

# JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 92—91

---

## 万 能 测 齿 仪

1991年3月4日批准

1991年8月10日实施

---

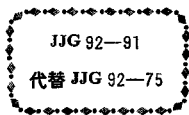
国家技术监督局

---

# 万能测齿仪检定规程

Verification Regulation of

Universal Gear Tester



---

本检定规程经国家技术监督局于1991年3月4日批准，并自1991年8月10日起施行。

**归口单位：**北京市技术监督局

**起草单位：**北京市计量科学研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释。

**本规程主要起草人：**

崔振霄 (北京市计量科学研究所)

夏 阳 (北京市计量科学研究所)

苏桂兰 (北京市计量科学研究所)

**参加起草人：**

李 巧 (成都工具研究所)

孙醒凡 (哈尔滨第一工具厂)

# 目 录

一 概述.....	( 1 )
二 技术要求.....	( 2 )
三 检定条件和检定项目.....	( 3 )
四 检定方法.....	( 4 )
五 检定结果处理和检定周期.....	(10)
附录 标准齿轮的技术要求.....	(11)

## 万能测齿仪检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的万能测齿仪的检定。

### 一 概 述

万能测齿仪是一种机械式的手动齿轮测量仪器，如图1和图2所示。它可用于直齿圆柱齿轮、斜齿圆柱齿轮等以下项目的误差测量：

- a. 齿距累积误差  $\Delta F_r$  及齿距偏差  $\Delta f_{pr}$ ;
- b. 基节偏差  $\Delta f_{pb}$ ;
- c. 齿圈径向跳动  $\Delta F_r$ ;
- d. 公法线长度变动  $\Delta F_w$  及公法线平均长度偏差  $\Delta E_{wm}$ 。

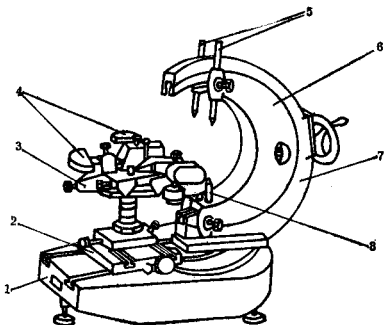


图 1

- 1—底座；2—十字滑板；3—测量滑板；4—指示表；  
5—上顶尖；6—内弓形架；7—外弓形架；8—下顶尖

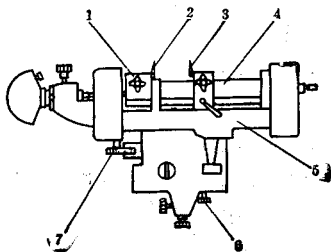


图 2

- 1—活动测头座；2—活动测量爪；3—固定测量爪；4—测量爪导轨；  
5—测量滑板；6—滑座按钮；7—滑板按钮

## 二 技术要求

- 1 在仪器的工作面上应无锈蚀、碰伤及涂漆和镀层脱落现象。对使用中和修理后的仪器允许有不影响仪器准确度的上述缺陷。
- 2 各活动部分的作用应灵活、平稳，无卡滞现象；各紧固部分应牢固、可靠，无松动或滑脱现象。
- 3 顶尖的最大磨损量，对使用中和修理后的仪器应不大于  $10\ \mu\text{m}$ 。
- 4 顶尖锥面对外圆柱面的斜向圆跳动应不大于  $5\ \mu\text{m}$ 。
- 5 上、下两顶尖的同轴度应不大于  $0.14\ \text{mm}$ 。

表 1

指示表型式	要 求
杠杆齿轮式比较仪	符合 JJG 39—80
电感式比较仪	符合 JJG 396—85

- 6 两顶尖连线对测量爪导轴的垂直度应不大于  $0.1 \text{ mm}/120 \text{ mm}$ 。
- 7 万能测齿仪所带指示表应符合表 1 规定。
- 8 测量爪工作刃的直线度应不大于  $1 \mu\text{m}$ 。
- 9 两测量爪工作刃在水平面内的平行度应不大于  $2 \mu\text{m}$ 。
- 10 传送杆—测微系统的示值变动性应不大于  $0.5 \mu\text{m}$ 。
- 11 测量滑板滑动的示值变动性应不大于  $1 \mu\text{m}$ 。
- 12 齿圈径向跳动测量系统的示值变动性应不大于  $1 \mu\text{m}$ 。
- 13 同一齿距多次测量的重复性应不大于  $1 \mu\text{m}$ 。
- 14 在进行齿距累积误差测量时，仪器的综合误差要求应不大于表 2 中相应弧长分段的规定值。

