

JJF (皖)

# 安徽省地方计量技术规范

JJF (皖) 156—2023

## 电子叉车秤校准规范

Calibration Specification for Electronic Forklift Scales

2023-01-09 发布

2023-03-01 实施

安徽省市场监督管理局 发布

# 电子叉车秤校准规范

Calibration Specification for  
Electronic Forklift Scales

JJF (皖) 156—2023

归口单位：安徽省衡器计量技术委员会

主要起草单位：铜陵市度量衡管理所

参加起草单位：安徽省计量科学研究院

马鞍山市计量测试研究所

铜陵市计量测试研究所

本规范委托安徽省衡器计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

黄保丰(铜陵市度量衡管理所)

岳 乐(铜陵市度量衡管理所)

张清扬(安徽省计量科学研究院)

唐 岩(马鞍山市计量测试研究所)

夏丹丹(铜陵市度量衡管理所)

**参加起草人：**

施 蓉(铜陵市度量衡管理所)

陈 超(铜陵市计量测试研究所)

# 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.....	(2)
5.1 准确度等级的划分.....	(2)
5.2 分度值.....	(3)
5.3 秤的最大允许误差.....	(3)
5.4 置零准确度.....	(3)
5.5 重复性.....	(3)
5.6 偏载.....	(3)
5.7 鉴别阈.....	(3)
6 校准条件.....	(3)
6.1 环境条件.....	(3)
6.2 校准用设备.....	(3)
7 校准项目和校准方法.....	(4)
7.1 校准前的准备.....	(4)
7.2 校准方法.....	(4)
7.3 鉴别阈.....	(5)
7.4 数据处理.....	(5)
8 校准结果表达.....	(7)
9 复校时间间隔.....	(7)
附录 A 电子叉车秤校准原始记录格式(推荐性).....	(8)
附录 B 校准证书内页格式(推荐性).....	(10)
附录 C 电子叉车秤测量不确定度评定示例.....	(11)

# 引 言

本规范依据 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》和 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编制。

本规范主要参考了 JJG99-2006《砝码》、JJG539-2016《数字指示秤》、JJF1834-2020《非自动衡器通用技术要求》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1181-2007《衡器计量名词术语及定义》、GB/T7722-2020《电子台案秤》等技术规范。

本规范为首次发布。

# 电子叉车秤校准规范

## 1 范围

本规范适用于电子叉车秤（最大称量 3t 及以下）的校准。

## 2 引用文件

JJG 99-2006 砝码

JJG 539-2016 数字指示秤

JJF 1834-2020 非自动衡器通用技术要求

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1181-2007 衡器计量名词术语及定义

GB/T 7722-2020 电子台案秤

GB/T 7724-2008 电子称重仪表

GB/T 7551-2008 称重传感器

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于该规范，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 叉车 forklift

叉车是指对成件托盘货物进行装卸、堆垛和短距离运输、重物搬运作业的各种搬运车辆，国际标准化组织 ISO/TC110 称为工业车辆，属于物料搬运机械，广泛应用于车站、港口、机场、工厂、仓库等国民经济各部门，是机械化装卸、堆垛和短距离运输的高效设备。

