JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 22—2014

内 径 千 分 尺

Internal Micrometers

2014-11-17 发布　　2015-05-17 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

订单号：0100210712085704　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

宁夏质量检验认证协会 专用

内径千分尺检定规程

Verification Regulation of

Internal Micrometers

JJG 22—2014
代替 **JJG 22—2003**

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

哈尔滨量具刃具集团有限责任公司

牡丹江市质量技术监督检测中心

参加起草单位：苏州麦克龙测量技术有限公司

辽宁省计量科学研究院

本规程委托全国几何量工程参量计量技术委员会负责解释

宁夏质量检验认证协会专用

订单号：0100210712085704 防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401 购买单位：宁夏质量检验认证协会

本规程主要起草人：

韩正阳（黑龙江省计量检定测试院）

张海波（黑龙江省计量检定测试院）

董玉文（哈尔滨量具刃具集团有限责任公司）

于文龙（牡丹江市质量技术监督检测中心）

参加起草人：

黄晓宾（苏州麦克龙测量技术有限公司）

刘　缨（黑龙江省计量检定测试院）

刘　娜（辽宁省计量科学研究院）

宁夏质量检验认证协会专用

订单号：0100210712085704　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

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　测头测量面的曲率半径……（2）
4.2　测量面的表面粗糙度……（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面的距离……（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　测微头锁紧装置锁紧和松开时的示值变化……（2）
4.7　数值漂移……（2）
4.8　数显值与微分筒读数的一致性……（2）
4.9　示值误差……（2）
4.10　刚性引起长度尺寸的变化 ……（3）
4.11　校对用的卡规示值误差和两工作面的平行度 ……（3）
5　通用技术要求……（4）
5.1　外观……（4）
5.2　各部分相互作用……（4）
6　计量器具控制……（4）
6.1　检定条件……（4）
6.2　检定项目和检定设备……（4）
6.3　检定方法……（5）
6.4　检定结果处理……（8）
6.5　检定周期……（8）
附录A　测微头与接长杆的组合方式举例 ……（9）
附录B　内径千分尺示值误差测量结果的不确定度评定 ……（10）
附录C　测长机配合激光干涉仪测量示值误差的说明 ……（13）
附录D　检定证书/检定结果通知书内页信息及格式……（14）

宁夏质量检验认证协会 专用

订单号：0100210712085704　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

引　言

JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》、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》、JJG 22—2003《内径千分尺检定规程》（以下简称原规程）共同构成本规程修订工作的基础性系列计量技术法规。

本规程是对 JJG 22—2003 的修订。与 JJG 22—2003 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

——依据 GB/T 22093—2008《电子数显内径千分尺》和 GB/T 8177—2004《两点内径千分尺》，新增加了电子数显装置的“数值漂移”和“数显值与微分筒读数的一致性”检定项目，同时增加对应项目的技术要求及检定方法。

——依据 GB/T 8177—2004《两点内径千分尺》，修改“刻线宽度及宽度差”在不同固定套管直径为同一要求。

——修改“测微头的示值误差及锁紧装置锁紧和松开时的示值变化”中测微头的示值误差要求。

——修改“测微头与接长杆的组合尺寸”为“示值误差”，使用中检查为可不检查。

——依据 GB/T 8177—2004《两点内径千分尺》，修改了“示值误差”和“刚性引起长度尺寸的变化”的技术要求。

本规程的历次版本发布情况为：

JJG 22—2003

JJG 22—1991

JJG 22—1981

JJG 22—75

宁夏质量检验认证协会 专用

订单号：01002107120857O4　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

内径千分尺检定规程

1 范围

本规程适用于：分度值为 0.01 mm 或分辨力为 0.001 mm，测微头示值范围为 13 mm、25 mm、50 mm，测量上限不大于 6 000 mm 的接杆内径千分尺、单杆内径千分尺、数显接杆内径千分尺和数显单杆内径千分尺（以下简称内径千分尺）的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

本规程引用下列文件：

GB/T 8177　两点内径千分尺

GB/T 22093—2008　电子数显内径千分尺

凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

3 概述

内径千分尺主要用于测量工件的内径、槽宽和两个内表面之间的距离。其主要结构形式分别为接杆内径千分尺（见图 1）、单杆内径千分尺（见图 2）、数显接杆内径千分尺（见图 3）、数显单杆内径千分尺（见图 4）。

