

黑龙江省地方计量技术规范

JJF（黑）xx-2023

尖头外径千分尺校准规范

Calibration Specification for Pointed Outsider Micrometer

（公示稿）

2023-xx-xx 发布 2023-xx-xx 实施

黑龙江省市场监督管理局 发 布

尖头外径千分尺校准规范Calibration Specification for

JJF（黑）xx—2023

Pointed Outsider Micrometer

归口单位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：齐齐哈尔市检验检测中心

本规范委托齐齐哈尔市检验检测中心负责解释

本规范主要起草人:

詹 扬 （齐齐哈尔市检验检测中心）

许 伟 （齐齐哈尔市检验检测中心）

刘宝文 （伊春市检验检测中心）

董玉琨 （齐齐哈尔市检验检测中心）

陈 雷 （齐齐哈尔市检验检测中心）

刘 畅 （齐齐哈尔市检验检测中心）

王 妍 （大庆市检验检测中心）

参加起草人:

纪 媛 （齐齐哈尔市检验检测中心）

张天雪 （齐齐哈尔市检验检测中心）

张 宇 （齐齐哈尔市检验检测中心）

目 录

引言 (II)

1 范围 (1)

2 引用文件 (1)

3 概述 (1)

4 计量性能要求 (2)

4.1 测微螺杆的轴向串动和径向摆动均不大于0.01 mm (2)

4.2 测力 (2)

4.3 刻线宽度及宽度差 (2)

4.4 微分筒锥面棱边至固定套管刻线表面的距离应不大于0.4 mm (2)

4.5 微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置 (2)

4.6 数显尖头外径千分尺的示值重复性应不大于1 μm (2)

4.7 数显外径千分尺任意位置时数值漂移应不大于1 μm/h (2)

4.8 示值误差 (2)

4.9 数显外径千分尺数显装置的细分误差应不超过±2 μm (3)

4.10 校对用量杆 (3)

5 通用技术要求 (3)

5.1 外观 (3)

5.2 各部分的相互作用 (4)

6 校准条件 (4)

6.1 环境条件 (4)

6.2 测量标准及其它设备技术要求 (4)

7 校准项目和校准方法 (4)

7.1 校准项目 (4)

7.2 校准方法 (5)

8 校准结果表达 (7)

9 复校时间间隔 (7)

附录A 尖头外径千分尺校准记录参考格式 (8)

附录B 尖头外径千分尺校准证书内页参考格式 (9)

附录C 尖头外径千分尺示值误差测量结果的不确定度评定示例 (10)

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》共同构成支撑本校准规范编写制定的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

尖头外径千分尺校准规范

1 范围

本规范适用于分度值为0.01 mm、0.001 mm,测量上限至150 mm的尖头外径千分尺以及数显尖头外径千分尺的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 21-2008 千分尺

GB/T 6313-2018 尖头千分尺

 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 概述

尖头外径千分尺是利用螺旋副原理,对尺架上两锥形球测量面或两锥形平测量面间分隔的距离进行读数的外尺寸测量器具。其外形结构如图1、图2所示。



1-测砧 2-测量面 3-测微螺杆 4-锁紧装置 5-固定套管 6-微分筒 7-测力装置

8-尺架 9-隔热装置

图1 尖头外径千分尺



1-尺架2-薄片固定测砧3-测微螺杆4-棘轮套测力装置5-快速驱动装置6-显示屏7-功能键

8-隔热装置

图2 数显无刻线单尖头外径千分尺

4 计量性能要求

4.1 测微螺杆的轴向串动和径向摆动均不大于0.01 mm

4.2 测力

千分尺的测力(系指测量面与球面接触时所作用的力)应为(5〜10) N。

4.3 刻线宽度及宽度差

微分筒刻线宽度为(0.08〜0.20) mm，固定套管上的刻线与微分筒上的刻线的宽度差均应不大于0.03 mm。带刻度盘的刻线宽度为(0.20〜0.30) mm,其宽度差应不大于0.05 mm。

