



# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF ××××—202×

---

## 电子叉车秤校准规范

Calibration Specification of Electronic Lift Truck Scales

(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



# 电子叉车秤校准规范

Calibration Specification of  
Electronic Lift Truck Scales

JJFXXX-202X

归口单位：全国衡器计量技术委员会

主要起草单位：苏州市计量测试院

江苏省计量科学研究院

南京市计量监督检测院

参加起草单位：浙江省计量科学研究院

山东省计量科学研究院

苏州市计量测试院

梅特勒-托利多（常州）测量技术有限公司

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：XXX（苏州市计量测试院）

XXX（江苏省计量科学研究院）

XXX（南京市计量监督检测院）

本规范参加起草人：XXX（浙江省计量科学研究院）

XXX（山东省计量科学研究院）

XXX（苏州市计量测试院）

XXX（梅特勒-托利多（常州）测量技术有限公司）

# 目录

引言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语与计量单位.....	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
5.3 偏载.....	2
6 校准条件.....	2
6.1 环境条件.....	2
6.2 校准所用设备.....	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 校准结果表达.....	5
9 复校时间间隔.....	6
附录 A 校准原始记录（推荐）格式.....	7
附录 B 校准证书内页（推荐）格式.....	8
附录 C 测量不确定度评定示例.....	9

# 引 言

JJF1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范的校准项目和校准方法主要参考了 JJG539-2016《数字指示秤》国家计量检定规程的相关内容，并结合电子叉车秤的计量特性进行制定。

