



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1124—2004

齿轮渐开线测量仪器校准规范

Calibration Specification for Gear Involute 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

齿轮渐开线测量仪器校准规范

Calibration Specification for
Gear Involute Measuring Instruments

JJF 1124—2004
代替 JJG 91—1989
JJG 93—1981

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：

倪德光 （杭州前进齿轮箱集团有限公司）

徐 晨 （杭州依维柯汽车变速器有限公司）

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渐开线测量原理	(1)
3.2 数控式齿轮测量仪器渐开线测量原理	(1)
4 计量特性	(1)
4.1 上下顶尖同轴度	(1)
4.2 测微系统的示值误差	(1)
4.3 仪器齿廓形状偏差	(1)
4.4 仪器齿廓倾斜偏差及其左右齿面差	(1)
4.5 仪器齿廓总偏差及重复性	(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	(4)
7 校准方法	(4)
7.1 上下顶尖轴线同轴度	(4)
7.2 测微系统的示值误差	(4)
7.3 仪器齿廓偏差	(4)
8 校准结果的表达	(5)
9 复校时间间隔	(6)
附录 A 校准证书内页格式	(7)

齿轮渐开线测量仪器校准规范

本规范对齿轮测量仪器的渐开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渐开线测量的校准，但不包括上置式齿形检查仪。

2 引用文献

本规范引用下列文献：

JJF 1001—1998 通用计量术语及定义

JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示

GB/T 10095.1—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

齿轮测量仪器可分为机械式和数控式两类。

3.1 机械式齿轮测量仪器渐开线测量原理

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

3.2 数控式齿轮测量仪器渐开线测量原理

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，与渐开线的理论曲线比较，得到渐开线偏差曲线。其结构如图2所示。

4 计量特性

4.1 上下顶尖同轴度

4.2 测微系统的示值误差

4.3 仪器齿廓形状偏差

4.4 仪器齿廓倾斜偏差及其左右齿面差

4.5 仪器齿廓总偏差及重复性

上述特性要求见表1，供校准时参考。

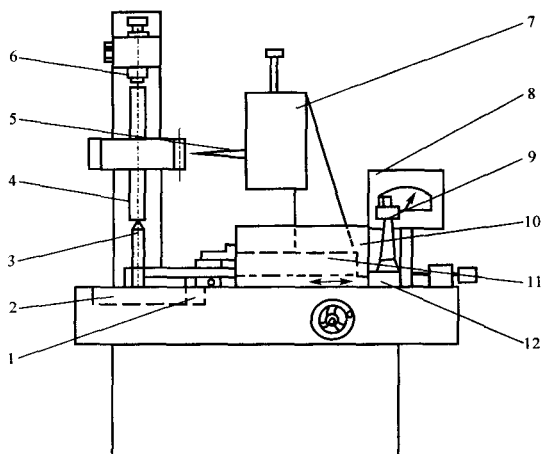


图1 机械式齿轮测量仪

- 1—钢带机构；2—基圆盘；3—下顶尖；4—立柱；5—测头；6—上顶尖；7—垂直滑架；
8—指示表；9—读数显微镜；10—记录器；11—测量滑台；12—定基圆滑台

表 1

单位： μm

测量齿轮级别	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
上下顶尖轴线同轴度	2.0		5.0			10.0					
测微系统示值误差	2.5%										
齿廓形状偏差 基圆直径 $d_b = (25 \sim 400)$ mm	1.5 ~ 2.5		2.0 ~ 3.0			3.0 ~ 4.0					
齿廓倾斜偏差 基圆直径 $d_b = (25 \sim 400)$ mm	1.5 ~ 2.5		2.5 ~ 4.5			4.5 ~ 7.0					
倾斜偏差左右齿面差	1.0			2.0							
齿廓总偏差 基圆直径 $d_b = (25 \sim 400)$ mm	2.0 ~ 3.0		3.0 ~ 6.0			6.0 ~ 10.0					
总偏差重复性	0.5			1.0							

