

前 言

GB/T 16857《产品几何量技术规范(GPS) 坐标测量机(CMM)的验收检测和复检检测》分为如下几部分:

第1部分:词汇;

第2部分:测量线性尺寸的坐标测量机;

第3部分:配置转台的轴线作为第四轴的坐标测量机;

第4部分:在扫描模式下使用的坐标测量机;

第5部分:使用多探针探测系统的坐标测量机;

第6部分:计算高斯拟合要素的误差评定。

本部分为 GB/T 16857 的第4部分。

本部分等同采用国际标准 ISO 10360-4:2000《产品几何量技术规范(GPS) 坐标测量机(CMM)的验收检测和复检检测 第4部分:在扫描模式下使用的坐标测量机》(英文版),包括其技术勘误表 ISO 16360-4:2000/Cor. 1:2002(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 10360-4:2000。

为便于使用,本部分做了下列编辑性修改:

——‘本部分国际标准’一词改为‘本部分’;

——删除了国际标准的前言。

本部分的附录 A 和附录 B 为资料性附录。

本部分由全国产品尺寸和几何技术规范标准化技术委员会提出并归口。

本部分起草单位:机械科学研究院、中国计量科学研究院、上海机床厂有限公司、青岛前哨朗普测量技术有限公司、航空工业总公司 303 所、中原工学院。

本部分主要起草人:李晓沛、王为农、唐禹民、王晋、高国平、赵则祥。

本部分系首次发布。

产品几何量技术规范(GPS) 坐标测量机的验收检测和复检检测 第4部分： 在扫描模式下使用的坐标测量机

1 范围

GB/T 16857的本部分规定了在扫描模式下使用的坐标测量机性能的验收检测和复检检测。本部分适用于任何型式的接触式探测系统进行扫描测量的坐标测量机。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 16857 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 16857.1—2002 产品几何量技术规范(GPS) 坐标测量机的验收检测和复检检测 第1部分:词汇(eqv ISO 10360-1:2002)

GB/T 18779.1—2002 产品几何量技术规范(GPS) 工件与测量设备的测量检验 第1部分:按规范检验合格或不合格的判定规则(eqv ISO 14253-1:1998)。

JJF 1001—1998 通用计量名词及定义

3 术语和定义

GB/T 16857.1, GB/T 18779.1 和 JJF 1001 确立的术语和定义适用于 GB/T 16857 的本部分。

4 计量特性要求

4.1 扫描探测误差

扫描探测误差 T_{ij} 应不超过最大允许扫描探测误差 $MPE_{T_{ij}}$ 。

最大允许扫描探测误差 $MPE_{T_{ij}}$, 验收检测时由制造商规定;复检检测时由用户规定。

扫描探测误差 T_{ij} 和最大允许扫描探测误差 $MPE_{T_{ij}}$ 的单位用“微米”表示。

4.2 扫描检测时间

扫描检测时间 τ_{ij} 应不超过最大允许扫描检测时间 $MPT_{\tau_{ij}}$ 。

最大允许扫描检测时间 $MPT_{\tau_{ij}}$, 验收检测时由制造商规定;复检检测时由用户规定。

扫描检测时间 τ_{ij} 和最大允许扫描检测时间 $MPT_{\tau_{ij}}$ 的单位用“秒”表示。

4.3 环境条件

坐标测量机安装场地影响测量的环境条件,如温度条件、空气湿度和震动等的允许极限,验收检测时由制造商规定,复检检测时由用户规定。

验收检测或复检检测时,用户可在允许极限内随意选择环境条件。

4.4 探针系统

在扫描模式下使用的坐标测量机应使用标称直径 3 mm 的球端探针进行检测。

需考虑 $MPE_{T_{ij}}$ 值适用的探针系统配置的其他限定。这些限定在验收检测时由制造商规定;在复检检测时由用户规定。

验收检测或复检检测时,用户可在限定的范围内随意选择探针系统元件的配置形式。

探针针头的形状误差影响测量结果,当按规范检验合格或不合格时应给予考虑。

注:建议选择保证测头和坐标测量机的所有轴在扫描测量时能同时运行的方向为探针的方向。

4.5 操作条件

当进行本部分“5 验收检测和复检检测”中规定的检测时应采用制造商的操作说明书中规定的程序操作坐标测量机。

操作时特别应遵守操作说明书中列举的以下几方面:

- 坐标测量机启动/预热循环;
- 探针系统的配置;
- 探针针头和标准球的清洁程序;
- 探测系统的标定。

注:在进行探测系统标定前,需先清洁探针针头和标准球,清除可能影响测量或检测结果的残留物。

5 验收检测和复检检测

5.1 总述

规定的检测适用于:

- 在预定路径上扫描,以采集高点密度(HP);
- 在预定路径上扫描,以采集低点密度(LP);
- 在非预定路径上扫描,以采集高点密度(HN);
- 在非预定路径上扫描,以采集低点密度(LN)。