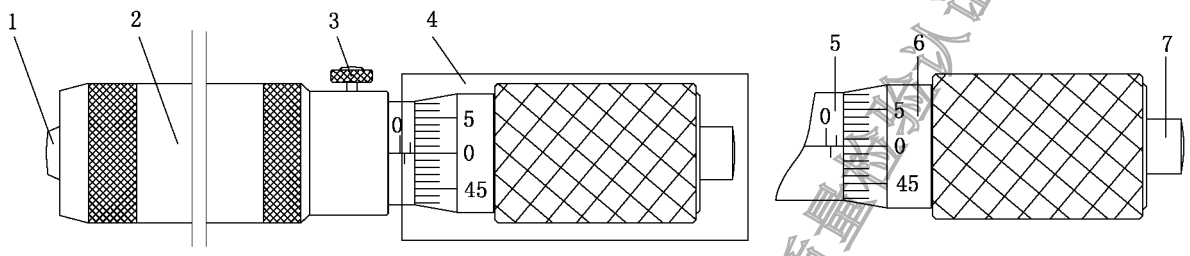


图 1　接杆内径千分尺示意图

1—固定测头；2—接长杆；3—锁紧装置；4—测微头；5—固定套管；6—微分筒；7—可调测头

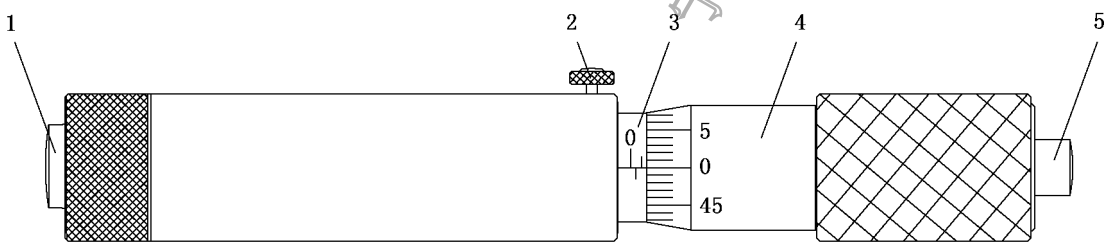


图 2　单杆内径千分尺示意图

1—固定测头；2—锁紧装置；3—固定套管；4—微分筒；5—可调测头

订单号：0100210712085704　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

宁夏质量检验认证协会专用

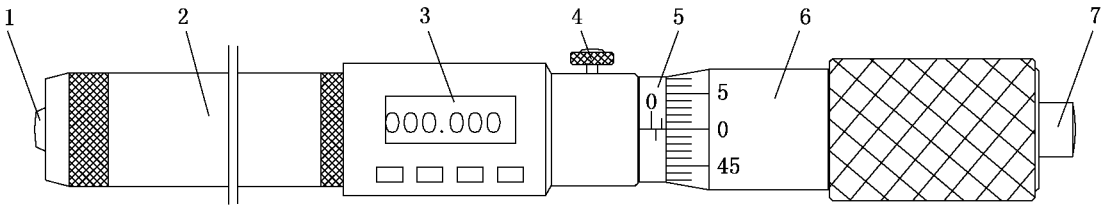


图 3　数显接杆内径千分尺示意图

1—固定测头；2—接长杆；3—电子数显装置；4—锁紧装置；5—固定套管；6—微分筒；7—可调测头

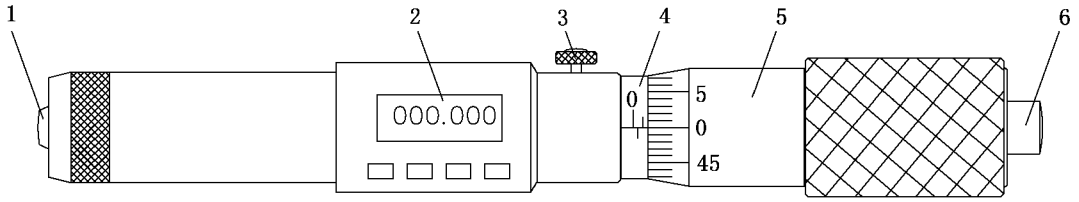


图 4　数显单杆内径千分尺示意图

1—固定测头；2—电子数显装置；3—锁紧装置；4—固定套管；5—微分筒；6—可调测头

4　计量性能要求

4.1　测头测量面的曲率半径

测头测量面曲率半径，应不大于内径千分尺测量下限的 50%。

4.2　测量面的表面粗糙度

两测头测量面的表面粗糙度 Ra 应不大于 0.20 μm，后续检定和使用中检查 Ra 应不大于 0.40 μm；内量杆端面的表面粗糙度 Ra 应不大于 0.20 μm；校对用卡规的工作面表面粗糙度 Ra 应不大于 0.10 μm。

4.3　刻线宽度及宽度差

固定套管上的毫米刻线和微分筒上的刻线宽度为（0.08～0.20）mm，刻线宽度差应不大于 0.03 mm。

4.4　微分筒锥面棱边至固定套管刻线面的距离

微分筒锥面棱边至固定套管刻线面的距离应不大于 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，微分筒的零刻线与固定套管纵刻线对准时，微分筒锥面的端面与固定套管刻线的右边缘应相切；若不相切，压线应不大于 0.05 mm，离线应不大于 0.10 mm。

