

指示类量具检定仪

Tester for Dial Indicator Gauges

2008-05-23 发布

2008-11-23 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

JJG 201—2008

指示类量具检定仪检定规程

Verification Regulation of
Tester for Dial Indicator Gauges

JJG 201 2008
代替 JJG 201—1999
JJG 271—1996

本规程经国家质量监督检验检疫总局于2008年5月23日批准，并自2008年11月23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：河南省计量科学研究院

中国计量测试研究院

洛阳市质量技术监督检验检测测试中心

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

JJG 201—2008

本规程主要起草人：

张日东（河南省计量科学研究院）

陈永康（中国计量测试研究院）

崔喜才（洛阳市质量技术监督检验检测测试中心）

参加起草人：

袁晓杰（河南省计量科学研究院）

JJG 201—2008

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 微分筒端面与固定套管的相对位置	(2)
4.2 固定套管的刻线面与微分筒棱边上边缘的距离	(2)
4.3 测杆测量面的表面粗糙度	(2)
4.4 测杆测量面的平面度	(2)
4.5 测杆测量面与测杆旋转轴线的垂直度	(2)
4.6 圆柱轴线的垂直度和位置度	(2)
4.7 重复性	(2)
4.8 示值误差	(2)
4.9 回程误差	(2)
5 通用技术要求	(3)
5.1 外观	(3)
5.2 各部分相互作用	(4)
6 计量器具控制	(4)
6.1 检定条件	(4)
6.2 检定项目和主要检定器具	(4)
6.3 检定方法	(5)
6.4 检定结果处理	(7)
6.5 检定周期	(7)
附录 A 指示类量具检定仪示值误差测量结果不确定度评定	(8)
附录 B 机械式百分表检定仪示值误差及回程误差的数据处理示例	(13)
附录 C 机械式千分表检定仪示值误差及回程误差的数据处理示例	(15)
附录 D 数显式指示类检定仪示值误差及回程误差的数据处理示例	(17)
附录 E 机械式指示类检定仪示值误差的数据处理示例	(19)
附录 F 检定指示类量具检定仪时所需工具的技术列表及要求	(21)
附录 G 检定证书和检定结果通知书内页格式	(22)

JJG 201—2008

指示类量具检定仪检定规程

1 范围

本规程适用于分辨率不大于0.5 μm，量程不大于50 mm的数显式指示类量具检定仪和分度值不大于10 μm，量程不大于25 mm的机械式指示类量具检定仪的首次检定、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

JJF 1094—2002 质量仪器特性评定

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

指示类量具检定仪（以下简称检定仪）是通过目力瞄准，以光栅传感器或精密丝杠为计量标准，主要用于检定指示表（指针、数显）、杠杆表和内外环表以及大量程百分表的示值误差和回程误差的计量仪器。

检定仪按结构型式分为立式和卧式；按读数方式分为数显式（含数显式和光栅式）（见图1、图2）和机械式（见图3）；按操作方式可分为手动、半自动和全自动三种；按仪器功能又可分为千分表检定仪和百分表检定仪以及指示表检定仪。

