

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 786—92

组合式形状测量仪

1992年2月29日批准

1992年8月10日实施

国家技术监督局

组合式形状测量仪检定规程
Verification Regulation of Combined
Appearance Measuring Instrument

JJG 786—92

本检定规程经国家技术监督局于1992年2月29日批准，并自1992年8月10日起施行。

归口单位： 山东省标准计量局

起草单位： 山东省计量科学研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

杨冬静 (山东省计量科学研究所)

王千祥 (烟台轴承仪器厂)

目 录

- 一 概述..... (1)
- 二 检定条件和检定项目..... (2)
- 三 检定要求和检定方法..... (2)
- 四 检定结果处理和检定周期..... (15)

组合式形状测量仪检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的组合式形状测量仪的检定。

一 概 述

组合式形状测量仪是一种高精度的形状测量仪器。它以高精度的

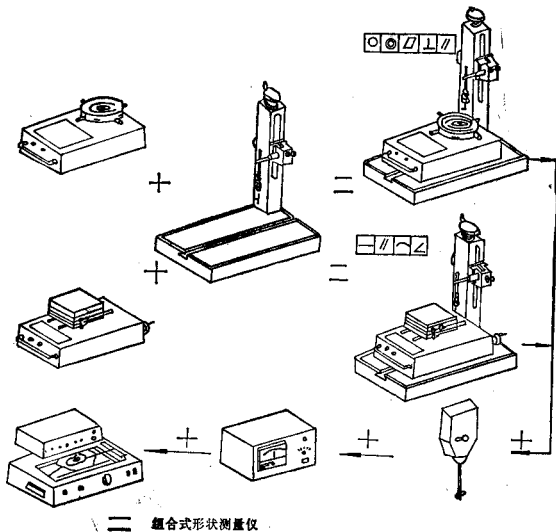


图1 组合式形状测量仪组成示意图

旋转轴为基准，利用半径法可测量回转体截面轮廓的圆度；以高精度的直线导轨为基准，利用最小条件法可测量直线度。如果合理使用各种附件和组件还可测量同轴度、垂直度、平行度、平面度等。

组合式形状测量仪外形及工作原理见图1。

二 检定条件和检定项目

- 1 仪器的基座平面需调平到不大于 0.05 mm/m 。
- 2 检定室的温度要求 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，每小时室温变化不大于 0.5°C 。
- 3 检定室内的相对湿度小于等于 65%。
- 4 组合式形状测量仪应避免风口安放；室内应无影响测量的灰尘、振动、噪音、腐蚀性气体及较强磁场；电源电压、气源气压应符合仪器使用要求。