4.4 微分筒锥面棱边至固定套管刻线表面的距离应不大于0.4 mm

4.5 微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置

当测量下限调整正确后，微分筒上的零刻线与固定套管纵刻线对准时，微分筒的端面与固定套管毫米刻线右边缘应相切，若不相切，压线不大于0.05 mm,离线不大于0.1 mm。

4.6 数显尖头外径千分尺的示值重复性应不大于1 μm

4.7 数显外径千分尺任意位置时数值漂移应不大于1 μm/h

4.8 示值误差

尖头外径千分尺示值最大允许误差应不超过表1中的规定。

表1 尖头外径千分尺示值最大允许误差

|  |  |
| --- | --- |
| 测量范围/mm | 最大允许误差/μm |
| 0〜25, 25〜50 | ±4 |
| 50〜75, 75〜100 | ±5 |
| 100〜125,125〜150 | ±6 |

数显尖头外径千分尺示值最大允许误差应不超过表2中的规定。

表2 电子数显尖头外径千分尺示值最大允许误差

|  |  |
| --- | --- |
| 测量范围/mm | 最大允许误差/μm |
| 0〜25, 25〜50 | ±2 |
| 50〜75, 75〜100 | ±3 |
| 100〜125,125〜150 | ±3 |

4.9 数显外径千分尺数显装置的细分误差应不超过±2 μm

4.10 校对用量杆

尖头外径千分尺校对用量杆的尺寸偏差应不超过表3中的规定。

表3 校对用量杆的尺寸偏差

|  |  |
| --- | --- |
| 校对用量杆标称尺寸/mm | 尺寸偏差的最大允许误差/μm |
| 25,50 | ±2 |
| 75 | ±3 |
| 100 | ±3 |
| 125 | ±4 |

数显尖头外径千分尺校对用量杆的尺寸偏差应不超过表4中的规定。

表4 校对用量杆的尺寸偏差

|  |  |
| --- | --- |
| 校对用量杆标称尺寸/mm | 尺寸偏差的最大允许误差/μm |
| 25, 50 | ±1.25 |
| 75 | ±1.5 |
| 100 | ±2 |
| 125 | ±2.5 |

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 尖头外径千分尺及其校对用的量杆不应有碰伤、锈蚀、带磁或其他缺陷，标尺刻线应清晰均匀，数显尖头外径千分尺数字显示应清晰、完整。

5.1.2 尖头外径千分尺应附有调整零位的工具，测量上限大于或等于25 mm的千分尺应附有校对用的量杆。尖头外径千分尺应具有测力装置、隔热装置和锁紧装置。

5.1.3 尖头外径千分尺上应标有分度值、测量范围、制造厂名（或厂标）及出厂编号。

5.2 各部分的相互作用

5.2.1 微分筒转动和测微螺杆的移动应平稳无卡滞现象。

5.2.2 可调或可换测砧的调整或装卸应顺畅，作用要可靠，调零和缩紧装置的作用应切实有效。

5.2.3 带有表盘的尖头外径千分尺，表针移动应灵活、无卡滞现象。

5.2.4 数显尖头外径千分尺各工作按钮应灵活可靠。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 测量尖头外径千分尺的实验室内温度和平衡温度的时间一般不超过表5中的规定。

6.1.2 实验室内相对湿度不大于70%。

表5 室内温度和室内平衡温度的时间

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 千分尺名称 | 千分尺测量范围/mm | 室内温度对20℃的允许偏差/℃ | 平衡温度的时间/h |
| 千分尺 | 校对用量杆 |
| 标尺 | 0〜100 | ±5 | ±3 | 2 |
| >100〜500 | ±4 | ±2 | 3 |
| 数显 | 0〜100 | ±3 | ±1 | 3 |

6.2 测量标准及其它设备技术要求

校准尖头外径千分尺所用的测量标准及其它设备技术要求见表6。

表6 检定项目及主要检定设备

|  |  |
| --- | --- |
| 设备名称 | 技术要求 |
| 测力仪 | MPE:±2.0 % |
| 工具显微镜 | MPE:±（1+L/100） μm |
| 塞尺 | MPE:±（5〜16） μm |
| 量块 | 3等、4等、5等 |
| 测长机 | MPE:±（0.5+L/100） μm |
| 光学计 | MPE:±0.25 μm |

