

JJG

广西壮族自治区地方计量检定规程

JJG (桂) 06-2004

电子数显杠杆指示表

Dial Indicator with Electronic Digital Display

2004-10-10 发布

2005-01-01 实施

广西壮族自治区质量技术监督局

发布

目 录

电子数显杠杆指示表检定规程

1 范围	1
2 引用文献	1
3 概述	1
4 计量性能要求	2
4.1 测量头的表面粗糙度	2
4.2 测量头的垂直度	2
4.3 本规程经广西壮族自治区质量技术监督局于 2004 年 10 月 10 日批准, 并自 2005 年 01 月 01 日起施行。	2
4.4 转动圈的作用力	2
4.5 本规程	2
4.6 回程误差	2
4.7 示值变动性	2
4.8 响应速度	2
4.9 数值误差	2
5 通用技术要求	3
5.1 外观	3
5.2 各部分相互作用	3
6 计量器具控制	4
6.1 检定环境条件	4
6.2 检定项目和检定器具	4
6.3 检定方法	5
7 检定结果处理	7
8 检定周期	7
附录 A 电子数显杠杆指示表示值误差测量不确定度评定	8
附录 B 检定证书和检定结果通知书内页格式	11

本规程委托广西计量检测研究院负责解释

本规程主要起草人:

徐凯辉 全贻智 (广西计量检测研究院)

赵伟荣 (桂林量具刃具厂)

李海平 (桂林广陆数字测控股份有限公司)

姚玉莲 (桂林市计量测试研究所)

黎志坚 (梧州市计量测试研究所)

蒙向荣 (柳州市计量测试研究所)

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 测量头的表面粗糙度	(2)
4.2 夹持杆的直径及长度	(2)
4.3 测量力和测量力落差	(2)
4.4 转动测杆的作用力	(2)
4.5 示值误差	(2)
4.6 回程误差	(2)
4.7 示值变动性	(2)
4.8 响应速度	(2)
4.9 数值漂移	(2)
5 通用技术要求	(3)
5.1 外观	(3)
5.2 各部分相互作用	(3)
6 计量器具控制	(4)
6.1 检定环境条件	(4)
6.2 检定项目和检定器具	(4)
6.3 检定方法	(5)
7 检定结果处理	(7)
8 检定周期	(7)
附录 A 电子数显杠杆指示表示值误差测量不确定度评定	(8)
附录 B 检定证书和检定结果通知书内页格式	(11)

电子数显杠杆指示表检定规程

1 范围

本规程适用于分辨力为 0.01mm, 量程为 1mm 和分辨力为 0.001mm, 量程为 0.4mm 的电子数显杠杆指示表的首次检定、后续检定和使用中检验。

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

JJG 35-1992 杠杆表检定规程

GB/T 8123-1998 杠杆指示表

JJF 1094-2002 测量仪器特性评定

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

电子数显杠杆指示表是利用杠杆齿轮传动机构和角位移容栅传动器, 将测杆的摆动转换为数字显示的测量器具。主要是用于制件的形状和位置误差及尺寸的测量。其外形结构见图 1 所示。

