(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 116787220 B
(45)授权公告日 2025.06.20

(21)申请号 202311004257.X

(22)申请日 2023.08.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116787220 A

(43)申请公布日 2023.09.22

(73)专利权人 重庆齿轮箱有限责任公司
地址 402263 重庆市江津区德感镇东方红大街

(72)发明人 狄成宝 曾凡恩 罗有朋 曹江 敖成彬 宋旸 黄锦红 初传海 覃琪

(74)专利代理机构 重庆市前沿专利事务所(普通合伙) 50211
专利代理师 刘代春 郭云

(51)Int.Cl.
B23Q 15/22(2006.01)
B23Q 15/007(2006.01)
B23B 5/38(2006.01)

(56)对比文件
CN 103157909 A,2013.06.19
CN 113547156 A,2021.10.26

审查员 葛向兵

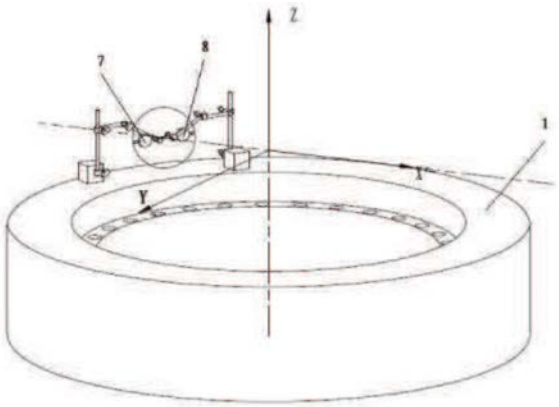
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

一种锁紧盘加工方法

(57)摘要

本发明公开了一种锁紧盘加工方法,基于立式车铣复合加工中心进行锥面的精车加工,包括以下步骤:工件安装找正、刀尖Y轴偏移值获取、刀尖位置补偿、试加工切削、动态补偿值获取、加工程序补偿、锥面精车。本方法还包括将在于将刀尖Y轴偏移值获取调整到试加工切削之后进行。本发明的有益效果是,通过在线测量和加工程序补偿消除刀尖位置偏差,通过在锁紧盘与夹持工装之间设置减振环增强夹持稳定性,减小加工振动,使锥面切削过程中刀尖运动轨迹更接近理想母线的直线形;极大地减少锥面形状误差影响因素,减轻或避免锥面实际母线的弯曲变形,利于充分发挥精车锥面的高效率特点。



CN 116787220 B

1.一种锁紧盘加工方法,基于立式车铣复合加工中心进行锥面的精车加工,其特征在于,包括以下步骤:

S1、工件安装找正:在所述立式车铣复合加工中心的回转工作台上安装固定锁紧盘;并在安装固定过程中通过打表找正,使锁紧盘的中心轴线与回转工作台的回转轴线重合;

S2、刀尖Y轴偏移值获取:在锁紧盘上端面上架设量表,通过对锥面加工刀具的刀尖打表,获得机床坐标系XYZ中,Y轴方向刀尖与回转工作台回转轴线的偏移值;

S3、刀尖位置补偿:对锥面加工程序进行刀尖偏移值的等值补偿,使锥面精车过程中刀尖的位置始终保持在机床坐标系XYZ中过回转工作台的回转轴线的XZ竖直平面内;

S4、试加工切削:基于精车加工程序对锁紧盘的上平面和锥面进行试切削加工,直至锁紧盘的上平面和锥面均全部可见金属光泽;

S5、动态补偿值获取:在锁紧盘已试切削加工的上平面上架设方尺,在刀架上架设量表;借助方尺和量表,并模拟锥面加工过程中刀架沿Z轴方向移动相同距离的行程中,检测刀尖运动轨迹与XZ竖直平面距离的变化值,并将其记为δ_y;

S6、加工程序补偿:将所述δ_y动态补偿到锁紧盘的锥面加工程序中;

S7、锥面精车:按补偿后的加工程序进行锥面精车加工,直到锁紧盘的锥面加工至成品状态。

2.根据权利要求1所述的锁紧盘加工方法,其特征在于,在S5的动态补偿值获取步骤中,还包括将刀架沿X轴移动设定距离,在刀架上架设量表,并使刀架按锥面加工路径模拟运行,获得试加工后的锥面与XZ平面相交的锥面实际母线跳动值,并记为δ_x;在S6的加工程序补偿步骤中,还包括将该δ_x动态补偿到锁紧盘的锥面加工程序中。

3.根据权利要求2所述的锁紧盘加工方法,其特征在于,在锥面与XZ平面的相交线中用于检测跳动值的相交线位于锥面加工过程中靠近刀架的一侧。

4.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在S7的锥面精车步骤中,还包括中断加工程序,并在中断加工程序后对锥面控制端的尺寸进行检测,再根据检测结果控制锥面的锥度大小。

5.根据权利要求4所述的锁紧盘加工方法,其特征在于,所述根据检测结果控制锥面的锥度大小的过程包括,从加工程序中得到程序中断时后段程序中该锥度尺寸加工的后续余量;将锁紧盘锥度成品设计尺寸与锥度检测结果与后续余量之和进行比较;若二者相等,则直接恢复加工;若二者不等,则在加工程序中补偿差值,然后,恢复加工。

6.根据权利要求1~5中任意一项所述的锁紧盘加工方法,其特征在于,在S1的工件安装找正步骤中,还包括在回转工作台上安装装夹固定锁紧盘的夹持工装,并在夹持工装与锁紧盘之间设置减振环。

7.根据权利要求1~5中任意一项所述的锁紧盘加工方法,其特征在于,在S2的刀尖位置偏移值获取步骤中,包括以下小步骤:

第一小步,获取刀尖的第一位置y_0:包括在锁紧盘上架设第一量表,并在第一量表测头触压刀尖后,将第一量表表显值调整为零;移动刀架使刀尖脱离第一量表测头;在锁紧盘上架设第二量表,并在第二量表测头触压第一量表测头后,将第二量表表显值调整为零后拆除第一量表;将该过程中刀架的Y轴坐标记录为刀尖的第一位置y_0;

第二小步,获取刀尖第二位置的y_1:包括利用回转工作台将锁紧盘旋转180度;移动刀架

使刀尖与第二量表测头抵触,并使第二量表的触头回位至表显值为零,并将此时的刀架Y轴坐标记录为刀尖的第二位置y_1;

第三小步,计算刀尖位置偏移值,通过$(y_0+y_1)/2$的计算公式计算得到刀尖位置偏移值。

8.一种锁紧盘加工方法,基于立式车铣复合加工中心进行锥面的精车加工,其特征在于,包括以下步骤:

S1、工件安装找正:在所述立式车铣复合加工中心的回转工作台上安装固定锁紧盘;并在安装固定过程中通过打表找正,使锁紧盘的中心轴线与回转工作台的回转轴线重合;

S2、试加工切削:基于精车加工程序对锁紧盘的上平面和锥面进行试切削加工,直至锁紧盘的上平面和锥面均全部可见金属光泽;

