(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112792402 A
(43)申请公布日 2021.05.14

(21)申请号 202110119304.X

(22)申请日 2021.01.28

(71)申请人 浙江畅尔智能装备股份有限公司
地址 321404 浙江省丽水市缙云县壶镇镇西山路209号(壶镇工业园区)

(72)发明人 林绿高 林绿胜

(74)专利代理机构 宁波诚源专利事务所有限公司 33102
代理人 张一平 武支才

(51)Int.Cl.
B23D 37/22(2006.01)
B23D 41/06(2006.01)
B23D 39/00(2006.01)

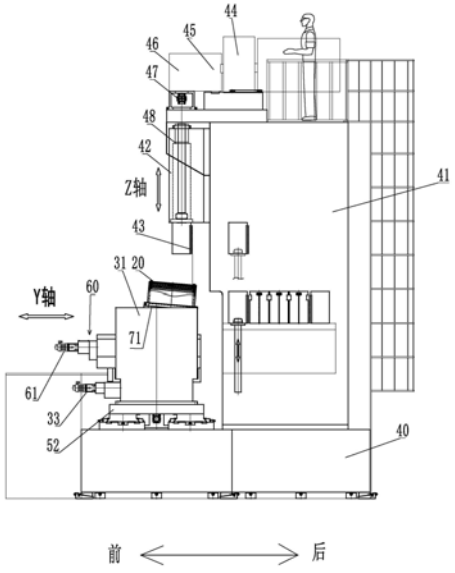
权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54)发明名称

用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床及拉削方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床，包括：底座；拉削工作台，用于放置待拉削的环形工件；床身，设有能上下移动的溜板，所述溜板上设有刀具；所述拉削工作台包括：固定基座，具有弧形槽口，该弧形槽口的内壁面为横截面呈C型、且开口朝上的圆柱面，弧形槽口的内壁上具有与弧形槽口的弯曲方向一致的第一滑轨；弧形滑座，滑动连接在固定基座的第一滑轨上；第一驱动机构，动力作用端与弧形滑座连接，从而能驱动弧形滑座沿第一滑轨往复滑动；第一锁紧机构，设于固定基座与弧形滑座之间，用于将弧形滑座在沿所述第一滑轨滑动至任一角度位置时与固定基座锁定在一起。还涉及一种应用上述立式外拉床的拉削方法。



CN 112792402 A

1.一种用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床,包括:

底座(40);

拉削工作台,设于所述底座(40)上,用于放置待拉削的环形工件(10);

床身(41),立式设于所述底座(40)上,所述床身(41)上设有能上下移动的溜板(42),所述溜板(42)上设有刀具(43);

其特征在于所述拉削工作台包括:

固定基座(31),设于所述的底座(40)上,具有弧形槽口(310),该弧形槽口(310)的内壁面为横截面呈C型、且开口朝上的圆柱面,所述弧形槽口(310)的内壁上具有与弧形槽口(310)的弯曲方向一致的第一滑轨(311);

弧形滑座(32),滑动连接在所述固定基座(31)的第一滑轨(311)上,该弧形滑座(32)上设有用于固定待拉削的环形工件(10)的工装夹具(20);

第一驱动机构,设于所述固定基座(31)上,其动力作用端与所述弧形滑座(32)连接,从而能驱动所述弧形滑座(32)沿所述第一滑轨(311)往复滑动;

第一锁紧机构(35),设于所述固定基座(31)与所述弧形滑座(32)之间,用于将所述弧形滑座(32)在沿所述第一滑轨(311)滑动至任一角度位置时与所述固定基座(31)锁定在一起。

2.根据权利要求1所述的用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床,其特征在于所述第一驱动机构包括:

第一电机(33);

齿轮组件(34),与所述第一电机(33)的输出轴连接,所述齿轮组件(34)还与对应设于所述弧形滑座(32)的外壁上的扇形齿圈啮合,从而构成所述第一驱动机构的动力输出端。

3.根据权利要求2所述的用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床,其特征在于:还包括:

横向送料装置(50),包括横向驱动机构(51)以及横向滑台(52),所述横向驱动机构(51)的动力输出端与所述横向滑台(52)连接,从而驱动所述横向滑台(52)沿所述底座(40)的横向移动,所述固定基座(31)设于所述的横向滑台(52)上,并随所述横向滑台(52)往复移动;

纵向送料装置(60),包括纵向驱动机构(61)以及滑动设于弧形滑座(32)上的纵向滑台(62),所述纵向驱动机构(61)的动力输出端与所述纵向滑台(62)连接,从而驱动所述纵向滑台(62)沿所述底座(40)的纵向移动,所述的工装夹具(20)设于所述的纵向滑台(62)上,并随所述的纵向滑台(62)往复移动。

4.根据权利要求3所述的用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床,其特征在于:所述纵向滑台(62)上设有分度转台(70),所述的工装夹具(20)设于所述的分度转台(70)上。

5.根据权利要求3所述的用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床,其特征在于:所述横向驱动机构(51)以及纵向驱动机构(61)均为伺服电机。

6.根据权利要求3所述的用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床,其特征在于:还包括:

第二锁紧机构,设于所述横向滑台(52)与所述底座(40)之间,用于将所述横向滑台(52)锁定在所述的底座(40)上:

第三锁紧机构(63)，设于所述纵向滑台(62)与所述弧形滑座(32)之间，用于将所述纵向滑台(62)锁定在所述的弧形滑座(32)上。

7.根据权利要求1-6中任一项所述的用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床，其特征在于所述工装夹具(20)包括：

环形垫台(24)，设于所述的弧形滑座(32)上；

胎具(21)，整体呈环状，连接在所述环形垫台(24)的上端面上，并与该环形垫台(24)同轴设置；

辅助夹垫，有两个，也对应呈环状，位于所述胎具(21)的内侧，并在所述胎具(21)的厚度方向上间隔设置，从而与所述胎具(21)的内壁共同限定出开口朝内的环形装配腔(200)，待加工工件装配在所述的环形装配腔(200)中。

8.根据权利要求7所述的用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床，其特征在于：两个所述辅助夹垫中至少朝向刀具(43)的进刀方向的辅助夹垫采用易切削的材料，该辅助夹垫的内壁面与待加工的环形工件(10)的内壁面齐平或相对待加工的环形工件(10)的内壁面向中心位置凸出，以使上述辅助夹垫在刀具(43)的拉削方向上覆盖住环形工件(10)的待加工区域。

9.根据权利要求7所述的用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床，其特征在于：还包括设于所述弧形滑座(32)上的角度板(71)，该角度板(71)整体呈环状，角度板(71)的上端面为倾斜面，所述环形垫台(24)连接在所述角度板(71)的上端面上，并使由所述工装夹具(20)所固定的待加工环形工件(10)的轴线与所述弧形滑座(32)的滑动方向所在的竖向平面相交。

10.一种应用如根据权利要求1-9中任一项所述的立式外拉床的拉削方法，其特征在于包括以下步骤：

S1、在拉削工作台的分度转台(70)上装配对应规格的角度板(71)，然后将工装夹具(20)装配在角度板(71)上，然后再将待加工的环形工件(10)装夹在工装夹具(20)上；

