

JJG

广西壮族自治区地方计量检定规程

JJG (桂) 05—2004

厚度指示表

Thickness Dial Gauge

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

本规程主要起草人:

王丽霞 全贻智 (广西计量检测研究院)

韦越萍 (桂林广陆数字测控股份有限公司)

吴庆良 (桂林量具刃具厂)

林伟光 (桂林市计量测试研究所)

邓 斌 (柳州市计量测试研究所)

厚度指示表检定规程

Verification Regulation of Thickness Dial Gauge

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。

归口单位: 广西壮族自治区质量技术监督局

起草单位: 广西计量检测研究院

桂林广陆数字测控股份有限公司

桂林量具刃具厂

桂林市计量测试研究所

柳州市计量测试研究所

本规程委托广西计量检测研究院负责解释

厚度指示器

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(3)
4.1 测量杆行程	(3)
4.2 指针与表盘	(3)
4.3 两测量面的表面粗糙度	(3)
4.4 测量力/移动力	(3)
4.5 两测量面的平面度	(4)
4.6 两测量面的平行度	(4)
4.7 示值变动性	(4)
4.8 示值误差	(4)
4.9 数值漂移	(4)
5 通用技术要求	(4)
5.1 外观	(5)
5.2 各部分相互作用	(5)
6 计量器具控制	(5)
6.1 检定环境条件	(5)
6.2 检定项目和检定器具	(5)
6.3 检定方法	(5)
7 检定结果处理	(7)
8 检定周期	(7)
附录 A 分辨力 0.001mm 厚度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)

厚度指示表检定规程

1 范围

本规程适用于分度值/分辨力为 0.1、0.01、0.002 和 0.001 mm，测量范围上限至 30 mm 的指针式厚度表和数显式厚度表的首次检定、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

GB/T 1219-2000 指示表设计及计量技术要求

GB/T 18761-2002 电子数显指示表

JJF 1094-2002 测量仪器特性评定

JB/T 10016-1999 测厚规

JB/T 10035-1999 厚度表

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

厚度指示表主要用于测量制件的厚度。它是一种在弓架上安装有指示表，其测头和测砧的测量面为两平行平面，具有拨叉提升测量杆（或手指下压测量杆），使测杆测量面与测砧测量面接触制件表面，由指示表读取制件的厚度尺寸。其外形结构如图 1～图 8。

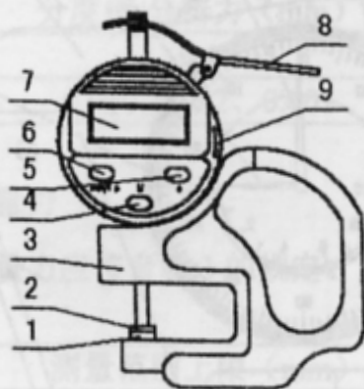


图 1 A 型

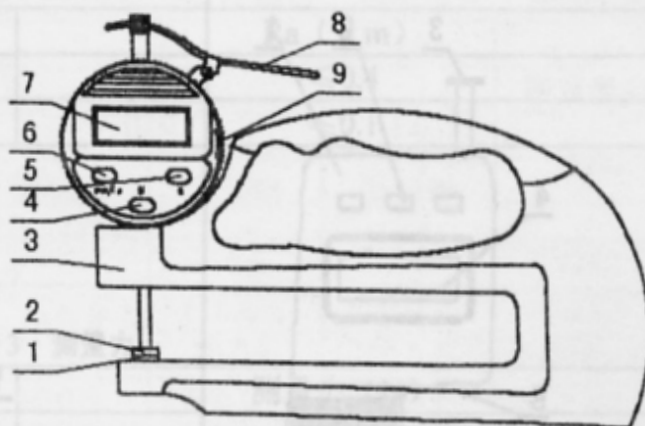


图 2 B 型

1. 固定量面； 2. 活动量面； 3. 主体； 4. 功能键； 5. 置零键；

6. 公英制转换键； 7. 显示屏 LCD； 8. 拨叉； 9. 数据输出口

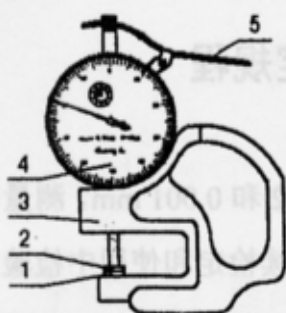


图3 C型

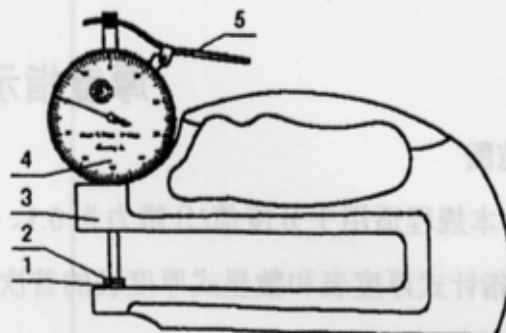


图4 D型

1.固定量面; 2.活动量面; 3.主体; 4.表盘; 5.测量杠杆

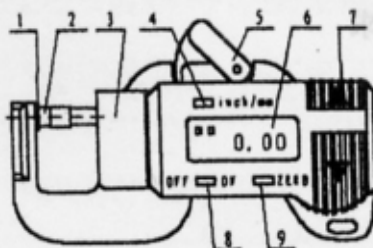


图5 E型

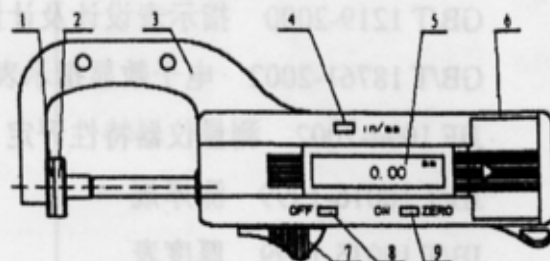
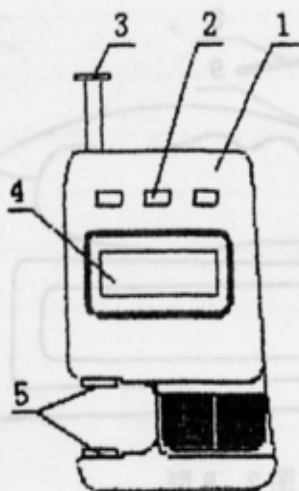


图6 F型

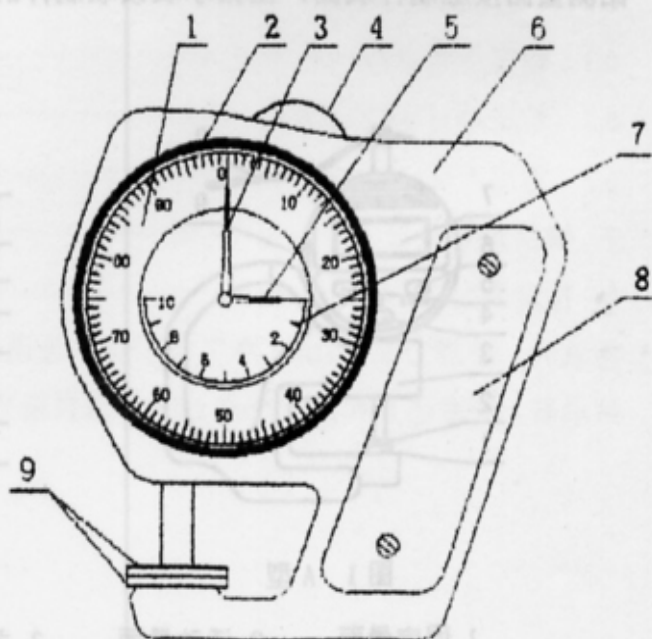
1.固定量面; 2.活动量面; 3.主体; 4.公英制转换键
5.拨叉; 6.显示屏 LCD; 7.数据输出口;
8.开关键; 9.置零键