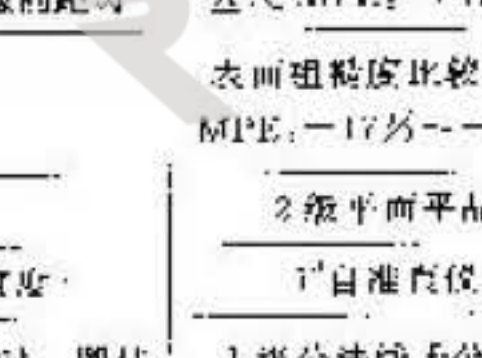


图1 立式光栅式指示表检定仪示意图

1—底座；2—测杆；3—数显表；4—光栅尺；5—读数头；6—测杆；7—底座

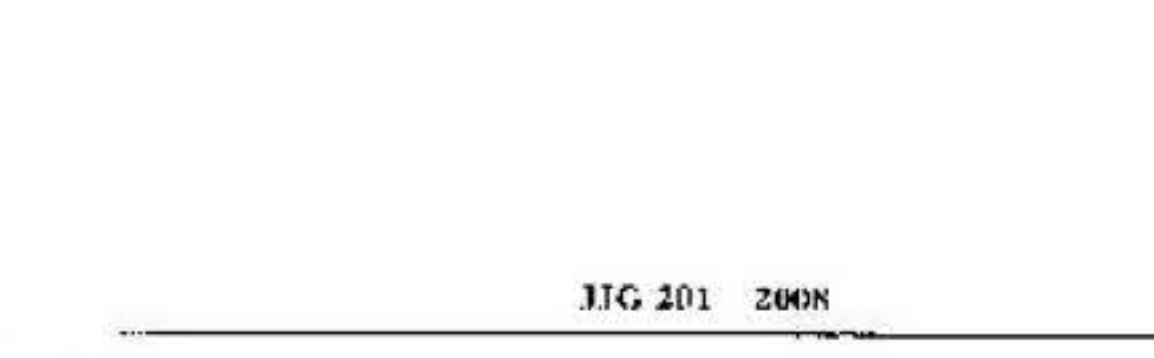


图2 数显式指示表检定仪示意图

1—底座；2—测杆；3—数显表；4—光栅尺；5—读数头；6—测杆；7—底座

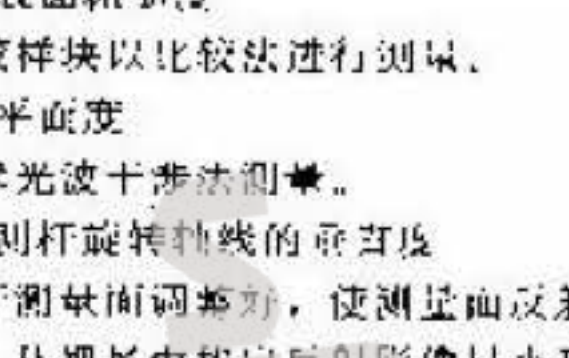


图3 机械式指示表检定仪示意图

1—底座；2—测杆；3—数显表；4—光栅尺；5—读数头；6—测杆；7—底座

4 计量性能要求

4.1 微分筒端面与固定套管的相对位置

机械式指示类量具检定仪的微分筒1号刻线应与固定套管刻线对准时，微分筒端面与固定套管刻线面的距离，应不大于1个分度值，两线不应对齐1个分度值。

4.2 固定套管的刻线面与微分筒棱边上边缘的距离

机械式指示类量具检定仪固定套管刻线面与微分筒棱边上边缘的距离不大于0.6 mm。

4.3 测杆测量面的表面粗糙度

测杆测量面的表面粗糙度不大于Ra0.1 μm。

4.4 测杆测量面的平面度

测杆测量面的平面度不大于1 μm，允许中间凸，边缘0.2 mm内允许峰达。

4.5 测杆测量面与测杆旋转轴线的垂直度

百分表检定仪测杆测量面与测杆旋转轴线的垂直度不大于1'30"。

4.6 圆柱轴线的垂直度和位置度

圆柱轴线的垂直度和位置度在夹持长度为50 mm范围内，垂直度和位置度均不大于0.1 mm。

4.7 重复性

数显式指示类量具检定仪和数显式百分表检定仪重复性不大于0.1 μm。

4.8 示值误差

示值误差要求见表1。

JJG 201—2008

表1 示值误差要求

仪器名称	测量范围/mm	最大允许误差/μm
百分表检定仪	0~25	任意1 mm范围内 1
		任意1 mm范围内 1.5
		任意1 mm范围内 1
		任意1 mm范围内 1.5
百分表检定仪（机械式、数显式）	0~25	任意1 mm范围内 2
		任意1 mm范围内 2
		任意1 mm范围内 2
		任意1 mm范围内 2
数显式指示类检定仪	0~50	任意1 mm范围内 1
		任意1 mm范围内 1.5
		任意1 mm范围内 1
		任意1 mm范围内 1.5
	0~10	任意1 mm范围内 1
		任意1 mm范围内 1.5
		任意1 mm范围内 1
		任意1 mm范围内 1.5
	0~10	任意1 mm范围内 1
		任意1 mm范围内 1.5
		任意1 mm范围内 1
		任意1 mm范围内 1.5

4.9 回程误差

4.9.1 数显式指示类检定仪回程误差小于0.5 μm。

4.9.2 百分表检定仪回程误差小于0.5 mm。

4.9.3 百分表检定仪回程误差小于1 μm。

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 仪器各部分的涂层和镀层要平整、均匀、色泽一致，无斑点、脱皮等现象。仪器和附件的工作面无腐蚀、碰伤、毛刺等缺陷。

