

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 26—2011

杠杆千分尺、杠杆卡规

Micrometers with Dial Comparator and Indication Snap Gauge

2011-09-14 发布

2012-03-14 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布



杠杆千分尺、杠杆卡规检定规程

Verification Regulation of Micrometers with
Dial Comparator and Indication Snap Gauge

JJG 26—2011
代替 JJG 26—2001

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2011 年 9 月 14 日批准，并自 2012 年 3 月 14 日起施行。

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

广西壮族自治区计量检测研究院

参加起草单位：哈尔滨量具刃具有限责任公司

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

本规程主要起草人：

梁玉红（黑龙江省计量检定测试院）

张黎平（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）

全贻智（广西壮族自治区计量检测研究院）

参加起草人：

李旭辉（黑龙江省计量检定测试院）

董玉文（哈尔滨量具刃具有限责任公司）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(2)
4.1 杠杆尺及校对用量杆的测量面表面粗糙度	(2)
4.2 杠杆尺测力及测力变化	(2)
4.3 指针与表盘的相对位置	(3)
4.4 刻线宽度、刻线宽度差及指针末端宽度	(3)
4.5 杠杆千分尺微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线面的距离	(3)
4.6 杠杆千分尺微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置	(3)
4.7 杠杆千分尺测微螺杆的轴向窜动	(3)
4.8 杠杆尺测量面的平面度	(3)
4.9 杠杆尺两测量面的平行度	(4)
4.10 杠杆尺指示表的示值误差及示值变动性	(4)
4.11 锁紧可调测杆时产生的杠杆尺指示表的示值变化	(5)
4.12 杠杆千分尺示值误差	(5)
4.13 校对用量杆工作尺寸偏差和尺寸变动量	(5)
4.14 杠杆尺指示表方位误差	(5)
5 通用技术要求	(6)
5.1 外观	(6)
5.2 各部分相互作用	(6)
6 计量器具控制	(6)
6.1 检定条件	(6)
6.2 检定项目	(7)
6.3 检定方法	(7)
6.4 检定结果的处理	(12)
6.5 检定周期	(12)
附录 A 杠杆千分尺示值误差测量结果不确定度评定	(13)
附录 B 杠杆卡规指示表示值误差测量结果不确定度评定	(17)
附录 C 检定证书和检定结果通知书内页格式	(20)

杠杆千分尺、杠杆卡规检定规程

1 范围

本规程适用于测量范围（0~100）mm，指示表分度值为 0.001 mm，0.002 mm 各种规格的杠杆千分尺和测量范围（0~200）mm，分度值为 0.001 mm，0.002 mm，0.005 mm 各种规格的杠杆卡规的首次检定、后续检定和使用中检查。（杠杆千分尺和杠杆卡规以下简称杠杆尺。）

2 引用文献

本规程引用下列文献：

JJF 1001—1998 通用计量术语及定义

JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示

JJF 1094—2002 测量仪器特性评定

GB/T 8061—2004 杠杆千分尺

使用本规程时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

杠杆尺是利用尺架内杠杆和齿轮机构的传动，将活动测砧的直线位移变为指针的角位移的计量器具。主要用于测量精密制件的外尺寸。杠杆千分尺和杠杆卡规外形示意图分别见图 1、图 2、图 3。

