



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1105—2003

触针式表面粗糙度测量仪校准规范

Calibration Specification for Contact (Stylus) Instruments of
Surface Roughness Measurement by the Profile Method

2003 - 05 - 12 发布

2003 - 11 - 12 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

触针式表面粗糙度测量仪 校准规范

Calibration Specification for Contact
(Stylus) Instruments of Surface Roughness
Measurement by the Profile Method

JJF 1105—2003
代替 JJG 301—1982

本规范经国家质量监督检验检疫总局于 2003 年 05 月 12 日批准，并自 2003 年 11 月 12 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：哈尔滨工业大学

参加起草单位：时代集团公司

哈尔滨量具刃具厂

本规范由归口单位负责解释

本规范主要起草人：

袁怡宝 (哈尔滨工业大学)

参加起草人：

王忠滨 (时代集团公司)

郎岩梅 (哈尔滨量具刃具厂)

唐文彦 (哈尔滨工业大学)

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(3)
4.1 传感器触针	(3)
4.2 传感器导头	(3)
4.3 驱动传感器滑行运动的直线度	(3)
4.4 残余轮廓	(3)
4.5 示值误差	(4)
4.6 示值重复性	(4)
4.7 示值稳定性	(4)
5 校准条件	(4)
5.1 环境条件	(4)
5.2 校准项目和标准器及其它设备	(4)
6 校准方法	(4)
6.1 传感器触针针尖圆弧半径及角度	(5)
6.2 传感器触针静态测量力及其变化率	(5)
6.3 传感器导头压力	(5)
6.4 传感器导头工作面粗糙度	(5)
6.5 传感器导头端部半径	(5)
6.6 驱动传感器滑行运动的直线度	(5)
6.7 残余轮廓	(5)
6.8 示值误差	(5)
6.9 示值重复性	(6)
6.10 示值稳定性	(6)
7 校准结果表达	(6)
8 复校时间间隔	(6)
附录 A λ_c 和 λ_s 波段传输特性	(7)
附录 B 指示表与记录器的校准	(9)
附录 C 触针式仪器示值误差校准结果的不确定度分析	(11)
附录 D 校准证书内容	(15)

触针式表面粗糙度测量仪校准规范

1 范围

本规范适用于触针式表面粗糙度测量仪的校准。

2 引用文献

GB/T 3505—2000 产品几何技术规范—表面结构：轮廓法—表面结构的术语、定义及参数

GB/T 10610—1998 产品几何技术规范—表面结构：轮廓法评定表面结构的规则和方法

GB/T 6062—2001 产品几何技术规范—表面结构：轮廓法—接触（触针）式仪器的标称特性

ISO 5436: 1985 Calibration Specimens - Stylus instruments - Types, calibration and use of specimens 校准样板—触针式仪器—样板的类型、校准及其使用

ISO 11562: 1996 Geometrical Product Specifications (GPS) - Surface Texture: Profile method - Metrological characteristics of phase correct filters 产品几何技术规范—表面结构：轮廓法—相位校正滤波器的计量特性

JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示

JJF 1001—1998 通用计量术语及定义

使用本规范时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

触针式表面粗糙度测量仪（以下简称触针式仪器）一般由传感器、驱动器、电子信号处理装置、计算机、打印机等组成。其工作原理是：仪器的驱动器带动传感器沿被测表面作匀速滑行，传感器通过锐利触针感受被测表面的几何形状变化，并转换成电信号。该信号经放大和处理，再转换成数字信号贮存在计算机系统的存贮器中。计算机对此原始轮廓进行数字滤波，分离出表面粗糙度并计算其参数。测量结果可由显示器输出，也可由打印机输出。

20 世纪 50 年代至 80 年代初生产的触针式仪器带有指示表和记录器，这种模拟式仪器可由指示表读出测量结果，记录仪输出表面轮廓。

根据传感器的不同原理，触针式仪器可分为电感式、压电式、光电式、激光式和光栅式等，还可分为有导头式和无导头式。导头式仪器仅限用于测量表面粗糙度，而无导头式仪器除可用于测量表面粗糙度外，还可用于测量表面波纹度和表面几何形状。

