



中华人民共和国国家标准

GB/T 26098—2010

圆 度 测 量 仪

Roundness measuring instrument

2011-01-10 发布

2011-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国量具量仪标准化技术委员会(SAC/TC 132)归口。

本标准负责起草单位:中国计量科学研究院、上海上机精密量仪有限公司。

本标准参加起草单位:上海量具刃具厂、北京机床研究所、中原工学院、广州威而信精密仪器有限公司。

本标准主要起草人:张恒、唐禹民、周国明、罗英俊、赵则祥、戴桂秋。

圆 度 测 量 仪

1 范围

本标准规定了圆度测量仪的术语和定义、型式与基本参数、要求、检验方法、标志与包装等。
本标准适用于各类圆度测量仪(以下简称“圆度仪”)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 191—2008 包装储运图示标志(ISO 780:1997,MOD)

GB/T 4879—1999 防锈包装

GB/T 5048—1999 防潮包装

GB/T 6388—1986 运输包装收发货标志

GB/T 9969—2008 工业产品使用说明书 总则

GB/T 14436—1993 工业产品保证文件 总则

GB/T 17163—2008 几何量测量器具术语 基本术语

GB/T 17164—2008 几何量测量器具术语 产品术语

GB/T 24632.1—2009 产品几何技术规范(GPS) 圆度 第1部分:词汇和参数(ISO/TS 12181-1:2003,IDT)

GB/T 24632.2—2009 产品几何技术规范(GPS) 圆度 第2部分:规范操作集(ISO/TS 12181-2:2003,IDT)

3 术语和定义

GB/T 17163—2008、GB/T 17164—2008、GB/T 24632.1—2009 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

圆度标准器 roundness standard

利用圆度误差非常小的表面几何要素形成的标准器,例如标准(半)球。

3.2

校准标准器 calibration standard

3.2.1

定标块 flick calibration standard

定标块是一个在圆度误差和表面粗糙度都很小的外圆柱表面上,加工出一个与圆柱轴线平行的小平面标准器。小平面在圆柱体径向截面上的弦高值即为定标块的标定值。定标块用于校准和检测仪器放大倍率等参数。

注:圆度仪放大倍率的校准也可使用量值可以溯源的其他标准器。

3.2.2

量块标准器 gauge block calibration standard

用不同尺寸的量块研合在平面平晶上,构成标准台阶尺寸,即用于校准和检测仪器放大倍率等

参数。

3.3

滤波器 wave filter

滤波器用于闭合轮廓时,传输一定范围的正弦波,对于传输范围内的波形,其输出输入幅值比是确定的。而传输范围之外的任一端或两端的波形,其输出和输入幅值之比是衰减(或降低)的。

3.4

截止波长 undulation cut-off

用于提取圆周线的相位修正滤波器的截止波长。

注:通常以每转中的波动数目来定义,即 UPR。

3.5

圆度轮廓传输频带 transmission band for roundness profiles

滤波器传输率大于规定百分率的正弦轮廓的波带,它由上下两端截止波长值定义。

注:规定的百分率通常为 50%。

3.6

评定基圆 reference circle

3.6.1

最小区域基圆(MZCI) minimum zone reference circles

包容圆度轮廓,且半径差为最小的两同心圆。

3.6.2

最小二乘基圆(LSCI) least squares reference circle

使各局部圆度偏差平方和为最小的圆。

3.6.3

最小外接基圆(MCCI) minimum circumscribed reference circle

外接圆度轮廓的最小可能圆。

3.6.4

最大内切基圆(MICI) maximum inscribed reference circle

内切圆度轮廓的最大可能圆。

注:最大内切基圆存在不唯一的情况。

3.6.5

峰-谷圆度误差(RON_V) peak-to-valley roundness deviation

局部圆度最大正偏差与绝对值最大的负偏差的绝对值之和。

注:峰-谷圆度误差的评定基圆有 MZCI、LSCI、MCCI 和 MICI。

3.6.6

峰-基圆度偏差(RON_P) peak-to-reference roundness deviation

偏离最小二乘评定基圆的最大正局部圆度偏差值。

注:峰-基圆度偏差仅由最小二乘评定基圆定义。

3.6.7

基-谷圆度偏差(RON_V) reference-to-valley roundness deviation

偏离最小二乘评定基圆的负局部圆度偏差的绝对值的最大值。

注:基-谷圆度偏差仅由最小二乘评定基圆定义。

4 型式与基本参数

4.1 型式

圆度仪按结构型式分为工作台(主轴)回转式和传感器(主轴)回转式(见图 1)。

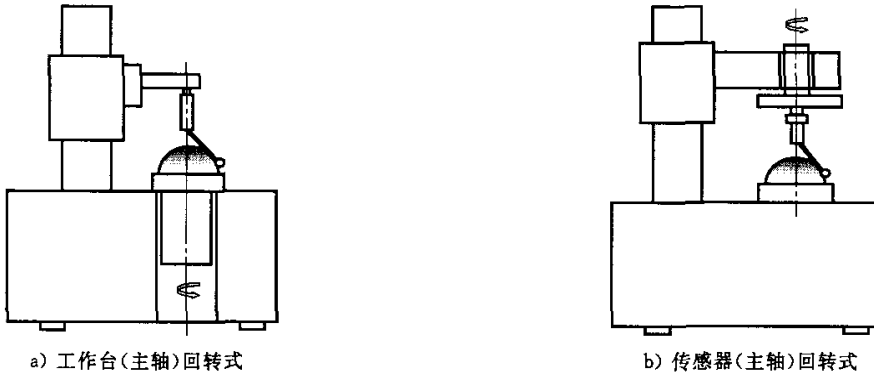


图 1 圆度仪轮廓图

4.2 基本参数

4.2.1 圆度仪的主要参数包括最大可测量直径、最大可测量高度和放大倍率。

4.2.2 圆度仪的圆度轮廓传输频带范围为： $(1\sim 15)\text{UPR}$ 、 $(1\sim 50)\text{UPR}$ 、 $(1\sim 150)\text{UPR}$ 、 $(1\sim 500)\text{UPR}$ 、 $(1\sim 1500)\text{UPR}$ 、 $(15\sim 500)\text{UPR}$ 、 $(15\sim 1500)\text{UPR}$ 。

注 1： $(1\sim 1500)\text{UPR}$ 、 $(15\sim 500)\text{UPR}$ 、 $(15\sim 1500)\text{UPR}$ 三档不是必备档。

注 2：圆度轮廓传输频带见 GB/T 24632.2—2009。

4.2.3 圆度仪的标准测量头曲率半径系列宜为 0.25 mm、0.8 mm、2.5 mm、8 mm、25 mm。

4.2.4 圆度仪的测量力应能在 $(0\sim 0.25)\text{N}$ 范围内调整。

5 要求

5.1 环境条件

圆度仪的环境条件应符合产品说明书的要求。周围应无影响测量的灰尘、振动、噪声、气流、腐蚀性气体和较强磁场。

5.2 外观

5.2.1 圆度仪工作表面不应有锈蚀和碰伤，涂镀表面应平整均匀，不应有斑点、脱皮等现象，外部零件结合处应整齐。

5.2.2 圆度仪有刻线和刻字的零件，文字和线纹应清晰、均匀。

5.2.3 圆度仪不得有漏油现象。

5.3 相互作用和相互位置

5.3.1 圆度仪可动部分在规定范围内均应平稳地运动。

5.3.2 圆度仪各种按钮(键)、操作件和限位装置的动作用应灵活、作用可靠、功能正常。

5.3.3 圆度仪测量方向应通过主轴回转中心。

5.4 放大器的转换误差

相邻档不应大于 3%，任意档相对定标档不应大于 5%。

注：计算机转换放大倍率的仪器不在此条款范围之列。

5.5 定标误差

定标误差不应大于 1%。

5.6 稳定度

测量系统示值稳定度不应大于 2%。

5.7 仪器(主轴)径向误差、轴向误差

圆度仪主轴径向误差、轴向误差技术指标由制造商提供。

5.8 最大负载和偏载时的径向误差

工作台旋转式圆度仪在最大负载和偏载时,应符合 5.7 要求。

6 检验方法

6.1 检验条件

圆度仪在 5.1 规定的环境条件下进行检验。

6.2 外观、相互作用和相互位置

用目测和手感的方法进行检查。

6.3 放大器的转换误差

以 10 000 倍和 5 000 倍为例,放大倍数置于“10 000”档,取下匹配器(或限制传感器测头移动),调整输出调整旋钮,使对心表指针与表盘左刻线重合,记录第一圈图像;再将放大倍数置于“5 000”档,记录第二圈图像;将放大倍数置回到“10 000”档,旋转输出调整旋钮,使对心表指针与右边刻线重合,记录第三圈图像;再将放大倍数置于“5 000”档记录第四圈图像。求得第一、三图像之间和第二、四图像之间的径向距离之比,即可按公式(1)求得该相邻档之间放大倍数的转换误差。

$$\frac{D-A}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

D——径向间距之比;

A——放大倍率之比。

用同样方法检验其他各相邻档的转换误差。任意档相对定标档的转换误差为该任意档到定标档之间的各相邻档转换误差的代数和。

6.4 定标误差

圆度仪装上标准测杆,滤波器置于“1~500”档,仪器放大倍率置于“2 000”档。然后可用动态或静态方法来检验读取其测得值,按照定标误差公式(2)计算:

$$\frac{R-N}{N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

R——定标块的标定值、微进给装置或量块的实际进给值;

N——测得值。

6.4.1 动态法

将 10 μm 左右的定标块与圆度仪的基准轴线精确对心后,在记录范围的中间位置上记录其记录轮廓,并读取其测得值。

6.4.2 静态法

用量块标准器或微进给装置在测量方向上给传感器测头约 10 μm 的进给量,在记录范围的中间位置上分别记录进给前、后的图像,它们之间的间距为测得值。

6.5 稳定度

将圆度仪放大倍率置于“2 000”档,滤波器置于“1~500”档,用动态法或静态法检验测量系统稳定度,稳定度误差按公式(3)计算:

$$\frac{H_2 - H_1}{H_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

6.5.1 动态法

圆度仪电器部分开机 0.5 h 后,测量 10 μm 左右定标块,记录 3 圈显示轮廓,把 3 个测得值的平均值作为 H₁。再连续开机 4 h 后,记录另外 3 圈显示轮廓,将 3 个测得值的平均值作为 H₂,按公式(3)计算稳定度误差。

6.5.2 静态法

圆度仪电器部分开机 0.5 h 后,由微进给装置分别 3 次给予传感器测头 $10\ \mu\text{m}$ 左右的相同进给量,在记录图像上取得进给前后径向差的平均值 H_1 。再连续开机 4 h 后,用同样方法取得平均值 H_2 。再按与动态法相同公式(3)计算稳定度误差。

6.6 仪器(主轴)径向误差

将圆度仪放大倍率置于圆度仪正常使用的最高档,滤波器置于“1~50”档,将标准(半)球(见图 2,图 3)精确调中心后,在测量范围中间位置测量,测量结果以最小区域法评定。必要时可从中去除标准(半)球的误差。工作台旋转式圆度仪还应在仪器最大测量高度上检测。

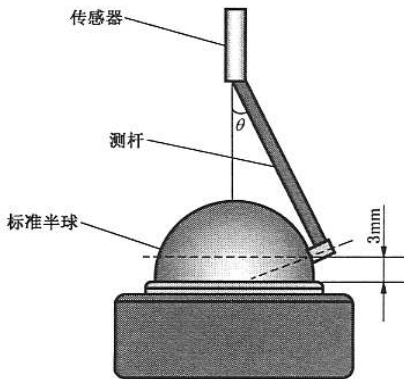


图 2 标准半球示意图

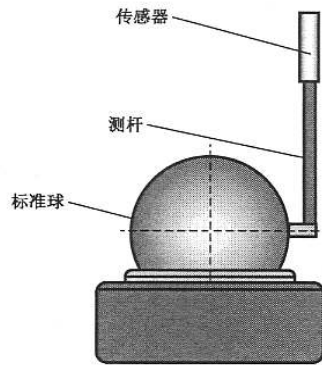


图 3 标准球示意图

当圆度仪主轴径向误差很小时,可用误差分离法检测,分离圆度标准器[如:标准(半)球]的圆度误差,得到主轴径向误差。“圆度多次转位误差分离法”参见附录 A。

6.7 仪器(主轴)轴向误差

将圆度仪放大倍率置于圆度仪使用的最高档,滤波器置于“1~50”档,用传感器测头(或测台肩架测头)与精确垂直于基准回转轴线的平面平晶[或玻璃(半)球顶部]接触,并使测头回转半径最小时进行测量,测量结果按最小区域法评定。

6.8 最大负载和偏载时的径向误差

当回转工作台加载到规定值后,用 6.6 规定的检验方法检验。

7 标志与包装

7.1 标志

7.1.1 圆度仪上应标志:

- a) 制造厂厂名或注册商标;
- b) 产品名称和型号(或标记);
- c) 产品制造日期及产品序号。

7.1.2 圆度仪外包装的标志应符合 GB/T 191—2008 和 GB/T 6388—1986 的规定。

7.2 包装

7.2.1 圆度仪的包装应符合 GB/T 4879—1999 和 GB/T 5048—1999 的规定。

7.2.2 圆度仪应具有符合 GB/T 14436—1993 规定的产品合格证和符合 GB/T 9969—2008 规定的使用说明书,以及装箱单。

附录 A
(资料性附录)

圆度多次转位误差分离法

对圆度仪径向误差要求高时,需将圆度标准器[如:标准(半)球]的误差从测量结果中分离出去,得到主轴径向误差。将误差分离转台放在工作台上(或工作台安装面上),圆度标准器[如:标准(半)球]装卡在误差分离转台上,使圆度测量仪主轴回转中心线、误差分离转台回转轴线和圆度标准器[如:标准(半)球]中心线同轴。此时,滤波器置于(1~50)波/转档,测杆置于标准位置,测力旋钮置于最小测力位置,在最高放大倍数下进行测量。

转动误差分离转台,将圆度标准器[如:标准(半)球]沿逆时针(或顺时针)方向每 30°(或 36°)进行一次转位(见图 A.1),测量每一转位上的圆轮廓数据,连续进行 m 次转位,按公式(A.1)计算。

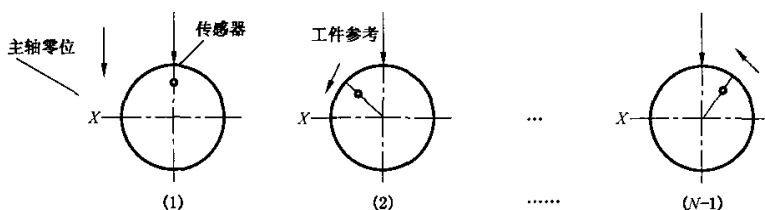


图 A.1 圆度多次转位误差分离法测量原理图

$$M(\theta_i) = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^{N-1} V_k(\theta_i) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$V_k(\theta_i)$ ——第 k 次转位测回的第 i 个采样点的测量值, $i=1, 2, \dots, N-1$;

m ——转位次数, $m=10$ (或 12);

N ——每一测回上的采样点数,可取 50, 512, 1 024, ……。

取 $M(\theta_i)$ 的最大、最小值之差作为检验结果。