



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 396—2002

电感测微仪

Inductive Micrometers

2002 - 04 - 15 发布

2002 - 07 - 01 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

电感测微仪检定规程

**Verification Regulation of
Inductive Micrometers**

JJG 396—2002

代替 **JJG 396—1985**

JJG 804—1993

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2002 年 04 月 15 日批准，并自 2002 年 07 月 01 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：河南省计量测试研究所

参加起草单位：三门峡中原量仪股份有限公司

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：

任方平（河南省计量测试研究所）

黄玉珠（河南省计量测试研究所）

贾晓杰（河南省计量测试研究所）

参加起草人：

聂建勤（三门峡中原量仪股份有限公司）

陈桂兰（河南省计量测试研究所）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
4.1 零位平衡	(1)
4.2 测力	(1)
4.3 响应时间	(1)
4.4 示值变动性	(2)
4.5 鉴别力	(3)
4.6 测杆径向受力对示值的影响	(3)
4.7 示值误差	(3)
4.8 “和”“差”演算示值误差	(3)
4.9 示值稳定度	(4)
5 通用技术要求	(4)
5.1 外观	(4)
5.2 各部分的相互作用	(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 检定结果的处理	(10)
6.5 检定周期	(10)

电感测微仪检定规程

1 范围

本规程适用于电感测微仪的首次检定和后续检定。

2 引用文献

JJF1001—1998 通用计量术语及定义

使用本规程时，应注意使用上述引用文件的现行有效版本。

3 概述

电感测微仪是一种测量微小位移量的高准确度测量仪器，它由电感传感器（轴向和旁向）将被测尺寸转换成电信号，并由数字、指针或光柱将被测尺寸显示出来。电感测微仪按显示器的不同分为数显式、指针式和电子柱式三种型式。其外形见图 1、图 2、图 3。

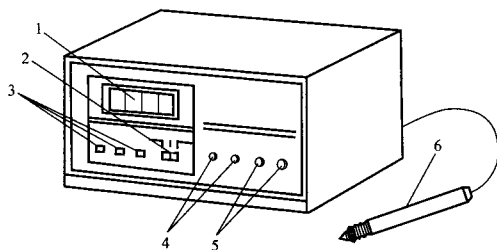


图 1 数显式电感测微仪

1—数字表；2—测量功能选择开关；3—量程转换开关；
4—放大倍数调整旋钮；5—零位调整旋钮；6—测头

4 计量性能要求

4.1 零位平衡

应符合表 1 中的要求。

4.2 测力

测力应在设计规定值的 80% ~ 120% 以内。

4.3 响应时间

应不超过表 1 中的要求。

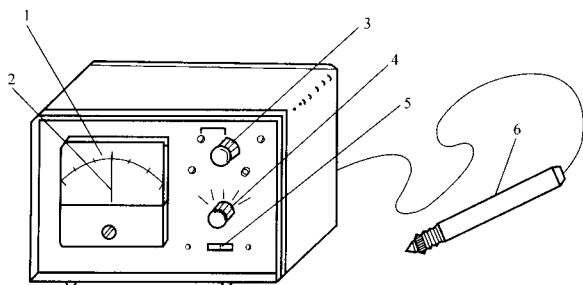


图2 指针式电感测微仪

- 1—指示表；2—指针；3—放大倍数调整旋钮；
4—量程转换开关；5—测量功能选择开关；6—测头

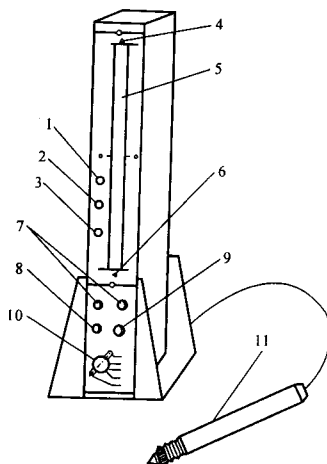


图3 电子柱式电感测微仪

- 1—“+”超指示灯；2—合格指示灯；3—“-”超指示灯；
4—“+”超量程指示灯；5—指示光柱；6—“-”超量程指示灯；
7—放大倍数调整电位器；8—平衡电位器；9—调零电位器；
10—量程转换开关；11—测头