S3、刀尖Y轴偏移值获取和动态补偿值获取:其中,刀尖Y轴偏移值获取包括在锁紧盘已试切削加工的上端面上架设量表,通过对锥面加工刀具的刀尖打表,获得机床坐标系XYZ中,Y轴方向刀尖与回转工作台回转轴线的偏移值;动态补偿值包括在锁紧盘已试切削加工的上平面上架设方尺,在刀架上架设量表;借助方尺和量表,并模拟锥面加工过程中刀架沿Z轴方向移动相同距离的行程中,检测刀尖运动轨迹与XZ竖直平面距离的变化值,并将其记为δ_y;

S4、刀尖位置补偿和加工程序补偿:对锥面加工程序进行刀尖偏移值的等值补偿和δ_y值的动态补偿,使锥面精车过程中刀尖的位置始终保持在机床坐标系XYZ中过回转工作台的回转轴线的XZ竖直平面内;

S5、锥面精车:按补偿后的加工程序进行锥面精车加工,直到锁紧盘的锥面加工至成品状态。

9.根据权利要求8所述的锁紧盘加工方法,其特征在于,在S3中,动态补偿值获取还包括将刀架沿X轴移动设定距离,在刀架上架设量表,并使刀架按锥面加工路径模拟运行,获得试加工后的锥面与XZ平面相交的锥面实际母线跳动值,并记为δ_x;在S4的加工程序补偿步骤中,还包括将该δ_x动态补偿到锁紧盘的锥面加工程序中。

10.根据权利要求8或9所述的锁紧盘加工方法,其特征在于,在S3中,刀尖位置偏移值获取步骤包括以下小步骤:

第一小步,获取刀尖的第一位置y_0:包括在锁紧盘上架设第一量表,并在第一量表测头触压刀尖后,将第一量表表显值调整为零;移动刀架使刀尖脱离第一量表测头;在锁紧盘上架设第二量表,并在第二量表测头触压第一量表测头后,将第二量表表显值调整为零后拆除第一量表;将该过程中刀架的Y轴坐标记录为刀尖的第一位置y_0;

第二小步,获取刀尖第二位置的y_1:包括利用回转工作台将锁紧盘旋转180度;移动刀架使刀尖与第二量表测头抵触,并使第二量表的触头回位至表显值为零,并将此时的刀架Y轴坐标记录为刀尖的第二位置y_1;

第三小步,计算刀尖位置偏移值,通过$(y_0+y_1)/2$的计算公式计算得到刀尖位置偏移值。

一种锁紧盘加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机械加工技术,特别是一种锁紧盘加工方法。

背景技术

[0002] 在建材和风电行业的减速机中应用到一种锁紧盘,其是一种轴与轴套之间的无键连接装置,包括外环和内环,二者通过螺栓和垫圈固定连接在一起。具体如附图1、2和3所示,其中,图1展示的是锁紧盘外环1,图2展示的是锁紧盘内环2。图3为二者通过螺栓4和垫圈3固定连接在一起的状态。二者配合锥面的加工是难点。常见工艺方案有两种,一种是在半精车通过磨削加工成成品;另一种是通过精车加工至成品。磨削的优势在于粗糙度和精度容易控制,但对修磨砂轮的精度要求较高,总体磨削效率较低,且存在磨削烧伤的风险。而车削的效率较高,但工程实践中发现,用车削方法加工出来的锥面母线多呈现波浪形弯曲状,如中间高两端(大小端)低的弓字拱形,或中间低两端(大小端)高的月牙弯曲形,从而使得在借助三坐标测量时测头采点获得的数据并不能准确反映锥面的实际质量状况。经分析研究,造成这种质量问题的原因主要由以下两个方面的加工要素叠加导致:一是同一次的切削行程中刀尖运动轨迹没有与锥面名义母线重合;二是零件与夹持工装的接触面小,夹持稳定性差,车削过程中零件产生振动。在第一种要素中,主要表现在,在立式车铣复合加工中心的机床坐标系XYZ中刀尖位置不在过工作台回转轴线的XZ平面内,且刀尖运动轨连线与XZ平面呈一定的倾斜角度,也可称为刀轴倾斜。尽管刀轴倾斜可以通过方尺测量后矫正,但在实际工程应用中,由于外部环境和机床精度变化,这种方法的矫正也难以奏效。因此,迫切需要一种高精度在线精车的方法,来满足大批量、高精度锁紧盘加工的需求。

发明内容

[0003] 本发明的目的就是针对现有锁紧盘通过精车方法加工出来的锥面母线多呈现波浪形弯曲状的不足,提供一种锁紧盘加工方法,该方法通过刀尖位置与工作台回转轴线的Y向距离偏差的在线检测与加工程序的等值补偿,然后,利用试切加工的后的工件上平面架设方尺获得刀轴倾斜值,并通过在加工程序中进行动态补偿;使锥面精车过程中刀尖的位置始终保持在机床坐标系XYZ中过回转工作台的回转轴线的XZ竖直平面内,以及锥面切削过程中刀尖运动轨迹位于XZ竖直平面内;极大地降低锥面形状误差,减小或避免锥面的实际母线形成波浪形弯曲状的缺陷,从而充分发挥精车锥面的高效率特点。

[0004] 为实现前述目的,本发明采用如下技术方案。

[0005] 一种锁紧盘加工方法,基于立式车铣复合加工中心进行锥面的精车加工,包括以下步骤:

[0006] S1、工件安装找正:在所述立式车铣复合加工中心的回转工作台上安装固定锁紧盘;并在安装固定过程中通过打表找正,使锁紧盘的中心轴线与回转工作台的回转轴线重合;

[0007] S2、刀尖Y轴偏移值获取:在锁紧盘上端面上架设量表,通过对锥面加工刀具的刀

尖打表,获得机床坐标系XYZ中,Y轴方向刀尖与回转工作台回转轴线的偏移值;

[0008] S3、刀尖位置补偿:对锥面加工程序进行刀尖偏移值的等值补偿,使锥面精车过程中刀尖的位置始终保持在机床坐标系XYZ中过回转工作台的回转轴线的XZ竖直平面内;

[0009] S4、试加工切削:基于精车加工程序对锁紧盘的上平面和锥面进行试切削加工,直至锁紧盘的上平面和锥面均全部可见金属光泽;

[0010] S5、动态补偿值获取:在锁紧盘已试切削加工的上平面上架设方尺,在刀架上架设量表;借助方尺和量表,并模拟锥面加工过程中刀架沿Z轴方向移动相同距离的行程中,检测刀尖运动轨迹与XZ竖直平面距离的变化值,并将其记为δ_y;

[0011] S6、加工程序补偿:将所述δ_y动态补偿到锁紧盘的锥面加工程序中;

