



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1122—2004

齿轮螺旋线测量仪器校准规范

Calibration Specification for Gear Helix Measuring Instruments

2004 - 06 - 04 发布

2004 - 12 - 01 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

**齿轮螺旋线测量仪器
校准规范**

**Calibration Specification for
Gear Helix Measuring Instruments**

JJF 1122—2004
代替 **JJG 91—1989**
JJG 430—1986

本规范经国家质量监督检验检疫总局于 2004 年 06 月 04 日批准，并自 2004 年 12 月 01 日起施行。

归口单位： 全国几何量长度计量技术委员会

主要起草单位： 浙江省质量技术监督检测研究院
中国计量科学研究院

参加起草单位： 杭州前进齿轮箱集团有限公司
杭州依维柯汽车变速器有限公司

本规范由归口单位负责解释

本规范主要起草人：

茅振华 （浙江省质量技术监督检测研究院）

张 伟 （中国计量科学研究院）

参加起草人：

徐 晨 （杭州依维柯汽车变速器有限公司）

倪德光 （杭州前进齿轮箱集团有限公司）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
3.1 机械式齿轮测量仪器螺旋线测量原理	(1)
3.2 数控式齿轮测量仪器螺旋线测量原理	(1)
4 计量特性	(1)
4.1 上下顶尖同轴度	(1)
4.2 垂直滑架相对于上下顶尖连线的平行度	(1)
4.3 测微系统的示值误差	(1)
4.4 仪器测量曲线的螺旋线形状偏差	(1)
4.5 仪器测量曲线的螺旋线倾斜偏差及其左右齿面差	(1)
4.6 仪器的螺旋线总偏差及重复性	(1)
5 校准条件	(2)
5.1 校准时环境条件	(2)
5.2 校准用标准器	(3)
5.3 其他要求	(3)
6 校准项目	(3)
7 校准方法	(3)
7.1 上下顶尖同轴度	(3)
7.2 垂直滑架相对于上下顶尖连线的平行度	(3)
7.3 测微系统的示值误差	(4)
7.4 仪器螺旋线偏差	(4)
8 校准结果处理	(5)
9 复校时间间隔	(6)
附录 A 校准证书内页格式	(7)

齿轮螺旋线测量仪器校准规范

本规范对齿轮测量仪器的螺旋线测量规定了校准项目和校准方法。当被校齿轮测量仪器具有多种测量功能时，应与其它规范共同使用，以全面评价其不同功能的计量特性。

1 范围

本规范适用于各种齿轮测量仪器的螺旋线测量的校准。

2 引用文献

本规范引用下列文献

JJF1001—1998 通用计量术语及定义

JJF1059—1999 测量不确定度评定与表示

GB/T10095.1—2001 渐开线圆柱齿轮 精度 第1部分：轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值

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

齿轮测量仪器分为机械式和数控式两类。

3.1 机械式齿轮测量仪器螺旋线测量原理

机械式齿轮测量仪有单盘式、分级圆盘式和杠杆圆盘式等，它是基于齿轮螺旋线的展成原理，由机械机构生成理论螺旋线，通过传感器将被测件的实际曲线与理论螺旋线轨迹比较，其差值输入记录器，给出螺旋线偏差曲线。其结构如图1所示。

3.2 数控式齿轮测量仪器螺旋线测量原理

数控式齿轮测量仪采用坐标测量原理，通过测角装置（圆光栅等）和测长装置（长光栅等）测得被测件实际曲线上点的坐标位置，与螺旋线的理论曲线比较，得到螺旋线偏差曲线。其结构如图2所示。

4 计量特性

4.1 上下顶尖同轴度

4.2 垂直滑架相对于上下顶尖连线的平行度

4.3 测微系统的示值误差

4.4 仪器测量曲线的螺旋线形状偏差

4.5 仪器测量曲线的螺旋线倾斜偏差及其左右齿面差

4.6 仪器的螺旋线总偏差及重复性

上述特性要求见表1，供校准时参考。

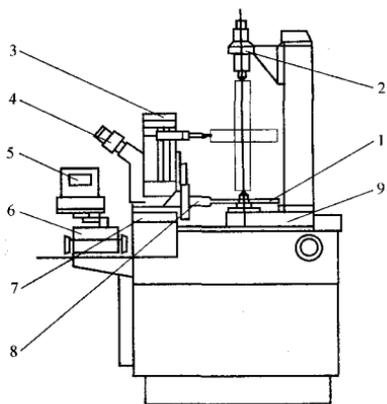


图1 基圆盘式仪器

- 1—基圆盘；2—上顶尖；3—垂直滑架；
4—光学分度装置；5—电箱；6—记录器；
7—切向滑板；8—直尺；9—径向滑板

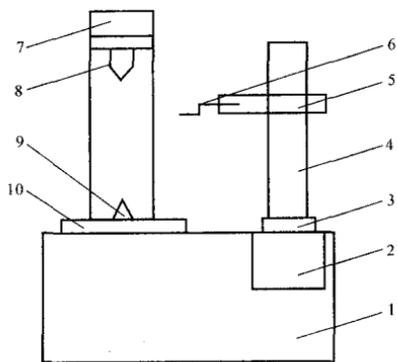


图2 齿轮测量机(中心)

