



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 182—2005

奇数沟千分尺

Micrometers with Prismatically Arranged Measuring Faces

2005 - 10 - 09 发布

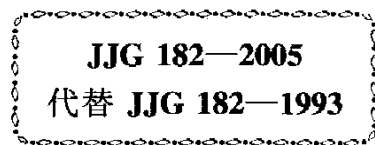
2006 - 04 - 09 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

奇数沟千分尺检定规程

Verification Regulation of Micrometers

with Prismatically Arranged Measuring Faces



本规程经国家质量监督检验检疫总局 2005 年 10 月 9 日批准，并自 2006 年 4 月 9 日起执行。

归口单位： 全国几何量工程参量计量技术委员会

起草单位： 黑龙江省计量检定测试院
哈尔滨市计量检定测试所
哈尔滨电机厂有限责任公司
哈尔滨第一工具有限公司

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

本规程起草人：

马 荃 （黑龙江省计量检定测试院）

王 利 （哈尔滨市计量检定测试所）

褚云库 （哈尔滨电机厂有限责任公司）

孙醒凡 （哈尔滨第一工具有限公司）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
4.1 测力	(1)
4.2 刻线宽度及宽度差	(1)
4.3 微分筒锥面的端面与固定套管上毫米刻线的相对位置	(1)
4.4 微分筒锥面棱边至固定套管刻线面的距离	(2)
4.5 测量面和校对用的量具工作面的表面粗糙度	(2)
4.6 测量面的平面度	(2)
4.7 测微螺杆测量面相对于测砧两测量面交线的平行度	(2)
4.8 示值误差	(2)
4.9 校对用量具的尺寸	(3)
4.10 数字显示装置	(3)
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	(3)
6.1 检定项目	(3)
6.2 检定条件	(3)
6.3 检定方法	(4)
6.4 检定结果的处理	(6)
6.5 检定周期	(6)
附录 A 奇数沟千分尺示值误差测量结果的不确定度评定	(7)
附录 B 检定证书和检定结果通知书(内页)格式	(10)

奇数沟千分尺检定规程

1 范围

本规程适用于测量上限小于 100mm；分度值为 0.01mm，0.001mm，0.002mm，0.005mm 的三沟千分尺、五沟千分尺和七沟千分尺（以下简称“奇数沟千分尺”）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 测量仪器特性评定技术规范

GB/T 9058—2004 奇数沟千分尺

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

奇数沟千分尺是应用螺旋副原理和采用 V 形砧的一种长度计量器具，其外形图及微分结构形式见图 1，主要用于测量具有奇数等分槽、齿的制作（如丝锥、铰刀等）外径尺寸的量具。

奇数沟千分尺分为三沟千分尺、五沟千分尺、七沟千分尺三类。三沟千分尺 V 形面夹角 α 为 60° ，测量范围有 (1 ~ 15) mm，(5 ~ 20) mm，(20 ~ 35) mm，(35 ~ 50) mm，(50 ~ 65) mm，(65 ~ 80) mm 六种；五沟千分尺 V 形面夹角 α 为 108° ，测量范围有 (5 ~ 25) mm，(25 ~ 45) mm，(45 ~ 65) mm，(65 ~ 85) mm 四种；七沟千分尺 V 形面夹角 α 为 $128^\circ 34' 17''$ ，测量范围有 (5 ~ 25) mm，(25 ~ 45) mm，(45 ~ 65) mm，(65 ~ 85) mm 四种。

4 计量性能要求

4.1 测力

奇数沟千分尺测力应在 (5 ~ 10) N 范围内。

4.2 刻线宽度及宽度差

固定套管上的纵刻线和微分筒上的刻线宽度为 (0.15 ~ 0.20) mm，刻线宽度差不超过 0.03mm。

4.3 微分筒锥面的端面与固定套管上毫米刻线的相对位置

当测量下限调整正确后，微分筒的零刻线与固定套管纵刻线对准时，微分筒锥面的端面与固定套管刻线的右边缘应相切；若不相切，压线不超过 0.05mm，离线不超过 0.1mm。

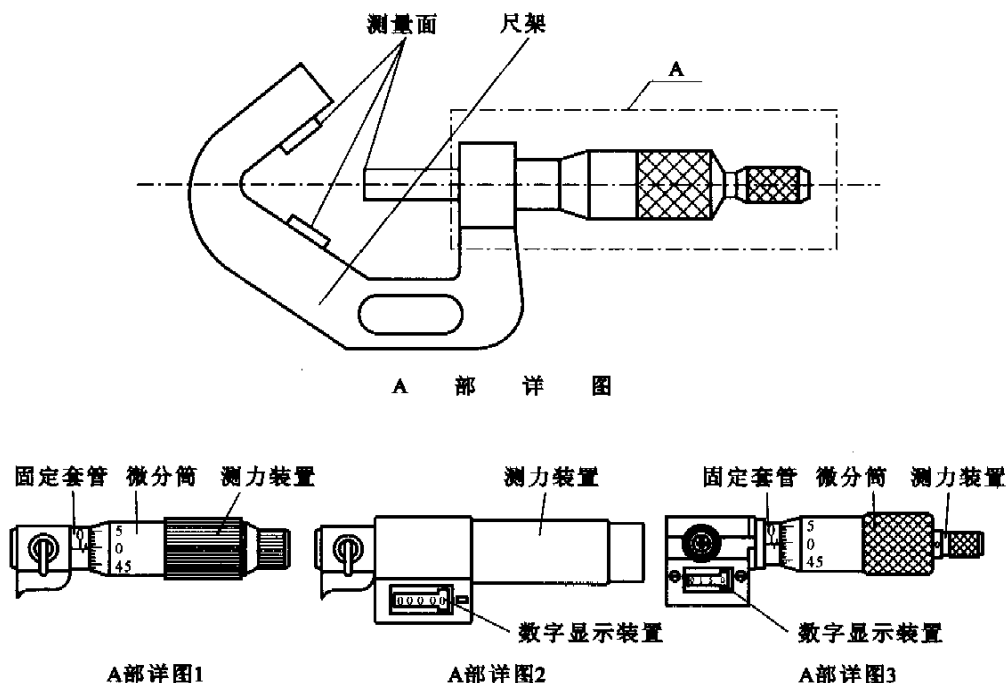


图1 奇数沟千分尺及其微分结构形式示意图

4.4 微分筒锥面棱边至固定套管刻线面的距离

微分筒锥面棱边至固定套管刻线面的距离不超过 0.4mm。

4.5 测量面和校对用的量具工作面的表面粗糙度

表面粗糙度应不大于 $R_a 0.2\mu\text{m}$ 。

4.6 测量面的平面度

测微螺杆测量面的平面度应不大于 $0.6\mu\text{m}$ ，测砧测量面的平面度应不大于 $1.0\mu\text{m}$ （距离边缘 0.5mm 范围内不计；当测量面直径小于 1.5mm 时，距测量边缘 0.2mm 的范围内不计）。

4.7 测微螺杆测量面相对于测砧两测量面交线的平行度

测微螺杆测量面相对于测砧两测量面交线的平行度，应不超过表 1 规定。

4.8 示值误差

奇数沟千分尺的最大允许误差应不超过表 1 的规定。

表 1 奇数沟千分尺的最大允许误差

mm

测量上限 L_{max}	最大允许误差	平行度
$L_{\text{max}} \leq 50$	± 0.004	0.004
$50 < L_{\text{max}} \leq 100$	± 0.005	0.005

4.9 校对用量具的尺寸

校对用量具的工作尺寸偏差和圆柱度见表 2 的规定。

表 2 校对用量具的工作尺寸偏差和圆柱度 mm

标称尺寸	尺寸偏差	圆柱度
5, 20	± 0.0015	0.0010
25, 35	± 0.0020	0.0010
45, 50, 65	± 0.0025	0.0015


4.10 数字显示装置

当移动带计数器奇数沟千分尺的测微螺杆时, 其计数器应按顺序进位, 无错乱显示现象; 微分筒指示值与计数器读数值之差值应不大于 $3\mu\text{m}$; 各位数字码和不对零时的各位数字码 (尾数不进位时除外) 的中心应在平行于测微螺杆轴线的同一直线上。

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 首次检定的奇数沟千分尺及其校对用量具均不应有碰伤锈蚀、划痕、镀层脱落等外观缺陷, 刻线应清晰、平直、均匀。

5.1.2 奇数沟千分尺上应标有测量范围、分度值、V 形面夹角 α 值、厂标、出厂编号和  标志, 并附有校对用的量具。

5.1.3 后续检定和使用中检验的奇数沟千分尺及校对用的量具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 微分筒在工作行程内往返转动应灵活、平稳, 无卡滞和摩擦现象, 无手感觉到的径向摆动和轴向窜动, 测微头锁紧装置的作用应可靠。

