



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF××××-202×

钢卷秤校准规范

Calibration Specification of Steel weighers

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

国家市场监督管理总局发布

钢卷秤校准规范

Calibration Specification of Steel weighers

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	3
2 引用文件	3
3 术语和计量单位	3
3.1 术语	3
3.2 计量单位	3
4 概述	3
4.1 原理	3
4.2 结构	4
4.3 用途	4
5 计量特性	4
5.1 重复性	4
5.2 钢卷秤示值相对误差	4
5.3 钢卷秤局部示值误差	4
6 校准条件	4
6.1 环境条件	4
6.2 校准用标准器	5
7 校准项目和校准方法	5
7.1 校准项目	5
7.2 校准方法	5
8 校准结果	7
9 复校时间间隔	8
附录 A 钢卷秤测量结果的不确定度评定示例	8
附录 B 钢卷秤校准原始记录推荐格式	13
附录 C 钢卷秤校准证书内页推荐格式	14

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。

本规范参考了 JJF 1834-2020 《非自动衡器通用技术要求》、JJF 1326-2011 《质量比较仪校准规范》的部分内容。

本校准规范给出了钢卷秤的校准条件、校准项目、校准方法及不确定度评定方法。

本规范为首次发布。

钢卷秤校准规范

1 范围

本规范适用于各类钢卷秤的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 99 砝码

JJG 539 数字指示秤

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

JJF 1181《衡器计量名词术语及定义》界定的和以下名词术语均适用于本规范。

3.1.1 钢卷秤 steel weigher

用于钢卷在线称量的一种专用秤。

3.1.2 局部示值误差 partial indication error

在试验载荷添加的标准小砝码，钢卷秤由于该标准小砝码引起的示值变化量与标准小砝码的约定质量值之间的差。

3.2 计量单位

钢卷秤使用的计量单位应为法定计量单位，包括：千克（kg）和吨（t）。

4 概述

钢卷秤是用于钢卷在线称量的一种专用非自动衡器。

4.1 原理

钢卷放置在钢卷秤的承载器上，在重力作用下，称重传感器弹性体产生形变，输出与重量信号成正比的电信号，经放大、滤波、A/D转换为数字信号，由指示装置显示出称量结果。

4.2 结构

钢卷秤由专用结构秤台、称重传感器、称重指示器、限位装置及控制系统组成，可配合液压小车输送线或步进输送线使用。其结构示意图如图 1 所示：

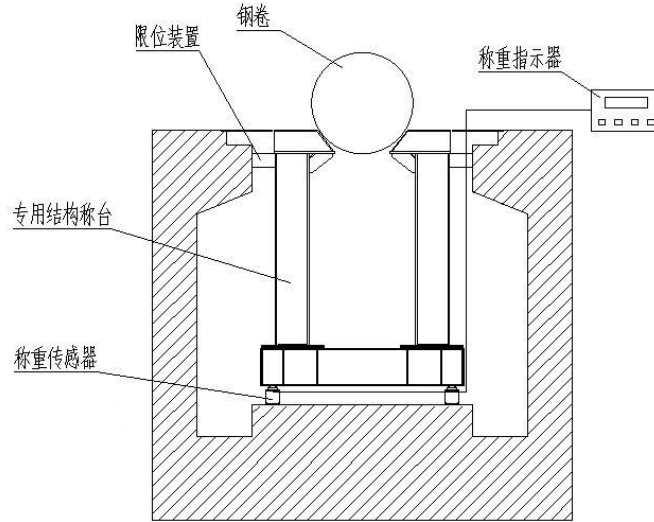


图 1 结构示意图

4.3 用途

钢卷秤适用于冶金工业轧钢生产线钢卷的称量。钢卷秤主要有：缓冲型钢卷秤、包装机组生产线终端 C 型钢卷秤、在线输送 U 形深基坑钢卷秤和液压升降钢卷秤等。

5 计量特性

5.1 重复性

钢卷秤同一载荷称量重复性应不大于 $\pm 1.5e$ 。

5.2 钢卷秤示值相对误差

钢卷秤示值相对误差不超过 $\pm 0.15\%$ 。

5.3 钢卷秤局部示值误差

在某一试验载荷下，添加砝码后钢卷秤示值变化量与砝码约定质量值之差应不大于 $\pm 0.5e$ 。

注：以上所有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

校准应在钢卷秤的额定工况条件下进行，特殊情况应另加说明。

6.2 校准用标准器

校准用标准器包括控制衡器和标准砝码，用来确定每次校准载荷质量的约定真值。

6.2.1 控制衡器

控制衡器采用符合 JJG 539《数字指示秤》的中准确度等级的数字指示秤，控制衡器的检定分度值应不低于钢卷秤的检定分度值。使用闪变点法或者内分辨率法确定控制衡器化整前的示值。其中闪变点法用公式(1)计算化整前的示值。