- 1—底座；2—控制计算机；3—切向滑板；
4—垂直滑架；5—径向滑板；6—传感器；
7—立柱；8—上顶尖；9—下顶尖；10—工作台

表 1

 μm

测量齿轮级别	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
上下顶尖同轴度		1.0			5.0			10.0			
垂直滑架切向平行度		1.0			3.0			5.0			
垂直滑架径向平行度		3.0			5.0			8.0			
测微系统示值误差					2.5%						
螺旋线形状偏差*		1.0~2.5			2.0~3.0			3.0~4.0			
螺旋线倾斜偏差*		1.5~3.0			2.5~4.5			3.5~7.0			
倾斜偏差的左右齿面差*		1.0						2.0			
螺旋线总偏差*		2.0~3.0			3.5~7.0			5.5~10.0			
总偏差重复性*		0.3			0.5			1.5			

*表中计量特性指标按螺旋线样板的规格尺寸而定：基圆半径 $r_b \leq 100\text{mm}$ ；尺宽 $b = 100\text{mm}$ ；螺旋角 $\beta = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ 。

5 校准条件

5.1 校准时环境条件

5.1.1 温度：见表2。

表 2

测量齿轮级别	4 级及以上	5 级 ~ 8 级	9 级及以下
温度	(20 ± 0.5) °C	(20 ± 1) °C	(20 ± 3) °C
温度变化	0.5 °C/h		1 °C/h

5.1.2 湿度 ≤ 70% RH。

5.1.3 仪器室内周围应无影响测量的灰尘、噪音、气流、腐蚀性气体和较强磁场。

5.2 校准用标准器

见表 3。

5.3 其他要求

5.3.1 电源电压，气源气压、流量等应符合仪器使用说明书要求。

5.3.2 受校仪器与校准用的标准器同时等温，其温差不大于 0.5 °C。

5.3.3 应根据使用说明书要求进行必要的准备工作，如预热、校正测头和顶尖、仪器校零等。

6 校准项目

校准项目及标准器见表 3。

表 3

序号	校准项目	标准器
1	上下顶尖同轴度	扭簧表或测微仪，心轴
2	垂直滑架相对于上下顶尖连线的平行度	扭簧表或测微仪，心轴
3	测微系统的示值误差	3 等量块
4	仪器螺旋线形状偏差	螺旋线样板
5	仪器螺旋线倾斜偏差及左右齿面差	螺旋线样板
6	仪器的螺旋线总偏差及重复性	螺旋线样板

7 校准方法

校准前应确认无影响校准正确实施和校准结果的外观缺陷及仪器故障。

7.1 上下顶尖同轴度

分别将 200mm 和 400mm 长的心轴装在两顶尖之间，使扭簧表与心轴上端接触，校准时扭簧表和心轴随主轴一同转动，如图 3 所示。扭簧表示值的最大变化即为同轴度。