5.2.2 测砧的安装必须牢固可靠。

5.2.3 零位调整装置性能应可靠。

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 检定项目

检定项目见表 3。

6.2 检定条件

6.2.1 检定环境条件

检定奇数沟千分尺的检定室内温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, 奇数沟千分尺及其校对用量具与检定用器具在检定室内等温时间不少于 1h。

6.2.2 检定用设备

主要检定器具见表 3。

表3 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	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	测力	量具测力仪；2.5级	+	+	-
4	刻线宽度及宽度差	工具显微镜 MPE: $\pm (1 + L/100) \mu\text{m}$	+	-	-
5	微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置	——	+	+	-
6	微分筒锥面棱边至固定套管刻线面的距离	2级塞尺	+	-	-
7	测量面和校对用量具工作面的表面粗糙度	表面粗糙度比较样块	+	-	-
8	测量面的平面度	2级平晶或0级刀口尺	+	+	-
9	测微螺杆测量面相对于测砧两测量面交线的平行度	专用光滑塞规	+	+	-
10	示值误差	专用光滑塞规	+	+	-
11	校对用量具的尺寸	立式（卧式）光学计 MPE: $\pm 0.25\mu\text{m}$ 及 4 等量块	+	+	-
12	数字显示装置	——	+	+	+

注：“+”表示应检项目，“-”表示可不检项目。

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

目力观察和试验。

6.3.3 测力

用量具测力仪的球工作面与奇数沟千分尺的工作面相接触后进行检定。

6.3.4 刻线宽度及宽度差

在工具显微镜上检定。微分筒和固定套管上至少各均匀分布地抽检3条刻线。刻线宽度差以最大值和最小值之差确定。

6.3.5 微分筒锥面的端面与固定套管刻线的相对位置

首先将奇数沟千分尺的测量下限调整正确，然后使微分筒锥面的端面与固定套管任意毫米刻线的右边缘相切，此时读取微分筒的刻线与固定套管纵刻线的偏移量即为离、压线值。

6.3.6 微分筒锥面棱边至固定套管刻线面的距离

用厚度为 0.4mm 的 2 级塞尺以比较法进行检定，检定时应在微分筒转动一周内不少于三个位置上进行。

6.3.7 测量面及校对用量具工作面的表面粗糙度

用表面粗糙度比较样块以比较法检定。

6.3.8 测量面的平面度

用 2 级平晶以技术光波干涉法进行检定，也可用 0 级刀口尺以光隙法检定。用刀口尺检定时至少在两对角线位置上进行。仲裁检定时，用 2 级平晶以技术光波干涉法进行检定。

6.3.9 测微螺杆测量面与测砧两测量面交线的平行度

将奇数沟千分尺紧固在夹具上，采用不同尺寸的光滑塞规，分别在测砧的两端面进行测量读数，两读数之差即为测量面的平行度。光滑塞规的测量部位应相同，光滑塞规与测微螺杆测量面的接触长度为奇数沟千分尺测砧的 1/4 直径尺寸（如图 2 所示）。光滑塞规的直径尺寸和公差见表 4。

表 4 光滑塞规的直径尺寸和公差

mm

型式	测量范围	直径尺寸		备注
三沟 千分尺	1 ~ 15	第一系列	1.00, 4.12, 7.25, 10.37, 13.50, 15.00	1) 光滑塞规按标称尺寸使用时，其直径公差不得超过最大允许误差的 1/5。 2) 光滑塞规按实际尺寸使用时，其测量不确定度应不超过最大允许误差的 1/5。
		第二系列	1.00, 4.12, 7.24, 10.36, 13.50, 15.00	
	5 ~ 20	第一系列	5.00, 8.12, 11.25, 14.37, 17.50, 20.00	
		第二系列	5.00, 8.12, 12.24, 15.36, 18.50, 20.00	
	20 ~ 35, 35 ~ 50, 50 ~ 65, 65 ~ 80	第一系列	L_{\min} , $L_{\min} + 3.12$, $L_{\min} + 6.25$, $L_{\min} + 9.37$, $L_{\min} + 12.50$, $L_{\min} + 15.00$	
		第二系列	L_{\min} , $L_{\min} + 4.12$, $L_{\min} + 7.24$, $L_{\min} + 10.36$, $L_{\min} + 13.50$, $L_{\min} + 15.00$	
五沟 千分尺、 七沟 千分尺	5 ~ 25	第一系列	5.00, 9.12, 13.25, 17.37, 21.50, 25	
		第二系列	5.00, 8.12, 12.24, 15.36, 21.50, 25.00	
	25 ~ 45, 45 ~ 65, 65 ~ 85	第一系列	L_{\min} , $L_{\min} + 4.12$, $L_{\min} + 8.25$, $L_{\min} + 12.37$, $L_{\min} + 16.50$, $L_{\min} + 20.00$	
		第二系列	L_{\min} , $L_{\min} + 4.12$, $L_{\min} + 7.24$, $L_{\min} + 10.36$, $L_{\min} + 13.50$, $L_{\min} + 15.00$	