4.6　测微头锁紧装置锁紧和松开时的示值变化

当测微头锁紧装置锁紧和松开时，引起的示值变化应不大于 0.002 mm。

4.7　数值漂移

数显内径千分尺的数值漂移在 1 h 内应不大于 1 个分辨力，带有自动关机功能的数显内径千分尺可不检此项。

4.8　数显值与微分筒读数的一致性

数显值与微分筒读数的一致性应不大于 0.002 mm。

4.9　示值误差

订单号：01002107120857O4　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

宁夏质量检验认证协会专用

内径千分尺组装任意接长杆后的示值最大允许误差应符合表 1 的规定。

表 1　示值误差　　mm

尺寸范围 L	示值最大允许误差	尺寸范围 L	示值最大允许误差
$L\leqslant 50$	±0.004	$500<L\leqslant 800$	±0.016
$50<L\leqslant 100$	±0.005	$800<L\leqslant 1\ 250$	±0.022
$100<L\leqslant 150$	±0.006	$1\ 250<L\leqslant 1\ 600$	±0.027
$150<L\leqslant 200$	±0.007	$1\ 600<L\leqslant 2\ 000$	±0.032
$200<L\leqslant 250$	±0.008	$2\ 000<L\leqslant 2\ 500$	±0.040
$250<L\leqslant 300$	±0.009	$2\ 500<L\leqslant 3\ 000$	±0.050
$300<L\leqslant 350$	±0.010	$3\ 000<L\leqslant 4\ 000$	±0.060
$350<L\leqslant 400$	±0.011	$4\ 000<L\leqslant 5\ 000$	±0.072
$400<L\leqslant 450$	±0.012	$5\ 000<L\leqslant 6\ 000$	±0.090
$450<L\leqslant 500$	±0.013		——

注：1. 测微头示值误差在测微头锁紧装置锁紧和松开时，均应符合要求。

2. 测量范围跨越表 1 分档时，按测量范围的上限查表。例如测量范围（200 mm$<L\leqslant$300 mm）的内径千分尺示值误差为±0.009 mm。

4.10　刚性引起长度尺寸的变化

对于测量上限大于 2 000 mm 的内径千分尺，当支撑点处于离端面 200 mm 和支撑点处于离端面距离为内径千分尺长度的 2/9 处时，两次测得示值误差的差值应符合表 2 的规定。

表 2　刚性引起长度尺寸变化的允许值　　mm

尺寸范围 L	尺寸变化值	尺寸范围 L	尺寸变化值
2 000	0.010	$3\ 000<L\leqslant 4\ 000$	0.040
$2\ 000<L\leqslant 2\ 500$	0.015	$4\ 000<L\leqslant 5\ 000$	0.060
$2\ 500<L\leqslant 3\ 000$	0.025	$5\ 000<L\leqslant 6\ 000$	0.080

4.11　校对用的卡规示值误差和两工作面的平行度

校对用的卡规示值最大允许误差和两工作面的平行度应符合表 3 的规定。

表 3　校对用的卡规示值最大允许误差和两工作面的平行度　　mm

工作尺寸	工作尺寸公差	平行度
50	±0.002	0.002
75		
100	±0.003	0.003

宁夏质量检验认证协会 专用

订单号：0100210712085704　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

表 3（续） mm

工作尺寸	工作尺寸公差	平行度
150	±0.004	0.004
250	±0.005	0.005

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 首次检定的内径千分尺及其校对用的卡规均不应有碰伤、锈蚀、镀层脱落等外观缺陷，刻线应清晰、平直、均匀、无断线。电子数显装置的数字显示屏应清洁、无划痕和气泡等影响读数的缺陷。

5.1.2 内径千分尺上应刻有出厂编号、厂名或商标。

5.1.3 后续检定及使用中检查的内径千分尺及校对用的卡规允许有不影响准确度的外观缺陷。

5.1.4 内径千分尺测头球面中心不应明显偏离测量轴心线。

5.1.5 内径千分尺必须附有组合尺寸的选用表。

5.2 各部分相互作用

5.2.1 微分筒在全部工作行程内往返转动时必须灵活、平稳、无卡滞和摩擦现象，无手感觉到的径向摆动和轴向窜动，测微头锁紧装置的作用应有效、可靠。

5.2.2 各接长杆装卸应灵活，连接要可靠，无手感觉到的晃动。接长杆内的量杆接触应良好，移动应灵活。

5.2.3 数显内径千分尺数字显示应清晰、完整及无闪跳现象；各工作按钮应灵活、可靠。

6 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

6.1 检定条件

室内温度和被检内径千分尺平衡温度的时间，应符合表 4 的规定。

6.2 检定项目和检定设备

内径千分尺的检定项目和主要检定器具见表 5。

表 4 室内温度及内径千分尺平衡温度的时间

内径千分尺的尺寸范围 L/mm	检定室内温度/℃		室内平衡温度的时间/h	金属平板上平衡温度的时间/h	检定时的温度变化/（℃/h）
	内径千分尺	校对用卡规			
50＜L≤800	20±3	20±2	4	2	0.5
800＜L≤1 600	20±2	—	4	2	0.5
1 600＜L≤3 000	20±1	—	6	3	0.3
3 000＜L≤6 000	20±1	—	8	4	0.3

订单号：01002107120857O4 防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401 购买单位：宁夏质量检验认证协会