注：允许使用满足测量不确定度要求的其它测量设备

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

尖头外径千分尺校准项目见表7。

表7 校准项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 校准项目 | 标尺 | 数显 |
| 测力 | + | + |
| 微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线面的距离 | + | + |
| 微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置 | + | + |
| 数显尖头外径千分尺的示值重复性 | - | + |
| 数显尖头外径千分尺任意位置时数值漂移 | - | + |
| 数显尖头外径千分尺的细分误差 | - | + |
| 示值误差 | + | + |
| 校对用量杆 | + | + |

7.2 校准方法

校准前首先检查外观和各部分的相互作用，确定没有影响计量特性因素后再进行校准。

7.2.1 测力

用分度值不大于0.2 N的测力仪测量。测量时，测量面与测力仪的球工作面接触后进行。

7.2.2 微分筒锥面的端面棱边至固定套管标尺标记面的距离

在工具显微镜上测量。也可用0.4 mm塞尺置于固定套管标尺标记表面上以比较法测量,测量时应在微分筒任意一周内不小于3个位置上进行。

7.2.3 微分筒锥面的端面与固定套管毫米标尺标记的相对位置

当测量下限调整正确后，使微分筒锥面的端面与固定套管任意毫米刻线的右边缘相切时，读取微分筒的零刻线与固定套管纵向刻线的偏移量。

7.2.4 数显尖头外径千分尺的示值重复性

在相同测量条件下重复测量5次分别读数,示值重复性以最大读数与最小读数的差值确定。

7.2.5 数显尖头外径千分尺任意位置时数值漂移

在测量范围内的任意位置锁紧测微螺杆,观察1 h内显示值的变化不超过规定值。

7.2.6 示值误差

尖头外径千分尺示值误差用5等专用量块进行测量。尖头外径千分尺的校准点应均匀分布在测量范围内的5点上，如表8中所示。读取各校准点的尖头外径千分尺指示值或显示值与各相应量块实际尺寸的差值作为该点示值误差，取各校准点中绝对值最大值的示值误差作为该尖头外径千分尺的示值误差，示值误差均不应超过表1中的规定。

测量上限大于100 mm的尖头外径千分尺，将专用量块依次研合在相当于尖头外径千分尺测量范围下限的5等量块上依次进行测量。示值误差均不应超过表1中的规定。

尖头外径千分尺的示值误差*e*可由以下公式算得：



式中：

*L*i——尖头外径千分尺的示值（20 ℃条件下），mm；

*L*s——量块的实际值（20 ℃条件下），mm。

表8 示值误差校准点

|  |  |
| --- | --- |
| 测量范围/mm | 量块标尺尺寸/mm |
| 0〜25 | 5.12，10.25，15.37，20.5，25；或5.12，10.24，15.36，21.5，25。 |
| >25 | A+5.12，A+10.25，A+15.37，A+20.5，A+25；或A+5.12，A+10.24，A+15.36，A+21.5，A+25。 |
| 注：表中A为测量下限 |

7.2.7 数显尖头外径千分尺的细分误差

在测量范围任一位置上, 沿测量方向转动微分筒,每间隔0.04 mm测量一次,共测量12点,分别读出各测量点数显装置上的显示值与微分筒读数值之差。其最大差值应符合规定的要求。

对于没有微分筒的数显尖头外径千分尺,可用量块测量。

7.2.8 校对用量杆

校对用量杆尺寸偏差在光学计或测长机上采用4等量块以比较法进行测量。对于平测量面的校对用量杆应采用球面测帽在图3所示的5个点上进行测量,各点尺寸偏差不应超过表3、表4的规定。



