



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 784—2011

深沟球轴承跳动测量仪

Deep Groove Ball Bearing Bounce Measuring Instrument

2011-01-21 发布

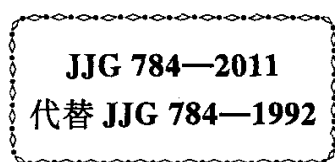
2011-07-21 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

深沟球轴承跳动测量仪

检定规程

Verification Regulation of
Deep Groove Ball Bearing Bounce
Measuring Instrument



本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2011 年 1 月 21 日批准，并自 2011 年 7 月 21 日起施行。

归口单位：全国几何量工程参量计量技术委员会

主要起草单位：山东省计量科学研究院

参加起草单位：洛阳 LYC 轴承有限公司

烟台轴承仪器有限公司

江苏省计量科学研究院

本规程委托全国几何量工程参量计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

赵东升（山东省计量科学研究院）

孙会庆（山东省计量科学研究院）

夏霄红（山东省计量科学研究院）

参加起草人：

庞华奇（洛阳 LYC 轴承有限公司）

徐 琪（烟台轴承仪器有限公司）

刘自强（洛阳 LYC 轴承有限公司）

朱绯红（江苏省计量科学研究院）

目 录

1 范围·····	(1)
2 引用文献·····	(1)
3 概述·····	(1)
4 计量性能要求·····	(2)
4.1 加荷块质量·····	(2)
4.2 支承定位台工作面的表面粗糙度·····	(2)
4.3 工作面平面度·····	(2)
4.4 三支承定位台工作面对底面的高度差·····	(2)
4.5 重复性·····	(2)
4.6 示值误差·····	(2)
5 通用技术要求·····	(2)
5.1 外观·····	(2)
5.2 各部分相互作用·····	(3)
6 计量器具控制·····	(3)
6.1 检定条件·····	(3)
6.2 检定项目·····	(3)
6.3 检定方法·····	(4)
6.4 检定结果的处理·····	(5)
6.5 检定周期·····	(5)
附录 A 示值误差测量结果不确定度评定·····	(6)
附录 B 检定证书和检定结果通知书内页格式·····	(8)

深沟球轴承跳动测量仪检定规程

1 范围

本规程适用于测量外径（30～360）mm 的深沟球轴承外圈跳动测量仪和测量内径（10～215）mm 的深沟球轴承内圈跳动测量仪的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文献

本规程引用下列文献

JJG 39—2004 机械式比较仪

JJG 34—2008 指示表（指针式、数显式）

JJG 118—2010 扭簧式比较仪

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

JJF 1094—2002 测量仪器特性评定

GB/T 307.2—2005 滚动轴承 测量和检验的原则及方法

使用本规程时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

深沟球轴承跳动测量仪（以下简称跳动测量仪）主要用于深沟球轴承内圈、外圈的径向跳动和端面对滚道跳动的测量。仪器外形见图 1 和图 2，其结构主要由指示仪、传动杠杆、支承定位台、导轨和底座等组成。

