：天津市计量监督检测科学研究院

天津市静海区计量检定所

参加起草单位：天津市河东区计量检定所

天津市河东区市场监管局

本规范委托天津市计量监督检测科学研究院负责解释

**本规范主要起草人：**

马艺清（天津市计量监督检测科学研究院）

王 臣（天津市计量监督检测科学研究院）

赵秀健（天津市静海区计量检定所）

**参加起草人：**

李国庆（天津市河东区市场监管局）

武晓东（天津市河东区计量检定所）

陈 洁（天津市计量监督检测科学研究院）

赵瑞良（天津市计量监督检测科学研究院）

杨双毓（天津市河东区市场监管局）

李 霞（天津市静海区计量检定所）

冯 勇（天津市河东区计量检定所）

冯子宸（天津市静海区计量检定所）

## 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 )
4.1 用途	( 2 )
4.2 结构	( 2 )
4.3 原理	( 2 )
5 计量特性	( 2 )
5.1 称重示值误差	( 2 )
5.2 重复性	( 2 )
5.3 身高测量示值误差	( 2 )
5.4 身高测量重复性	( 2 )
6 校准条件	( 2 )
6.1 环境条件	( 2 )
6.2 测量标准及其他设备	( 3 )
7 校准项目和校准方法	( 3 )
7.1 校准项目	( 3 )
7.2 校准方法	( 3 )
8 校准结果	( 5 )
9 复校时间间隔	( 6 )
附录 A 数字式人体秤校准原始记录参考格式(示例)	( 7 )
附录 B 校准证书内页参考格式(示例)	( 8 )
附录 C 数字式人体秤称量测量结果的不确定度评定(示例)	( 9 )
附录 D 示值误差测量结果不确定度评定(示例)	( 11 )

## 引 言

本规范参照了国家计量技术规范 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》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》中规定的相关术语定义和编写规则。

本规范部分校准方法及计量特性等主要参考了 JJG 539-2016《数字指示秤》和 JJG 99-2022《砝码》的部分内容。

本校准规范系首次制定。

# 数字式人体秤校准规范

## 1 范围

本规范适用于称量人体重量和测量身高的数字式人体秤（以下简称秤）的校准。

## 2 引用文件

JJG 539 《数字指示秤》

JJG 99 《砝码》

JJG 146 《量块》

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

#### 3.1.1 称量 *weighing*

对被称物体（载荷）的质量（重量）所进行的测量，也叫称重。

#### 3.1.2 身高 *stature*

足跟并拢，身体挺直站立，脚底面到头顶点的垂直距离。

#### 3.1.3 载荷 *load*

因受重力作用，对衡器的承载器施加力的被称物品，有时也直接指他们的作用力。

#### 3.1.4 最小称量 *minimum capacity (Min)*

小于该载荷值时，称量结果可能产生过大的相对误差。该载荷值称为最小称量。

#### 3.1.5 最大称量 *maximum capacity (Max)*

不计添加皮重时的最大称重能力。

### 3.2 计量单位

体重的单位：千克（kg）、克（g）；

身高的单位：米（m）、厘米（cm）。

## 4 概述

### 4.1 用途

用于对人体重量和身高的测量。常见的形式有数显式医用人体秤、儿童秤、超声波身高体重测量仪等。

### 4.2 结构

数字式人体秤主要由承载器、称重传感器、称重指示器、身高测量装置等组成。

### 4.3 原理

将被称物置于承载器上，称重传感器产生的电信号通过数据处理装置转换及计算，由称重指示器显示出称量结果

身高测量装置可以是机械式或超声波式。机械式是利用机械测高装置（如：测量杆）测量人体的身高；超声波式是以超声波作为测量手段，通过声波的波长和发射声波以及接收到返回声波的时间差，从而可测算出测量仪和头顶之间的距离，计算出身高。

## 5 计量特性

### 5.1 称量示值误差

不同载荷的示值与对应参考载荷量值之差。

### 5.2 重复性

同一载荷多次称量，称量示值最大值与最小值的差值除以极差系数 C（查表可得）。

### 5.3 身高测量示值误差

身高测量平均值与 3 级量块标称值之差。

### 5.4 身高测量重复性

在数字式人体秤的底座和量块均不移动的情况下，连续测量并读数 5 次，5 次测量的最大值与最小值之差即为身高测量的重复性。数字式人体秤的示值重复性应不超过示值最大允许误差绝对值的 $\frac{1}{3}$ 。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件：

