



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1088—2015

大尺寸外径千分尺校准规范

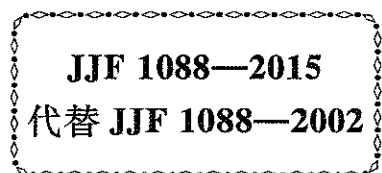
Calibration Specification for Large Dimension Outside Micrometers

2015-08-24 发布

2016-02-24 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

大尺寸外径千分尺校准规范
Calibration Specification for Large Dimension
Outside Micrometers



归口单位：全国几何量工程参量计量技术委员会

主要起草单位：黑龙江省计量检定测试院

桂林量具刃具有限责任公司

参加起草单位：辽宁省计量科学研究院

鹤岗市质量技术监督检验检测中心

本规范委托全国几何量工程参量计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

梁玉红（黑龙江省计量检定测试院）

李旭辉（黑龙江省计量检定测试院）

赵伟荣（桂林量具刃具有限责任公司）

参加起草人：

陈 涛（黑龙江省计量检定测试院）

刘 娜（辽宁省计量科学研究院）

潘冠晨（鹤岗市质量技术监督检验检测中心）

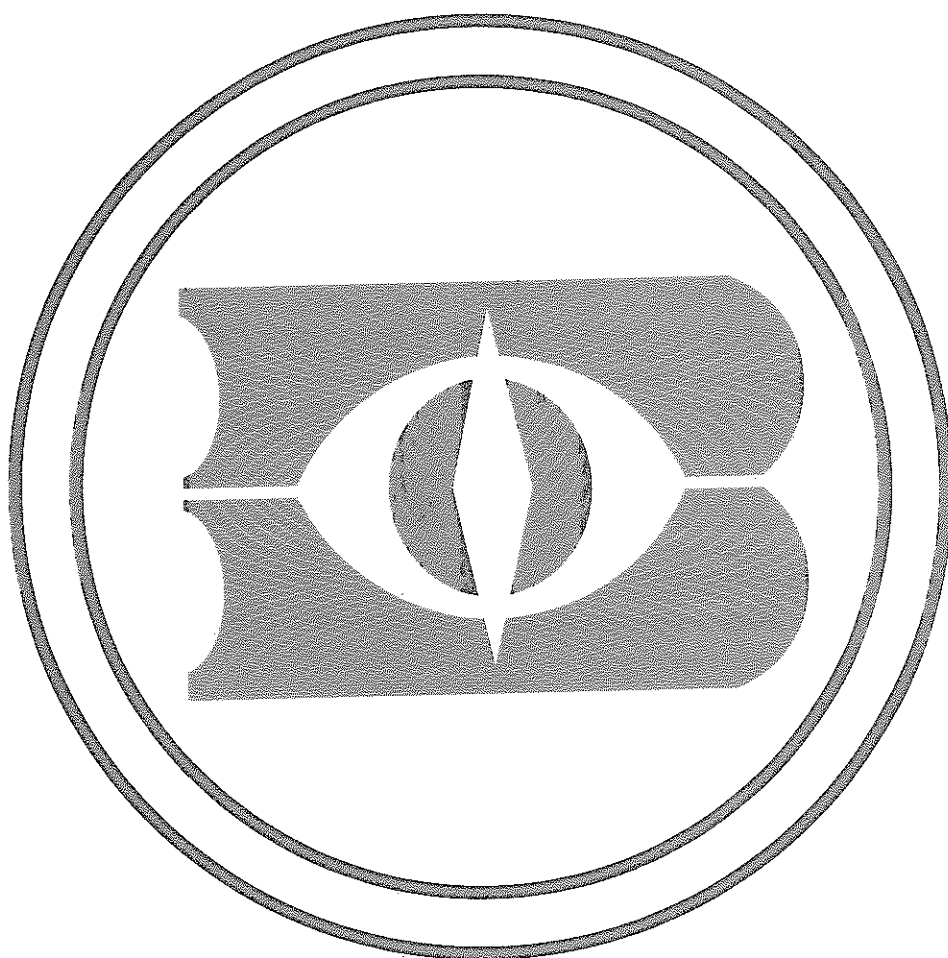
目 录

| | |
|--|---------|
| 引言 | (III) |
| 1 范围 | (1) |
| 2 引用文件 | (1) |
| 3 概述 | (1) |
| 4 计量特性 | (2) |
| 4.1 测砧测量面与测微螺杆测量面的相对偏移量 | (2) |
| 4.2 测力和测力变化 | (2) |
| 4.3 微分筒锥面的端面棱边至固定套管标尺标记面的距离 | (2) |
| 4.4 微分筒锥面的端面与固定套管毫米标尺标记的相对位置 | (2) |
| 4.5 测量面的表面粗糙度 | (3) |
| 4.6 测砧和测微螺杆测量面的平面度 | (3) |
| 4.7 两测量面的平行度 | (3) |
| 4.8 测微头的示值误差 | (4) |
| 4.9 大尺寸外径千分尺的示值误差 | (4) |
| 4.10 指示表的回程误差 | (4) |
| 4.11 校对用量杆 | (4) |
| 5 校准条件 | (4) |
| 5.1 环境条件 | (4) |
| 5.2 校准项目和标准器及配套设备 | (5) |
| 6 校准方法 | (5) |
| 6.1 测砧测量面与测微螺杆测量面的相对偏移量 | (6) |
| 6.2 测力和测力变化 | (6) |
| 6.3 微分筒锥面的端面棱边至固定套管标尺标记面的距离 | (6) |
| 6.4 微分筒锥面的端面与固定套管毫米标尺标记的相对位置 | (6) |
| 6.5 测量面的表面粗糙度 | (7) |
| 6.6 测砧和测微螺杆测量面的平面度 | (7) |
| 6.7 两测量面的平行度 | (7) |
| 6.8 测微头的示值误差 | (7) |
| 6.9 大尺寸外径千分尺的示值误差 | (8) |
| 6.10 指示表的回程误差 | (9) |
| 6.11 校对用量杆 | (9) |
| 7 校准结果表达 | (9) |
| 8 复校时间间隔 | (9) |
| 附录 A 大尺寸外径千分尺示值误差校准结果的测量不确定度评定 (测量范围 500 mm~1 000 mm) | (10) |

附录 B 大尺寸外径千分尺示值误差校准结果的测量不确定度评定
(测量范围 1 000 mm~3 000 mm) (14)

附录 C 校准证书内容及内页格式 (19)

附录 D 校对用量杆尺寸偏差限的规定 (500 mm~1 000 mm) (21)



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修订工作的基础性系列规范。

本规范的修订，主要参考标准为 JB/T 10007—2012《大外径千分尺（测量范围为 1 000 mm~3 000 mm）》和 GB/T 1216—2004《外径千分尺》，本规范替代 JJF 1088—2002《外径千分尺（测量范围为 500 mm~3 000 mm）校准规范》。

与 JJF 1088—2002 相比，除编辑性修改外，本规范主要技术变化如下：

- 规范的名称改为“大尺寸外径千分尺校准规范”。
- 对大尺寸外径千分尺的概述进行了修改。
- 删除了“测微螺杆的轴向窜动和径向摆动”和“刻线宽度及宽度差”两项指标。
- 增加了用微动台架测量“指示表的回程误差”的方法。
- 对测砧测量面与测微螺杆测量面的相对偏移量的指标进行了修改。
- 增加带表大外径千分尺的活动测砧在平面与球面接触时测量力的指标，并对测量力的变化给予规定。
- 测量面的表面粗糙度根据材料种类、表面形状不同而有所区别。
- 对测量面的平面度指标进行了修改。
- 对外径千分尺两测量面的平行度的指标进行了修改。
- 对测微头的示值误差的指标进行了修改。
- 对大尺寸外径千分尺的示值误差的指标和校准方法进行了修改。
- 对校对用量杆尺寸偏差的指标进行了修改。
- 取消了校对量杆平行度指标的要求。
- 对两工作面的平行度的校准方法进行了细化。
- 对测微头示值误差校准时采用的量块尺寸进行了完善，与国标推荐值相统一。
- 重新对示值误差的测量结果不确定度进行评定。