S2、通过横向送料装置(50)以及纵向送料装置(60)将已在所述工装夹具(20)上的装夹完成环形工件(10)移位至拉削工位上，并将所述的拉削工作台相对所述底座(40)锁定；

S3、启动第一驱动机构，驱动所述弧形滑座(32)沿所述第一滑轨(311)滑动至预设定位置，使固定在所述工装夹具(20)上的环形工件(10)的轴线相对竖向方向形成的第一夹角，然后通过第一锁紧机构(35)将弧形滑座(32)锁定在固定基座(31)上，完成上料过程；

S4、驱动溜板(42)下移，带动刀具(43)对环形工件(10)的内壁面进行拉削，在完成环形工件(10)的一个内榫槽(100)的拉削加工后，溜板(42)上移，带动刀具(43)向上复位；

S5、控制分度转台(70)动作，带动环形工件(10)绕自身轴线旋转分度，分度完成后，重复上述S4步骤；

S6、在环形工件(10)的所有内榫槽(100)拉削加工完成后，溜板(42)上移，带动刀具(43)向上复位，横向送料装置(50)以及纵向送料装置(60)动作，带动拉削加工完成后的环形工件(10)远离上述拉削工位，完成下料过程。

用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床及拉削方法

技术领域

[0001] 本发明涉及拉床技术领域，尤其涉及一种用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床及拉削方法。

背景技术

[0002] 航空用零件如盘类工件(如蜗轮盘)或一些环形薄壁类工件，都有着耐高温、耐腐蚀等特殊要求，其零件材料也是采用不锈钢(2Cr13)、钛合金、高温镍基合金等难加工的材料。飞机发动机上的环形薄壁类工件的内榫槽，一般采用插削、刨削和铣削等传统工艺进行加工成型，而插削、刨削和铣削都是单齿单刃切削，刀具易磨损，刀具损耗大，且对工件有频繁冲击力，工件韧性反弹力很大，这就造成工件的合格率低。

[0003] 根据环形薄壁类工件的特点，其不适宜采用内拉床对工件的内榫槽进行拉削，因为，内拉削用刀具一般为整体式拉刀，拉削的孔形状会比较单一，不适用于复杂的燕尾槽、松树槽等比较复杂的内榫槽加工。而若采用普通的外拉床，虽刀具为组合式拉刀，但有些工件的内榫槽存在倾角及锥角，且不同规格工件的倾角及锥角都不一样，对于加工有倾角及锥角的内榫槽工件就无法满足。

[0004] 由于环形薄壁类工件本身难以加工，若不能对环形薄壁类工件进行有效装夹，而直接受拉刀的高速冲击，环形薄壁类工件极易发生变形，致使工件废品率较高；其次，拉刀直接对环形薄壁类工件进行拉削，也造成刀具磨损较高，极大地降低了刀具的使用寿命；再者，针对上述环形薄壁类工件的拉削加工，尤其是在高速拉削过程中，环形工件的两个端面上极易产生较多毛刺，需要后续手工去毛刺，占用大量的人工成本。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的第一个技术问题是针对现有技术的现状，提供一种用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床，其适用于对齿型或槽型带有倾角的环形薄壁类工件进行拉削加工。

[0006] 本发明所要解决的第二个技术问题是针对现有技术的现状，提供一种应用上述立式外拉床的拉削方法。

[0007] 本发明解决第一个技术问题所采用的技术方案为：一种用于拉削环形工件内榫槽的立式外拉床，包括：

[0008] 底座；

[0009] 拉削工作台，设于所述底座上，用于放置待拉削的环形工件；

[0010] 床身，立式设于所述底座上，所述床身上设有能上下移动的溜板，所述溜板上设有刀具；

[0011] 所述拉削工作台包括：

[0012] 固定基座，设于所述的底座上，具有弧形槽口，该弧形槽口的内壁面为横截面呈C型、且开口朝上的圆柱面，所述弧形槽口的内壁上具有与弧形槽口的弯曲方向一致的第一

滑轨；

[0013] 弧形滑座，滑动连接在所述固定基座的第一滑轨上，该弧形滑座上设有用于固定待拉削的环形工件的工装夹具；

[0014] 第一驱动机构，设于所述固定基座上，其动力作用端与所述弧形滑座连接，从而能驱动所述弧形滑座沿所述第一滑轨往复滑动；

[0015] 第一锁紧机构，设于所述固定基座与所述弧形滑座之间，用于将所述弧形滑座在沿所述第一滑轨滑动至任一角度位置时与所述固定基座锁定在一起。

[0016] 为了方便拉削加工过程的上、下料操作，还包括：

[0017] 横向送料装置，包括横向驱动机构以及横向滑台，所述横向驱动机构的动力输出端与所述横向滑台连接，从而驱动所述横向滑台沿所述底座的横向移动，所述固定基座设于所述的横向滑台上，并随所述横向滑台往复移动；

[0018] 纵向送料装置，包括纵向驱动机构以及滑动设于弧形滑座上的纵向滑台，所述纵向驱动机构的动力输出端与所述纵向滑台连接，从而驱动所述纵向滑台沿所述底座的纵向移动，所述的工装夹具设于所述的纵向滑台上，并随所述的纵向滑台往复移动。

[0019] 环形工件的内壁面需要依次拉削加工多个榫槽，为了实现对环形工件的旋转分度，所述纵向滑台上设有分度转台，所述的工装夹具设于所述的分度转台上。

[0020] 为了带动上述横向滑台及纵向滑台平稳滑移，从而实现工件的灵活、精确上下料，所述横向驱动机构以及纵向驱动机构均为伺服电机。优选地，伺服电机可通过丝杠带动上述横向滑台及纵向滑台移动。

[0021] 为了使横向滑台及纵向滑台在移动到位时，牢靠固定住，避免在拉削过程中发生晃动问题，提高拉削精度，还包括：

[0022] 第二锁紧机构，设于所述横向滑台与所述底座之间，用于将所述横向滑台锁定在所述的底座上：

[0023] 第三锁紧机构，设于所述纵向滑台与所述弧形滑座之间，用于将所述纵向滑台锁定在所述的弧形滑座上。

[0024] 为了实现对环形工件的牢靠夹紧，避免工件在拉削过程中发生变形问题，所述工装夹具包括：

[0025] 环形垫台，设于所述的弧形滑座上；

[0026] 胎具，整体呈环状，连接在所述环形垫台的上端面上，并与该环形垫台同轴设置；

[0027] 辅助夹垫，有两个，也对应呈环状，位于所述胎具的内侧，并在所述胎具的厚度方向上间隔设置，从而与所述胎具的内壁共同限定出开口朝内的环形装配腔，待加工工件装配在所述的环形装配腔中。

[0028] 作为改进，两个所述辅助夹垫中至少朝向刀具的辅助夹垫采用易切削的材料，该辅助夹垫的内壁面与待加工的环形工件的内壁面齐平或相对待加工的环形工件的内壁面向中心位置凸出，以使上述辅助夹垫在刀具的拉削方向上覆盖住环形工件的待加工区域。

[0029] 两个所述辅助夹垫将环形工件夹在中间，其中，两个辅助夹垫中至少朝向刀具的辅助夹垫采用易切削材料，在进行拉削时，拉刀是先与朝向刀具的辅助夹垫的内壁接触进行拉削，然后再与环形工件(为相对难加工材料)接触进行拉削加工，这种结构设计对刀具有良好的缓冲保护作用，有效提高了拉刀的使用寿命。