校准应在环境温度稳定的条件下进行，一般为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，温度变化一般不超过 $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ，相对湿度不大于 85 %RH。

## 6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 称重测量标准器具：校准用的标准砝码应符合 JJG99 中 M1 等级砝码的计量要求。

6.2.2 身高测量标准器具：校准用量块应满足 JJG146 《量块》检定规程中有关 3 级量块的要求。或其它满足不确定要求的长度测量标准器具。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准项目

称量示值误差、称量重复性、身高测量示值误差、身高测量重复性。

### 7.2 校准方法

#### 7.2.1 外观检查

秤应具有制造厂商、型号、最小称量、最大称量、分度值、身高测量范围等相关标识，结构完整，无影响正常工作和妨碍读数的缺陷和机械损伤，各部件连接牢固，无明显松动，数显仪表或刻度尺应无妨碍读数的缺陷，带有自校准功能的仪器应能正常进行自校准。

#### 7.2.2 校准前的准备

a) 开机预热，预热时间等于或大于制造厂商规定的预热时间，一般不超过 30 分钟。

b) 带水平调整装置的人体秤，应将秤调整到水平位置。

c) 对于可旋转的人体秤，校准前应将秤调整到处于自由悬挂状态。

d) 预加载一次到接近最大称量或确定的安全最大载荷，卸除全部载荷。

#### 7.2.3 称重部分

##### 7.2.3.1 称量示值误差

从零点起逐步施加砝码至某最大称量。按公式 (7.1) 计算称量示值误差。在称量测量范围内根据客户要求选择测量点或默认以下称量测量点 ( $e$ : 分度值)：

——  $Min$ ；

——  $500e$ ；

——  $50\%Max$ ；

——  $2000e$ ；

——  $Max$ 。

$$E = I - L \quad (7.1)$$

式中:

$E$ ——称量示值误差, kg 或者 g;

$I$ ——称量示值, kg 或者 g;

$L$ ——测量载荷值, kg 或者 g。

### 7.2.3.2 称量重复性

每个称量测量点重复 3 次称量。每次称量前应将人体秤示值置零。数据处理: 按照极差法公式计算重复性引入的不确定度。

$$u_1 = \frac{I_{Max} - I_{Min}}{C} \quad (7.2)$$

式中:

$u_1$ ——重复性引入的不确定度, kg 或者 g;

$I_{Max}$ ——三次称量测量中示值最大值, kg 或者 g;

$I_{Min}$ ——三次称量测量中示值最小值, kg 或者 g;

$C$ ——极差系数 (取 1.68)。

### 7.2.4 身高部分

#### 7.2.4.1 身高测量示值误差

当需要进行符合性评定时, 由生产商或用户规定最大允许误差, 各计量特性应不大于生产商或用户规定的最大允许误差。

测量前应调整身高测量装置, 使其底座上工作面处于水平状态, 然后再进行示值误差的校准, 测量过程中, 身高测量仪的底座不得移动。

在身高测量装置的测量范围内均匀选取不少于 5 个高度值进行校准, 用量块专用夹具组合量块长度尺寸, 将量块或组合好的量块组放在身高测量仪的底座工作面上, 让测量杆与量块或量块组上工作面接触, 测量量块或量块组的尺寸, 每个量块尺寸测量 3 次, 取 3 次测量的平均值为测得值, 测得值与量块的实际尺寸的偏差, 即为该点的示值误差。按下式计算身高测量装置测量点的示值误差:

$$\Delta\alpha_i = \bar{\alpha}_i - L_i \quad (7.3)$$

式中:

$\Delta\alpha_i$ ——测量点的示值误差;

