

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX－20XX

基于三点弯曲法钢丝绳张力测试仪校准规范

Calibration Specification for Based on The Three Point Bending Method of Wire Rope Tension Testers

（征求意见搞）

20XX－XX－XX**发布**  20XX－XX－XX**实施**

国 家 市 场 监 督 管 理 总 局 发 布

基于三点弯曲法钢丝绳

张力测试仪校准规范

JJF XXXX- 20XX

Calibration Specification for

Based on The Three Point Bending

Method of Wire Rope Tension Testers

归口单位：全国力值硬度重力计量技术委员会

主要起草单位：福建省计量科学研究院

中国测试技术研究院

参与起草单位：中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所

泉州市精钻计量科技有限公司

绍兴市肯特机械电子有限公司

本规范委托全国力值硬度重力计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

XXXXX（福建省计量科学研究院）

XXXXX（中国测试技术研究院）

XXXXX（福建省计量科学研究院）

参加起草人：

XXXXX（中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所）

XXXXX（福建省计量科学研究院）

XXXXX（泉州市精钻计量科技有限公司）

XXXXX（绍兴市肯特机械电子有限公司）

目录

[引言 （II](#_Toc150173483)）

[1　范围 （1](#_Toc150173484)）

[2 引用文件 （1](#_Toc150173485)）

[3 术语和计量单位 （1](#_Toc150173486)）

[3.1 张力 （1](#_Toc150173487)）

[4 概述 （1](#_Toc150173488)）

[4.1 工作原理 （1](#_Toc150173489)）

[5 计量特性 （2](#_Toc150173490)）

[5.1 张力示值误差 （2](#_Toc150173491)）

[5.2 张力示值重复性 （2](#_Toc150173492)）

[6 校准条件 （2](#_Toc150173493)）

[6.1 环境条件 （2](#_Toc150173494)）

[6.2 测量标准及其他设备 （3](#_Toc150173495)）

[7 校准项目和校准方法 （3](#_Toc150173496)）

[7.1 校准项目 （3](#_Toc150173497)）

[7.2 校准方法 （3](#_Toc150173498)）

[8 校准结果表达 （4](#_Toc150173499)）

[9 复校时间间隔 （5](#_Toc150173500)）

[附录A 基于三点弯曲法钢丝绳张力测试仪校准记录（式样） （6](#_Toc150173501)）

[附录B 基于三点弯曲法钢丝绳张力测试仪校准证书内页（式样） （7](#_Toc150173502)）

[附录C 张力示值误差校准结果的测量不确定度评定 （8](#_Toc150173503)）

# 引言

本规范按照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 1071 -2010《国家计量校准规范编写规则》为基础性系列规范进行制定。

本规范主要参考GB/T 10060-2011《电梯安装验收规范》、GB 7588-2003《电梯制造与安装安全规范》、TSG T7001-2023《电梯监督检验和定期检验规则》和JJG 455-2000《工作测力仪检定规程》等规范性文件编制而成。

本规范为首次发布。

基于三点弯曲法钢丝绳张力测试仪校准规范

# 1　范围

本规范适用于基于三点弯曲法钢丝绳张力测试仪(以下简称张力仪)的校准。

# 2 引用文件

本规范引用下列文件：

GB/T 10060-2011 电梯安装验收规范

GB 7588-2003 电梯制造与安装安全规范

TSG T7001-2023 电梯监督检验和定期检验规则

JJG 455 工作测力仪检定规程

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 张力 tension

物体受到拉力作用时，存在于物体内部而垂直于两相邻部分接触面上的相互牵引力，单位为牛顿（N）。

# 4 概述

## 4.1 工作原理

张力仪用于测量曳引钢丝绳的张力，测量时将张力仪挂在受到一定张力的钢丝绳上，通过旋转手柄或紧固螺母使C处中间紧固压头压在钢丝绳上，在张力仪两端A、B处固定拉头的作用下，使钢丝绳产生类似于三点弯曲的局部变形，达到固定限位后，安装在张力仪C处的应变式传感器中应变发生变形，引起阻抗值的变化，该值经过电路转化成电信号，再经过A/D转化及运算后，张力仪的输出示值即为钢丝绳的张力值，其测量原理图见图1。