表 2

L (mm)		仪器允许误差 $\Delta F_p$ ( $\mu\text{m}$ )
大 于	到	
—	80	5
80	160	6
160	315	9
315	630	12

$$\text{注: } L = \frac{1}{2} \pi d = \frac{\pi m_n Z}{2 \cos \beta}$$

式中:  $d$  — 齿轮分度圆直径;  
 $\beta$  — 分度圆螺旋角;  
 $m_n$  — 法向模数;  
 $Z$  — 齿数。

### 三 检定条件和检定项目

#### 15 检定条件

a. 检定万能测齿仪的室内温度为  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 。检具与仪器的等温时间不少于 4 h。

b. 检定前应将仪器的圆型水准器的水泡调整在中心位置。

16 万能测齿仪的检定项目和主要检定工具列于表 3。

表 3

序号	检定项目	主要检定工具	检定类别		
			新制	使用中	修理后
1	外观	—	+	+	+
2	各部分相互作用	—	+	+	+
3	顶尖的磨损	工具显微镜	-	+	+
4	顶尖锥面对外圆柱面的斜向圆跳动	V形块、杠杆齿轮式比较仪	+	+	+
5	上、下两顶尖的同轴度	百分表、专用表架	+	+	+
6	两顶尖连线对测量爪导轴的垂直度	检定心轴、百分表、垂直度表架	+	+	+
7	指示表的检定	按 JJG 39—80 或 JJG 396—85 检定规程	+	+	+
8	测量爪工作刃的直线度	4等量块	+	+	+
9	两测量爪工作刃的平行度	5, 100 mm 四等量块	+	+	+
10	传送杆—测微系统的示值变动性	检定心轴	+	+	+
11	测量滑板滑动的示值变动性	检定心轴、扭簧式比较仪	+	+	+
12	齿圈径向跳动测量系统的示值变动性	6级标准直齿圆柱齿轮	+	+	+
13	同一齿距多次测量的重复性		+	+	+
14	仪器的综合误差		+	+	+

注：表中符号“+”表示检定，“-”表示可不检定。

#### 四 检定方法

##### 17 外观

目测。

##### 18 各部分相互作用

观察与试验。

##### 19 顶尖的磨损

将被检顶尖放在工具显微镜的 V 形架上，使测角目镜中的网状刻



线与顶尖的影像重合。如图3所示。然后缓缓地转动顶尖，使最大磨损量在显微镜中出现。在垂直于顶尖轴线的方向上测量磨损量 $\Delta$ 不应超过要求值。

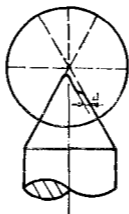


图 3

#### 20 顶尖锥面对外圆柱面的斜向圆跳动

将顶尖置于带轴向定位板的V形铁上或类似结构的检具上，如图4所示。使杠杆齿轮式比较仪的测头在垂直于锥面方向与其接触，转动顶尖一周，其读数差不应超过要求值。

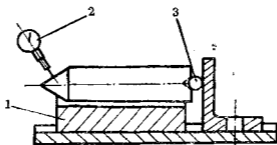


图 4

1—V形铁，2—杠杆齿轮式比较仪，3—钢球

#### 21 上、下两顶尖的同轴度

使上顶尖处于最下端位置并锁紧。将百分表及能绕顶尖回转的专用表架安装在下顶尖上，并使百分表垂直接触上顶尖圆柱面的最低位置，转动专用表架一周，观察表的示值变化；再将表杆上移，使百分表与上顶尖圆柱面的上端垂直接触，转动表架一周，观察表的示值变

化,如图 5 a。然后,将百分表及专用表架紧固在上顶尖上,下顶尖升到最上端,重复上述方法检定,如图 5 b。4次检定结果均不应超过要求值。另一侧两顶尖同轴度以同样方法进行检定。

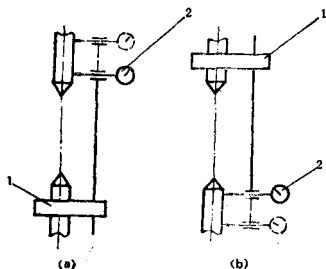


图 5

1—专用表架; 2—百分表

## 22 两顶尖连线对测量爪导轴的垂直度

首先将内外弓形架调准零位,工作台置于升降的中间位置。将带有垂直度表架的心轴顶于顶尖之间,用百分表检出测量爪导轴两端示值之差,如图 6 所示。然后,转动外弓形架约  $90^\circ$ ,在此位置按上述方法再进行检定,取二次结果中的最大值作为检定结果,此值不应超过要求值。