宁夏质量检验认证协会专用

表 5　检定项目和主要检定器具一览表

序号	检定项目	主要检定器具	检定类别		
			首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观	——	+	+	+
2	各部分相互作用	——	+	+	+
3	测量头测量面的曲率半径	半径样板 MPE：±42 μm 或工具显微镜 MPE：±3 μm 或投影仪 MPE：$\pm(4\ \mu m+20\times10^{-6}L)$	+	+	−
4	测量面表面粗糙度	表面粗糙度比较样块：Ra 对其标称值的偏离量不应超过+12%～−17%	+	+	−
5	刻线宽度及宽度差	工具显微镜 MPE：±3 μm	+	−	−
6	微分筒锥面棱边至固定套管刻线面的距离	塞尺 MPE：±16 μm 或工具显微镜	+	−	−
7	微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置	——	+	+	+
8	测微头锁紧装置锁紧和松开时的示值变化	测长机示值误差： 毫米 MPE：$\pm(0.6\ \mu m+5\times10^{-6}L)$ 微米 MPE：±0.25 μm	+	+	−
9	数值漂移	——	+	+	+
10	数显值与微分筒读数的一致性		+	−	−
11	示值误差	测长机 毫米 MPE：$\pm(0.6\ \mu m+5\times10^{-6}L)$ 微米 MPE：±0.25 μm 激光干涉仪：$\pm(0.03\ \mu m+1.5\times10^{-6}L)$	+	+	−
12	刚性引起长度尺寸的变化值		+	−	−
13	校对用的卡规示值误差和两工作面的平行度	卧式光学计 MPE：±0.25 μm； 四等量块	+	+	−
注：表中“+”表示应检定，“−”表示可以不检定。					

6.3　检定方法

6.3.1　外观

目力观察。

6.3.2　各部分相互作用

目力观察和试验。

6.3.3　测头测量面的曲率半径

用半径样板进行比较测量，也可用工具显微镜或投影仪进行测量。

宁夏质量检验认证协会 专用

订单号：0100210712085704　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

6.3.4　测量面的表面粗糙度

用表面粗糙度比较样块以比较法进行测量。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。判断的准则是根据被校测量面加工痕迹的深浅来决定表面粗糙度是否符合要求，当被校测量面的加工痕迹深浅不超过表面粗糙度样块工作面加工痕迹深度时，则被校测量面的表面粗糙度一般不超过表面粗糙度样块的标称值。

6.3.5　刻线宽度及宽度差

在工具显微镜上测量，微分筒和固定套管上至少各均匀分布地抽检 3 条刻线。取测量结果中的最大值与最小值之差为刻线宽度差的测得值。

6.3.6　微分筒锥面棱边至固定套管刻线面的距离

使用厚度为 0.4 mm 的塞尺进行比较测量，在微分筒全量程范围内最大位置上进行测量。也可以在工具显微镜上进行测量。

6.3.7　微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置

首先将内径千分尺测量下限调整正确，然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，此时读取微分筒的零刻线与固定套管纵刻线的偏移量即为离线、压线的测得值（见图 5）。

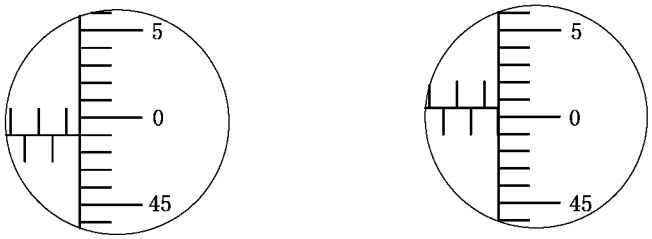


图 5　微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置

6.3.8　测微头锁紧装置锁紧和松开时的示值变化

测量测微头示值误差时测量此项。测微头锁紧装置锁紧和松开时的示值变化取同一被检点在微分筒固定和松开情况下测得的差值作为测得值。

6.3.9　数值漂移

对于数显内径千分尺，在测量范围内的任意位置锁紧测微头，在 1 h 内每隔 15 min 观察 1 次，记录读数值，取最大与最小读数值差值作为测得值。

6.3.10　数显值与微分筒读数的一致性

测量数显值与微分筒读数的一致性时，在示值量程任意位置上，记录微分筒读数值，数字显示装置清零，每隔 0.040 mm 为测量点，共测量 12 个点，读取各点数字显示与微分筒读数值之差，取最大差值为测得值。

6.3.11　示值误差

示值误差采用测长机配激光干涉仪进行测量（安装及读数方法见附录 C）。

测量时先在测长机头座和尾座的测杆上安装不小于 ϕ8 mm 的平面测帽，并将其两测帽的工作面调整平行。被检内径千分尺直接或借助支撑架安置在仪器工作台上，根据

订单号：01002107120857O4　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

宁夏质量检验认证协会 专用

仪器的示值调整测微头的测量下限至正确位置。每次测量均需调整工作台或支撑架至转折点读数。

（1）测微头示值误差

测微头的示值误差在测长机上测量。测微头的示值量程上限不大于 25 mm 时，被检点应均匀分布 5 点；示值量程为 50 mm 时，被检点应均匀分布 10 点。测微头被检点的尺寸见表 6。

表 6　测微头的被检点　　mm

测微头示值量程	不大于 25		50	
被检点尺寸	$A+2.5$	$A+15.0$	$A+5.5$	$A+30.0$
	$A+5.1$	$A+17.6$	$A+10.1$	$A+35.6$
	$A+7.7$	$A+20.2$	$A+15.7$	$A+40.2$
	$A+10.3$	$A+22.8$	$A+20.3$	$A+45.8$
	$A+12.9$	$A+25.0$	$A+25.9$	$A+50.0$
注：A 表示测量下限。				