$\bar{\alpha}_i$ ——身高测量装置在测量点上 3 次测量平均值；

$L_i$ ——量块或量块组的标称值。

身高测量装置示值误差的校准，在满足测量结果不确定度要求条件下，也可以采用其他方法进行校准。

#### 7.2.4.2 身高测量重复性

在身高测量装置测量范围中间点附近组合量块尺寸，按照 5.5 规定的方法连续测量 5 次每次测量值为  $x_i$ ，按下式计算身高测量装置示值重复性

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{n-1}} \quad (7.4)$$

式中：

$\alpha_i$ ——每次测量的测得值；

$n$ ——测量次数；

$\bar{\alpha}$ —— $n$  次测量值算术平均值。

## 8 校准结果

校准结果应在校准证书上反映。校准证书至少应包括以下信息：

- 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收日期；
- h) 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, 不得部分复制校准证书的声明。

## 9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器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。建议复校时间间隔不超过一年。

## 附录 A

## 数字式人体秤校准原始记录参考格式（示例）

委托单位 \_\_\_\_\_ 出厂编号 \_\_\_\_\_ 证书编号 \_\_\_\_\_  
 生产厂家 \_\_\_\_\_ 型号规格 \_\_\_\_\_  
 最大称量 \_\_\_\_\_ 最小称量 \_\_\_\_\_ 分度值 \_\_\_\_\_  
 环境条件温度 \_\_\_\_\_ °C 湿度 \_\_\_\_\_ %RH 校准地点 \_\_\_\_\_  
 校准依据 \_\_\_\_\_

标准器名称	规格型号	出厂编号	不确定度 或准确度等级 或最大允许误差	有效期至

## 一、外观检查：

符合 不符合，说明： \_\_\_\_\_

## 二、校准结果

称量示值误差及重复性					计量单位：	
载荷 $L$	示值 $I$			平均值	误差 $E$	校准结果 不确定度 $U (k=2)$
身高测量示值误差					计量单位：	
标称值 $h$	示值			平均值 $h_s$	示值误差 $H$	校准结果 不确定度 $U (k=2)$
身高测量示值重复性					计量单位：	

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

## 附录 B

## 校准证书（内页）参考格式（示例）

## 校准结果

称量示值误差及重复性			
载荷值 ( )	平均值 ( )	示值误差 ( )	校准结果不确定度 $U(k=2)$
身高测量示值误差			
标称值 ( )	平均值 ( )	示值误差 ( )	校准结果不确定度 $U(k=2)$
身高测量示值重复性			

以下空白

## 附录 C

## 数字式人体秤称重测量结果的不确定度评定（示例）

## C.1 校准方法概述

将一个最小称量为 2 kg、最大称量为 150 kg、实际分度值为 0.05kg 的数字式人体秤（以下简称秤）摆放水平，使其底座稳定不摇晃，轻踏秤的承载器，观察显示器数值是否能够灵敏显示，且能正常回零。再将 M1 等级标准砝码放在承载器中心位置，读取称重显示器的称量值。

## C.2 测量模型

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

式中：

$E$ ——称量示值误差，kg；

$I$ ——称量示值，kg；

$L$ ——测量载荷值，kg。

## C.3 灵敏系数

测量量  $\bar{x}$  与  $x_s$  彼此不相关，则：

$$c_1 = \frac{\partial f}{\partial I} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial f}{\partial L} = -1 \quad (\text{C.2})$$

## C.4 标准不确定度评定

C.4.1 重复性引入的标准不确定度  $u_1(I)$ 

数字式人体秤在 75kg 称量点按照 7.2.3.2 的方法进行 3 次连续测量，得到如下实测值：

表 C.1 重复性测量数据

kg

测量次数	1	2	3	极差 $R$
测量结果	75.00	75.05	75.00	0.05

则根据极差法得到重复性引入的标准不确定度分量  $u_1(I)$  :

$$u_1(I) = \frac{R}{1.69} = \frac{0.05}{1.69} = 0.030 \text{ kg}$$

#### C.4.2 秤的分辨力引入的标准不确定度 $u_2(I)$

由于数字式人体秤的显示器称量的分度值为 0.05kg, 按均匀分布处理, 包含因子  $k = \sqrt{3}$ , 则:

$$u_2(I) = 0.05/\sqrt{3} = 0.029 \text{ kg}$$

由于  $u_1(I) > u_2(I)$  故取两者之间最大值。

#### C.4.3 由测量载荷 L 引入的标准不确定度分量 $u(L)$

根据 JJG99 《砝码》检定规程, 载荷 75 kg, 砝码的最大允许误差为  $\pm 0.0038\text{kg}$ , 服从均匀分布, 则:

$$u(L) = 0.0038/\sqrt{3} = 0.002 \text{ kg}$$

### C.5 合成标准不确定度

标准不确定度汇总表 C.2。

表 C.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度 ( $u_i$ )	不确定度来源	标准不确定度 (kg)	$C_i$	$ C_i  \cdot u_i$ (kg)
$u_1(I)$	重复性	0.030	1	0.030
$u(L)$	载荷 L 引入	0.002	-1	0.002

以上各项标准不确定度彼此独立不相关, 合成标准不确定度可按下式得到:

$$u_c = \sqrt{u_1(I)^2 + u(L)^2} = \sqrt{0.03^2 + 0.002^2} = 0.030 \text{ kg}$$

### C.6 扩展不确定度

取包含因子  $k=2$ , 则扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c = 0.06 \text{ kg}$$

## 附录 D

## 数字式人体秤身高测量结果不确定度评定（示例）

## D.1 校准方法概述

选取分辨力为 0.1cm 的电子数显身高计为例，示值最大允许误差为 MPE：±0.5 cm。

环境条件：（20±5）℃，相对湿度不大于 80%，平衡温度不小于 0.5h。

标准器：3 级量块。

校准方法：依据本校准规范 6.2 中的规定。

## D.2 数学模型

$$\Delta\alpha_i = \bar{\alpha}_i - L_i \quad (\text{D.1})$$

式中：

$\Delta\alpha_i$ ——测量点的示值误差；

$\bar{\alpha}_i$ ——身高计在测量点上 3 次测量平均值；

$L_i$ ——量块或量块组的标称值。

## D.3 方差及灵敏系数

输出量的合成方差为：

$$u_c^2(\Delta\alpha_i) = c_1^2 u^2(\alpha_i) + c_2^2 u^2(L_i) \quad (\text{D.2})$$

其中：

$$c_1 = \frac{\partial(\Delta\alpha_i)}{\partial(\alpha_i)} = 1$$

$$c_2 = \frac{\partial(\Delta\alpha)}{\partial(L_i)} = -1$$

则：

$$u_c(\Delta\alpha_i) = \sqrt{u^2(\alpha_i) + u^2(L_i)} \quad (\text{D.3})$$

## D.4 不确定度分量的评定

D.4.1 输入量 $\alpha_i$ 引入的标准不确定度分量 $u(\alpha_1)$ 

输入量 $\alpha_i$ 的不确定度来源主要是电子数显身高计的重复性引入的不确定度 $u(\alpha_{11})$ 和电子数显身高计的分辨力引入的不确定度 $u(\alpha_{12})$ 。

D. 4. 1. 1 电子数显身高计重复性引入的不确定度 $u(\alpha_{11})$ 

按本规范中规定的示值误差的校准方法,对电子数显身高计 160cm 校准点,在重复性条件下进行 10 次独立测量,得到测量列 160.1cm、160.2cm、160.1cm、160.0cm、160.1cm、160.2cm、160.1cm、160.0cm、160.1cm、160.1cm。

$$\bar{\alpha}_{11} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_i = 160.1\text{cm} \quad (\text{D. 4})$$

用单次测量的实验标准差表示的单次测量结果的标准不确定度:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(\alpha_{11i} - \bar{\alpha}_{11})^2}{n-1}} = 0.07\text{cm} \quad (\text{D. 5})$$

重复三次测量的标准不确定度 $u(\alpha_{11})$ :

$$u(\alpha_{11}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = \frac{0.07}{\sqrt{3}} = 0.04\text{cm} \quad (\text{D. 6})$$

D. 4. 1. 2 电子数显身高计分辨率引入的标准不确定度 $u(\alpha_{12})$ 

分辨力为 0.1cm 的电子数显身高计读数时的量化误差以等概率出现在半宽  $a = \frac{0.1}{2}$  cm 的区间内,故:

$$u(\alpha_{12}) = \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{0.1}{2\sqrt{3}} = 0.03\text{cm} \quad (\text{D. 7})$$