根据仪器的结构、外形、重量和使用方法，触针式仪器分台式和便携式两种，其典型框图见图 1。图 2 是一种触针式仪器的组成示意图。

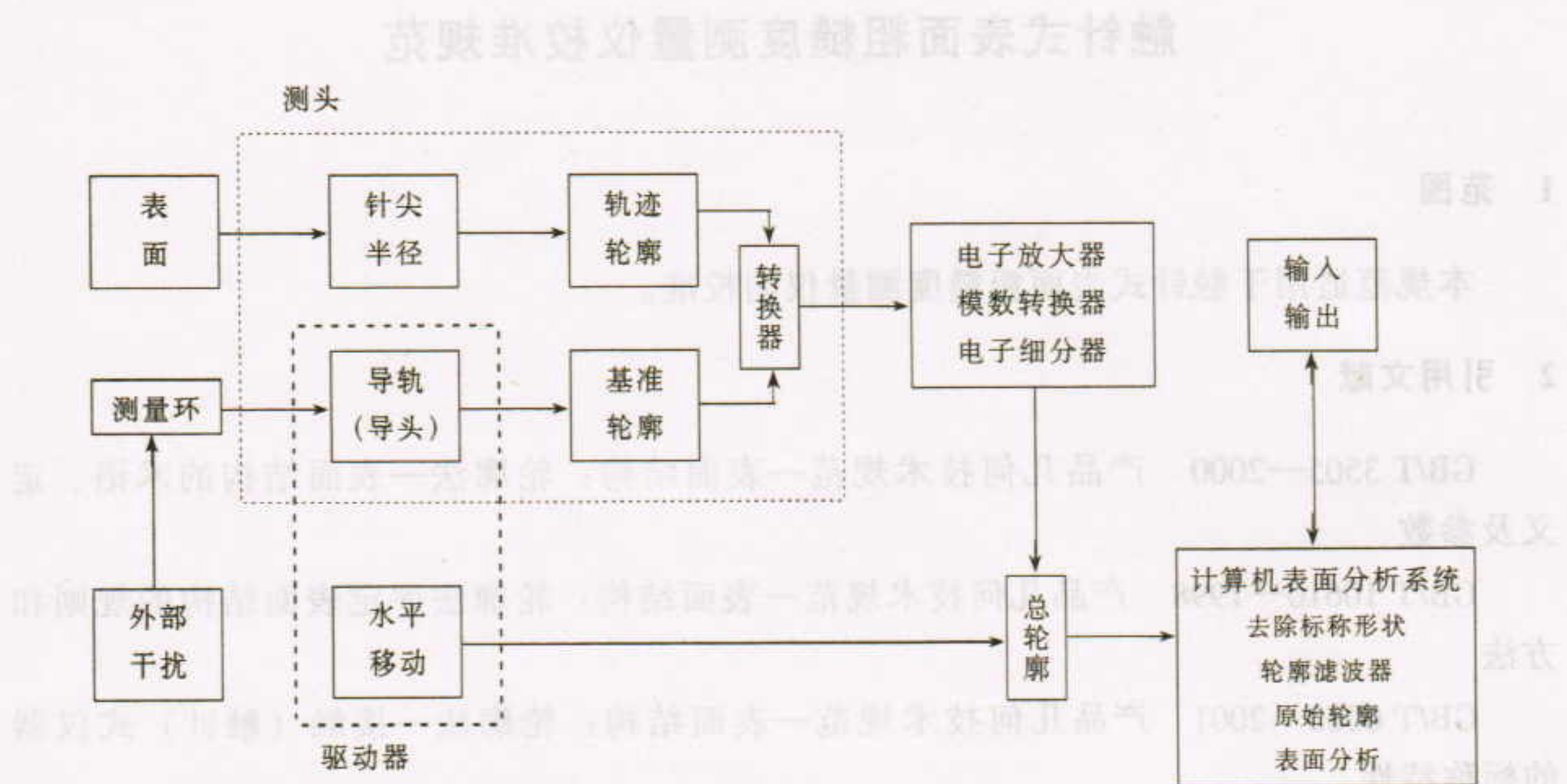


图 1 触针式仪器的典型框图

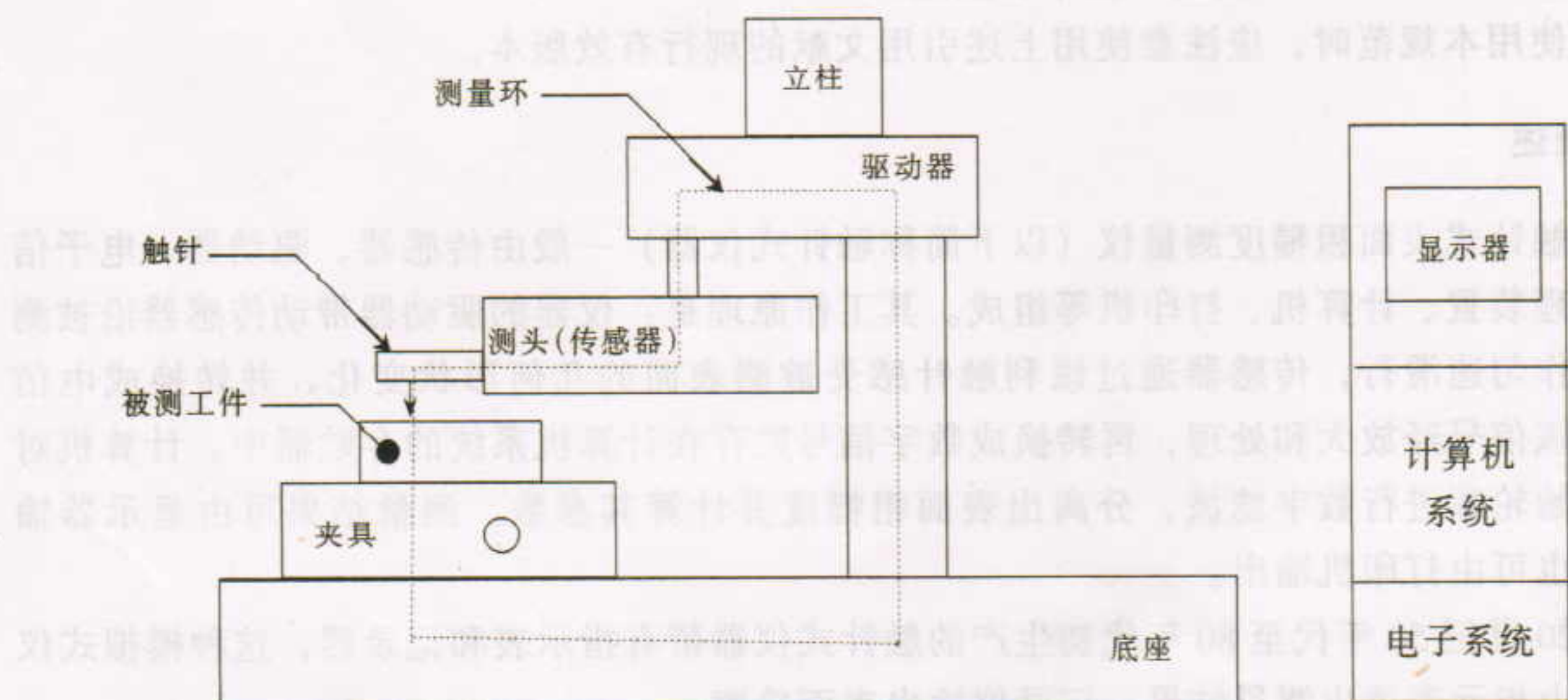


图 2 触针式仪器组成示意图

4 计量特性

4.1 传感器触针

4.1.1 针尖圆弧半径及角度

针尖半径： $(2 \pm 0.5) \mu\text{m}$ 、 $(5 \pm 1) \mu\text{m}$ 、 $(10 \pm 2.5) \mu\text{m}$

圆锥角度： $60^{+10}_{-5}^\circ$ 或 $90^{+5}_{-10}^\circ$

注：棱锥形针尖半径与角度要求同上。

4.1.2 静态测量力及其变化率

传感器触针静态测量力及其变化率不超过表 1 的规定。

表 1 传感器触针静态测量力及其变化率

触针针尖半径标称值/ μm	2	5	10
触针静态测量力在触针平均高度上的最大值/N	0.00075	0.004	0.016
静态测量力变化率的最大值/(N/m)	35	200	800

