



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF xxxx-xxxx

机床刀具参数测量仪校准规范 Calibration Specification for Machine Tool Cutter Parameter Measuring Instrument

(征求意见稿)

xxxx-xx-xx发布xxxx-xx-xx实施

国家市场监督管理总局发布

机床刀具参数测量仪校准规范
Calibration Specification for Machine Tool
Cutter Parameter Measuring Instrument

JJFXXX-XXXX

归口单位：全国几何量长度计量技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托全国几何量长度计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

目 录

引 言.....	1
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 概述.....	1
4 计量特性.....	2
4.1 角度测量示值误差.....	2
4.2 直径测量示值误差.....	2
4.3 圆弧半径测量示值误差.....	2
5 校准条件.....	2
5.1 环境条件.....	2
6.2 校准项目和校准用标准器及其他设备.....	2
6 校准项目和校准方法.....	2
7.1 角度测量示值误差.....	2
7.2 直径测量示值误差.....	2
7.3 圆弧半径示值误差.....	3
8 校准结果的表达.....	3
9 复校时间间隔.....	3
附录 A 直径测量示值误差的不确定度评定示例.....	4
附录 B 阶梯规.....	7
附录 C 校准证书校准结果页格式.....	8

引 言

JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》和 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

机床刀具参数测量仪校准规范

1 范围

本规范适用于机床刀具参数测量仪的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1094 - 2002 测量仪器特性评定

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

机床刀具参数检查仪是通过光学投影和影像测量测量方式对刀具的几何角度和轮廓进行非接触测量的专用仪器。其工作原理是将刀具安装在夹具上，通过测量系统（如投影屏、CCD、测头）瞄准刀具特定刃面，读取或计算得出各角度与尺寸参数。

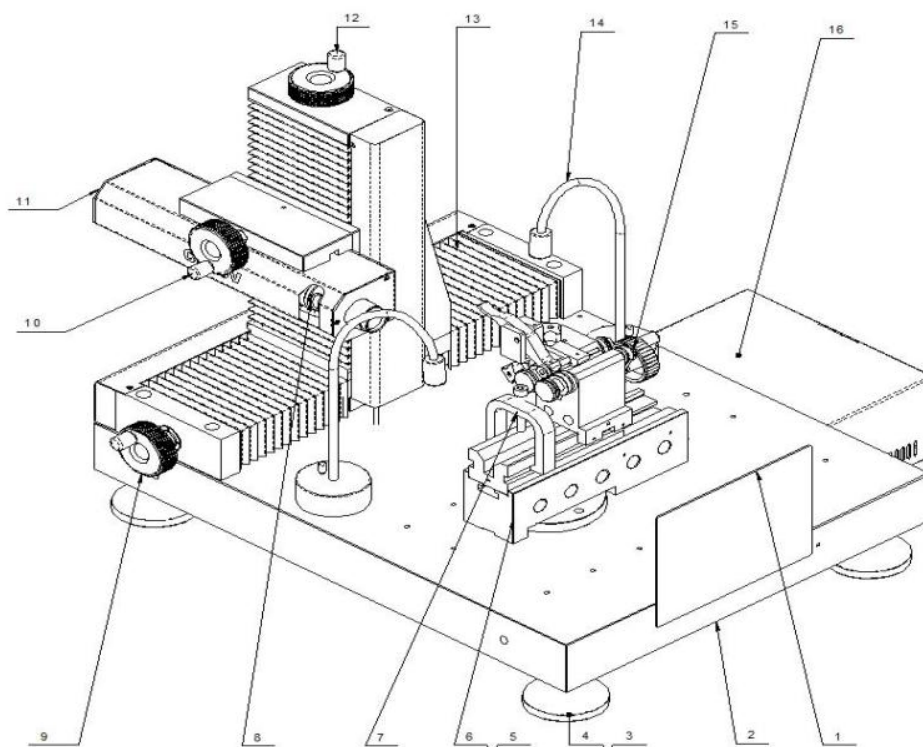


图 1. 机床刀具参数测量仪结构示意图

1—反光板；2—花岗岩底座；3—支撑脚；4—调平螺母；5—主旋转托板组；6—旋转数显组；7—被测件顶头；8—物镜放大倍率切换；9—X向移动组；10—调焦移动组；11—影像结构组；12—Z向升降手轮；13—风琴罩；14—照明光源；15—刀具旋转装置附件；16—数据转换盒

常见机床刀具测量仪结构示意图如图 1 所示。该仪器是基于坐标测量的原理，是以影像成像系统瞄准并扫描被测件，通过光栅传感器及计算机显示数值的方式进行长度测量；计算机刀具测量软件可以瞄准被测件各边沿作长度，角度，宽度、半径等测量，基本上可以满足大部分回转类刀具参数的测量。