由此可见,分辨力引入的不确定度分量与测量重复性引入的不确定度分量相近,因此以两项的不确定度分量之和作为分析结果。

以上两项标准不确定度合成:

$$u(\alpha_1) = \sqrt{u^2(\alpha_{11}) + u^2(\alpha_{12})} = \sqrt{0.04^2 + 0.03^2} = 0.05\text{cm} \quad (\text{D. 8})$$

D. 4. 2 标准器引入的标准不确定度 $u(\alpha_2)$ 

标准器引入的不确定度来源主要是 3 级量块长度极限偏差引入的不确定度 $u(\alpha_{21})$ 和测量温度偏离 20℃时量块的线膨胀引入的不确定度 $u(\alpha_{22})$ 。

D. 4. 2. 1 量块长度极限偏差引入的不确定度 $u(\alpha_{21})$ 

由量块检定规程得到,1000mm 和 600mm 的 3 级量块的长度极限偏差分别为:  $\pm 17\mu\text{m}$  和  $\pm 12\mu\text{m}$ ,取区间半宽,按均匀分布,包含因子  $k = \sqrt{3}$ ,则量块长度极限偏差引入的不确定度为:

$$u(\alpha_{21}) = \frac{17+12}{\sqrt{3}} = 16.7\mu\text{m} = 0.002\text{cm} \quad (\text{D. 9})$$

D. 4. 2. 2 温度差引入的不确定度 $u(\alpha_{22})$

对 20℃ 的最大偏差为 5℃，量块的线膨胀系数为  $\alpha = 11.5 \times 10^{-6} \text{℃}^{-1}$ ，则：

$$L_{AT} = 11.5 \times 10^{-6} \text{℃}^{-1} \times 1600 \text{mm} \times 5 \text{℃} = 0.009 \text{cm} \quad (\text{D. 10})$$

假定服从 U 形分布，包含因子  $k = \sqrt{2}$ ，则：

$$u(\alpha_{22}) = \frac{0.009}{\sqrt{2}} = 0.006 \text{cm} \quad (\text{D. 11})$$

以上两项标准不确定度合成：

$$u(\alpha_2) = \sqrt{u^2(\alpha_{21}) + u^2(\alpha_{22})} = \sqrt{0.002^2 + 0.006^2} = 0.006 \text{cm} \quad (\text{D. 12})$$

## D.5 不确定度分量汇总表

表 D.1 电子数显人体秤校准时不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u(\alpha_i)$	不确定度来源	标准不确定度 $u(\alpha_i) = U/k$	$c_i = \partial f / \partial x_i$	$ c_i  \cdot u_i(\alpha)$	分布
$u(\alpha_1)$	输入量 $\alpha_1$ 引入的标准不确定度	0.05cm	1	0.05cm	正态分布
$u(\alpha_{11})$	电子数显身高计重复性引入的不确定度	0.04cm			均匀分布
$u(\alpha_{12})$	电子数显身高计分辨率引入的标准不确定度	0.03cm			均匀分布
$u(\alpha_2)$	标准器引入的标准不确定度	0.004cm	1	0.006cm	正态分布
$u(\alpha_{21})$	量块长度极限偏差引入的不确定度	0.002cm			正态分布
$u(\alpha_{22})$	温度差引入的不确定度	0.004cm			U 型分布

#### D.6 计算合成标准不确定度

当上述各输入量相互独立且不相关时，合成标准不确定度为：

$$u_c = u(\alpha) = \sqrt{c^2(\alpha_1)u^2(\alpha_1) + c^2(\alpha_2)u^2(\alpha_2)} = 0.050\text{cm} \quad (\text{D.13})$$

#### D.7 扩展不确定度

扩展不确定度由合成标准不确定度 $u_c$ 乘包含因子 $k$ 得到，取包含因子 $k = 2$

$$U = ku_c = 2 \times 0.050 = 0.1\text{cm}, \quad k = 2$$

#### D.8 不确定度报告结果

根据上述分析，本次校准的测量结果不确定度满足要求。其它测量位置的分析类同。