本规范为首次发布。

# 电子叉车秤校准规范

## 1 范围

本规范适用于最大称量不大于 3000kg 的手动或蓄电池托盘搬运车型式的电子叉车秤校准。

## 2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJG 99 《砝码》

JJG 539 《数字指示秤》

GB/T 26947 《手动托盘搬运车》

GB/T 27542 《蓄电池托盘搬运车》

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 术语与计量单位

### 3.1 术语

JJF 1181 界定的以及下列术语和定义适用于本规范。

#### 3.1.1 电子叉车秤 electronic lift truck scales

与叉车装配成一体，对叉车所搬运物品进行称量的一种专用电子秤。

#### 3.1.2 托盘搬运车型式的叉车秤 pallet truck type for lift truck scales

与手动托盘搬运车或蓄电池托盘搬运车装配成一体式的叉车秤。

#### 3.1.3 承载器 load receptor

用于接受载荷的部件，电子叉车秤的承载器为前端的两个叉齿。

#### 3.1.4 最小高度 minimum height

承载器与载荷脱离地面满足称量要求的下限高度。

#### 3.1.5 最大高度 maximum height

承载器满足称量要求的安全上限高度。

### 3.2 计量单位

电子叉车秤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

本规范所指的电子叉车秤（以下简称叉车秤），属于非自动衡器的一种。

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，由指示装置显示出称重结果。

结构：由承载器、液压装置、称重传感器、仪表、水平指示装置（可选）等组成，图1为其结构方式。

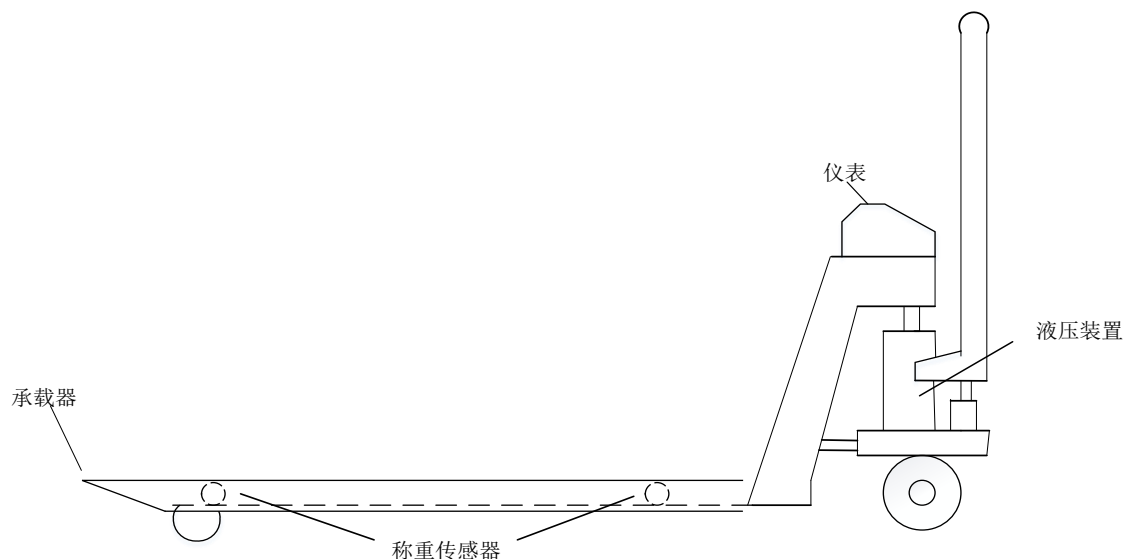


图1 电子叉车秤结构图

用途：主要应用于货物称重计量，广泛应用于仓储物流及工厂企业等场所。

## 5 计量特性

### 5.1 示值误差

叉车秤的称量示值与相应砝码标称值之差。

### 5.2 重复性

同一载荷多次称量结果的差值。

### 5.3 偏载

载荷加载在承载器的不同位置示值与相应载荷质量标准值之差。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 校准应在被校秤规定的工作温度范围内进行，校准期间温度变化不大于 5℃/h。

6.1.2 按照制造厂商技术说明书中规定的供电方式接通被校叉车秤的电源。

6.1.3 校准时应固定叉车秤，不得有影响校准结果的移动。



6.1.4 校准时不得有影响校准结果的干扰源。

注：当设备制造厂商对校准的环境条件有要求时，按设备制造厂商规定的使用条件执行。

## 6.2 校准所用设备

### 6.2.1 试验载荷

试验载荷的误差应不超过 JJG99 中  $M_{12}$  等级砝码的最大允许误差。

### 6.2.2 辅助装置

使用栈板、托盘等辅助装置进行校准。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准项目

示值误差、重复性、偏载。

### 7.2 校准方法

#### 7.2.1 校准前准备

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 30min。

叉车秤应处于水平状态，带水平指示装置的叉车秤检查其是否处于水平位置。

预加载一次到接近最大秤量或确定的安全最大载荷，卸载全部载荷。

检查叉车秤是否处于正常工作状态。

#### 7.2.2 化整误差的消除

如果被校叉车秤具有扩展指示装置，则可用此装置来确定误差，若该装置在校准中使用，则应在校准证书中注明，其公式为：

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

式中：

$I$ ——示值，kg 或 t；

$L$ ——载荷标准值，kg 或 t。

对于不具备扩展指示装置的叉车秤，应利用闪变点方法来确定化整误差，方法如下：

对于叉车秤上某一确定的载荷  $L$ ，其示值为  $I$ 。逐一加放  $0.1d$  的附加砝码，直至示值明显地增加了一个分度值，变成  $(I+d)$ 。所加的附加砝码为  $\Delta L$ ，化整前的示值为  $P$ ，则  $P$  由下列公式给出：

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

化整前的误差为：

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

### 7.2.3 示值误差

在承载器接近最小高度时进行校准，如用户有特殊要求也可增加其他高度进行校准。

按照用户的要求选取称量点。如用户无特殊要求，可以根据叉车秤的计量特性选取以下称量点进行校准：

表1 称量分度数与称量点的关系

称量分度数 $n$	称量点
$1000 < n \leq 10000$	$500d$ 、 $2000d$ 、 $1/2$ 最大称量、最大称量
$100 \leq n \leq 1000$	$50d$ 、 $200d$ 、 $1/2$ 最大称量、最大称量

将标准砝码从零点增加至最大称量，如被校叉车秤具备扩展指示装置各称量点的示值误差  $E$  按照公式（1）进行计算，不具备扩展指示装置叉车秤各称量点的示值误差  $E$  按照公式（3）进行计算。

