

天津市地方计量技术规范

JJF (津) 95—2023

模拟式人体秤校准规范

Calibration specification for analog body scale

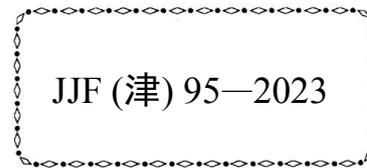
2023 - 06 - 30 发布

2023 - 09 - 30 实施

天津市市场监督管理委员会 发布

模拟式人体秤校准规范

Calibration Specification for analog
body scale



归口单位：天津市市场监督管理委员会

主要起草单位：天津市静海区计量检定所

天津市河东区计量检定所

天津市计量监督检测科学研究院

参加起草单位：天津市肿瘤医院

本规范委托天津市静海区计量检定所负责解释

本规范主要起草人：

冯子宸 (天津市静海区计量检定所)
武晓东 (天津市河东区计量检定所)
赵 艳 (天津市计量监督检测科学研究院)

参加起草人：

孙春奎 (天津市静海区计量检定所)
毛 胜 (天津市河东区计量检定所)
孙 梅 (天津市计量监督检测科学研究院)
李升阳 (天津市河东区计量检定所)
王志双 (天津市静海区计量检定所)
张 曦 (天津市肿瘤医院)

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.....	(2)
4 概述.....	(2)
4.1 用途.....	(2)
4.2 原理.....	(2)
4.3 结构.....	(2)
5 计量特性.....	(2)
5.1 分度值.....	(2)
5.2 称量最大允许误差.....	(2)
5.3 称量示值误差.....	(2)
5.4 重复性.....	(3)
5.5 偏载.....	(3)
5.6 身高测量示值误差.....	(3)
6 校准条件.....	(3)
6.1 环境条件.....	(3)
6.2 测量标准器及其他设备.....	(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)
8.1 校准记录.....	(5)
8.2 校准结果表达.....	(5)
9 复校时间间隔.....	(6)
附录 A 模拟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).....	(9)
附录 C 模拟式人体秤称量测量结果的不确定度评定(示例).....	(10)
附录 D 模拟式人体秤身高测量结果的不确定度评定(示例).....	(12)

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》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1181—2007《衡器计量名词术语及定义》和 GB/T 5703—2010《用于技术设计的人体测量基础项目》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 13—2016《模拟指示秤》、JJG 99—2022《砝码》和 JJG 966—2010《手持式激光测距仪》和 GB/T 19851.12—2005《中小学体育器材和场地 第 12 部分：学生体质健康测试器材》的部分内容。

本规范给出了模拟式人体秤的校准条件、校准项目、校准方法及不确定度评定方法和示例。

本校准规范系首次制定。

模拟式人体秤校准规范

1 范围

本规范适用于称量人体重量和测量身高的模拟式人体秤（以下简称秤）的校准。

2 引用文件

JJG 13—2016 模拟指示秤

JJG 99—2022 砝码

JJG 966—2010 手持式激光测距仪

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

JJF 1181—2007 衡器计量名词术语及定义

GB/T 5703—2010 用于技术设计的人体测量基础项目

GB/T 19851.12—2005 中小学体育器材和场地 第 12 部分：学生体质健康测试器材

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（包括所有的修改版）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，有时也直接指它们的作用力。

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。如常见的医用人体秤、儿童秤、家用体重秤等。

4.2 原理

模拟式人体秤通常是由称重装置和身高测量装置两部分组成。称重装置是利用杠杆或弹簧受外力作用时产生位移变化，在一定范围内其位移变化与外力成比例，由指针和度盘形式来指示人体的重量值。身高测量装置是利用机械测高装置（如：测量杆）测量人体的身高。

4.3 结构

模拟式人体秤主要由称重装置、计量弹簧、传动装置、调零装置、度盘指示装置、身高测量装置等组成。

5 计量特性

5.1 分度值

秤的分度值与实际分度值相等。即： $e=d$ 。

5.2 称量最大允许误差

表 1 给出了秤称量时的最大允许误差。

表 1 称量最大允许误差

最大允许误差	用分度值 d 表示的载荷 m
$\pm 0.5 d$	$0 \leq m \leq 50$
$\pm 1.0 d$	$50 < m \leq 200$
$\pm 1.5 d$	$200 < m \leq 1000$

5.3 称量示值误差

不同称量测量点的示值与对应参考载荷量值之差，其称量示值误差应不超过表 1 的要

求。

5.4 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。应不大于表 1 规定的该称量最大允许误差的绝对值。

5.5 偏载

同一载荷在承载器的不同区域的示值,其误差不超过表 1 规定的秤在该称量下的最大允许误差。

5.6 身高测量示值误差

同一身高测量点标称值与多次身高测量平均值之差。身高测量最大允许误差不大于 $\pm 5\text{ mm}$ 。

注:以上所有指标不是用于合格性判别,仅供参考。

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 $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{h}$,环境湿度不大于 85 %RH。