4.2 传感器导头

4.2.1 导头压力

导头压力范围： $0.15\text{N} \sim 0.3\text{N}$

4.2.2 导头工作面粗糙度

导头的工作表面不应有波纹、划痕、毛刺等疵病，其粗糙度 R_z 不超过 $0.1\mu\text{m}$ 。

4.2.3 导头端部半径

传感器导头端部半径不小于 40mm 。如果使用两个同时工作的导头，其半径应该不小于标称截止波长的 8 倍。

注：对于特种曲面传感器，其导头端部半径，应参照仪器的技术指标。

4.3 驱动传感器滑行运动的直线度

对于使用导头的仪器，任意 20mm 行程，不超过 $0.4\mu\text{m}$ 。

对于不使用导头的仪器或无导头式仪器，不超过 $(0.4 + L/500) \mu\text{m}$ 。其中 L (mm) 为驱动器最大行程。

4.4 残余轮廓

残余轮廓（虚假轮廓）是由导向基准的偏差、外部与内部的干扰、以及轮廓传输中的偏差组成的，又称虚假信号。残余轮廓 R_a 的允许误差限见表 2。

表 2 仪器主要计量特性要求*

示值误差 δ_{R_a}	$\pm 5\%$	$\pm 7\%$	$\pm 10\%$	$\pm 15\%$
残余轮廓 $R_a/\mu\text{m}$	0.005	0.005	0.010	0.010
示值重复性	2%	3%	6%	12%
示值稳定性	仍应符合表中第 1 项和第 3 项的相应要求			
* 作为校准，不判断合格与否，上述计量特性的指标仅供参考。				

4.5 示值误差

示值误差的允许误差限见表 2。

4.6 示值重复性

示值重复性的允许误差限见表 2。

4.7 示值稳定性

仪器连续工作 4h 后, 仍能满足 4.5 与 4.6 的要求。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 校准触针式仪器的室内温度应在 $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ 范围内, 湿度不超过 65% RH。

5.1.2 校准室内应无影响测量的灰尘、振动、噪音、气流、腐蚀性气体和较强磁场。

5.1.3 被校仪器及校准用测量设备在室内连续平衡温度的时间不少于 4h。

5.1.4 校准前, 被校仪器连续通电预热时间不少于 30min。

5.2 校准项目和标准器及其它设备

触针式仪器校准项目和标准器及其它设备见表 3。

表 3 触针式仪器校准项目和标准器及其它设备

序号	校准项目	标准器及其它设备
1	传感器触针针尖圆弧半径及角度*	扫描电镜、400 倍以上显微镜、刀刃法专用测量设备
2	传感器触针静测力及其变化率*	电子天平
3	传感器导头压力	电子天平
4	传感器导头工作面粗糙度	干涉显微镜
5	传感器导头圆弧半径	半径样板或投影仪
6	驱动传感器滑行运动的直线度	一级平晶
7	残余轮廓**	一级平晶
8	示值误差**	多刻线粗糙度标准样板
9	示值重复性**	多刻线粗糙度标准样板
10	示值稳定性**	多刻线粗糙度标准样板
* 被测参数有几种技术指标时, 应按被校仪器所选用的数值进行校准。		
** 为基本校准项目。		

6 校准方法

首先检查外观, 确定没有影响校准计量特性的因素后再进行校准。

6.1 传感器触针针尖圆弧半径及角度

首次校准的用扫描电镜或 400 倍以上显微镜测量。后续校准的用 200 倍以上显微镜检查针尖有无损坏，必要时可用 400 倍以上显微镜或刀刃法测量。

6.2 传感器触针静态测量力及其变化率

6.2.1 静态测量力

将触针针尖轻轻地压在电子天平上（对于导头式仪器，导头应悬空），调整传感器的高低位置，使传感器触针位移显示指向零位。读出电子天平的示值，再乘以重力加速度 g ，即为触针静态测量力。

6.2.2 静态测量力变化率

选用仪器最大量程，调整传感器的高低位置，当针尖在上下两个极限位置时，分别读出电子天平的示值。计算两示值与重力加速度乘积，即得上下两极限位置静态测量力。用下式计算静态测量力的变化率：

$$\eta_1 = \frac{F_1 - F_0}{h_1}; \quad \eta_2 = \frac{F_2 - F_0}{h_2} \quad (1)$$