[0030] 再优选地，两个所述辅助夹垫均采用球墨铸铁材料，该两个所述辅助夹垫的内壁面均与待加工的环形工件的内壁面齐平或相对待加工的环形工件的内壁面向中心位置凸出。环形工件是夹设在两个辅助夹垫之间，可与两个辅助夹垫的侧壁夹紧贴合，能有效避免工件在拉削加工过程中毛刺的产生和变形问题。上述两个辅助夹垫为一次性夹具零件，当夹于中间的工件拉削完成，两个辅助夹垫也完成了它的使命，再加工新的环形工件时，同时更换上述两个辅助夹垫。可以想到的是，上述两个辅助夹垫并不以采用球墨铸铁材料为限，也可采用其他切削性能好的材料，如尼龙或胶木等。

[0031] 为了实现对其内齿槽(内榫槽)带有锥角的环形工件进行拉削加工，还包括设于所述弧形滑座上的角度板，该角度板整体呈环状，角度板的上端面为倾斜面，所述环形垫台连接在所述角度板的上端面上，并使由所述工装夹具所固定的待加工环形工件的轴线与所述弧形滑座的滑动方向所在的竖向平面相交。

[0032] 本发明解决第二个技术问题所采用的技术方案为：一种应用上述立式外拉床的拉削方法，包括以下步骤：

[0033] S1、在拉削工作台的分度转台上，装配对应规格的角度板，然后将工装夹具装配在角度板上，然后再将待加工的环形工件装夹在工装夹具上；

[0034] S2、通过横向送料装置以及纵向送料装置将已在所述工装夹具上的装夹完成环形工件移位至拉削工位上，并将所述的拉削工作台相对所述底座锁定；

[0035] S3、启动第一驱动机构，驱动所述弧形滑座沿所述第一滑轨滑动至预设定位置，使固定在所述工装夹具上的环形工件的轴线相对竖向方向形成的第一夹角，然后通过第一锁紧机构将弧形滑座锁定在固定基座上，完成上料过程；

[0036] S4、驱动溜板下移，带动刀具对环形工件的内壁面进行拉削，在完成环形工件的一个内榫槽的拉削加工后，溜板上移，带动刀具向上复位；

[0037] S5、分度转台动作，带动环形工件绕自身轴线旋转分度，分度完成后，重复上述S4步骤；

[0038] S6、在环形工件的所有内榫槽拉削加工完成后，溜板上移，带动刀具向上复位，横向送料装置以及纵向送料装置动作，带动拉削加工完成后的环形工件远离上述拉削工位，完成下料过程。

[0039] 与现有技术相比，本发明的优点：。

[0040] 首先，本发明的立式外拉床打破了传统内拉床和外拉床的概念，是通过立式外拉床来对环形工件的内孔榫槽进行拉削，由于立式拉床的拉削受力点与驱动力为同一垂线，没有转动力矩，因而更适合重切削的拉削加工工艺，能减少拉削振动，提高拉刀寿命。尤其是，本发明在拉削工作台上设计了弧形滑座与固定基座滑动配合的结构(类似于设置C形摇篮结构)，可以实现对(榫槽或齿槽)具有不同倾斜角的环形工件进行拉削加工，因而不必频繁更换不同的工装夹具，有效提高了工件的拉削效率。

[0041] 其次，在优选方案中，本发明的拉削工作台上设置的工装夹具是通过胎具与设于胎具的内侧的两个辅助夹垫配合形成，其中，两个辅助夹垫在胎具的厚度方向上间隔设置，从而与胎具的内壁共同限定出了开口朝内的环形装配腔，待加工的环形工件可装配在该环形装配腔中，由此，该工装夹具能够将环形工件的上下两端面以及外圆面进行包裹住，从而实现对环形工件的牢靠夹紧，这有效避免了环形工件在拉削过程中发生变形问题，降低废

品率，节省了生产成本。

[0042] 再者，在进一步的优选方案中，工装夹具的两个辅助夹垫中至少朝向刀具的辅助夹垫采用易切削材料，在进行拉削时，其中，拉刀是先与朝向刀具的进刀方向的辅助夹垫的内壁接触进行拉削，然后再与环形工件(环形工件本身为相对难加工材料)接触进行拉削加工，这种结构设计对刀具有良好的缓冲保护作用，有效提高了拉刀的使用寿命。

[0043] 此外，本发明的工装夹具是通过角度板连接在拉削工作台(具体是弧形滑座)上，可实现对其内齿槽(内榫槽)带有锥角的环形工件进行拉削加工，在针对具有不同锥角的环形工件进行拉削加工时，只需要更换不同的角度板即可，十分方便快捷。

附图说明

[0044] 图1为本发明实施例的立式外拉床的侧视图；

[0045] 图2为本发明实施例的立式外拉床的主视透视图；

[0046] 图3为本发明实施例的拉削工作台的主视透视图；

[0047] 图4为本发明实施例的拉削工作台的侧视透视图；

[0048] 图5为本发明实施例的拉削工作台的俯视状态图；

[0049] 图6为本发明实施例的立式外拉床的刀具的主驱动机构的结构示意图；

[0050] 图7为本发明实施例的工装夹具的结构示意图；

[0051] 图8为图7中的局部结构示意图(隐去环形工件)；

[0052] 图9为本发明实施例的环形工件的结构示意图；

[0053] 图10为本发明实施例的环形工件的轴向剖视图。

具体实施方式

[0054] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0055] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，由于本发明所公开的实施例可以按照不同的方向设置，所以这些表示方向的术语只是作为说明而不应视作为限制，比如“上”、“下”并不一定被限定为与重力方向相反或一致的方向。此外，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

[0056] 参见图1-图10，为本发明优选的一个实施例。

[0057] 如图9及图10所示，为一种薄壁类环形工件10，其内壁面上具有榫槽，其中，榫槽相对环形工件10的轴心具有倾斜角，如图10中的角度α即为榫槽的倾角；此外，该类环形工件10的内壁面为锥面，其相对环形工件10的轴心还具有一定的锥角，如图10中的角度β即为环形工件10的榫槽的锥角。本实施例的提供的工装夹具20、拉削工作台以及立式外拉床则是对上述类型的环形工件10的榫槽进行拉削加工。

[0058] 参见图1及图2，一种用于拉削环形工件10内榫槽100的立式外拉床，包括底座40、床身41、溜板42、刀具43以及拉削工作台。

[0059] 结合图1及图5，本实施的底座40整体呈T型结构，供上述的床身41以及拉削工作台放置其上，其中，床身41位于底座40的后部，拉削工作台位于底座40的前部。

[0060] 参见图2，床身41立式设于底座40上。床身41上设有能上下移动的溜板42，溜板42上设有刀具43。具体地，床身41的顶部设有用于带动溜板42上下往复移动的主驱动机构，主驱动机构优选为主驱动电机44，该主驱动电机44依次经制动装置45、减速装置46、联轴器47以及滚珠丝杠副48与上述溜板42连接。在主驱动电机44动作时，可通过溜板42带动刀具43相对位于下部的拉削工作台(其上设有待拉削的环形工件10)上下往复移动，从而实现对环形工件10的拉削加工，详见图6。其中，溜板42及刀具43的拉削方向如图2中所示的Z轴方向。