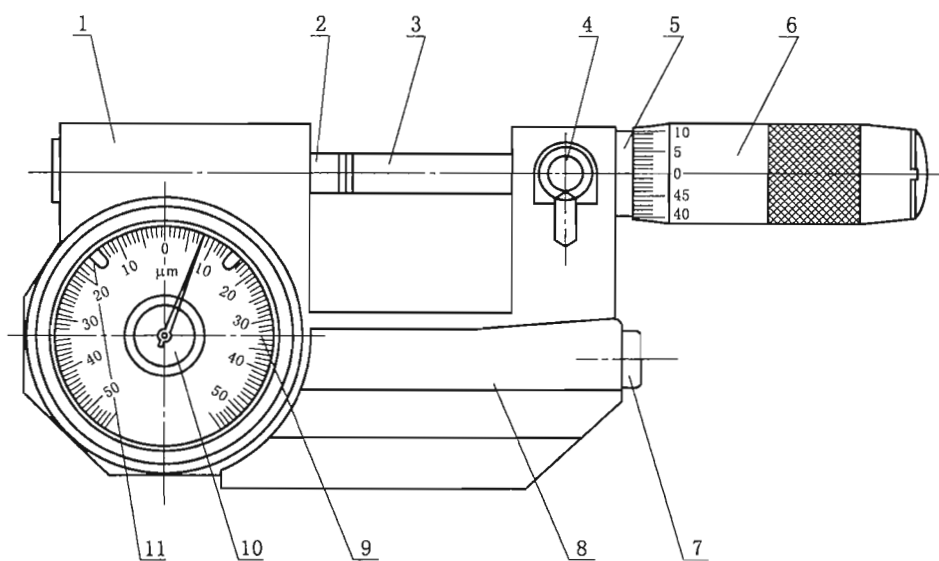


图 1 杠杆千分尺示意图

1—尺架；2—活动测砧；3—测微螺杆；4—锁紧装置；5—固定套管；6—微分筒；
7—按钮；8—隔热装置；9—指示表；10—调零装置；11—公差带指示器

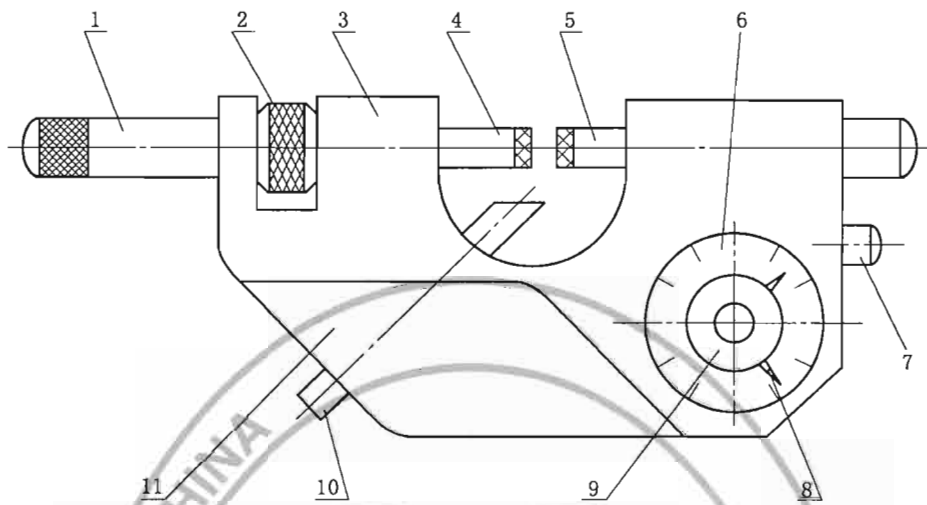


图2 I型杠杆卡规示意图

1—制动把；2—调整螺母；3—尺架；4—可调测杆；5—活动测砧；6—指示表；
7—按钮；8—公差带指示器；9—调零装置；10—定位柱；11—隔热装置

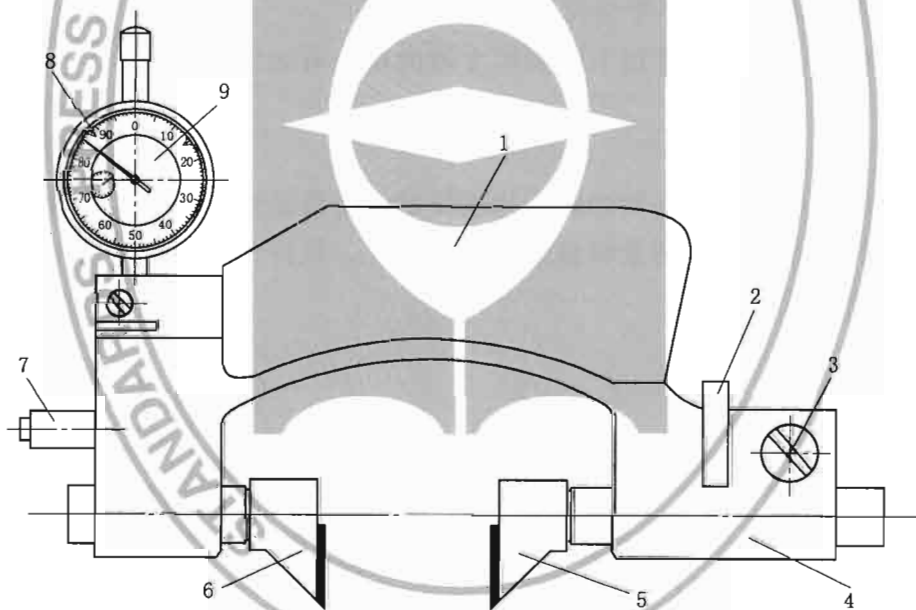


图3 II型杠杆卡规示意图

1—隔热装置；2—调整螺母；3—制动把；4—尺架；5—可调测杆；
6—活动测砧；7—按钮；8—公差带指示器；9—指示表

4 计量性能要求

4.1 杠杆尺及校对用量杆的测量面表面粗糙度

测量面表面粗糙度 $R_a 0.1 \mu\text{m}$ 。

4.2 杠杆尺测力及测力变化

杠杆尺测力和测力变化符合表1规定。

表 1 测力及测力变化

测量范围 (mm)	$0 < L \leq 50$	$50 < L \leq 100$	$100 < L \leq 200$
测力 (N)	4~10	6~12	8~15
测力变化 (N)	≤ 2		

4.3 指针与表盘的相对位置

指针的指向与表盘刻线的方向一致，无目力可见的倾斜。指针末端上表面到表盘表面的距离不大于 0.5 mm，指针应盖住表盘上短刻线长度的 30%~80%。

4.4 刻线宽度、刻线宽度差及指针末端宽度

4.4.1 杠杆千分尺固定套管纵刻线和微分筒上的刻线宽度为 0.08 mm~0.20 mm；刻线宽度差不大于 0.03 mm。

4.4.2 表盘刻线宽度、指针末端宽度为 0.10 mm~0.20 mm，表盘刻线宽度差、指针末端宽度与表盘刻线宽度之差均不大于 0.05 mm。

4.5 杠杆千分尺微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线面的距离

杠杆千分尺微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线面的距离 a 不大于 0.4 mm（见图 4）。

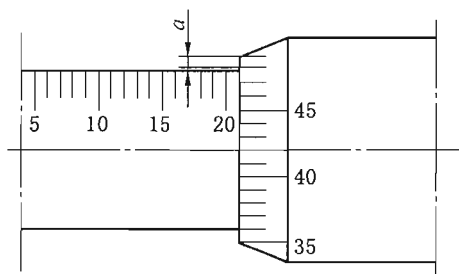


图 4 微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线面的距离

4.6 杠杆千分尺微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置

当微分筒零刻线与固定套管纵刻线对准后，微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的右边缘应相切，若不相切，压线不大于 0.05 mm，离线不大于 0.10 mm。

4.7 杠杆千分尺测微螺杆的轴向窜动

杠杆千分尺测微螺杆的轴向窜动量，首次检定不大于指示表的 1/2 个分度；后续检定不大于指示表的 1 个分度。

4.8 杠杆尺测量面的平面度

杠杆尺测量面的平面度符合表 2 规定。

表 2 杠杆尺测量面的平面度

测量范围 (mm)	杠杆卡规测量面的平面度 (μm)		杠杆千分尺测量面 的平面度 (μm)
0<L≤50	I 型	0.3	0.3
	II 型	0.6	
50<L≤100	I 型	0.6	
	II 型		
100<L≤200	I 型	0.6	—
	II 型	1.0	
注：距测量面边缘 0.5 mm 的范围内不计。			

4.9 杠杆尺两测量面的平行度

锁紧可调测量杆或测微螺杆时，杠杆尺两测量面的平行度符合表 3 规定。

表 3 杠杆尺两测量面的平行度

 μm

杠杆千分尺	测量范围 (mm)		分 度 值			
			0.001 mm		0.002 mm	
			用平晶检定	用量块检定	用平晶检定	用量块检定
	$0 < L \leq 50$		0.6	1.0	1.0	1.2
	$50 < L \leq 100$		1.0	1.2	1.2	1.5
杠杆卡规	测量范围 (mm)	型式	分度值			
			0.001 mm		0.002 mm, 0.005 mm	
			用平晶检定	用量块检定	用平晶检定	用量块检定
	$0 < L \leq 50$	I 型	0.6	1.0	1.0	1.2
		II 型	2.0	2.5	2.5	3.0
	$50 < L \leq 100$	I 型	1.2	1.5	1.5	2.0
		II 型	3.0	3.5	3.5	4.0
	$100 < L \leq 200$	I 型	—	2.5	—	3.0
		II 型	—	4.0	—	4.5