式中： F_1 、 F_2 ——上下两极限位置静态测量力，N；

F_0 ——工作点的静态测量力，N；

h_1 、 h_2 ——上下两极限位置偏离工作点的距离，m；

η_1 、 η_2 ——静态测量力的变化率，N/m。

6.3 传感器导头压力

将传感器导头压在测力装置上，并使传感器处于水平位置。读出电子天平的示值，再乘以重力加速度 g ，即为导头压力。

6.4 传感器导头工作面粗糙度

传感器导头工作面粗糙度用干涉显微镜测量，外观用 20 倍放大镜检查。

6.5 传感器导头端部半径

传感器导头端部半径用半径样板或投影仪比较测定。

6.6 驱动传感器滑行运动的直线度

在一级平晶工作表面上扫描滑行，从轮廓曲线图上确定滑行运动的直线度。

6.7 残余轮廓

选用仪器最小量程和最大放大倍数，对一级平晶进行测量，读取 R_a 值。

6.8 示值误差

用一组多刻线粗糙度标准样板，在相应量程和取样长度分别对其进行测量。在样板工作区域内的三个不同位置上各测量 3 次，取其平均值按下式计算仪器的相对示值误差：

$$\delta_{R_a} = \frac{R_a - R_{a0}}{R_{a0}} \times 100\% \quad (2)$$

式中： δ_{R_a} ——相对示值误差；

R_a ——读数平均值；

R_{a0} ——多刻线粗糙度标准样板检定值。

6.9 示值重复性

在小量程高放大倍数条件下,选用一块相应的多刻线标准样板,在样板某一固定位置测量 10 次,其最大值与最小值之差对测量平均值的百分比为示值重复性。

6.10 示值稳定性

在小量程高放大倍数条件下,选用一块相应的多刻线标准样板,在一固定位置上每小时按 6.9 要求测量一次,共测 4 次。4h 后,再按 6.8 要求测量一次。

7 校准结果表达

经校准后的触针式表面粗糙度测量仪,出具校准证书。

8 复校时间间隔

触针式表面粗糙度测量仪的复校时间间隔可根据具体情况确定,一般不超过 1 年。

附录 A

 λ_c 和 λ_s 波段传输特性A.1 λ_c 和 λ_s 波段传输特性A.1.1 粗糙度轮廓长波段截止波长 λ_c 、短波段截止波长 λ_s 和针尖半径之间关系表 A.1 λ_c 、 λ_s 和针尖半径之间关系

λ_c/mm	$\lambda_s/\mu\text{m}$	λ_c/λ_s	针尖半径最大值/ μm	最大采样间距/ μm
0.08	2.5	30	2	0.5
0.25	2.5	100	2	0.5
0.80	2.5	300	2	0.5
2.50	8.0	300	5	1.5
8.00	25	300	10	5

A.1.2 粗糙度轮廓中线传输特性

$$\frac{a_1}{a_0} = e^{-\pi \left(\frac{\alpha \lambda_c}{\lambda} \right)^2} \quad (\text{A.1})$$

式中： a_0 ——滤波前正弦波粗糙度轮廓幅值；

a_1 ——中线中的该正弦波轮廓幅值；

λ ——正弦波轮廓波长；

$\alpha = 0.4697$ 。

A.1.3 粗糙度轮廓 λ_c 波段传输特性

$$\frac{a_2}{a_0} = 1 - e^{-\pi \left(\frac{\alpha \lambda_c}{\lambda} \right)^2}; \quad \frac{a_2}{a_0} = 1 - \frac{a_1}{a_0} \quad (\text{A.2})$$

式中： a_2 ——滤波后正弦波粗糙度轮廓幅值。

A.1.4 粗糙度轮廓 λ_s 波段传输特性

$$\frac{a_3}{a_0} = e^{-\pi \left(\frac{\alpha \lambda_s}{\lambda} \right)^2} \quad (\text{A.3})$$

式中： a_3 —— λ_s 滤波后正弦波粗糙度轮廓幅值。

λ_c 和 λ_s 波段传输特性见表 A.2。

A.2 λ_c 和 λ_s 波段传输特性的校准方法

可用小振幅振动台进行校准。方法如下：将传感器触针轻轻置于振动台的工作台上，由标准信号发生器输出正弦波信号激励振子振动，由示波器或数字电压表读出幅

值，分别对仪器的各切除长度进行测量读数。由下式确定比值 $\frac{a_2}{a_0}$ 与 $\frac{a_3}{a_0}$ 。

表 A.2 λ_c 波段传输特性和 λ_s 波段传输特性*

λ/λ_c	粗糙度轮廓: $(a_2/a_0) / (\%)$	λ/λ_s	粗糙度轮廓: $(a_3/a_0) / (\%)$
0.1	100	—	—
0.2	100	—	—
0.3	100	—	—
1/3	98.0	1/3	2.0
0.5	93.7	0.5	6.3
0.7	75.7	0.7	24.3
1.0	50.0	1.0	50.0
1.5	26.5	1.5	73.5
2.0	15.9	2.0	84.1
2.5	10.5	2.5	89.5
3.0	7.4	3.0	92.6