[0061] 本实施例的拉削工作台设于底座40上，对应位于上述的床身41的溜板42之下。

[0062] 参见图3及图5，本实施例的拉削工作台包括固定基座31、弧形滑座32、第一驱动机构、第一锁紧机构35、横向送料装置50、纵向送料装置60以及工装夹具20。

[0063] 参见图3，固定基座31设于底座40上，外形整体为方体状，其顶部具有弧形槽口310，该弧形槽口310的内壁面为横截面呈C型、且开口朝上的圆柱面。本实施例的弧形槽口310贯穿固定基座31的前后两侧壁，从而形成一个贯通槽，该贯通槽的轴线方向与下述纵向送料装置60的移动方向一致。

[0064] 参见图3，弧形槽口310的内壁上具有第一滑轨311，该第一滑轨311呈弧形，具体沿弧形槽口310的内壁面延伸布置，第一滑轨311的弯曲方向与弧形槽口310的弯曲方向一致。弧形滑座32可滑动设于固定基座31的第一滑轨311上。本实施例的第一滑轨311可设置两个或两个以上，并沿弧形槽口310的轴向(即长度方向)间隔布置，从而提高弧形

[0065] 参见图3，弧形滑座32，滑动连接在上述固定基座31的第一滑轨311上。本实施例的环形滑座的外壁面的横截面呈C型，从而与上述弧形槽口310的内壁面相适配。其中，弧形滑座32的滑动方向参见图3中所示的B轴方向。

[0066] 结合图4，第一驱动机构，设于固定基座31上，其动力作用端与所述弧形滑座32连接，从而能驱动弧形滑座32沿所述第一滑轨311往复滑动。

[0067] 参见图4，第一驱动机构包括第一电机33以及齿轮组件34。第一电机33设于固定基座31上，其输出轴与齿轮组件34连接。齿轮组件34设于固定基座31与弧形滑座32之间，具体地，弧形滑座32的外壁上设有扇形齿圈，上述齿轮组件34与该扇形齿圈啮合，从而构成第一驱动机构的动力输出端。在第一电机33动作时，通过齿轮组件34以及扇形齿圈传递动力，从而带动弧形滑座32沿第一滑轨311移动。

[0068] 参见图4，第一锁紧机构35，设于固定基座31与弧形滑座32之间，用于将弧形滑座32在沿第一滑轨311滑动至任一角度位置时与固定基座31锁定在一起。本实施例的第一锁紧机构35可采用现有技术中电动控制或液压控制的锁紧结构，在此不赘述。

[0069] 参见图1-图4，横向送料装置50包括横向驱动机构51以及横向滑台52。本实施例的横向可以理解为底座40的左右方向，如图2中所示的X轴方向。本实施的横向驱动机构51设于底座40上，具体可以优选为伺服电机，该伺服电机的动力输出端与横向滑台52连接，从而驱动横向滑台52沿底座40的横向移动。具体地，横向滑台52的底部与底座40之间可设有滑轨，伺服电机与横向滑台52之间可采用滚珠丝杠进行驱动。在横向驱动机构51动作时，可以带动设于横向滑台52上的固定基座31沿底座40的横向往复移动，从而将设于拉削工作台上待加工的环形工件10移动至拉削工位，并在加工完成后，将成品移送出拉削工位之外，由此

完成工件的上下料过程。

[0070] 第二锁紧机构(未示出)设于横向滑台52与底座40之间,用于将横向滑台52锁定在底座40上。本实施例的第二锁紧机构也可采用现有技术中电动控制或液压控制的锁紧结构,在此不赘述。

[0071] 参见图1及图4,纵向送料装置60包括纵向驱动机构61以及滑动设于弧形滑座32上的纵向滑台62。本实施例的横向可以理解为底座40的前后方向,也即与固定基座31的弧形槽口310的轴向一致,如图1中所示的Y轴方向。纵向驱动机构61的动力输出端与纵向滑台62连接,从而驱动纵向滑台62沿底座40的纵向移动。同样地,纵向滑台62的底部与弧形滑座32之间也可设有滑轨,纵向驱动机构61与横向滑台52之间可采用滚珠丝杠进行驱动。纵向送料装置60的作用也是为了方便工件的上下料。

[0072] 纵向驱动机构61优选为伺服电机。该伺服电机对应设于弧形滑座32上。

[0073] 第三锁紧机构63,设于纵向滑台62与弧形滑座32之间,用于将纵向滑台62锁定在弧形滑座32上。本实施例的第三锁紧机构63也可采用现有技术中电动控制或液压控制的锁紧结构,在此不赘述。

[0074] 工装夹具20用于固定待拉削的环形工件10,其设于上述的纵向滑台62上,可随纵向滑台62往复移动以及随横向滑台52横向往复移动。再具体地,由于环形工件10的内壁面需要依次拉削加工多个榫槽,为了实现对环形工件10的旋转分度,上述纵向滑台62上设有具有锁定功能的分度转台70,工装夹具20对应设于分度转台70上。

[0075] 参见图7及图9,工装夹具20包括胎具21、辅助夹垫、衬套25以及环形垫台24。胎具21、辅助夹垫以及环形垫台24均对应呈环状。

[0076] 参见图8,本实施例的辅助夹垫,有两个,具体位于所述胎具21的内侧,并在胎具21的厚度方向上间隔设置,从而与胎具21的内壁共同限定出开口朝内的环形装配腔200。其中,待加工的环形工件10是装配在环形装配腔200中。

[0077] 参见图8,为了实现两个辅助夹垫与胎具21的牢靠装配,胎具21的内壁面沿其厚度方向自上而下依次开设有第一环形台阶211和第二环形台阶212,其中,第一环形台阶211的口径大于第二环形台阶212的口径,由此,第一环形台阶211及第二环形台阶212将胎具21的内壁面沿其厚度方向自上而下分隔为第一环壁214、第二环壁215以及第三环壁216,其中,第一环壁214、第二环壁215以及第三环壁216的内径依次减少。

[0078] 参见图7,本实施例的两个辅助夹垫分别为第一夹垫22和第二夹垫23。其中,第一夹垫22所述第一环形台阶211上,并与待加工的环形工件10的上端面贴合。第二夹垫23设于第二环形台阶212上,并与待加工的环形工件10的下端面贴合。

[0079] 参见图8,本实施例的胎具21的第一环形台阶211的台阶面上沿其周向依次间隔设有至少两个第一连接孔26。上述第一夹垫22通过第一螺栓27与上述胎具21的第一连接孔26连接。

[0080] 参见图8,环形垫台24作为一个辅助部件,用于与上述的胎具21连接。具体地,胎具21的下端面上具有径向向内开设的第三环形台阶213,胎具21通过第三环形台阶213的第一侧面搁置在环形垫台24的上端面上,并通过上述第三环形台阶213的第二侧面与环形垫台24的内壁面相抵。再具体地,胎具21通过第二螺栓29与环形垫台24的上端连接。环形垫台24的上端面上沿其周向依次间隔设有至少两个第二连接孔28,胎具21上对应于各第二连接孔