7.2 垂直滑架相对于上下顶尖连线的平行度

分别将 200mm 和 400mm 长的心轴装在两顶尖之间，移动垂直滑架，在全程范围内用扭簧表进行校准，如图 4 所示。取最远两点示值之差为平行度的校准结果。

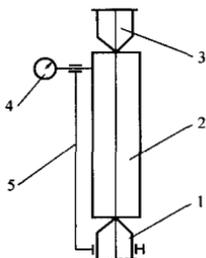


图3 校准同轴度

- 1—下顶尖；2—心轴；3—上顶尖；
4—扭簧表；5—表架

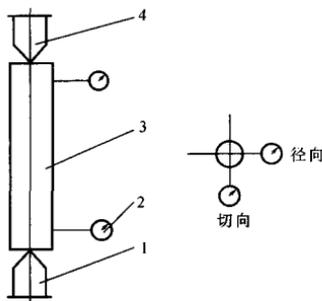


图4 校准垂直滑架对顶尖连线的平行度

- 1—下顶尖；2—扭簧表；
3—心轴；4—上顶尖

7.3 测微系统的示值误差

根据测微系统的量程，选用相应尺寸间隔的5块量块进行校准。先用最小（最大）尺寸量块对零，依此用其他量块校准各点正向（负向）示值误差。受校点示值误差按下式计算：

$$\delta_i = \frac{r_i - (L_i - L_0)}{l} \times 100\%$$

式中： r_i —— i 点读数值；

L_i ——第 i 块量块实际尺寸；

l ——校准时测微系统所用量程；

L_0 ——对零量块实际尺寸。

不能用量块直接校准时，也可用同等准确度的其他方法。

7.4 仪器螺旋线偏差

7.4.1 测量

a) 测量应在样板的有效范围内进行。曲线长度采用1:1放大，曲线形状偏差采用1000:1放大。

b) 选用螺旋角为 0° 、 15° 、 30° 的标准螺旋线样板（也可根据具体情况增加 45° 样板）对其左、右旋螺旋线进行校准。

c) 左旋螺旋线测量：选用 $\phi 3\text{mm}$ 或 $\phi 6\text{mm}$ 测量头在螺旋面的法线方向齿高中部进行5次重复测量，以确定螺旋线形状偏差、倾斜偏差、总偏差及重复性。

d) 翻转螺旋线样板，对c)项测量时同一齿面相同位置再次进行测量，以确定左右齿面差。

e) 右旋螺旋线测量：与左旋螺旋线测量方法相同。

7.4.2 螺旋线偏差值的确定

a) 取值和评定范围

对测得曲线按国标规定的定义取值，评定范围应与标准螺旋线样板检定证书指明的范围相同。

b) 偏差值的确定

①仪器的螺旋线形状偏差值的确定

把测得曲线的形状偏差的读得值与样板形状偏差之差记作 $f_{i\beta}$ ，取 5 次 $f_{i\beta}$ 的最大值为仪器螺旋线形状偏差 $f_{i\beta}$ 。

$$f_{i\beta} = (f_{i\beta})_{\max}, i = 1, 2, \dots, 5$$

②仪器螺旋线倾斜偏差值的确定

把测得曲线的倾斜偏差读得值与样板倾斜偏差之差记作 $f_{H\beta}$ ，取 5 次 $f_{H\beta}$ 的最大值为仪器螺旋线倾斜偏差 $f_{H\beta}$ 。

$$f_{H\beta} = (f_{H\beta})_{\max}, i = 1, 2, \dots, 5$$

③仪器的螺旋线总偏差值的确定

把测得曲线的螺旋线总偏差的读得值与样板螺旋线总偏差之差记作 F_{β} ，取 5 次 F_{β} 的最大值作为仪器的螺旋线总偏差 F_{β} 。

$$F_{\beta} = (F_{\beta})_{\max}, i = 1, 2, \dots, 5$$

以上偏差按左、右旋螺旋线分别确定。

④重复性的确定

用所测螺旋线总偏差计算重复性。

测量 5 级及以下齿轮的仪器，测量次数 5 次，采用极差法计算重复性 s ：

$$s = \frac{F_{\beta\max} - F_{\beta\min}}{2.33}$$

测量 4 级及以上齿轮的仪器，测量次数不少于 10 次，采用贝塞尔公式计算重复性 s 。

⑤翻转测量的偏差曲线倾斜偏差与 5 次重复测量曲线的倾斜偏差的平均值之差为仪器螺旋线倾斜偏差的左右齿面差。

8 校准结果处理

齿轮螺旋线测量仪器校准后应出具校准证书。校准证书内容一般应包括：

- 标题：校准证书；
- 实验室名称及地址；
- 证书编号，页码及总页数；
- 进行校准的地点；
- 委托方的名称及地址；
- 被校准设备：齿轮渐开线测量仪器；
- 被校准设备的生产厂、型号规格及编号；
- 校准日期；
- 校准人员签名，证书签发人签名；

- 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- 校准环境条件；
- 未经实验室许可，不得局部复制校准证书的声明；
- 校准结果及其测量不确定度。

被校准仪器如需要进行符合性判定，计量特性指标可参考第 4 章计量特性中的要求。

9 复校时间间隔

齿轮测量仪器螺旋线测量功能的复校时间间隔根据仪器的使用情况而定，建议一般不超过 1 年。

附录 A

校准证书内页格式

校准依据技术文件
校准所用主要设备

校准地点、环境条件
设备有效日期

校 准 结 果

- 一 上下顶尖同轴度
- 二 垂直滑架相对于上下顶尖连线的平行度
- 三 测微系统的示值误差
- 四 仪器螺旋线偏差

测头直径：

测量放大比： 长度方向 1:1 偏差方向 1000:1

左旋

右旋

基圆半径 r_b ：

仪器螺旋线形状偏差：

仪器螺旋线倾斜偏差：

仪器螺旋线倾斜偏差

的左右齿面差：

仪器的螺旋线总偏差：

仪器的螺旋线

总偏差的重复性：

螺旋线偏差曲线：

上

下

本次仪器螺旋线偏差的测量不确定度：