4.10 杠杆尺指示表的示值误差及示值变动性

杠杆千分尺指示表的示值最大允许误差和示值变动性符合表 4 规定。

杠杆卡规指示表的示值最大允许误差和示值变动性符合表 5 规定。

表 4 杠杆千分尺指示表的示值最大允许误差和示值变动性

分度值 (mm)	示值最大允许误差 (μm)			示值变动性 (μm)
	± 10 分度内	$\pm (10 \sim 30)$ 分度	± 30 分度外	
0.001	± 0.5	± 1.0	± 1.5	0.3
0.002	± 1.0	± 2.0	—	0.5

表 5 杠杆卡规指示表的示值最大允许误差和示值变动性

型式	分度值 (mm)	示值最大允许误差 (μm)			示值变动性 (μm)
		± 10 分度内	$\pm (10 \sim 30)$ 分度	± 30 分度外	
I 型	0.001	± 0.5	± 1.0	± 1.5	0.3
	0.002	± 1.0	± 2.0	± 2.0	0.5
	0.005	± 2.5	± 5.0	—	2.5
II 型	0.001	± 1.0	± 2.0	± 3.0	0.6
	0.002	± 1.5	± 3.5	± 3.5	1.0

4.11 锁紧可调测杆时产生的杠杆尺指示表的示值变化

在锁紧测微螺杆的情况下,分度值为 0.001 mm 杠杆千分尺指示表指针的转动量不大于 $1/3$ 个分度,分度值为 0.002 mm 杠杆千分尺指示表指针的转动量不大于 $1/4$ 个分度。杠杆卡规不大于 1 分度。

4.12 杠杆千分尺示值误差

杠杆千分尺的示值最大允许误差符合表 6 规定。

表 6 杠杆千分尺的示值最大允许误差

测量范围 (mm)	最大允许误差 (μm)	
	首次检定	后续检定、使用中检查
$0 < L \leq 50$	± 3	± 4
$50 < L \leq 100$	± 4	± 6

4.13 校对用量杆工作尺寸偏差和尺寸变动量

校对用量杆工作尺寸偏差不超过 $\pm 0.5 \mu\text{m}$, 尺寸变动量不大于 $0.5 \mu\text{m}$ 。距测量面边缘 0.2 mm 范围内不计。

4.14 杠杆尺指示表方位误差

杠杆尺分别处于水平和垂直位置时指示表的示值变化:

分度值为 0.001 mm 的不大于 $0.3 \mu\text{m}$;

分度值为 0.002 mm 的不大于 $0.5 \mu\text{m}$;

分度值为 0.005 mm 的不大于 $1.0 \mu\text{m}$ 。

5 通用技术要求

5.1 外观

杠杆尺无锈蚀、碰伤、斑点、划痕和镀层脱落等缺陷。

表盘及测微头上的刻线和数字清晰、均匀，无断线等现象。表蒙透明、无波纹、划痕及其他影响读数质量的缺陷。

杠杆尺上标有制造厂名（或商标）出厂编号、分度值、测量范围。

后续检定和使用中检查的杠杆尺允许有不影响使用准确度的外观缺陷。

5.2 各部分相互作用

5.2.1 各活动部件的相互作用应灵活可靠。

5.2.2 微分筒和调整螺母的转动及测微螺杆和可调测杆的移动平稳，无卡滞现象，测微螺杆无手感觉到的径向摆动。

5.2.3 指示表的指针移动平稳、灵活、无跳动和卡滞现象。在自由状态时，指针位于负值刻线的外侧；当按动按钮时，指针能够移动到正值刻线的外侧。

5.2.4 活动测砧的移动量应大于 0.5 mm。

5.2.5 锁紧装置的作用应有效、可靠。

5.2.6 调零装置的调整范围不少于 ± 5 分度。工作状态下零位不允许有变动。

5.2.7 公差带指示器调整方便，能调节到表盘任意刻线位置，在工作状态下不得有变动。

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

6.1.1 环境条件

检定室温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。检定前受检杠杆尺和检定器具在检定室内平衡温度的时间应不少于 2 h。

6.1.2 检定设备

主要检定设备见表 7。

表 7 检定项目和主要检定设备

序号	检定项目	主要检定设备	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	指针与表盘相对位置	万能工具显微镜 MPEV: $1\ \mu\text{m} + 10 \times 10^{-6}L$	+	+	+
4	刻线宽度、宽度差及 指针末端宽度	万能工具显微镜 MPEV: $1\ \mu\text{m} + 10 \times 10^{-6}L$	+	—	—

表 7 (续)

序号	检定项目	主要检定设备	首次检定	后续检定	使用中检查
5	杠杆千分尺微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线面的距离	万能工具显微镜 MPEV: $1\mu\text{m}+10\times 10^{-6}L$ 塞尺 MPE: $\pm 0.012\text{ mm}$	+	—	—
6	杠杆千分尺微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置		+	+	+
7	杠杆尺及校对用量杆的测量面表面粗糙度	表面粗糙度比较样块 MPE: $-17\%\sim+12\%$	+	—	—
8	杠杆尺测力及测力变化	分度值不大于 0.2 N 的测力计或同等准确度的测力装置 MPE: $\pm 2\%$	+	+	—
9	杠杆千分尺测微螺杆的轴向窜动	分度值不大于 0.2 N 的测力计或同等准确度的测力装置 MPE: $\pm 2\%$	+	+	—
10	杠杆尺测量面的平面度	2 级平晶	+	+	—
11	杠杆尺两测量面的平行度	平行平晶或 四等量块	+	+	—
12	杠杆尺指示表的示值误差及示值变动性	三等量块 四等量块 五等量块	+	+	+
13	锁紧可调测杆时产生的杠杆尺指示表的示值变化		+	+	—
14	杠杆千分尺示值误差	四等量块	+	+	+
15	校对用量杆工作尺寸偏差和尺寸变动量	光学计、测长机及 三等量块 MPE: $\pm 0.25\mu\text{m}$	+	+	+
16	杠杆尺指示表的方位误差		+	+	—
注: 表中“+”表示应检定, “—”表示可以不检定。					

6.2 检定项目

检定项目见表 7。

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

目力观察和手动试验。

6.3.3 指针与表盘相对位置

对于指针末端上表面到表盘刻线面距离的测量，在工具显微镜上用 5 倍的物镜进行观察，分别记下指针上表面和表盘在目镜视野内得到清晰影像时，显微镜筒的微动升降读数装置（或附加百分表）的两次读数，两数之差作为检定结果。

6.3.4 刻线宽度、宽度差及指针末端宽度

杠杆千分尺固定套管纵刻线宽度、微分筒刻线宽度和表盘刻线宽度用工具显微镜测量。分别在固定套管、微分筒、表盘上任取至少三条刻线，测量每条刻线的宽度值，作为刻线宽度测量结果。刻线宽度中最大值与最小值之差为刻线宽度差。指针末端宽度也在工具显微镜上直接测得，指针末端宽度与表盘刻线宽度之差中取最大值为该宽度差。

6.3.5 杠杆千分尺微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线面的距离

在工具显微镜上测量。也可用厚度为 0.4 mm 的塞尺进行比较测量。在微分筒一圈内每转动 90° 测量一次。

6.3.6 杠杆千分尺微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置

测量下限调整正确后，使微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的右边缘相切时，读取微分筒零刻线与固定套管纵向刻线的偏移量。见图 5。

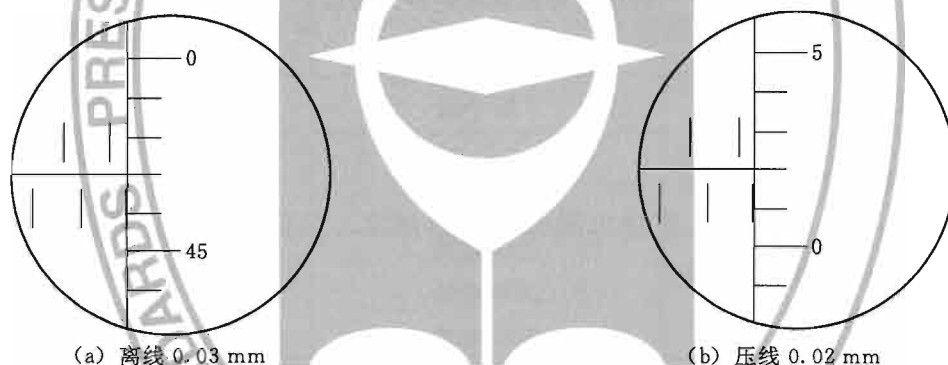


图 5 微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置

6.3.7 杠杆尺测量面和校对用量杆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检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检测量面一致。判断的准则是根据被检测量面加工痕迹的深浅来决定表面粗糙度是否符合要求，当被检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。

6.3.8 杠杆尺测力及测力变化

将活动测砧轴线置于铅直方向并使测砧与测力计的球面测头接触，在指针处于表盘两极限位置上时，在测力计上分别读取两个数值作为测力的测量结果，两数之差为测力变化。

6.3.9 杠杆千分尺测微螺杆的轴向窜动

调节测微螺杆，使测量面（测量下限为 25 mm 以上的借助一延长杆见图 6）与测砧测量面接触，并将指示表的指针调至零位附近，在测微螺杆的尾端沿轴线方向施加

10 N 的压力，指针的变动量即为测量结果。

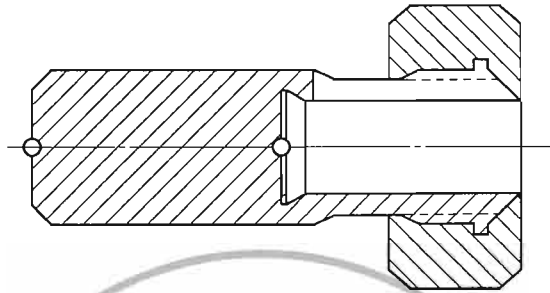


图 6 延长杆

6.3.10 杠杆尺测量面的平面度

两测量面的平面度用 2 级平面平晶以光波干涉法进行测量。调整平晶与被检测测量面间夹角，使出现的干涉条纹数为最少，用式 (1) 求得平面度：

$$\Delta = 0.3n \tag{1}$$

式中：Δ——平面度，μm；
n——干涉带条数。

6.3.11 杠杆尺两测量面的平行度

两测量面平行度可以用平行平晶或量块进行测量。

用平行平晶测量时，依次将四块厚度差为 1/4 螺距的平行平晶放入两测量面间，移动测杆，使两测量面与平行平晶接触，轻轻转动平晶，使两工作面出现的干涉条纹数减至最少。锁紧测杆，记下两测量面上出现的干涉带条数之和，以四块平行平晶中出现干涉带条数最多的数值作为测量结果。测量杠杆卡规时可用一块平行平晶，以同样方法测得两测量面的平行度。

用量块测量时，采用其尺寸差为 1/4 螺距（约 0.12 mm）的四块量块进行。每个量块以其同一部位放入图 7 所示 4 个位置上分别在指示表上读数，并求出最大与最小读数的差值。同样方法得到其余三块量块的测量结果，取四个差值中的最大值作为两测量面的平行度。

检定杠杆卡规时，可用一块量块以同样方法，测得两测量面间平行度。

两种测量方法的结果发生争议时，采用平行平晶的测量结果作为最终结果。

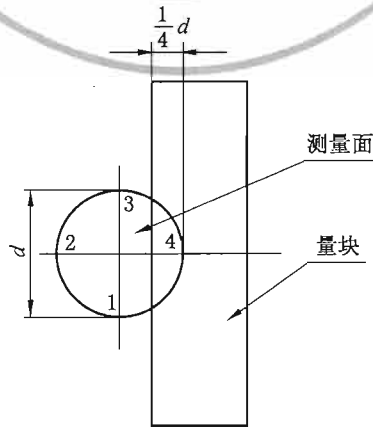


图 7 两测量面平行度

6.3.12 杠杆尺指示表示值误差及示值变动性

分度值为 0.001 mm, 0.002 mm, 0.005 mm 的杠杆尺分别用三等量块、四等量块、五等量块进行测量。在距表盘零位 ± 10 个分度内, 每隔 2 个分度测一点, 在 ± 10 个分度外每 10 个分度测一点。所用量块系列尺寸见表 8 (参照使用), 如果指示表规定的指示范围与表 8 所列不同, 可以按照要求另外选定量块尺寸。