28开设有上下贯穿的穿孔217，上述各第二螺栓29穿过对应穿孔217连接到对应的第二连接孔28中。环形垫台24可根据实际刀具43在拉削过程中的上下移动位移量设置对应的高度，由此保证刀具43在拉削过程中具有一定的活动空间，避免刀具43与其他部件发生干涉问题。

[0081] 参见图8，为了实现对环形工件10在径向上的精确定位，还包括位于胎具21的内侧的衬套25，对应位于所述第一夹垫22与第二夹垫23之间。具体地，本实施例的衬套25与环形工件10的厚度基本一致或稍小于环形工件10的厚度，并且，衬套25的内壁的形状及内径与待加工的环形工件10的外壁的形状及外径均相匹配。

[0082] 参见图1及图7，本发明的一个重要的发明点，是通过设置角度板71实现对其内齿槽(内榫槽100)带有锥角的环形工件10的拉削加工，角度板71设于弧形滑座32上的分度转台70上，该角度板71整体呈环状，角度板71的上端面为倾斜面(即从侧面看，角度板为三角形)。上述工装夹具20的环形垫台24连接在角度板71的上端面上，并使由工装夹具20所固定的待加工环形工件10的轴线与弧形滑座32的滑动方向所在的竖向平面相交，上述结构设置，也可以理解为，是为了避免由工装夹具20所固定的待加工环形工件10的轴线与弧形滑座32的滑动方向所在的竖向平面平行。本实施例中，角度板71的设置位置优选为，角度板71的上端面的最低位置位于正后方，角度板71的上端面的最高位置位于正前方，由此，使得角度板71的上端面的最低点与最高点之间的连线所在的竖向平面与弧形滑座32的滑动方向所在的竖向平面垂直，从而提高环形工件10拉削过程的稳定性，详见图1。

[0083] 参见图7，本发明的另一个重要的发明点是，工装夹具20中两个辅助夹垫中至少朝向刀具43的进刀方向的辅助夹垫(即本实施例中位于上方的第一夹垫22)采用易切削的材料，优选地采用具有储油功能的球墨铸铁材料，其中，在将待加工的环形工件10装配到位后，第一夹垫22的内壁面与待加工的环形工件10的内壁面齐平或相对待加工的环形工件10的内壁面向中心位置凸出，以使上述辅助夹垫在刀具43的拉削方向上覆盖住环形工件10的待加工区域。由此，在进行拉削时，拉刀是先与朝向刀具43的进刀方向的辅助夹垫(第一夹垫22)的内壁接触而进行拉削，然后再与环形工件10(为相对难加工材料)接触进行拉削加工，这种结构设计对刀具43有良好的缓冲保护作用，有效提高了拉刀的使用寿命。可以想到的是，上述两个辅助夹垫并不以采用球墨铸铁材料为限，也可采用其他切削性能好的材料，如尼龙或胶木等。

[0084] 参见图7，优选地，上述两个辅助夹垫均采用球墨铸铁材料，且该两个辅助夹垫的内壁面均与待加工的环形工件10的内壁面齐平或相对待加工的环形工件10的内壁面向中心位置凸出。由于环形工件10是夹设在两个辅助夹垫之间，因而可与两个辅助夹垫的侧壁夹紧贴合，这样能有效避免工件在拉削加工过程中毛刺的产生和变形问题。上述两个辅助夹垫为一次性夹具零件，当夹于中间的环形工件10拉削完成，两个辅助夹垫也完成了它的使命，再加工新的环形工件10时，同时更换上述两个辅助夹垫。

[0085] 一种应用上述立式外拉床的拉削方法，包括以下步骤：

[0086] S1、在拉削工作台的分度转台70上，装配对应规格的角度板71，然后将工装夹具20装配在角度板71上，然后再将待加工的环形工件10装夹在工装夹具20上；

[0087] S2、通过横向送料装置50以及纵向送料装置60将已在所述工装夹具20上的装夹完成环形工件10移位至拉削工位上，并将所述的拉削工作台相对所述底座40锁定；

[0088] S3、启动第一驱动机构，驱动所述弧形滑座32沿所述第一滑轨311滑动至预设定位置，使固定在所述工装夹具20上的环形工件10的轴线相对竖向方向形成的第一夹角，然后通过第一锁紧机构35将弧形滑座32锁定在固定基座31上，完成上料过程；

[0089] S4、驱动溜板42下移，带动刀具43依次对工装夹具20的第一夹垫22、环形工件10以及工装夹具20的第二夹垫23进行拉削，在完成环形工件10的一个内榫槽100的拉削加工后，纵向送料装置后移避开刀具，然后溜板42上移，带动刀具43向上复位；

[0090] S5、分度转台70动作，带动环形工件10绕自身轴线旋转分度，分度完成后，重复上述S4步骤；

[0091] S6、在环形工件10的所有内榫槽100拉削加工完成后，溜板42上移，带动刀具43向上复位，横向送料装置50以及纵向送料装置60动作，带动拉削加工完成后的环形工件10远离上述拉削工位，完成下料过程。

[0092] 本发明的优点：。

[0093] 首先，本发明的立式外拉床打破了传统内拉床和外拉床的概念，是通过立式外拉床来对环形工件10的内孔榫槽进行拉削，由于立式拉床的拉削受力点与驱动力为同一垂线，没有转动力矩，因而更适合重切削的拉削加工工艺，能减少拉削振动，提高拉刀寿命。尤其是，本发明在拉削工作台上设计了弧形滑座32与固定基座31滑动配合的结构(类似于设置C形摇篮结构)，可以实现对(榫槽或齿槽)具有不同倾斜角的环形工件10进行拉削加工，因而不必频繁更换不同的工装夹具20，有效提高了工件的拉削效率。

[0094] 其次，在优选方案中，本发明的拉削工作台上设置的工装夹具20是通过胎具21与设于胎具21的内侧的两个辅助夹垫配合形成，其中，两个辅助夹垫在胎具21的厚度方向上间隔设置，从而与胎具21的内壁共同限定出了开口朝内的环形装配腔200，待加工的环形工件10可装配在该环形装配腔200中，由此，该工装夹具20能够将环形工件10的上下两端面以及外圆面进行包裹住，从而实现对环形工件10的牢靠夹紧，这有效避免了环形工件10在拉削过程中发生变形问题，降低废品率，节省了生产成本。

[0095] 再者，在进一步的优选方案中，工装夹具20的两个辅助夹垫中至少朝向刀具43的进刀方向的辅助夹垫采用易切削材料，在进行拉削时，其中，拉刀是先与朝向刀具43的进刀方向的辅助夹垫的内壁接触进行拉削，然后再与环形工件10(环形工件10本身为相对难加工材料)接触进行拉削加工，这种结构设计对刀具43有良好的缓冲保护作用，有效提高了拉刀的使用寿命。

[0096] 此外，本发明的工装夹具20是通过角度板71连接在拉削工作台(具体是弧形滑座32)上，可实现对其内齿槽(内榫槽100)带有锥角的环形工件10进行拉削加工，在针对具有不同锥角的环形工件10进行拉削加工时，只需要更换不同的角度板71即可，十分方便快捷。