[0012] S7、锥面精车:按补偿后的加工程序进行锥面精车加工,直到锁紧盘的锥面加工至成品状态。

[0013] 采用前述技术方案的本发明,通过刀尖位置与工作台回转轴线的Y向距离偏差的在线检测与加工程序的等值补偿,然后,利用试切加工的后的工件上平面架设方尺获得刀轴倾斜值,并通过在加工程序中进行动态补偿;使锥面精车过程中刀尖的位置始终保持在机床坐标系XYZ中过回转工作台的回转轴线的XZ竖直平面内,并使锥面切削过程中刀尖运动轨迹位于XZ竖直平面内;极大地减少锥面形状误差影响因素,减轻或避免锥面实际母线的弯曲变形,利于充分发挥精车锥面的高效率特点。其中,等值补偿是指在整个锥面加工程序中,对不同Z坐标值的坐标点进行相同X-Y值的补偿;动态补偿是指在整个锥面加工程序中,对不同Z坐标值的坐标点按比例值进行补偿X-Y值的补偿。

[0014] 优选的,在S5的动态补偿值获取步骤中,还包括将刀架沿X轴移动设定距离,在刀架上架设量表,并使刀架按锥面加工路径模拟运行,获得试加工后的锥面与XZ平面相交的锥面实际母线跳动值,并记为δ_x;在S6的加工程序补偿步骤中,还包括将该δ_x动态补偿到锁紧盘的锥面加工程序中。消除机床及环境因素导致锥面母线形变,使加工锥面的刀尖运动轨迹形更接近理想母线的直线形,保障锥度角度可控,提高锥面加工质量。

[0015] 进一步优选的,在锥面与XZ平面的相交线中用于检测跳动值的相交线位于锥面加工过程中靠近刀架的一侧。可在试切加工后,直接在刀架上利用磁力表座将量表架设在刀架上,无需过度移动刀架,也更利于利用检测路径对于加工程序的模拟,提高操作方便性。

[0016] 优选的,在S7的锥面精车步骤中,还包括中断加工程序,并在中断加工程序后对锥面控制端的尺寸进行检测,再根据检测结果控制锥面的锥度大小。以形成过程控制,避免事后检测的锥度大小超差风险。

[0017] 进一步优选的,所述根据检测结果控制锥面的锥度大小的过程包括,从加工程序中得到程序中断时后段程序中该锥度尺寸加工的后续余量;将锁紧盘锥度成品设计尺寸与锥度检测结果与后续余量之和进行比较;若二者相等,则直接恢复加工;若二者不等,则在加工程序中补偿差值,然后,恢复加工。进一步确保锥度尺寸合格。

[0018] 进一步优选的,包括对构成所述锁紧盘的内环和外环的加工。确保加工方法具有内环和外环均适用的通用性。

[0019] 更进一步优选的,在所述内环加工过程中,所述锥度控制尺寸为锥度大端尺寸。在所述外环加工过程中,所述锥度控制尺寸为锥度小端尺寸。其中,内环为外锥面,外环为内锥面,分别利用外锥面大端能够通过卡尺准确测量,内锥面大端能够通过内卡尺准确测量

的特点,确保测量的方便性和准确性。

[0020] 优选的,在S1的工件安装找正步骤中,还包括在回转工作台上安装装夹固定锁紧盘的夹持工装,并在夹持工装与锁紧盘之间设置减振环。利用减振环增大锁紧盘与夹持工装之间的接触面积,增强夹持刚性和稳定性;同时,利用减振环的减震特性吸收加工振动,提高加工精度。

[0021] 优选的,在S2的刀尖位置偏移值获取步骤中,包括以下小步骤:

[0022] 第一小步,获取刀尖的第一位置y_0:包括在锁紧盘上架设第一量表,并在第一量表测头触压刀尖后,将第一量表表显值调整为零;刀架的Y轴坐标记录为刀尖的第一位置y_0;移动刀架使刀尖脱离第一量表测头;在锁紧盘上架设第二量表,并在第二量表测头触压第一量表测头后,将第二量表表显值调整为零后拆除第一量表;

[0023] 第二小步,获取刀尖第二位置的y_1:包括利用回转工作台将锁紧盘旋转180度;移动刀架使刀尖与第二量表测头抵触,并使第二量表的触头回位至表显值为零,并将此时的刀架Y轴坐标记录为刀尖的第二位置y_1;

[0024] 第三小步,计算刀尖位置偏移值,通过$(y_0+y_1)/2$的计算公式计算得到刀尖位置偏移值。

[0025] 充分利用加工设备的刀架能够在工作台上方长距离横向的移动特点,通过两个量表对置打表方式和工件转动180度,间接获得工作台回转轴线与刀架在两个测量点的Y坐标连线所在竖直平面的垂直距离,从而获得刀尖位置与工作台回转轴线的距离差,从而通过在线检测获得偏差大小的检测结果,消除刀尖位置与工作台回转轴线的距离差带来的锥面形状误差,确保锥面精车加工质量。

[0026] 本发明还提供了锁紧盘加工的另一种方法,该方法采用如下技术方案。

[0027] 一种锁紧盘加工方法,基于立式车铣复合加工中心进行锥面的精车加工,包括以下步骤:

[0028] S1、工件安装找正:在所述立式车铣复合加工中心的回转工作台上安装固定锁紧盘;并在安装固定过程中通过打表找正,使锁紧盘的中心轴线与回转工作台的回转轴线重合;

[0029] S2、试加工切削:基于精车加工程序对锁紧盘的上平面和锥面进行试切削加工,直至锁紧盘的上平面和锥面均全部可见金属光泽;

[0030] S3、刀尖Y轴偏移值获取和动态补偿值获取:其中,刀尖Y轴偏移值获取包括在锁紧盘已试切削加工的上端面上架设量表,通过对锥面加工刀具的刀尖打表,获得机床坐标系XYZ中,Y轴方向刀尖与回转工作台回转轴线的偏移值;动态补偿值包括在锁紧盘已试切削加工的上平面上架设方尺,在刀架上架设量表;借助方尺和量表,并模拟锥面加工过程中刀架沿Z轴方向移动相同距离的行程中,检测刀尖运动轨迹与XZ竖直平面距离的变化值,并将其记为δ_y;

[0031] S4、刀尖位置补偿和加工程序补偿:对锥面加工程序进行刀尖偏移值的等值补偿和δ_y值的动态补偿,使锥面精车过程中刀尖的位置始终保持在机床坐标系XYZ中过回转工作台的回转轴线的XZ竖直平面内;

[0032] S5、锥面精车:按补偿后的加工程序进行锥面精车加工,直到锁紧盘的锥面加工至成品状态。

[0033] 其中,在S3中动态补偿值获取还包括将刀架沿X轴移动设定距离,在刀架上架设量表,并使刀架按锥面加工路径模拟运行,获得试加工后的锥面与XZ平面相交的锥面实际母线跳动值,并记为δ_x;在S4的加工程序补偿步骤中,还包括将该δ_x动态补偿到锁紧盘的锥面加工程序中。在S3中刀尖位置偏移值获取包括以下小步骤:

[0034] 第一小步,获取刀尖的第一位置y_0:包括在锁紧盘上架设第一量表,并在第一量表测头触压刀尖后,将第一量表表显值调整为零;移动刀架使刀尖脱离第一量表测头;在锁紧盘上架设第二量表,并在第二量表测头触压第一量表测头后,将第二量表表显值调整为零后拆除第一量表;将该过程中刀架的Y轴坐标记录为刀尖的第一位置y_0;

[0035] 第二小步,获取刀尖第二位置的y_1:包括利用回转工作台将锁紧盘旋转180度;移动刀架使刀尖与第二量表测头抵触,并使第二量表的触头回位至表显值为零,并将此时的刀架Y轴坐标记录为刀尖的第二位置y_1;

[0036] 第三小步,计算刀尖位置偏移值,通过$(y_0+y_1)/2$的计算公式计算得到刀尖位置偏移值。

[0037] 本方案的方法与前一种方法相比较,区别点在于将刀尖Y轴偏移值获取调整到试加工切削之后进行,其它步骤都相同,相较而言,通过试加工见光的锁紧盘上平面更方便量表的固定,检测结果更可靠。

[0038] 本发明的有益效果是,通过在线测量和加工程序补偿消除刀尖位置偏差,通过在锁紧盘与夹持工装之间设置减振环增强夹持稳定性,减小加工振动,使锥面切削过程中刀尖运动轨迹更接近理想母线的直线形;极大地减少锥面形状误差影响因素,减轻或避免锥面实际母线的弯曲变形,利于充分发挥精车锥面的高效率特点。

附图说明

[0039] 图1是应用本发明方法加工内锥面的锁紧盘外环结构示意主视图。

[0040] 图2是应用本发明方法加工外锥面的锁紧盘内环结构示意主视图。

[0041] 图3是应用本发明方法加工的锁紧盘内外环组合状态结构示意图。

[0042] 图4是本发明方法中第一量表架设示意图。

[0043] 图5是本发明方法中第一量表架设局部放大图。

[0044] 图6是本发明方法中第二量表架设示意图。

[0045] 图7是本发明方法中第二量表架设局部放大图。

[0046] 图8是本发明方法中锁紧盘旋转180度,且刀架移动后,第二量表与刀尖抵触状态示意图。

[0047] 图9是本发明方法中第二量表与刀尖抵触状态的局部放大图。

[0048] 其中,附图标记对应的零部件名名称为:1-锁紧盘外环;2-锁紧盘内环;3-垫圈;4-螺栓;5-刀架;6-刀片;7-第一量表;8-第二量表。

具体实施方式

[0049] 下面结合附图对本发明作进一步说明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

[0050] 实施例1,参见图1,一种锁紧盘外环加工方法,按照如下工序进行:坯件检验→毛

坯探伤→粗车→调质→半精车→半成品探伤→钻孔攻丝→精车→喷丸→涂漆→终检→入库。

[0051] 其中,精车基于立式车铣复合加工中心进行,通过对1:h内锥面的精车加工达到锥面的成品质量要求,包括以下步骤:

[0052] S1、工件安装找正:在所述立式车铣复合加工中心的回转工作台上安装装夹固定锁紧盘外环1的夹持工装,以及在锁紧盘外环1外圆柱面d1与夹持工装的夹爪之间设置减振环,通过夹持工装的夹爪和减振环夹持固定锁紧盘外环1,且在安装固定过程中通过打表找正,使锁紧盘外环1的中心轴线与回转工作台的回转轴线重合;

[0053] S2、刀尖Y轴偏移值获取:通过对1:h内锥面加工刀具中刀片6的刀尖打表,获得机床坐标系XYZ中,Y轴方向刀尖6与回转工作台回转轴线Z的偏移值;包括以下小步骤:

[0054] 第一小步,获取刀尖的第一位置y_0:参见图4和图5,包括在锁紧盘外环1的上端面上架设第一量表7,并在第一量表7测头触压刀片6的刀尖后,将第一量表7的表显值调整为零;刀架5的Y轴坐标记录为刀尖的第一位置y_0;参见图6和图7,移动刀架5使刀尖脱离第一量表7的测头;在锁紧盘外,1上架设第二量表8,并在第二量表8的测头触压第一量表7的测头后,将第二量表8的表显值调整为零,并拆除第一量表7;

[0055] 第二小步,获取刀尖第二位置的y_1:参见图8和图9,包括利用回转工作台将锁紧盘外环1旋转180度;移动刀架5使刀片6的刀尖与第二量表8的测头抵触,并使第二量表8的触头回位至表显值为零,并将此时的刀架5的Y轴坐标记录为刀片6的刀尖的第二位置y_1;

[0056] 第三小步,计算刀尖位置偏移值,通过$(y_0+y_1)/2$的计算公式计算得到刀尖位置偏移值;

[0057] S3、刀尖位置补偿:对1:h内锥面加工程序进行刀片6的刀尖偏移值的等值补偿,使该锥面精车过程中刀片6的刀尖位置始终保持在机床坐标系XYZ中过回转工作台的回转轴线Z的XZ竖直平面内;

[0058] S4、试加工切削:基于精车加工程序对锁紧盘外环1的上平面和锥面进行试切削加工,直至锁紧盘外环1的上平面和锥面均全部可见金属光泽;

[0059] S5、动态补偿值获取:在锁紧盘外环1的已试切削加工的上平面上架设方尺,在刀架上架设量表;借助方尺和量表,并模拟锥面加工过程中刀架沿Z轴方向移动相同距离的行程中,检测刀尖运动轨迹与XZ竖直平面距离的变化值,并将其记为δ_y;在刀架5沿X轴移动设定距离后,在刀架5上架设量表,并使刀架5按锥面加工路径模拟运行,获得试加工后的锥面与XZ平面相交的锥面实际母线跳动值,并记为δ_x;

[0060] S6、加工程序补偿:将所述δ_x和δ_y均动态补偿到锁紧盘外环的1:h内锥面加工程序中;

[0061] S7、锥面精车:按补偿后的加工程序进行1:h内锥面精车加工,直到锁紧盘的锥面加工至成品状态。

[0062] 本实施例中,在1:h内锥面与XZ平面的相交线中用于检测跳动值的相交线位于内锥面加工过程中靠近刀架的一侧。

[0063] 本实施例中,在S7的锥面精车步骤中,还包括中断加工程序,并在中断加工程序后对锥面控制端的尺寸进行检测,再根据检测结果控制锥面的锥度大小。其中,根据检测结果控制锥面的锥度大小的过程包括,从加工程序中得到程序中断时后段程序中该锥度尺寸加

工的后续余量;将锁紧盘锥度成品设计尺寸与锥度检测结果与后续余量之和进行比较;若二者相等,则直接恢复加工;若二者不等,则在加工程序中补偿差值,然后,恢复加工。

[0064] 本实施例中,锥度控制尺寸为锥度小端尺寸。

[0065] 本实施例中,第一量表7和第二量表8最好选用量程为3mm或5mm的指针式百分表,以满足偏差需求,避免通过转动表盘将表显值调整为零的过程中,表盘旋转超过360度而导致检测结果误读。量表架设是利用磁力表座的磁力将磁力表座磁吸在相关构件上,量表通过量表支架安装固定。另外,S1的工件安装找正步骤中,打表找正的量表也最好选用百分表,以满足量程要求。