5.1.2 机械式指示类量具检定仪的刻线应清晰、完整；数显式指示类量具检定仪的数字显示应清晰，按键、液晶表面的字符、符号完整清晰；图像识别系统的照明应亮度均匀、光学成像清晰、图像完整。

JJG 201—2008

5.1.3 仪器上应标有制造厂名（或厂标）、型号出厂编号。

5.1.4 后续检定和使用中检验的仪器，允许有不影响计量性能上述缺陷。

5.2 各部分相互作用

5.2.1 仪器各活动部件运动平稳、灵活和无阻滞，运动部件间可可靠。

5.2.2 数显式指示类量具检定仪的显示、打印系统功能正常。

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 检定条件

6.1.1 环境条件

6.1.1.1 检定机械式和数显式检定仪时，实验室的温度为(20±5)℃，温度变化不超过1℃/h。

6.1.1.2 检定光栅式检定仪时，实验室的温度为(20±2)℃，温度变化不超过1℃/h。

6.1.1.3 检定室内的相对湿度应不大于70%。

6.1.1.4 受检仪器和检定器具在检定室内平衡温度时间不少于8h。

6.2 检定项目和主要检定器具

检定仪的检定项目和主要检定器具见表2。

表2 检定仪的检定项目和主要检定器具

序号	检定项目	主要检定器具	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	微分筒端面与固定套管的相对位置		+	+	+
4	固定套管刻线面与微分筒棱边上边缘的距离	5号MPE：±12 μm	+	+	+
5	测杆测量面的表面粗糙度	表面粗糙度比较样块 MPE：+12 μm—+12 μm	+	+	+
6	测杆测量面的平面度	2级平面平晶	+	+	+
7	测杆测量面与测杆旋转轴线的垂直度	1号准直仪	+	+	+
8	圆柱轴线的垂直度和位置度	1号圆锥仪 2号圆锥仪及专用心轴	+	+	+
9	重复性	分度为0.1 μm电感 测微仪	+	+	+
10	示值误差	3级或4号量块；分度 为0.01 μm的电感 测微仪	+	+	+
11	回程误差	测微仪；分度值为1 μm 丝杠量块比较仪	+	+	+

注：表中“+”表示应检定，“-”表示可不检定。

JJG 201—2008

6.3 检定方法

6.3.1 外观

6.3.2 各部分相互作用

目力观察与手动试验。

6.3.3 微分筒端面与固定套管的相对位置

目力观察与手动试验。

6.3.4 固定套管的刻线面与微分筒棱边上边缘的距离

用塞尺比较测量。

6.3.5 测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。

6.3.6 测杆测量面的平面度

用2级平面平晶以技术光波干涉法测量。

6.3.7 测杆测量面与测杆旋转轴线的垂直度

将准直仪与测杆测量面调整平行，使测量面反射影像在准直仪的视场中，在整个测量范围内转动圆杆，从视场中找出影像最小和最大位置，在准直仪上读数，两读数之差的一半为检定结果。

6.3.8 圆柱轴线的垂直度和位置度

测杆直径为5.5 mm的检定仪，用附录F表F.1中1号、2号心轴分别进行测量；测杆直径为8 mm的检定仪，用附录F表F.1中3号、4号心轴分别进行测量。

测量垂直度时，专用心轴安装在立柱V形夹座上，在立柱上、下两个位置上分别用直角尺和塞尺进行测量（见图4）。

图4 圆柱轴线的垂直度测量示意图

测量位置度时，用公法线千分尺在如图5所示的位置进行测量，测量值与圆柱直径之差为检定结果。

6.3.9 重复性

将电感测微仪安装在被检光栅式指示表检定仪或数显式百分表检定仪的底座（或支架）内，测微仪测头与测杆测量面接触，从同一方向反复移动检定仪圆杆10次，使电感测微仪显示同一值，记录检定仪10次测量值的最大变化量，取最大变化

