

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102435156 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 02

(21) 申请号 201110280622. 0

(22) 申请日 2011. 09. 21

(71) 申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区宝山区上大路
99 号

(72) 发明人 李明 赵幸福 梁爽 杨恢 徐洋
张明 金志祥 李伟 林政
朱海良

(74) 专利代理机构 上海上大专利事务所(普通
合伙) 31205

代理人 何文欣

(51) Int. Cl.

G01B 21/00(2006. 01)

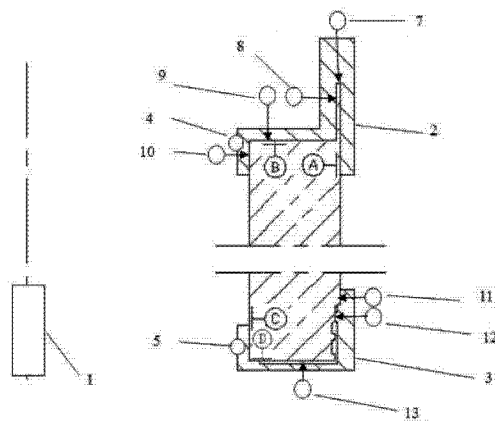
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种大型筒柱状工件尺寸和几何误差测量方法

(57) 摘要

本发明提出一种大型筒柱状工件尺寸和几何误差测量方法,通过间接测量的方法,获取工件被测要素的特征点;采用齐次坐标变换的方法,通过坐标平移,将获取的特征点统一变换到测量坐标系;采用最小二乘特征拟合算法,由特征点构造出被测要素的拟合要素,对工件尺寸和几何误差进行测量,本发明设计了测量仪器与检测工装和传感器数据的关联方法,测量仪器和靶标组成测量坐标系,在检测工装上设置辅助坐标系。本测量方法具有良好的通用性,利用已有的测量设备,不仅可以用于筒状工件的几何要素的测量,而且根据测量工件的不同,可在不同的位置设置多套检测工装,通过改变所述检测工装的造型,该测量装置可以用于其他大型回转类工件的测量。



1. 一种大型筒柱状工件尺寸和几何误差测量方法,其特征在于:通过间接测量的方法,获取工件被测要素的特征点;采用齐次坐标变换的方法,通过坐标平移,将获取的特征点统一变换到测量坐标系;采用最小二乘特征拟合算法,由特征点构造出被测要素的拟合要素,对工件尺寸和几何误差进行测量,其步骤如下:

1)通过间接测量的方法,获取工件被测要素的特征点:设计检测工装,在检测工装上设置测量靶标,使测量仪器获取工件整体尺寸如工件的内外径、同轴度等被测要素的特征点;在检测工装上安装传感器,使测量仪器获取工件局部尺寸如工件端面倾斜、壁厚等被测要素的特征点;使用传感器获取被测要素特征点在检测工装辅助坐标系下的坐标值;测量仪器通过对靶标测量获取靶标在测量坐标系下的坐标值;测量靶标使检测工装辅助坐标系与测量坐标系相关联;

2)靶标在检测工装辅助坐标系下的坐标值可以在安装前由更高精度的测量设备通过标定给出,给出参数;传感器获取的相关被测要素特征点在检测工装辅助坐标系下的坐标值也可以在安装前,通过系统标定确定尺寸和位置参数;采用坐标变换,将获取的相关被测要素的特征点统一到测量坐标系;

3)通过提取的被测要素特征点,拟合出被测要素的特征,通过坐标测量的方法,对工件尺寸和几何误差进行检测。

一种大型筒柱状工件尺寸和几何误差测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于坐标测量的工件尺寸和几何误差测量方法,特别是一种大型筒柱状工件尺寸和几何误差测量方法,属于工业测量领域。

背景技术

[0002] 目前的坐标测量的测量方法从技术手段上讲主要是直接测量,测量仪器采用接触或者非接触的方法(探针、测球、激光扫描)获取工件上被测要素特征点的信息,拟合出被测要素,实现对工件尺寸和几何误差的测量和评定。这种方法比较容易实现,精度较高,但是有一个前提,工件被测要素的特征必须能够直接测量或是可引出测量。但是,直径在 2m-20m 之间的大型筒柱状工件一般由内壁、外壁、上端面和下端面等四个主要测量部分组成,其中两端面一般包含有较复杂的联接、装配和密封结构;工件的内表面和外表面也往往有细部结构。对于这类工件,目前通用的坐标测量方法存在如下问题:

对于大型筒柱状大型工件,在测量过程中,需要对工件的内表面、外表面、工件两个端面等各个主要被测部位进行尺寸及几何公差的综合测量和评定,测量内容还包括了工件整体尺寸、工件局部尺寸、工件整体和局部的相互关系。在这种情况下,用直接测量的方法测量时,现有的测量仪器无论如何摆放,一次测量装夹难以同时完成对以上被测要素的测量,如果增加现有的测量仪器的摆放位置,会大大的降低测量精度、增加了测量的复杂程度;如果转站测量,则会降低测量的精度和测量的效率。因此对于这类筒柱状大型工件,现存的坐标测量设备无法实现现场测量。

发明内容

[0003] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的在于提出一种大型筒柱状工件尺寸和几何误差测量方法,通过间接测量的方法,获取工件被测要素的特征点,采用坐标变换和特征拟合算法,用于对筒柱状大型工件的坐标测量。使用现有的测量仪器,在能达到测量目的、保证测量精度、一次测量装夹能获取所有的被测信息的前提下,采用在辅助的检测工装上设置一定的传感器和靶标的方式,设计出一种计算简单、测量精度较高且基于坐标测量的针对筒柱状大型工件的尺寸和几何误差测量方法。

[0004] 本发明要解决的技术问题:对于筒柱状的大型工件,需要对工件的内表面、外表面,工件两个端面等各主要被测部位进行尺寸及几何误差的综合测量和评定,测量内容又涵盖了工件整体尺寸、工件局部尺寸、工件整体和局部的相互关系。工件的整体尺寸包括工件的内径、外径等;局部尺寸包括工件的壁厚、工件两端面细部结构(如凸沿)的尺寸和形位公差等;整体和局部的相互关系包括工件内外径的同轴度、工件轴线与端面的垂直度、工件两端面的平行度等被测要素。

[0005] 为了达到上述目的,本发明采用下述技术方案:

一种大型筒柱状工件尺寸和几何误差测量方法,通过间接测量的方法,获取工件被测要素的特征点;采用齐次坐标变换的方法,通过坐标平移,将获取的特征点统一变换到测量

坐标系;采用最小二乘特征拟合算法,由特征点构造出被测要素的拟合要素,对工件尺寸和几何误差进行测量,其步骤如下:

通过间接测量的方法,获取工件被测要素的特征点;设计检测工装,在检测工装上设置测量靶标,使测量仪器获取工件整体尺寸如工件的内外径、同轴度等被测要素的特征点;在检测工装上安装传感器,使测量仪器获取工件局部尺寸如工件端面倾斜、壁厚等被测要素的特征点;使用传感器获取被测要素特征点在检测工装辅助坐标系下的坐标值;测量仪器通过对靶标测量获取靶标在测量坐标系下的坐标值;测量靶标使检测工装辅助坐标系与测量坐标系相关联;

靶标在检测工装辅助坐标系下的坐标值可以在安装前由更高精度的测量设备通过标定给出,给出参数;传感器获取的相关被测要素特征点在检测工装辅助坐标系下的坐标值也可以在安装前,通过系统标定确定尺寸和位置参数;采用坐标变换,将获取的相关被测要素的特征点统一到测量坐标系;

通过提取的被测要素特征点,拟合出被测要素的特征,通过坐标测量的方法,对工件尺寸和几何误差进行测量。

[0006] 本发明与现有技术相比较,具有如下显而易见的突出实质性特点:

1)本发明通过间接测量的方法,获取工件被测要素的特征点。通过检测工装,一次测量安装就可以测量不同部位的全部被测要素,提高测量精度、节约了测量时间。

[0007] 2)本发明在检测工装上设置了传感器,这些传感器的设置与相关被测要素进行关联,测量工件局部尺寸及工件整体与局部相互关系。

[0008] 3)本发明设计了测量仪器与检测工装和传感器数据的关联方法。测量仪器和靶标组成测量坐标系;在检测工装上设置辅助坐标系。通过系统标定的方法,获取靶标和传感器位置在辅助坐标系下的坐标值。通过坐标变换的方法,拟合出被测要素的特征,进行尺寸和几何公差的评定。

[0009] 本测量方法具有良好的通用性,利用已有的测量设备,不仅可以用于筒状工件的几何要素的测量,而且根据测量工件的不同,可在不同的位置设置多套检测工装,通过改变所述检测工装的造型,该测量装置可以用于其他大型回转类工件的测量。

附图说明

[0010] 图1是本发明所测量工件示意图。

[0011] 图2是本发明测量方法的硬件结构连接图。

[0012] 图3是本发明测量方法的数学模型图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图对本发明的实施例作进一步详细描述,但本发明并不限于本实施例,凡采用与本发明相似结构及其相似变化、相近思路的,均应列入本发明的保护范围。

[0014] 如图1所示是本发明测量对象的示意图,其需要测量的特征如表1:

测量分类	序号	测量项目
工件整体尺寸	R	工件外径
	r	工件内径
	L	工件长度
工件局部尺寸	t	凸沿宽度和长度
	w	管壁厚度
	h	薄壁有效长度
整体和局部 相互关系		工件内外表面同轴度
		端面倾斜

表 1 工件需要测量的特征

该测量方法的硬件部分包括：测量仪器 1, 第一检测工装 2, 第二检测工装 3, 测量靶标 4、5, 无线数据传输模块 6, 传感器(数字百分表) 7、8、9、10、11、12 和 13, 计算机 14。图 2 是本测量方法的硬件结构连接图。

[0015] 该方法其测量系统的数据传输方式为：测量仪器 1 测量数据通过数据总线连接到计算机 14 上；传感器(7、8、9、10、11、12 和 13) 数据通过无线数据传输模块 4 传输到计算机 14, 在计算机 14 上完成计算。

[0016] 该测量方法的数学模型如图 3 所示：0-XYZ 为测量坐标系，o-xyz 为检测工装辅助坐标系。靶标点的读数可以是笛卡尔坐标系，也可以为极坐标系，极坐标系转化为空间直角坐标系的变换方程为：

$$X = \rho \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta$$

$$Y = \rho \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta$$

$$Z = \rho \cdot \sin \beta$$

通过测量仪器，获取靶标中心点在测量坐标系下的坐标值；通过传感器获取被测要素特征点在检测工装辅助坐标系下的坐标值；通过标定获取靶标在检测工装辅助坐标系下的坐标值；通过坐标变换的方法，推出被测要素特征点在测量坐标系下的坐标值，然后通过拟合的方法，对工件尺寸和几何误差进行测量。

[0017] 实际测量步骤如下：

1) 测量仪器 1 放置于在筒柱状工件的中央，测量时，测量仪器需要调整节水平基准；

2) 检测工装 2 固定在工件上端面的沿口，检测工装 3 固定在工件下端面的沿口，由于靶标的设计与相关被测要素进行关联，即靶标 4 与基准 A 和基准 B 相关联，靶标 5 与基准 C 和基准 D 相关联，通过对靶标的测量，可以获取工件的内径 r、外径 R、工件内外表面的同轴度、工件长度 L 等被测要素。基准 A、B、C、D 为检测工装安装时的基准。