1.固定量面 2.活动量面 3.主体 4.公英制转换键
5.显示屏 LCD; 6.数据输出口; 7.测量杠杆
8.开关键 9.置零键



1.表体; 2.功能按键; 3.测量杆;
4.显示屏; 5.测量面

图7 G型



1.表盘; 2.表圈; 3.主指针; 4.推手; 5.小指针
6.表体; 7.转数指示盘; 8.隔热板; 9.测量面

图8 H型

4 计量性能要求

4.1 测量杆行程

厚度指示表规格如表 1 所示, 测量杆行程应超过测量范围上限不少于 0.5mm。

表 1 厚度指示表规格 mm

测量范围 上限	分度值/分辨力					
	0.1	0.01		0.002	0.001	
	指针式	指针式	数显式	指针式	指针式	数显式
$S \leq 1$					✓	✓
$1 < S \leq 10$	✓	✓	✓	✓		✓
$10 < S \leq 20$	✓	✓	✓			✓
$20 < S \leq 30$	✓	✓	✓			✓

注: “✓”表示有相应规格的厚度指示表。

4.2 指针与表盘

4.2.1 指针式厚度指示表的指针尖端应盖过表盘上短刻线长度的 30%~80%。

4.2.2 指针尖端与表盘间的距离应不大于 0.70mm。

4.2.3 表盘上的刻线宽度应为 (0.10~0.20) mm。

4.3 两测量面的表面粗糙度

应符合表 2 的规定。

表 2 两测量面的表面粗糙度

分度值/分辨力 (mm)	Ra (μm)
0.1	≤ 0.4
0.01、0.002、0.001	≤ 0.1

4.4 测量力

测量力应符合表 3 的规定。

表 3 测量力

测量范围上限 (mm)	测量力 (N)
$S \leq 1$	≤ 2
$1 < S \leq 10$	≤ 2.5
$10 < S \leq 20$	≤ 3
$20 < S \leq 30$	≤ 3.5

4.5 两测量面的平面度

应符合表 4 的规定。

4.6 两测量面的平行度

应符合表 4 的规定。

表 4 两测量面的平面度和平行度

mm

分度值/分辨力	平面度	平行度
0.1	≤ 0.01	≤ 0.03
0.01	≤ 0.002	≤ 0.01
0.002、0.001	≤ 0.001	≤ 0.002

4.7 示值变动性

应不大于表 5 的规定。

表 5 示值变动性

mm

分度值/分辨力	示值变动性	
	指针表	数显表
0.1	0.03	0.1
0.01	0.003	0.01
0.002	0.001	0.002
0.001	0.0005	0.001

4.8 示值误差

应不超过表 6 的规定。

表 6 示值误差

mm

测量范围 上限	允许误差						
	分度值/分辨力						
	0.1	0.01		0.002	0.001		
	指针式	指针式	数显式	指针式	指针式	数显式	
0 级						1 级	
$S \leq 1$	——	——	——	——	± 0.005	± 0.004	± 0.006
$1 < S \leq 10$	± 0.04	± 0.025	± 0.03	± 0.010	——	± 0.006	± 0.008
$10 < S \leq 20$	± 0.07	± 0.03		——		——	
$20 < S \leq 30$	± 0.10	± 0.035	± 0.04				——

4.9 数值漂移

数显式厚度指示表在 1h 内的数值漂移应不大于其分辨力值。

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 厚度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。

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。G 型表测杆的最大移动力应小于 4N。

5.1.3 厚度指示表上必须有制造厂名或商标、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 测量杆和指针的移动应平稳、灵活、无卡滞和无松动现象。

5.2.2 功能键应灵活、可靠、标注符号或图文应清晰且含义准确。

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

检定厚度指示表的室内温度应为 $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$, 湿度不大于 70%RH, 检定前被检厚度表与检定用器具平衡温度的时间不少于 2h。

6.2 检定项目和检定器具

厚度指示表的检定项目和主要检定器具列于表 7。

表 7 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	测量杆行程		+	—	—
4	指针与表盘	工具显微镜	+	±	—
5	两测量面表面粗糙度	表面粗糙度比较样块	+	+	—
6	测量力	测力	+	±	—
7	两测量面的平面度	刀口形直尺、平面平晶	+	+	—
8	两测量面的平行度	5 等或 3 级量块	+	+	—
9	示值变动性		+	+	+
10	示值误差		+	+	+
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 测量杆行程