### 7.2.4 重复性

在承载器接近最小高度时进行校准。

用约 50% 最大称量的载荷进行一组测试，在承载器上进行三次称量，读数在每次示值达到静态稳定时进行。

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；

$E_{\max}$  --- 三次加载中示值误差的最大值，kg 或 t；

$E_{\min}$  --- 三次加载中示值误差的最小值，kg 或 t。

### 7.2.5 偏载

在承载器接近最小高度时进行校准。

选取约 1/3 最大称量的载荷进行校准。

为了保障校准过程及校准数据的安全性，校准应在图 2 中虚线区域内进行。

将载荷依次施加在面积约等于承载器 1/2 的区域内，载荷放置区域如图 2 中 1、2、3 所示。

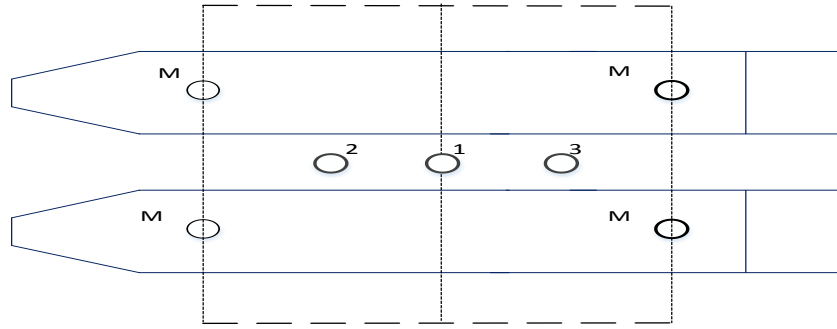


图 2 不同位置加载示意图

注：图中 M 为称重传感器位置

根据不同位置中获得的示值来计算载荷在不同位置的示值误差  $E_{Li}$ ：

$$E_{Li} = I_{Li} - L \quad (5)$$

式中：

$E_{Li}$ ——第  $i$  个位置的示值误差，kg 或 t；

$I_{Li}$ ——第  $i$  个位置的显示值，kg 或 t；

$L$ ——载荷标准值，kg 或 t。

## 8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书或报告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

复校时间间隔的长短是由叉车秤的使用情况、使用者、仪器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，建议复校时间间隔一般不超过 1 年。

---

## 附录 A 校准原始记录（推荐）格式

## 校准原始记录（推荐）格式

## A.1 基本信息

受校单位				受校方地址			
仪器名称				型号规格			
最大称量		分度值		制造单位			
出厂编号		设备编号		环境温度		相对湿度	
校准地点				校准依据			
校准员		核验员		校准日期		记录编号	

## A.2 校准用设备信息

名称	测量范围	准确度等级/最大允许误差/不确定度	编号	有效期至

## A.3 示值误差单位:

承载器高度	载荷 $L$	示值 $I$	附加载荷 $\Delta L$	误差 $E$

## A.4 重复性

单位:

次数	载荷 $L$	示值 $I$	附加载荷 $\Delta L$	误差 $E$	重复性误差 $E_R$

## A.5 偏载单位:

位置	载荷 $L$	示值 $I$	附加载荷 $\Delta L$	误差 $E_L$

## 附录 B 校准证书内页（推荐）格式

## 校准证书内页（推荐）格式

证书编号：XXXXX

校准结果

 $Max=$  $d=$ 

测量点 ( )	载荷 $L$ ( )	示值 $I$ ( )	示值误差 $E$ ( )	测量不确定度 $U$ ( )	包含因子 $k$

校准结果内容结束

## 附录 C 测量不确定度评定示例

### 电子叉车秤不确定度评定示例

#### C.1 概述

C.1.1 测量对象：电子叉车秤；

C.1.2 测量标准：标准砝码；

C.1.3 测量依据：JJF XXXX-202X《电子叉车秤校准规范》；

C.1.4 环境条件：25℃，55%RH。

C.1.5 测量过程：在规定的条件下，用标准砝码对叉车秤进行校准，分别测定各校准点称量的示值误差。

#### C.2 校准结果的不确定度评定

评定用  $M_1$  砝码对叉车秤（Max=2000kg， $d=1\text{kg}$ ）进行校准，在称量点 1000kg 时校准结果的不确定度。

##### C.2.1 测量模型

示值误差可由公式(C.1)给出：

$$E = P - L = I - L + 0.5e - \Delta L \quad (\text{C.1})$$

式中：

$E$ ——叉车秤化整前的误差，kg；

$P$ ——叉车秤化整前的示值，kg；

$L$ ——载荷，kg；

$I$ ——叉车秤的示值，kg；

$\Delta L$ ——加载至下一个示值所加的附加载荷，kg。

当叉车秤具备扩展指示装置且在校准中使用时，上述公式可直接简化为  $E = I - L$ 。

如果叉车秤不具备扩展指示装置，采用(C.1)式计算误差，考虑不确定度评定时， $0.5d$  为常量，不产生不确定度分量， $\Delta L$  为附加小砝码，相对  $I$  和  $L$  至少小一个数量级，也可忽略，因此对于叉车秤的测量误差，进行不确定评定的测量模型为：