* 国际标准 ISO 11562 (1996) 没有规定传输特性的上下偏差。校准时, 参阅仪器相对示值误差最大允许值, 确定实际传输特性偏差的允许范围。一般建议上下偏差不超过 $\pm 2\%$ 。

$$\frac{a_2}{a_0} = \frac{R_{a2}}{A \times 2/\pi} \times 100\%; \quad \frac{a_3}{a_0} = \frac{R_{a3}}{A \times 2/\pi} \times 100\% \quad (\text{A.4})$$

式中: R_{a2} 、 R_{a3} ——分别为 λ_c 和 λ_s 波段时仪器读出的示值, μm ;

A ——波距为 λ 的正弦信号幅度, μm 。

附录 B

指示表与记录器的校准

B.1 计量特性

B.1.1 指示表

测量前指针指零，零值误差允许值参见仪器技术指标。

积分值指示式仪器，在测量行程终了时，指针停在某一位置上。如指针漂移，在 6s 内不超过满刻度的 1%。

B.1.2 记录器

B.1.2.1 垂直放大率误差：不超过 $\pm 4\%$

B.1.2.2 垂直放大率的重复性：不超过 2%

B.1.2.3 非线性误差：不超过 10%

B.1.2.4 水平放大率误差：不超过 $\pm 10\%$

B.1.2.5 水平放大率的重复性：不超过 5%

B.2 校准项目和校准方法

B.2.1 指示表与记录器校准项目和主要测量设备见表 B.1。

表 B.1 指示表与记录器校准项目和主要测量设备

序号	校准项目	主要测量设备
1	指示表	秒表
2	记录器垂直放大率误差	单刻线标准样板或阶梯量块
3	记录器垂直放大率的重复性	单刻线标准样板或阶梯量块
4	记录器非线性误差	单刻线标准样板或阶梯量块
5	记录器水平放大率误差	单刻线标准样板（带辅助刻线）
6	记录器水平放大率的重复性	单刻线标准样板（带辅助刻线）

B.2.2 校准方法

B.2.2.1 指示表

试验观察。

B.2.2.2 记录器垂直放大率误差

用一组单刻线标准样板（或阶梯量块），在各量程近似满刻度时进行测量。在样板工作区域内的 3 个不同位置上各测量 3 次，取其平均值，按下式计算垂直放大率误差：

$$\delta_v = \frac{H - H_0}{H_0} \times 100\%$$

式中： δ_v ——垂直放大率误差；

H_0 ——单刻线标准样板（或阶梯量块）检定值， μm ；

H —— H'/K_v ;

H' ——按记录图形测量的位移量, mm;

K_v ——垂直放大率名义值。

B.2.2.3 记录器垂直放大率的重复性

在小量程高放大率条件下, 选用一块相应的单刻线标准样板, 对样板某一固定位置测量 10 次, 其最大值与最小值之差对测量平均值的百分比为垂直放大率的重复性。

B.2.2.4 记录器非线性误差

在大量程低垂直放大率条件下, 用记录器对深度 H_0 近 $5\mu\text{m}$ 的单刻线标准样板 (或阶梯量块) 在记录纸的五等分内分别进行测量记录, 按五次记录图形求得最大值与最小值之差不超过 $[(H_0/1000) \times \text{垂直放大率}] \times 10\% \text{ mm}$ 。

B.2.2.5 记录器水平放大率误差

用单刻线标准样板的辅助刻线间距, 对各水平放大率进行重复测量 3 次, 取其平均值, 按下式计算水平放大率误差:

$$\delta_h = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中: δ_h ——水平放大率误差;

L_0 ——单刻线标准样板上辅助刻线间距的检定值, mm;

L —— L'/K_h ;

L' ——记录图形上辅助刻线间距的距离, mm;

K_h ——水平放大率名义值。

B.2.2.6 记录器水平放大率的重复性

用单刻线标准样板的辅助刻线, 在任一水平放大率对样板某一固定位置重复测量 5 次, 其最大值与最小值之差对测量平均值的百分比为水平放大率的重复性。

附录 C

触针式仪器示值误差校准结果的不确定度分析

C.1 校准方法

触针式仪器的示值用一组标准粗糙度样板进行校准。在仪器各取样长度上测量相应标准多刻线样板的 R_a 值, 与标准多刻线样板检定证书上给出的 R_{a0} 值比较, 得到相应测量条件下的仪器的示值误差。