操作试验读数。

6.3.4 指针与表盘

目力观察, 有异议时用工具显微镜检定。

6.3.5 两测量面的表面粗糙度

用表面粗糙度比较样块进行检定。

6.3.6 测量力/移动力

用分度值不大于 0.1N 的测力仪进行检定。

6.3.7 两测量面的平面度

用 0 级刀口形直尺进行检定或用 2 级平面平晶检定。

6.3.8 两测量面的平行度

将 3 级量块分别置于测量面边缘的 1、2、3、4 四个位置上 (图 9), 分别在指示表上进行读数, 其读数的最大值与最小值之差即为两测量面的平行度。

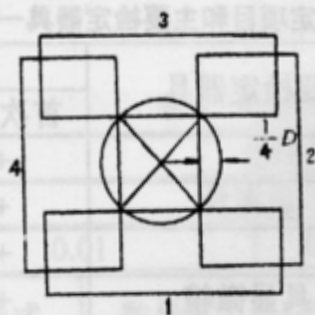


图 9

6.3.9 示值变动性

将 3 级量块置于两测量面之间, 通过拨动提升杠杆或手指下压测杆对同一被测尺寸进行 5 次重复测量, 其最大示值与最小示值之差即为示值变动性。

6.3.10 示值误差

将 3 级量块置于两测量面之间, 厚度表的示值与量块尺寸之差即为示值误差。检定

示值误差量块尺寸应均匀分布在测量范围内的 4 个受检点尺寸, 表 8 所示测量范围的厚度指示表推荐检定示值误差的量块尺寸如表中所示。

表 8 检定示值误差的量块尺寸 mm

测量范围	量块尺寸
0~1	0.25 0.5 0.75 1
0~10	2.2 4.5 7.8 10
0~20	2.2 4.5 11.8 20
0~30	2.2 11.5 21.8 30

6.3.11 数值漂移

将数显厚度指示表测量杆置于零位或其它测量尺寸的位置, 观察其 1h 的示值变化即为数值漂移。

7 检定结果处理

经检定符合本规程要求的厚度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

厚度指示表的检定周期可根据实际使用情况确定, 一般不超过一年。

表 2 标准不确定度一览表 (检定 0~30 mm 厚度指示表)

不确定度来源	标准不确定度值 $u(x)$ μm	c	标准不确定度 U μm
厚度表示值变动性	$\sqrt{2} \times 1 \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.4$	1	$1 = 0.4 \sqrt{3} = 0.7$
厚度表测量面平面度	$1 \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.3$	1	$1 = 0.3 \sqrt{3} = 0.5$
3 级量块尺寸偏差	$1.6 / \sqrt{3} = 0.9$	1	$1 = 0.9 \sqrt{3} = 1.6$

6 合成标准不确定度计算

6.1 检定 (0~1) mm 测量范围时

$$u_c = \sqrt{u^2(L_1) + u^2(L_2) + u^2(L_3)}$$

$$= \sqrt{0.4^2 + 0.3^2 + 0.9^2} = 0.9 \mu m$$

附录 A

分辨力 0.001mm 厚度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) 05—2004《厚度指示表检定规程》

1.2 测量标准: 三级量块

尺寸范围: 0.25mm ~ 30mm

允许误差: $\pm 1 \mu\text{m}$ $\pm 1.6 \mu\text{m}$

1.3 被检对象: 厚度指示表 (以下简称厚度表)

分辨力: 0.001mm

测量范围: (0~1) mm、(0~30) mm

允许示值误差: $\pm 0.006\text{mm}$ 、 $\pm 0.012\text{mm}$

测量面平面度: 0.001mm

2 数学模型: $e = L_d - L_s$

式中: e —厚度表示值误差;

L_d —厚度表示值;

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 厚度表示值变动性: $1 \mu\text{m}$, 为均匀分布, 影响 2 次。

$$\text{故 } u(L_d)_1 = \sqrt{2} \times 1 \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.4 \mu\text{m}$$