测量指示表示值误差时, 在两测量面间夹持适当量块对准零位, 依次替换量块并读取指示表上各测量点的读数值。对每一测量点, 按动按钮 3 次, 取 3 次读数的算术平均值作为该点读数值, 把该读数值代入公式 (2), 求得该点示值误差。

$$e_i = Y_i - (L_i - L_0) \quad (2)$$

式中: e_i ——示值误差;

Y_i ——指示表的读数值;

L_i ——检定示值的量块实际尺寸;

L_0 ——对零位用的量块实际尺寸。

例如: 对分度值为 0.002 mm, 规定的示值范围为 ± 0.06 mm 的指示表进行测量。当测量指示表正示值时, 按表 8 所列量块尺寸, 用 0.992 mm 量块对准零位, 依次用 0.996 mm, 1 mm, 1.004 mm, 1.008 mm, 1.01 mm 的量块替换测量; 再用 1.01 mm 量块对准零位, 依次用 (1.05, 1.07) mm 量块替换。测量指示表负示值时, 先用 1.01 mm 量块对准零位, 然后依次用 1.006 mm, 1.002 mm, 0.998 mm, 0.994 mm, 0.992 mm 的量块替换测量; 再用 1.07 mm 量块对准零位, 依次用 1.03 mm, 1.01 mm 量块替换测量。将各点读数值代入公式 (2), 求得各测量点示值误差。

测量指示表示值变动性时, 转动测杆, 调整好指针, 使其分别处于零位和正负示值极限位置, 锁紧测杆, 调好指针位置。连续拨动按钮 5 次, 取其中最大示值与最小示值之差作为该位置的测量结果。三个位置上所得测量结果中的最大值为示值变动性。

测量下限为 25 mm 以上的杠杆尺时, 可借助图 6 所示延长杆或量块组合。

表 8 检定指示表示值误差选用的量块尺寸

检定分度值 0.001 mm, 规定的指示范围 ± 0.03 mm, 指示表示值误差选用量块尺寸 (mm)								
受检点 (μm)	0	2	4	6	8	10	20	30
(+) 分度	1	1.002	1.004	1.006	1.008	1.01	1.02	1.03
(-) 分度	1.01 (1.03)	1.008	1.006	1.004	1.002	1	1.01	1
检定分度值 0.002 mm, 规定的指示范围 ± 0.06 mm, 指示表示值误差选用量块尺寸 (mm)								
受检点 (μm)	0	4	8	12	16	18	40	60
(+) 分度	0.992 (1.01)	0.996	1	1.004	1.008	1.01	1.05	1.07
(-) 分度	1.01 (1.07)	1.006	1.002	0.998	0.994	0.992	1.03	1.01
检定分度值 0.005 mm, 规定的指示范围 ± 0.15 mm, 指示表示值误差选用量块尺寸 (mm)								
受检点 (μm)	0	10	20	30	40	50	100	150
(+) 分度	1	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.10	1.15
(-) 分度	1.15	1.14	1.13	1.12	1.11	1.10	1.05	1

6.3.13 锁紧可调测杆时产生的指示表示值变化

在测量范围上限、下限和中部附近选取测量点，在两测量面间夹持适当量块，使指针对准任意刻线，锁紧测杆，读取指针偏离值，其最大值作为测量结果。

6.3.14 杠杆千分尺示值误差

杠杆千分尺示值误差在均匀分布于测量范围内的五个测量点上用四等量块进行测量。五个测量点分别为 $A+5.12\text{ mm}$ ， $A+10.24\text{ mm}$ ， $A+15.36\text{ mm}$ ， $A+21.5\text{ mm}$ ， $A+25\text{ mm}$ 或 $A+5.12\text{ mm}$ ， $A+10.25\text{ mm}$ ， $A+15.37\text{ mm}$ ， $A+20.5\text{ mm}$ ， $A+25\text{ mm}$ ，其中 A 为测量下限。

首先调整好测量下限，然后转动微分筒，使示值分别处于各测量点，锁紧测杆后，将相应尺寸的量块放入两测量面间，在指示表上读出各点的读数值。每一点要拨动按钮三次读数，计算算术平均值作为该点的示值误差，按公式 (3) 计算各受检点的示值误差，取各受检点中绝对值最大的示值误差为该尺的示值误差。

$$e = L_i - L_s \quad (3)$$

式中： e ——示值误差， μm ；

L_i ——受检点的读数值， mm ；

L_s ——量块的实际尺寸， mm 。

对于测量下限大于 25 mm 的杠杆千分尺，可借助图 6 所示延长杆参照测量范围为 $(0\sim 25)\text{ mm}$ 杠杆千分尺的方法进行。

6.3.15 校对用量杆工作尺寸偏差和尺寸变动量

在光学计或测长机上用三等量块以比较法测量。在量杆中心点进行三次读数，取算术平均值作为量杆工作尺寸偏差。

在仪器上分别读取工作面上五个点（见图 8）的读数，其最大值与最小值之差为尺寸变动量。

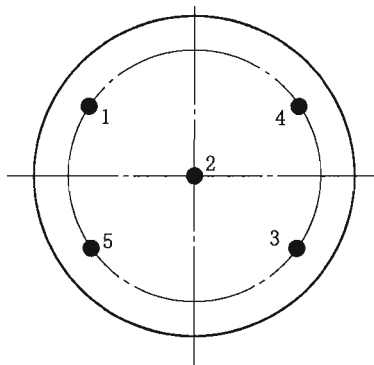


图 8 校对用量杆工作尺寸偏差和尺寸变动量的受检点

6.3.16 杠杆尺指示表的方位误差

将杠杆尺表盘的指针调至零位附近，锁紧测杆。依次使表盘处于水平位置，测量轴线处于水平位置；表盘处于垂直，测量轴线处于水平位置；表盘和测量轴线处于垂直位置。三种状态下读取指示表的示值变化量，取最大变化量作为指示表方位误差。

6.4 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的杠杆千分尺、杠杆卡规，发给检定证书；不符合本规程要求的发给检定结果通知书，并注明不合格项目。格式见附录 C。

6.5 检定周期

杠杆尺的检定周期不超过 1 年。

附录 A

杠杆千分尺示值误差测量结果不确定度评定

A.1 测量任务和目标不确定度

A.1.1 测量任务

用本规程确认的技术要求、测量原理、测量条件、测量方法和测量程序,测量杠杆千分尺示值误差。下面以分度值为 0.001 mm,测量范围为 (0~25) mm、(75~100) mm 的杠杆千分尺为例进行示值误差测量结果不确定度评定。