#### 3.1.2 叉车秤 lift truck scale

与起重叉车装配成一体，对叉车所搬运物品进行称量的一种专用秤。

#### 3.1.3 称重承载器 load receptor

衡器用于承受载荷的部件。

#### 3.1.4 零点调整 zero adjustment

使衡器处于准确的零载平衡的过程或方法。

### 3.1.5 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。

### 3.1.6 鉴别阈 discrimination threshold

引起相应示值不可检测到变化的被测量值的最大变化。

### 3.1.7 最大称量 (Max) maximum capacity

不计添加皮重时的最大称量能力。

### 3.1.8 最小称量 (Min) minimum capacity

小于该载荷值时，会使称量结果产生过大的相对误差。该载荷值称为最小称量。

## 3.2 计量单位 unit of measurement

电子叉车秤采用的法定计量单位有：千克（kg）、克（g）。

## 4 概述

本规范所指的电子叉车秤是指在液压升降搬运叉车基础上增加称重传感器和智能化数字显示仪表而组成的称重系统，是为装载设备在装载过程中称量装载物料的一种称重计量器具。

原理：将被称物置于专用承载器上，液压装置提升专用承载器，由称重传感器产生的电信号通过数据处理装置转换计算，经指示仪表显示出称量结果。

结构：由叉车车体部分、液压装置、称重传感器、接线盒、称重显示仪表组成。

用途：广泛应用于铁路、公路、商贸、工矿、物流等场所的货物的整理、称重。

## 5 计量特性

### 5.1 准确度等级的划分

电子叉车秤的准确度等级与分度值、分度数和最小称量的关系，见表 1 所示。

表 1 叉车秤准确度等级与分度值、分度数和最小称量的关系

准确度等级	分度值	分度数 $n = Max/e$		最小称量 $Min$
		最小	最大	
中准确度级 Ⓒ	$200g \leq e \leq 500g$	100	10000	$20e$
	$e > 500g$	500	10000	$20e$
普通准确度级 Ⓓ	$e \geq 500g$	100	1000	$10e$

## 5.2 分度值

秤不允许配备辅助指示装置，秤的检定分度值与实际分度值相等，即  $e = d$ 。

## 5.3 秤的最大允许误差

秤的最大允许误差,见表 2 所示。

表 2 最大允许误差

最大允许误差	用分度值 $e$ 表示的载荷	
	中准确度级 Ⅲ	普通准确度级 Ⅳ
$\pm 0.5e$	$0 \leq m \leq 500$	$0 \leq m \leq 50$
$\pm 1.0e$	$500 < m \leq 2000$	$50 < m \leq 200$
$\pm 1.5e$	$2000 < m \leq 10000$	$200 < m \leq 1000$

## 5.4 置零准确度

置零后，置零装置对称量结果的影响应在  $\pm 0.25e$  范围内。

## 5.5 重复性

同一载荷在重复性测量条件下多次称量所得结果之间的差值。其最大差值应不大于表 2 规定的该载荷下最大允许误差的绝对值。

## 5.6 偏载

同一载荷在不同位置的示值误差应不超过表 2 规定的秤在该载荷下最大允许误差。

## 5.7 鉴别阈

在处于平衡状态的秤上，轻缓地放上或取下一个等于实际分度值  $1.4e$  的附加载荷，此时秤的示值应发生明显的改变。

注：以上指标不用于合格性判定，仅供参考。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：  $(-10 \sim 40) ^\circ\text{C}$ ；

6.1.2 相对湿度：  $\leq 85\%$ 。

### 6.2 校准用设备

标准砝码应符合 JJG 99 的规定,其误差绝对值应不大于 5.3 规定的相应载荷下电子叉车秤的最大允许误差绝对值的 1/3。

注:允许使用其他装置替代标准砝码,其误差绝对值应不大于 5.3 规定的相应载荷下电子叉车秤的最大允许误差绝对值的 1/3。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准前准备

7.1.1 开机预热,应提升电子叉车秤的液压装置上下 5~10 次,使其预热,时间不少于 30min。

7.1.2 预加载荷,校准前,电子叉车秤均应预加一次载荷到最大称量或确认的最大安全称量,保证各部位处于良好的工作状态。

### 7.2 校准方法

#### 7.2.1 零点误差校准

电子叉车秤静止工作状态,在未载荷的情况下进行零点校准,将示值摆脱零点跟踪,观察空秤零点,采用闪变法测量、计算零点化整前的示值和误差(见 7.4)。

#### 7.2.2 示值误差校准

电子叉车秤处运行模式,从零点起由小到大的顺序加载砝码或专用砝码至承载器,用相同的方法卸载砝码或专用砝码至零点。注意:加、卸砝码或专用砝码时要分别的逐渐递增或递减。

7.2.3 称量测试时至少选定 3 个称量点在电子叉车秤的承载器提升高度的最高点和最低点进行测试。称量点分别是:

- 1.最小称量 Min;
- 2.50%最大称量或者常用重量;
- 3.最大称量 Max。

7.2.4 电子叉车秤配备了零点跟踪装置可在校准中运行。

#### 7.2.5 重复性校准

分别在承载器提升高度的最高点和最低点用约 50%最大称量或者常用称量的载荷在同一位置进行校准,称量三次,每次称量前,应将秤调至零点位置,可以与称量校准同时进行。重复性结果取两者中较大者。