JJF 1088 的历次版本发布情况为：

JJF 1088—2002《外径千分尺（测量范围为 500 mm~3 000 mm）校准规范》

JJG 193—1987 千分尺（测量范围为 500 mm~3 000 mm）（试行）

大尺寸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，测量范围分别为 (500~1 000) mm、(1 000~3 000) mm 的大尺寸外径千分尺的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JB/T 10007—2012 大外径千分尺（测量范围为 1 000 mm~3 000 mm）

GB/T 1216 外径千分尺

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 概述

大尺寸外径千分尺是利用螺旋副原理，对尺架上两测量面间分隔的距离进行测量的外尺寸测量器具。测砧可换或可调式大尺寸外径千分尺见图 1，带表大尺寸外径千分尺见图 2，校对用量杆见图 3。

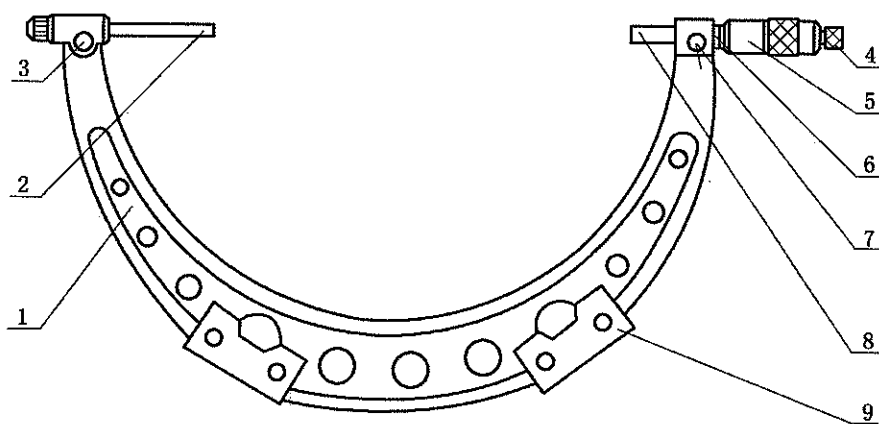


图 1 测砧可换或可调式大尺寸外径千分尺

1—尺架；2—测砧；3—测砧紧固螺钉；4—测力装置；5—微分筒；6—固定套管；
7—测杆锁紧装置；8—测微螺杆；9—隔热装置

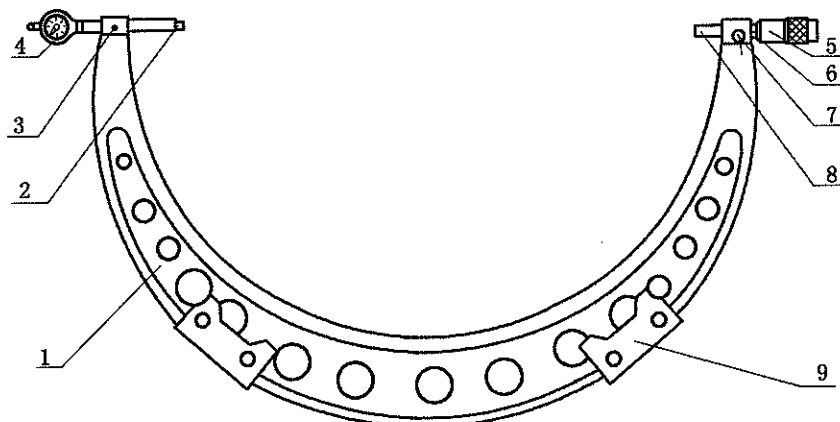


图 2 带表大尺寸外径千分尺

1—尺架；2—测砧；3—测砧紧固螺钉；4—指示表；5—微分筒；6—固定套管；
7—测杆锁紧装置；8—测微螺杆；9—隔热装置

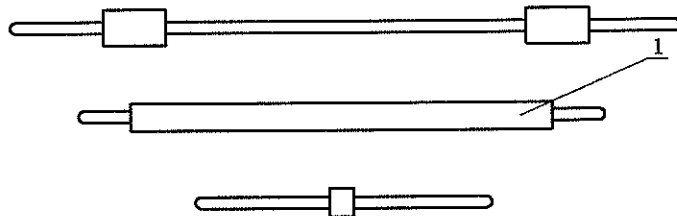


图 3 校对用量杆

1—隔热套

4 计量特性

4.1 测砧测量面与测微螺杆测量面的相对偏移量

偏移量限见表 1。

表 1 测砧测量面与测微螺杆测量面的相对偏移量

| 测量范围/mm | 偏移量限/mm |
|-------------|---------|
| 500~700 | 0.8 |
| 700~1 500 | 1.0 |
| 1 500~2 000 | 2.0 |
| 2 000~2 500 | 3.0 |
| 2 500~3 000 | 4.0 |

4.2 测力和测力变化

大尺寸外径千分尺平测微头与球面接触时的测量力为 (8~12) N。带表大尺寸外径千分尺的活动测砧与球面接触时的测量力为 (6~10) N。测量力的变化不大于 2 N。

4.3 微分筒锥面的端面棱边至固定套管标尺标记面的距离

微分筒锥面的端面棱边至固定套管标尺标记面的距离不大于 0.4 mm。

4.4 微分筒锥面的端面与固定套管毫米标尺标记的相对位置

当微分筒零标尺标记与固定套管纵向标尺标记对准时,微分筒锥面的端面与固定套管毫米标尺标记的右边缘应相切。若不相切时,允许压线不大于 0.05 mm,离线不大于 0.10 mm。

4.5 测量面的表面粗糙度

大尺寸外径千分尺和校对用量杆测量面的表面粗糙度应根据材料种类、表面形状的不同而有所区别,应不超过表 2 的规定。

表 2 测量面的表面粗糙度

| 材料种类、表面形状 | 表面粗糙度 |
|-----------|----------------------|
| 硬质合金 | $Ra0.05 \mu\text{m}$ |
| 不锈钢、工具钢 | $Ra0.1 \mu\text{m}$ |
| 球面及特型面 | $Ra0.2 \mu\text{m}$ |

4.6 测砧和测微螺杆测量面的平面度

测量范围 (500~1 000) mm 的大尺寸外径千分尺测量面的平面度不大于 $0.6 \mu\text{m}$; 测量范围 (1 000~3 000) mm 的大尺寸外径千分尺测量面的平面度不大于 $1 \mu\text{m}$ 。

4.7 两测量面的平行度

两测量面的平行度限见表 3。

表 3 大尺寸外径千分尺最大允许误差和两测量面的平行度限

| 型 式 | 测量范围/mm | 最大允许误差/ μm | 平行度限/ μm |
|-----------------------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| 测砧可换式 (或可调式) 大尺寸外径千分尺 | 500~600 | ± 14 | 12 |
| | 600~700 | ± 16 | 14 |
| | 700~800 | ± 18 | 16 |
| | 800~900 | ± 20 | 18 |
| | 900~1 000 | ± 22 | 20 |
| | 1 000~1 100 | ± 23 | 21 |
| | 1 100~1 200 | ± 24 | 22 |
| | 1 200~1 300 | ± 26 | 23 |
| | 1 300~1 400 | ± 28 | 25 |
| | 1 400~1 500 | ± 29 | 26 |
| | 1 500~1 600 | ± 31 | 27 |
| | 1 600~1 700 | ± 32 | 29 |
| | 1 700~1 800 | ± 34 | 30 |
| | 1 800~1 900 | ± 35 | 31 |
| | 1 900~2 000 | ± 37 | 33 |
| 2 000~2 200 | ± 40 | 35 | |