图3 测量校对用量杆尺寸偏差示意图

8 校准结果表达

经校准的尖头外径千分尺出具校准证书，校准原始记录格式参照附录A，校准证书的结果内页信息和格式参照附录B。

9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由尖头外径千分尺的使用情况、使用者、尖头外径千分尺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1年。

附录A

尖头外径千分尺校准记录参考格式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 |  | 单位地址 |  |
| 器具名称 |  | 型号规格 |  | 出厂编号 |  |
| 制造厂 |  | 温度 |  | 湿度 |  |
| 校准地点 |  | 校准证书编号 |  |
| 校准员 |  | 核验员 |  | 校准日期 |  |
| 校准用标准器信息 |
| 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/校准证书标号 | 有效期至 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 校准项目及校准结果 |
| 序号 | 校准项目 | 校准结果 |
| 1 | 外观和各部分的相互作用 |  |
| 2 | 测力 |  |
| 3 | 微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线面的距离 |  |
| 4 | 微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置 |  |
| 5 | 数显尖头外径千分尺的示值重复性 |  |
| 6 | 数显尖头外径千分尺任意位置时数值漂移 |  |
| 7 | 数显尖头外径千分尺的细分误差 |  |
| 8 | 校对用量杆 |  |
| 9 | 示值误差 |
| 受校尺寸（mm） |  |  |  |  |  |
| 示值误差（μm） |  |  |  |  |  |
| 不确定度 |  |

附录B

尖头外径千分尺校准证书内页参考格式

温度: ℃ 相对湿度: %

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 校准结果 |
| 1 | 测力和测力变化 |  |
| 2 | 微分筒锥面的端面棱边至固定套管标尺标记面的距离 |  |
| 3 | 微分筒锥面的端面与固定套管毫米标尺标记的相对位置 |  |
| 4 | 数显尖头外径千分尺的示值重复性 |  |
| 5 | 数显尖头外径千分尺任意位置时数值漂移 |  |
| 6 | 数显尖头外径千分尺的细分误差 |  |
| 7 | 校对用量杆 |  |
| 8 | 示值误差 |  |
| 9 | 不确定度 |  |

以下空白

附录C

尖头外径千分尺示值误差测量结果的不确定度评定示例

C.1 测量方法

分度值为0.01 mm尖头外径千分尺示值误差的测量是在规定条件下用5等量块进行的。下面仅对（0～25）mm、（75～100）mm、(125～150）mm尖头外径千分尺的测量上限点的示值误差，进行测量结果的测量不确定度分析。

C.2 测量模型

 ** （C.1）

式中:

*e* ——尖头外径千分尺的示值误差；

*L*m——尖头外径千分尺的示值（20 ℃条件下）；

*L*b*——*量块的长度值（20 ℃条件下）；

和——分别是尖头外径千分尺和量块的线胀系数；

和——分别是尖头外径千分尺和量块偏离参考温度20 ℃的数值。

C.3 方差和灵敏度系数

在公式(A.1)中：为简化运算,舍去微小量,并转化相关项影响。

令：   

  

代入公式(A.1)后，经整理得：

  （C.2）

灵敏系数：

 

  

依据不确定度传播律公式，输出量*e*估计值的方差为：

  （C.3）

C.4 不确定度来源分析

C.4.1 测量重复性引入的不确定度；

C.4.2 量块引入的不确定度；

C.4.3 尖头外径千分尺与量块的线胀系数差引入的不确定度；

C.4.4 尖头外径千分尺和量块的温度差引入不确定度；

C.5 标准不确定度汇总表

*L*=25 mm 表C.1 不确定度概算汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确度 | 不确定度来源 | 标准不确定度 |  |  |
|  | 测量重复性 | 0.422 μm | 1 | 0.422 |
|  | 量块 | 0.242 μm | -1 | 0.242 |
|  | 尖头外径千分尺与量块的线胀系数差 | 0.816×10-6 ℃-1 |  | 0.102 |
|  | 尖头外径千分尺和量块的温度差 | 0.173 ℃ |  | 0.050 |
|  |