4.2 厚度表测量面平面度: $1 \mu\text{m}$, 为均匀分布

$$\text{故 } u(L_d)_2 = 1 \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.3 \mu\text{m}$$

4.3 3 级量块尺寸偏差

量块尺寸 $\leq 0.5\text{mm}$ 时, 允许偏差 $\pm 1\text{ }\mu\text{m}$, 为均匀分布

$$u(L_s) = 1/\sqrt{3} = 0.6\text{ }\mu\text{m}$$

量块尺寸 30mm 时, 允许偏差 $\pm 1.6\text{ }\mu\text{m}$, 为均匀分布

$$u(L_s) = 1.6/\sqrt{3} = 0.9\text{ }\mu\text{m}$$

5 标准不确定度一览表

5.1 检定 (0~1) mm 测量范围时, 如表 1 所示。

5.2 检定 (0~30) mm 测量范围时, 如表 2 所示。

表 1 标准不确定度一览表 (检定 (0~1) mm 测量范围时)

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
厚度表示值变动性	$\sqrt{2} \times 1 \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.4$	1	0.4
厚度表测量面平面度	$1 \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.3$	1	0.3
3 级量块尺寸偏差	$1 / \sqrt{3} = 0.6$	-1	0.6

表 2 标准不确定度一览表 (检定 (0~30) mm 测量范围时)

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
厚度表示值变动性	$\sqrt{2} \times 1 \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.4$	1	0.4
厚度表测量面平面度	$1 \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.3$	1	0.3
3 级量块尺寸偏差	$1.6 / \sqrt{3} = 0.9$	-1	0.9

6. 合成标准不确定度计算

6.1 检定 (0~1) mm 测量范围时

$$\begin{aligned}
 u_c &= \sqrt{u^2(L_d)_1 + u^2(L_d)_2 + u^2(L_s)} \\
 &= \sqrt{0.4^2 + 0.3^2 + 0.6^2} = 0.8\text{ }\mu\text{m}
 \end{aligned}$$

6.2 检定 (0~30) mm 测量范围时

$$u_c = \sqrt{u^2(L_d)_1 + u^2(L_d)_2 + u^2(L_s)}$$

$$= \sqrt{0.4^2 + 0.3^2 + 0.9^2} = 1 \mu\text{m}$$

7 扩展不确定度

7.1 检定 (0~1) mm 测量范围时

$$U = k \cdot u_c$$

$$= 2 \times 0.8 = 1.6 \mu\text{m}$$

7.2 检定 (0~30) mm 测量范围时

$$U = k \cdot u_c$$

$$= 2 \times 1.0 = 2.0 \mu\text{m}$$

测量范围/mm	检定 (0~1) mm	检定 (0~30) mm	检定 (0~30) mm
允许示值误差: $\pm 0.006\text{mm}$	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}
测量面平面度: 0.001mm	1	1	1
数学模型: $L = L_d + L_s$	1	1	1
式中: L —厚度表示值误差	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}

L_d —厚度表示值;

L_s —检定位置值

方差的传播系数	c	测量范围/mm	检定 (0~1) mm	检定 (0~30) mm
$c(L_d) = \partial L / \partial L_d = 1$	1	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}
$c(L_s) = \partial L / \partial L_s = 1$	1	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}
得: $u^2(L) = u^2(L_d) + u^2(L_s)$	1	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}

4 测量不确定度来源、标准不确定度计算

4.1 厚度表示值变动性: $1 \mu\text{m}$, 为均匀分布, 影响 2 次。

$$\text{故 } u(L_d) = \sqrt{2} \times 1 \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.4 \mu\text{m}$$

4.2 厚度表示测量面平面度: $1 \mu\text{m}$, 为均匀分布

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

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	测量力	(N)
2	两测量面平面度	(μm)
3	两测量面平行度	(μm)
4	示值变动性	(μm)
5	示值误差	(μm)
检定依据: JJG (桂) 05—2004《厚度指示表检定规程》 检定温度: (℃); 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”。