5 受检组合式形状测量仪在室内连续恒温的时间应不少于 24 h，标准器具在室内恒温的时间不少于 4 h。

- 6 组合式形状测量仪的检定项目和主要检定工具列于表1。

三 检定要求和检定方法

7 外观

7.1 要求

7.1.1 仪器和附件的涂镀面应平整、均匀、色调一致，不应有斑点、皱纹、粘附污物、脱漆或脱皮；外部零件接合处应整齐，无粗糙不平现象。

7.1.2 仪器和附件的工作面不应有锈蚀、碰伤、明显划痕等外部损伤。

7.1.3 指示表盘刻线应清晰、平直、无目力可见的断线及粗细不均；表蒙应透明、洁净、无明显的划痕及气泡。

7.1.4 仪器面板、按键、旋钮以及手轮表面的字母、符号、刻线应清晰、均匀。

7.1.5 仪器上应标有制造厂名或厂标、出厂编号、许可证标志和编号。

表 1

序号	检定项目	主要检定工具	检定类别		
			新制造	使用中	修理后
1	外观	—	+	+	+
2	各部分相互作用	—	+	+	+
3	工作台表面的平面度	225 mm 的 0 级 样板直尺	+	-	+
4	传感器的测力	0~0.3 N 的测力计	+	-	+
5	记录范围与指示表指示的一致性	—	+	+	+
6	零位平衡	测微仪检定器	+	+	+
7	调零范围	—	+	+	+
8	放大倍数误差	测微仪检定器	+	+	+
9	无输入量时测量系统的干扰误差	—	+	+	+
10	测量系统的灵敏阈	测微仪检定器	+	-	+
11	测量系统的线性误差	测微仪检定器	+	-	+
12	测量系统的示值误差	测微仪检定器	+	+	+
13	仪器径向误差	标准半球	+	+	+
14	记录图象的首尾衔接	标准半球	+	+	+
15	测量的重选性	标准半球	+	+	+
16	圆工作台满载时对仪器径向误差的影响	标准半球 专用重块	+	-	+
17	圆工作台偏载时对仪器径向误差的影响	标准半球 专用重块	+	-	+
18	圆工作台对主轴回转轴线的垂直度	—	+	+	+
19	仪器的轴向误差	一级平面平晶	+	-	+
20	矩形工作台导轨移动的直线度	210 mm 长平晶	+	+	+
21	矩形工作台承载后导轨移动的直线度	210 mm 长平晶 专用重块	+	-	+
22	示值稳定性	定标块	+	-	+
23	顶针工作台	专用心轴、测微仪	+	+	+
24	测微仪检定器	见斜块式测微仪检定器 检定规程	+	+	+
25	正弦工作台	见正弦尺检定规程	+	+	+

注：表中“+”号表示该项应检定，“-”号表示该项可不检定。

7.2 检定方法：目视观察。

8 各部分的相互作用

8.1 要求

8.1.1 松开锁紧手柄时，传感器的滑座不应因其自重而下坠，锁紧可靠。

8.1.2 仪器可动部分均应在规定范围内平稳地移动或转动，不应有可觉察到的晃动、阻滞和突跳现象。

8.1.3 限程装置应保证位置正确、作用可靠；可调部分应有足够的调整范围。

8.1.4 仪器各旋钮、手轮、手柄、按键的工作位置应正确。

8.1.5 记录笔的压力应保证仪器正常工作。

8.1.6 指示表的指针和记录笔的动作不应有阻滞、突跳现象。

8.1.7 测杆更换方便、锁紧可靠。

8.1.8 各种附件在安装时，应保证位置正确、动作灵活，作用要可靠、稳定。

8.2 检定方法：目视观察和试验。

9 工作台表面的平面度

9.1 要求

9.1.1 圆工作台表面的平面度在中心 $\phi 100$ mm范围内应不大于 0.003 mm，其中都不应是凸形。

9.1.2 矩形工作台表面的平面度应不大于 0.005 mm，其中都不应是凸形。

9.2 检定方法：用 225 mm的0级样板直尺采用光隙法进行检定。

10 传感器的测量力

10.1 要求：传感器的测量力可调，最大测力应为 $0.12\sim 0.18$ N。

10.2 检定方法

用 $0\sim 0.3$ N的测力计，使用标准测杆，将测力旋钮分别置于两极限位置，使测力计与传感器测头接触，在指示表指零时，读取两测量力的值。

11 记录范围与指示表指示的一致性

11.1 要求

记录范围与指示表指示应保持一致，记录纸满量程与指针对准表盘左、右两边刻线时所记录的图象的径向间距之差应不大于1 mm。

11.2 检定方法

滤波器旋钮置1~500档，放大倍数旋钮置第一档，比例旋钮置1:1位，记录器作用开关打到圆图“开”的位置，笔头开关打到“开”的位置。装好记录纸，按逆时针和顺时针方向分别旋转放大器调零旋钮，使指示表指针分别与表盘左、右两边刻线精确重合时，在同一张记录纸上，分别开机记录图象，如图2所示。取下记录图，测出两圈记录图象的径向间距，计算记录纸满量程和该间距之差作为检定结果。

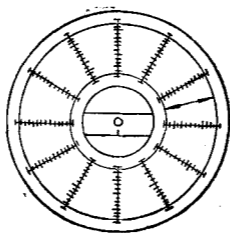


图2 记录范围与指示表指示的一致性

直线记录器用相同的方法，记录器作用开关打到长图“进”的位置，分别记录两条不小于30 mm长的直线，取下记录图，测出两条直线之间的距离，计算记录纸满量程和该距离之差作为检定结果。