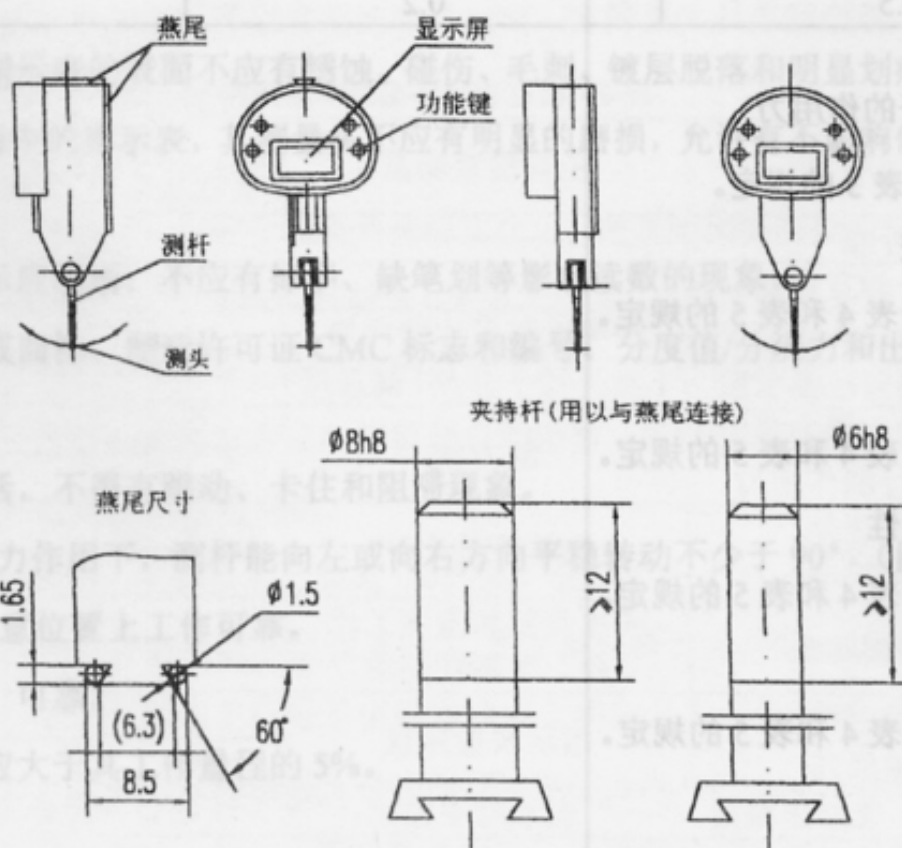


图1 电子数显杠杆表的型式示意图, 尺寸单位为毫米

4 计量性能要求

4.1 测量头的表面粗糙度

应不大于表 1 的规定。

表 1 测量头表面粗糙度 μm

测量头材料	钢	硬质合金	宝石
表面粗糙度	Ra 0.08	Ra 0.16	Ra 0.05

4.2 夹持杆的直径及长度

应符合表 2 的规定。

表 2 夹持杆尺寸 mm

夹持杆的直径及偏差	夹持杆的长度
$\phi 6_{-0.018}$	≥ 12
$\phi 8_{-0.022}$	

4.3 测量力和测量力落差

应不大于表 3 的规定。

表 3 测量力及转动测杆的作用力 N

最大测量力	同一点正反向测量力之差	转动测杆的作用力
0.5	0.2	3-8

4.4 转动测杆的作用力

应不大于表 3 的规定。

4.5 示值误差

应不大于表 4 和表 5 的规定。

4.6 回程误差

应不大于表 4 和表 5 的规定。

4.7 示值变动性

应不大于表 4 和表 5 的规定。

4.8 响应速度

应不小于表 4 和表 5 的规定。

4.9 数值漂移

应不大于表 4 和表 5 的规定。

表 4 分辨力 0.01mm 示值误差

最大允许 误差 (mm)	任意 0.01mm	± 0.01
	任意 0.1mm	± 0.01
	全量程 (1mm)	± 0.02
响应速度 m/s		0.04
回程误差 (mm)		0.01
示值变动性 (mm)		0.01
数值漂移 (mm/h)		0.01

表 5 分辨力 0.001mm 示值误差

主要技术指标		1 级	2 级
最大允许 误差 (mm)	任意 0.01mm	± 0.002	± 0.004
	任意 0.1mm	± 0.003	± 0.005
	任意 1/2 量程	± 0.004	± 0.006
	全量程 (0.4mm)	± 0.005	± 0.007
响应速度 m/s		0.2	
回程误差 (mm)		0.002	0.003
示值变动性 (mm)		0.001	0.002
数值漂移 (mm/h)		0.001	

