

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 671—90

丝杠动态测量仪

1990年3月26日批准

1990年12月1日实施

国家技术监督局

受控

目 录

一 概述.....	(1)
二 技术要求.....	(1)
三 检定条件.....	(3)
四 检定项目.....	(5)
五 检定方法.....	(5)
六 检定结果处理和检定周期.....	(13)

丝杠动态测量仪检定规程

Verificetion Regulation of
Instrument for Dynamical
Measurement of Lead Screw



JJG 671—90

本检定规程经国家技术监督局于1990年3月26日批准，并自1990年12月1日起施行。

归口单位： 中国计量科学研究院

起草单位： 中国计量科学研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人:

王正强 (中国计量科学研究院)

参加起草人:

李家兴 (北京机床研究所)

丝杠动态测量仪检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的五级精度激光丝杠动态测量仪及与其相类似的五级精度的光栅式、磁栅式丝杠动态测量仪的检定。对于四级精度或六级精度的丝杠动态测量仪可参照执行。

一 概 述

激光丝杠动态测量仪(以下简称测量仪)是基于丝杠螺旋线生成的原理,仪器外观见图1。测量仪以激光波长作为长度计量标准,圆光栅作为角度计量标准,将同步输出的激光和光栅信号,通过相位比较的方法,动态测量丝杠螺旋线的误差,并由记录仪自动画出螺旋线的误差曲线或打印出测量结果。

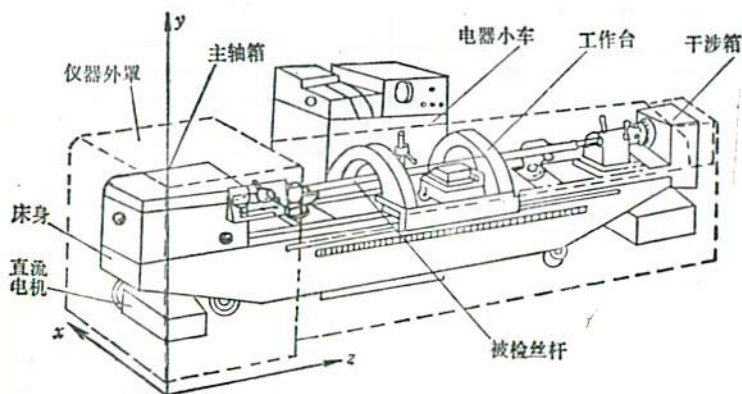


图1 仪器的外观图

二 技 术 要 求

1 准确度等级

根据中华人民共和国原第一机械工业部标准——机床梯形螺纹丝杠、螺母精度(JB 2886—81),丝杠动态测量仪按被检丝杠的精度

等级分为：四级精度、五级精度和六级精度的丝杠动态测量仪。

2 测量仪测量总不确定度(见表1)

表 1

(μm)

精 度 等 级	下列长度 (mm) 内螺旋线误差测量总不确定度 (U_{99})								
	2π 内	≤ 25	≤ 100	≤ 300	$\leq 1\ 000$	$\leq 2\ 000$	$\leq 3\ 000$	$\leq 4\ 000$	$\leq 5\ 000$
四	0.75	0.9	1.0	1.3	2.0				
五	1.1	1.2	1.5	2.2	3.3	4.7	6.3		
六	1.5	2.3	2.7	3.6	5.3	7.0	9.0	11.0	13.0

3 周期误差测量的示值分散性(见表2)

表 2

(μm)

精 度 等 级	周期误差测量的示值分散性
四 级	0.7
五 级	1.0
六 级	1.4

4 一次安装多次测量重复性(见表3)

表 3

(μm)

精度等级	下列长度 (mm) 内示值变动量				
	$\leq 1\ 000$	$\leq 2\ 000$	$\leq 3\ 000$	$\leq 4\ 000$	$\leq 5\ 000$
四	1.0				
五	1.5	2.0	2.7	3.6	4.5
六	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5