[0018] 3) 检测工装 2 上安装传感器(数字百分表) 7、8、9 和 10, 检测工装 3 上安装传感器(数字百分表) 11、12 和 13。传感器设置时与相关基准要素进行关联，建立测量坐标系，通过传感器的读数，就能推算出工件端面凸沿的形状和位置信息、工件轴线和端面的垂直度、两

端面的倾斜度等被测要素。关联方式如表 2：

序号	测量项目	分类	测量仪器	被测要素关联方式
1	工件外径	工件整体	测量仪器	靶标读数+基准 A+传感器 10 读数
2	工件内径	尺寸	+传感器	靶标读数推算
3	工件长度			靶标读数推算
4	凸沿宽度			工件局部
5	凸沿长度	尺寸	传感器	准 B+传感器 7 读数
6	管壁厚度			基准 A+传感器 10 读数
7	薄壁有效长度			靶标读数+基准 B+传感器 7 读数
8	内外表面同轴度			整体局部
9	端面倾斜	相互关系	+传感器	靶标读数+传感器 9 读数+传感器 13 读数

表 2 被测要素与检测工装关联方法

4) 传感器有标准的数据接口,通过无线传输模块把数据传输到电脑 14。

[0019] 5) 检测工装安装完毕后,通过人工按一定的流程测量各靶标,然后在手提电脑上,应用测量软件,完成各测量项目的自动计算和表格生成。

[0020] 本实施例应用需对本实施例进行系统参数标定,消除各部件安装精度对系统测量精度的影响之后,方可将原始数据转化为笛卡尔坐标,进行实际测量。

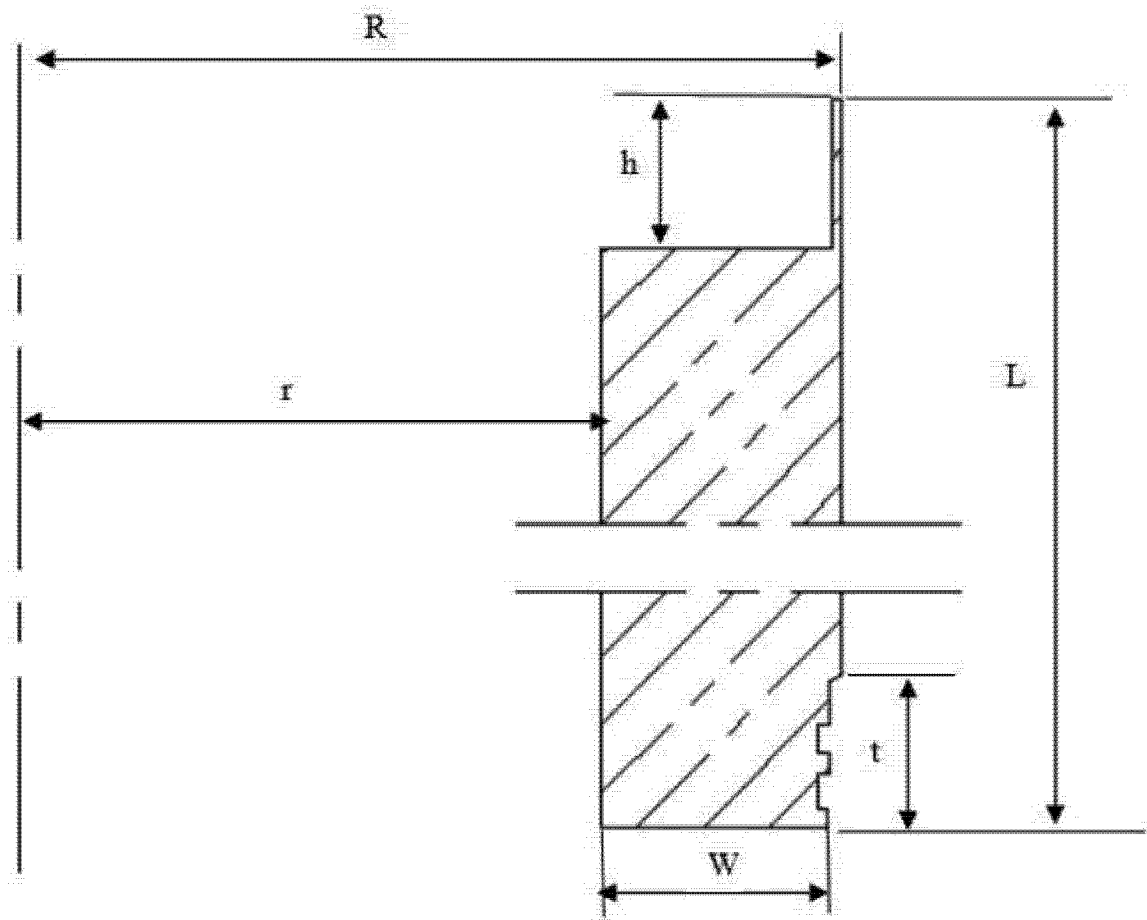


图 1

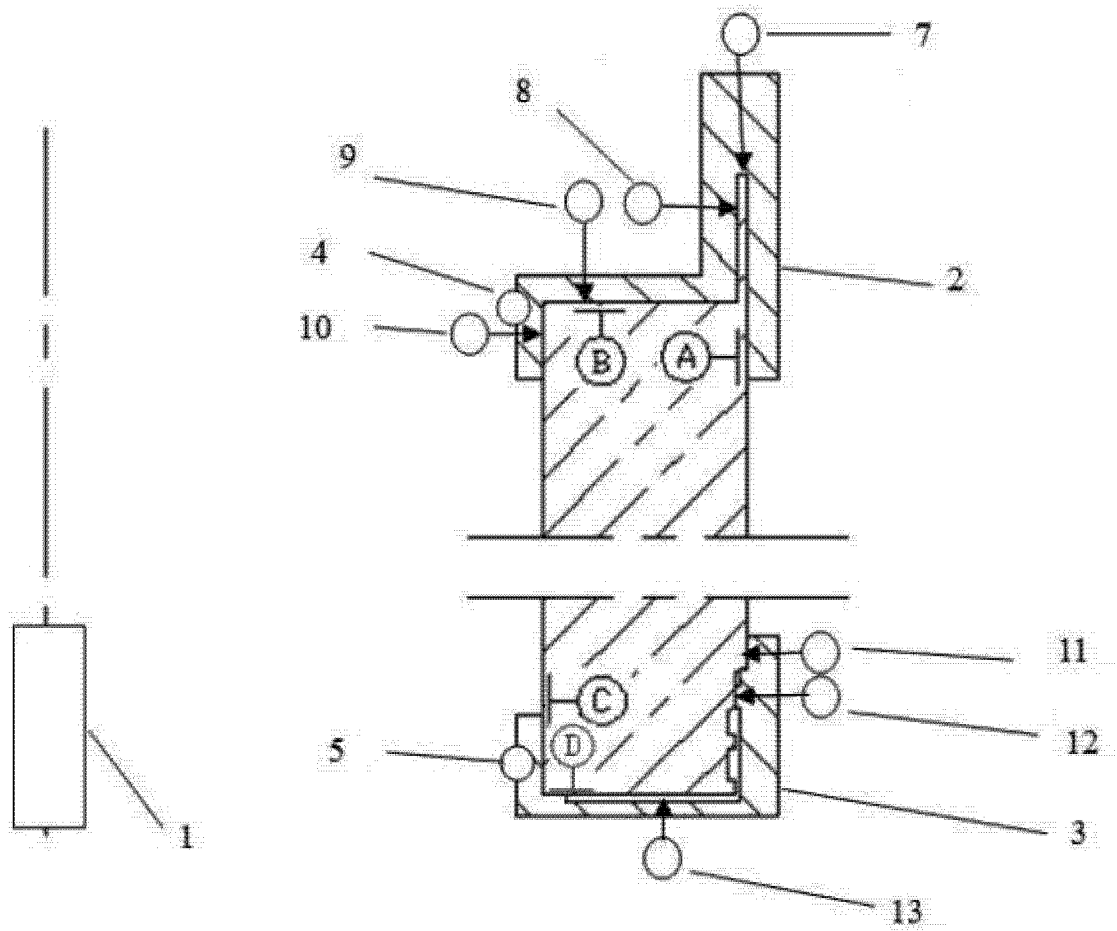


图 2

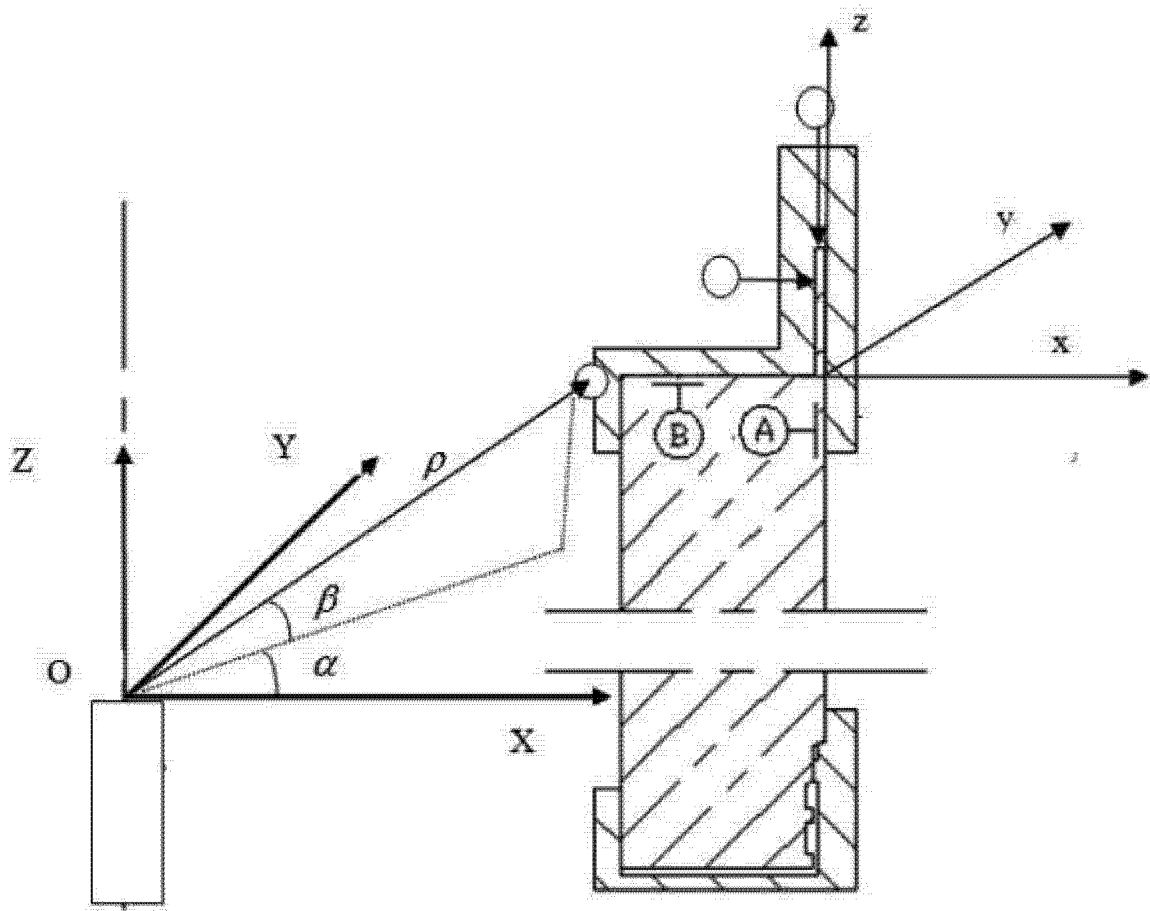


图 3