（2）测微头组合接长杆示值误差

被检尺寸：首先将测微头对准测量下限，然后将测微头锁紧后分别与每根接长杆组合，再将测微头与所有接长杆组合。在整个组合尺寸范围内至少选择均匀分布的三组尺寸，这三组尺寸须选用接长杆数量较多且接长杆尺寸偏差同向较多。

对于组合尺寸大于 200 mm 的，其支撑点离端面的距离应为组合尺寸的 2/9 处。将内径千分尺绕测量轴旋转 360°，每转 90°测量一次，读取仪器测得值与内径千分尺的标称值计算示值误差，四次测量的示值误差最大值作为测得值。

内径千分尺的示值误差 e 按公式（1）计算求得：

$$e = l_d - l_c \tag{1}$$

式中：

l_d——被检内径千分尺标称值，mm；

l_c——仪器测得值，mm。

示值误差可使用满足测量不确定度要求的其他计量器具检定。

6.3.12　刚性引起长度尺寸的变化

在测长机上测量。测量时将内径千分尺全部尺寸组合后安装在测长机上，首先按 6.3.11 的方法测得示值误差；再把支撑点移至距离两端面 200 mm 处，以上述同样方法测得示值误差。前后两次测量的示值误差之差的绝对值为测得值。

6.3.13　校对用的卡规示值误差和两工作面的平行度

在卧式光学计上测量。测量时在仪器上安装内测附件，在卡规工作面上选择 5 点（如图 6 所示）以四等量块和量块附件组合成内尺寸，以比较法测量。工作面上 5 点尺寸的最大值与最小值的差值为两工作面的平行度。工作面距边缘 1.5 mm 范围内允许有塌边。

订单号：01002107120857O4　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

校对用卡规的工作尺寸，也可以使用其他相应准确度的仪器检定。

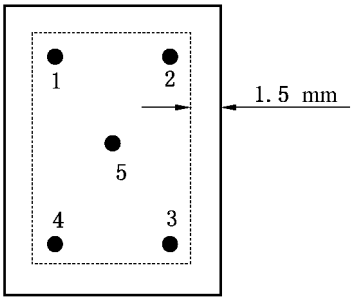


图 6　校对用的卡规测量位置示意图

6.4　检定结果处理

按照检定规程的规定和要求，检定合格的内径千分尺发给检定证书；检定不合格的内径千分尺发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

6.5　检定周期

内径千分尺的检定周期可根据使用的实际情况确定，一般不超过 1 年。

宁夏质量检验认证协会专用

订单号：0100210712085704　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

附录 A

测微头与接长杆的组合方式举例

测微头与接长杆的组合方式举例如下。

测量范围为（100～900）mm 的内径千分尺：

测微头的测量范围为（100～125）mm，测量下限 $A=100$ mm，

接长杆：

1	25 mm
2	50 mm
3	100 mm
4	200 mm
5	400 mm

测微头与每根接长杆的尺寸：

$A+1$	125 mm
$A+2$	150 mm
$A+3$	200 mm
$A+4$	300 mm
$A+5$	500 mm

测微头与所有接长杆的尺寸：

$A+5+4+3+2+1$　　875 mm

测微头与部分接长杆的尺寸：

$A+5+3+2+1$	675 mm
$A+4+3+2+1$	475 mm
$A+3+2+1$	275 mm

宁夏质量检验认证协会 专用

订单号：0100210712085704　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

订单号：01002107120857O4 防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401 购买单位：宁夏质量检验认证协会

附录 B

内径千分尺示值误差测量结果的不确定度评定

B.1 测量方法

依据本规程，在规定的条件下采用测长机配激光干涉仪直接测量内径千分尺的示值误差。下面以分度值为 0.01 mm、测量范围为（250～6 000）mm 内径千分尺的部分长度为例，在（20±1）℃ 条件下评定示值误差测量结果的不确定。

B.2 测量模型

由内径千分尺的示值误差公式 $e=l_d-l_c$ 得：

$$e=l_m-l_0+l_m\cdot\alpha_m\cdot\Delta t_m-[l_{mm}\cdot\alpha_0\cdot\Delta t_0+(l_m-l_{mm})\cdot\alpha_m\cdot\Delta t_1] \quad (B.1)$$

式中：

l_m——被检内径千分尺标称值（20 ℃条件下），mm；

l_0——仪器测得值（20 ℃条件下），mm；

l_{mm}——测长机毫米示值读数，mm；

α_m 和 α_0——内径千分尺和测长机的线胀系数，$℃^{-1}$；

Δt_m 和 Δt_0——内径千分尺和测长机偏离参考温度（20 ℃）的数值，℃；

Δt_1——激光干涉仪偏离参考温度（20 ℃）的数值，℃。

B.3 方差和灵敏系数

为便于合成标准不确定度时计算，令 $l_m\approx l_m-l_{mm}$；为使输入量独立，舍去括号内微小量，令：$\delta\alpha=\alpha_m-\alpha_0$；$\delta t=\Delta t_m-\Delta t_0$；$\delta t_1=\Delta t_m-\Delta t_1$；$\alpha\approx\alpha_0$；$\Delta t\approx\Delta t_m$

则由公式（B.1）得：

$$e=l_m-l_0+l_{mm}\cdot\Delta t\cdot\delta\alpha+l_{mm}\cdot\alpha\cdot\delta t+l_m\cdot\alpha_m\cdot\delta t_1 \quad (B.2)$$