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

式中：

P —化整前的示值，kg，t；

I —称量示值，kg，t；

ΔL —附加砝码，kg；

d —分度值，kg。

6.2.2 标准砝码

钢卷秤校准用标准砝码应采用符合 JJG 99《砝码》中 M_1 等级及以上。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表 1

表 1 校准项目一览表

校准项目
钢卷秤示值相对误差
钢卷秤局部示值误差

7.2 校准方法

7.2.1 校准地点

校准应在钢卷秤使用地点进行。

7.2.2 校准前准备

7.2.2.1 钢卷秤应有铭牌或产品标识，应有型号、分度值、最大称量、编号、制造

厂等信息。

7.2.2.2 钢卷秤在校准之前应经过适当时间的通电。如钢卷秤说明书规定的预热时间，或用户设定的时间。

7.2.3 重复性

7.2.3.1 在重复性条件下，将同一钢卷放置在钢卷秤承载器上 3 次，进行重复性校准。

7.2.3.2 选取该生产线上常用重量的钢卷进行重复性校准。如客户有特殊测量点要求，可调整测量点。

7.2.3.3 在每次测量之前，应将钢卷秤示值置零。在承载器上加载钢卷，稳定后记录钢卷秤的示值，使用闪变点法按照公式（1）计算化整前示值 P 。至少重复测量 3 次，按照公式（2）计算重复性误差 E_R 。

$$E_R = P_{\max} - P_{\min} \quad (2)$$

式中：

E_R —重复性误差，kg；

P_{\max} —化整前示值的最大值，kg，t；

P_{\min} —化整前示值的最小值，kg，t。

7.2.4 钢卷秤示值相对误差

7.2.4.1 通常选择生产线上常用钢卷重量值进行校准。或根据客户需求增加测量点。

7.2.4.2 在测量前应将钢卷秤置零。

7.2.4.3 校准结果的计算

使用闪变点法按照公式（1）计算钢卷秤的化整前示值 P_G 和控制衡器的化整前示值 P 。

按公式（3）计算钢卷秤示值相对误差 E 。

$$E = \frac{P_G - P}{P} \times 100\% \quad (3)$$

式中： P_G —钢卷秤化整前示值，kg，t；

P —控制衡器化整前示值, kg, t;

E —示值相对误差。

7.2.5 钢卷秤局部示值误差

7.2.5.1 根据钢卷秤的使用特点,同一生产线每个钢卷的质量差值在一定的范围之内,故在钢卷秤校准的过程中采取常用称量点重量的 1%,修约至最接近的分度值倍数的砝码进行局部示值的校准。

例如:一台分度值 $d=10$ kg、最大称量是 30 t 的钢卷秤,常用称量点为 16.8 t。1%的常用称量点是 168 kg,修约至最接近分度值的倍数的砝码就是 170 kg。

7.2.5.2 分别将常用称量钢卷、常用称量钢卷和局部示值校准砝码、常用称量钢卷依次放在承载器上,按照公式(1)计算钢卷秤化整前的示值 P_{G1} 、 P_{G+m} 、 P_{G2} 。

7.2.5.3 校准结果的计算

$$\Delta P = P_{G+m} - \frac{P_{G1} + P_{G2}}{2} \quad (4)$$

$$Es = \Delta P - m_s \quad (5)$$

式中:

ΔP —化整前的示值的差值, kg;

Es —局部示值的误差, kg;

m_s —测量局部示值误差的砝码约定质量值, kg。

8 校准结果

经校准的钢卷秤发给校准证书。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) 本次校准所用标准器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、职务或等效标识，以及签发日期；
- 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，不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