表 3 (续)

| 型 式 | 测量范围/mm | 最大允许误差/ μm | 平行度限/ μm |
|-----------------------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| 测砧可换式 (或可调式) 大尺寸外径千分尺 | 2 200~2 400 | ± 43 | 38 |
| | 2 400~2 500 | ± 44 | 39 |
| | 2 500~2 600 | ± 46 | 41 |
| | 2 600~2 800 | ± 49 | 43 |
| | 2 800~3 000 | ± 52 | 46 |
| 带表 大尺寸外径千分尺 | 1 000~1 500 | ± 30 | 28 |
| | 1 500~2 000 | ± 40 | 38 |
| | 2 000~2 500 | ± 50 | 48 |
| | 2 500~3 000 | ± 60 | 58 |

4.8 测微头的示值误差

示值范围为 (0~25) mm 的测微头的示值误差不超过 $\pm 4 \mu\text{m}$; 示值范围为 (0~50) mm 的测微头不超过 $\pm 5 \mu\text{m}$ 。

4.9 大尺寸外径千分尺的示值误差

大尺寸外径千分尺的示值最大允许误差见表 3。

4.10 指示表的回程误差

带表大尺寸外径千分尺指示表测砧部件的回程误差不大于 0.005 mm。

4.11 校对用量杆

校对用量杆尺寸偏差限应符合表 4 的规定。另外,对于球端面的校对用量杆宜附有接套。校对用量杆宜带有隔热套。

表 4 校对用量杆尺寸偏差最大允许值

| 标称尺寸/mm | 尺寸偏差限/ μm |
|-----------------------------|----------------------|
| $1\ 000 \leq l \leq 1\ 250$ | ± 12 |
| $1\ 250 < l \leq 1\ 600$ | ± 14.5 |
| $1\ 600 < l \leq 2\ 000$ | ± 17.5 |
| $2\ 000 < l \leq 2\ 500$ | ± 20.5 |
| $2\ 500 < l \leq 3\ 000$ | ± 25 |

注:校准工作不判断合格与否,上述计量特性要求仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

校准大尺寸外径千分尺的室内温度和平衡温度的时间一般不超过表 5 的要求。

表5 校准大尺寸外径千分尺的室内温度和室内平衡温度的时间

| 测量范围/mm | 室内温度对 20 °C 的允许偏差/°C | | 平衡温度的时间/h |
|--------------------------|----------------------|--------|-----------|
| | 大尺寸外径千分尺 | 校对用的量杆 | |
| $500 \leq l \leq 1\ 000$ | ±3 | ±2 | 4 |
| $1\ 000 < l \leq 2\ 000$ | ±2 | ±1 | 5 |
| $2\ 000 < l \leq 3\ 000$ | ±1 | ±0.5 | 6 |

5.2 校准项目和标准器及配套设备

大尺寸外径千分尺的校准项目和标准器及配套设备见表6。

表6 大尺寸外径千分尺校准项目和标准器及配套设备

| 序号 | 校准项目 | 标准计量器具 |
|----|--------------------------|---|
| 1 | 测砧测量面与测微螺杆测量面的相对偏移量 | 3级平板 百分表：MPEV：20 μm |
| 2 | 测力和测力变化 | 测力仪：2.5级 |
| 3 | 微分筒锥面的端面棱边至固定套管标尺标记面的距离 | 塞尺：MPE：±0.012 mm 读数显微镜：MPEV：0.01 mm 工具显微镜：MPEV：3 μm |
| 4 | 微分筒锥面的端面与固定套管毫米标尺标记的相对位置 | — |
| 5 | 测量面的表面粗糙度 | 表面粗糙度比较样块：MPE：+12%~-17% |
| 6 | 测砧和测微螺杆测量面的平面度 | 2级平面平晶 |
| 7 | 两测量面的平行度 | 钢球式专用检具或其他专用检具、设备 |
| 8 | 测微头的示值误差 | 4等量块、专用辅助检具 |
| 9 | 大尺寸外径千分尺示值误差 | 5等量块 内径千分尺（或专用量杆） $U = (4 \sim 9) \mu\text{m} \quad k = 2$ |
| 10 | 指示表的回程误差 | 微动台架：MPE：±0.5 μm |
| 11 | 校对用量杆 | 4等量块 测长机：微米刻度尺示值误差 MPE：±0.25 μm 毫米刻度尺示值误差 MPE：±(0.6 μm + L/200) 分米刻度尺示值误差 MPE：±(0.5 μm + L/100) 激光干涉仪：MPE：±(0.03 μm + 1.5 × 10 ⁻⁶ L) |

6 校准方法

目测检查外观，检查大外径千分尺相互作用：锁紧装置可靠紧固、指示表有一定预压缩量、活动测砧的伸缩行程应保证指示表的指示范围约为±1.5 mm，确定没有影响

计量特性因素后再进行校准。

6.1 测砧测量面与测微螺杆测量面的相对偏移量

将大尺寸外径千分尺平放在平板上的3个可调支撑上，在测微螺杆示值处于测量下限时，调整支撑使其测微螺杆轴线与平板测量面平行，然后用百分表测出测砧与测微螺杆在同一方位上至平板间的距离差 ΔX ，再用可调V形支撑把大尺寸外径千分尺尺架转动 90° 后竖立与支撑稳定接触于平板上，按上述方法测出 ΔY ，如图4所示。测砧测量面与测微螺杆测量面的相对偏移量 Δ 按式(1)计算：