式中：

*F*—钢丝绳受到的张力，N或kN；

*l*—张力仪两端固定拉头之间的距离，mm；

*d*—两端固定拉头与中间紧固压头作用下对钢丝绳产生的相对位移，mm；

*F*c—钢丝绳对中间紧固压头的反作用力，N或kN；

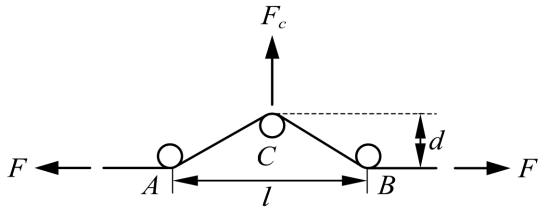


图1　张力仪测量原理图

4.2 结构及用途

张力仪主要由传感器、紧固装置、指示仪表等组成（如图2所示），主要用于电力行业、通信行业、交通运输行业、玻璃墙幕装饰行业、索道运行业、建筑行业、游乐场所及各大科研院所和检测机构涉及到钢丝绳张力的测试。

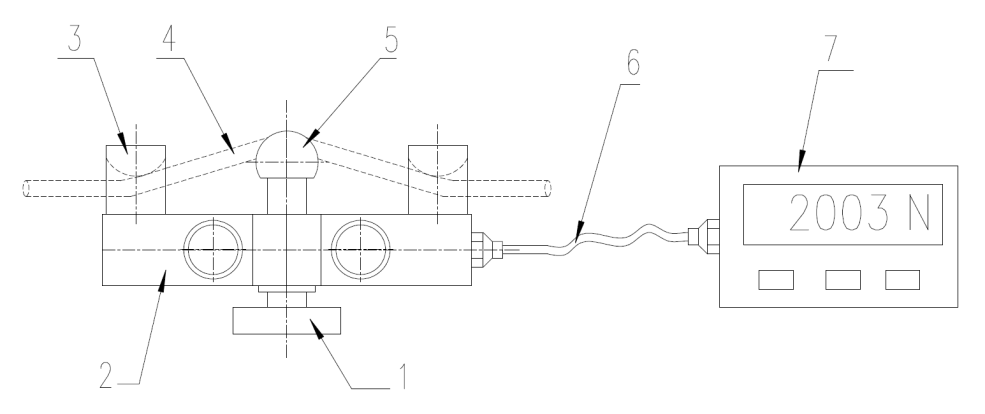


图2　张力仪结构示意图

1、紧固手柄；2、传感器主体；3、两端紧固拉头；4、钢丝绳；

5、中间紧固压头6、数据线；7、指示仪表

# 5 计量特性

## 5.1 张力示值误差

张力仪的示值最大允许误差：±2%。

## 5.2 张力示值重复性

张力仪的示值重复性：≤2%。

注：以上指标要求不用于合格性判断，仅供参考。

# 6 校准条件

## 6.1 环境条件

6.1.1 温度：(5～35) ℃。

6.1.2 相对湿度：不大于85% 。

6.1.3 周围无影响仪器正常工作的电磁干扰和机械振动。

## 6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 测量标准

采用不确定度优于被校张力仪的示值最大允许误差三分之一的力标准设备，可以采用标准力值砝码、具有足够测量空间与力值保持功能的试验机或力标准机等力标准设备。

注：可采用满足测量不确定度要求的其他测量设备进行校准。

6.2.2 其他设备

配备适用于张力仪测量相应直径的钢丝绳。

# 7 校准项目和校准方法

## 7.1 校准项目

校准项目：示值误差、示值重复性。

## 7.2 校准方法

7.2.1 校准前的准备

检查张力仪的外观及各部件配件，张力仪应清晰标明其名称、型号规格、出厂编号、制造厂名等，满足条件下开展校准。

7.2.2 示值误差与示值重复性校准

a） 张力仪测力仪的示值校准。

1）校准点的选择，一般均匀选取张力仪测量范围内的5个校准点，取其测量上限的20%、40%、60%、80%和100%；

2）将钢丝绳固定在力标准设备上，使用力发生装置使钢丝绳受到张力仪测量上限的20%标准张力值；

3）将张力仪挂在钢丝绳上，仪表示值置零；

4）通过旋转手柄或紧固螺母使中间紧固压头压在钢丝绳上，达到固定限位后（校准状态如图3），待张力仪仪表示值稳定后读取张力值；

5）回旋手柄或紧固螺母使中间紧固压头脱离钢丝绳（校准状态如图4），等待10 s后将仪表示值置零；

6）重复进行第4）、5）步骤共三次测量；

7）接着逐级改变校准点至测量上限，再进行第3）、4）、5）步骤测量，每个校准点重复测量三次。

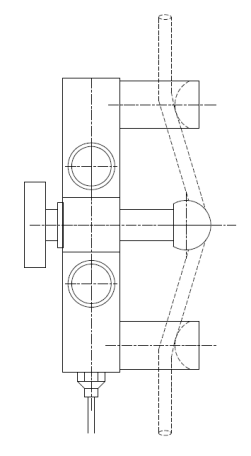
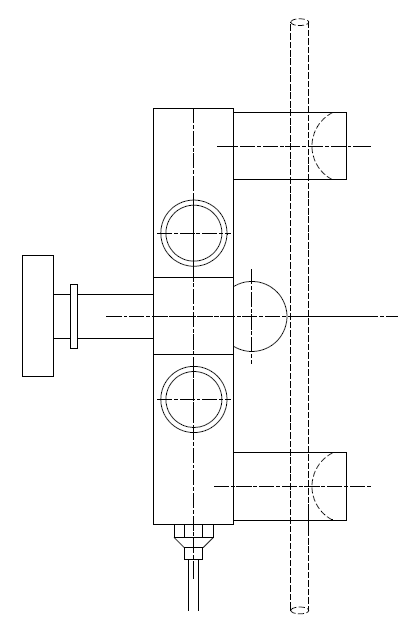
 

图3　压紧状态示意图 图4　脱离状态示意图

b) 张力仪的有关技术指标按下列各式计算：

示值：（i=1，2，…，n） （1）

示值误差：*δ*（%）= （2）

重复性：*R*（%）= （3）

式中：

—张力示值误差，%；

—张力示值重复性，%；

*X*ij—张力仪在标准张力作用下第*i*校准点，第*j*次测量的示值，N或kN；

—张力仪在标准张力作用下第*i*校准点的三次测量值的平均值，N或kN；

*X*imax—张力仪在标准张力作用下第*i*校准点的三次测量值最大值，N或kN；

*X*imin—张力仪在标准张力作用下第*i*校准点的三次测量值最小值，N或kN；

*F*i—力标准设备产生的第*i*校准点的标准张力值，N或kN。

# 8 校准结果表达

经过校准的张力仪出具校准证书，根据校准项目给出校准结果及测量不确定度。校准记录（式样）见附录A，校准证书的内页（式样）见附录B，测量结果的不确定度评定见附录C。

# 9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由张力仪的使用情况、使用者、试验机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。

建议复校时间间隔为一年。

附录A

基于三点弯曲法钢丝绳张力测试仪校准记录（式样）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 | | | |  | | | | | | | | 记录编号 | | | |  | | | |
| 样品 | 名称 | | |  | | | | | | | | 型号/规格 | | | |  | | | |
| 制造厂 | | |  | | | | | | | | 出厂编号 | | | |  | | | |
| 标准  器具 | 仪器名称 | | | | 测量范围 | | | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | | | | 出厂编号 | | | | 溯源机构/证书编号 | 溯源有效期至 | | |
|  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  |  | | |
|  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  |  | | |
|  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  |  | | |
| 技术依据 | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 校准地点 | | |  | | | | | | | | 环境条件 | | | 温度： ℃，相对湿度： % | | | | | |
| 1、外观检查：🞎符合要求，🞎不符合要求; 分辨力 N。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2、校准结果： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 标称值  （N） | | 示值（N） | | | | | | | | | 示值误差（%） | | 重复性（%） | | | 标准不确定度*u*cr（%） | | | 扩展不确定度*U*rel（%），*k*=2。 |
| 1 | | | | 2 | 3 | | 平均值 | |
|  | |  | | | |  |  | |  | |  | |  | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  |  | |  | |  | |  | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  |  | |  | |  | |  | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  |  | |  | |  | |  | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  |  | |  | |  | |  | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  |  | |  | |  | |  | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  |  | |  | |  | |  | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  |  | |  | |  | |  | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  |  | |  | |  | |  | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  |  | |  | |  | |  | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  |  | |  | |  | |  | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  |  | |  | |  | |  | | |  | | |  |
| 说明 | | |  | | | | | | | | | | | | 证书/报告编号 | | |  | |
| 校准 | | |  | | | | | | | 校准日期 | | | | |  | | | | |
| 核验 | | |  | | | | | | | 核验日期 | | | | |  | | | | |

附录B

基于三点弯曲法钢丝绳张力测试仪校准证书内页（式样）

1、外观检查：

2、校准结果：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标称值  （N） | 示值误差（%） | 重复性（%） | 扩展不确定度*U*rel（%），*k*=2 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