A.1.2 目标不确定度 U_T

根据 JJF 1094—2002《测量仪器特性评定》中 5.3.1.4 的规定,评定杠杆千分尺示值误差的扩展不确定度 $U(k=2)$ 与其示值最大允许误差的绝对值 MPEV 之比,应小于或等于 1:3,即:

$$U \leq U_T = \frac{1}{3} \cdot \text{MPEV} \quad (\text{A.1})$$

由式 (A.1) 可以得到与规程技术要求相对应的目标不确定度 U_T (见表 A.1)。

表 A.1 目标不确定度 U_T

杠杆千分尺测量范围 (mm)	示值最大允许误差 MPE (μm)	目标不确定度 U_T (μm)
$0 < L \leq 50$	± 3	1.00
$50 < L \leq 100$	± 4	1.33

A.2 测量原理和方法

A.2.1 测量原理

接触式直接测量。

A.2.2 测量方法

测量时,首先将杠杆千分尺的测量下限调至正确位置。对于 (0~25) mm 的杠杆千分尺,用两测量面直接接触调整零位;对其他测量范围的用校对量杆或 4 等量块调整零位。

杠杆千分尺示值误差在均匀分布于测量范围内的五个受检点上用四等量块进行测量。

A.3 不确定度来源列表和讨论

见表 A.2。

表 A.2 杠杆千分尺示值误差测量结果不确定度分量的概述和评注

序号	符号	不确定度分量名称	评 注
1	u_{SZ}	示值变动性引入的不确定度	示值变动性对测量的影响
2	u_{LR}	对零量块引入的不确定度	根据 JJG 146—2003 给出四等量块中心长度的测量不确定度
		检定用量块引入的不确定度	

表 A.2 (续)

序号	符号	不确定度分量名称	评 注
3	u_{XC}	线膨胀系数差引入的不确定度	杠杆千分尺和量块的制造材料对温度的敏感度存在差别
4	u_{WD}	杠杆千分尺与量块的温度差引入的不确定度	温度对杠杆千分尺和量块的影响存有差别
5	u_{PM}	杠杆尺两测量面的平面度引入的不确定度	平面度对测量的影响
6	u_{PX}	杠杆尺两测量面的平行度引入的不确定度	平行度对测量的影响

A.4 标准不确定度分量的说明和计算

A.4.1 u_{SZ} ——示值变动性引入的不确定度

在重复性条件下,对示值进行 5 次测量,计算结果中最大值与最小值之差 R 取规程中规定的示值变动性的值,系数 C 可由极差系数表查出,引入的不确定度分量:

$$u_{SZ} = \frac{R}{C} = \frac{0.3 \mu\text{m}}{2.33} = 0.129 \mu\text{m}$$

A.4.2 u_{LR} ——量块引入的不确定度

根据 JJG 146—2003《量块》规定,四等量块中心长度的测量不确定度:

$U_{99} = 0.20 \mu\text{m} + 2 \times 10^{-6} l_n$, 估计为正态分布,对应 99% 置信区间的包含因子 $k = 2.576$ 。

测量范围为 (0~25) mm 时:

检定用 25 mm 的量块,引入的不确定度分量为 u_{LR2} , 则 $u_{LR} = U/k = 0.25 \mu\text{m} / 2.576 = 0.10 \mu\text{m}$

测量范围为 (75~100) mm 时:

对零用 75 mm 的量块,引入的不确定度分量为 u_{LR1} , 则 $u_{LR1} = U/k = 0.35 \mu\text{m} / 2.576 = 0.14 \mu\text{m}$

检定用 100 mm 的量块,引入的不确定度分量为 u_{LR2} , 则 $u_{LR2} = U/k = 0.40 \mu\text{m} / 2.576 = 0.16 \mu\text{m}$

以上两项合成:

测量范围为 (75~100) mm 时: $u_{LR} = \sqrt{u_{LR1}^2 + u_{LR2}^2} = \sqrt{0.14^2 + 0.16^2} \mu\text{m} = 0.21 \mu\text{m}$

A.4.3 u_{XC} ——线膨胀系数差引入的不确定度

假定线膨胀系数差在 $\pm 1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 范围内服从矩形分布, $b = 0.6$, 依据规程取 $\Delta t = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$ 则:

测量范围为 (0~25) mm 时:

$$a_{XC} = 25 \times 10^3 \mu\text{m} \times 5 \text{ } ^\circ\text{C} \times 1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = 0.13 \mu\text{m}$$

$$u_{XC} = a_{XC} \times b = 0.13 \mu\text{m} \times 0.6 = 0.078 \mu\text{m}$$

测量范围为 (75~100) mm 时:

$$a_{XC} = 100 \times 10^3 \mu\text{m} \times 5 \text{ } ^\circ\text{C} \times 1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = 0.50 \mu\text{m}$$

$$u_{XC} = a_{XC} \times b = 0.50 \mu\text{m} \times 0.6 = 0.30 \mu\text{m}$$

A. 4. 4 u_{WD} ——杠杆千分尺与量块的温度差引入的不确定度

杠杆千分尺与量块有一定的温差存在, 由实验室温度梯度变化的实验数据得到此项误差以等概率落于区间 $[-0.3, +0.3]^{\circ}\text{C}$ 内, 假定服从矩形分布, $b=0.6$ 则:

测量范围为 $(0\sim 25)\text{ mm}$ 时: $a_{WD} = 25 \times 10^3 \mu\text{m} \times 11.5 \times 10^{-6} ^{\circ}\text{C}^{-1} \times 0.3 ^{\circ}\text{C} = 0.086 \mu\text{m}$

$$u_{WD} = a_{WD} \times b = 0.086 \mu\text{m} \times 0.6 = 0.052 \mu\text{m}$$

测量范围为 $(75\sim 100)\text{ mm}$ 时: $a_{WD} = 100 \times 10^3 \mu\text{m} \times 11.5 \times 10^{-6} ^{\circ}\text{C}^{-1} \times 0.3 ^{\circ}\text{C} = 0.34 \mu\text{m}$

$$u_{WD} = a_{WD} \times b = 0.34 \mu\text{m} \times 0.6 = 0.20 \mu\text{m}$$

A. 4. 5 u_{PM} ——杠杆尺两测量面的平面度引入的不确定度

由不确定度评定中误差限的半区间评定方法和峰—峰数据处理原则, 取平面度误差限的 $1/4$, 假定为矩形分布, 分布因子 $b=0.6$, 于是有由平面度引入的不确定度的分量 u_{PM} :

$$u_{PM} = a_{PM} \times b = 0.075 \mu\text{m} \times 0.6 = 0.045 \mu\text{m}$$

A. 4. 6 u_{PX} ——杠杆尺两测量面的平行度引入的不确定度

由不确定度评定中误差限的半区间评定方法和平行度的峰—峰数据处理原则, 所以取平行度误差限的 $1/4$, 假定为矩形分布, 分布因子 $b=0.6$, 于是有由平行度引入的不确定度的分量 u_{PX} :