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 电子数显杠杆指示表的表面不应有锈蚀、碰伤、毛刺、镀层脱落和明显划痕及影响外观质量的其它缺陷；使用中的指示表，其测量头不应有明显的磨损，允许有不影响使用准确度的外观缺陷。

5.1.2 显示屏数字显示应清晰，不应有掉字、缺笔划等影响读数的现象。

5.1.3 应有制造厂名或商标、制造许可证 CMC 标志和编号、分度值/分辨力和出厂编号。

5.2 各部分相互作用

5.2.1 测杆的摆动灵活，不得有跳动、卡住和阻滞现象。

5.2.2 在 (3~8) N 外力作用下，测杆能向左或向右方向平稳转动不少于 90° (图 2 的 I 和 II 位置)，并在转动的任意位置上工作可靠。

5.2.3 功能键应灵活、可靠。

5.2.4 表的行程至少应大于其工作量程的 5%。

4 计量性能要求

4.1 测量头的测力特性精度

应不大于表1的规定。

整型图示 mm10.0 代测台 1 类

mm10.0 意升

书式大量

整型

(mm)

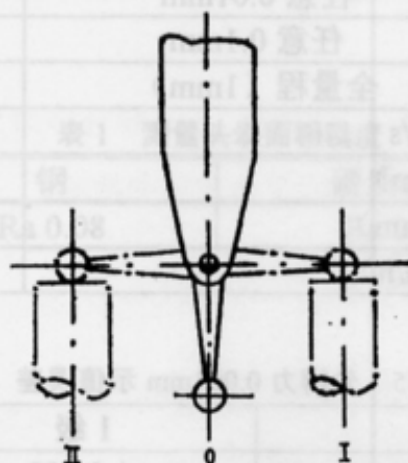


图2 测杆转动示意图

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验。

6.1 检定环境条件

检定电子数量杠杆指示表的室内温度应为 $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ ，检定前被检表与检定用器具平衡温度的时间不少于 1.5h。

6.2 检定项目和检定器具 (见表6)

表6 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	使用中检验
1	外观	——	+	+	+
2	各部分相互作用	——	+	+	+
3	测量头的表面粗糙度	表面粗糙度比较样块	+	+	—
4	夹持杆的直径及长度	1级外径千分尺、钢直尺	+	±	—
5	测量力和测量力落差	测力仪	+	±	—
6	转动测杆的作用力		+	±	—
7	示值误差	指示表检定仪	+	+	+
8	回程误差		+	+	+
9	示值变动性	刚性表架和带筋工作台、半圆柱侧块	+	+	+
10	响应速度	指示表检定仪	+	—	—
11	数值漂移		+	—	—

注：表中“+”表示应检定，“—”表示可不检定，“±”该项目未经修理的可不检定。

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。

目力观察和操作试验。

6.3.3 测量头的表面粗糙度

用表面粗糙度比较样块进行检定。

6.3.4 夹持杆的直径及长度

用 1 级外径千分尺检定夹持杆两端及中部三个位置的直径, 用钢直尺检定夹持杆长度, 均应符合表 2 的规定。

6.3.5 测量力和测量力的落差

用分度值不大于 0.1N 的量具测力仪检定。将受检表装夹在可以微动升降的臂架上, 将测杆沿其测量方向与量具测力仪的工作面接触, 使臂架慢慢下降, 在电子数显杠杆表工作行程的起点和终点时, 分别在测力仪上读数。正向测力检定完后继续正向行程走过约 5 个分辨力值, 再进行反向测力的检定。测力应在测杆的两个作用方向上分别进行检定。