附录C

张力示值误差校准结果的测量不确定度评定

C.1 测量模型

张力示值误差按公式（C.1）计算：

 （C.1）

式中：

—张力示值误差，%；

—张力仪在标准张力作用下第*i*校准点的三次测量的平均示值，N或kN；

*F*i—力标准设备产生的第*i*校准点的标准张力值，N或kN。

C.2 灵敏系数

按照不确定度传播律，由于和彼此独立，互不相关，则张力示值误差的合成标准不确定度按公式（C.2）计算：

 （C.2）

灵敏系数按公式（C.3）和（C.4）计算：

 （C.3）

 （C.4）

C. 3 不确定度来源分析

C.3.1 输入量的不确定度来源如下：

a）示值重复性引入的标准不确定度分量*u*1；

b）指示仪表的示值分辨力引入的标准不确定度分量*u*2。

C.3.2 输入量的不确定度来源于力标准设备的准确度。

C. 4 测量不确定度评定

C.4.1 张力仪在标准张力作用下示值的相对标准不确定度评定如下：

a）示值重复性测量引入的相对标准不确定度按公式（C.5）计算：

 （C.5）

式中：

—示值重复性引入的相对标准不确定度，%；

*X*imax—张力仪在标准张力作用下第*i*校准点的三次测量值最大值，N或kN；

*X*imin—张力仪在标准张力作用下第*i*校准点的三次测量值最小值，N或kN；

*F*i—力标准设备产生的第*i*校准点的标准张力值，N或kN。

—根据测量次数查表得到的系数；

*n*—测量次数。

b）指示仪表的示值分辨力引入的相对标准不确定度

指示仪表分辨力为*r*，估计为均匀分布，则相对标准不确定度按公式（C.6）计算：

 （C.6）

式中：

—示值重复性引入的相对标准不确定度，%；

为避免重复计算，取示值重复性测量引入的相对标准不确定度与指示仪表的示值分辨力引入的相对标准不确定度的较大者作为张力仪在标准张力作用下示值的相对标准不确定度。

C.4.2 力标准设备的准确度引入的相对标准不确定度评定如下：

力标准设备准确度等级相对应的最大允许误差绝对值为MPEV，估计为均匀分布，则相对标准不确定度按公式（C.7）计算：

 （C.7）

C. 5 合成标准不确定度

合成标准不确定度按公式（C.8）计算：

 （C.8）

C. 6 扩展不确定度

测量结果按正态分布，取包含因子*k*=2，则扩展不确定度按公式（C.9）计算：

 （C.9）

C. 7 测量不确定度评定示例

C.7.1 采用0.5级微机控制电子式万能试验机对一台量程为5000 N的张力仪进行校准，得到的试验数据见表C.1。

表C.1 不确定度评定示例校准数据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准点  （N） | 示值（N） | | | |
| 1 | 2 | 3 | 平均值 |
| 1000 | 989.3 | 983.6 | 976.7 | 983.2 |
| 2000 | 1988.9 | 1974.4 | 1954.6 | 1972.6 |
| 3000 | 2965.5 | 2955.3 | 2925.9 | 2948.9 |
| 4000 | 4060.2 | 4022.9 | 4011.7 | 4031.6 |
| 5000 | 5100.4 | 5056.4 | 5023.4 | 5060.1 |

C.7.2 不确定度分量的计算

采用三次测量得到的试验数据，极差系数*C*=1.69，力标准设备的准确度等级为0.5级，张力仪的仪表示值分辨力为0.1 N，根据公式（C.5）、（C.6）、（C.7）计算出不确定度分量、、，并根据公式（C.8）计算出各校准点的合成标准不确定度，见表C.2。

表C.2 相对标准不确定度分量、合成标准不确定度汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准点（N） |  |  |  |  |
| 1000 | 0.43% | 0.003% | 0.29% | 0.52% |
| 2000 | 0.59% | 0.001% | 0.29% | 0.66% |
| 3000 | 0.45% | 0.001% | 0.29% | 0.54% |
| 4000 | 0.41% | 0.001% | 0.29% | 0.50% |
| 5000 | 0.32% | 0.001% | 0.29% | 0.50% |

C.7.3 扩展不确定度计算

取包含因子*k*=2，则张力仪各校准点示值误差测量结果的扩展不确定度按公式（C.9）计算，结果见表C.3。

表C.3 扩展不确定度汇总表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 校准点（N） |  | *k* |
| 1000 | 1.1% | 2 |
| 2000 | 1.4% | 2 |
| 3000 | 1.1% | 2 |
| 4000 | 1.0% | 2 |
| 5000 | 1.0% | 2 |