## 23 指示表的检定

按 JJG 39—80 或 JJG 396—85 检定规程进行检定。

## 24 测量爪工作刃的直线度

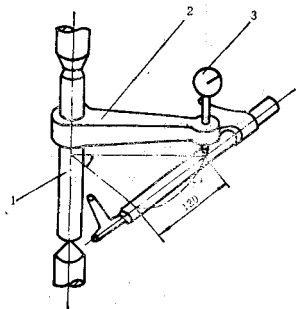


图 6

1—检定心轴；2—垂直度表架；3—百分表

用 4 等量块工作面对准测量爪工作刃，用光隙法检定。

#### 25 两测量爪工作刃的平行度

将 5 mm 量块夹持在两刀口形测量爪工作刃后端，在杠杆齿轮式比较仪上读出初始值  $a_1$ ，然后将 5 mm 量块移至测量爪工作刃的前端，再由杠杆齿轮式比较仪上读出数值  $a_2$ ，两次读数之差  $a_2 - a_1$  作为检定结果，如图 7 所示。用 100 mm 量块以同样方法进行检定，两次检定结果均应满足要求。

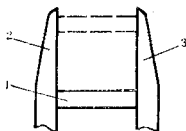


图 7

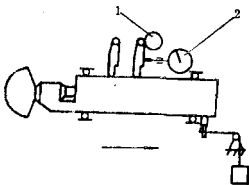
1—量块；2—活动量爪；3—固定量爪

## 26 传送杆-测微系统的示值变动性

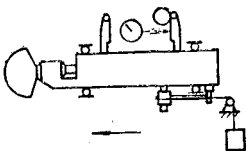
将检定心轴顶于顶尖间，将球测头装于左测量爪夹内，使其在按下滑座按钮时，测头与心轴表面接触。调杠杆齿轮式比较仪指针于中间位置，将滑板固定，用手拨动活动量爪 10 次，观察比较仪示值变化，取最大差值作为检定结果。

## 27 测量滑板滑动的示值变动性

将检定心轴顶于顶尖间，并将球形测头装于右测量爪夹内，当压下滑板按钮时，使测头与心轴表面接触，同时与置于心轴同侧的扭簧



(a)



(b)

图 8

1—检定心轴，2—扭簧式比较仪

式比较仪接触，如图 8 a 所示。压下按钮 10 次，观察比较仪示值变化，以其最大差值作为检定结果。然后换以反向测头，并将滑板用的重锤绕过中间滑轮，如图 8 b 所示，使测力方向改变，再进行检定。两个方向的检定结果均不应超过要求值。

### 28 齿圈径向跳动测量系统的示值变动性

将齿圈径向跳动测量装置装在仪器上，同时在顶尖间固定一个五级标准直齿圆柱齿轮，使球形测头与任一齿槽于齿高中部双面接触，拉出测量滑座 10 次，观察杠杆齿轮式比较仪示值变化，取其最大差值作为检定结果，如图 9 所示。

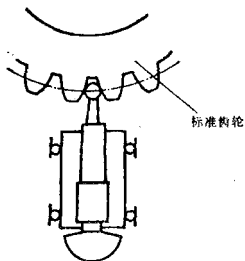


图 9

### 29 同一齿距多次测量的重复性

在顶尖间固定一个 5 级标准直齿圆柱齿轮，将带钢球的活动量爪和固定量爪调整到齿轮的任意一个齿距上接触，如图 10 所示。对此齿距进行 10 次重复测量，观察杠杆齿轮式比较仪示值变化，重复性用极限误差表示，按下式计算：

$$\Delta_x = \pm 3\sigma \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

式中： $\Delta_x$ ——同一齿距多次测量的重复性；  
 $\sigma$ ——单次示值的标准偏差；  
 $x_i$ ——第*i*个测量结果；  
 $\bar{x}$ ——*n*个测量结果的算术平均值；  
 $n$ ——测量次数。

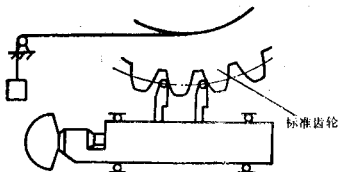


图 10

### 30 仪器的综合误差

用标准齿轮检定仪器综合误差。

检定时，将两测头对称地位于齿轮中心两侧，使它与齿面接触于分度圆的同一圆周上，其切向位移不超过 1 mm。以规定齿距作为相对基准进行检定。回零误差不得超过 1  $\mu\text{m}$ 。计算齿距累积误差值  $\Delta F_{p, \text{检}}$ 。其与该齿轮的齿距累积误差实际值  $\Delta F_{p, \text{实}}$  之差作为检定结果。用同样方法检定 3 次，3 次检定结果均应不大于要求值。

$$\Delta_{\text{总}} = \Delta F_{p, \text{检}} - \Delta F_{p, \text{实}} \quad (3)$$

## 五 检定结果处理和检定周期

31 经检定符合本规程要求的万能测齿仪应填发检定证书，不符合本规程要求的应发给检定结果通知书。

32 万能测齿仪的检定周期，应根据使用的具体情况确定，一般为一年。

## 附 录

### 标准齿轮的技术要求

- 1 标注齿序号;
  - 2 在分度圆上应刻有标记;
  - 3 齿数  $Z \geq 36$ ;
  - 4 齿距累积误差检定准确度不大于  $1\mu\text{m}$ 。
-