4.4 示值变动性

应不超过表1中的要求。

表 1 计量性能要求

名称	测量范围 / μm	分度值 / μm (分辨率)	零位平衡	响应时间 /s	示值变 动性	测杆径向受 力对示值的 影响/ μm	示值稳定 度/ μm
数显式 电感测 微仪	$0 \sim \pm 10$	0.01	不大于 2 个分辩力	1	$0.03\mu\text{m}$	0.04	0.25
	$0 \sim \pm 100$	0.1				—	—
	$0 \sim \pm 1000$	1				—	—
指针式 电感测 微仪	$0 \sim \pm 3$	0.1	不大于 1/2 个分 度值	1	1/3 个 分度值	0.1	0.1
	$0 \sim \pm 10$	0.5				—	—
	$0 \sim \pm 30$	1				—	—
	$0 \sim \pm 100$	5				—	—
	$0 \sim \pm 300$	10				—	—
电子柱 式电感 测微仪	$0 \sim \pm 10$	0.2	不大于 1 个分度值	0.5	1 个分 度值	0.2	0.2
	$0 \sim \pm 25$	0.5				—	—
	$0 \sim \pm 50$	1				—	—
	$0 \sim \pm 100$	2				—	—
	$0 \sim \pm 500$	10				—	—

4.5 鉴别力

在最小量程挡位应为 1 个分度值 (分辨率)。

4.6 测杆径向受力对示值的影响

测杆受 0.1N 径向力时所引起的示值变化量应不超过表 1 中的要求。

4.7 示值误差

4.7.1 数显式电感测微仪分辨力为 $0.01\mu\text{m}$ 挡位量程的示值误差的误差限为 $\pm 0.08\mu\text{m}$ ；其他各挡位量程的示值误差 δ_i 应不超过 (1) 式计算的误差限 δ_i 。

$$\delta_i = \pm 0.3\% (|S_i| + l) \quad (1)$$

式中： S_i ——受检点的标称值， μm ；

l ——检定时所用的量程， μm 。

4.7.2 指针式电感测微仪分度值为 $0.1\mu\text{m}$ 挡位量程的示值误差的误差限为 $\pm 0.10\mu\text{m}$ ；其他各挡位量程的示值误差 δ_i 应不超过 (2) 式计算的误差限 δ_i 。

$$\delta_i = \pm 1\% (|S_i| + l) \quad (2)$$

式中： S_i ——受检点的标称值， μm ；

l ——检定时所用的量程， μm 。

4.7.3 电子柱式电感测微仪各挡位量程的示值误差 δ_i 应不超过 1 个分度值。

4.8 “和”“差”演算示值误差

电感测微仪和差演算的示值误差应不超过演算范围的 1%。

4.9 示值稳定度

在规定条件下, 电感测微仪在 4h 内示值的变化量应不超过表 1 的要求。

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 电感测微仪和附件的镀涂层表面应平整、色调均匀、不应有斑点、锈蚀、碰伤以及影响外观质量的其他缺陷。

5.1.2 指针式电感测微仪的表盘刻线应清晰、平直、粗细均匀无目力可见的断线, 表蒙应透明、洁净, 无明显的划痕和气泡。

5.1.3 数显式电感测微仪的数显窗口应无气泡、划痕、斑点等缺陷, 数字显示应清晰完整。

5.1.4 电子柱式电感测微仪的显示器光柱应洁净、清晰、亮度均匀。

5.1.5 电感测微仪上应有清晰的制造厂名(厂标)、型号、出厂编号和制造许可证标志。

5.2 各部分的相互作用

5.2.1 电感测微仪各个旋钮、开关转动应灵活、平稳, 指示位置应正确, 不应有卡滞和松动现象。

5.2.2 传感器与电箱及其他附件的连接应方便、稳固、可靠。

5.2.3 传感器测杆的移动应灵活, 不应有卡滞及转动现象。

6 计量器具控制

计量器具控制包括: 首次检定和后续检定。

6.1 检定条件

6.1.1 检定电感测微仪的室温为 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$, 温度变化不大于 0.3°C/h , 受检电感测微仪及检定用的器具在室内平衡温度的时间不少于 4h。