客户可根据校准结果、使用频次、使用条件等情况自主决定复校时间间隔，建议不超过 1 年。

附录 A 钢卷秤测量结果的不确定度评定示例

A.1 钢卷秤示值相对误差测量结果的不确定度评定示例

A.1.1 测量方法

按照本规范的要求和步骤,采用控制衡器及常用重量的标准钢卷对钢卷秤进行校准,取钢卷秤示值相对误差值作为测量结果。

A.1.2 测量模型

建立测量模型:

$$E = \frac{P_G - P}{P} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

对式 (A.1) 求偏导数,则灵敏系数:

$$C(P_G) = 1 / P \quad C(P) = -P_G / P^2$$

A.1.3 不确定度分量评定

A.1.3.1 钢卷秤重复性测量引入的不确定度 $u_1(P_G)$ 为:

$$S = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{C} \quad (\text{A.2})$$

C —极差系数,此处 $C=1.69$

$$u_1(P_G) = S = 0.6 \text{ kg} \quad (\text{A.3})$$

表 A.1 重复性测量数据

单位: kg

测量值			标准偏差
16101	16101	16102	0.6

A.1.3.2 钢卷秤分辨率引入的不确定度 $u_2(P_G)$ 为:

钢卷秤分度值为 $d_{(1)}$ 为 10kg,细分后为 1kg,服从均匀分布, $k = \sqrt{3}$,则其标准不确定度 $u_2(P_G)$ 为:

$$u_2(P_G) = \frac{0.1d_{(1)}}{2\sqrt{3}} = 0.3\text{kg} \quad (\text{A.4})$$

A.1.3.3 控制衡器系统误差引入的测量不确定度 $u_1(P)$ 为:

利用控制衡器确定钢卷质量的约定真值,控制衡器的该称量点的最大误

差 MPE 为 $\pm 7.5\text{kg}$ ，服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，系统误差引入的测量不确定度分量 $u_1(P)$ 为：

$$u_1(P) = \frac{|\text{MPE}|}{\sqrt{3}} = 4.3\text{kg} \quad (\text{A. 5})$$

A. 1. 3. 4 控制衡器分辨率引入的不确定度分量 $u_2(P)$ 为：

控制衡器分度值为 $d_{(P)}$ 为 5kg ，服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，控制衡器采用了闪变点法，分辨力引入的则其标准不确定度 $u_2(P)$ 为：

$$u_2(P) = \frac{0.1d_{(P)}}{2\sqrt{3}} = 0.1\text{kg} \quad (\text{A. 6})$$

A. 1. 4 合成标准不确定度

标准不确定度分量列表如表 A. 2 所示。

表 A.2 标准不确定度分量列表

不确定度来源	不确定度符号	标准不确定度	灵敏系数
钢卷秤重复性	$u_1(P_G)$	$\frac{P_{\max} - P_{\min}}{C}$	1
钢卷秤分辨率	$u_2(P_G)$	$\frac{0.1d_{(I)}}{2\sqrt{3}}$	
控制衡器系统误差	$u_1(P)$	$\frac{ \text{MPE} }{\sqrt{3}}$	-1
控制衡器分辨率	$u_2(P)$	$\frac{0.1d_{(P)}}{2\sqrt{3}}$	

A.1.5 钢卷秤的示值相对误差合成不确定度评定

当已知控制衡器的示值 P 为 16009kg ，钢卷秤化整前示值 P_G 为 16101kg 时，其相对合成不确定度为：

$$u_c(E) = \sqrt{c^2(P_G)u_1^2(P_G) + c^2(P_G)u_2^2(P_G) + c^2(P)u_1^2(P) + c^2(P)u_2^2(P)} \quad (\text{A. 7})$$

$$= \sqrt{(0.6 \div 16009)^2 + (0.3 \div 16009)^2 + [(16101 \div 16009^2) \times 4.3]^2 + [(16101 \div 16009^2) \times 0.1]^2}$$