4 计量特性

本规范拟使用线纹尺、角度块、标准球对机床刀具参数测量仪进行校准，计量特性主要包括尺寸参数和角度参数。

4.1 角度测量示值误差

4.2 直径测量示值误差

4.3 圆弧半径测量示值误差

5 校准条件

5.1 环境条件

校准环境的温度和湿度应该满足机床刀具参数测量仪厂商提供的技术要求，校准用的标准器建议至少恒温 4 h。

一般实验室温度： $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度：不大于 70%。

校准环境内无影响机床刀具参数测量仪正常工作的振动、噪声、腐蚀性气体和较强磁场等因素。

6.2 校准项目和校准用标准器及其他设备

校准用设备见表 1。允许使用满足测量不确定度要求的其他测量标准及设备进行校准。

表 1. 校准项目和校准用设备

序号	校准项目	设备名称和技术要求
1	角度测量示值误差	专用角度块， $U=3' (k=2)$
2	直径测量示值误差	阶梯规， $U=1\mu\text{m} (k=2)$
3	圆弧半径测量示值误差	标准球，半径 $U=2\mu\text{m} (k=2)$ ； 圆度 $U=0.5\mu\text{m} (k=2)$

6 校准项目和校准方法

校准前首先检查外观和各部分相互作用。确定没有影响计量特性因素后再进行校准。

7.1 角度测量示值误差

采用角度块对仪器的角度误差进行评价，角度块的角度根据常用刀具的前角和后角等确定。比较测量值和校准值的差，得到角度测量示值误差。

7.2 直径测量示值误差

采用阶梯规对仪器的直径测量误差进行评价。测量 5 个圆盘直径，比较测量

值和校准值的差，得到直径测量示值误差。

7.3 圆弧半径示值误差

采用标准球对仪器的圆弧半径测量误差进行评价，测量 5 个标准球，拟合球半径，比较测量值和校准值的差，得到圆弧半径测量示值误差。

8 校准结果的表达

机床刀具参数测量仪校准后应出具校准证书，校准证书应包含校准结果和测量不确定度。校准证书内容及内页格式见附录 F。

9 复校时间间隔

建议机床刀具参数测量仪的复校时间间隔不超过 1 年。由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定，因此使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

直径测量示值误差的不确定度评定示例

A.1 测量方法

用阶梯规校准机床刀具参数测量仪的直径示值误差时，仪器测量轴径的示值与校准用标准器的直径实际值之间的差值作为测量直径的示值误差。

A.2 测量模型

测量模型

$$\Delta d_i = d_i - d_{si}$$

式中

Δd_i ——直接测量的示值误差；

d_i ——机床刀具测量仪测量直径的示值；

d_{si} ——阶梯规轴径的实际值；

根据测量模型：

$$\Delta d_i = f(d_i) = f(d_i, \Delta\alpha, a, \Delta\theta, d_{si})$$

式中

$\Delta\alpha$ ——阶梯规与机床刀具参数测量仪的膨胀系数差；

a ——温度偏离 20℃ 的差值；

$\Delta\theta$ ——由于导轨平行性引入的角度误差。

由于各输入量间不相关，根据不确定度传播率，得

$$u_c^2(\Delta d_i) = \sum_{i=1}^n c_i^2 u_i^2(x_i)$$

其中灵敏系数 $c_i = \frac{\partial \Delta f}{\partial (x_i)} = 1$ 。

A.3 标准不确定度分量的评定

A.3.1 仪器测量重复性所引入的标准不确定度分量

(1) 在重复性条件下，用仪器连续 10 次 ($n=10$) 测量直径的数据，采用贝塞尔公式计算直径的测量重复性，得 $s(d) = 0.5\mu\text{m}$ 。

(2) 仪器的系统分辨力为 $1\mu\text{m}$ ，则由此引入的标准不确定度分量为：

$$u(\delta) = 0.29 \times 1\mu\text{m} = 0.29\mu\text{m}$$

由贝塞尔公式计算得出的重复性已包含分辨力的影响，当重复性引入的不确定度

分量大于分辨力所引入的分量时，可以不考虑分辨力的影响。由于实际测量采用 3 次重复测量，则：

$$u_1 = s(d)/3 = 0.29\mu\text{m}$$

A.3.2 测量环境温度的变化引入的分量

被校测量仪配有温度传感器，其温度误差 $a = \pm 0.5^\circ\text{C}$ ，当被测仪器与标准器同时恒温足够长时间后，标准器的材料膨胀系数 $\alpha_s = (11.5 \pm 1.5) \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$ ，则温度差可能引入的分量 $\Delta(d) = d \times \alpha_s \times a$ ，服从均匀分布，则：

(a) 当 $d=25\text{mm}$ 时， $u_2 = 0.08\mu\text{m}$ ；

(b) 当 $d=50\text{mm}$ 时， $u_2 = 0.16\mu\text{m}$ ；

A.3.3 材料的膨胀系数差的影响引入的分量

测量环境的温度波动（相对于标准温度 20°C ）控制在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 之内，仪器的光栅膨胀系数 $\alpha_s = (10.5 \pm 1.5) \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$ ，则温度综合的影响为 $\Delta(d_\alpha) = d \times 10^3 \times 1 \times 10^{-6} \times 2$ ，当 $d=25\text{mm}$ 与 50mm 时，服从三角分布，则：