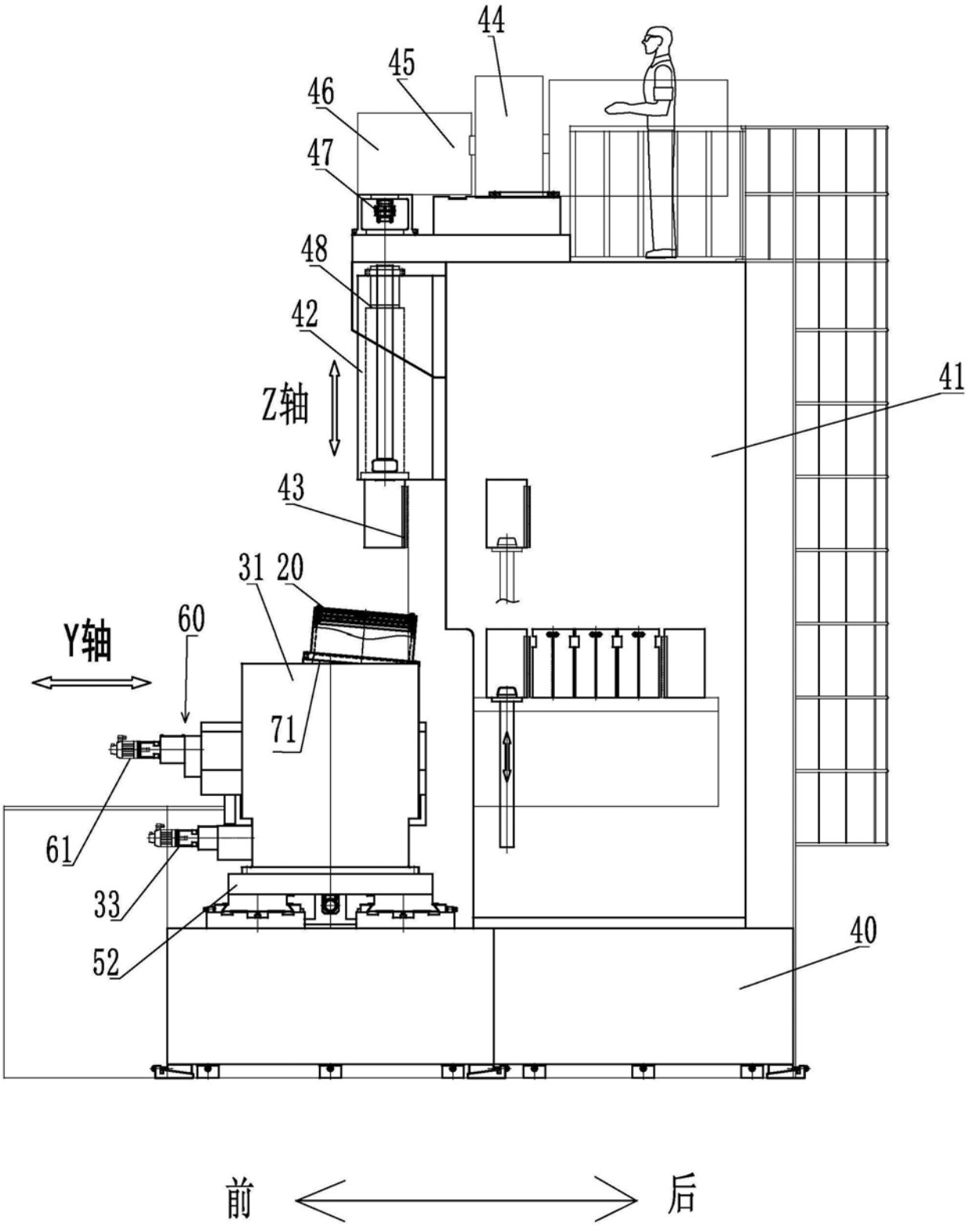


图1

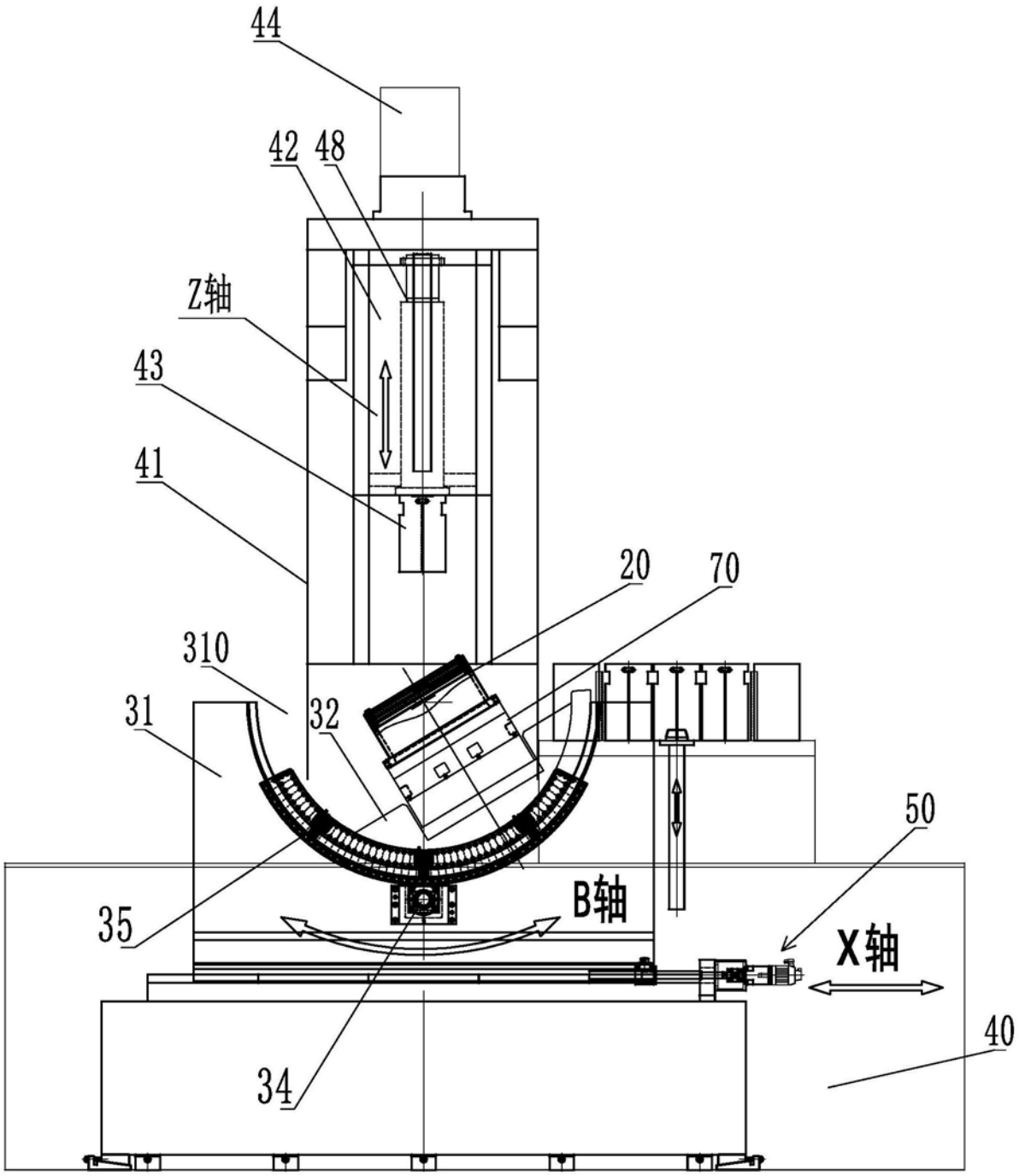


图2