5 仪器外观和各部分相互作用

5.1 新制的测量仪及有关附件的工作面不应有碰伤、锈蚀，非工作面应有防护涂层、镀层或其它防护性处理。修理后或使用中的测量仪不应有影响使用和精度的各种外观缺陷。

5.2 测量仪的定位、锁紧部分应可靠，各活动部分的移动和转动应平稳，不允许有卡滞或松动现象。限位开关应保证位置可靠。

5.3 测量仪的电气部分性能应良好，绝缘应可靠，有可靠的抗干扰措施。

5.4 光学零件表面不应有划痕、油迹、水泡、霉点和镀层脱落现象，光栅尺或磁栅尺表面不应有明显的划痕。

三 检定条件

6 校验丝杠

一根经过检定的校验丝杠。校验丝杠的精度应符合五级精度的梯形螺纹丝杠的要求，牙形角为 15° ，外径为 60 mm 左右，螺纹的有效长度为 600 mm 左右。经过检定的校验丝杠实际螺距偏差值的不确定度见表 4。

表 4

分段长度 (mm)	单 扣	≤ 25	≤ 100	≤ 300	$\leq 1\ 000$
螺距偏差值的不确定度 (μm)	0.3	0.3	0.5	0.6	0.9

7 检定的环境条件

7.1 室内应保持清洁，无影响测量精度的振动，电源电压应符合仪器使用要求，无干扰源。

7.2 室内温度的要求

7.2.1 对于四级丝杠测量仪，室温应保持在 $20 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 。仪器罩内的温度波动不大于 0.2°C/h 。

7.2.2 对于五级丝杠测量仪，室温应保持在 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ，仪器罩内

表 5

序 号	检 定 项 目	主 要 检 定 工 具	检 定 类 别		
			新制的	使用中	修理后
1	外观	目力观察	+	+	+
2	各部分相互作用	试验	+	+	+
3	旋转头架对顶尖的回转精度	专用表架和分度值不大于 0.5 μm 的测微仪	+	+	+
4	头架主轴锥孔中心线对工作台移动方向的平行度	标准心棒和分度值不大于 0.5 μm 的测微仪	+	-	+
5	尾架套筒锥孔中心线对工作台移动方向的平行度	标准心棒和分度值不大于 0.5 μm 的测微仪	+	-	+
6	头架主轴锥孔中心线和尾架顶尖套孔中心线对工作台移动导轨的距离相差值	标准心棒和分度值不大于 0.5 μm 的测微仪	+	+	+
7	工作台移动时绕 y 轴的摆动	分度值为 0.2" 的光电自准直仪或双频激光干涉仪	+	+	+
8	工作台移动时绕 z 轴的摆动	分度值不大于 1" 的水平仪	+	-	+
9	工作台移动时绕 x 轴的摆动	分度值为 1" 的水平仪或自准直仪或双频激光干涉仪	+	-	+
10	工作台移动时在水平面或垂直面内的直线度	双频激光干涉仪或平尺和分度值不大于 0.1 μm 的测微仪	+	-	+
11	丝杠支承跳动	表架和分度值不大于 0.1 μm 的测微仪	+	+	+
12	测量公、英制和模数丝杠的性能考核	公制、英制和模数丝杠各一根	+	-	+
13	周期误差测量值分散性	试验丝杠一根	+	+	+
14	一次安装多次测量重复性	螺纹有效长度不短于 600 mm 的试验丝杠一根	+	+	+
15	多次安装测量重复性	螺纹有效长度不短于 600 mm 的试验丝杠一根	+	-	+
16	测量总不确定度	校验丝杠一根			

注: “+”表示该项应检定, “-”表示该项可不检定。

的温度波动不大于 $0.3\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ 。

7.2.3 对于六级丝杠测量仪，室温应保持在 $20 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，仪器罩内的温度波动不大于 $0.4\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ 。

7.3 校验丝杠应和测量仪同时恒温，恒温时间不少于 12 h ，丝杠两端的温差不大于 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

四 检定项目

测量仪的主要检定项目和检定工具列于表5。

五 检定方法

8 测量外观和各部分相互作用

用目力观察和试验的方法，应符合第5条中所规定的各项技术要求。

9 测量仪的几何精度检定

9.1 旋转头架对头架顶尖的迴转精度(见图2)