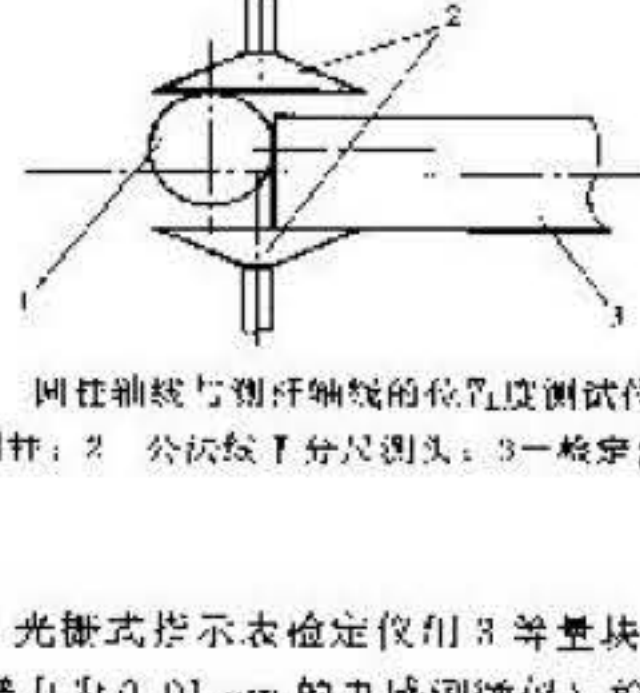


图5 圆柱轴与圆柱轴线的垂直度测试位置图
 图样：2—分度头1分度头；3—一般量块

量的1/3、2/3、3/3为检定结果。

6.3.10 示值误差

6.3.10.1 百分表检定仪、光栅式指示表检定仪用3等量块、示值误差的误差限不超过0.1 μm的指示仪（如分辨力为0.01 μm的电感测微仪）检定。

百分表检定仪（含机械式和数显式）用1等量块和示值误差限不超过±1 μm的指示仪（如分度值为1 μm的圆板表）检定。

各种指示类量具检定仪的测量范围和测量间隔表3。

表3 各种指示类量具检定仪的测量范围和测量间隔

类型	测量范围/mm	受检测量值	测量间隔/测量点
机械式百分表检定仪	0~2	0 mm~2 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~5	0 mm~5 mm	测量间隔为0.2 mm
机械式百分表检定仪	0~25	0 mm~25 mm	测量点为：0.12 mm、0.25 mm、14.35 mm、20.5 mm、24 mm
		选取一个2 mm段	测量间隔为2 mm
		选取一个1 mm段	测量间隔为1 mm
光栅式指示类量具检定仪	0~10	0 mm~10 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~15	0 mm~15 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~20	0 mm~20 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~25	0 mm~25 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~30	0 mm~30 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~40	0 mm~40 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~50	0 mm~50 mm	测量间隔为0.2 mm
数显式百分表检定仪	0~2	0 mm~2 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~5	0 mm~5 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~10	0 mm~10 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~15	0 mm~15 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~20	0 mm~20 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~25	0 mm~25 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~30	0 mm~30 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~40	0 mm~40 mm	测量间隔为0.2 mm
	0~50	0 mm~50 mm	测量间隔为0.2 mm

6.3.10.2 光栅式指示表检定仪和百分表检定仪示值误差检定方法

测量前，将三珠工作台（见附录A图A.2）安装在测杆上，指示仪测头安装在支架孔中，调整支架，使测头对准三珠工作台中心。将受检的检定仪对好所选测量段的起始位置，然后按测量段由大至小的顺序进行检定，对相对测量段的检定应选择前一测量段中误差较大的一段进行。

测量时，先把尺寸为1 mm的量块放在三珠工作台上，调整指示仪测头与量块接触并使其示值为零。然后按所选的测量间隔（见表3）置放量块，旋转检定仪的手轮或微分筒至受检点，在指示仪上读出各点的误差值。这种调整应在所选测量段的正、反行程上进行。每一测量段正行程测量后，需作任何调整和测杆的移动方向。如果所用量块尺寸不能一次依次测量完所选的测量范围时，应分段测量，并将其误差累加。

6.3.10.3 百分表检定仪（机械式和数显式）示值误差检定方法

测量前，把指示仪测头安装在支架孔中，将测头调整到所选测量段的起始位置，然后按测量段由大至小的顺序进行检定，对相对测量段的检定应选择前一测量段中误差较大的一段进行。

测量时，先把尺寸为1 mm的量块放在三珠工作台上，调整指示仪测头与量块接触并使其示值为零。然后按所选的测量间隔（见表3）置放量块，旋转检定仪的手轮或微分筒至受检点，在指示仪上读出各点的误差值。这种调整应在所选测量段的正、反行程上进行。每一测量段正行程测量后，需作任何调整和测杆的移动方向。如果所用量块尺寸不能一次依次测量完所选的测量范围时，应分段测量，并将其误差累加。

6.3.10.4 数据处理

仪器的示值误差是以各测量段的正、反行程受检点示值误差中最大值与最小值之差来确定。

其中，各受检点的示值误差用下式计算：

$$e_i = a_i - (L_{i-1} + \Delta L_{i-1}) \quad (A.1)$$

式中： e_i ——第*i*受检点在该行程检定中的示值误差，μm；

a_i ——检第*i*受检点时指示仪的读数，μm；

ΔL_{i-1} ——对零位时所用量块的中心长度偏差，μm；

L_{i-1} ——对第*i*受检点时所用量块的中心长度偏差，μm；

数据处理详见附录B（B.1、B.2和B.3）。

也可用测量不确定度 U_{95} 代替示值误差 e_i 并误差1/3的其他方法检定。

6.3.11 回程误差

取6.3.10.2中各测量段的受检点在正、反行程上的两读数之差的绝对值为受检点的回程误差，取各受检点回程误差的最大值为检定结果。

6.4 检定结果处理

经检定符合本规程要求的检定仪，应出具检定证书。不符合本规程要求的应出具检定结果通知书，并注明不合格项目。

6.5 检定周期

检定仪的检定周期一般不超过1年。

附录A

指示类量具检定仪示值误差测量结果不确定度评定

A.1 测量方法

根据本规程规定，光栅式指示类量具检定仪（如分辨力0.1 μm）的示值误差是用指示仪（如分辨力为0.01 μm的电感测微仪）和一等量块以比较法进行检定，它是以仪器整个量程中的示值误差的最大值和示值误差的最小值之差表示。

A.2 数学模型

$$y = a_i - (L_{i-1} + \Delta L_{i-1}) \quad (A.1)$$

式中： y ——被检仪器的示值误差，μm；

a_i, a_{i-1} ——分别为受检点的示值误差最大值和示值误差最小值，μm；

其中：

$$e_i = a_i - (L_{i-1} + \Delta L_{i-1}) \quad (A.2)$$

式中： e_i ——第*i*受检点在该行程检定中的示值误差，μm；

a_i ——检第*i*受检点时指示仪的读数，μm；

ΔL_{i-1} ——对零位时所用量块的中心长度偏差，μm；

L_{i-1} ——对第*i*受检点时所用量块的中心长度偏差，μm；

考虑实验室温度的影响，式A.2可改写为

$$e = L_{i-1} - (L_{i-1} + \Delta L_{i-1}) = L_{i-1} - L_{i-1} - \Delta L_{i-1} = -\Delta L_{i-1} \quad (A.3)$$

式中： L_{i-1} ——被检仪器在受检点的示值，mm；

a_i ——电测测微仪在受检点的读数，mm；

L_{i-1}, L_{i-1} ——分别为量块和电测测微仪的标称尺寸，mm；

$\Delta L_{i-1}, \Delta L_{i-1}$ ——分别为量块和被检仪器需测20℃的温度，℃；

设： $\Delta L_{i-1} = \Delta L_{i-1} - \Delta L_{i-1}$ ， $L_{i-1} = L_{i-1} - L_{i-1}$ ， $\Delta L_{i-1} = \Delta L_{i-1} - \Delta L_{i-1}$ ，

则： $\Delta L_{i-1} = \Delta L_{i-1} - \Delta L_{i-1}$ ， $L_{i-1} = L_{i-1} - L_{i-1}$ ， $\Delta L_{i-1} = \Delta L_{i-1} - \Delta L_{i-1}$ ，

式A.3可改写为

$$e = L_{i-1} - (L_{i-1} + \Delta L_{i-1}) = L_{i-1} - L_{i-1} - \Delta L_{i-1} = -\Delta L_{i-1} \quad (A.4)$$

A.3 方差和灵敏系数

$$u^2(y) = u^2(a_i) + u^2(L_{i-1}) + u^2(\Delta L_{i-1}) + u^2(L_{i-1}) + u^2(\Delta L_{i-1}) + u^2(\Delta L_{i-1})$$