6.3.6 转动测杆的作用力

在检定完测量力后, 慢慢下降臂架直至测杆转动时, 在测力仪上读出作用力值。应在测杆处于图 2 中 O、I 和 II 三个位置进行转动测杆作用力的检定。

6.3.7 示值误差

用指示表检定仪进行检定。将被检表装夹在检定仪上, 使表的测头与检定仪测量面中心相接触, 调整表的测杆轴线垂直于检定仪测杆轴线, 见图 2 位置 I。在表的工作行程起始点时, 将表和检定仪的读数都置零, 开始进行正向行程的检定, 直到工作行程的终点。接着进行反向行程的检定, 以正向行程终点的读数作为反向行程起点的读数。在检定过程中, 中途不得改变测量方向, 也不应对表和检定仪作任何调整。

分辨力为 0.01mm 的表, 受检点的间隔为 0.05mm; 分辨力为 0.001mm 的表, 受检点的间隔为 0.02mm。根据一系列测得值绘制示值误差曲线, 图 3 是分辨力为 0.01mm、量程为 0.8mm 表的误差曲线。根据浮动零位原则在正行程示值误差曲线上确定最大示值误差, 见图 4。若有必要, 则在误差曲线最高点和最低点两侧进行补点检定。分辨力为 0.01mm 的表在最高点和最低点两侧各 0.05mm 范围内, 每隔 0.01mm 进行补点检定, 找出新的最高点和最低点见图 5;