测量范围为 $(0\sim 25)\text{ mm}$ 时:

$$u_{PX} = a_{PX} \times b = 0.6 \mu\text{m} \times 1/4 \times 0.6 = 0.09 \mu\text{m}$$

测量范围为 $(75\sim 100)\text{ mm}$ 时:

$$u_{PX} = a_{PX} \times b = 1.0 \mu\text{m} \times 1/4 \times 0.6 = 0.15 \mu\text{m}$$

A. 5 合成标准不确定度 u_c

由于各不确定度分量之间不具有值得考虑的相关性合成标准不确定度 u_c 为:

$$u_c(e) = \sqrt{u_{SZ}^2 + u_{LR}^2 + u_{XC}^2 + u_{WB}^2 + u_{PM}^2 + u_{PX}^2}$$

测量范围为 $(0\sim 25)\text{ mm}$ 时:

$$u_c(e) = \sqrt{0.129^2 + 0.10^2 + 0.078^2 + 0.052^2 + 0.045^2 + 0.09^2} \mu\text{m} = 0.21 \mu\text{m}$$

取包含因子 $k=2$, 则扩展不确定度:

$$\begin{aligned} U &= u_c(e) \times k \\ &= 0.21 \mu\text{m} \times 2 = 0.42 \mu\text{m} \end{aligned}$$

测量范围为 $(75\sim 100)\text{ mm}$ 时:

$$u_c(e) = \sqrt{0.129^2 + 0.21^2 + 0.30^2 + 0.20^2 + 0.045^2 + 0.15^2} \mu\text{m} = 0.46 \mu\text{m}$$

取包含因子 $k=2$, 则扩展不确定度 U :

$$\begin{aligned} U &= u_c(e) \times k \\ &= 0.46 \mu\text{m} \times 2 = 0.92 \mu\text{m} \end{aligned}$$

A. 6 不确定度概算汇总

不确定度概算汇总见表 A. 3。

表 A.3 不确定度概算汇总表

 $L=(0\sim 25)\text{ mm}$

分量名称	评定类型	分布类型	测量次数	变化限 a^* 影响量单位	变化限 $a(\mu\text{m})$	相关系数	分布因子	不确定度分量 $u_{xx}(\mu\text{m})$
u_{SZ} 示值变动性引入的不确定度	A		5					0.129
u_{LR} 量块引入的不确定度	B					0		0.10
u_{XC} 线膨胀系数差引入的不确定度	B	矩形		5 °C	0.13	0	0.6	0.078
u_{WD} 杠杆千分尺与量块温度差引入的不确定度	B	矩形		0.3 °C	0.086	0	0.6	0.052
u_{PM} 平面度引入的不确定度	B	矩形			0.075	0	0.6	0.045
u_{PX} 平行度引入的不确定度	B	矩形			0.25	0	0.6	0.09
合成标准不确定度 u_c								0.21
扩展不确定度 $U(k=2)$								0.42

表 A.4 不确定度概算汇总表

 $L=(75\sim 100)\text{ mm}$

分量名称	评定类型	分布类型	测量次数	变化限 a^* 影响量单位	变化限 $a(\mu\text{m})$	相关系数	分布因子	不确定度分量 $u_{xx}/\mu\text{m}$
u_{SZ} 示值变动性引入的不确定度	A		5			0		0.129
u_{LR} 量块引入的不确定度	B					0		0.21
u_{XC} 线膨胀系数差引入的不确定度	B	矩形		5 °C	0.50	0	0.6	0.30
u_{WD} 杠杆千分尺与量块温度差引入的不确定度	B	矩形		0.3 °C	0.34	0	0.6	0.20
u_{PM} 平面度引入的不确定度	B	矩形			0.075	0	0.6	0.045
u_{PX} 平行度引入的不确定度	B	矩形			0.25	0	0.6	0.15
合成标准不确定度 u_c								0.46
扩展不确定度 $U(k=2)$								0.92

A.7 不确定度概算讨论

测量不确定度概算表明：

测量范围为 $(0\sim 25)\text{ mm}$ 时： $U=0.42\text{ }\mu\text{m}<U_T(1.00\text{ }\mu\text{m})$

测量范围为 $(75\sim 100)\text{ mm}$ 时： $U=0.92\text{ }\mu\text{m}<U_T(1.33\text{ }\mu\text{m})$

符合测量不确定度合格判据 $U\leq U_T$ ，本测量方法可行。

附录 B

杠杆卡规指示表示值误差测量结果不确定度评定

B.1 测量任务和目标不确定度

B.1.1 测量任务

用本规程确认的技术要求、测量原理、测量条件、测量方法和测量程序，测量杠杆卡规指示表示值误差。以分度值为 0.001 mm 测量范围为 (0~200) mm 的 I 型指示表为例，对 30 分度外指示表示值误差测量结果不确定度进行评定。

B.1.2 目标不确定度 U_T

根据 JJF 1094—2002《测量仪器特性评定》中 5.3.1.4 的规定，评定杠杆卡规指示表示值误差的扩展不确定度 $U(k=2)$ 与其示值最大允许误差的绝对值 MPEV 之比，应小于或等于 1:3，即：

$$U \leq U_T = \frac{1}{3} \cdot \text{MPEV}$$

由上式可以得到与规程技术要求相对应的目标不确定度 U_T (见表 B.1)。

表 B.1 目标不确定度 U_T

杠杆卡规指示表示值范围 (分度)	示值最大允许误差 MPE (μm)	目标不确定度 U_T (μm)
<-30 或 $>+30$	± 1.5	0.5

B.2 测量原理和方法

B.2.1 测量原理

接触式直接测量。

B.2.2 测量方法

测量指示表示值误差时，在两测量面间夹持适当量块对准零位，依次替换量块并读取指示表上各测量点的读数值。对每一测量点，按动按钮 3 次，取 3 次读数的算术平均值为该点读数值，把该读数值代入公式， $e_i = Y_i - (L_i - L_0)$ ，求得该点示值误差。