注：1. L_{\min} 为奇数沟千分尺的测量下限值。

2. 公差：实际尺寸变动的范围，也就是最大极限尺寸与最小极限尺寸之差。

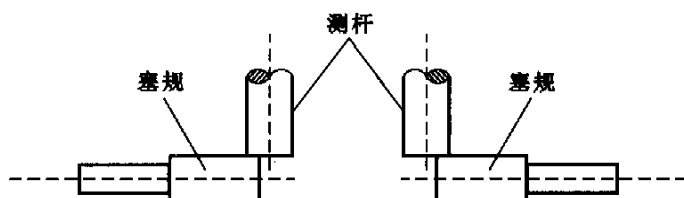


图 2

6.3.10 示值误差

示值误差用光滑塞规检定。检定点应均匀分布于测量范围的 5 点，其各点示值误差均应不超过表 1 的规定。光滑塞规的直径尺寸和最大允许误差见表 4 第一系列或第二系列尺寸。

6.3.11 校对用量具的尺寸

校对用量具工作尺寸用 4 等量块在立式或卧式光学计上比较检定。检定时，至少分别在校对用量具两个截面的两个方位上进行。

6.3.12 数字显示装置

目力观察和试验。

6.4 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的奇数沟千分尺发给检定证书；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。

6.5 检定周期

奇数沟千分尺的检定周期可根据使用的实际情况确定，一般不超过 1 年。

附录 A

奇数沟千分尺示值误差测量结果的不确定度评定

A.1 概述

依据本规程，在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的环境温度下，采用光滑塞规为标准器，光滑塞规实际尺寸的测量不确定度不超过奇数沟千分尺最大允许误差的 $1/5$ （包含因子 $k=2$ ）。被测三沟千分尺分度值为 0.01mm ，测量范围为 $(20 \sim 35)\text{mm}$ ，示值误差允许值为 $\pm 4\mu\text{m}$ ，对检定测量上限 35mm 进行不确定度分析。

三沟千分尺示值误差的检定：首先用 $D20\text{mm}$ 光滑塞规的实际尺寸将三沟千分尺下限尺寸对准，然后分别用直径为： 23.12mm ， 26.25mm ， 29.37mm ， 32.50mm 和 35.00mm 的光滑塞规实际尺寸检定三沟千分尺相应点的示值误差。

A.2 数学模型

$$e = L_a - L_s \quad (\text{A.1})$$

式中： e ——三沟千分尺的示值误差；

L_a ——三沟千分尺的读数值；

L_s ——校准用光滑塞规的实际尺寸。

A.3 灵敏系数和方差

$$c_1 = \frac{\partial e}{\partial L_a} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial e}{\partial L_s} = -1$$

采用不确定度传播律公式进行合成，其方差为：

$$u^2(e) = u^2(L_a) + u^2(L_s) \quad (\text{A.2})$$

A.4 输入量标准不确定度的评定

A.4.1 测量重复性引起的不确定度分量 $u(L_a)$

三沟千分尺读数引起的不确定度主要是测量重复性。在重复性条件下，用 $D20\text{mm}$ 光滑塞规校对千分尺的零位，然后用 $D35\text{mm}$ 光滑塞规检定 35mm 点，读数 L_a ，这样连续测量 10 次，通过实验数据求得单次测量实验标准差 s ：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_{a_i} - \bar{L}_a)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.9}{9}} = 0.32\mu\text{m} \quad (\text{A.3})$$

则：

$$u(L_a) = s = 0.32\mu\text{m}$$

$$\nu(L_a) = n - 1 = 9$$

A.4.2 校准用光滑塞规引起的不确定度分量 $u(L_s)$

校准用光滑塞规引起的不确定度分量主要来源于：校对零位和校准测量上限用光滑塞规直径测量的不确定度；温度偏离 20°C 时，线胀系数差引起的不确定度和三沟千分尺与光滑塞规间温差引起的不确定度。