#### 7.2.6 偏载校准

在电子叉车秤的承载器(叉齿) 始端、末端偏载区域进行校准。将最大称量的 1/3 砝码或专用砝码加载到电子叉车秤的称重承载器上, 进行测试并计算每个加载位置示值的误差。

### 7.2.7 偏载载荷和区域

对于专用承载器的秤, 每个支承点上施加的砝码, 应相当于最大称量的 1/3 (必要时可增加承载面或板, 目前大部分电子叉车秤的结构, 可能存在无法加载 1/3 最大称量砝码的情况)。支承点的选择根据承载器的长度选择前端、末端。在承载器的支撑点数  $N \leq 4$  的秤上, 施加的砝码相当于最大称量的 1/3, 将砝码依次施加在面积约等于承载器的 1/4 区域内, 如图 1 所示。

使用大砝码优于使用一些小砝码, 若使用单个砝码, 则应将其放置在指定区域的中心位置; 若使用一些小砝码时, 则应将它们均匀分布在整个指定区域。

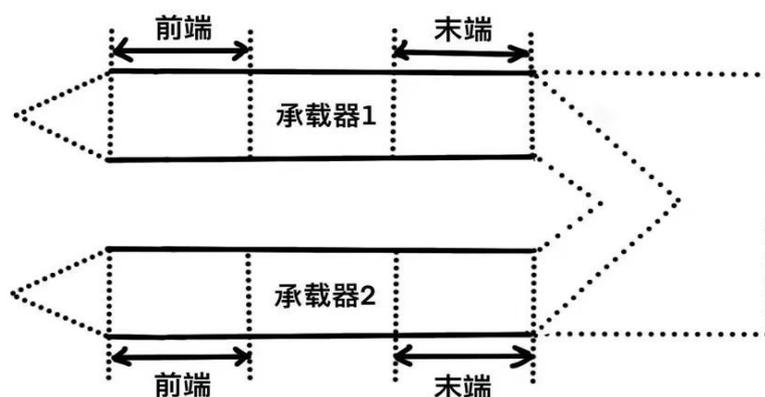


图 1

## 7.3 鉴别阈

在最小称量和 50%最大称量进行鉴别阈校准。

在承载器上放置某一载荷和足够的附加小砝码(如: 10 个  $0.1d$  的小砝码), 然后逐个取下附加小砝码, 直至示值  $I$  减少了一个实际分度值而变成为  $I-d$ 。重新放回一个小砝码在承载器上, 然后再轻缓地将相当于  $1.4d$  的载荷放置在承载器上, 得到的结果为在原来示值上增加一个实际分度值, 即:  $I+d$ 。

## 7.4 数据处理

### 7.4.1 利用闪变点法确定化整前示值、误差和修正误差。

对于不使用或不具备扩展指示的电子叉车秤, 应利用闪变点法确定其化整前的示值,

其方法如下:

对于某一载荷  $L$ , 记录其示值  $I$ 。连续加放相当于  $0.1d$  的附加砝码, 直到秤的示值明显地增加一个分度值, 变为  $(I+d)$ 。此时, 加到承载器上的附加载荷  $\Delta L$ 。可用下述公式得到秤化整前的示值  $P$  :

$$P = I + 0.5d - \Delta L \quad (1)$$

式中:

$P$ ——化整前的示值, kg 或 g;

$I$ ——示值, kg 或 g;

$\Delta L$ ——附加载荷, kg 或 g。

那么化整前的误差  $E$  为:

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

式中:

$E$ ——化整前的误差, kg 或 g;

$L$ ——载荷, kg 或 g。

化整前的修正误差为:

$$E_C = E - E_0 \quad (3)$$

式中:

$E_0$ ——零点或零点附近 (如  $10e$ ) 的误差, kg 或 g;

$E_C$ ——化整前的修正误差, kg 或 g。

#### 7.4.2 重复性误差

按照公式 (3) 计算每次称量化整前的误差  $E$ 。

重复性误差计算由公式 (4) 给出:

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

式中:

$E_R$ ——重复性, kg 或 g;

$E_{\max}$ ——示值误差的最大值, kg 或 g;

$E_{\min}$ ——示值误差的最小值, kg 或 g。

## 8 校准结果表达

校准证书应至少包含以下信息

- a. 标题, 如“校准证书”;
- b. 实验室名称和地址;
- c. 进行校准的地点;
- d. 证书的唯一性标识 (如编号), 每页及总页数的标识;
- e. 被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, 如果与校准结果的有效性和应用有关时, 应说明被校准对象的接收日期;
- 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. 校准证书签发人的签名或等效标识;
- 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, 不得部分复制证书的声明。

## 9 复校时间间隔

电子叉车秤的复校间隔时间一般由用户根据电子叉车秤的计量性能和使用情况自行确定, 建议复校时间间隔为 1 年。

## 附录 A

## 电子叉车秤校准原始记录 (推荐性)

原始记录编号:

证书号:

委托单位			设备编号		
测量范围		最大称量		分度值	
型号/规格		制造厂			
校准地点		温度		湿度	
校准依据					
校准用标准设备溯源信息					
名称	设备编号	规格型号	准确度等级	证书编号	有效期至
零点误差			单位:		
载荷 $L$	示值 $I$	附加砝码 $\Delta L$	误差 $E_0$	MPE	
示值误差			单位:		
载荷 $L$	示值 $I$	附加砝码 $\Delta L$	误差 $E$	修正误差 $E_c$	测量不确定度 $U$
最低点					
最高点					

重复性							单位:
次数	载荷 $L$	示值 $I$	附加砝码 $\Delta L$	误差 $E$	重复性 $R$	$R_{\max}$	
最低点	1						
	2						
	3						
最高点	1						
	2						
	3						
偏载							单位:
承载器	位置	载荷 $L$	示值 $I$	附加砝码 $\Delta L$	误差 $E$	修正误差 $E_C$	
承载器 1	始端						
	末端						
承载器 2	始端						
	末端						
鉴别阈							单位:
载荷 $L$	示值 $I$	移去载荷 $\Delta L$	加 $0.1d$	附加载荷 $=1.4d$	示值 $I_2$	$I_2 - I_1$	

校准员:

核验员:

校准日期:

## 附录 B

## 校准证书内页格式 (推荐性)

校准证书编号:

校准机构授权说明				
校准环境条件及地点				
温度	℃	地点		
相对湿度	%	其他		
校准使用的计量标准装置				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	计量标准证书编 号	有效期至
校准使用的标准器				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	检定/校准证书编 号	有效期至
校准结果:				
1.零点误差				
2.示值误差	称量点	最低点	最高点	
	最小称量			
	50%最大称量 或者常用重量			
	最大称量			
3.重复性				
4.偏载				
5.鉴别阈				
测量不确定度				

以下空白

## 附录 C

## 电子叉车秤测量不确定度评定示例

## C.1 测量方法

将标准砝码放置到电子叉车秤的承载叉齿上，均匀放置，读取电子叉车秤的示值。电子叉车秤示值误差按照公式 (C.1) 计算。

## C.2 测量模型

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

式中：

$E$ ——称量示值误差，kg；

$I$ ——电子叉车秤的示值，kg；

$m$ ——砝码标称值，kg。

## C.3 灵敏系数和方差

## C.3.1 灵敏系数

$$C_1 = \frac{\partial \Delta E}{\partial I} = 1 \quad C_2 = \frac{\partial \Delta E}{\partial m} = -1$$

## C.3.2 方差传播公式：

$$u(E)^2 = u(I)^2 + u(m)^2$$

## C.4 测量不确定度分量

C.4.1 由示值重复性引入的标准不确定度分量  $u_1$ 

在重复性条件下，先在叉齿最低点位置用 1000kg 标准砝码对电子叉车秤进行 10 次连续测量，得到实测值的测量列（见表 C.1）。

表 C.1 承载器最低点位置示值重复性测量结果（单位：kg）

序号 I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1000	1000.0	1000.0	1000.2	1000.0	1000.0	1000.2	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0