则灵敏系数：

$$c_1=\frac{\partial e}{\partial l_m}=1;\ c_2=\frac{\partial e}{\partial l_0}=-1;\ c_3=\frac{\partial e}{\partial \delta\alpha}=l_{mm}\cdot\Delta t;$$

$$c_4=\frac{\partial e}{\partial \delta t}=l_{mm}\cdot\alpha;\ c_5=\frac{\partial e}{\partial \delta t_1}=l_m\cdot\alpha_m$$

用 u_1，u_2，u_3，u_4，u_5 分别表示由 l_m、l_0、$\delta\alpha$、δt 和 δt_1 引入的标准不确定度分量。由于各分量彼此独立，按不确定度传播律合成，其输出量估计值 e 的方差为：

$$u^2(e)=u_1^2+u_2^2+(l_{mm}\Delta t)^2u_3^2+(l_{mm}\alpha)^2u_4^2+(l_m\alpha_m)^2u_5^2 \quad (B.3)$$

B.4 计算标准不确定度分量 u_i

B.4.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

选用内径千分尺示值误差对应点，在重复测量条件下，用测长机连续测量 10 次，由贝塞尔公式计算单次测量实验标准差，见表 B.1。

表 B.1　测量尺寸及标准不确定度 u_1

l_m/mm	300	350	450	550	850	1 250	3 250	4 250	5 250	6 000
u_1/μm	0.77	0.86	1.02	1.18	1.49	1.72	2.97	3.95	6.48	7.99

B.4.2　测长机示值误差引入的标准不确定度分量 u_2

B.4.2.1　测长机分米示值误差引入的标准不确定度 u_{21}

使用激光干涉仪的读数值作为分米的示值，根据 JJG 739—2005《激光干涉仪》检定规程已知，最大允许误差为：$\pm(0.03\ \mu m+1.5\times10^{-6}L)$，在其分布范围内服从正态分布，各点计算结果见表 B.2。

$$u_{21}=(0.03\ \mu m+1.5\times10^{-6}L)/2$$

表 B.2　测长机分米尺寸及标准不确定度 u_{21}

l_d/mm	300	400	500	800	1 200	3 200	4 200	5 200	6 000
u_{21}/μm	0.24	0.32	0.39	0.62	0.92	2.42	3.17	3.92	4.52

B.4.2.2　测长机毫米刻度尺示值误差引入的标准不定度 u_{22}

测量内径千分尺时测长机毫米值只用到 50 mm，引用测长机校准规范中毫米刻度尺的示值误差 $\pm(0.6\ \mu m+5\times10^{-6}L)$，在其分布范围内服从均匀分布，则：

$$u_{22}=\frac{0.85}{\sqrt{3}}\ \mu m=0.49\ \mu m$$

B.4.2.3　测长机微米刻度尺示值误差引入的标准不确定度 u_{23}

引用测长机校准规范中微米刻度尺的示值误差 $\pm0.25\ \mu m$，在其分布范围内服从均匀分布，则：

$$u_{23}=\frac{0.25}{\sqrt{3}}\ \mu m=0.14\ \mu m$$

将 u_{21}、u_{22} 和 u_{23} 项合并，应用公式（B.4）计算，各点计算结果见表 B.3。

$$u_2=\sqrt{u_{21}^2+u_{22}^2+u_{23}^2}\qquad(B.4)$$

表 B.3　测量尺寸及测长机示值误差引入的标准不确定度 u_2

l_m/mm	300	350	450	550	850	1 250	3 250	4 250	5 250	6 000
u_2/μm	0.56	0.56	0.60	0.64	0.76	1.02	2.46	3.20	3.94	4.54

B.4.3　内径千分尺与测长机毫米刻度尺线胀系数差引入的标准不确定度 u_3

内径千分尺线胀系数为 $(11.5\pm1)\times10^{-6}\ ℃^{-1}$，测长机毫米刻度尺线胀系数为 $(10.0\pm1)\times10^{-6}\ ℃^{-1}$，两者之差为 $(1.5\pm2)\times10^{-6}\ ℃^{-1}$。在 $2\times10^{-6}\ ℃^{-1}$ 范围内，近似取均匀分布，则：

$$u_3=\frac{2}{\sqrt{3}}\times10^{-6}\ ℃^{-1}=1.15\times10^{-6}\ ℃^{-1}$$

最大偏离温度按 $\Delta t=1\ ℃$，测量内径千分尺时测长机毫米值最大用到 50 mm，$l_{mm}=50$ mm，则：

$$l_{mm}\Delta t\,u_3=1.15\times10^{-6}\ ℃^{-1}\times1\ ℃\times50\ mm=0.06\ \mu m$$

宁夏质量检验认证协会专用

订单号：0100210712085704　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

B.4.4　内径千分尺与测长机温差引入的标准不确定度分量 u_4

检定环境温度为（20±1)℃，内径千分尺和测长机在符合要求的温度条件下，充分等温后进行测量读数的。估计千分尺与测长机的温度差等概率落于±0.5 ℃范围内，服从均匀分布，

$$u_4=\frac{0.5\ ℃}{\sqrt{3}}=0.29\ ℃$$

内径千分尺线胀系数按 $\alpha=11.5\times10^{-6}\ ℃^{-1}$，$l_{mm}=50$ mm，有：

$$l_{mm}\alpha u_4=50\ \text{mm}\times11.5\times10^{-6}\ ℃^{-1}\times0.29\ ℃=0.17\ \mu\text{m}$$

