



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1258—2010

步距规校准规范

Calibration Specification for Step Gauges

2010—06—10 发布

2010—09—10 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

步距规校准规范

Calibration Specification for Step Gauges

JJF 1258—2010

本规范经国家质量监督检验检疫总局于2010年6月10日批准，并自2010年9月10日起施行。

归口单位：全国几何量长度计量技术委员会

起草单位：中国计量科学研究院

本规范由全国几何量长度计量技术委员会负责解释

本规范起草人：

王为农（中国计量科学研究院）

裴丽梅（中国计量科学研究院）

任国营（中国计量科学研究院）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 对零平面的距离	(2)
5.2 稳定性	(2)
5.3 平行度	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 校准装置	(2)
7 校准项目和方法	(2)
7.1 准备工作	(2)
7.2 对零平面的距离	(2)
7.3 稳定性	(3)
7.4 平行度	(3)
8 校准结果的表达	(3)
9 复校时间间隔	(3)
附录 A 步距规校准的不确定度分析	(4)

步距规校准规范

1 范围

本规范适用于测量面为平面的步距规的校准。

2 引用文献

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

JJF 1094—2002 测量仪器的特性评定

JJF 1130—2005 几何量测量设备校准中的不确定度评定指南
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 术语

3.1 零平面 zero plate

步距规上的第一个测量面 [图 1 (b)], 作为测量起始位置, 通常被标记为 0。

3.2 测量线 measuring line