计算出测量点的算术平均值  $\bar{I} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i = 1000.04 \text{ kg}$

$$\text{单次试验标准偏差 } S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2}{n-1}} = 0.084 \text{ kg}$$

在重复性条件下，再在承载器提升高度的最高点位置用 1000kg 标准砝码对电子叉车秤进行 10 次连续测量，得到实测值的测量列（见表 C.2）。

表 C.2 承载器提升高度的最高点位置示值重复性测量结果（单位：kg）

序号 I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1000	1000.0	1000.2	1000.2	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.2	1000.0

计算出测量点的算术平均值  $\bar{I} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i = 1000.06 \text{ kg}$

$$\text{单次试验标准偏差 } S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2}{n-1}} = 0.097 \text{ kg}$$

两组数据取较大者，因此  $u_1 = 97 \text{ g}$

#### C.4.2 由电子叉车秤分辨力引入的不确定度分量 $u_2$

电子叉车秤的分度值为 0.2kg，则半宽度  $a = \frac{\partial}{2} = 0.1 \text{ kg}$ ，化整前读数 0.02kg，逐一添加 0.1e 小砝码确定闪变点。因此分辨力为  $\frac{e}{10} = 0.02 \text{ kg}$ ，假设为均匀分布，查表得包含因子  $k = \sqrt{3}$ ，则

$$u_2 = \frac{a}{k} = \frac{\partial}{10 \times 2 \times \sqrt{3}} = 0.006 \text{ kg}$$

因此  $u_2 = 6 \text{ g}$

测量重复性的不确定度分量也受分辨力影响, 因此两者均受到了分辨力的影响, 只需要考虑一项, 在两者之间取较大者。所以  $u_2 = 6\text{g}$  无需考虑。

#### C.4.3 由电子叉车秤的偏载误差引入的不确定度分量 $u_3$

电子叉车秤在进行偏载校准时, 用  $\frac{1}{3}$  最大称量的砝码放置在叉齿的四个点上。在本次实验中, 该秤的偏载实验修正误差值四个点分别是 0、0、+0.02kg、+0.04kg, 其中最大值与最小值之间的差值为 0.04kg, 将该差值作为变化区间, 假设服从均匀分布, 则半宽度  $a=0.02\text{kg}$ , 取包含因子  $k=\sqrt{3}$ , 有

$$u_3 = \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{0.02}{\sqrt{3}} = 0.012 \text{ kg}$$

#### C.4.4 由标准砝码引入的不确定度分量 $u_4$

根据 JJG 99-2006《砝码》检定规程, 1000 kg  $M_1$  等级的砝码的最大允许误差为:  $\pm 50\text{g}$ , 服从均匀分布, 包含因子  $k = \sqrt{3}$ , 则

$$u_4 = \frac{50}{\sqrt{3}} = 29 \text{ g}$$

### C.5 合成标准不确定度的评定

#### C.5.1 电子叉车秤的不确定度分量汇总(见表 C.3)。

表 C.3 电子叉车秤的不确定度分量汇总

标准不确定度分项 $u_i$	不确定度来源	标准不确定度 (g)
$u_1$	电子叉车秤的测量重复性	97
$u_2$	电子叉车秤的分辨力	0
$u_3$	电子叉车秤的偏载误差	12
$u_4$	检定用砝码	29

#### C.5.2 合成标准不确定度的计算

各输入量彼此独立不相关, 因此, 合成标准不确定度可按下式得到:

$$u_c(E) = \sqrt{u_1^2 + u_3^2 + u_4^2} = \sqrt{97^2 + 12^2 + 29^2} = 102 \text{ g}$$

### C.6 扩展不确定度

取置信因子  $k = 2$ ，则扩展不确定度  $U = k \times u_c = 2 \times 102 = 2.0 \times 10^2 \text{ g}$ 。

### C.7 测量不确定度报告

电子叉车秤在 1000 kg 测量点示值误差的扩展不确定度为

$$U = k \times u_c = 2 \times 102 = 2.0 \times 10^2 \text{ g}, \quad k = 2。$$

1000kg 测量点的相对误差  $E_R = \frac{0.2}{1000} \times 100\% = 0.02\%$

---