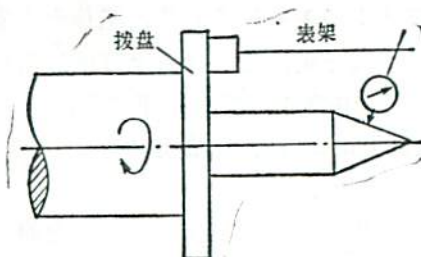


图 2

在头架拨盘上，用一专用表架固定分度值为 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 的测微仪，使其测头与顶尖锥面垂直接触。从正反两个方向旋转拨盘进行检测。同向读数的最大最小差值不应超过 0.003 mm 。

9.2 头架主轴锥孔中心线对工作台移动方向的平行度 测量方法示意图见图3。

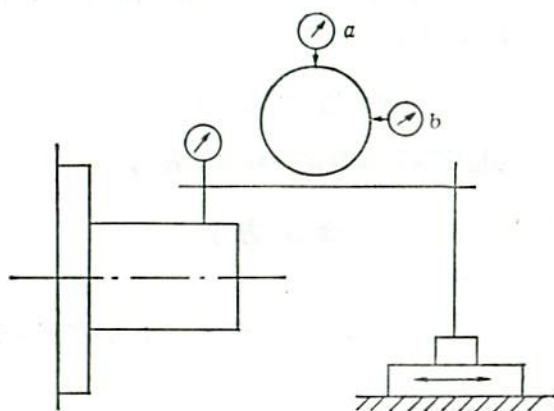


图 3

在头架主轴锥孔中插入一标准心棒，工作台上安装一分度值为 $0.5\mu\text{m}$ 的测微仪，使其分别接触心棒的上母线和侧母线。工作台沿导轨移动时，在 200 mm 长度上应符合以下要求：

- a. 向小于 0.005 mm，只允许抬头；
- b. 向小于 0.005 mm。

9.3 尾架套筒锥孔中心线对工作台移动方向的平行度

测量方法示意图见图4。在尾架套筒锥孔中插入一标准心棒，工作台上安装一分度值为 $0.5\mu\text{m}$ 的测微仪，使其测头分别接触心棒的上母线和侧母线。尾架在导轨全长的任意位置上，工作台沿导轨移动时，在 200 mm 的长度上应符合以下要求：

- a. 向小于 0.005 mm，只允许抬头；
- b. 向小于 0.005 mm。

9.4 头架主轴锥孔中心线与尾架套筒锥孔中心线对工作台移动导

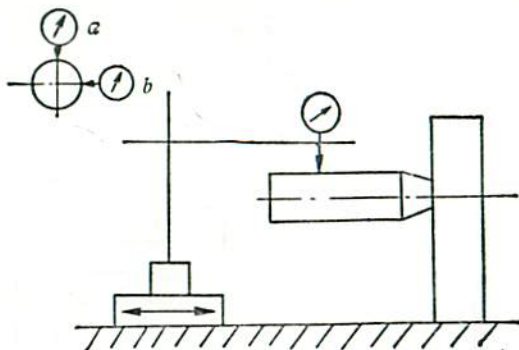


图 4

轨的距离相差值

测量方法示意图见图5。将尾架安置在导轨全长的任意位置上，在头架主轴锥孔和尾架套筒锥孔中各插入一自由端直径相等的心棒，在工作台上安装一分度值为 $0.5\mu\text{m}$ 的测微仪，使其与两根心棒的上母线和侧母线分别在 c 截面和 d 截面处接触（ c 截面的位置为丝杠与头架顶尖接触截面到头架端面的距离， d 截面离尾架套筒端面的距离为丝杠与尾顶尖接触截面在压紧状态时到尾架套筒端面的距离）。表 a 和表 b 分别在 c 截面和 d 截面上读数，其差值应符合表6要求。

表 6 (mm)