6.1.2 检定室内应无影响测量的灰尘、振动、噪音、腐蚀性气体及较强磁场的影响。

6.1.3 检定用的电源为 $(220 \pm 20)\text{V}$ 、50Hz 的交流电源, 并应避免电压的突变。

6.1.4 电感测微仪在检定前应通电预热 30min。

6.2 检定项目和主要检定器具列于表 2。

表 2 检定项目和检定器具

序号	检定项目	检定用主要工具	检定类别		
			首次	后续	
				修理后	周期检定
1	外观	——	+	+	+
2	各部分相互作用	——	+	+	+

表 2 (续)

序号	检定项目	检定用主要工具	检定类别		
			首次	后续	
				修理后	周期检定
3	零位平衡	台架	+	+	+
4	鉴别力	专用检具	+	+	-
5	测杆受径向力时示值的变化量	台架、测力计	+	+	-
6	测力	0.01N 测力计	+	+	-
7	响应时间	秒表	+	+	-
8	示值变动性	台架、量块	+	+	+
9	示值误差	台架、2 等量块	+	+	+
10	和差演算示值误差	台架、2 等量块	+	+	+
11	示值稳定度	台架、量块	+	+	-

注：表中“+”表示检定；“-”表示可不检定。

6.3 检定方法

6.3.1 外观

目力观察。

6.3.2 各部分的相互作用

目力观察和试验。

6.3.3 零位平衡

检定前，首先调整好仪器的放大倍数。将传感器安装在台架上，并使测头与工作面相接触，量程转换开关置于最小挡位，电感测微仪示值调至零位，然后用量程转换开关依次转换至其他挡位，观察其偏离零位的变化。

6.3.4 鉴别力

将仪器量程转换开关置于最小挡位，并使仪器示值调至零位，然后给传感器一个分度值（分辨力）的位移量，观察仪器示值的变化量。

6.3.5 测杆受径向力时示值的变化量

在台架工作台上放置 5mm 的量块，使测头与量块接触，量程转换开关置于最小挡位，调整电感测微仪为任一示值，稳定后沿径向给测头加 0.1N 的力，记取示值变化量。检定应在垂直于测杆轴线的四个方向上进行，取最大变化量为检定结果。

6.3.6 测力

使安装在台架上的测头处于悬垂状态，将量程转换开关置于最大挡位，用测力计沿测量方向对测头慢慢向上加力，当仪器分别处于最小示值、零位和最大示值时，读出测力计的示值。然后使测力计慢慢向下移动，当仪器重新处于最大示值、零位和最小示值时，再次读取测力计的示值，各点的测力值均应符合 4.2 项的要求。

6.3.7 响应时间

本项检定只限于指针式电感测微仪。

将量程转换开关置于最小挡位，使传感器的测头与台架工作面相接触，然后迅速提升测杆，其提升量为量程的 1/2，用秒表测量出从测杆开始移动到刚要停止所需的时间。

6.3.8 示值变动性

在量程最小挡位，用传感器对同一量块重复测量 10 次，取最大读数和最小读数之差为检定结果。

6.3.9 示值误差

6.3.9.1 电感测微仪各挡位示值误差用 2 等量块进行检定。数显式、指针式和电子柱式三种型式电感测微仪的检定方法、受检点、量块配对数及量块尺寸分别见相对应的表 3、表 4、表 5。

表 3 数显式示值误差的检定方法

分辨力 / μm	量程 / μm	检定 方法	受检点 / μm	配对数	量块尺寸/mm
0.01	0 ~ ± 10	配对法	± 2	8	0.992, 0.994, 0.996, 0.998, 1, 1.002, 1.004, 1.006, 1.008
			± 10		1, 1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08
0.1	0 ~ ± 100	直接法	± 20	—	1, 1.02, 1.04, 1.06, 1.08, 1.10
			± 40		
			± 60		
			± 80		
			± 100		
1	0 ~ ± 1000	直接法	± 200	—	1, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0
			± 400		
			± 600		
			± 800		
			± 1000		

6.3.9.2 直接法检定

检定时，先用所选的最小尺寸量块对准零位，用其他各尺寸的量块按正向依次检定示值误差。再以最大尺寸量块对准零位，用其他各尺寸的量块按负向依次检定示值误差，各受检点的示值误差 $\delta_i/\mu\text{m}$ 按 (3) 式求得。

$$\delta_i = r_i - (L_i - L_0) \times 1000 \quad (3)$$

式中： r_i ——电感测微仪上读得的示值， μm ；

L_i ——受检点上所用量块的实际尺寸, mm;

L_0 ——对零用量块的实际尺寸, mm。

表 4 指针式示值误差的检定方法

分度值 / μm	量程 / μm	检定 方法	受检点 / μm	配对数	量块尺寸/mm
0.1	$0 \sim \pm 3$	配对法	± 1	5	0.991, 0.992, 0.993, 0.994, 0.995, 0.996
			± 2		0.991, 0.993, 0.995, 0.997, 0.999, 1.001
			± 3		0.991, 0.994, 0.997, 1, 1.004, 1.007
0.5	$0 \sim \pm 10$	配对法	± 2	3	0.991, 0.993, 0.995, 0.997
			± 4		0.991, 0.995, 1, 1.005
			± 6		0.991, 0.997, 1.003, 1.009
			± 10		1, 1.01, 1.02, 1.03
1	$0 \sim \pm 30$	直接法	± 10	—	1, 1.01, 1.02, 1.03
			± 20		
			± 30		
5.0	$0 \sim \pm 100$	直接法	± 20	—	1, 1.02, 1.04, 1.06, 1.08, 1.10
			± 40		
			± 60		
			± 80		
			± 100		
10	$0 \sim \pm 300$	直接法	± 100	—	1, 1.1, 1.15, 1.2, 1.25, 1.3
			± 150		
			± 200		
			± 250		
			± 300		

6.3.9.3 配对法检定

检定时, 每一受检点应选用尺寸相互有联系的量块进行配对检定。用第一块量块对准零位, 第二块量块检定受检点的示值误差; 再以第二块量块对准零位, 第三块量块检定该受检点的示值误差, 依次类推, 直至所需配对量块的最后一块量块。检定正向示值时, 量块尺寸按递增方式进行, 检定负向示值时, 量块尺寸按递减方式进行。该受检点的示值误差 $\delta_i/\mu\text{m}$ 按 (4) 式求得。

表 5 电子柱式示值误差的检定方法

分度值 / μm	量程 / μm	检定 方法	受检点 / μm	配对数	量块尺寸/mm
0.2	$0 \sim \pm 10$	配对法	± 2	3	0.991, 0.993, 0.995, 0.997
			± 4		0.991, 0.995, 0.999, 1.003
			± 6		0.991, 0.997, 1.003, 1.009
			± 10		1, 1.01, 1.02, 1.03
0.5	$0 \sim \pm 25$	直接法	± 5	—	1, 1.005, 1.01, 1.02
			± 10		
			± 20		
1.0	$0 \sim \pm 50$	直接法	± 10	—	1, 1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05
			± 20		
			± 30		
			± 40		
			± 50		
2	$0 \sim \pm 100$	直接法	± 20	—	1, 1.02, 1.04, 1.06, 1.08, 1.10
			± 40		
			± 60		
			± 80		
			± 100		
10	$0 \sim \pm 500$	直接法	± 100	—	1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5
			± 200		
			± 300		
			± 400		
			± 500		

$$\delta_i = \frac{\sum_{j=1}^n r_j - (L_n - L_0) \times 1000}{n} \quad (4)$$

式中： r_j ——每次读数， μm ；

$\sum_{j=1}^n r_j$ ——读数值的总和， μm ；

L_n ——最后一块量块的实际尺寸，mm；

L_0 ——最初用来对零的一块量块的实际尺寸，mm；

n ——量块所需配对数。

配对法检定示值误差示例：

以数显式电感测微仪为例，检定分辨力为 $0.01\mu\text{m}$ ，量程为 $(0 \sim \pm 10)\mu\text{m}$ 中 $\pm 10\mu\text{m}$ 点的示值误差时，所需的量块尺寸，按仪器读得的数值以及数据处理见表 6。

表 6 配对法检定示例

+ 10μm			- 10μm		
对准零位用 量块/mm	检定 + 10μm 点用量块/mm	按仪器读数 r _j /μm	对准零位用量 块/mm	检定 - 10μm 点用量块/mm	按仪器读数 r _j /μm
1	1.01	+ 9.92	1.08	1.07	- 10.10
1.01	1.02	+ 10.10	1.07	1.06	- 10.12
1.02	1.03	+ 10.00	1.06	1.05	- 10.04
1.03	1.04	+ 10.00	1.05	1.04	- 9.96
1.04	1.05	+ 10.10	1.04	1.03	- 10.00
1.05	1.06	+ 9.98	1.03	1.02	- 10.00
1.06	1.07	+ 10.02	1.02	1.01	- 9.98
1.07	1.08	+ 9.98	1.01	1	- 10.02
$\sum_{j=1}^n r_j$		+ 80.10	$\sum_{j=1}^n r_j$		- 80.22
1mm 量块的实际尺寸 L _n = 0.99998mm					
1.08mm 量块的实际尺寸 L ₀ = 1.07994mm					
受检点 + 10μm 的示值误差			受检点 - 10μm 的示值误差		
$\delta_{+10} = \frac{(+ 80.10) - (1.07994 - 0.99998) \times 1000}{8}$			$\delta_{-10} = \frac{(- 80.22) - (0.99998 - 1.07994) \times 1000}{8}$		
= + 0.02μm			= - 0.04μm		

6.3.9.4 电感测微仪各挡位的示值误差也可用相同准确度的其他方法检定。

6.3.10 “和”“差”演算示值误差

6.3.10.1 “和”演算示值误差的检定

将传感器 A 和 B 分别装夹在台架上，量程转换开关置于任一挡位，测量功能选择开关分别置于 +A 和 +B 位置，将 B 传感器的零位平衡调整好，然后使 A、B 传感器示值均为零。在保持 B 传感器示值为零的情况下，用 3 等量块作为标准，给 A 传感器不超过量程的正向位移，观察仪器的示值误差，反向亦然。再使 A 传感器示值为零，给 B 传感器不超过量程的正向位移，观察其示值误差，反向亦然。各点的示值误差应不超过 4.8 项中的规定。

以 $\pm 10\mu\text{m}$ 量程挡位为例简述其演算方法：

(a) 使 A、B 传感器示值为零，将量程开关置于 $\pm 10\mu\text{m}$ 挡位。

(b) B 传感器示值为零不变，分别给 A 传感器 $5\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 的正向位移和 $-5\mu\text{m}$ 、 $-10\mu\text{m}$ 的反向位移，读出各点的示值误差。

(c) 使 A 传感器回零，分别给 B 传感器 $5\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 的正向位移和 $-5\mu\text{m}$ 、 $-10\mu\text{m}$ 的反向位移，读出各点的示值误差。

6.3.10.2 “差”演算示值误差

将测量功能选择开关置于 +A 和 -B 位置上，然后按“和”演算示值误差的检定方法逐点对“差”演算示值进行检定。

6.3.11 示值稳定度

量程转换开关置于最小挡位，使测头与工作台上放置的 5mm 的量块相接触，仪器示值处于该挡位上限或下限的约 $4/5$ 位置，仪器通电 30min 后，记下第一次读数，以后每隔 30min 记取读数，取 4h 内示值的最大变化量为示值稳定度。

6.4 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的电感测微仪，发给检定证书，检定证书应注明检定条件和检定结果；不符合要求的发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

6.5 检定周期

电感测微仪的检定周期，应根据具体情况确定，一般不超过 1 年。