注1:当要求形状误差信息时,适于采集高点密度扫描。当要求拟合要素特征信息时,适于以允许的最佳速度采集低点密度扫描。但是,无论用于形状测量或拟合要素计算,上述测量还是无法全面定义坐标测量机的性能。

注2:如坐标测量机用于特定的形状测量任务(例如圆度),则建议对该测量任务实施标准化的检测。

注3:工件的表面粗糙度、表面的不连续及光滑程度和探针都会影响扫描性能。本检测已经控制了这些影响因素,不能反映出这些因素对实际工件测量结果的影响(见附录B)。

5.2 原理

评估方法的原则是估计坐标测量机是否具有其宣称的下列测量能力:

- 最大允许扫描探测误差 MPE_{T_v} ,通过测定检测球径向距离 R 值的范围确定;
- 最大允许扫描检测时间 MPT_{T_v} ,通过监控、记录检测所经过的时间确定。检测球的中心和半径通过扫描检测球上四个目标扫描平面确定。

扫描探测误差 T_v 按测得的中心和全部测定的扫描点间的半径范围计算,即取最大和最小测量结果之差的绝对值。

检测时,验收检测按制造商的规范和程序进行;复检检测按用户的规范和制造商的程序进行。

5.3 测量器具

钢制检测球:

- 标称直径 25 mm;
- 表面粗糙度 R_a 不大于 $0.05 \mu\text{m}$;
- 硬度不低于 HV 800。

检测球的直径和形状须经校准。由于检测球的直径和形状能影响检测结果,当按规范检验合格或不合格时应给予考虑。

检测球与用于探测系统标定的标准球不同,用户可随意把其放在与标准球不同的任何位置。

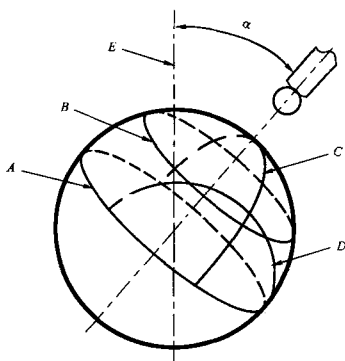
5.4 检测程序

仔细清洁检测球和夹具,清除可能会影响测量或检测结果的残留物。牢固安装检测球,使因偏移而

产生的误差减至最小。

用户可在限定的范围内随意选择检测球安装的方向和位置。

采集并记录检测球的修正扫描线上扫描点的测量结果。修正扫描线在检测球表面上所规定的四个目标扫描平面内(见图 1)。



图中标号:

A——目标扫描平面 1;

B——目标扫描平面 2;

C——目标扫描平面 3;

D——目标扫描平面 4;

E——探测轴的轴线。

注 1: 目标扫描平面 1 在平分球体的面的圆上。

注 2: 目标扫描平面 1 与目标扫描平面 2 是相距 8 mm 的平行平面。

注 3: 目标扫描平面 2、3 与 4 相互间垂直。

注 4: 目标扫描平面 3 通过球体的极点。

注 5: 目标扫描平面 4 是离极点 8 mm 的平面。

注 6: α 是探针轴偏离探测轴轴线的角。

注 7: 由探针轴线确定检测球的极点和平分球体的面。建议 α 角约为 45° 。

图 1 检测球上四个目标扫描平面

建议扫描点的间距按表 1 限定。

表 1 扫描点的间距

单位为毫米

点密度及路径扫描的组合	连续扫描点的间距	建议离目标扫描平面的最大距离
对 HP 和 HN	0.1	0.2
对 LP 和 LN	1	0.2

四个扫描顺序中的每一个都必须从探针离检测球至少 10 mm 处的中间点开始。从该起始点, 探针应在规定的行程速度下沿表面法线方向趋近检测球。四个扫描顺序中的每一个都必须从探针离检测球至少 10 mm 处的中间点结束。

记录从第一扫描顺序起始中间点到第四扫描顺序结束中间点之间的扫描检测时间 τ_{ij} 。

注: 采用与坐标测量机上工件正常测量所采用的同一算法和参数, 不应采用附加的滤波或其他优化措施。

5.5 检测结果计算

按四条修正扫描线测得的全部扫描点计算出高斯(最小二乘)球(拟合要素)的中心。

计算测得的每个扫描点的径向距离 R 。

由计算得到的径向距离 R 的范围算出扫描探测误差 T_{ij} 。

计算任一单个计算的径向距离 R 与检测球直径检定值的一半之差的绝对值。

6 按规范检验合格

6.1 验收检测

如果满足下列条件,在扫描模式下使用的坐标测量机的性能验收被通过:

- 按 GB/T 18779.1 考虑测量不确定度,扫描探测误差 T_{ij} 不大于由制造商规定的最大允许扫描探测误差 $MPE_{T_{ij}}$ 。
- 按 GB/T 18779.1 考虑测量不确定度,任一单个计算得到的半径与检测球直径检定值的一半之差的绝对值不大于由制造商规定的最大允许扫描探测误差 $MPE_{T_{ij}}$ 。
- 按 GB/T 18779.1 考虑测量不确定度,扫描检测所用时间 τ_{ij} 不大于由制造商规定的最大允许扫描检测时间 $MPT_{\tau_{ij}}$ 。

注:由于大多数的球形标准器是检定直径而不是单独的半径,因此 b) 款中不再给出坐标测量机尺寸测量的示值误差 E 的补充测定(见 GB/T 16857.2)。但是,比较由计算得到的半径和直径检定值的一半,提供了判断尺寸测量中是否具有不容忽视的系统误差的有用界限。

如在扫描模式下使用的坐标测量机的性能验收未被通过,则应彻底检查探针针头和检测球有无影响测量结果的灰尘或污垢。在这种情况下,应对它们作严格的清洁并应从探测系统标定开始再重复检测一次。

6.2 复检检测

如果满足下列条件,在扫描模式下使用的坐标测量机的性能合格:

- 扫描探测误差 T_{ij} 不大于由用户规定的最大允许扫描探测误差 $MPE_{T_{ij}}$ 。如要求按规范检验合格,则应按 GB/T 18779.1 考虑测量不确定度。
- 任一单个计算得到的半径与检测球直径检定值的一半之差的绝对值不大于由用户规定的最大允许扫描探测误差 $MPE_{T_{ij}}$ 。如要求按规范检验合格,则应按 GB/T 18779.1 考虑测量不确定度。
- 扫描检测所用时间 τ_{ij} 不大于由用户规定的最大允许扫描检测时间 $MPT_{\tau_{ij}}$ 。如要求按规范检验合格,则应按 GB/T 18779.1 考虑测量不确定度。

注:由于大多数的球形标准器是检定直径而不是单独的半径,因此 b) 款中不再给出坐标测量机尺寸测量的示值误差 E 的补充测定(见 GB/T 16857.2)。但是,比较由计算得到的半径和直径检定值的一半,提供了判断尺寸测量中是否具有不容忽视的系统误差的有用界限。

如在扫描模式下使用的坐标测量机的性能复检未被通过,则应彻底检查探针针头和检测球有无影响测量结果的灰尘或污垢。在这种情况下,应对它们作严格的清洁并应从探测系统标定开始再重复检测一次。

7 应用

7.1 验收检测

在供方和顾客间签订了下列合同的情况下:

- 购货合同;
- 维护合同;
- 修理合同;
- 改造合同;
- 升级合同等。

GB/T 16857 的本部分规定的验收检测可用作在扫描模式下使用的坐标测量机的性能检测,确定其性能符合供方和顾客同意的最大允许扫描探测误差 MPE_{TV} 。如供方未规定任何限定,则规定的最大允许扫描探测误差 MPE_{TV} 和最大允许扫描检测时间 MPT_{Tij} ,对探针的任一方向和检测球在坐标测量机上任一位置与方向均适用。

7.2 复检检测

在企业内部质量保证体系中,GB/T 16857 的本部分规定的复检检测可用来检测在扫描模式下使用的坐标测量机的性能是否满足用户规定的最大允许扫描探测误差 MPE_{TV} 和最大允许扫描检测时间 MPT_{Tij} ,这些参数是针对具体应用极限的。

7.3 中间检查

在企业内部质量保证体系中可采用简化的复检检测,定期检测证实坐标测量机具有符合有关规定要求的能力,即最大允许扫描探测误差 MPE_{TV} 和最大允许扫描检测时间 MPT_{Tij} 。

GB/T 16857 的本部分规定的复检检测可通过减少参与评定的扫描点的数量而得以简化。

附 录 A
(资料性附录)
中 间 检 查

建议在周期复检之间定期安排在扫描模式下使用的坐标测量机的检查。

测量除测定检测球外的某种实物标准器的表征尺寸经常是非常有用的。测量应在复检检测后立即进行,记下这些标准器的位置和方向,并在以后复现。

附 录 B
(资料性附录)
与工件有关的影响

在本部分“5 验收检测和复检检测”中规定的检测对由系统动态响应而造成的所有误差不敏感,例如由被测表面内侧或外侧不连续,表面粗糙度或光滑程度等引起的误差。

为确定使用扫描模式的坐标测量机执行特定测量任务的性能,用户可以进行补充检测。通常采用的方法是:把同一工件上扫描模式的测量结果同离散点探测的测量结果作比较,所得结果之差应小于制造商和用户预先共同商定的极限。

扫描模式使用的参数(如扫描速度、数据密度、滤波器设置)应符合预先的规定。当实测中出现不连续的(例如内角)扫描时,这些参数就变得更加重要。