测量方向 允许偏差值 测量长度	1 000	2 000	3 000
a	0.005	0.007	0.01
b	0.003	0.005	0.008

9.5 工作台移动时绕 y 轴的摆动

测量方法示意图见图6。将分度值为 $0.2''$ 的光电自准直仪或双

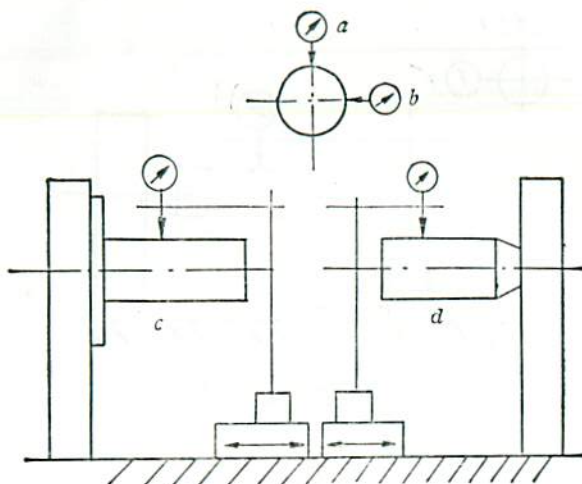


图 5

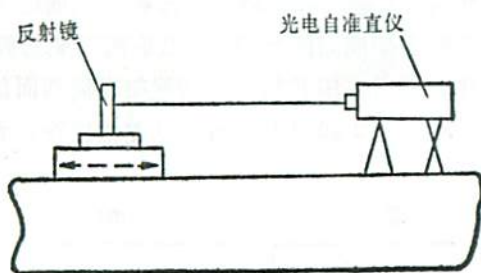


图 6

频激光干涉仪的反射镜或小角度附件放在工作台上，自准直仪（或具有小角度功能的遥置干涉仪）固定在床尾。调整自准直仪或干涉仪，使其光轴与两端点连线基本平行。工作台每移动 100 mm 测量一点，直至全长。根据记录的读数，用计算法（或作图法）计算。其在全长范围内各任意分段长度上最大最小之差值应符合表 7 要求。

9.6 工作台移动时绕 z 轴摆动

表 7

分段长度 (mm)	100	300	1 000	2 000	3 000
允许摆动值 (秒)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0

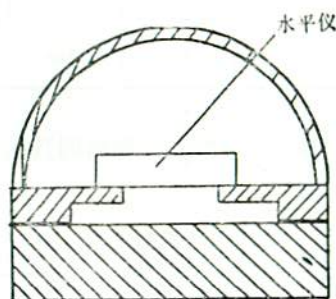


图 7

测量方法示意图见图 7。将分度值不大于 $1''$ 的水平仪按与 x 轴平行的方向安放在工作台上，工作台每移动 100 mm 测量一点，直至全长。其在全长范围内，各任意分段长度上最大最小之差值应符合表 8 要求。

表 8

分段长度 (mm)	100	300	1 000	2 000	3 000
允许摆动值 (秒)	1.0	2.0	3.0	5.0	7.0

9.7 工作台移动时绕 x 轴摆动

测量方法示意图见图 6。将分度值为 $0.2''$ 的光电自准直仪的反射镜(或双频激光干涉仪的小角度附件)放在工作台上，自准直仪(或遥置干涉仪)固定在床尾。调整自准直仪(或干涉仪)使其光轴与两端点连线基本平行。工作台每移动 100 mm 测量一点，直至全长。根据记

录的读数,用算法(或作图法)计算。在全长范围内,各任意分段长度上最大最小之差值应符合表9要求。

表 9

分段长度 (mm)	100	300	1 000	2 000	3 000
允许摆动值 (秒)	1.0	2.0	3.0	5.0	7.0

9.8 工作台移动时在水平面或垂直面内的直线度

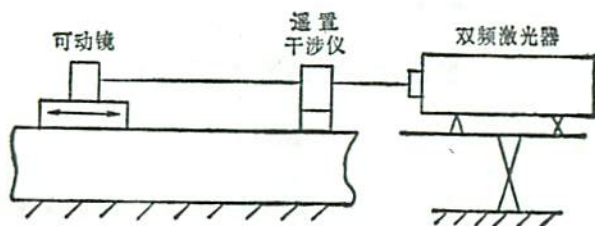


图 8

对于任意测量长度的测量仪,可采用带直线性测量附件的双频激光干涉仪进行测量,测量方法示意图见图8。光轴应安置在测量线附近。其测量结果可直接用误差曲线的形式给出。在全长范围内,各分段长度上的误差曲线峰峰值应符合表10要求。