6.2 测量标准器及其他设备

6.2.1 称重测量标准器具:校准用的标准砝码应不低于 JJG 99 中 M_1 等级砝码的计量要求。

6.2.2 身高测量标准器具:0 级手持激光测距仪,测量范围至少应满足 $(0\sim 300)\text{ cm}$,其最大允许误差不大于 $\pm (1.5\text{ mm}+5\times 10^{-5}D)$ (D —被测距离),或其他同等技术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

外观、称量示值误差、称量重复性、偏载、身高测量示值误差。

7.2 校准方法

7.2.1 外观检查

秤应具有制造厂商、型号、器具编号、最小称量、最大称量、分度值等相关标识,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,且不影响示值读数。

7.2.2 校准前的准备

秤的指针处于零点位置，分别将不小于 20%最大称量砝码施加到承载器上 3 次，每次卸载后，指针应回到零点位置，若不回零，应重新调零。

7.2.3 称量示值误差

从零点起，使用称量测量标准器具按由小到大的顺序逐渐加载载荷至最大称量，按公式 (1) 计算称量示值误差。每个称量测量点在测量完成后都要卸载载荷，并检查示值是否为零，若不在零点，须调零后再进行下一个称量测量点。在称量测量范围内根据客户要求选择称量测量点或以下称量测量点：

- 最小称量；
- 25%最大称量；
- 50%最大称量；
- 75%最大称量；
- 最大称量。

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

式中：

E ——称量示值误差，kg 或者 g；

I ——称量示值，kg 或者 g；

m ——参考载荷值，kg 或者 g；

7.2.4 称量重复性

7.2.4.1 用接近 50%最大称量的载荷在承载器上进行 3 次称量。每次称量前应将秤示值调至零点位置。

7.2.4.2 数据处理：按照公式计算重复性。

$$R = I_{\max} - I_{\min} \quad (2)$$

式中：

R ——重复性，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；

7.2.5 偏载

按图 1 所示在秤承载器上的四个区域的中心位置上加载相当于 1/3 最大称量的标准载荷，记录称量示值，每次更换区域位置前应卸载载荷并检查是否在零位，不在零位应置零。

按公式 (1) 计算示值误差。

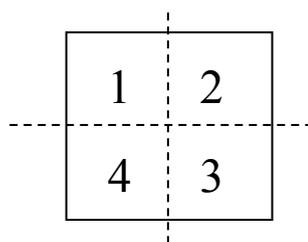


图1 偏载测量区域划分示意图

7.2.6 身高测量示值误差

将身高测量标准器具与秤的身高测量装置的零点重合，移动秤测高装置的顶点，测量各身高点与秤测高装置零点的垂直距离；或将身高测量标准的零点与秤测高装置的顶点重合，移动模拟式人体秤测高装置的顶点，测量各身高点到秤测高装置零点的垂直距离。在身高测量范围内均匀选取 4 个身高点测量，每个身高点测量三次，取其平均值作为测量结果，其中应包括最小高度和最大高度。按公式 (3) 计算身高测量示值误差。

$$H = h - h_s \quad (3)$$

式中：

H ——身高测量示值误差，m 或者 cm；

h ——身高测量示值，m 或者 cm；

h_s ——身高测量标准器三次测量平均值，m 或者 cm。

8 校准结果

8.1 校准记录

校准原始记录参考格式（示例）见附录 A。

8.2 校准结果表达

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；

- 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) 校准人和核验人签名;
- o) 校准结果仅对被校对象有效性的声明;
- p) 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

由于复校时间间隔是由秤的使用情况、本身质量等诸多因素决定的, 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。建议复校时间间隔不超过 1 年。

附录 A

模拟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			
载荷 m ()	示值 I ()	误差 E ()	校准结果 扩展不确定度 $U (k=2)$
重复性		计量单位:	
序号	载荷	示值 I	重复性 R
1			
2			
3			

偏载				计量单位:		
载荷	位置	示值 I	误差 E	位置	示值 I	误差 E
	1			3		
	2			4		
身高测量示值误差				计量单位:		
示值 h	标准器示值			平均值 h_s	示值误差 H	校准结果 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）参考格式（示例）

校准结果

称量示值误差			
载荷值 ()	示值 ()	示值误差 ()	校准结果 扩展不确定度 $U(k=2)$
重复性			
载荷值 () :		$R=$	
偏载			
位置	载荷值 ()	示值误差 ()	
1			
2			
3			
4			
身高测量示值误差			
示值 ()	平均值 ()	示值误差 ()	校准结果 扩展不确定度 $U(k=2)$

以下空白

附录 C

模拟式人体秤称量测量结果的不确定度评定 (示例)

C.1 校准方法概述

将一个最小秤量为 5 kg、最大秤量为 160 kg、分度值为 500 g 的被测模拟式人体秤 (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, 观察指示器指针与其他部件无碰撞, 且能正常回零。再将 M_1 等级标准砝码放在承载器中心位置, 读取指针指示的称量值。

C.2 测量模型

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

式中:

E ——称量示值误差, kg 或者 g;

I ——称量示值, kg 或者 g;

m ——参考载荷值, kg 或者 g;

C.3 灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial E}{\partial I} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial E}{\partial m} = -1 \quad (2)$$