式中： $u^2(y)$ ——被检仪器的示值误差的方差，μm²；

$u^2(a_i)$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

$u^2(\Delta L_{i-1})$ ——电测测微仪在受检点的读数的方差，μm²；

$u^2(L_{i-1})$ ——量块在受检点的标称尺寸的方差，μm²；

附录 C

机械式千分表检定仪示值误差及回程误差的数据处理示例

C.1 (0~5)mm 检定记录数据 (见表 C.1) 处理

表 C.1 (0~5)mm 检定记录数据

受检点/mm	0	1	2	3	4	5
量块中心长度偏差/ μm	-0.35	-0.11	-0.09	-0.09	0.04	0.06
相对零位中心长度偏差/ μm	0	+0.22	+0.26	-0.26	+0.31	+0.11
正向读数/ μm	0	+0.5	0.8	+1.0	+1.4	+1.7
示值误差/ μm	0	-0.3	-0.5	+0.7	-1.1	-1.3
反向读数/ μm	15.2	0.7	+1.0	+1.3	1.6	1.9
示值误差/ μm	+0.2	-0.5	+0.7	+1.0	1.3	1.5

任意 1mm 范围内示值误差: $1.3-0.7=0.6(\mu\text{m})$
 任意 2mm 范围内示值误差: $1.1-0.5=0.6(\mu\text{m})$
 全程示值误差: $1.5-0=1.5(\mu\text{m})$
 回程误差: $1.3-1.0=0.3(\mu\text{m})$

C.2 2mm 检定记录数据 (见表 C.2) 处理

表 C.2 2mm 检定记录数据

(0~1) mm 段						
受检点/mm	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
量块中心长度偏差/ μm	0.15	1.04	1.03	0.01	1.05	0.13
相对零位中心长度偏差/ μm	0	+0.89	+0.38	-0.45	1.04	1.02
正向读数/ μm	0	1.04	0.3	1.05	+0.4	+0.3
示值误差/ μm	0	-0.1	-0.1	0	0	+0.1
反向读数/ μm	0.2	1.04	+0.5	+0.4	+0.6	+0.5
示值误差/ μm	+0.2	0	0.1	1.01	1.02	1.01

13

表 C.2 (续)

(1~2) mm 段						
受检点/mm	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
量块中心长度偏差/ μm	0.35	0.25	-0.12	-0.30	-0.16	-0.26
相对零位中心长度偏差/ μm	0	+0.10	-0.23	1.05	0.10	-0.02
正向读数/ μm	0	0.2	-0.3	+0.5	+0.8	+0.4
示值误差/ μm	1.03	0	1.04	-0.5	-0.6	1.05
反向读数/ μm	1.02	0.9	+0.5	-0.5	+0.6	+0.5
示值误差/ μm	1.02	-0.5	1.05	-1.0	+1.1	+1.0

任意 1mm 范围内示值误差: $1.0-0=1.0(\mu\text{m})$
 回程误差: $0.2-0=0.2(\mu\text{m})$

附录 D

数显式指示表检定仪示值误差及回程误差的数据处理示例

D.1 (0~50)mm 检定记录数据 (见表 D.1) 处理

表 D.1 (0~50)mm 检定记录数据

受检点/mm	0	4.12	0.21	14.36	20.5	24
量块中心长度偏差/ μm	0.35	-0.25	0.12	-0.40	0.10	-0.26
相对零位中心长度偏差/ μm	0	+0.10	0.23	+0.50	+0.10	+0.09
正向读数/ μm	0.5	1.1	+1.5	+1.0	+2.2	+3.2
示值误差/ μm	0	-1.6	-1.3	1.5	+2.0	13.1
反向读数/ μm	-0.3	-1.4	+1.9	-2.3	-2.7	-3.0
示值误差/ μm	1.03	+1.3	-1.7	+2.2	-1.5	+2.9
受检点/mm	29	39	46			
量块中心长度偏差/ μm	0.10	0.44	-0.16			
相对零位中心长度偏差/ μm	-0.23	0.30	+0.19			
正向读数/ μm	+2.3	-2.1	+2.5			
示值误差/ μm	+2.4	1.02	+2.3			
反向读数/ μm	+2.5	-2.5	-2.9			
示值误差/ μm	2.7	-2.6	1.7			

任意 10mm 范围内示值误差: $2.2-0.0=2.2(\mu\text{m})$
 任意 20mm 范围内示值误差: $3.1-0.0=3.1(\mu\text{m})$
 全程范围内示值误差: $3.1-0.0=3.1(\mu\text{m})$
 回程误差: $2.3-1.9=0.4(\mu\text{m})$

17

D.2 10mm 检定记录数据 (见表 D.2) 处理

表 D.2 10mm 检定记录数据

测量点/mm	0	2	4	6	8	10
量块中心长度偏差/ μm	0.35	0.00	0.01	0.03	0.20	0.61
相对零位中心长度偏差/ μm	0	+0.36	-0.31	+0.32	+0.15	-0.35
正向读数/ μm	0.0	0.3	-0.7	-0.2	-1.3	-1.5
示值误差/ μm	0	-0.6	-1.3	-1.2	-1.5	-1.2
反向读数/ μm	0.2	0.9	0.5	0.5	0.9	0.3
示值误差/ μm	-0.2	0.8	0.9	0.6	1.1	1.0

任意 2mm 范围内示值误差: $0-(-0.6)=-0.6(\mu\text{m})$
 回程误差: $(-0.5)-(-0.3)=-0.4(\mu\text{m})$

D.3 1mm 检定记录数据 (见表 D.3) 处理

表 D.3 1mm 检定记录数据

测量点/mm	1	0.4	0.6	0.4	0.2	0
量块中心长度偏差/ μm	0.35	+0.04	1.05	0.01	1.05	0.13
相对零位中心长度偏差/ μm	0	-0.39	+0.38	-0.31	+0.10	+0.22
正向读数/ μm	0.5	0.3	0.1	0.2	0.2	0.0
示值误差/ μm	0	-0.7	-0.5	0.5	-0.8	-0.2
反向读数/ μm	0.4	0.5	-0.2	0.5	0.4	0.1
示值误差/ μm	-0.4	0.9	0.6	0.6	0.8	-0.1

1mm 范围内示值误差: $0.0-(-0.9)=-0.9(\mu\text{m})$
 回程误差: $0.0-(-0.4)=-0.4(\mu\text{m})$

附录 E

光栅式指示表检定仪示值误差的数据处理示例

E.1 (0~50)mm 检定记录数据 (见表 E.1) 处理

表 E.1 (0~50)mm 检定记录数据

受检点/mm	0	10	20	30	40	50
量块中心长度偏差/ μm	0.74	0.25	-0.12	0.14	0.16	0.26
相对零位中心长度偏差/ μm	0.0	1.04	-0.62	-0.30	1.05	1.04
正向读数/ μm	0.0	1.06	-0.20	1.03	0.78	1.69
示值误差/ μm	0.0	-0.44	-0.82	1.35	1.37	-2.17
反向读数/ μm	-0.48	-0.30	0.38	1.03	-0.49	-1.80
示值误差/ μm	-0.48	-0.80	0.95	-1.35	-1.07	2.28

任意 10mm 范围内示值误差: $1.37-(-0.80)=2.17(\mu\text{m})$
 任意 20mm 范围内示值误差: $-0.82-(-0.82)=0.00(\mu\text{m})$
 全行程范围内示值误差: $2-(-2.28)=4.28(\mu\text{m})$
 回程误差: $0.25-(-0.30)=0.55(\mu\text{m})$

E.2 10mm 检定记录数据 (见表 E.2) 处理

表 E.2 10mm 检定记录数据

测量点/mm	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
量块中心长度偏差/ μm	-0.35	0.20	0.50	-0.21	-0.03	-0.07	0.04	0.09	0.04	-0.13	-0.48
相对零位中心长度偏差/ μm	0.0	1.035	-0.41	+0.40	-0.35	+0.35	-0.27	+0.32	+0.32	0.47	0.20
测微仪正向读数/ μm	0.00	+0.16	0.53	0.05	-0.21	+0.19	0.68	0.53	0.40	0.42	-1.26
示值误差/ μm	0.00	-0.15	-0.93	-0.45	-0.70	-0.25	-0.65	-1.36	-1.42	-1.20	1.52
测微仪反向读数/ μm	-0.03	-0.27	0.45	0.48	-0.34	-0.21	-0.15	0.45	0.53	-0.75	-1.14
示值误差/ μm	0.03	0.30	0.93	-0.39	-1.02	-0.70	0.78	-0.95	-1.36	-1.20	1.42

任意 1mm 范围内示值误差: $0.03-(-0.94)=-0.94(\mu\text{m})$
 回程误差: $(-0.35)-(-0.48)=0.13(\mu\text{m})$

19

E.3 1mm 检定记录数据 (见表 E.3) 处理

表 E.3 1mm 检定记录数据

测量点/mm	2	1.8	1.6	1.4	1.2	1
量块中心长度偏差/ μm	-0.13	-0.05	0.01	0.03	-0.04	-0.35
相对零位中心长度偏差/ μm	0.0	+0.14	-0.12	0.15	-0.17	-0.22
测微仪正向读数/ μm	0.50	+0.24	-0.67	0.19	1.12	0.60
示值误差/ μm	0.00	+0.36	-0.05	1.03	0.95	-0.49
测微仪反向读数/ μm	0.17	0.19	-0.14	-0.26	-0.27	-0.53
示值误差/ μm	0.17	0.37	-0.28	-0.42	-0.44	-0.31

1mm 范围内示值误差: $0.00-(-0.45)=-0.45(\mu\text{m})$
 回程误差: $0.19-(-0.26)=0.45(\mu\text{m})$

附录 F

检定指示类量具检定仪时所需工具的技术图表及要求



表 F.1 阶梯心轴技术图

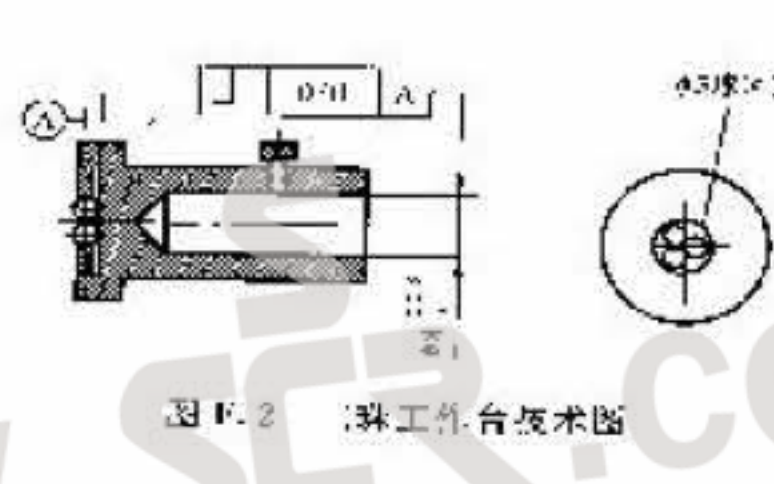


表 F.2 工件图

表 F.1 阶梯心轴技术参数

序号	d_1	d_2	L_1	L_2
1	$\phi 6.5_{-0.015}^{+0.015}$	$\phi 8_{-0.015}^{+0.015}$	50	30
2	$\phi 6.5_{-0.015}^{+0.015}$	$\phi 10_{-0.015}^{+0.015}$	30	30
3	$\phi 8_{-0.015}^{+0.015}$	$\phi 10_{-0.015}^{+0.015}$	70	150
4	$\phi 8_{-0.015}^{+0.015}$	$\phi 12_{-0.015}^{+0.015}$	30	130

附录 G

检定证书和检定结果通知书内页格式

G.1 检定证书的内页格式

检 定 结 果

温度: _____ $^{\circ}\text{C}$ 相对湿度: _____ %

序号	检定项目	单位	检定结果	
			首次检定	后续检定
1	微分筒端面与固定套管的相对位置	格		
2	固定套管刻线面与微分筒端面刻线的距离	mm		
3	圆柱测量面的表面粗糙度	μm		
4	圆柱测量面的平面度	μm		
5	圆柱测量面与圆柱部分轴线的垂直度			
6	立柱 V 型夹座夹持不同直径圆柱时, 立柱轴与圆柱轴线的垂直度和位置度	mm		
7	量块性	μm		
8	全自动检定仪检定指示太阳镜的零位一致性	μm		
9	全自动检定仪图像识别系统的主轴性	μm		
10	示值误差	μm		
11	回程误差	μm		

检定依据: JJG 201—2008 《指示类量具检定仪检定规程》

注: 检定结果, 应给出量具的偏差 (不重复测量 10 次)。

G.2 检定结果通知书内页格式

具体要求同 G.1, 并指出不合格项目。