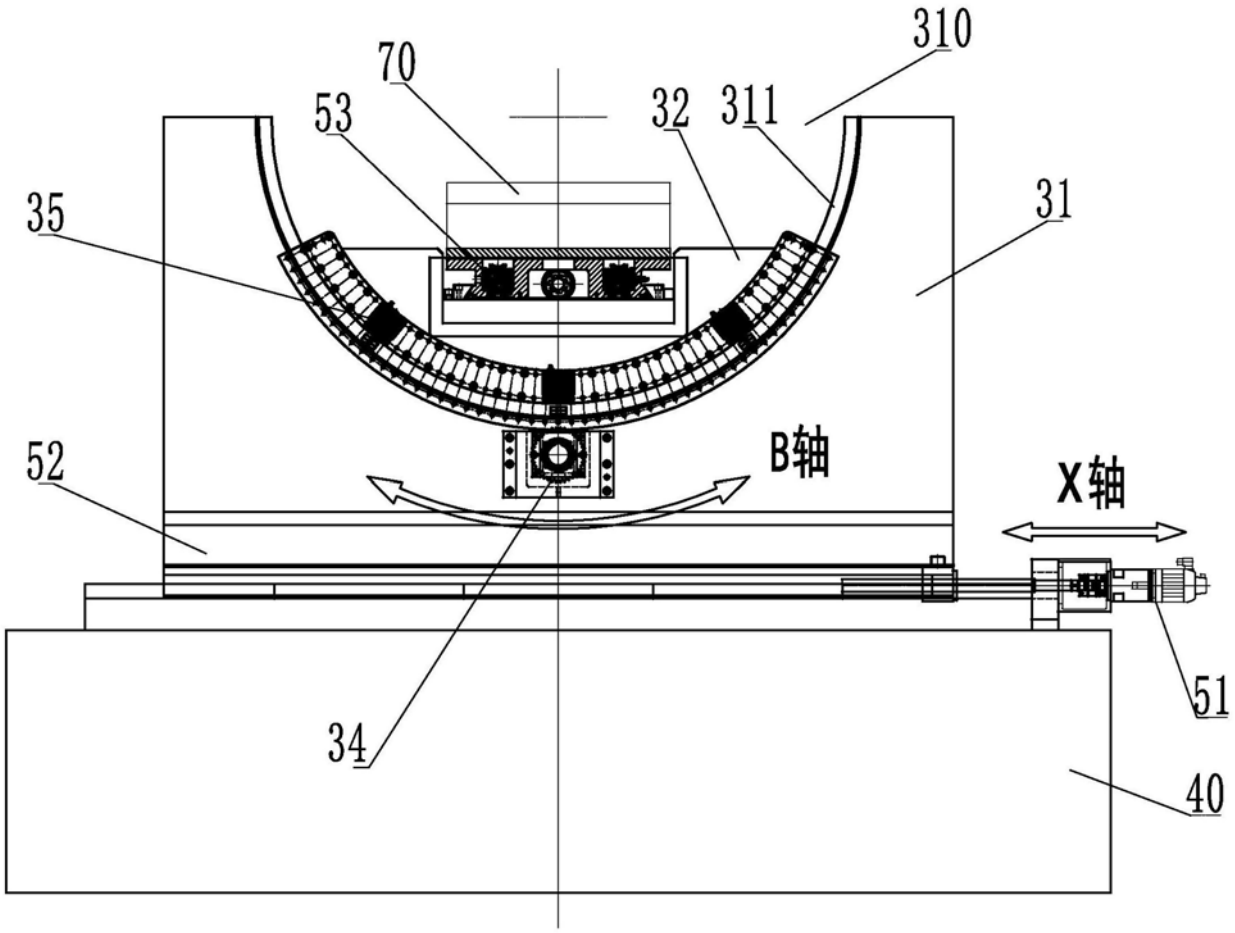


图3

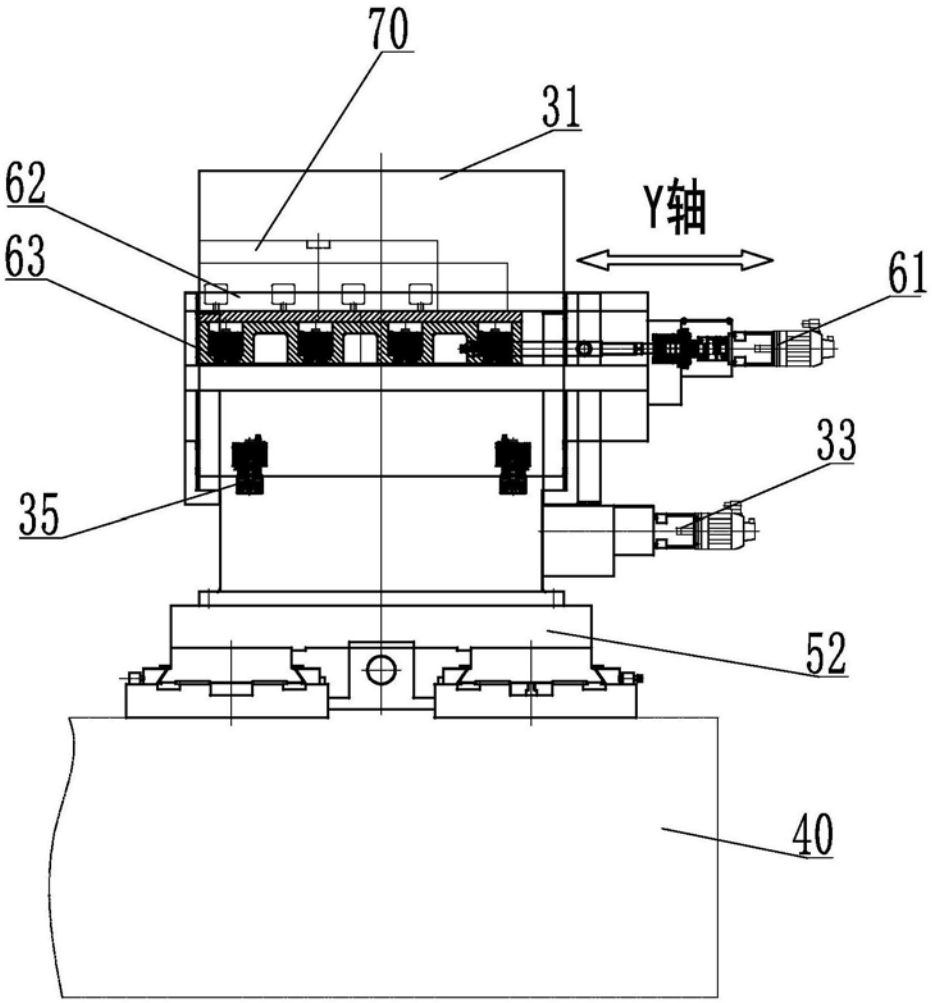


图4