12 零位平衡

12.1 要求：应不大于最小分度值的二分之一。

12.2 检定方法

使用标准测杆，笔头开关打到“关”的位置，放大倍数旋钮置第一档，传感器的测头与测微仪检定器的工作面接触，使指示表的指针在“0”刻线上，然后将放大倍数旋转到其它各档，指针的偏移量应不大于二分之一最小分度值。

13 调零范围

13.1 要求

13.1.1 放大倍数调零范围不小于 $20\ \mu\text{m}$ 。

13.1.2 笔移调零范围应大于满量程。

13.2 检定方法

13.2.1 放大倍数旋钮置第三档，将放大倍数调零旋钮从一端调到另一端时，指示表变化的差值为调零范围。

13.2.2 比例旋钮置 1:2 档，放大倍数旋钮置第四档，笔头开关打到“开”的位置，记录器作用开关打到圆图“开”的位置，使指示表指零，装好记录纸，旋转笔移调零旋钮到两极限位置，各记录一圈图象；取下记录图，测出两圈记录图的径向间距，作为检定结果。

14 放大倍数误差

14.1 要求：应不大于满量程的 2.5%。

14.2 检定方法

采用杠杆斜块螺旋副式测微仪检定器。以 10 000 倍为例，仪器的滤波器旋钮置任意档，使用标准测杆，放大倍数旋钮置第四档，仪器的比例旋钮置 1:1 位，笔头开关打到“开”的位置，记录器作用开关打到圆图“开”的位置，将测微仪检定器置于工作台中间，使标准测杆的测头和测微仪检定器的工作台接触，如图 3 所示；旋转放大倍数调零旋钮，使指示表指针对准表盘左边刻线；装好记录纸，旋转笔移调零旋钮，使笔头对准记录纸的内刻线；用微动螺旋进给 $6\ \mu\text{m}$ ，进给前后，分别记录两圈图象；取下记录纸，在万工显上测出两图象的径向间距，除以 10 000 作为测得值。其放大倍数误差按式 (1) 计算 (式中的实际值是微动螺旋的进给量)，即

$$\Delta_{\%} = \frac{\text{测得值} - \text{实际值}}{\text{实际值}} \times 100\% \quad (1)$$

其余各档放大倍数误差用相同方法进行检定。

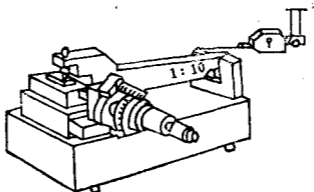


图3 放大倍数误差、灵敏阈、线性误差、示值误差检定安装示意图

15 无输入量时测量系统的干扰误差

15.1 要求

在无输入量时,干扰引起的圆记录图象的振幅应不大于0.3mm。

15.2 检定方法

滤波器旋钮置1~500档,放大倍数旋钮置第四档,比例旋钮置2:1位,逐档增加放大倍数,直到第一档,在每档位置上调节放大倍数调零旋钮,使指示表指零;装好记录纸,开机记录图象;旋转放大倍数调零旋钮,将记录笔分别调节到记录纸记录区域的内、外缘三分之二处,再分别开机记录图象;取下记录图,用同心圆模板检查记录图。

16 测量系统的灵敏阈

16.1 要求: 应不大于0.03 μm 。

16.2 检定方法

滤波器旋钮置1~500档,使用标准测杆,放大倍数旋钮置第四档,比例旋钮置2:1位,记录器作用开关打到圆图“开”的位置;将测微仪检定器置于工作台适当位置,使标准测杆的测头与测微仪检定器的工作面接触;测力旋钮旋至中等测力位置,指示表指零,装好