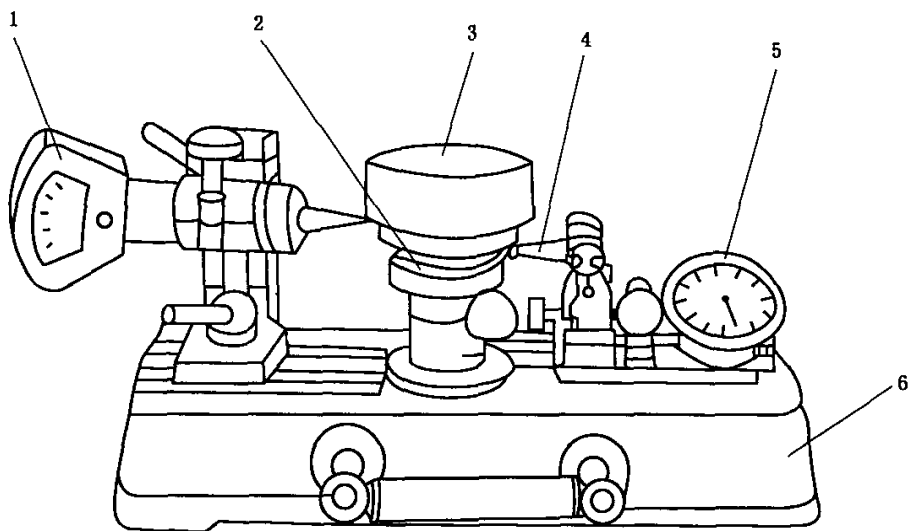


图 1 外圈跳动测量仪外形图

1, 5—指示仪；2—支承定位台；3—加荷块；4—传动杠杆；6—底座

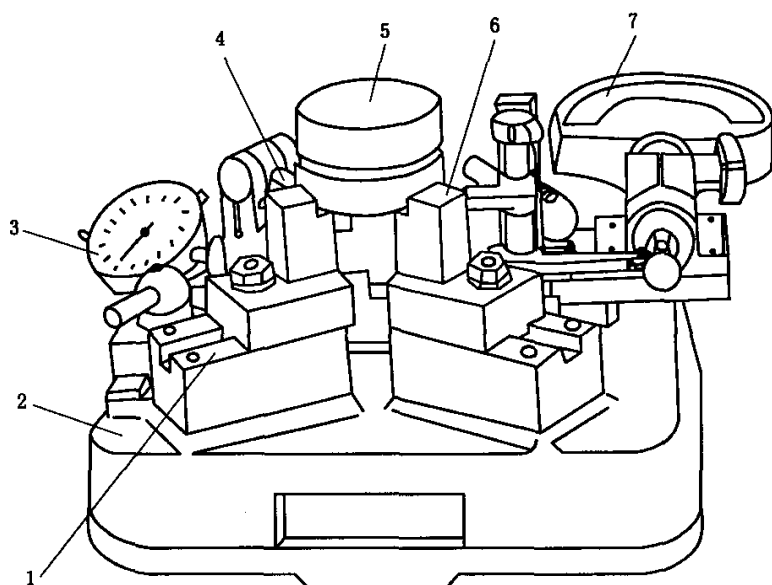


图2 内圈跳动测量仪外形图

1—导轨工作面；2—底座；3，7—指示仪；4—传动杠杆；5—加荷块；6—支承定位台

4 计量性能要求

4.1 加荷块质量

加荷块质量误差不超过标称值的 $\pm 10\%$ 。

4.2 支承定位台工作面的表面粗糙度

支承定位台工作面的表面粗糙度不大于 $R_a 0.4 \mu\text{m}$ 。

4.3 工作面平面度

4.3.1 传动杠杆砧面的平面度不大于 0.002 mm 。

4.3.2 导轨工作面的平面度在任意 100 mm 长度上不大于 0.02 mm 。

4.4 三支承定位台工作面对底面的高度差

三支承定位台工作面对底面的高度差不大于 0.1 mm 。

4.5 重复性

指示仪为扭簧比较仪或机械式比较仪时，重复性应不大于 $1 \mu\text{m}$ ；指示仪为千分表时，重复性应不大于 $2 \mu\text{m}$ 。

4.6 示值误差

指示仪为扭簧比较仪或机械式比较仪时，其最大允许误差不超过 $\pm 2 \mu\text{m}$ ；指示仪为千分表时，其最大允许误差不超过 $\pm 5 \mu\text{m}$ 。

注：指示仪（分度值不大于 $1 \mu\text{m}$ ）应按相应国家计量检定规程检定合格。

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 各工作面无锈蚀、碰伤、划伤、裂痕、砂眼、毛刺等缺陷，对于后续检定的跳

动测量仪，其测量头和定位支点工作面无明显的磨损，其他部分允许有不影响准确度的外观缺陷。

5.1.2 非工作面应涂漆或做其他防锈处理，表面光洁、平整、色泽一致，无毛刺、脱漆或镀层脱落等影响外观质量的缺陷。

5.1.3 跳动测量仪应标有仪器名称、制造厂名（或厂标）、型号规格、测量范围、产品编号和出厂日期。

5.2 各部分相互作用

5.2.1 跳动测量仪的调整机构在其调整范围内应灵活、平稳、可靠；紧固装置紧固可靠。

5.2.2 指示仪应能顺利装入夹持孔内，在夹持状态下测杆移动和指针摆动应灵活、平稳，无阻滞和跳针现象。

6 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

6.1 检定条件

6.1.1 环境条件

6.1.1.1 检定时室内温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ；室温变化 $\leq 1^\circ\text{C/h}$ ；相对湿度 $\leq 75\%$ 。

6.1.1.2 被检跳动测量仪和检定器具在室内平衡温度时间 $\geq 4\text{ h}$ 。

6.1.2 主要检定设备

主要检定设备见表 1。

6.2 检定项目

检定项目见表 1。

表 1 检定项目和检定设备

序号	检定项目	主要检定设备	首次 检定	后续 检定	使用中 检查
1	外观及各部分相互作用	—	+	+	+
2	加荷块质量	分辨力不大于 1 g 的电子秤	+	—	—
3	支承定位台工作面的表面 粗糙度	表面粗糙度比较样块 MPE: $-17\% \sim +12\%$	+	—	—
4	工作面平面度	刀口形直尺 MPEV: $1\text{ }\mu\text{m}$ 0.02 mm 塞尺 MPE: $\pm 5\text{ }\mu\text{m}$	+	—	—
5	三支承定位台工作面对底 面的高度差	百分表 MPEV: $12\text{ }\mu\text{m}$ 2 级平板	+	+	—
6	重复性	4 等量块、专用检具	+	+	—
7	示值误差	4 等量块、专用检具	+	+	+
注：表中“+”表示必检项目；“—”表示可不检定项目					