$$\Delta = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad (1)$$

此项校准也可以用其他专用设备测量和计算。

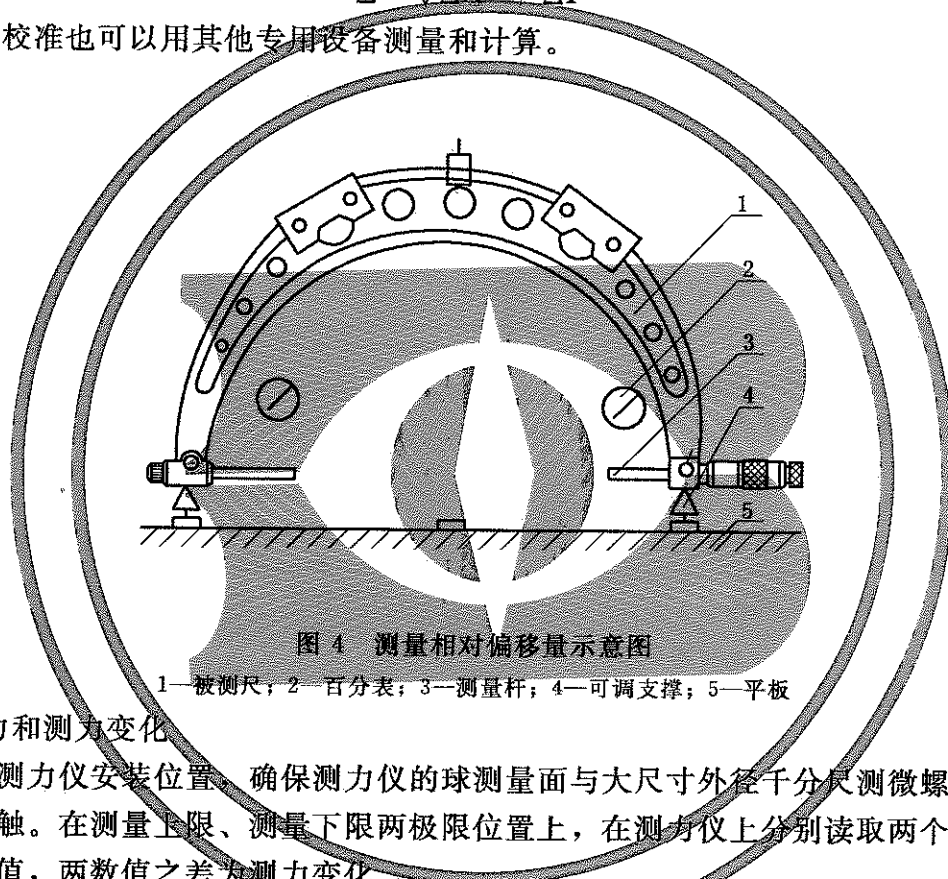


图4 测量相对偏移量示意图

1—被测尺；2—百分表；3—测量杆；4—可调支撑；5—平板

6.2 测力和测力变化

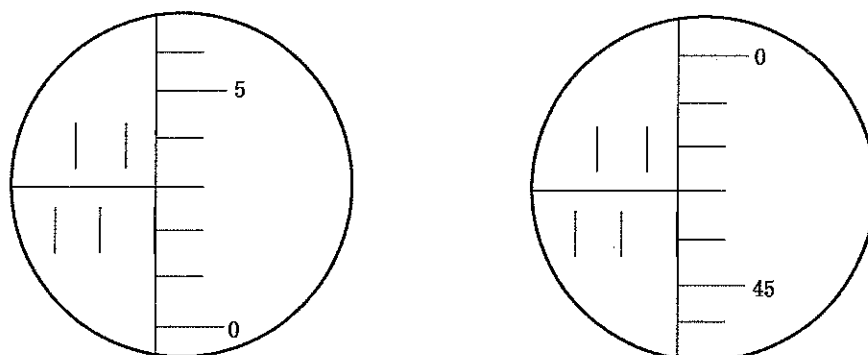
调整测力仪安装位置，确保测力仪的球测量面与大尺寸外径千分尺测微螺杆平测量面有效接触。在测量上限、测量下限两极限位置上，在测力仪上分别读取两个数值作为测力测得值，两数值之差为测力变化。

6.3 微分筒锥面的端面棱边至固定套管标尺标记面的距离

用0.4 mm的塞尺置于固定套管刻线面上用比较法测量，微分筒锥面的棱边上边缘不应高于塞尺表面。测量应在微分筒任意一周内不少于3个位置进行。也可以用读数显微镜或工具显微镜测量。

6.4 微分筒锥面的端面与固定套管毫米标尺标记的相对位置

首先将大尺寸外径千分尺测量下限调整正确，转动微分筒使其零刻线与固定套管的纵向标尺标记对准，观察微分筒锥面的端面是否与固定套管毫米标尺标记右边缘相切。若不相切，转动微分筒使其相切，在微分筒上读出其零点标尺标记对固定套管纵向标尺标记的偏移量，该偏移量即为离线或压线的数值，见图5。



(a) 压线 0.03 mm

(b) 离线 0.03 mm

图 5 微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置

6.5 测量面的表面粗糙度

用表面粗糙度比较样块比较测量。在进行比较时，所用的表面粗糙度样块和被校测量面的加工方法应该相同，表面粗糙度样块的材料、形状、表面色泽等也应尽可能与被校测量面一致。以相应表面粗糙度比较样块的标称值作为校准结果。

6.6 测砧和测微螺杆测量面的平面度

用 2 级平面平晶以技术光波干涉法测量。测量面直径为 6.5 mm 的，距离边缘 0.2 mm 范围内不计；测量面直径为 8 mm 的，距离边缘 0.5 mm 范围内不计。

6.7 两测量面的平行度

用钢球式专用检具（见图 6）或其他专用检具及测量仪器进行测量。

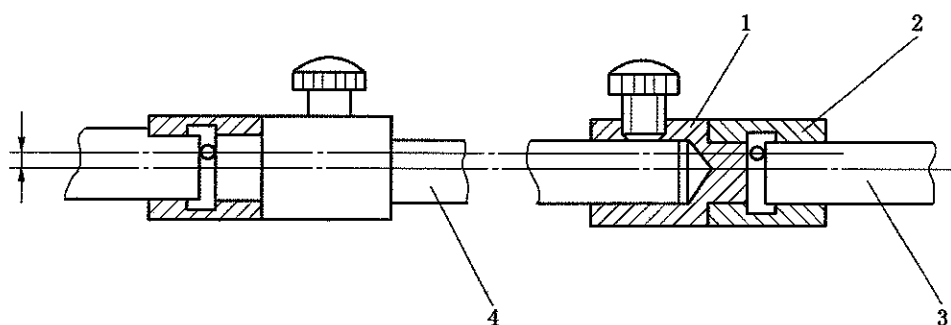


图 6 钢球式专用检具

1—专用附加测帽；2—连接套管；3—外径千分尺测杆；4—校对用的量杆（或专用量杆）

该项校准在尺身处于水平位置或指定方位进行。

对于测砧可换的，每个测砧依次安装后进行平行度测量。对于测砧可调的，两测量面的平行度应在测量上限和测量下限两个位置上进行测量。每一位置采用一组四个尺寸相差 $1/4$ 测微螺杆螺距的钢球式专用量杆进行测量，分别校准测量面的四个方位的平行度。每一根专用量杆按 90° 间隔转动，并从大尺寸外径千分尺上读数（带表大外径千分尺由测砧指示表读数），四次读数的最大差值即为两测量面在此方位上的平行度。更换专用量杆以同样方法得到其余三个方位的校准结果，取四个方位中的最大值作为两测量面的平行度。

6.8 测微头的示值误差

将具有球形测量面的测微头示值专用检具安装在接近测微螺杆端的尺架上，用表 7

所列尺寸系列的一组 4 等的量块进行测量。测微头各点指示值与量块尺寸的差值即为测微头的示值误差。

表 7 校准测微头选用的量块尺寸

mm

| 测微头的行程 | 量块尺寸系列 |
|--------|---|
| 25 | 5.12, 10.24, 15.36, 21.5, 25 或 2.5, 5.1, 7.7, 10.3, 12.9, 15, 17.6, 20.2, 22.8, 25 |
| 50 | 10.24, 21.5, 30.12, 40.36, 50 或 2.5, 7.7, 12.9, 17.6, 22.8, 30.1, 35.3, 40.9, 45.2, 50 |



图 7 专用检具

6.9 大尺寸外径千分尺的示值误差

该项校准在尺身处于水平位置或指定方位进行。

测量范围为 (500~1 000) mm 的外径千分尺用 5 等量块进行校准。其分布点由测量下限与测微头示值误差的被测点尺寸之和确定。

测量范围为 (1 000~3 000) mm 的外径千分尺, 采用带修正值的内径千分尺 (或专用量杆) 在测量范围的上限及下限两个位置附近进行校准。

大尺寸外径千分尺的示值误差 e 可由式 (2) 计算:

$$e = l_1 - l_2 \quad (2)$$

式中:

l_1 ——外径千分尺的示值 (20 °C 条件下), mm;

l_2 ——校对量杆或内径千分尺或量块的实际值 (20 °C 条件下), mm。

对于可调测砧大尺寸外径千分尺, 先将可调测砧调整至测量范围下限 (或上限) 位置, 将测微头置于其下限 (或上限) 位置处, 用校对用量杆对零, 然后用相应尺寸的内径千分尺 (或专用量杆) 进行测量。取两个受校点位置绝对值大的示值误差为大尺寸外径千分尺的示值误差。