$$E = I - L \quad (\text{C.2})$$

## C.2.2 方差传递公式

$$u_c^2(E) = c_1^2 u^2(I) + c_2^2 u^2(L) \quad (C.3)$$

## C.2.3 方差和灵敏系数

$$I \text{ 的灵敏系数: } c_1 = \frac{\partial E}{\partial I} = 1 \quad (C.4)$$

$$L \text{ 的灵敏系数: } c_2 = \frac{\partial E}{\partial L} = -1 \quad (C.5)$$

因此

$$u_c^2(E) = u^2(I) + u^2(L) \quad (C.6)$$

## C.2.4 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分量  $u_1(I)$  (A类评定);
- 叉车秤分辨力引入的标准不确定度分量  $u_2(I)$  (B类评定);
- 叉车秤偏载引入的标准不确定度分量  $u_3(I)$  (B类评定);
- 标准砝码引入的标准不确定度分量  $u(L)$  (B类评定)。

## C.2.5 标准不确定度评定

C.2.5.1 重复性测量引入的标准不确定度分量  $u_1(I)$ 

重复性校准时,用 1000kg 标准砝码对叉车秤重复测量 3 次得到实测值如表 C.1 所示:

表 C.1 测量重复性实测数据

载荷标准值	示值			重复性
	1	2	3	
1000kg	1000.3kg	1000.5kg	1000.5kg	0.2kg

重复性测量引入的标准不确定分量  $u_1(I)$  :

$$u_1(I) = \frac{E_R}{C} = \frac{0.2}{1.69} \approx 0.118\text{kg} \quad (C.7)$$

式中:

$E_R$ ——重复性;

$C$ ——极差系数。

C.2.5.2 叉车秤分辨力引入的标准不确定度分量  $u_2(I)$ 

叉车秤分辨力为  $d$ , 假设服从均匀分布, 则其标准不确定度  $u_2(I)$ :



$$u_2(I) = \frac{d}{2\sqrt{3}} \quad (\text{C. 8})$$

示例中由于叉车秤示值误差测试过程是通过逐个添加  $0.1d$  的小砝码, 采用找闪变点的方法确定, 计算中  $d$  值为  $0.1\text{kg}$ , 由此引起的标准不确定度为:

$$u_2(I) = 0.029\text{kg}$$

#### C. 2. 5. 3 叉车秤偏载引入的不确定度分量 $u_3(I)$

叉车秤偏载与载荷值成比例, 假设为均匀分布, 其标准不确定度为:

$$u_3(I) = ID_L/2L_{el}\sqrt{3} \quad (\text{C. 9})$$

式中:

$I$ ——示值;

$D_L$ ——偏载测试时最大值与最小值之差;

$L_{el}$ ——偏载试验载荷标准值。

按照规范 7.2.5 方法用试验载荷  $L_{el}=1000\text{kg}$  确定偏载最大值与最小值之差  $D_L=0.3\text{kg}$ , 其引入标准不确定为:

$$u_3(I) = \frac{1000.2 \times 0.3}{2 \times 1000 \times 1.732} \approx 0.087\text{kg}$$

#### C. 2. 5. 4 由标准砝码误差引入的不确定度分量 $u(L)$ 的评定

标准砝码的最大允许误差为其区间半宽度, 服从均匀分布, 其标准不确定为:

$$u(L) = \text{MPE}/\sqrt{3} \quad (\text{C. 10})$$

根据 JJG99-2006《砝码》,  $1000\text{kgM}_1$  等级砝码最大允差为  $50\text{g}$ , 因此

$$u(L) = 0.029\text{kg}$$

#### C. 2. 5. 5 标准不确定度汇总

标准不确定度汇总见表 C.2。

表 C. 2 标准不确定度分量汇总表

不确定度分量	不确定度来源	评定方法	标准不确定度
$u_1(I)$	测量重复性	A	$\frac{E_R}{C}$
$u_2(I)$	叉车秤分辨率	B	$\frac{d}{2\sqrt{3}}$
$u_3(I)$	偏载	B	$ID_L/2L_{el}\sqrt{3}$
$u(L)$	标准砝码误差	B	$\text{MPE}/\sqrt{3}$

C.2.6 合成标准不确定度  $u_c(E)$ 

将各分量不确定度代入方差传递公式，可得：

$$u_c(E) = \sqrt{u_1^2(I) + u_2^2(I) + u_3^2(I) + u^2(L)} \approx 0.152\text{kg} \quad (\text{C. 11})$$

C.2.7 扩展不确定度  $U$ 

取  $k=2$ ，则：

$$U = ku_c(E) \approx 0.30\text{kg} \quad (\text{C. 12})$$