6.3 检定方法

6.3.1 外观及各部分相互作用

目力观察与手动试验。

6.3.2 加荷块质量

加荷块质量用分辨力不大于 1 g 的电子秤测量，其标称值与实测质量的差为加荷块的质量误差。

6.3.3 支承定位台工作面的表面粗糙度

用表面粗糙度比较样块比较测量，测量以最接近被测表面粗糙度值的比较样块值作为测量结果。

6.3.4 工作面平面度

6.3.4.1 传动杠杆砧面的平面度用刀口形直尺以光隙法在工作面相互垂直的两个方位上测量，取最大值为测量结果。

6.3.4.2 测量导轨工作面的平面度时，将长度不小于 125 mm 的刀口形直尺置于被检工作面上，用 0.02 mm 的塞尺在刀口形直尺与导轨工作面接触的全部范围内试塞，任意位置塞尺都不应通过。上述测量应在各导轨的纵向和交叉方向上进行。

6.3.5 三支承定位台工作面对底面的高度差

将跳动测量仪和装有百分表的表架放置在平板上，调整表架的夹持杆使百分表与支承台工作面相垂直，测量三支承定位台工作面对底面的高度差，其最大差值即为测量结果。

6.3.6 重复性

先取下跳动测量仪的一个支承定位台，将专用检具（见图 3）紧固在支承定位台的导轨面上，将小三珠工作台夹持于专用检具上，调整检具使三珠工作台的工作面与仪器测量端相垂直，然后把 1 mm 量块置入三珠工作台和测头之间，调整指示仪在任意位置测量，重复拨动测头 5 次，5 次中最大与最小读数值之差，即为重复性。也可用不低于上述测量准确度的其他方法测量。

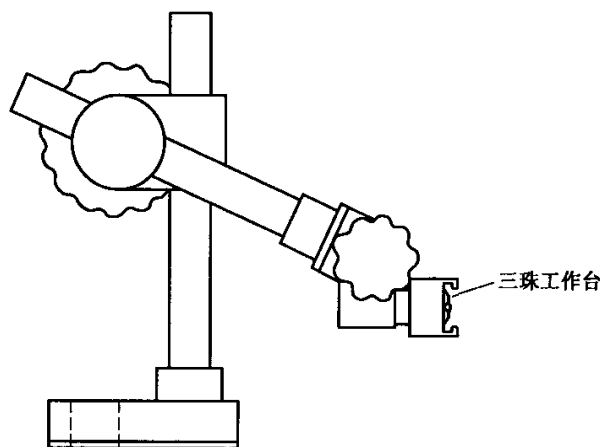


图 3 专用检具

6.3.7 示值误差

指示仪为扭簧式比较仪或机械式比较仪时,在测量端前面固定一个小三珠工作台,将 1.03 mm 的量块置入三珠工作台和测头之间,调整指示仪为零,然后换入 1.06 mm 的量块,指示仪上的读数值与量块实际尺寸差的差值即为受检点的示值误差。然后用 1.03 mm 的量块对零,换入 1 mm 量块,以上述相同方法对另一方向分度受检点测量。

指示仪为千分表时,调整专用检具,使三珠工作台的工作面与测量端的轴线相垂直,在测量端与三珠工作台之间放置 1 mm 量块,将千分表压缩 30 个分度,并将千分表示值调至零位。然后每间隔 0.1 mm 依次放入 1.1 mm、1.2 mm 量块记取各受检点读数,各点读数值与相应量块实际尺寸差的差值,即各受检点的示值误差。

计算方法见公式 (1)。

$$\delta_i = r_i - (L_i - L_0) \quad (1)$$

式中: δ_i ——受检点的示值误差, μm ;

r_i ——受检点读数, μm ;

L_0 ——对零位用量块实际尺寸, μm ;

L_i ——受检点所用量块实际尺寸, μm 。

也可用不低于上述测量准确度的其他方法测量。

6.4 检定结果的处理

经检定合格的跳动测量仪,发给检定证书;检定不合格的跳动测量仪,发给检定结果通知书,并注明不合格项目。

6.5 检定周期

跳动测量仪的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

示值误差测量结果不确定度评定

A.1 测量方法

跳动测量仪的示值误差采用 4 等量块进行测量，测量点为指示仪的上下限两点。下面以指示仪为扭簧式比较仪（分度值为 1 μm）的内圈跳动测量仪示值误差测量结果为例进行不确定度评定。