对于带表大尺寸外径千分尺, 采用与可调测砧大尺寸外径千分尺同样的方法进行测量, 区别在于: 对零时应使指示表和测微头同时对零, 示值校准时将测微头调整至指示为内径千分尺 (或专用量杆) 的实际尺寸值, 然后紧固测微螺杆, 从带表测砧的指示表

上读取各受校点的示值误差。取两个受校点位置绝对值大的示值误差为带表大外径千分尺的示值误差。

注：大尺寸外径千分尺在两测量面的平行度和测微头的示值误差符合要求的情况下，该项示值误差可以不进行校准。

6.10 指示表的回程误差

用微动台架进行校准。在指示表量程范围内任意取一点，在指示表行程移动量不少于 0.5 mm 的情况下读取该点在正、返行程过程中的读数差。

6.11 校对用量杆

测量范围为 (500~1 000) mm 的外径千分尺，校对用量杆的尺寸偏差在测长机上采用 4 等量块以比较法进行测量。

测量范围为 (1 000~3 000) mm 的外径千分尺，校对量杆的尺寸偏差用测长机和激光干涉仪进行直接测量。测量时，校对量杆应支承在距两端测量面 $2L/9$ (L 为校对量杆长度尺寸，单位为 mm) 的贝塞尔点上。重复测量 5 次，取 5 次测量结果的平均值作为校对量杆的实际尺寸。也可以用满足准确度要求的其他设备进行测量。

7 校准结果表达

经校准的大尺寸外径千分尺发给校准证书。

校准证书及内页格式见附录 C。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、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。一般情况下，建议复校时间间隔为一年。

附录 A

大尺寸外径千分尺示值误差校准结果的测量不确定度评定

(测量范围 500 mm~1 000 mm)

A.1 测量方法

依据本规范,大尺寸外径千分尺(以下简称为外径千分尺)的示值误差的校准是在所要求的测量条件下,选用五等量块、测量温度(20±0.5)℃,以直接测量法校准。

以分度值为 0.01 mm,测量上限为 700 mm,900 mm,1 000 mm 的外径千分尺为例进行分析。用 675 mm,875 mm,975 mm 量块校对外径千分尺零位,然后用量块对外径千分尺 700 mm,900 mm,1 000 mm 点进行校准,评定测量结果的不确定度。

A.2 测量模型

由外径千分尺的示值误差公式 $e=l_1-l_2$ 得:

$$e=l_1-l_2+l_1\alpha_1\Delta t_1-l_2\alpha_2\Delta t_2 \quad (\text{A.1})$$

式中:

l_1 ——外径千分尺的示值(20℃条件下),mm;

l_2 ——量块的实际值(20℃条件下),mm;

α_1 、 α_2 ——分别为外径千分尺和量块的线膨胀系数,℃⁻¹;

Δt_1 、 Δt_2 ——分别为外径千分尺和量块偏离参考温度 20℃的数值,℃。

A.3 方差和灵敏系数

在示值误差 e 的公式中,令 $l \approx l_1 \approx l_2$,

$$e=l_1-l_2+l(\alpha_1\Delta t_1-\alpha_2\Delta t_1+\alpha_2\Delta t_1-\alpha_2\Delta t_2)$$

消去相关项,同时简化括号内运算,令

$$\delta_1=\alpha_1-\alpha_2, \delta_2=\Delta t_1-\Delta t_2$$

$$\alpha \approx \alpha_1 \approx \alpha_2, \Delta t \approx \Delta t_1 \approx \Delta t_2$$

则

$$e=l_1-l_2+l\Delta t\delta_1+l\alpha\delta_2$$

灵敏系数 $c_i=\partial f/\partial x_i$, 则:

$$c_1=\frac{\partial e}{\partial l_1}=1; c_2=\frac{\partial e}{\partial l_2}=-1; c_3=\frac{\partial e}{\partial \delta_1}=l\Delta t; c_4=\frac{\partial e}{\partial \delta_2}=l\alpha$$

u_1, u_2, u_3, u_4 分别表示 $l_1, l_2, \delta_1, \delta_2$ 的标准不确定度。由于 $l_1, l_2, \delta_1, \delta_2$ 各分量互不相关,按不确定度传播率,输出量 e 的估计值方差为

$$u_c^2(e)=u_1^2+u_2^2+(l\Delta t)^2u_3^2+(l\alpha)^2u_4^2 \quad (\text{A.2})$$

A.4 标准不确定度汇总表

表 A.1 不确定度概算汇总表

 $l_m=700 \text{ mm}$

| 标准不确定度分量 $u(x_i)$ | 不确定度来源 | 标准不确定度值 $u(x_i)$ | $c_i = \partial f / \partial x_i$ | $ c_i \times u(x_i)$ μm |
|-----------------------------------|-------------------------|--|-----------------------------------|--|
| u_1 | 测量重复性引入的测量不确定度分量 | 0.88 | 1 | 0.88 |
| u_2 | 量块示值误差引入的不确定度分量 | 1.99 | | |
| u_{21} | 对零量块 | 1.34 | -1 | 1.99 |
| u_{22} | 校准量块 | 1.48 | | |
| u_3 | 外径千分尺和量块线膨胀系数差引入的不确定度分量 | $0.82 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ | $l \Delta t$ | 0.29 |
| u_4 | 外径千分尺与量块温差引入的不确定度分量 | $0.17 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $l \alpha$ | 1.37 |
| $u_c = 2.58 \text{ } \mu\text{m}$ | | | | |

表 A.2 不确定度概算汇总表

 $l_m=900 \text{ mm}$

| 标准不确定度分量 $u(x_i)$ | 不确定度来源 | 标准不确定度值 $u(x_i)$ | $c_i = \partial f / \partial x_i$ | $ c_i \times u(x_i)$ μm |
|-----------------------------------|-------------------------|--|-----------------------------------|--|
| u_1 | 测量重复性引入的测量不确定度分量 | 0.95 | 1 | 0.95 |
| u_2 | 量块示值误差引入的不确定度分量 | 2.51 | | |
| u_{21} | 对零量块 | 1.70 | -1 | 2.51 |
| u_{22} | 校准量块 | 1.85 | | |
| u_3 | 外径千分尺和量块线膨胀系数差引入的不确定度分量 | $0.82 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ | $l \Delta t$ | 0.37 |
| u_4 | 外径千分尺与量块温差引入的不确定度分量 | $0.17 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $l \alpha$ | 1.76 |
| $u_c = 3.23 \text{ } \mu\text{m}$ | | | | |

表 A.3 不确定度概算汇总表

 $l_m=1\ 000\text{ mm}$

| 标准不确定度分量 $u(x_i)$ | 不确定度来源 | 标准不确定度值 $u(x_i)$ | $c_i=\partial f/\partial x_i$ | $ c_i \times u(x_i)$ μm |
|-------------------------|-------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------------|
| u_1 | 测量重复性引入的测量不确定度分量 | 1.14 | 1 | 1.14 |
| u_2 | 量块示值误差引入的不确定度分量 | 2.77 | | |
| u_{21} | 对零量块 | 1.88 | -1 | 2.77 |
| u_{22} | 校准量块 | 2.04 | | |
| u_3 | 外径千分尺和量块线膨胀系数差引入的不确定度分量 | $0.82\times 10^{-6}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ | $l\Delta t$ | 0.41 |
| u_4 | 外径千分尺与量块温差引入的不确定度分量 | $0.17\text{ }^\circ\text{C}$ | $l\alpha$ | 1.96 |
| $u_c=3.59\ \mu\text{m}$ | | | | |