对于工作台运动范围小于2m的,可采用有修正量的0级平尺和分度值为 $0.1\mu\text{m}$ 的电感测微仪来测量。具体方法是已知偏差的平尺安放在床身上,使测量面接近测量线并按工作台移动方向(水平或垂直)调平。在工作台上装一测微头并与平尺工作面接触调零。工作台移动时电感测微仪所测得的偏差信号可与工作台移动同步,用记录仪画出误差曲线,在对应位置上用平尺的修正量加以修正,其结果即为直线度误差。在全长范围内,各任意分段长度上的误差曲线峰峰值应符合表10要求。

表 10

位置 直线度允许值 分段长度 mm μm	100	300	1 000	2 000	每增加 1 000
水 平 面	2.0	4.0	6.0	10.0	增 加 4.0
垂 直 面	1.0	1.5	3.5	6.0	2.5

9.9 丝杠支承跳动

测量方法示意图见图 9。用一带斧形测头的分度值小于 $0.5\mu\text{m}$ 的测微表(或测微仪)固定在床身上,将测头与床身上的支承滚筒接触,

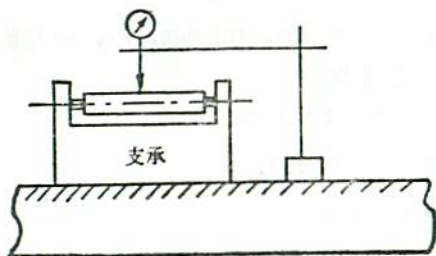


图 9

当滚筒转动时即可测量出支承的跳动,在两周内的最大最小读数差为支承的跳动。其值不得大于 0.0015 mm 。

10 测量公制、英制和模数丝杠的性能考核

方法:测量仪分别对公制、英制和模数丝杠进行测量,看其是否能正常测量并画出螺旋线误差曲线。

11 测量仪测量精度的检验

11.1 周期误差测量示值分散性

用一根试验丝杠,通过转位(0°, 90°, 180°, 270°, 360°)5次测量,将相对应的5条周期误差曲线相比较,其分散性不得大于表2所规定的数值。

11.2 一次安装多次测量重复性

将试验丝杠一次安装的4次测量结果进行比较,其示值变化不应大于表3所规定的数值。

11.3 多次安装测量重复性

用试验丝杠在测量仪上进行(0°, 90°, 180°, 270°, 360°)调头测量10次,共得10条曲线。分别求得相应长度(如2π, 25 mm, 100 mm, 300 mm, 1000 mm, 全长)的单次测量值,然后按下式计算出单次测量精度。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\Delta a_n - \Delta \bar{a}_n)^2}{n-1}}$$

式中: σ ——任意2π, 25 mm, 100 mm, ..., 全长的标准偏差;

Δa_n ——单次测量值;

$\Delta \bar{a}_n$ ——n次测量算术平均值;

n——测量次数(n=10)。

将实测结果填入表11。

表 11

(μm)

分 段		2π	≤25 mm	≤100 mm	≤300 mm	≤1 000 mm
允 许 值	四 级	0.7	0.8	0.9	1.2	1.8
	五 级	1.0	1.0	1.4	2.0	3.0
	六 级	1.3	2.0	2.5	3.0	5.0
3σ 实测						

11.4 测量总不确定度

用校验丝杠对测量仪进行检定。从测量仪对校验丝杠测得的误差

曲线(或打印结果)中,取出校验丝杠所给定的母线的实测结果,并与校验丝杠检定证书中所给定的值进行比较,其差值不应超出表1的规定。

六 检定结果处理和检定周期

经检定合格的测量仪,发给检定合格证,检定不合格的发给检定结果通知书,并指出不合格的原因。

校验丝杠和测量仪的检定周期一般为三年。在一个检定周期内,仪器所有者应每年进行一次自检,方法是用校验丝杠检测仪器的测量总不确定度,并将曲线保存下来,以备检查。

中华人民共和国
国家计量检定规程
丝杠动态测量仪
JJG 671—90
国家技术监督局颁布

—♦—

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲2号
中国计量出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

—♦—

开本 850×1168/32 印张 0.5 字数 12 千字
1990年8月第1版 1990年8月第1次印刷
印数 1—3 500
统一书号 155026-377 定价 1.00 元