A.2 数学模型

$$\delta = r - (L - L_0) \times 1\,000 \tag{A.1}$$

式中：δ——受检点的示值误差，μm；

r——受检点读数，μm；

L₀——对零位用量块实际尺寸，mm；

L——对应受检点所用量块实际尺寸，mm。

由于测量方法为比较测量，两量块的尺寸差为 30 μm，在测量前经过 4 小时恒温，所以温度对测量结果的影响可以忽略不计。由于传动杠杆没有弹簧装置，仪器的测力基本上就是指示仪的测力，此时测力引起的变形对测量结果的影响也可忽略不计。

A.3 方差和灵敏系数

$$c_1 = \partial\delta/\partial r = 1; c_2 = \partial\delta/\partial(L - L_0) = -1$$
$$u_c^2 = u^2(\delta) = u_1^2 + u_2^2 = c_1^2 u^2(r) + c_2^2 u^2(L - L_0) \tag{A.2}$$

A.4 标准不确定度一览表

标准不确定度一览表见表 A.1。

表 A.1 标准不确定度一览表

标准不确定度分量 $u_i(\delta)$	不确定度来源	标准不确定度 $u(\delta_i)$ (μm)	c_i	$u_i(\delta) = c_i u(\delta_i)$ (μm)
u_1	测量重复性	0.19	1	0.19
u_2	4 等量块的测量 不确定度	0.12	-1	-0.12
$u_c = 0.23\ \mu\text{m}$				

A.5 计算标准不确定度分量

A.5.1 测量重复性引入的不确定度分量 u_1

测量重复性引入的不确定度包含了读数的重复性和测量重复性，采用 A 类不确定度评定。采用一块量块在本仪器上进行定点重复测量 10 次，数据处理见表 A.2。

表 A.2 测量重复性数据处理

次 数	示值误差 (μm)	残差 $\nu_i = x_i - \bar{x}$ (μm)	残差的平方 ν_i^2
1	0.0	-0.08	0.006 4
2	-0.2	-0.28	0.007 84
3	+0.1	+0.02	0.000 4
4	+0.2	+0.12	0.014 4
5	-0.1	-0.18	0.032 4
6	+0.2	+0.12	0.014 4
7	-0.2	-0.28	0.078 4
8	+0.2	+0.12	0.014 4
9	+0.3	+0.22	0.048 4
10	+0.3	+0.22	0.048 4
平均值: $\bar{x}=0.08 \mu\text{m}$ 标准差: $s=0.19 \mu\text{m}$			

所以 $u_1 = s = 0.19 \mu\text{m}$

A.5.2 由量块测量不确定度给出的不确定度分量 u_2

尺寸在 10 mm 以下 4 等量块的测量不确定度为 $0.22 \mu\text{m}$, $k=2.57$ 。在实际测量时, 使用了两块量块, 因此应为 $\sqrt{2}$ 倍的影响量, 则

$$u_2 = (0.22 \mu\text{m} \times \sqrt{2}) / 2.57 = 0.12 \mu\text{m}$$

A.6 合成标准不确定度 u_c

$$u_c^2 = u_1^2 + u_2^2 = (0.19 \mu\text{m})^2 + (0.12 \mu\text{m})^2 = 0.050 5 \mu\text{m}^2$$

$$u_c = 0.23 \mu\text{m}$$

A.7 扩展不确定度

$$U = 2 \times u_c = 2 \times 0.23 \mu\text{m} \approx 0.5 \mu\text{m}$$

A.8 不确定度评定结果报告

以 $30 \mu\text{m}$ 尺寸差的 4 等量块对跳动测量仪示值误差测量结果为例, 进行测量结果不确定度评定表明: 扩展不确定度 $0.5 \mu\text{m}$ 与其最大允许误差的绝对值 $2 \mu\text{m}$ 之比小于 $1/3$, 检定方法可行。

附录 B

检定证书和检定结果通知书内页格式

B.1 检定证书内页格式

检定结果

温度：_____℃ 相对湿度：_____％

序号	检定项目	检定结果
1	外观及各部分相互作用	
2	加荷块质量	
3	支承定位台工作面的表面粗糙度	
4	工作面平面度	
5	三支承定位台工作面对底面的高度差	
6	指示仪	
7	重复性	
8	示值误差	
检定依据：JJG 784—2011《深沟球轴承跳动测量仪》		

注：检定结果给出量化的值。

B.2 检定结果通知书内页格式

检定结果

温度：_____℃ 相对湿度：_____％

序号	检定项目	检定结果	合格与否
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
检定依据：JJG 784—2011《深沟球轴承跳动测量仪》			

注：检定结果给出量化的值，并指出不合格项目。