C.2 标准样板与被校触针式仪器技术指标

标准多刻线表面粗糙度样板技术指标见表 C.1。

表 C.1

样板	R_{a0} 检定值/ μm	99.73% 扩展不确定度
1	0.395	2%
2	0.75	2%
3	1.91	2%

某触针式表面粗糙度测量仪技术指标见表 C.2。

表 C.2

量程	R_a 示值显示有效位 w	示值误差允许误差限
$4\mu\text{m}$	$0.001\mu\text{m}$	$\pm 5\%$
$20\mu\text{m}$	$0.01\mu\text{m}$	

C.3 数学模型

从触针式仪器读出的示值为

$$R_a = R_{a0} + \Delta R_a \quad (\text{C.1})$$

这里 R_{a0} 为标准样板值, ΔR_a 为仪器示值误差, 即

$$\Delta R_a = R_a - R_{a0}$$

C.4 方差与灵敏系数

由测量数学方程可得

$$u_c^2(\Delta R_a) = [c(R_a)]^2 \cdot u^2(R_a) + [c(R_{a0})]^2 \cdot u^2(R_{a0}) \quad (\text{C.2})$$

式中: $u(R_a)$ ——与仪器有关的不确定度分量;

$u(R_{a0})$ ——与标准样板有关的不确定度分量。

因为 $c(R_a) = \partial \Delta R_a / \partial R_a = 1$, $c(R_{a0}) = \partial \Delta R_a / \partial R_{a0} = -1$,

$$\text{所以 } u_c^2(\Delta R_a) = u^2(R_a) + u^2(R_{a0}) \quad (\text{C.3})$$

C.5 实测记录

实测记录见表 C.3。

表 C.3

测量条件	取样长度/mm	0.25	0.80	2.50
	评定长度/mm	1.25	4.00	7.50
	标准样板 $R_{\text{ao}}/\mu\text{m}$	0.395	0.75	1.91
位置	测量序号	$R_s/\mu\text{m}$		
1	1	0.397	0.74	1.92
	2	0.397	0.74	1.92
	3	0.397	0.74	1.92
2	1	0.398	0.74	1.93
	2	0.397	0.74	1.94
	3	0.396	0.74	1.94
3	1	0.398	0.74	1.91
	2	0.398	0.74	1.91
	3	0.397	0.74	1.92
平均值		0.3972	0.74	1.923
平均值标准差		0.00024	0	0.0051
平均值相对标准差		0.06%	0	0.27%

C.6 不确定度分析

因为标准的表面粗糙度样板表面轮廓比较规则,因此影响 R_s 示值的不确定度来源主要有:

- (a) 标准样板检定误差引入的不确定度分量 u_1 ;
- (b) 由于各种随机因素影响使仪器示值不重复而引入的不确定度分量 u_2 ;
- (c) 被校仪器数字显示的量化误差引入的不确定度分量 u_3 。

C.7 标准不确定度分量的评定

(a) 标准样板的扩展不确定度为 $a_1 = R_{\text{ao}} \times 2\%$ (这里 R_{ao} 为标准样板的检定值,下同),服从高斯分布(t 分布自由度为 $\nu_1 \rightarrow \infty$ 的极限情形)。

当 $\nu_1 \rightarrow \infty$ 时, $k_1 = t_{99.73}(\infty) = 3$, 因此, 相对标准不确定度为

$$u_1 = \frac{2\%}{3} \approx 0.667\%$$

(b) 由于各种随机因素影响使仪器示值不重复而引入的不确定度分量 u_2 可由下式计算:

$$s_p = \sqrt{\frac{1}{m(n-1)} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2} \quad (\text{C.4})$$