A.5 输入量标准不确定度的评定

A.5.1 测量重复性引入的测量不确定度分量 u_1

在重复性条件下,用量块对外径千分尺测量范围上限 700 mm, 900 mm, 1 000 mm 点进行连续 10 次测量,测量值见表 A.4。

表 A.4 测量重复性汇总表

单位: mm

| | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 700.003 | 700.001 | 700.002 | 700.003 | 700.002 | 700.003 | 700.001 | 700.002 | 700.003 | 700.001 |
| 900.002 | 900.003 | 900.004 | 900.003 | 900.003 | 900.002 | 900.002 | 900.003 | 900.001 | 900.004 |
| 1 000.002 | 1 000.002 | 1 000.000 | 1 000.002 | 1 000.003 | 1 000.004 | 1 000.001 | 1 000.003 | 1 000.002 | 1 000.003 |

得到标准偏差 $s_{11}=0.88\ \mu\text{m}$, 则 $u_1=0.88\ \mu\text{m}$

$s_{12}=0.95\ \mu\text{m}$, 则 $u_1=0.95\ \mu\text{m}$

$s_{13}=1.14\ \mu\text{m}$, 则 $u_1=1.14\ \mu\text{m}$

A.5.2 量块引入的不确定度分量 u_2 A.5.2.1 对零位用量块示值误差引入的不确定度分量 u_{21}

量块的测量不确定度为 $U=0.5\ \mu\text{m}+5\times 10^{-6}L$, $k=2.7$, l_{m1} 为对零时量块长度, 则对零时量块引入的不确定分量为:

当 $l_{m1}=675\text{ mm}$ 时, 由 600 mm 和 75 mm 两块量块组合而成:

$$u_{21}=\sqrt{\left(\frac{3.5}{2.7}\right)^2+\left(\frac{0.875}{2.7}\right)^2}\ \mu\text{m}=1.34\ \mu\text{m}$$

当 $l_{m1}=875\text{ mm}$ 时, 由 800 mm 和 75 mm 两块量块组合而成:

$$u_{21}=\sqrt{\left(\frac{4.5}{2.7}\right)^2+\left(\frac{0.875}{2.7}\right)^2}\ \mu\text{m}=1.70\ \mu\text{m}$$

当 $l_{m1}=975\text{ mm}$ 时, 由 900 mm 和 75 mm 两块量块组合而成:

$$u_{21} = \sqrt{\left(\frac{5.0}{2.7}\right)^2 + \left(\frac{0.875}{2.7}\right)^2} \mu\text{m} = 1.88 \mu\text{m}$$

A. 5.2.2 校准用量块引入的不确定度分量 u_{22}

量块的测量不确定度为 $U = 0.5 \mu\text{m} + 5 \times 10^{-6} L$, $k = 2.7$, l_{m2} 为校准用量块长度, 则校准时量块引入的不确定分量为:

当 $l_{m2} = 700 \text{ mm}$ 时, $u_{22} = 1.48 \mu\text{m}$

当 $l_{m2} = 900 \text{ mm}$ 时, $u_{22} = 1.85 \mu\text{m}$

当 $l_{m2} = 1\ 000 \text{ mm}$ 时, $u_{22} = 2.04 \mu\text{m}$

以上两项合成得 u_2 :

当 $l_m = 700 \text{ mm}$ 时, $u_2 = \sqrt{u_{21}^2 + u_{22}^2} = \sqrt{1.34^2 + 1.48^2} \mu\text{m} = 1.99 \mu\text{m}$

当 $l_m = 900 \text{ mm}$ 时, $u_2 = \sqrt{u_{21}^2 + u_{22}^2} = \sqrt{1.70^2 + 1.85^2} \mu\text{m} = 2.51 \mu\text{m}$

当 $l_m = 1\ 000 \text{ mm}$ 时, $u_2 = \sqrt{u_{21}^2 + u_{22}^2} = \sqrt{1.88^2 + 2.04^2} \mu\text{m} = 2.77 \mu\text{m}$

A. 5.3 外径千分尺与量块线膨胀系数差引入的不确定度分量 u_3

外径千分尺与量块使用的材料基本相同, 两者的热膨胀系数均为 $(11.5 \pm 1) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, 两者的热膨胀系数差在 $\pm 2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 范围内服从三角分布, 则引入的不确定度分量为:

$$u_3 = 2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} / \sqrt{6} = 0.82 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

A. 5.4 外径千分尺与量块温差引入的不确定度分量 u_4

在校准过程中用温度传感器分别对外径千分尺和量块的表面温度进行测量。外径千分尺与量块温差在 $\pm 0.3 \text{ } ^\circ\text{C}$ 内, 则因温度测量引入的不确定度分量为:

$$u_4 = 0.3 \text{ } ^\circ\text{C} / \sqrt{3} = 0.17 \text{ } ^\circ\text{C}$$

A. 6 合成标准不确定度 u_c

$$u_c^2(e) = u_1^2 + u_2^2 + (l\Delta t)^2 u_3^2 + (l\alpha)^2 u_4^2$$

$$l_m = 700 \text{ mm 时, } u_c(e) = 2.58 \mu\text{m}$$

$$l_m = 900 \text{ mm 时, } u_c(e) = 3.23 \mu\text{m}$$

$$l_m = 1\ 000 \text{ mm 时, } u_c(e) = 3.59 \mu\text{m}$$

A. 7 扩展不确定度 U

取 $k = 2$, 则扩展不确定度 U 为:

$$\text{当 } l_m = 700 \text{ mm 时, } U = 2 \times u_c(e) = 5.2 \mu\text{m}$$

$$\text{当 } l_m = 900 \text{ mm 时, } U = 2 \times u_c(e) = 6.5 \mu\text{m}$$

$$\text{当 } l_m = 1\ 000 \text{ mm 时, } U = 2 \times u_c(e) = 7.2 \mu\text{m}$$

附录 B

大尺寸外径千分尺示值误差校准结果的测量不确定度评定

(测量范围 1 000 mm~3 000 mm)

B.1 测量方法

依据本规范,大尺寸外径千分尺(以下简称为外径千分尺)的示值误差的校准是在所要求的测量条件下,选用经过校准后有修正值的校对量杆或内径千分尺进行校准。

对分度值为 0.01 mm,测量上限为 1 200 mm,2 000 mm,3 000 mm 的外径千分尺,用 1 125 mm,1 925 mm,2 925 mm 的校对量杆或内径千分尺对外径千分尺零位,然后用校对量杆或内径千分尺对外径千分尺的 1 175 mm,1 975 mm,2 975 mm 测量点分别进行校准,评定测量结果的不确定度。

B.2 测量模型

由外径千分尺的示值误差公式 $e=l_1-l_2$ 得:

$$e=l_1-l_2+l_1\alpha_1\Delta t_1-l_2\alpha_2\Delta t_2+l_3+l_4 \quad (\text{B.1})$$

式中:

l_1 ——外径千分尺的示值(20 °C条件下),mm;

l_2 ——校对量杆或内径千分尺的实际值(20 °C条件下),mm;

α_1 、 α_2 ——分别为外径千分尺和校对量杆或内径千分尺的线膨胀系数,°C⁻¹;

Δt_1 、 Δt_2 ——分别为外径千分尺和校对量杆或内径千分尺偏离参考温度 20 °C 的数值,°C;

l_3 ——外径千分尺测砧测量面与测微螺杆测量面相对偏移引入的示值误差,mm;

l_4 ——外径千分尺两测量面平行度引入的示值误差,mm。

B.3 方差和灵敏系数

在示值误差 e 的公式中,令 $l \approx l_1 \approx l_2$,

$$e=l_1-l_2+l(\alpha_1\Delta t_1-\alpha_2\Delta t_1+\alpha_2\Delta t_1-\alpha_2\Delta t_2)+l_3+l_4$$