A.4.2.1 校准测量下限用光滑塞规直径的测量不确定度分量 $u(L_{s1})$

校准测量下限用 $D20\text{mm}$ 光滑塞规的测量不确定度已给出为： $U_{95} = 4/5 = 0.8\mu\text{m}$ ， $k=2$

$$u(L_{s1}) = \frac{0.8}{2} = 0.4\mu\text{m}$$

取

$$\nu(L_{s1}) = \infty$$

A.4.2.2 校准测量上限用光滑塞规直径的测量不确定度分量 $u(L_{s2})$

校准 35mm 点用 D35mm 光滑塞规, 同样其测量不确定度为: $U_{95} = 4/5 = 0.8\mu\text{m}, k = 2$

$$u(L_{s2}) = \frac{0.8}{2} = 0.4\mu\text{m}$$

取

$$\nu(L_{s2}) = \infty$$

A.4.2.3 当温度偏离 20℃ 时, 线胀系数差引起的不确定度分量 $u(L_{s3})$

三沟千分尺与光滑塞规线胀系数均为 $(11.5 \pm 1) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, 线胀系数差为 $2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, 服从三角分布, 估计相对不确定度为 10%, 测量范围为 15mm, $\Delta t = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$u(L_{s3}) = D \cdot \Delta t \cdot \frac{2}{\sqrt{6}} \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = 0.015 \times 10^6 \times 5 \text{ } ^\circ\text{C} \times 0.816 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = 0.06\mu\text{m}$$

校准用光滑塞规与对零用光滑塞规线胀系数差一并粗略估算在内:

$$u(L_{s3}) = \sqrt{2} \times 0.06 = 0.09\mu\text{m}$$

$$\nu(L_{s3}) = \frac{1}{2} \left(\frac{10}{100} \right)^{-2} = 50$$

A.4.2.4 三沟千分尺与光滑塞规间温差引起的不确定度分量 $u(L_{s4})$

由于测量范围比较小 (取 15mm), 经过等温后, 估计温差在 $(-0.2 \sim +0.2) \text{ } ^\circ\text{C}$ 区间内, 服从均匀分布, 估计相对不确定度为 50%, 取 $\alpha = 11.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 。

$$u(L_{s4}) = 0.015 \times 10^6 \times \frac{0.2}{\sqrt{3}} \text{ } ^\circ\text{C} \times 11.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = 0.02\mu\text{m}$$

$$\nu(L_{s4}) = 2$$

将 A.4.2.1 ~ A.4.2.4 项进行合成

$$u(L_s) = (0.4^2 + 0.4^2 + 0.09^2 + 0.02^2)^{\frac{1}{2}} = 0.57\mu\text{m}$$

取 $\nu(L_s) = \infty$

A.5 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 (μm)	c_i	$ c_i \cdot u(x_i)$	ν_i
$u(L_s)$	测量重复性	0.32	+1	0.32	9
$u(L_s)$	校准用光滑塞规	0.57	-1	0.57	∞
$u(L_{s1})$	校准测量下限用光滑塞规	0.4			∞
$u(L_{s2})$	校准测量上限用光滑塞规	0.4			∞
$u(L_{s3})$	线胀系数差	0.09			50
$u(L_{s4})$	三沟千分尺与光滑塞规的温差	0.02			2
$u_c = 0.65\mu\text{m} \quad \nu_{\text{eff}} = \infty$					

A.6 合成标准不确定度和有效自由度

由于输入量 $u(L_a)$ 和 $u(L_s)$ 互不相关,彼此独立:

$$u_c = (0.32^2 + 0.57^2)^{\frac{1}{2}} = 0.65\mu\text{m}$$

取 $\nu_{\text{eff}} = \infty$

A.7 扩展不确定度

$$U_{95} = t_{95}(\nu_{\text{eff}}) \times u_c = 1.96 \times 0.65 = 1.3\mu\text{m}$$

A.8 测量结果的不确定度报告与表示

在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 条件下, 检定分度值为 0.01mm , 测量范围 $(20 \sim 35)\text{mm}$ 的三沟千分尺示值误差的扩展不确定度为:

$$U_{95} = 1.3\mu\text{m}, k = 1.96$$

此三沟千分尺的示值允差为 $\pm 4\mu\text{m}$, 扩展不确定度与示值允差绝对值之比小于三分之一, 符合要求。

附录 B

检定证书和检定结果通知书（内页）格式

B.1 检定证书（内页）格式

检定结果

温度： ℃ 相对湿度： %

序号	主要检定项目	检定结果
1	奇数沟千分尺的示值误差	
2	校对用量具的尺寸	

注：检定结果，应给出量化的值（不要简单给“合格”二字）。

B.2 检定结果通知书（内页）格式

具体要求同 B.1，并指出不合格项目。