这里 $x_{i,j}$ 指 R_a 的各次测量值 ($m \times n$ 个); $\bar{x}_i$ 指 R_a 的 n 次独立测量平均值。

相对标准不确定度为

$$u_2 = \frac{s_p}{x_0}$$

这里 x_0 指 R_{a0} 。

自由度为

$$\nu_2 = m(n-1)$$

这里 $m=3, n=3, \nu_2=6$ 。

(c) 数显示值量化误差引入的不确定度影响

用最低有效位 w 作为该示值的变化区间, 则变化区间的半宽度为

$$a_3 = \frac{w}{2}$$

设为均匀分布, $k_3 = \sqrt{3}$, 则相对标准不确定度为

$$u_3 = \frac{\frac{a_3}{k_3}}{R_{a0}}$$

估计相对不确定度为 10%, 则自由度

$$\nu_3 = \frac{1}{2} (10\%)^{-2} = 50$$

表 C.4 不确定度分量一览表

样板	i	不确定度来源	类型	a_i	分布	u_i	ν_i
0.395 μm	1	标准样板检定误差	B	$R_{a0} \times 2\%$	正态	0.667%	∞
	2	仪器示值重复性	A	$R_{a0} \times 0.06\%$	t 分布	0.06%	6
	3	数显示值量化误差	B	0.005 μm	均匀	0.073%	50
0.75 μm	1	标准样板检定误差	B	$R_{a0} \times 2\%$	正态	0.667%	∞
	2	仪器示值重复性	A	0	t 分布	0	6
	3	数显示值量化误差	B	0.005 μm	均匀	0.39%	50
1.91 μm	1	标准样板检定误差	B	$R_{a0} \times 2\%$	正态	0.667%	∞
	2	仪器示值重复性	A	$R_{a0} \times 0.27\%$	t 分布	0.27%	6
	3	数显示值量化误差	B	0.005 μm	均匀	0.15%	50

C.8 合成标准不确定度评定

对于 $R_{a0} = 0.395\mu\text{m}$ 的样板,

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{(0.667\%)^2 + (0.06\%)^2 + (0.073\%)^2} = 0.674\%$$

u_c 的有效自由度

$$\nu_{\text{eff}} = \frac{u_c^4}{\frac{u_1^4}{\nu_1} + \frac{u_2^4}{\nu_2} + \frac{u_3^4}{\nu_3}} = \frac{(0.674\%)^4}{\frac{(0.667\%)^4}{\infty} + \frac{(0.06\%)^4}{6} + \frac{(0.073\%)^4}{50}} = 75648$$

C.9 扩展标准不确定度

用 $R_{a0} = 0.395\mu\text{m}$ 的标准样板校准仪器示值时,

(a) 包含因子 k 值

按 $p = 99.73\%$, $\nu_{\text{eff}} = 75648$, 查 t 分布表得 $t_{99.73}(\nu_{\text{eff}} = 75648) = 3.0$, 所以 $k = 3.0$ 。

(b) 扩展标准不确定度 U

$$U = ku_c = 3.0 \times 0.67\% = 2.01\%$$

所以在被校仪器上, $R_{a0} = 0.395\mu\text{m}$ 的标准样板的示值为 $0.397\mu\text{m}$, 其扩展不确定度 $U = 2.01\%$ ($k = 3$), 置信水平为 99.73% 。

C.10 触针式仪器校准结果

触针式仪器校准结果见表 C.5。

表 C.5

标准样板/ μm	仪器示值/ μm	示值误差/ μm	允许误差限/ μm	校准结果不确定度
0.395	0.397	+0.002	± 0.02 ($\pm 5\%$)	2.01%
0.75	0.74	-0.010	± 0.038 ($\pm 5\%$)	2.32%
1.91	1.923	+0.013	± 0.096 ($\pm 5\%$)	2.21%

附录 D

校准证书内容

校准证书的内容应排列有序，格式清楚，至少应包括以下内容：

1. 标题：校准证书；
2. 实验室名称和地址；
3. 进行校准的地点（如果不在实验室内校准）；
4. 证书编号、页码及总页数；
5. 送校单位的名称和地址；
6. 被校准仪器名称；
7. 被校准仪器的制造厂、型号规格及编号；
8. 校准所使用的计量标准名称及有效期；
9. 本规范的名称、编号和对本规范的任何偏离、增加或减少的说明；
10. 校准时的环境温度情况；
11. 校准项目的校准结果；
12. 示值误差校准结果的不确定度；
13. 校准人签名、核验人签名、批准人签名；
14. 校准证书签发日期；
15. 复校时间间隔的建议；
16. 未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书。

中华人民共和国
国家计量技术规范
触针式表面粗糙度测量仪校准规范
JJF 1105—2003
国家质量监督检验检疫总局发布

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲2号
邮政编码 100013
电话 (010) 64275360
E-mail jilxb@263.net.cn
北京市迪鑫印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
版权所有 不得翻印

880 mm × 1230 mm 16开本 印张 1.25 字数 22千字
2003年8月第1版 2003年8月第1次印刷
印数 1—2 000
统一书号 155026—1727 定价: 16.00元