消去相关项,同时简化括号内运算,令

$$\delta_1=\alpha_1-\alpha_2,\delta_2=\Delta t_1-\Delta t_2$$

$$\alpha \approx \alpha_1 \approx \alpha_2,\Delta t \approx \Delta t_1 \approx \Delta t_2$$

则

$$e=l_1-l_2+l\Delta t\delta_1+l\alpha\delta_2+l_3+l_4$$

灵敏系数 $c_i=\partial f/\partial x_i$ 则:

$$c_1=\frac{\partial e}{\partial l_1}=1; c_2=\frac{\partial e}{\partial l_2}=-1; c_3=\frac{\partial e}{\partial \delta_1}=l\Delta t; c_4=\frac{\partial e}{\partial \delta_2}=l\alpha; c_5=\frac{\partial e}{\partial l_3}=1; c_6=\frac{\partial e}{\partial l_4}=1$$

$u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6$ 分别表示 $l_1, l_2, \delta_1, \delta_2, l_3, l_4$ 的标准不确定度。由于 $l_1, l_2, \delta_1, \delta_2, l_3, l_4$ 各分量互不相关,按不确定度传播率,输出量 e 的估计值方差为

$$u_c^2(e)=u_1^2+u_2^2+(l\Delta t)^2u_3^2+(l\alpha)^2u_4^2+u_5^2+u_6^2 \quad (\text{B.2})$$

B.4 标准不确定度汇总表

表 B.1 不确定度概算汇总表

 $l_m=1\ 200\ \text{mm}$

| 标准不确定度分量 $u(x_i)$ | 不确定度来源 | 标准不确定度值 $u(x_i)$ | $c_i = \partial f / \partial x_i$ | $ c_i \times u(x_i)$ μm |
|--------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|--|
| u_1 | 测微头示值误差引入的不确定度分量 | 2.89 | 1 | 2.89 |
| u_2 | 校对量杆（内径千分尺）修正值引入的不确定度分量 | 2.52 | -1 | 2.52 |
| u_{21} | 对零量杆 | 1.78 | | |
| u_{22} | 校准量杆 | 1.79 | | |
| u_3 | 外径千分尺与校对量杆（内径千分尺）线膨胀系数差引入的不确定度分量 | $0.82 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ | $l\Delta t$ | 0.98 |
| u_4 | 外径千分尺与校对量杆（内径千分尺）温差引入的不确定度分量 | $0.17 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $l\alpha$ | 2.35 |
| u_5 | 外径千分尺测砧测量面与测微螺杆测量面相对偏移引入的不确定度分量 | 0.35 | 1 | 0.35 |
| u_6 | 外径千分尺两测量面平行度引入不确定度分量 | 1.59 | 1 | 1.59 |
| $u_c = 4.88 \mu\text{m}$ | | | | |

表 B.2 不确定度概算汇总表

 $l_m=2\ 000\ \text{mm}$

| 标准不确定度分量 $u(x_i)$ | 不确定度来源 | 标准不确定度值 $u(x_i)$ | $c_i = \partial f / \partial x_i$ | $ c_i \times u(x_i)$ μm |
|--------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|--|
| u_1 | 测微头示值误差引入的不确定度分量 | 2.89 | 1 | 2.89 |
| u_2 | 校对量杆（内径千分尺）修正值引入的不确定度分量 | 3.87 | -1 | 3.87 |
| u_{21} | 对零量杆 | 2.73 | | |
| u_{22} | 校准量杆 | 2.75 | | |
| u_3 | 外径千分尺与校对量杆（内径千分尺）线膨胀系数差引入的不确定度分量 | $0.82 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ | $l\Delta t$ | 1.64 |
| u_4 | 外径千分尺与校对量杆（内径千分尺）温差引入的不确定度分量 | $0.17 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $l\alpha$ | 3.91 |
| u_5 | 外径千分尺测砧测量面与测微螺杆测量面相对偏移引入的不确定度分量 | 0.84 | 1 | 0.84 |
| u_6 | 外径千分尺两测量面平行度引入不确定度分量 | 2.38 | 1 | 2.38 |
| $u_c = 6.90 \mu\text{m}$ | | | | |

表 B.3 不确定度概算汇总表

 $l_m = 3\ 000\ \text{mm}$

| 标准不确定度分量 $u(x_i)$ | 不确定度来源 | 标准不确定度值 $u(x_i)$ | $c_i = \partial f / \partial x_i$ | $ c_i \times u(x_i)$ μm |
|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|
| u_1 | 测微头示值误差引入的不确定度分量 | 2.89 | 1 | 2.89 |
| u_2 | 校对量杆（内径千分尺）修正值引入的不确定度分量 | 5.59 | -1 | 5.59 |
| u_{21} | 对零量杆 | 3.94 | | |
| u_{22} | 校准量杆 | 3.96 | | |
| u_3 | 外径千分尺与校对量杆（内径千分尺）线膨胀系数差引入的不确定度分量 | $0.82 \times 10^{-6}\ \text{°C}^{-1}$ | $l\Delta t$ | 2.46 |
| u_4 | 外径千分尺与校对量杆（内径千分尺）温差引入的不确定度分量 | $0.17\ \text{°C}$ | $l\alpha$ | 5.87 |
| u_5 | 外径千分尺测砧测量面与测微螺杆测量面相对偏移引入的不确定度分量 | 2.22 | 1 | 2.22 |
| u_6 | 外径千分尺两测量面平行度引入不确定度分量 | 3.32 | 1 | 3.32 |
| $u_c = 9.80\ \mu\text{m}$ | | | | |

B.5 输入量标准不确定度的评定

B.5.1 测微头示值误差引入的不确定度分量 u_1

示值范围为 (0~50) mm 的测微头的最大允许误差为 $\pm 5\ \mu\text{m}$ ，取示值误差在区间内按均匀分布，则：

$$u_1 = 5\ \mu\text{m} / \sqrt{3} = 2.89\ \mu\text{m}$$

B.5.2 校对量杆（内径千分尺）修正值引入的不确定度分量 u_2 B.5.2.1 对零位用校对量杆（内径千分尺）修正值引入的不确定度分量 u_{21}

使用经过校准后有修正值的校对量杆（内径千分尺）对零时引入的不确定度， l_{m1} 为对零时校对量杆长度，则：

| | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|
| l_{m1}/mm | 1 125 | 1 925 | 2 925 |
| $u(e)$ | 1.78 | 2.73 | 3.94 |

B.5.2.2 校准用校对量杆（内径千分尺）修正值引入的不确定度分量 u_{22}

使用的经过校准后有修正值的校对量杆（内径千分尺）进行校准时引入的不确定度， l_{m2} 为校准时校对量杆长度，则：

| | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|
| l_{m2}/mm | 1 175 | 1 975 | 2 975 |
| $u(e)$ | 1.79 | 2.75 | 3.96 |

以上两项合成得 u_2 , l_m 为该外径千分尺的测量上限:

$$\text{当 } l_m=1\ 200\ \text{mm 时, } u_2=\sqrt{1.78^2+1.79^2}\ \mu\text{m}=2.52\ \mu\text{m}$$

$$\text{当 } l_m=2\ 000\ \text{mm 时, } u_2=\sqrt{2.73^2+2.75^2}\ \mu\text{m}=3.87\ \mu\text{m}$$

$$\text{当 } l_m=3\ 000\ \text{mm 时, } u_2=\sqrt{3.94^2+3.96^2}\ \mu\text{m}=5.59\ \mu\text{m}$$