记录纸，逐档增加放大倍数，在每档位置调节放大倍数调零旋钮，使指示表指零，直到第一档时，调节放大倍数调零旋钮使记录笔位于记录范围内，距外缘约三分之一满量程处，开机记录一圈图象，连续记录第二圈图象，在记录第二圈图象的过程中，用微动螺旋给出 $0.03\ \mu\text{m}$ 的位移量，取下记录图，观察其图象，应有目视可见的径向位移。

17 测量系统的线性误差

17.1 要求：不大于满量程的 2.5%。

17.2 检定方法

以检定 10 000 倍为例，滤波器旋钮置 1~500 档，使用标准测杆，放大倍数旋钮置第四档，比例旋钮置 1:1 位，笔头开关打到“开”的位置，记录器作用开关打到圆图“开”的位置，将测微仪检定器置于工作台适当位置，使标准测杆的测头与测微仪检定器的工作台面接触，如图 3 所示；旋转放大倍数调零旋钮，使指示表指针位于零位；装好记录纸，逐档增加放大倍数，直到第一档；在每档位置，旋转放大倍数调零旋钮，使指示表指针都位于零位，当放大倍数为第一档（10 000）时，旋转笔移调零旋钮，使记录笔对准记录纸内刻线；开机记录一圈图象，用测微仪检定器的微动螺钉每进给 $1\ \mu\text{m}$ ，相继记录第二、三、四、五、六、七圈图象；取下记录图，在万工显上测出图象每进给 $1\ \mu\text{m}$ 所得到的六个示值，再除以 10 000，以其最大差值作为测得值，其线性误差按下式计算：

$$\Delta_n = \frac{\text{测得值}}{\text{对应档的满量程}} \times 100\% \quad (2)$$

表 2

放大倍数旋钮位置	1	2	3	4
测微仪检定器的进给量 (μm)	1	2	10	20

按照表 2 的规定，用测微仪检定器的微动螺钉进给相应量值。用相同的方法，分别检定其它规定档的线性误差，以最大值作为检定结果。

18 测量系统的示值误差

18.1 要求：各档的示值误差都应不大于 6%。

18.2 检定方法

以检定 10 000 倍为例，滤波器旋钮置 1~500 档，使用标准测杆，放大倍数旋钮置第一档，比例旋钮置 1:1 位，笔头开关打到“开”的位置，记录器作用开关打到圆图“开”位置，将测微仪检定器置于工作台适当位置，使标准测杆的测头与测微仪检定器的工作台面接触，如图 3 所示；旋转放大倍数调零旋钮，使指示表指针位于零刻线左侧附近，装好记录纸，用微动螺旋进给 3 μm，进给前后分别记录一圈图象；取下记录图，在万工显上测出两图象的径向间距，再除以 10 000 作为测得值。其示值误差按式 (3) 计算 (式中的实际值是微动螺旋的进给值)，即

$$\Delta_{\text{示}} = \frac{\text{测得值} - \text{实际值}}{\text{实际值}} \times 100\% \quad (3)$$

按照量程的二分之一，确定测微仪检定器微动螺钉的进给量。用相同的方法，由高放大倍数到低放大倍数，分别检定其他档的示值误差。

19 仪器径向误差

19.1 要求：应不大于 0.1 μm。

19.2 检定方法

用圆度误差小于仪器径向误差三分之一的标准半球进行检定。

滤波器旋钮置 1~500 档，使用带宝石测头的标准测杆，测力旋钮置中等测力位置，放大倍数旋钮置第四档，比例旋钮置 2:1 位，将标准半球置于圆工作台中间，使标准测杆的测头在距离托座肩约 3~5 mm 处与标准半球接触，见图 4；调整标准半球与主轴回转轴线准确对心，逐档增加放大倍数，直到第一档；在每档位置调节放大倍数调零旋钮，使指示表指零；装好记录纸，当主轴回转三圈之后，开

机记录轮廓图象；取下记录图纸，以最小区域法评定其圆度误差，作为第一次测得值。用相同的方法，将标准半球转 90° ，再检定一次，作为第二次测得值。两次测得值均不超出所规定的精度指标要求，以两次检定的最大误差值作为检定结果。

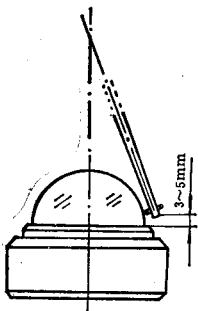


图4 用标准半球检定径向误差示意图

20 记录图象的首尾衔接

20.1 要求：记录图象首尾衔接处，径向错位应不大于 0.1 mm 。

20.2 检定方法

用检定仪器径向误差的记录图象，测量其首尾衔接处的径向错位。

21 测量的重复性

21.1 要求

21.1.1 当使用 $10\ 000$ 倍时，应不大于 1 mm 。

21.1.2 当使用 $20\ 000$ 倍时，应不大于 2 mm 。

21.2 检定方法

按照仪器径向误差的检定方法，在标准半球同一被测截面（不得

旋转笔移旋钮), 连续记录五圈图象, 取下记录图, 测出五圈记录图象的最大径向偏移量, 作为检定结果。

22 圆工作台满载时对仪器径向误差的影响

22.1 要求

满载 (40 kg) 后, 仪器径向误差应不大于

$$\left(0.1 + \frac{3}{10\,000}H\right)\mu\text{m}$$

式中 H ——测量高度 (mm)。

22.2 检定方法

用专用重块给圆工作台加载到最大值后, 按照仪器径向误差的检定方法检定此项, 并评定其结果。

23 圆工作台偏载时对仪器径向误差的影响

23.1 要求

在工作台边沿任意位置偏载 (0.4 kg) 后, 仪器径向误差不大于 $0.1\mu\text{m}$ 。

23.2 检定方法

在工作台上, 将偏置载荷加到最大值后, 按照仪器径向误差的检定方法检定此项, 并评定其结果。

24 圆工作台对主轴回转轴线的垂直度

24.1 要求

对可调圆工作台, 在直径 100 mm 上, 应调整到不大于 0.005 mm 。

24.2 检定方法

滤波器旋钮置 1~15 档, 使用标准测杆, 放大倍数旋钮置第四档, 比例旋钮置 1:1 位, 测力旋钮置中等测力位置; 使标准测杆的测头与圆工作台面接触时, 指示表指零; 调节传感器的径向位置, 使测头回转轨迹的直径为 100 mm (用尺量); 开机记录图象, 以记录图象中心对记录纸回转中心的偏心量作为检定结果, 如图 5 所示。其偏心量按下式计算:

$$e_{\text{e}} = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (\text{mm}) \quad (4)$$

垂直度误差 $0.005 \text{ mm}/100 \text{ mm}$ ，相当于偏心量 2.5 mm 。

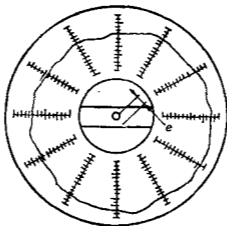


图5 工作台对主轴回转轴线的垂直度误差记录图象

25 仪器轴向误差

25.1 要求：应不大于仪器径向误差的允许值 $0.1 \mu\text{m}$ 。

25.2 检定方法

滤波器旋钮置 $1 \sim 50$ 档，放大倍数旋钮置第四档，比例旋钮置 $1:1$ 位，使用标准测杆，测力旋钮置中等测力位置；将平面平晶置于工作台中间，使标准测杆的测头与平面平晶工作面接触，并使指示表指针在零刻线附近摆幅为最小；调整工作台，使平面平晶工作面和主轴回转轴线精确垂直，逐档增加放大倍数，直到第一档；再调节测头的径向位置，使测头运动轨迹的回转半径为最小时，开机记录图象；取下记录图，按最小区域评定记录图象的径向误差值作为检定结果。

26 矩形工作台导轨移动直线度

26.1 要求

26.1.1 水平面内，任意 100 mm 长度上，直线度应不大于 0.2

μm ；全长上应不大于 $0.3 \mu\text{m}$ 。

26.1.2 垂直面内，任意 100 mm 长度上，直线度应不大于 $1 \mu\text{m}$ ；全长上应不大于 $2 \mu\text{m}$ 。

26.2 检定方法

检定用长平晶的平面度误差应不大于 $0.05 \mu\text{m}$ 。滤波器旋钮置 1~50 档，放大倍数旋钮置第四档，比例旋钮置 1:1 位，使用带宝石测头的标准测杆，测力旋钮置中等测力位置，记录作用开关打到长图“进”的位置；将长平晶置于矩形工作台中间，使标准测杆的测头与长平晶的上工作面相接触，并使指示表指针在零刻线附近；移动导轨，调整工作台，使长平晶工作面与导轨移动的方向平行，逐档增加放大倍数，直到第一档；精确找正，开机记录 3 张图象；取下记录纸，按最小条件法评读出各图象的直线度，按三次测量的最大值，作为检定结果。

将长平晶垂直地置于矩形工作台中间，用相同的方法检定垂直面内导轨移动的直线度。

27 矩形工作台满载时对导轨移动直线度的影响

27.1 要求

27.1.1 水平面内，任意 100 mm 长度上，直线度的影响应不大于 $0.2 \mu\text{m}$ ；全长上应不大于 $0.3 \mu\text{m}$ 。

27.1.2 垂直面内，任意 100 mm 长度上，直线度的影响应不大于 $1 \mu\text{m}$ ；全长上应不大于 $2 \mu\text{m}$ 。

27.2 检定方法

将专用重块 (25 kg) 置于矩形工作台中间，基本找正；将长平晶置于重块上，用矩形工作台导轨移动直线度的检定方法进行检定，并评定其结果。

28 示值稳定度

28.1 要求

仪器电气部分连续开机 4 h 后，示值变化应不大于 2% 。

28.2 检定方法

滤波器旋钮置1~500档,使用带宝石测头的标准测杆,放大倍数旋钮置第四档,比例旋钮置1:1位,测力旋钮置中等测力位置;将定标块(约2 μm)置于圆工作台中间,使标准测杆的测头与定标块的环带工作面接触,并相对进行转动,使指示表指针在零附近摆幅为最小;使定标块与主轴回转轴线准确对心,逐档增加放大倍数,直到第一档;装好记录纸,开机半小时后,记录五圈图象(不得旋转笔架旋钮);以五次测得值的平均值作为第一次测得值 H_1 。电气部分连续开机4h后,少许转动记录纸,改变起始位置,再记录五圈图象,以五次测得值的平均值作为第二次测得值 H_2 。其误差按下式计算:

$$\Delta_n = \frac{H_2 - H_1}{H_1} \times 100\% \quad (5)$$

29 顶针工作台

29.1 要求

29.1.1 顶针的径向跳动不大于0.02 mm。

29.1.2 两顶针轴线与基座底面的平行度不大于0.02 mm。

29.2 检定方法

29.2.1 专用心轴的径向跳动不大于0.002 mm;圆度不大于0.001 mm。测微仪的分度值不大于0.002 mm。

将顶针工作台放到检验平板上,在两顶针之间安装专用心轴,使测微仪测头与心轴最高点接触;调整测微仪指针到零位或邻近某一刻度值;转动心轴一周,观察测微仪示值变化量为径向跳动误差。

29.2.2 方法同上,移动顶针工作台,在心轴的两端和中间位置用测微仪分别检定最高点,其最大与最小示值之差为平行度误差。

30 测微仪检定器

按照 JJG 525—88 规程中,分度值为0.2 μm 的斜块螺旋副式测微仪检定器的技术指标要求进行检定。

31 正弦工作台

按照 JJG 37—79 规程中长度为200 mm的宽型正弦尺的技术指标要求进行检定。

四 检定结果处理和检定周期

32 经检定合格的仪器，发给检定证书，检定不合格的仪器，发给检定结果通知书，并说明不合格项目。

33 组合式形状测量仪的检定周期根据使用情况而定，但最长不超过一年。