(a) 当 $d=25\text{mm}$ 时， $u_3 = 0.02\mu\text{m}$ ；

(b) 当 $d=50\text{mm}$ 时， $u_3 = 0.04\mu\text{m}$ ；

A.3.4 装夹的影响引入的分量

刀具在测量时需要进行装夹，装夹力的不同对直径的测量的影响量：

$$u_4 = 0.02\mu\text{m}$$

A.3.5 校准用标准器的不确定度所引入的分量

所用阶梯规的直径，由上一级计量标准给出的扩展不确定度为 $U=3.6\mu\text{m}$ ，则：

$$u_5 = \frac{3.6\mu\text{m}}{2} = 1.8\mu\text{m}$$

A. 4 标准不确定度汇总表

坐标测量机测量球板的不确定来源包括坐标测量机本身的测量不确定度、测量重复性、温度偏离参考温度的影响。

表 A.1 测量不确定度来源及说明

序号	不确定度分量来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	灵敏系数 c_i
u_1	仪器测量重复性的影响量	$0.29\mu\text{m}$	1

u_2	环境温度的影响量	0.08 μm , 0.16 μm	1
u_3	材料的膨胀系数差的影响量	0.02 μm , 0.04 μm	1
u_4	安装误差对直径测量的影响量	0.02 μm	1
u_5	所用标准器引入的分量	1.8 μm	1

A.5 合成标准不确定度 u_c

(a) 当 $d=25\text{mm}$ 时, $u_c = 1.82\mu\text{m}$;

(b) 当 $d=50\text{mm}$ 时, $u_c = 1.83\mu\text{m}$

A.7 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$, 则扩展不确定度为:

$$U = ku_c = 3.7\mu\text{m}$$

附录 B

阶梯规

阶梯规一般推荐位钢材质，一般由不少于 5 个不同直径尺寸，5 段不同轴长度的阶梯轴构成，且最大尺寸应不少于测量范围的 70%，其参考结构示意图如图 B.1 所示。

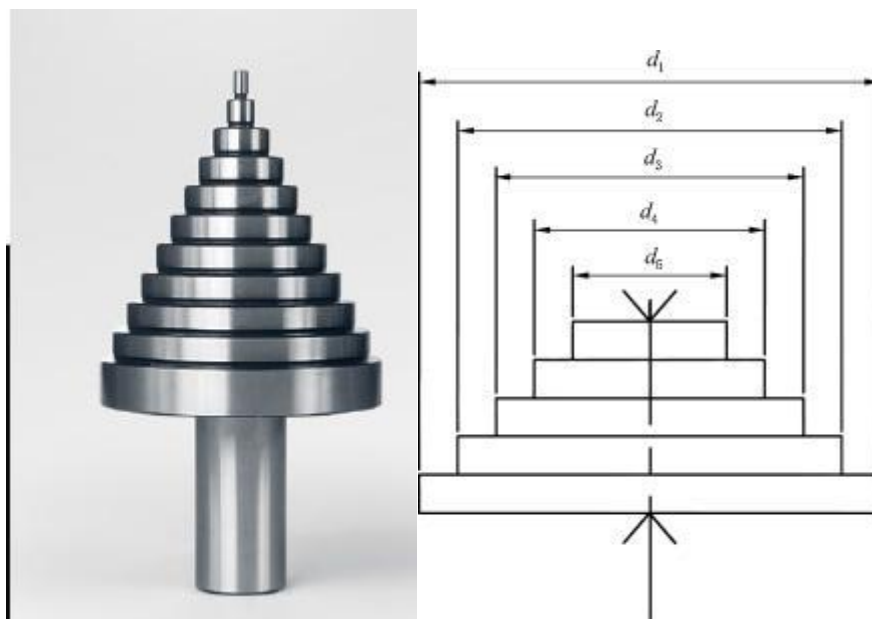


图 B.1 阶梯规参考结构示意图

附录 C

校准证书校准结果页格式

A.1 校准证书至少应包含以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
 - b) 实验室名称和地址；
 - c) 进行校准的地点；
 - d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页的标识；
 - e) 送校单位的名称和地址；
 - f) 被校对象的描述和明确标识；
 - g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关，应说明被校对象的接收日期；
 - h) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
 - i) 本次校准所用的测量标准的溯源性及有效性说明；
 - j) 校准环境的描述；
 - k) 校准结果及其测量不确定度的说明；
 - l) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；
 - m) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
 - n) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明；
- A.2 推荐的校准证书校准结果页格式示例如下。

证书编号：

校准环境条件：	温度：_____℃ 相对湿度：_____%	地点： 其他：
序号	校准项目	校准结果
1	角度测量示值误差	
2	直径测量示值误差	
3	圆弧半径测量示值误差	
角度测量示值误差的不确定度： 直径测量示值误差的不确定度： 圆弧半径测量示值误差的不确定度：		

校准员：

核验员：

注：校准证书的内容应符合 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》的要求。由于各实验室对校准证书有自己的设计，本附录仅建议与校准结果相关部分的内页格式。其中的部分内容可以由于实验室的证书格式不同而在其他部分表述。