B.3 不确定度来源列表和讨论

见表 B.2。

表 B.2 杠杆卡规指示表示值误差测量结果不确定度分量的概述和评注

序号	符号	不确定度分量名称	评 注
1	u_{SZ}	示值变动性引入的不确定度	示值变动性对测量的影响
2	u_{LR}	检定用量块引入的不确定度	根据 JJG 146—2003 给出三等量块中心长度的测量不确定度
3	u_{PM}	杠杆尺两测量面的平面度引入的不确定度	平面度对测量的影响
4	u_{PX}	杠杆尺两测量面的平行度引入的不确定度	平行度对测量的影响

B.4 标准不确定度分量的说明和计算

B.4.1 u_{SZ} ——示值变动性引入的不确定度

在重复性条件下,对示值进行5次测量,计算结果中最大值与最小值之差 R 取规程中规定的示值变动性的值,系数 C 可由极差系数表查出,引入的不确定度分量:

$$u_{SZ} = \frac{R}{C} = \frac{0.3 \mu\text{m}}{2.33} = 0.129 \mu\text{m}$$

B.4.2 u_{LR} ——量块引入的不确定度

根据 JJG 146—2003《量块》规定,三等量块中心长度的测量不确定度: $U_{99} = 0.10 \mu\text{m} + 1 \times 10^{-6} l_n$,估计为正态分布,对应99%置信区间的包含因子 $k=2.576$ 。对零 $l_n=1 \text{ mm}$ 量块引入的不确定度分量为 u_{LR} ,根据误差公式是对两次量块之差,则 $u_{LR} = \sqrt{2}U/k = \sqrt{2} \times 0.1 \mu\text{m} / 2.576 = 0.055 \mu\text{m}$

B.4.3 u_{PM} ——杠杆尺两测量面的平面度引入的不确定度

由不确定度评定中误差限的半区间评定方法和峰—峰数据处理原则,取平面度误差限的1/4,假定为矩形分布,分布因子 $b=0.6$,于是有由平面度引入的不确定度的分量 u_{PM} :

$$\text{即: } u_{PM} = a_{PM} \times b = 0.3 \mu\text{m} \times 1/4 \times 0.6 = 0.045 \mu\text{m}$$

B.4.4 u_{PX} ——杠杆尺两测量面的平行度引入的不确定度

由不确定度评定中误差限的半区间评定方法和平行度的峰—峰数据处理原则,所以取平行度误差限的1/4,假定为矩形分布,分布因子 $b=0.6$,于是有由平行度引入的不确定度的分量 u_{PX} :

$$u_{PX} = a_{PX} \times b = 0.6 \mu\text{m} \times 1/4 \times 0.6 = 0.09 \mu\text{m}$$

B.5 合成标准不确定度 u_c

由于各不确定度分量之间不具有值得考虑的相关性合成标准不确定度 u_c 为:

$$\begin{aligned} u_c(e) &= \sqrt{u_{SZ}^2 + u_{LR}^2 + u_{PM}^2 + u_{PX}^2} \\ &= \sqrt{0.129^2 + 0.055^2 + 0.045^2 + 0.09^2} \mu\text{m} = 0.17 \mu\text{m} \end{aligned}$$

取包含因子 $k=2$,则扩展不确定度 U :

$$\begin{aligned} U &= u_c(e) \times k \\ &= 0.17 \mu\text{m} \times 2 = 0.34 \mu\text{m} \end{aligned}$$

B.6 不确定度概算汇总

不确定度概算汇总见表 B.3。

表 B.3 不确定度概算汇总表

分量名称	评定类型	分布类型	测量次数	变化限 a^* 影响量单位	变化限 $a (\mu\text{m})$	相关系数	分布因子	不确定度分量 $u_{xx} (\mu\text{m})$
u_{SZ} 示值变动性引入的不确定度	A		5			0		0.129
u_{LR} 量块引入的不确定度	B					0		0.055
u_{PM} 平面度引入的不确定度	B	矩形			0.075	0	0.6	0.045

表 B.3 (续)

分量名称	评定类型	分布类型	测量次数	变化限 a^* 影响量单位	变化限 a (μm)	相关系数	分布因子	不确定度分量 u_{xx} (μm)
u_{PX} 平行度引入的不确定度	B	矩形			0.15	0	0.6	0.09
合成标准不确定度 u_c								0.17
扩展不确定度 U ($k=2$)								0.34

B.7 不确定度概算讨论

测量不确定度概算表明：

测量不确定度合格判据 $U=0.34 \mu\text{m} < U_T (0.5 \mu\text{m})$

符合测量不确定度合格判据 $U \leq U_T$ ，本测量方法可行。

检定证书和检定结果通知书内页格式

C.1 检定证书内页格式

相对湿度: %

检定结果：给出量化的值。

C.2 检定结果通知书内页格式

检 定 结 果 通 知 书

温度： ℃

相对湿度： %

序号	主要检定项目	检定结果	合格判断
1	外观		
2	各部分相互作用		
3	指针与表盘相对位置		
4	刻线宽度、宽度差及指针末端宽度		
5	杠杆千分尺微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线面的距离		
6	杠杆千分尺微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置		
7	杠杆尺及校对用量杆的测量面表面粗糙度		
8	杠杆尺测力及测力变化		
9	杠杆千分尺测微螺杆的轴向窜动		
10	杠杆尺测量面的平面度		
11	杠杆尺两测量面的平行度		
12	杠杆尺指示表的示值误差及示值变动性		
13	锁紧可调测杆时产生的杠杆尺指示表的示值变化		
14	杠杆千分尺示值误差		
15	校对用量杆工作尺寸偏差和尺寸变动量		
16	杠杆尺指示表的方位误差		
检定依据：JJG 26—2011《杠杆千分尺、杠杆卡规》			

检定结果：给出量化的值，注明合格与否。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 计 量 检 定 规 程
杠 杆 千 分 尺、杠 杆 卡 规

JJG 26—2011

国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

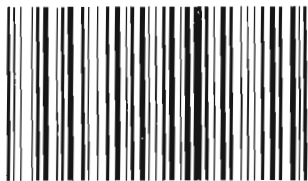
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 47 千字
2011 年 12 月第一版 2011 年 12 月第一次印刷

*

书号: 155026·J-2649 定价 27.00 元



JJG 26-2011

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