分辨力为 0.001mm 的表在最高点和最低点两侧各 0.01mm 范围内, 每隔 0.002mm 补点检定。

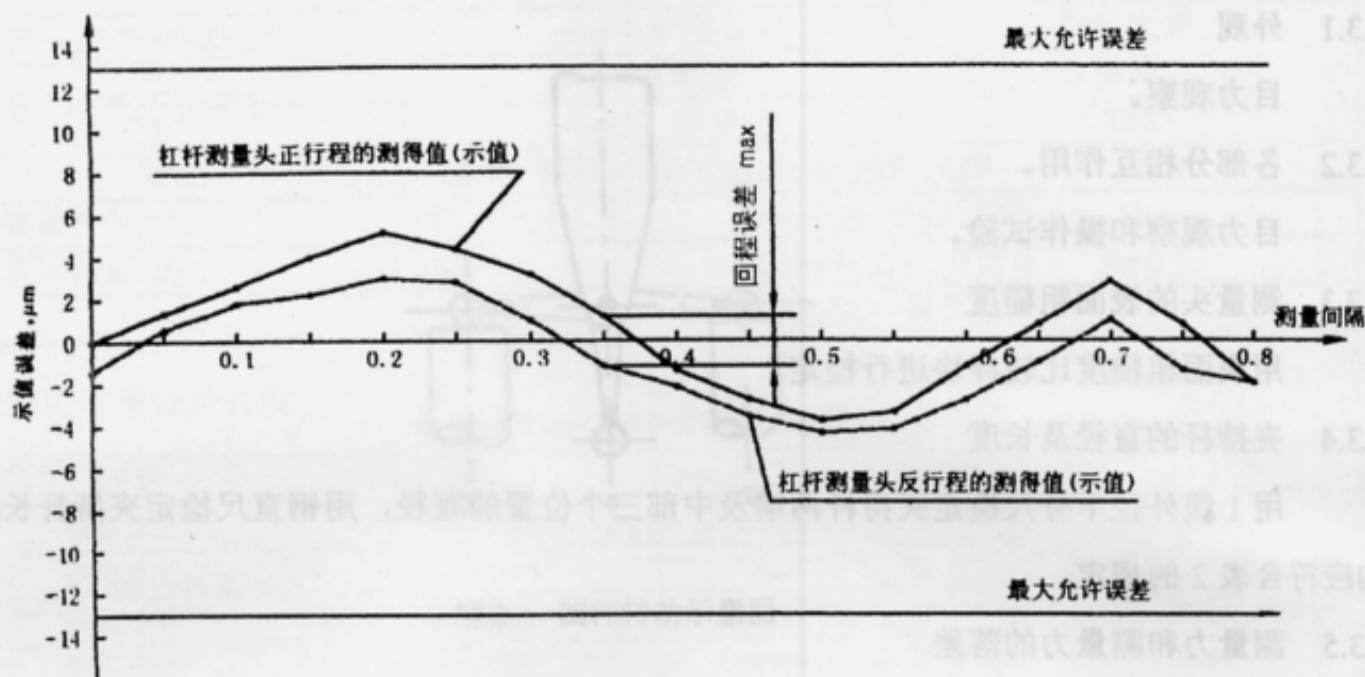


图3 已确定零位的示值误差(校准曲线)示意图

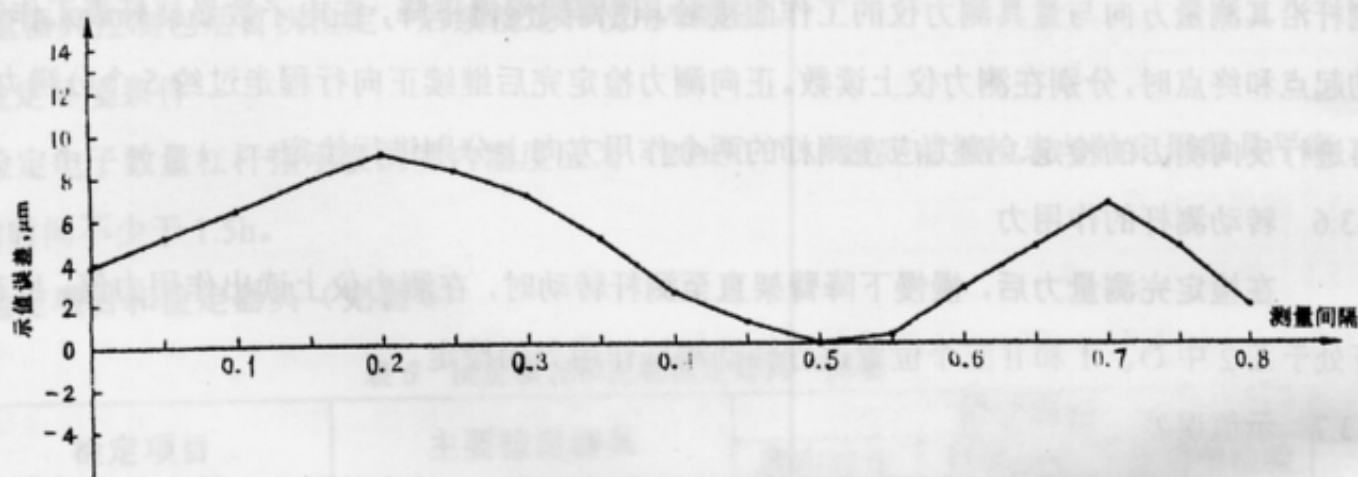


图4 相对于浮动零位的示值误差(校准曲线)示意图

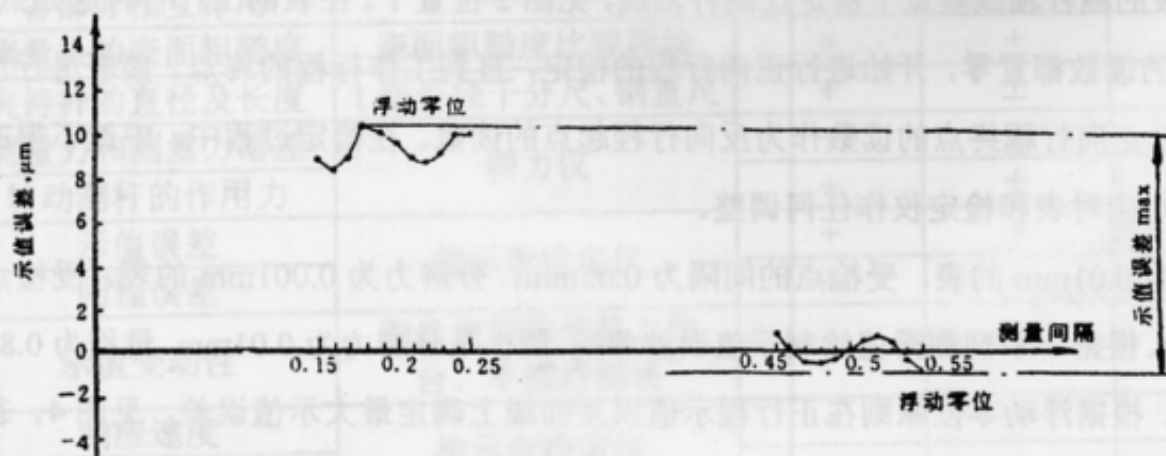


图5 全量程的最大示值误差示意图

将表的测杆转过 180° (从图 2 中位置 I 转到位置 II), 用上述同样的方法检定测杆另一个作用方向的示值误差。

6.3.8 回程误差

在示值误差曲线上, 取正、反行程各对应点的读数差中的最大值为回程误差, 见图 3。

6.3.9 示值变动性

将杠杆表安装在刚性表架上, 调整杠杆表的测杆轴线平行于带筋工作台的台面。然后将半径约为 10mm 的半圆柱侧块 (量块附件) 放在工作台上, 调整表的测头与侧块圆柱面最高点接触, 此时表的示值大致处于量程的中点。沿着侧块母线垂直的方向, 分别按工作台的前、后、左、右四个方位移动侧块各 2 次, 每次侧块的最高点与表的测头接触出现最大值 (转折点) 时, 记下读数。在 8 个读数中, 最大值与最小值之差为受检表的示值变动性。

示值变动性应在测杆的两个作用方向上 (图 2 中 I 和 II 位置) 分别进行检定。

6.3.10 响应速度

将杠杆表装夹在指示表检定仪上, 用手动速度模拟, 拨动测量杆观察显示数值是否正常。

6.3.11 数值漂移

将杠杆表装夹在指示表检定仪或刚性表架上, 将杠杆表示值停留在任何位置上, 观察在 1h 的内的数值变化。

7 检定结果处理