[0066] 本实施中,S5动态补偿值获取步骤中所使用的量表可选用杠杆千分表,当然也可选用百分表。

[0067] 实施例2,一种锁紧盘加工方法,基于立式车铣复合加工中心进行锥面的精车加工,包括以下步骤:

[0068] S1、工件安装找正:在所述立式车铣复合加工中心的回转工作台上安装固定锁紧盘;并在安装固定过程中通过打表找正,使锁紧盘的中心轴线与回转工作台的回转轴线重合;

[0069] S2、试加工切削:基于精车加工程序对锁紧盘的上平面和锥面进行试切削加工,直至锁紧盘的上平面和锥面均全部可见金属光泽;

[0070] S3、刀尖Y轴偏移值获取和动态补偿值获取:其中,刀尖Y轴偏移值获取包括在锁紧盘已试切削加工的上端面上架设量表,通过对锥面加工刀具的刀尖打表,获得机床坐标系XYZ中,Y轴方向刀尖与回转工作台回转轴线的偏移值;动态补偿值包括在锁紧盘已试切削加工的上平面上架设方尺,在刀架上架设量表;借助方尺和量表,并模拟锥面加工过程中刀架沿Z轴方向移动相同距离的行程中,检测刀尖运动轨迹与XZ竖直平面距离的变化值,并将其记为δ_y;

[0071] S4、刀尖位置补偿和加工程序补偿:对锥面加工程序进行刀尖偏移值的等值补偿和δ_y值的动态补偿,使锥面精车过程中刀尖的位置始终保持在机床坐标系XYZ中过回转工作台的回转轴线的XZ竖直平面内;

[0072] S5、锥面精车:按补偿后的加工程序进行锥面精车加工,直到锁紧盘的锥面加工至成品状态。

[0073] 其中,在S3中动态补偿值获取还包括将刀架沿X轴移动设定距离,在刀架上架设量表,并使刀架按锥面加工路径模拟运行,获得试加工后的锥面与XZ平面相交的锥面实际母线跳动值,并记为δ_x;在S4的加工程序补偿步骤中,还包括将该δ_x动态补偿到锁紧盘的锥面加工程序中。在S3中刀尖位置偏移值获取包括以下小步骤:

[0074] 第一小步,获取刀尖的第一位置y_0:包括在锁紧盘上架设第一量表,并在第一量表测头触压刀尖后,将第一量表表显值调整为零;移动刀架使刀尖脱离第一量表测头;在锁紧盘上架设第二量表,并在第二量表测头触压第一量表测头后,将第二量表表显值调整为零后拆除第一量表;将该过程中刀架的Y轴坐标记录为刀尖的第一位置y_0;

[0075] 第二小步,获取刀尖第二位置的y_1:包括利用回转工作台将锁紧盘旋转180度;移动刀架使刀尖与第二量表测头抵触,并使第二量表的触头回位至表显值为零,并将此时的刀架Y轴坐标记录为刀尖的第二位置y_1;

[0076] 第三小步,计算刀尖位置偏移值,通过$(y_0+y_1)/2$的计算公式计算得到刀尖位置偏移值。

[0077] 本实施例的其余内容与实施1相同,在此不再赘述。

[0078] 实施例3,参见图2,一种锁紧盘内环加工方法,按照如下工序进行:坯件检验→毛坯探伤→粗车→调质→半精车→半成品探伤→钻孔→精车→喷丸→涂漆→终检→入库。

[0079] 其中,所加工的锥面为1:h1的外锥面;在S1的工件安装找正步骤中,夹持工装通过反爪或内胀方式利用锁紧盘内环2中部内孔形成外撑式固定。其中,减振环设在锁紧盘内环2中部内孔d4与夹持工装的反爪或内胀件之间。