5 校准条件

5.1 校准时环境条件

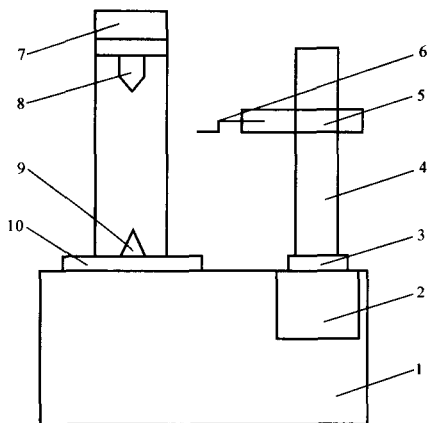


图2 数控式齿轮测量仪

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

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	$(20 \pm 0.5)^\circ\text{C}$	$(20 \pm 1)^\circ\text{C}$	$(20 \pm 3)^\circ\text{C}$
温度变化	0.5 $^\circ\text{C}/\text{h}$		1 $^\circ\text{C}/\text{h}$

5.1.2 湿度 $\leq 70\%$ 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。

表3

序号	校准项目	标准器
1	上下顶尖同轴度	扭簧表或测微表，心轴
2	测微系统的示值误差	3等量块
3	仪器齿廓形状偏差	渐开线样板
4	仪器齿廓倾斜偏差及左右齿面差	渐开线样板
5	仪器齿廓总偏差及重复性	渐开线样板

5.3 其他要求

- 5.3.1 电源电压，气源气压、流量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具同时等温，其温差不大于 0.5℃。
- 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。

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 上下顶尖轴线同轴度

分别将 200mm 和 400mm 的心轴装在两顶尖间，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。

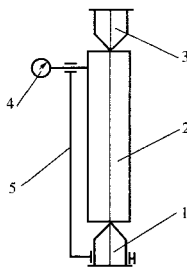


图 3 校准同轴度

1—下顶尖；2—心轴；3—上顶尖；4—扭簧表；5—表架

7.2 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它方法。

7.3 仪器齿廓偏差

7.3.1 测量

a) 测量应在样板的渐开线有效范围内进行。曲线长度方向采用 1:1 放大倍率, 齿廓偏差方向采用 1000:1 放大倍率。

b) 根据仪器的规格, 选用不少于两种不同基圆尺寸的标准渐开线样板对左右齿廓进行校准。

c) 左齿廓测量: 选用 $\phi 3\text{mm}$ 或 $\phi 6\text{mm}$ 测量头, 在左齿面相应起测点和中间截面进行 5 次重复测量来确定齿廓形状偏差、倾斜偏差、总偏差及重复性。

d) 翻转渐开线样板, 样板左齿廓变为右齿廓, 将 c) 项测量的原左齿面现为右齿面, 在同样位置再进行测量, 以确定左右齿面差。

e) 右齿廓测量: 与 c) 项方法相同。

7.3.2 齿廓偏差值的确定

依据测得曲线, 按国标规定的定义, 分别确定齿廓形状偏差 (f_{fa})、齿廓倾斜偏差 ($f_{H\alpha}$)、齿廓总偏差 (f_a)。

a) 仪器齿廓形状偏差值的确定

计算测得曲线 (或读数) 的形状偏差与样板形状偏差之差为形状偏差, 记作 f_{fai} , 取 5 次 f_{fai} 的最大值为仪器齿廓形状偏差 f_{fa} :

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

b) 仪器齿廓倾斜偏差值的确定

计算测得曲线 (或读数) 的倾斜偏差与样板倾斜偏差之差为齿廓倾斜偏差, 记作 $f_{H\alpha i}$ 。取 5 次 $f_{H\alpha i}$ 的最大值为仪器齿廓倾斜偏差 $f_{H\alpha}$:

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

c) 仪器的齿廓总偏差值及重复性的确定

① 计算测得曲线 (或读数) 的齿廓总偏差与样板齿廓总偏差之差, 记作 $F_{\alpha i}$, 取 5 次 $F_{\alpha i}$ 的最大值作为仪器的齿廓总偏差 F_a :

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

以上偏差按左、右齿廓分别确定。

② 重复性

用齿廓总偏差计算重复性。

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 :

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

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 。

d) 翻转测量的齿廓倾斜偏差与 5 次重复测量的齿廓倾斜偏差的平均值之差为仪器齿廓倾斜偏差的左右齿面差。

8 校准结果的表达

齿轮渐开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

齿轮渐开线测量仪器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、测微系统的示值误差
三、仪器齿廓偏差

测头直径:

测量放大比: 长度方向 1:1 偏差方向 1000:1

左齿面

右齿面

基圆半径 r_b :

齿廓形状偏差:

齿廓倾斜偏差:

倾斜偏差的

左右齿面差:

齿廓总偏差:

齿廓总偏差的

重复性:

齿廓偏差曲线:

齿根

齿顶

本次齿廓偏差的测量不确定度: