



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106181576 B

(45)授权公告日 2019.04.19

(21)申请号 201610646931.8

(22)申请日 2016.08.08

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106181576 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(73)专利权人 中国空空导弹研究院  
地址 471009 河南省洛阳市解放路166号

(72)发明人 李明 刘正 邓集松 陈方国  
鲁宏勋 曹彧 刘大伟 吴维设

(74)专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119

代理人 陈浩

(51)Int.Cl.

B23Q 17/00(2006.01)

B23Q 1/25(2006.01)

(56)对比文件

CN 103921170 A,2014.07.16,

JP 4847049 B2,2011.12.28,

JP 2015223683 A,2015.12.14,

CN 101913103 A,2010.12.15,

CN 101081481 A,2007.12.05,

CN 104117913 A,2014.10.29,

CN 105571545 A,2016.05.11,

CN 205021307 U,2016.02.10,

沈斌等.五轴数控机床工作台的几何误差测量.《机电一体化》.2011,(第5期),

审查员 张浩

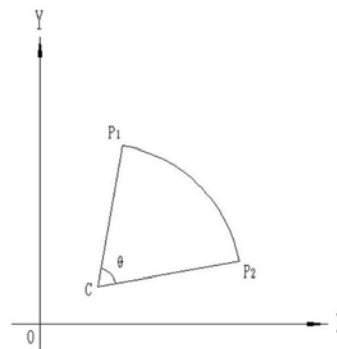
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种加工中心回转工作台的中心定位方法及装置

(57)摘要

本发明涉及一种加工中心回转工作台的中心定位方法及装置,属于机械加工技术领域。本发明首先在机床的回转工作台安装一个标准件,利用机床本身的触发式测头测量该标准件设定位置坐标;然后回转工作台旋转预设的旋转角度,并利用机床本身的测头测量旋转后标准件该设定位置的坐标;最后根据回转工作台旋转前后标准件的坐标和预设的旋转角度计算旋转轴中心坐标,该坐标即是所求的旋转中心数值。本发明通过机床自带的触发式测头对安装在回转工作台上的标准件设定点坐标的精确测量,能够快速、精确的测量回转工作台旋转中心位置的坐标,且本发明不受人为因素影响,操作简便,能够自动在线实现回转工作台旋转中心的精确定位。



1. 一种加工中心回转工作台的中心定位方法,其特征在于,该定位方法包括以步骤:

1) 在机床的回转工作台上安装一个标准件,测量该标准件设定位置坐标;

2) 按照预设的旋转角度旋转机床的回转工作台,并测量旋转后该标准件设定位置的坐标;

3) 根据回转工作台旋转前后标准件设定位置的坐标和预设的旋转角度计算旋转轴中心坐标,该坐标即是所求的旋转中心数值;

所述的标准件为标准球;所述标准球的设定位置为标准球的球心;

所述步骤3)中计算旋转轴中心坐标所采用的公式为:

$$\alpha = \tan^{-1} [(X_1 - X_2) / (Y_2 - Y_1)]$$

$$X_a = (X_1 + X_2) / 2$$

$$Y_a = (Y_1 + Y_2) / 2$$

$$L = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

$$H = L / 2 / \tan(\theta / 2)$$

若 $Y_1 > Y_2$ ,则

$$X_c = X_a - H \cdot \cos\alpha$$

$$Y_c = Y_a - H \cdot \sin\alpha$$

若 $Y_1 < Y_2$ ,则

$$X_c = X_a + H \cdot \cos\alpha$$

$$Y_c = Y_a + H \cdot \sin\alpha$$

其中 $(X_1, Y_1)$ 为回转工作台旋转前标准件设定位置在机床坐标系XOY中的坐标, $(X_2, Y_2)$ 为回转工作台旋转后标准件设定位置在机床坐标系XOY中的坐标, $(X_c, Y_c)$ 为回转工作台旋转轴中心坐标, $\theta$ 为预设回转工作台旋转角度。

2. 根据权利要求1所述的加工中心回转工作台中心定位方法,其特征在于,所述步骤1)和2)中均采用机床本身自带的触发式测头测量标准件的设定位置坐标。

3. 根据权利要求1或2所述的加工中心回转工作台中心定位方法,其特征在于,所述标准球是通过底座安装在回转工作台上的。

4. 一种加工中心回转工作台中心定位装置,其特征在于,该定位装置包括测量单元和计算单元,

所述的测量单元用于测量安装在机床回转工作台上标准件设定位置坐标,以及测量按照预设的旋转角度旋转机床的回转工作台后的标准件设定位置的坐标;

所述的计算单元用于根据回转工作台旋转前后标准件设定位置的坐标和预设的旋转角度计算旋转轴中心坐标,该坐标即是所求的旋转中心数值;

所述的标准件为标准球;所述标准球的设定位置为标准球的球心;

所述计算单元所采用的计算公式如下:

$$\alpha = \tan^{-1} [(X_1 - X_2) / (Y_2 - Y_1)]$$

$$X_a = (X_1 + X_2) / 2$$

$$Y_a = (Y_1 + Y_2) / 2$$

$$L = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

$$H=L/2/\tan(\theta/2)$$

若 $Y_1 > Y_2$ , 则

$$X_c = X_a - H \cdot \cos\alpha$$

$$Y_c = Y_a - H \cdot \sin\alpha$$

若 $Y_1 < Y_2$ , 则

$$X_c = X_a + H \cdot \cos\alpha$$

$$Y_c = Y_a + H \cdot \sin\alpha$$

其中 $(X_1, Y_1)$ 为回转工作台旋转前标准件设定位置在机床坐标系XOY中的坐标, $(X_2, Y_2)$ 为回转工作台旋转后标准件设定位置在机床坐标系XOY中的坐标, $(X_c, Y_c)$ 为回转工作台旋转轴中心坐标, $\theta$ 为预设回转工作台旋转角度。

5. 根据权利要求4所述的加工中心回转工作台中心定位装置,其特征在於,所述的测量单元为机床本身自带的触发式测头。

## 一种加工中心回转工作台的中心定位方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种加工中心回转工作台的中心定位方法及装置,属于机械加工技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着数控机床在机械加工领域的日益普及,高精度的四轴和五轴加工中心已成为数控机床的发展趋势,其优势之一就是在工作台的旋转能实现零件一次装夹,完成多个面多要素的加工,很多高精度的复杂件、关键件的关键位置尺寸都要求一次装夹,利用多轴加工中心工作台的旋转来完成加工。这些高精零件不但对机床精度要求很高,而且要求机床在较长的加工过程中保持较高的定位精度,尤其对工作台旋转中心的定位精度及其重复定位精度要求更高。

[0003] 对于多轴机床来说,由于受到环境温度、机床温度的变化以及振动、碰撞、更换主要运动部件等的影响,造成数控机床实际位置精度与理论位置精度存在偏差,常称此现象为“零点漂移”。这些偏差就会造成工件加工精度下降,产品尺寸超差。多轴加工中心在一个班次八小时内,各轴的漂移量一般在0.01~0.04mm,有的甚至能达到0.07~0.09mm。由于各轴的漂移量造成机床转台中心定位误差增大,影响加工精度。

[0004] 在实际生产中,通常使用标准主轴芯棒、千分表、磁力表架等测量工具,采用双向压表法手工操作完成。但操作方法比较繁琐,测量后数据计算和补偿容易出错,对操作人员技能要求较高,占机时间较长,影响生产效率;多轴转台中心位置难以测量,定位精度受人为因素影响大。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种加工中心回转工作台的中心定位方法及装置,以解决多轴转台中心位置难以测量,定位精度受人为因素影响大的问题。

[0006] 本发明的技术方案:一种加工中心回转工作台的中心定位方法,该定位方法包括以步骤:

[0007] 1) 在机床的回转工作台上安装一个标准件,测量该标准件设定位置坐标;

[0008] 2) 按照预设的旋转角度旋转机床的回转工作台,并测量旋转后该标准件设定位置的坐标;

[0009] 3) 根据回转工作台旋转前后标准件设定位置的坐标和预设的旋转角度计算旋转轴中心坐标,该坐标即是所求的旋转中心数值。

[0010] 所述步骤1)和2)中均采用机床本身自带的触发式测头测量标准件的设定位置坐标。

[0011] 所述的标准件为标准球。

[0012] 所述标准球的设定位置为标准球的球心。

[0013] 所述步骤3)中计算旋转轴中心坐标所采用的公式为:

$$[0014] \quad \alpha = \tan^{-1} [(X_1 - X_2) / (Y_2 - Y_1)]$$

$$[0015] \quad X_a = (X_1 + X_2) / 2$$

$$[0016] \quad Y_a = (Y_1 + Y_2) / 2$$

$$[0017] \quad L = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

$$[0018] \quad H = L / 2 / \tan(\theta / 2)$$

[0019] 若  $Y_1 > Y_2$ , 则

$$[0020] \quad X_c = X_a - H \cdot \cos \alpha$$

$$[0021] \quad Y_c = Y_a - H \cdot \sin \alpha$$

[0022] 若  $Y_1 < Y_2$ , 则

$$[0023] \quad X_c = X_a + H \cdot \cos \alpha$$

$$[0024] \quad Y_c = Y_a + H \cdot \sin \alpha$$

[0025] 其中  $(X_1, Y_1)$  为回转工作台旋转前标准件设定位置在机床坐标系XOY中的坐标,  $(X_2, Y_2)$  为回转工作台旋转后标准件设定位置在机床坐标系XOY中的坐标,  $(X_c, Y_c)$  为回转工作台旋转轴中心坐标,  $\theta$  为预设回转工作台旋转角度。

[0026] 所述标准球是通过底座安装在回转工作台上的。

[0027] 本发明还提供了一种加工中心回转工作台中心定位装置, 该定位装置包括测量单元和计算单元,

[0028] 所述的测量单元用于测量安装在机床回转工作台上标准件设定位置坐标, 以及测量按照预设的旋转角度旋转机床的回转工作台后的标准件设定位置的坐标;

[0029] 所述的计算单元用于根据回转工作台旋转前后标准件设定位置的坐标和预设的旋转角度计算旋转轴中心坐标, 该坐标即是所求的旋转中心数值。

[0030] 所述的测量单元为机床本身自带的触发式测头。

[0031] 所述的标准件为标准球; 所述标准球的设定位置为标准球的球心。

[0032] 所述计算单元所采用的计算公式如下:

$$[0033] \quad \alpha = \tan^{-1} [(X_1 - X_2) / (Y_2 - Y_1)]$$

$$[0034] \quad X_a = (X_1 + X_2) / 2$$

$$[0035] \quad Y_a = (Y_1 + Y_2) / 2$$

$$[0036] \quad L = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

$$[0037] \quad H = L / 2 / \tan(\theta / 2)$$

[0038] 若  $Y_1 > Y_2$ , 则

$$[0039] \quad X_c = X_a - H \cdot \cos \alpha$$

$$[0040] \quad Y_c = Y_a - H \cdot \sin \alpha$$

[0041] 若  $Y_1 < Y_2$ , 则

$$[0042] \quad X_c = X_a + H \cdot \cos \alpha$$

$$[0043] \quad Y_c = Y_a + H \cdot \sin \alpha$$

[0044] 其中  $(X_1, Y_1)$  为回转工作台旋转前标准件设定位置在机床坐标系XOY中的坐标,  $(X_2, Y_2)$  为回转工作台旋转后标准件设定位置在机床坐标系XOY中的坐标,  $(X_c, Y_c)$  为回转工作台旋转轴中心坐标,  $\theta$  为预设回转工作台旋转角度。

[0045] 本发明的有益效果是:本发明首先在机床的回转工作台安装一个标准件,利用机床本身的测头测量该标准件设定位置坐标;然后回转工作台旋转预设的旋转角度,并利用机床本身的测头测量旋转后标准件该设定位置的坐标;最后根据回转工作台旋转前后标准件的坐标和预设的旋转角度计算旋转轴中心坐标,该坐标即是所求的旋转中心数值。本发明通过机床自带的测头对安装在回转工作台上的标准件设定点坐标的精确测量,能够快速、精确的测量回转工作台旋转中心位置的坐标,且本发明不受人为因素影响,操作简便,能够自动在线实现回转工作台旋转中心的精确定位。

## 附图说明

[0046] 图1是本发明实施例中回转工作台旋转前后标准球球心坐标在机床坐标系下的坐标示意图。

## 具体实施方式

[0047] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步的说明。

[0048] 本发明一种加工中心回转工作台的中心定位方法的实施例

[0049] 本发明针对目前多轴机床中工作台旋转中心位置在加工过程中位置坐标难以确定的问题,提供了一种加工中心回转工作台的中心定位方法,该方法本发明首先在机床的回转工作台安装一个标准件,利用机床本身的测头测量该标准件设定位置坐标;然后回转工作台旋转预设的旋转角度,并利用机床本身的测头测量旋转后标准件该设定位置的坐标;最后根据回转工作台旋转前后标准件的坐标和预设的旋转角度计算旋转轴中心坐标,该坐标即是所求的旋转中心数值。标准件上设定位置可根据标准件的形状进行灵活选取,为了使标准件的测量更加容易和准确,本实施例中的标准件采用标准球,标准件上的设定位置选用标准件的中心,对于标准球而言,测量的是标准球的球心,下面以标准球和测量标准球的球心作为设定位置为例对该定位方法的具体实施进行详细说明。

[0050] 1. 将标准件安装到旋转工作台的合适位置上,测量该标准件设定位置坐标。

[0051] 本实施例中的标准件采用标准球,将标准球可通过底座安装在回转工作台上,为了测量方便,标准件的设定位置坐标指的是标准球的球心坐标。本实施例中采用触发式测头测量标准球的球心坐标。触发式测头(红外测头为触发式测头最常见的类型)为数控机床上的自动测量装备,通过其自带的功能,可以很方便的测量出圆球的球心坐标值。在测量标准球球心坐标时需在机床自带的刀库中调出红外测头,将红外测头移动到标准球大概中心位置,高度留有一定安全距离,约10mm,该红外测头根据标准球自身直径,即可测量出标准球的坐标,该坐标即为标准球球心在机床坐标系下的坐标,本实施例中假设机床坐标系在XOY平面,则红外测头测量出的标准球球心坐标为 $(X_1, Y_1)$ 。

[0052] 由于触发式测头具有自动化的特点,所以本发明优先使用测头自动测量,来实现整个过程的自动化。如果受条件所限,机床上没有装备触发式测头,仍可通过其它方法测量到圆球的球心坐标值。最终的对回转工作台的定位方法都是一样的。

[0053] 2. 按照预设的旋转角度旋转机床的回转工作台,并利用机床本身的测头测量旋转后标准球球心坐标。

[0054] 数控机床的回转工作台的旋转角度可最大在 $-360^\circ \sim +360^\circ$ 范围内旋转,工作台的

旋转角度为人为预先设定的,具体数值依测量方便给定,由于数控机床的回转工作台的旋转角度可最大在 $-360^{\circ}\sim+360^{\circ}$ 范围内旋转,所以此预先设定的旋转角度理论上可在 $-360^{\circ}\sim+360^{\circ}$ 范围内都行。

[0055] 本实施例中标准球球心坐标的测量方式与步骤1中完全相同,利用红外测头测量出的旋转后的标准球球心坐标为 $(X_2, Y_2)$ ,回转工作台工作过程中的旋转角度由人为根据实际测量方便预先设定,旋转角顺时针旋转为正值,逆时针旋转为负值。

[0056] 3. 根据回转工作台旋转前后标准球球心坐标和预设的旋转角度计算旋转轴中心坐标,该坐标即是所求的旋转中心数值。

[0057] 假设工作台旋转前标准球球心位置为P1,旋转后标准球球心位置为P2,旋转的角度为 $\theta$ ,旋转中心点为C,上述量在机床所在平面坐标系XOY内关系如图1所示,

$$[0058] \quad \alpha = \tan^{-1}[(X_1 - X_2) / (Y_2 - Y_1)]$$

$$[0059] \quad X_a = (X_1 + X_2) / 2$$

$$[0060] \quad Y_a = (Y_1 + Y_2) / 2$$

$$[0061] \quad L = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

$$[0062] \quad H = L / 2 / \tan(\theta / 2)$$

[0063] 若 $Y_1 > Y_2$ ,则

$$[0064] \quad X_c = X_a - H \cdot \cos\alpha$$

$$[0065] \quad Y_c = Y_a - H \cdot \sin\alpha$$

[0066] 若 $Y_1 < Y_2$ ,则

$$[0067] \quad X_c = X_a + H \cdot \cos\alpha$$

$$[0068] \quad Y_c = Y_a + H \cdot \sin\alpha$$

[0069] 其中 $(X_1, Y_1)$ 为回转工作台旋转前测量出标准球球心位置P1在机床坐标系XOY中的坐标, $(X_2, Y_2)$ 为回转工作台旋转后标准球球心位置P2在机床坐标系XOY中的坐标, $(X_c, Y_c)$ 为回转工作台旋转轴中心位置C的坐标, $\theta$ 为回转工作台旋转角度。根据上述关系式,即可求出回转工作台旋转轴中心位置C的坐标 $(X_c, Y_c)$ 。

[0070] 本发明一种加工中心回转工作台的中心定位装置的实施例

[0071] 本发明的加工中心回转工作台的中心定位装置包括测量单元和计算单元,测量单元用于测量安装在机床回转工作台上标准件设定位置坐标,以及测量按照预设的旋转角度旋转机床的回转工作台后的标准件设定位置的坐标;计算单元用于根据回转工作台旋转前后标准件设定位置的坐标和预设的旋转角度计算旋转轴中心坐标,该坐标即是所求的旋转中心数值。各个单元的具体实现手段已在方法的实施例中进行了详述,这里不再赘述。

[0072] 通过上述过程可知,本发明通过借助安装在回转工作台上的标准球,利用机床自身所带有的红外测头测量回转工作台旋转前后标准球球心的坐标,并根据上述公式,能够快速、精确的测量回转工作台旋转中心位置的坐标,且本发明不受人为因素影响,操作简便,能够自动在线实现回转工作台旋转中心的精确定位。

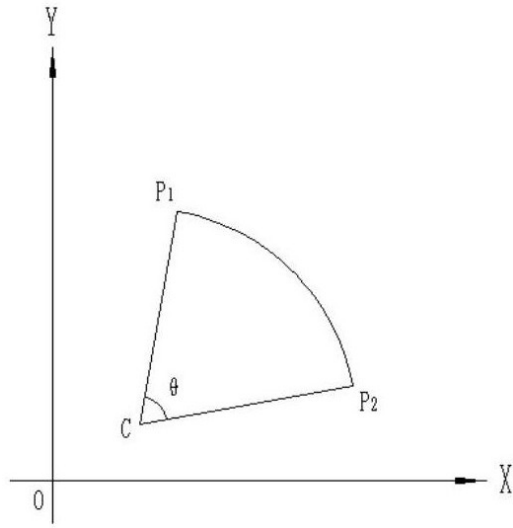


图1