[0080] 在锁紧盘内环2的上平面为锁紧盘内环2中部内孔d4位于外锥面小端出口端的孔口端面。锥度控制尺寸为锥度大端尺寸。

[0081] 本实施例的其余内容与实施1或2相同,在此不再赘述。

[0082] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

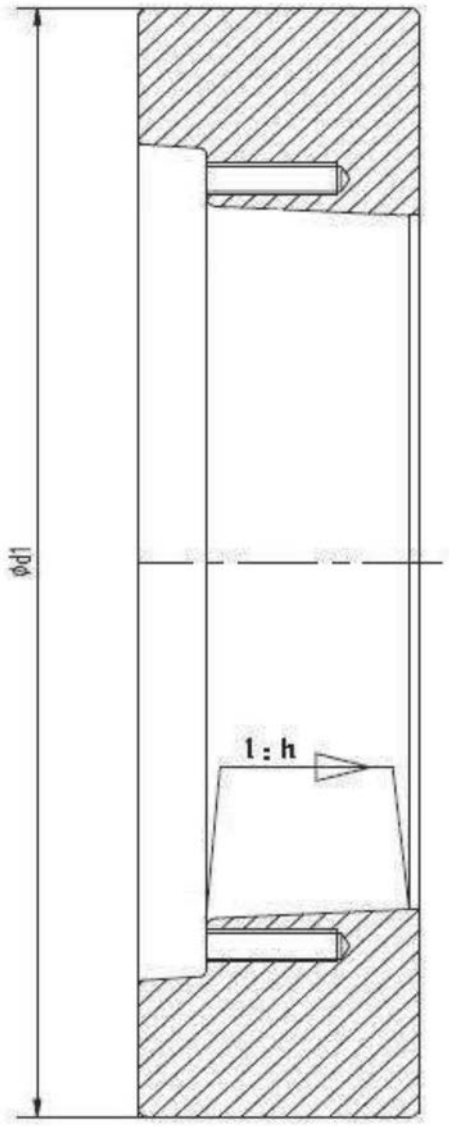


图1

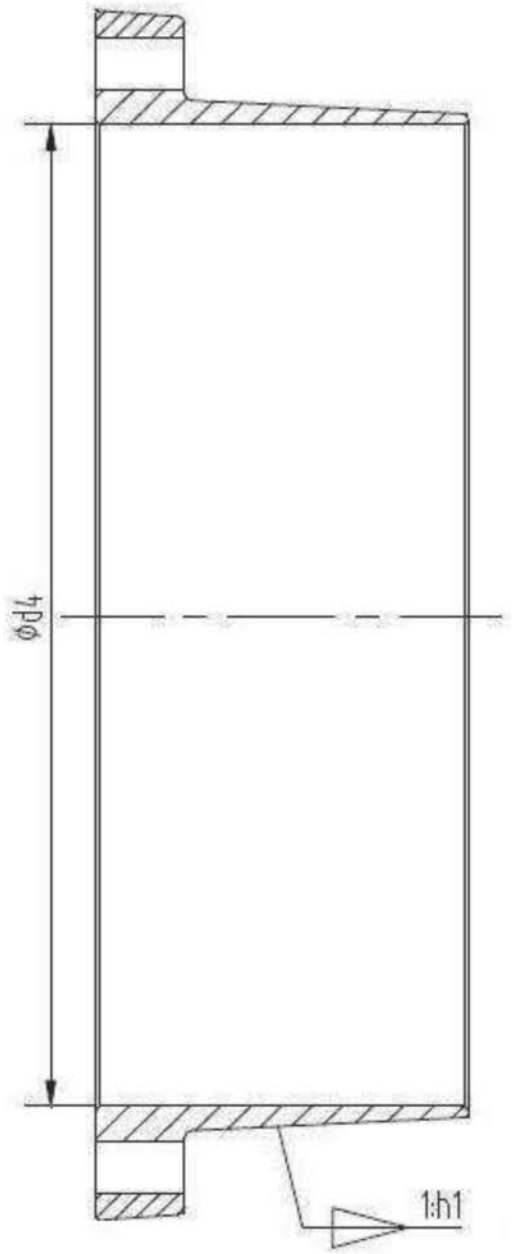


图2

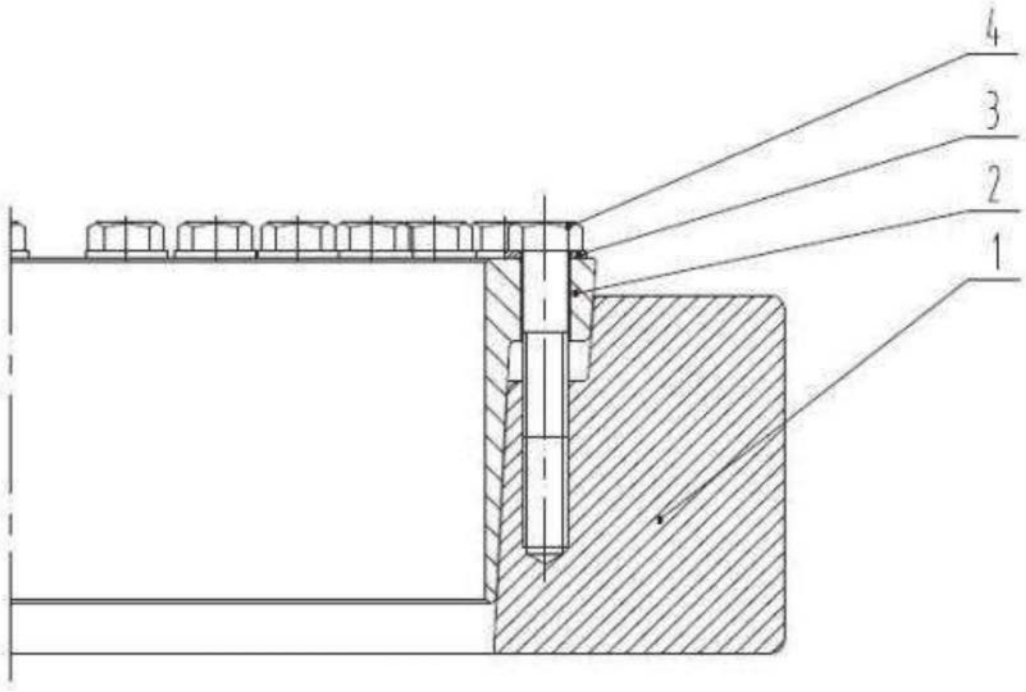


图3

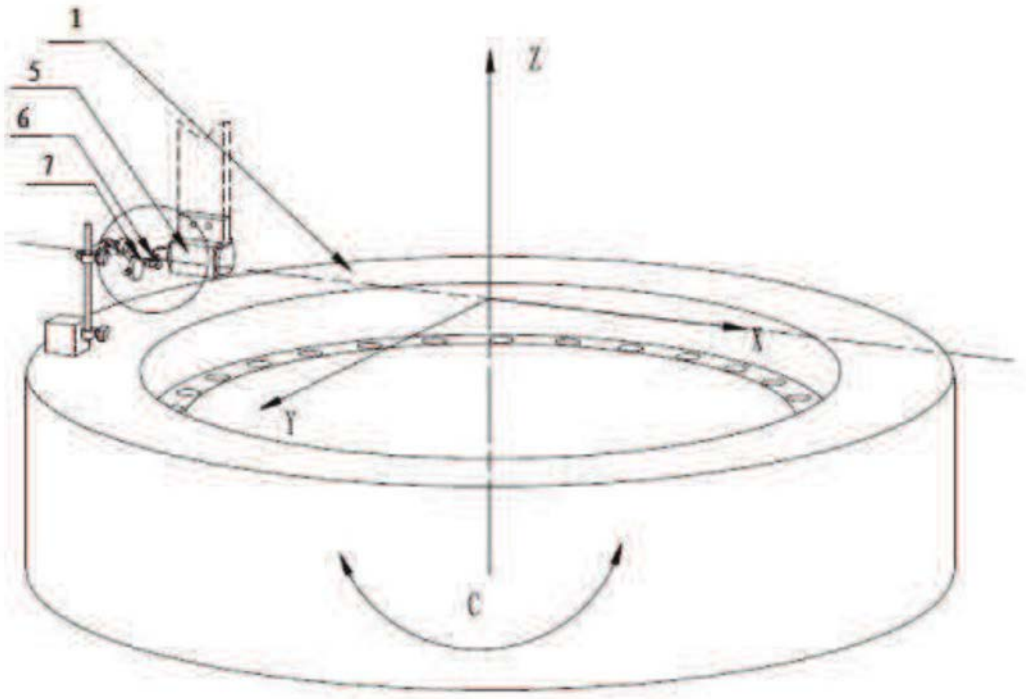


图4

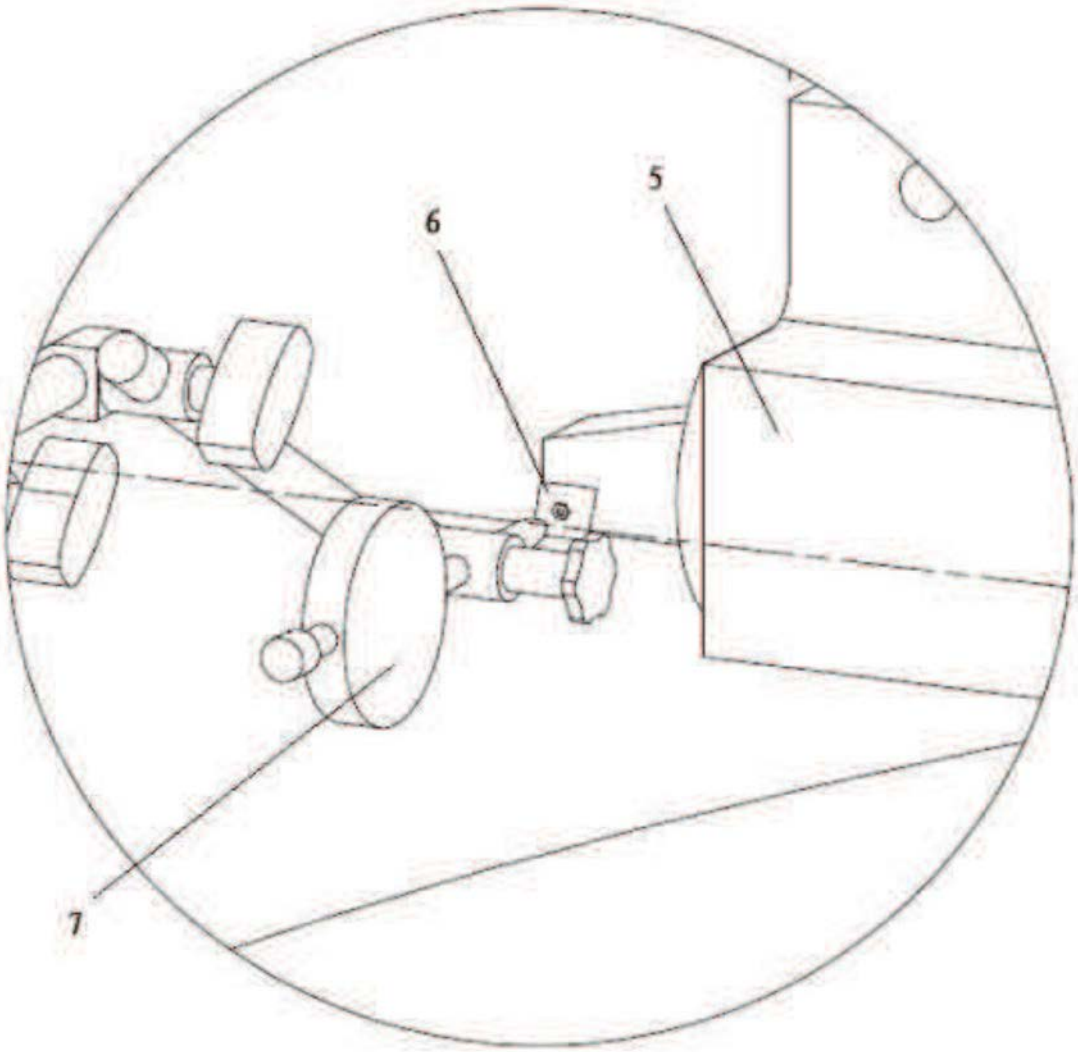