B.5.3 外径千分尺与内径千分尺(校对量杆)线膨胀系数差引入的不确定度分量 u_3

外径千分尺与校对量杆(内径千分尺)使用的材料基本相同,两者的线膨胀系数均为 $(11.5\pm 1)\times 10^{-6}\ \text{C}^{-1}$,两者的线膨胀系数差在 $\pm 2\times 10^{-6}\ \text{C}^{-1}$ 范围内服从三角分布,则引入的不确定度分量为:

$$u_3=2\times 10^{-6}\ \text{C}^{-1}/\sqrt{6}=0.82\times 10^{-6}\ \text{C}^{-1}$$

B.5.4 外径千分尺与校对量杆(内径千分尺)温差引入的不确定度分量 u_4

在校准过程中用温度传感器分别对外径千分尺和内径千分尺(校对量杆)的表面温度进行测量,外径千分尺与校对量杆(内径千分尺)温差在 $\pm 0.3\ \text{C}$ 内,则因温度测量引入的不确定度分量为:

$$u_4=0.3\ \text{C}/\sqrt{3}=0.17\ \text{C}$$

B.5.5 外径千分尺测砧工作面与测微螺杆工作面相对偏移引入的不确定度分量 u_5

外径千分尺测砧工作面与测微螺杆工作面相对偏移量为 Δ_1 ,其引入的示值误差为:

$$\Delta_{m1}=\sqrt{l_m^2+\Delta_1^2}-l_m, \text{ 示值误差在区间内按均匀分布; 则:}$$

对零时,外径千分尺测砧工作面与测微螺杆工作面相对偏移引入的示值误差为:

$$\text{当 } l_m=1\ 125\ \text{mm 时, } \Delta_{m11}=\sqrt{1\ 125^2+1^2}\ \text{mm}-1\ 125\ \text{mm}=0.44\ \mu\text{m}$$

$$\text{当 } l_m=1\ 925\ \text{mm 时, } \Delta_{m11}=\sqrt{1\ 925^2+2^2}\ \text{mm}-1\ 925\ \text{mm}=1.04\ \mu\text{m}$$

$$\text{当 } l_m=2\ 925\ \text{mm 时, } \Delta_{m11}=\sqrt{2\ 925^2+4^2}\ \text{mm}-2\ 925\ \text{mm}=2.74\ \mu\text{m}$$

校准时,外径千分尺测砧工作面与测微螺杆工作面相对偏移引入的示值误差为:

$$\text{当 } l_m=1\ 175\ \text{mm 时, } \Delta_{m12}=\sqrt{1\ 175^2+1^2}\ \text{mm}-1\ 175\ \text{mm}=0.42\ \mu\text{m}$$

$$\text{当 } l_m=1\ 975\ \text{mm 时, } \Delta_{m12}=\sqrt{1\ 975^2+2^2}\ \text{mm}-1\ 975\ \text{mm}=1.01\ \mu\text{m}$$

$$\text{当 } l_m=2\ 975\ \text{mm 时, } \Delta_{m12}=\sqrt{2\ 975^2+4^2}\ \text{mm}-2\ 975\ \text{mm}=2.69\ \mu\text{m}$$

外径千分尺测砧工作面与测微螺杆工作面相对偏移引入的不确定度分量为:

$$\text{当 } l_m=1\ 200\ \text{mm 时, } u_5=\sqrt{\Delta_{m11}^2+\Delta_{m12}^2}/\sqrt{3}=0.35\ \mu\text{m}$$

$$\text{当 } l_m=2\ 000\ \text{mm 时, } u_5=\sqrt{\Delta_{m11}^2+\Delta_{m12}^2}/\sqrt{3}=0.84\ \mu\text{m}$$

$$\text{当 } l_m=3\ 000\ \text{mm 时, } u_5=\sqrt{\Delta_{m11}^2+\Delta_{m12}^2}/\sqrt{3}=2.22\ \mu\text{m}$$

B.5.6 外径千分尺两测量面平行度引入不确定度分量 u_6

外径千分尺两测量面平行度为 Δ_4 ，其引入的示值误差为： $\Delta_{m2} = \Delta_4/4$ ，示值误差在区间内按均匀分布，半宽区间为 $\Delta_{m2}/2$ ，则

当 $l_m = 1\ 200\ \text{mm}$ 时， $u_6 = 1.59\ \mu\text{m}$

当 $l_m = 2\ 000\ \text{mm}$ 时， $u_6 = 2.38\ \mu\text{m}$

当 $l_m = 3\ 000\ \text{mm}$ 时， $u_6 = 3.32\ \mu\text{m}$

B.6 合成标准不确定度 u_c

$$u_c^2(e) = u_1^2 + u_2^2 + (l\Delta t)^2 u_3^2 + (l \cdot \alpha)^2 u_4^2 + u_5^2 + u_6^2$$

$l_m = 1\ 200\ \text{mm}$ 时， $u_c(e) = 4.88\ \mu\text{m}$

$l_m = 2\ 000\ \text{mm}$ 时， $u_c(e) = 6.90\ \mu\text{m}$

$l_m = 3\ 000\ \text{mm}$ 时， $u_c(e) = 9.80\ \mu\text{m}$

B.7 扩展不确定度 U

取 $k = 2$ ，则扩展不确定度 U 为：

当 $l_m = 1\ 200\ \text{mm}$ 时， $U = 2 \times u_c(e) = 9.8\ \mu\text{m}$

当 $l_m = 2\ 000\ \text{mm}$ 时， $U = 2 \times u_c(e) = 14\ \mu\text{m}$

当 $l_m = 3\ 000\ \text{mm}$ 时， $U = 2 \times u_c(e) = 20\ \mu\text{m}$

附录 C

校准证书内容及内页格式

C.1 校准证书应至少包括以下信息：

- 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，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

C.2 校准证书内页格式

校准证书内页格式见表 C.1。

表 C.1 校准证书内页格式

温度： ℃ 相对湿度： %

| 序号 | 校准项目 | 校准结果 |
|----|--------------------------|------|
| 1 | 测砧测量面与测微螺杆测量面的相对偏移量 | |
| 2 | 测力和测力变化 | |
| 3 | 微分筒锥面的端面棱边与固定套管标尺标记面的距离 | |
| 4 | 微分筒锥面的端面与固定套管毫米标尺标记的相对位置 | |
| 5 | 测量面的表面粗糙度 | |
| 6 | 测砧和测微螺杆测量面的平面度 | |
| 7 | 两测量面的平行度 | |
| 8 | 测微头的示值误差 | |
| 9 | 大尺寸外径千分尺的示值误差 | |
| 10 | 指示表的回程误差 | |
| 11 | 校对用量杆 | |

附录 D

校对用量杆尺寸偏差限的规定 (500 mm~1 000 mm)

| 标称尺寸/mm | 尺寸偏差限/ μm |
|----------|----------------------|
| 525, 575 | ± 13 |
| 625, 675 | ± 15 |
| 725, 775 | ± 17 |
| 825, 875 | ± 19 |
| 925, 975 | ± 21 |

注：以上指标不是用于合格性判别，仅供参考。

中华人民共和国
国家计量技术规范
大尺寸外径千分尺校准规范
JJF 1088—2015

国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国质检出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

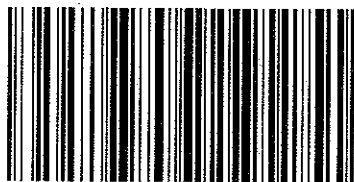
*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 48 千字
2016年2月第一版 2016年2月第一次印刷

*

书号: 155026·J-3087 定价 30.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



JJF 1088-2015