步距规上规定的复现标准距离的一条直线, 通常垂直于零平面, 通过测量面中心, 或通过文字说明。见图 1 (b)。

4 概述

步距规是通过一系列测量面构成的、稳定的多示值实物标准器。

步距规由于结构的不同, 分为卧式、立式和立卧式, 测量平面大小有差异。对于不同的结构特点 (图 1), 确定步距规测量线的方法也不同。

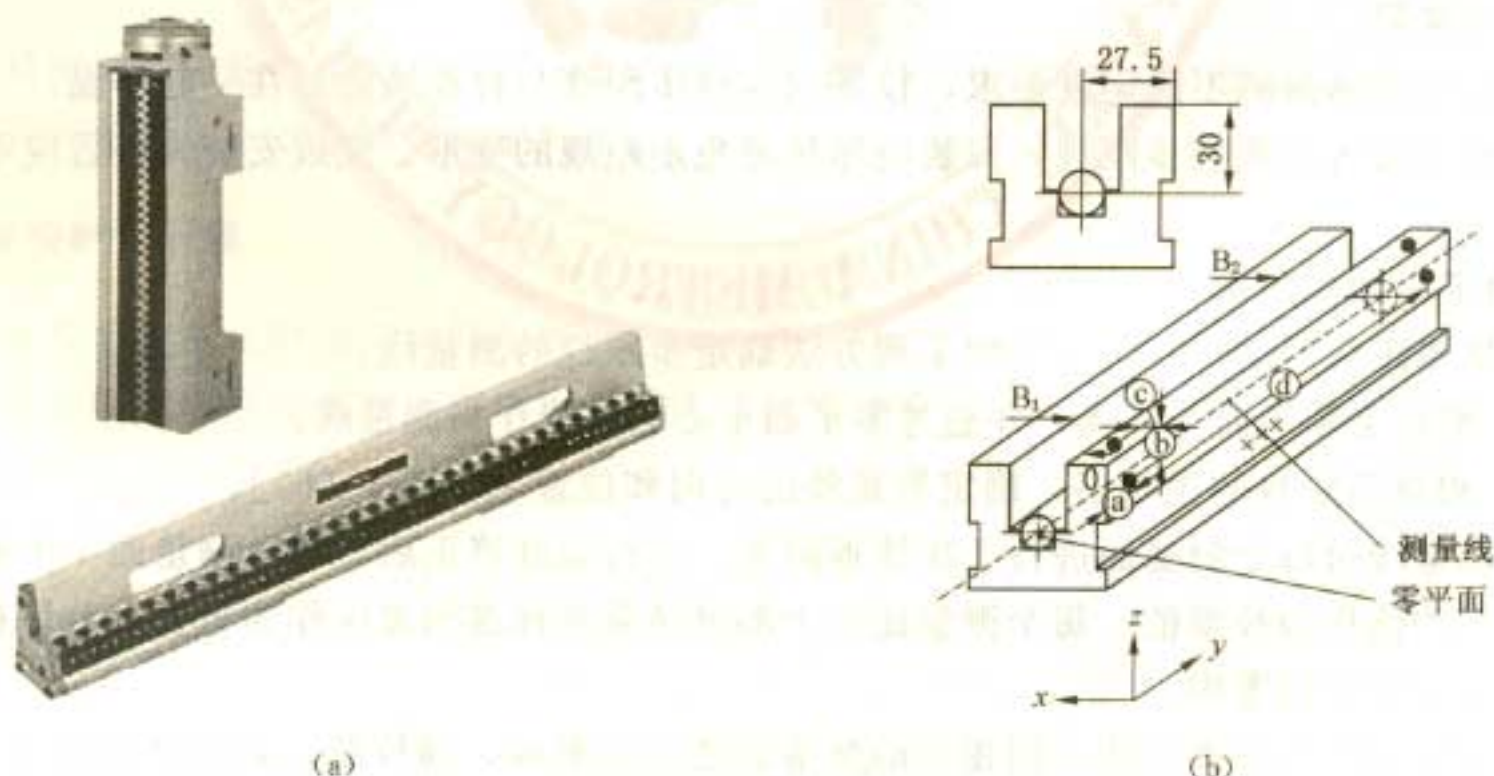


图 1 典型步距规示意图

5 计量特性

5.1 对零平面的距离

步距规上各测量面和零平面与测量线交点之间的距离。对零平面的距离应根据实验室的实际温度修正到参考温度 20 ℃。

5.2 稳定性

相对上一次校准值的变化量。

5.3 平行度

步距规上各测量面对零平面的平行度。当测量面尺寸大于 8 mm×8 mm 时，应测量对零平面的平行度。

6 校准条件

6.1 环境条件

应控制校准环境的温度及其变化速率。

温度、气压和湿度等均可能对校准结果产生影响，需要根据目标不确定度自行规定允许范围。

6.2 校准装置

可以校准步距规各测量面对零平面的距离和平行度的测量装置。

步距规的校准装置没有特定型式，但其共同的特点是可以使测头到达步距规每个测量面上的规定位置，在测量线方向提供稳定、准确的示值。校准结果的不确定度应能够满足目标不确定度。

7 校准项目和方法

7.1 准备工作

对步距规每个测量面进行清洁和外观检查。测量面不应有锈痕、碰伤、划伤等影响准确度的缺陷。

根据校准结果的不确定度要求，校准前应将步距规与校准装置放在一起等温。

在校准装置上安装步距规。安装应尽量避免步距规的变形。完成安装调整后应等温 30 min。

7.2 对零平面的距离

根据步距规的结构，可以采用下列方法确定步距规的测量线：

- a) 平行于零平面的法线，并通过零平面中心的直线作为测量线。
- b) 根据步距规的说明书，确定测量线的方向和位置 [如图 1 (b)]。

沿测量线对每个测量面进行 2 次往返测量。进行温度修正后，每个测量面 4 个测量结果的平均值作为校准值。每个测量面 4 个测量结果的标准偏差应作为重复性分量在不确定度评定中予以考虑。

零平面和与零平面法线方向相反的测量面之间的距离必须校准，如图 2 所示的 L_1 、 L_3 等。与零平面法线方向相同的测量面到零平面之间的距离，如 L_2 等，可以根据需要