图5

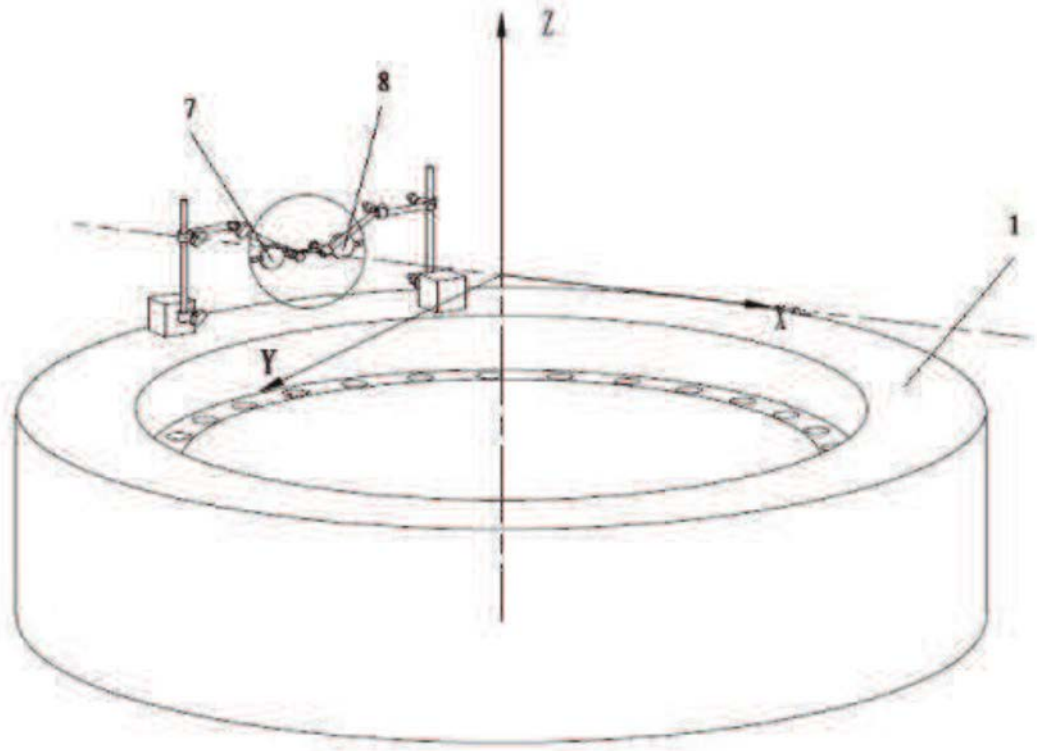


图6

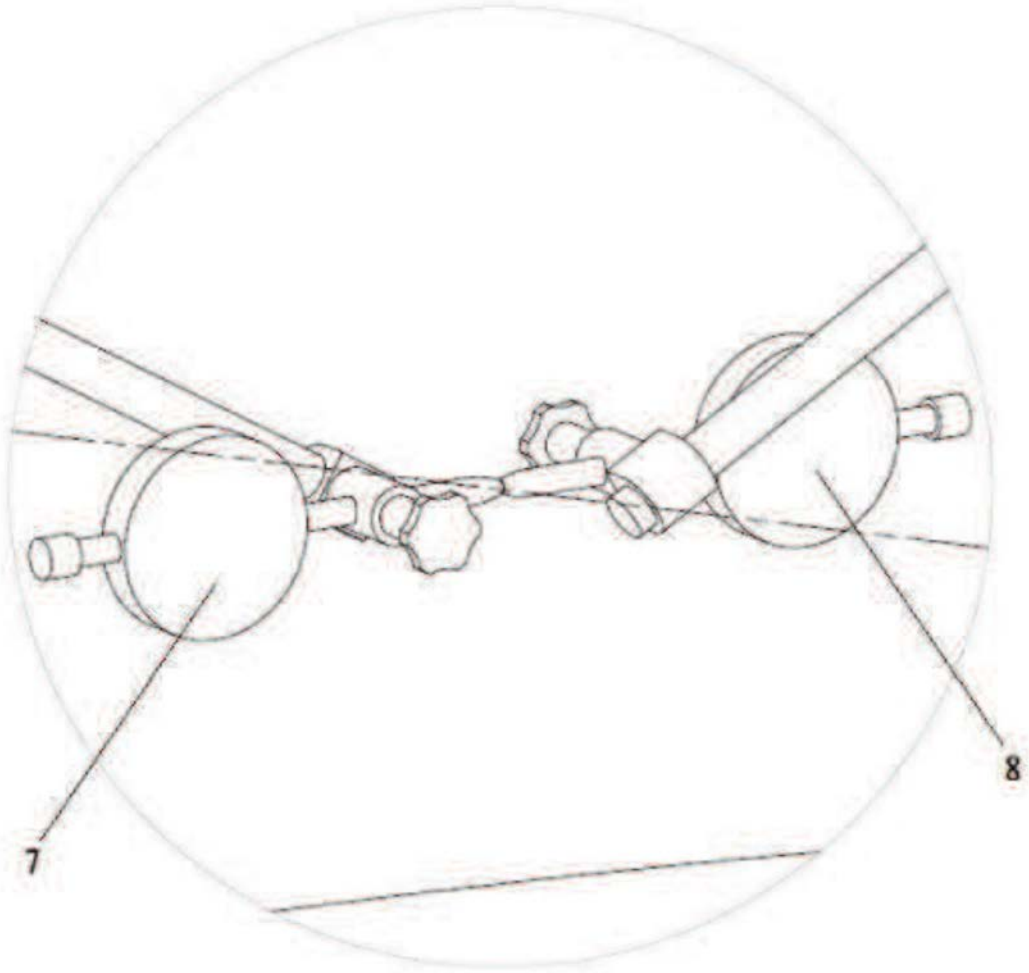


图7

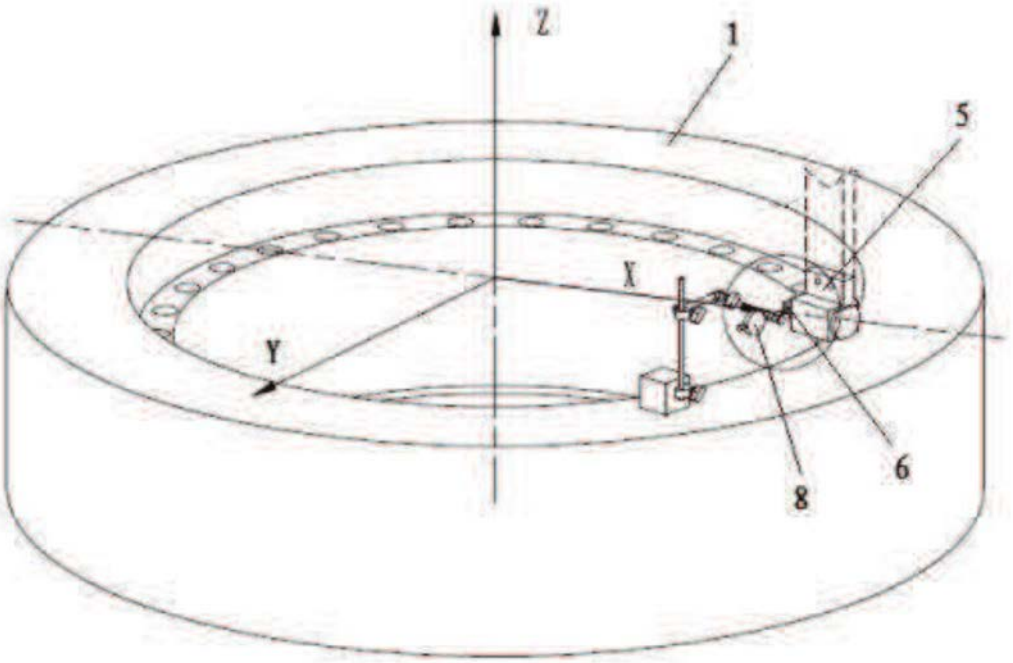


图8

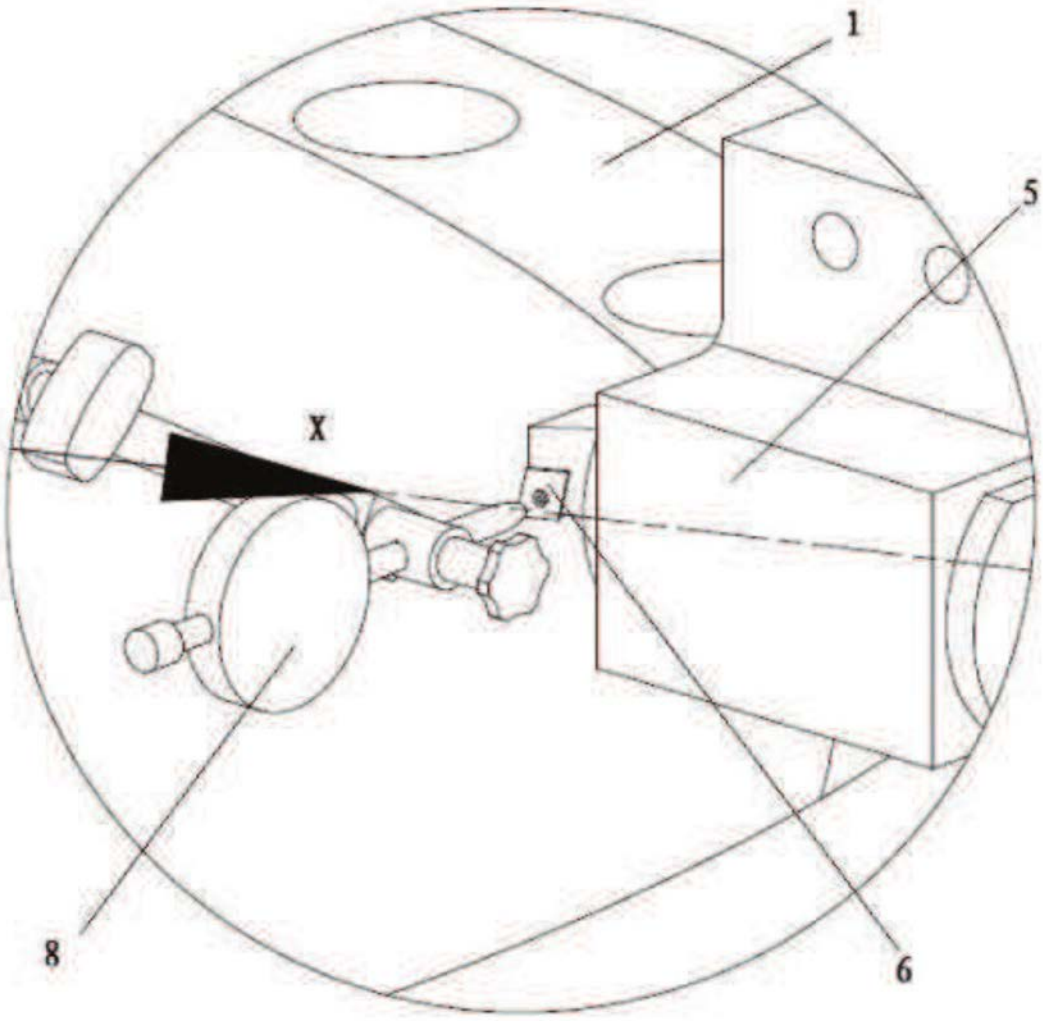


图9