*L*=100 mm 表C.2 不确定度概算汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度 |  |  |
|  | 测量重复性 | 0.422 μm | 1 | 0.422 |
|  | 量块 | 0.515 μm | -1 | 0.515 |
|  | 尖头外径千分尺与量块的线胀系数差 | 0.816×10-6  ℃-1 |  | 0.408 |
|  | 尖头外径千分尺和量块的温度差 | 0.173 ℃ |  | 0.200 |
|  |

*L*=150 mm 表C.3 不确定度概算汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度 |  |  |
|  | 测量重复性 | 0.483 μm | 1 | 0.483 |
|  | 量块 | 0.650 μm | -1 | 0.650 |
|  | 尖头外径千分尺与量块的线胀系数差 | 0.816×10-6  ℃-1 |  | 0.490 |
|  | 尖头外径千分尺和量块的温度差 | 0.173 ℃ |  | 0.298 |
|  |

C 6 标准不确定度计算

C.6.1 尖头外径千分尺测量重复性引入的不确定度

测量范围(0～25）mm尖头外径千分尺对25 mm点用5等量块进行测量,重复测量10次（25.001 mm，25.001 mm，25.000 mm，25.000 mm，25.000 mm，25.000 mm，25.000 mm，25.000 mm，25.000 mm，25.000 mm），带入贝塞尔公式：



经计算得出单次实验标准差，则：

1



测量范围(75～100）mm尖头外径千分尺对100 mm点用5等量块进行测量，重复测量10次（100.001 mm，100.000 mm，100.000 mm，100.000 mm，100.001 mm，100.000 mm，100.000 mm，100.000 mm，100.000 mm，100.000 mm），带入贝塞尔公式，经计算得出单次实验标准差，则：

1



测量范围(125～150）mm尖头外径千分尺对150 mm点用5等量块进行测量，重复测量10次,得*x*i=（150.000 mm，150.001 mm，150.000 mm，150.000 mm，150.000 mm，150.000 mm，150.000 mm，150.001 mm，150.001 mm，150.000 mm）带入贝塞尔公式， 经计算得出单次实验标准差，则：

1



C.6.2 由校准用量块引入不确定度

5等量块的测量不确定度为，k =2.58。

C.6.2.1 对零量块的不确定度分量

尖头外径千分尺测量上限*L*=25 mm时：

被测量尖头外径千分尺下限为零，不用对零量块，则:



尖头外径千分尺测量上限*L*=100 mm时：

以75mm量块对零，*U*=0.875，k =2.58，则：



尖头外径千分尺测量上限*L*=150 mm时：

以125mm量块对零，*U*=1.125，k =2.58，则：



C.6.2.2 读数用量块的不确定度分量

尖头外径千分尺测量上限*L*=25 mm时：



尖头外径千分尺测量上限*L*=100 mm时：



尖头外径千分尺测量上限*L*=150 mm时：



以上两项合成，得：

*L*=25 mm时：



*L*=100 mm时：



*L*=150 mm时：



C.6.3 尖头外径千分尺与量块间线胀系数差引入的不确定度

尖头外径千分尺与量块间线胀系数均为：； 线胀系数差的界限为，服从三角分布, ,则：



C.6.4 尖头外径千分尺和量块间的温度差引入的不确定度

尖头外径千分尺和量块间的温度差存在,并以等概率落于估计区间(-0.3～+0.3) ℃范围内，则：



C.7 合成标准不确定度

校准测量范围不超过100 mm尖头外径千分尺时, 校准规范要求温度允许偏差为；校准测量范围大于100 mm尖头外径千分尺时, 校准规范要求温度允许偏差为，量块的线胀系数。

尖头外径千分尺时：

 尖头外径千分尺时：

 尖头外径千分尺时：



C.8 扩展不确定度

取置信因子

*L*=25 mm时：



*L*=100 mm时：



*L*=150 mm时：



经分析，校准尖头外径千分尺示值误差的扩展不确定度与其最大允许误差的绝对值之比基本满足三分之一关系，可以开展校准。

JJF(黑) xx—2023