校准。

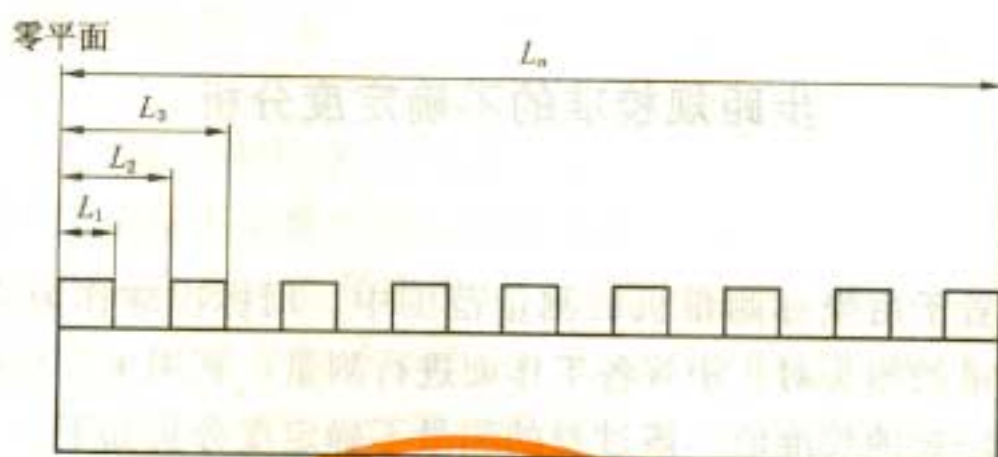


图2 对零平面的距离

7.3 稳定性

首次校准不评价稳定性。

比较校准值与前次校准的对应值，使用最大变化量作为稳定性。如果出现明显的非线性变化，应特别说明。

7.4 平行度

按图3所示，在测量面上对偏离测量线的4个点进行测量，相对于零平面距离变化量的最大值作为该测量面的平行度。

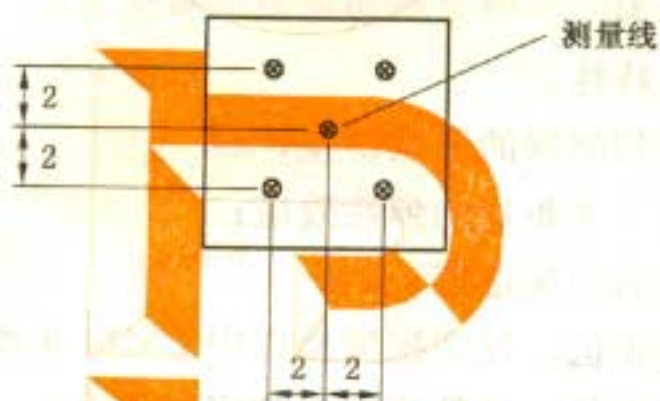


图3 平行度测量点位置 (单位 mm)

8 校准结果的表达

校准证书应给出各测量面对零平面距离的校准结果及其测量不确定度；应给出稳定性及其评价长度；必要时给出平行度。

9 复校时间间隔

送校单位可以根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议不超过1年。在使用中出现碰撞或运输中出现包装箱破损现象后，应立即进行复校准。

附录 A

步距规校准的不确定度分析

A.1 校准说明

将被校步距规置于由坐标测量机的测量范围中。用标准球作为标准器校准探针直径。通过坐标测量机的测头对步距规各工作面进行测量，利用坐标机测头信号控制激光数值采样，获得步距规的校准值。该过程的测量不确定度分析如下。

A.2 测量模型

$$l_B = l_{MS} - L\alpha_B\Delta t_B + \delta_C + \delta_P + \delta_M + \delta_{AB} + \delta_{AS}$$

式中： l_B ——在参考温度 20 °C 下的步距规测量面间距；

l_{MS} ——激光干涉仪显示的位移；

L ——步距规测量面名义值；

α_B ——步距规线性热膨胀系数；

Δt_B ——测量时步距规温度 t_B 与参考温度 20 °C 间的差值， $\Delta t_B = t_B - 20$ °C；

δ_C ——期望值为零修正值，反映确定步距规被测表面位置时的误差，与探测点的分布有关，因为：

——探测系统特性，

——被测表面和测球的形状误差，

——在探测力下步距规的弹性效应；

δ_P ——探针直径修正的不确定度；

δ_M ——期望值为零修正值，反映探测操作中 CMM 角摆误差产生的影响；

δ_{AB} ——期望值为零修正值，反映步距规的定向误差；

δ_{AS} ——期望值为零修正值，反映激光的定向误差。

A.3 测量不确定度源

A.3.1 激光测长的不确定度

测量中使用的激光干涉仪及其环境参数测数系统均经过校准。激光测长示值的最大允许误差为： $MPE = \pm 5.0 \times 10^{-7} L$ 。按正态分布， $k=2$ ，则：