C.4 标准不确定度评定

C.4.1 示值 I 引入的标准不确定度分量 $u(I)$ C.4.1.1 重复性引入的标准不确定度 $u_1(I)$

模拟式人体秤在 80 kg 称量点按照 7.2.3 的方法进行 3 次连续测量, 得到如下实测值:

C.1 重复性测量数据

单位: kg

测量次数	1	2	3	极差 R
测量结果	80.1	80.3	80.2	0.2

则根据极差法得到重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(I)$:

$$u_1(I) = \frac{R}{1.69} = 0.118 \text{ kg}$$

C.4.1.2 秤的分辨力引入的标准不确定度 $u_2(I)$

由于模拟式人体秤的称量示值估读到其分度值的1/5，即为0.1 kg，按三角分布处理，包含因子 $k = \sqrt{6}$ ，则

$$u_2(I) = 0.1/\sqrt{6} = 0.041 \text{ kg}$$

由于重复性观测值大于人员读数误差的影响，为避免重复计算，取两者中较大的影响量，则 $u(I) = 0.118 \text{ kg}$

C.4.2 由参考载荷引入的标准不确定度分量 $u(m)$

根据 JJG99《砝码》检定规程，载荷80 kg，由四个20 kg M_1 等级砝码组成，每个砝码的最大允许误差为 $\pm 1 \text{ g}$ ，服从均匀分布，则：

$$u(m) = 0.004/\sqrt{3} = 0.002 \text{ kg}$$

C.5 合成标准不确定度

标准不确定度汇总表 C.2

C.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 (u_i)	不确定度来源	标准不确定度 (kg)	c_i	$ c_i \cdot u_i$ (kg)
$u(I)$	重复性引入	0.118	1	0.118
$u(m)$	参考载荷引入	0.002	-1	0.002

以上各项标准不确定度彼此独立不相关，所以合成标准不确定度可按下式得到：

$$u_c = \sqrt{u(I)^2 + u(m)^2} = \sqrt{0.118^2 + 0.002^2} = 0.118 \text{ kg}$$

C.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c = 0.24 \text{ kg}$$

附录 D

模拟式人体秤身高测量结果的不确定度评定（示例）

D.1 校准方法概述

将身高测量标准器与模拟式人体秤的身高测量装置的零点重合，移动模拟式人体秤的测高装置的顶点，测量身高点示值与模拟式人体秤测高装置零点的垂直距离。

D.2 测量模型

$$H = h - h_s \quad (1)$$

式中：

H ——身高测量示值误差，m 或者 cm；

h ——身高测量示值，m 或者 cm；

h_s ——身高测量标准器三次测量平均值，m 或者 cm。

D.3 灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial H}{\partial h} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial H}{\partial h_s} = -1 \quad (2)$$

D.4 标准不确定度评定

D.4.1 示值 h 引入的标准不确定度分量 $u(h)$ D.4.1.1 被校模拟式人体秤的示值估读引入的标准不确定度 $u_1(h)$

以分度值为 0.5 cm、测量范围为 (70~190) cm 的模拟式人体秤为例，对测量点 100 cm 在重复性条件下测量 3 次，得到如下实测值：

D.1 重复性测量数据

单位：cm

测量次数	1	2	3	极差 R
测量结果	100.1	100.0	100.1	0.1

取三次测量平均值作为测量结果，根据极差法得到重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(h)$ ：

$$u_1(h) = \frac{R}{1.69\sqrt{3}} = 0.034 \text{ cm}$$

D.4.1.2 被校模拟式人体秤的身高示值估读引入的标准不确定度 $u_2(h)$

由于模拟式人体秤的身高示值分度值为 0.5 cm，估读到其分度值的 1/5，按均匀分布处

理, 包含因子 $k = \sqrt{3}$, 则

$$u_2(h) = 0.1/\sqrt{3} = 0.058 \text{ cm}$$

由于人员读数误差大于重复性观测值的影响, 为避免重复计算, 取两者中较大的影响量, 则 $u(h) = 0.058 \text{ cm}$ 。

D. 4. 2 由身高测量标准器引入的标准不确定度分量 $u(h_s)$

根据 JJG966-2010《手持式激光测距仪》检定规程, 0 级手持激光测距仪, 其最大允许误差不大于 $\pm(1.5 \text{ mm} + 5 \times 10^{-5} D)$ (D —被测距离), 服从均匀分布, 由手持激光测距仪引入的不确定度分量为:

$$u(h_s) = 0.155/\sqrt{3} = 0.089 \text{ cm}$$

D. 5 合成标准不确定度

标准不确定度汇总表 D. 2

D. 2 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 (u_i)	不确定度来源	标准不确定度 (cm)	c_i	$ c_i \cdot u_i$ (cm)
$u(h)$	示值估读引入	0.058	1	0.058
$u(h_s)$	身高测量标准器引入	0.089	-1	0.089

以上各项标准不确定度彼此独立不相关, 所以合成标准不确定度可按下式得到:

$$u_c = \sqrt{u(h)^2 + u(h_s)^2} = \sqrt{0.058^2 + 0.089^2} = 0.106 \text{ cm}$$

D. 6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, 则扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c = 0.22 \text{ cm}$$