经检定符合本规程要求的电子数量杠杆指示表发给检定证书; 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。

8 检定周期

电子数显杠杆指示表的检定周期可根据实际使用情况确定, 一般不大于一年。

附录 A

电子数显杠杆指示表示值误差测量不确定度评定

1 概述

1.1 测量方法: 依据 JJG (桂) $\times\times-\times\times\times\times$ 《电子数显杠杆指示表检定规程》

1.2 测量标准: 光栅式指示表检定仪

1.2.1 百分表检定仪 任意 1mm 范围内允许示值误差 $\leq 2\mu\text{m}$

1.2.2 千分表检定仪 任意 1mm 范围内允许示值误差 $\leq 1\mu\text{m}$

1.3 被检对象: 电子数显杠杆指示表 (以下简称指示表)

1.3.1 分辨力 0.01mm 指示表, 任意 0.01mm 允许示值误差 $\pm 0.01\text{mm}$

1.3.2 分辨力 0.001mm 指示表, 任意 0.01mm 允许示值误差 $\pm 0.002\text{mm}$

2 数学模型

$$e = L_d - L_s$$

式中: e —指示表示值误差;

L_d —指示表示值;

L_s —检定仪示值

3 方差和传播系数

$$u_c^2 = u^2(e) = c^2(L_d) \cdot u^2(L_d) + c^2(L_s) \cdot u^2(L_s)$$

式中: $c(L_d) = \partial e / \partial L_d = 1$

$$c(L_s) = \partial e / \partial L_s = -1$$

$$\text{得: } u_c^2 = u^2(e) = u^2(L_d) + u^2(L_s)$$

4 测量不确定度来源, 标准不确定度计算

4.1 指示表量化误差:

0.01mm 分辨力时, 量化误差: 0.005mm, 为均匀分布, 影响 2 次。

$$\text{故 } u(L_d) = \sqrt{2} \times 5 \times 0.5 / \sqrt{3} = 2\mu\text{m}$$

0.001mm 分辨力时, 量化误差: 0.0005mm, 为均匀分布, 影响 2 次。

$$\text{故 } u(L_d) = \sqrt{2} \times 0.5 \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.2\mu\text{m}$$

4.2 检定义示值误差:

百分表检定义任意 1mm 范围内允许示值误差 $\leq 2\mu\text{m}$, 为均匀分布

$$\text{故 } u(L_s)=2\times 0.5/\sqrt{3}=0.6\mu\text{m}$$

千分表检定义任意 1mm 范围内允许示值误差 $\leq 1\mu\text{m}$, 为均匀分布

$$\text{故 } u(L_s)=1\times 0.5/\sqrt{3}=0.3\mu\text{m}$$

5 标准不确定度一览表

5.1 检定 0.01 mm 分辨力指示表时, 如表 1 所示。

5.2 检定 0.001 mm 分辨力指示表时, 如表 2 所示。

表 1 标准不确定度一览表 (检定 0.01 mm 分辨力指示表)

不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$ μm	c_i	$ c_i \times u(x_i)$ μm
指示表量化误差	$\sqrt{2}\times 5\times 0.5/\sqrt{3}=2$	1	2.0
检定义示值误差	$2\times 0.5/\sqrt{3}=0.6$	-1	0.36

表 2 标准不确定度一览表 (检定 0.001 mm 分辨力指示表)

不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$ μm	c_i	$ c_i \times u(x_i)$ μm
指示表量化误差	$\sqrt{2}\times 0.5\times 0.5/\sqrt{3}=0.2$	1	0.2
检定义示值误差	$1\times 0.5/\sqrt{3}=0.3$	-1	0.3

6. 合成标准不确定度计算

6.1 检定 0.01mm 分辨力指示表

$$\begin{aligned} u_c &= \sqrt{u^2(L_d) + u^2(L_s)} \\ &= \sqrt{2.0^2 + 0.6^2} = 2.1\mu\text{m} \end{aligned}$$

6.2 检定 0.001mm 分辨力指示表

$$u_c = \sqrt{u^2(L_d) + u^2(L_s)}$$

$$= \sqrt{0.2^2 + 0.3^2} = 0.4 \mu\text{m}$$

7 扩展不确定度

7.1 检定分辨力 0.01mm 指示表

$$U = k \cdot u_c$$

$$= 2 \times 2.1 = 4.2 \mu\text{m}$$

7.2 检定分辨力 0.001mm 指示表

$$U = k \cdot u_c$$

$$= 2 \times 0.4 = 0.8 \mu\text{m}$$

1.3.1 分辨力 0.01mm 指示表	任意 1mm 范围内允许示值误差	0.01mm	0.01mm
1.3.2 分辨力 0.001mm 指示表	任意 1mm 范围内允许示值误差	0.001mm	0.001mm
2 数学模型	0.5	1	5
式中: e —指示表示值误差			

L_0 —指示表示值;

附录 B

检定证书和检定结果通知书内页格式

检定结果

序号	主要检定项目	检定结果
1	最大测量力/测量力落差	/ (N)
2	转动测杆的作用力	(μm)
3	示值变动性	(μm)
4	回程误差	(μm)
5	全量程示值误差	(μm)
6	任意 mm 示值误差	(μm)
7	任意 mm 示值误差	(μm)
检定依据: JJG (桂) 06—2004 《电子数显杠杆指示表检定规程》 检定温度: (°C); 相对湿度: (RH)		

注: “检定结果”栏内应填写测得的量化值, 不要简单给“合格”或“不合格”; 若超过允许误差, 应在量化值后注明“不合格”。