$$u_1 = 2.5 \times 10^{-7} L$$

A.3.2 坐标测量机瞄准的重复性

根据测量结果，单次测量标准偏差 $\leq 0.2 \mu\text{m}$ ，4 次测量平均值作为测量结果的标准偏差为：

$$u_2 = 0.1 \mu\text{m}$$

A.3.3 坐标测量机探头修正

使用标准球作为标准器，标准球直径的标准不确定度为 $0.15 \mu\text{m}$ 。

使用激光干涉仪及坐标测量机探头组合对标准球进行 10 次测量，标准偏差为 $0.1 \mu\text{m}$ 。

该项的合成标准不确定度：

$$u_3 = 0.18 \mu\text{m}$$

A.3.4 步距规热膨胀系数的影响

A.3.4.1 环境条件

长期 24 小时恒温，温度变化在 $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

A.3.4.2 步距规温度测量不准确产生的不确定度

步距规的温度使用探头贴附在量规表面，加有保温层，减小空气温度对测量值的直接影响。测温仪经校准，示值误差经过修正，测量不确定度 $0.05 \text{ }^\circ\text{C}$ ， $k=2$ 。考虑到步距规的膨胀系数 $\alpha = 11.5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ，温度测量不正确引入的测量不确定度为：

$$u_{01} = 2.8 \times 10^{-7} L$$

A.3.4.3 步距规热膨胀系数产生的不确定度

步距规上平均温度的对 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 的偏离小于 $0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 。热膨胀系数的测量不确定度 $U = 1 \times 10^{-6}$ ， $k=2$ 。则由于热膨胀系数引入的不确定度为：

$$u_{02} = 2.5 \times 10^{-7} L$$

合成标准不确定度：

$$u_c = 3.7 \times 10^{-7} L$$

A.3.5 坐标测量机角摆的不确定度

由于调整机构的限制，阿贝距离无法准确调整到 0，但不超过 10 mm。考虑到坐标测量机 X 轴的角摆误差优于 $5''$ ，则：

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

A.3.6 工件定向的不确定度

工件调整至与坐标测量机 X 轴平行，偏差约 $0.05 \text{ mm}/600 \text{ mm}$ ($30''$)。不修正时，引入的测量不确定度约为：

$$u_{AB} = 2.0 \times 10^{-8} L$$

A.3.7 激光干涉仪定向的不确定度

激光干涉仪定向调整至与坐标测量机 X 轴平行，偏差约 $0.2 \text{ mm}/1600 \text{ mm}$ （经光路反射至激光头的光斑，无视觉可辨移动），引入的测量不确定度约为：

$$u_{AS} = 1.0 \times 10^{-8} L$$

A.4 不确定度分量表

表 A.1

序号	项 目	灵敏系数 c_i	(与长度相关) 标准不确定度 u_i	(与长度无关) 标准不确定度 $u_i/\mu\text{m}$
1	激光测长的影响	1	$2.5 \times 10^{-7} L$	
2	瞄准重复性 δ_c	1		0.10
3	探头直径修正 δ_r	1		0.15
4	热膨胀系数影响	1	$3.7 \times 10^{-7} L$	

表 A.1 (续)

序号	项 目	灵敏系数 c_i	(与长度相关) 标准不确定度 u_i	(与长度无关) 标准不确定度 $u_i/\mu\text{m}$
5	阿贝误差 δ_M	1		0.02
6	步距规的定向误差 δ_{AB}	1	$2.0 \times 10^{-8}L$	
7	激光的定向误差 δ_{AS}	1	$1.0 \times 10^{-8}L$	

测量不确定度优于:

$$u_c = 0.2 \mu\text{m} + 1.0 \times 10^{-6}L$$

中华人民共和国
国家计量技术规范
步距规校准规范
JJF 1258—2010
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
<http://www.zgjl.com.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0.75 字数9千字
2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷
印数1—1 000
统一书号 155026—2521 定价：22.00元