B.4.5　激光干涉仪材料温度传感器测温误差引入的标准不确定度 u_5

实际测量时内径千分尺和激光干涉仪的偏离温度均由激光干涉仪的温度传感器测量，激光干涉仪自动计算材料温度进行修正补偿，其材料温度传感器的温度测量时的最大允许误差为±0.1 ℃，近似取均匀分布，则：

$$u_5=\frac{0.1\ ℃}{\sqrt{3}}=0.058\ ℃$$

内径千分尺线胀系数按 $\alpha=11.5\times10^{-6}\ ℃^{-1}$，根据不同的测量长度 l_m，计算结果见表 B.4。

表 B.4　激光干涉仪材料温度传感器测温误差引入的标准不确定度 u_5

l_m/mm	300	350	450	550	850	1 250	3 250	4 250	5 250	6 000
$l_m\alpha_m u_5$/μm	0.28	0.33	0.42	0.52	0.80	1.17	3.05	3.99	4.93	5.63

B.5　不确定度一览表

$$u(e)=\sqrt{u_1^2+u_2^2+(l_{mm}\Delta t)^2u_3^2+(l_{mm}\alpha)^2u_4^2+(l_m\alpha_m)^2u_5^2}\qquad(B.5)$$

取 $\Delta t=1$ ℃；$k=2$，详见表 B.5。

表 B.5　内径千分尺示值误差不确定度一览表

l_m/mm	300	350	450	550	850	1 250	3 250	4 250	5 250	6 000
$u_1\times\lvert c_1\rvert$/μm	0.77	0.86	1.02	1.18	1.49	1.72	2.97	3.95	6.48	7.99
$u_2\times\lvert c_2\rvert$/μm	0.24	0.24	0.32	0.39	0.62	0.92	2.42	3.17	3.92	4.52
$u_3\times\lvert c_3\rvert$/μm	0.06									
$u_4\times\lvert c_4\rvert$/μm	0.17									
$u_5\times\lvert c_5\rvert$/μm	0.28	0.33	0.42	0.52	0.80	1.17	3.05	3.99	4.93	5.63
u（e）	1.01	1.09	1.27	1.45	1.86	2.32	4.92	6.46	9.05	10.78
U	2.02	2.19	2.54	2.90	3.72	4.65	9.84	12.93	18.09	21.56

内径千分尺最小尺寸的测量结果的扩展不确定度 U 与 MPEV 的比值为 23%，最大尺寸的 U 与 MPEV 比值为 25%，满足 $U\leqslant$MPEV/3 要求；测量方法可行。

订单号：01002107120857O4　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

宁夏质量检验认证协会专用

附录 C

测长机配合激光干涉仪测量示值误差的说明

C.1　安装方法

激光干涉仪安装于测长机的尾座外，干涉镜安装于测长机体上，反射镜安装于测量尾座上，安装示意见图 C.1。调整激光束使其于测长机的测量轴线重合。将激光干涉仪的材料温度传感器均匀贴附于被检内径千分尺上，空气传感器贴附于测长机机体之上并尽量接近激光光路，安装时应确保空气传感器及激光束附近无明显空气流动。