$$= 0.028\%$$

A.1.6 钢卷秤示值相对误差扩展不确定度评定

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度按下式计算：

$$U(E) = k \times u_c(E) = 0.06\% \quad (\text{A. 8})$$

A. 2 钢卷秤局部示值误差测量结果的不确定度评定示例

A.2.1 测量方法

按照本规范的要求和步骤，用常用称量钢卷、标准砝码进行校准，取添加砝码前后钢卷秤示值之差与砝码折算质量值之间的差值作为测量结果。

A.2.2 测量模型

$$Es = \Delta P - m_s \quad (\text{A. 9})$$

对式 (A.9) 求偏导数，则灵敏系数：

$$C_1=1, C_2=-1$$

A.2.3 不确定度分量评定

A.2.3.1 钢卷秤重复性测量引入的不确定度为：

按照公式 (A. 2) 计算钢卷秤重复性标准偏差 s 为：

$$S = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{C} = 0.6\text{kg}$$

C —极差系数，此处 $C=1.69$

由于测量局部示值误差的钢卷秤的示值是取两次平均值，故应除以 $\sqrt{2}$ ：

$$u_1(\Delta p) = \frac{s}{\sqrt{2}} = 0.4 \text{ kg} \quad (\text{A. 10})$$

A.2.3.2 钢卷秤分辨率引入的不确定度 $u_2(P_G)$ 为：

钢卷秤分度值为 $d_{(I)}$ 为 10kg，细分后为 1kg，服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，按照公式 (A.3) 计算钢卷秤分辨率引入的不确定度 $u_2(P_G)$ 为：

$$u_2(P_G) = \frac{0.1d_{(I)}}{2\sqrt{3}} = 0.3\text{kg}$$

A.2.3.3 钢卷秤局部示值用砝码引入的不确定度 $u(m_s)$ 为：

用于测量该项误差而添加砝码的质量值 m_s ，建议采取 1% 的常用称量点修约至最接近的分度值倍数的砝码进行加差。1% 的常用称量点修约至最接近分度值的倍数的砝码就是 160kg，最大允许误差 MPE_s 为 8g。服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，砝码引入的测量不确定度分量 $u(m_s)$ 为：

$$u(m_s) = \frac{|MPE_s|}{\sqrt{3}} = 0.005\text{kg} \quad (\text{A.11})$$

A.2.3.4 合成标准不确定度

标准不确定度分量列表如表 A.3 所示。

表 A.3 标准不确定度分量列表

不确定度来源	不确定度符号	标准不确定度	灵敏系数
钢卷秤重复性	$u_1(\Delta p)$	$\frac{P_{\max} - P_{\min}}{\sqrt{2} \times C}$	-1
钢卷秤分辨率	$u_2(P_G)$	$\frac{0.1d_{(I)}}{2\sqrt{3}}$	
砝码	$u(m_s)$	$\frac{ MPE_s }{\sqrt{3}}$	1

A.2.3.5 钢卷秤的局部示值误差合成不确定度评定

$$u_c(E_s) = \sqrt{c_1^2 u_1^2(\Delta P) + c_2^2 u_2^2(P_G) + c_3^2 u^2(m_s)} = 0.5\text{kg} \quad (\text{A.12})$$

A.2.3.6 钢卷秤局部示值误差扩展不确定度评定

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度按下式计算：

$$U(E_s) = k \times u_c(E_s) = 1.0\text{kg} \quad (\text{A.13})$$

附录 B 钢卷秤校准原始记录推荐格式

证书编号：

送校单位名称			单位地址		
器具名称					
型号/规格			出厂编号		
制造厂					
校准依据	JJFXXXX-202X 《钢卷秤校准规范》				
分度值			最大秤量		
温度		湿度		校准地点	
校准人员			核验人员		
校准日期			年	月	日

校准用计量器具信息

计量标准器	名称	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	证书编号	有效期至

重复性

次数	示值 I	附加载荷 ΔL	化整前示值 P	重复性 E_R	标准偏差 s
1					
2					
3					

局部示值误差

载荷 L	示值 I_{G1}	附加载荷 ΔL_{G1}	化整前示值 P_{G1}	差值 ΔP	折算质量值 m_s	误差 E_s	$U(E_s)$ ($k=2$)
载荷 L	示值 I_{G+m}	附加载荷 ΔL_{G+m}	化整前示值 P_{G+m}				
载荷 L	示值 I_{G2}	附加载荷 ΔL_{G2}	化整前示值 P_{G2}				

示值相对误差

控制衡器的示值 P (kg)	钢卷秤化整前示值 P_G (kg)	误差 $P_G - P$ (kg)	示值相对误差 %	$U(E)$ ($k=2$)

附录 C 钢卷秤校准证书内页推荐格式

证书编号：xxxxxx

本次校准所依据的技术规范（代号、名称） JJF xxxx-xxxx 《钢卷秤校准规范》				
校准环境条件及地点				
地点		湿度		
温度		其它		
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	证书编号/ 校准机构	证书有效期至

证书编号：xxxxxx

校准结果

最大秤量：

检定分度值 e ：

校准项目	校准结果	测量不确定度 U ($k=2$)
示值相对误差		
局部示值误差		

校准结果内容结束