在检定小尺寸内径千分尺时也可以通过专用固定座将激光干涉仪安装在测长机机体上，见图 C.2。

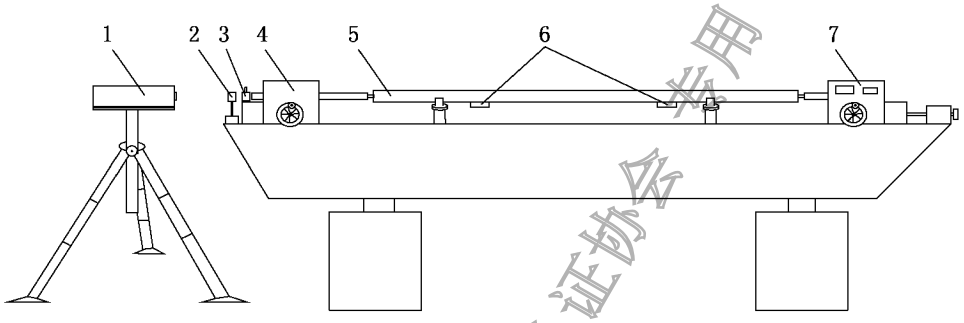


图 C.1　激光干涉仪安装于测长机之外

1—激光干涉仪；2—干涉镜；3—反射镜；4—尾座；5—被检内径千分尺；6—材料温度传感器；7—头座

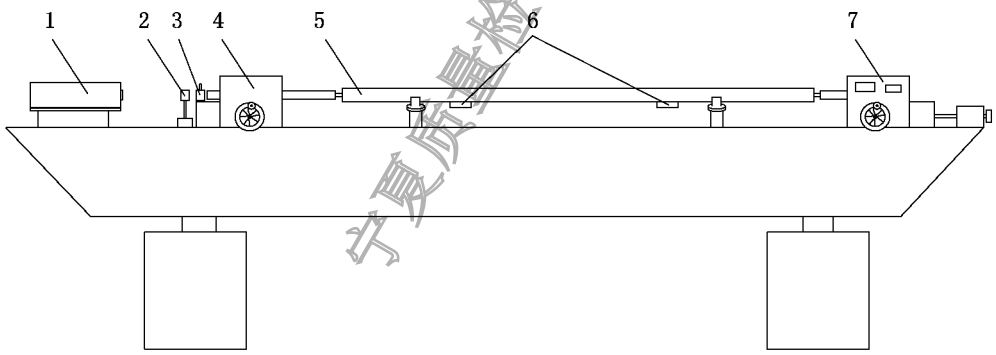


图 C.2　激光干涉仪安装在测长机机体上

1—激光干涉仪；2—干涉镜；3—反射镜；4—尾座；5—被检内径千分尺；6—材料温度传感器；7—头座

C.2　读数方法

测量时，测长机对准零位，激光干涉仪归零。读取激光干涉仪的读数作为测长机的分米读数，毫米及微米测量值在测长机上读取，三部分的读数之和为测得值。

宁夏质量检验认证协会专用

订单号：0100210712085704　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

附录 D

检定证书/检定结果通知书内页信息及格式

D.1　检定证书/检定结果通知书内页包含以下信息

D.1.1　检定证书/检定结果通知书编号

D.1.2　检定所用计量基准或计量标准信息

D.1.2.1　计量基准或计量标准名称

D.1.2.2　测量范围

D.1.2.3　不确定度/准确度等级/最大允许误差

D.1.2.4　证书编号

D.1.2.5　检定证书有效期

D.1.3　检定条件

D.1.3.1　环境条件：温度、相对湿度等

D.1.3.2　检定地点

D.1.4　被检项目及检定结果

D.1.5　检定不合格项说明（只用于检定结果通知书内页）

D.1.6　页码

D.1.7　还可以有附加说明部分

以上信息，除 D.1.7 条为可选择项，其余均为必备项。

订单号：01002107120857O4　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

宁夏质量检验认证协会 专用

D.2　检定证书/检定结果通知书第2页样式

证书编号 ××××××-××××

检定机构授权说明：				
检定环境条件及地点：				
温　　度	℃	地　点		
相对湿度	%	其　他		
检定使用的计量（基）标准装置				
名　　称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量（基）标准证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名　称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量（基）标准证书编号	有效期至

第×页　共×页

宁夏质量检验认证协会专用

订单号：0100210712085704　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

D.3　检定证书/检定结果通知书检定结果页式样

D.3.1　检定证书检定结果页格式

证书编号 ××××××-××××

检 定 结 果

序号	被检项目	检定结果
1	外观	
2	各部分相互作用	
3	测量头测量面的曲率半径	
4	测量面表面粗糙度	
5	刻线宽度及宽度差	
6	微分筒锥面棱边至固定套管刻线面的距离	
7	微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置	
8	测微头锁紧装置锁紧和松开时的示值变化	
9	数值漂移	
10	数显值与微分筒读数的一致性	
11	示值误差	
12	刚性引起长度尺寸的变化	
13	校对用的卡规示值误差和两工作面的平行度	
检定员：		核验员：

以下空白

第×页 共×页

宁夏质量检验认证协会 专用

订单号：01002107120857O4　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

D.3.2　检定结果通知书检定结果页格式

证书编号 ××××××-××××

检 定 结 果

序号	被检项目	检定结果	合格判断
1	外观		
2	各部分相互作用		
3	测量头测量面的曲率半径		
4	测量面表面粗糙度		
5	刻线宽度及宽度差		
6	微分筒锥面棱边至固定套管刻线面的距离		
7	微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置		
8	测微头锁紧装置锁紧和松开时的示值变化		
9	数值漂移		
10	数显值与微分筒读数的一致性		
11	示值误差		
12	刚性引起长度尺寸的变化		
13	校对用的卡规示值误差和两工作面的平行度		
检定员：		核验员：	

附加说明

注明检定结果不合格项

以下空白

宁夏质量检验认证协会专用

订单号：0100210712085704　防伪编号：2021-0712-0945-5185-7401　购买单位：宁夏质量检验认证协会

⚠ 版权声明

中国标准在线服务网(www.spc.org.cn)是中国标准出版社委托北京标科网络技术有限公司负责运营销售正版标准资源的网络服务平台,本网站所有标准资源均已获得国内外相关版权方的合法授权。未经授权,严禁任何单位、组织及个人对标准文本进行复制、发行、销售、传播和翻译出版等违法行为。版权所有,违者必究!

中国标准在线服务网
http://www.spc.org.cn

标准号：JJG 22-2014
购买者：宁夏质量检验认证协会
订单号：0100210712085704
防伪号：2021-0712-0945-5185-7401
时　间：2021-07-12
定　价：32元

JJG 22-2014

中 华 人 民 共 和 国
国 家 计 量 检 定 规 程
内 径 千 分 尺
JJG 22—2014
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.gb168.cn
服务热线：400-168-0010
010-68522006
2015 年 2 月第一版

*

书号：155026・J-2992

版权专有　侵权必究