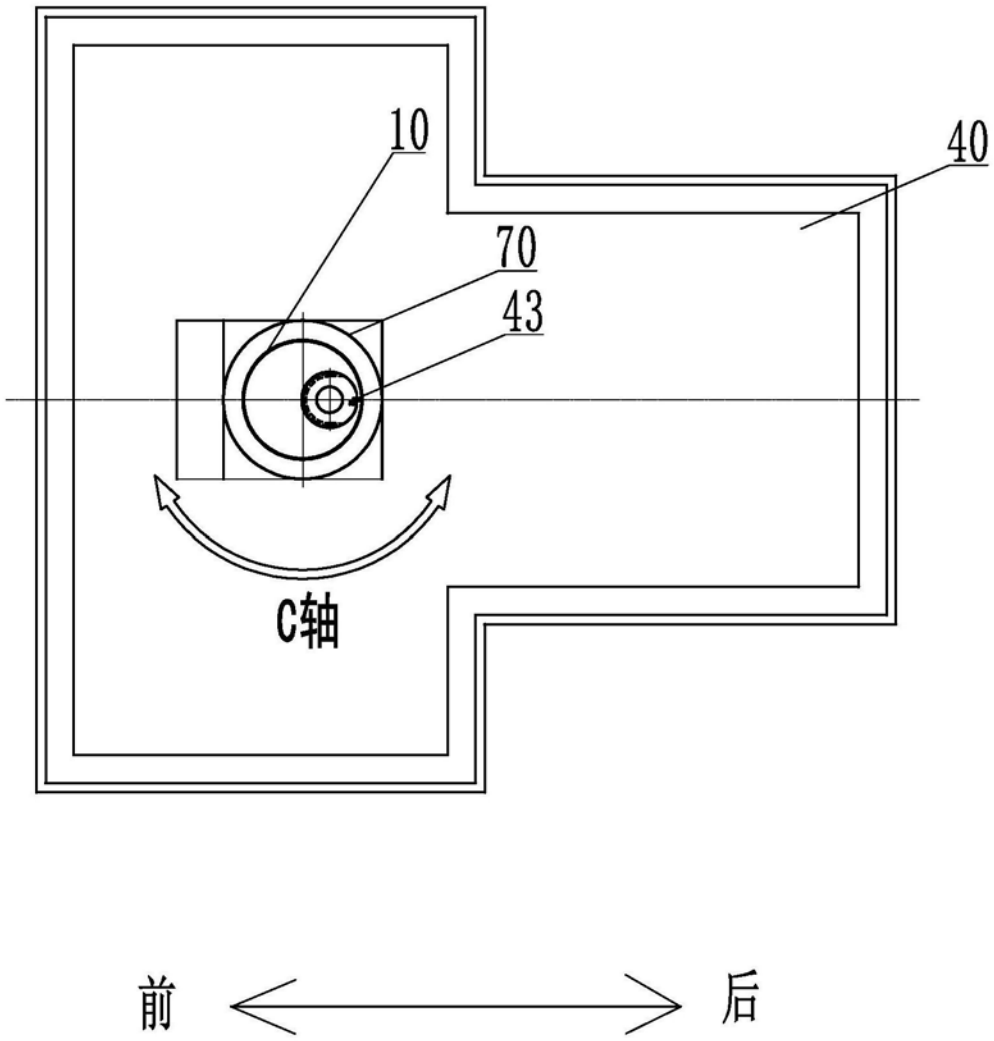


图5

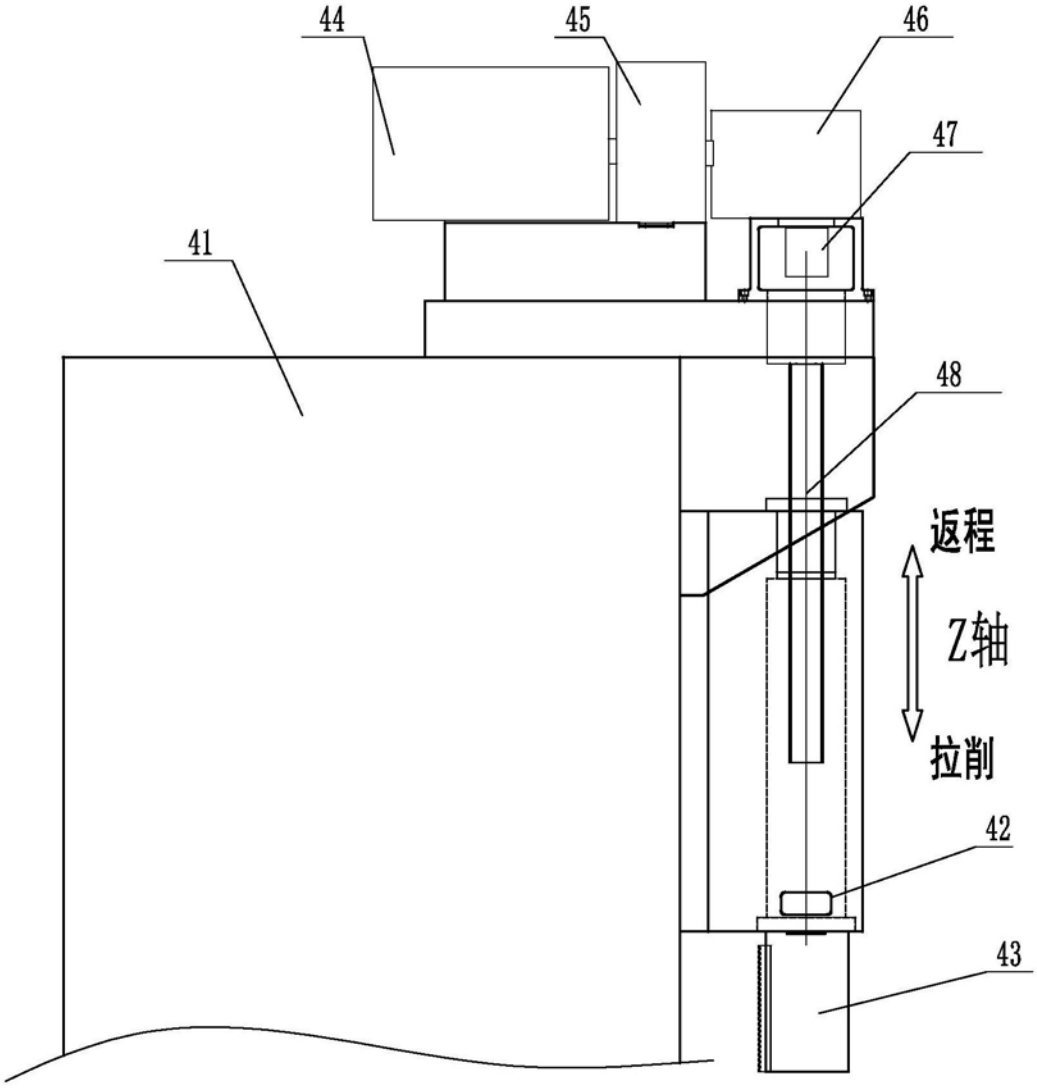


图6

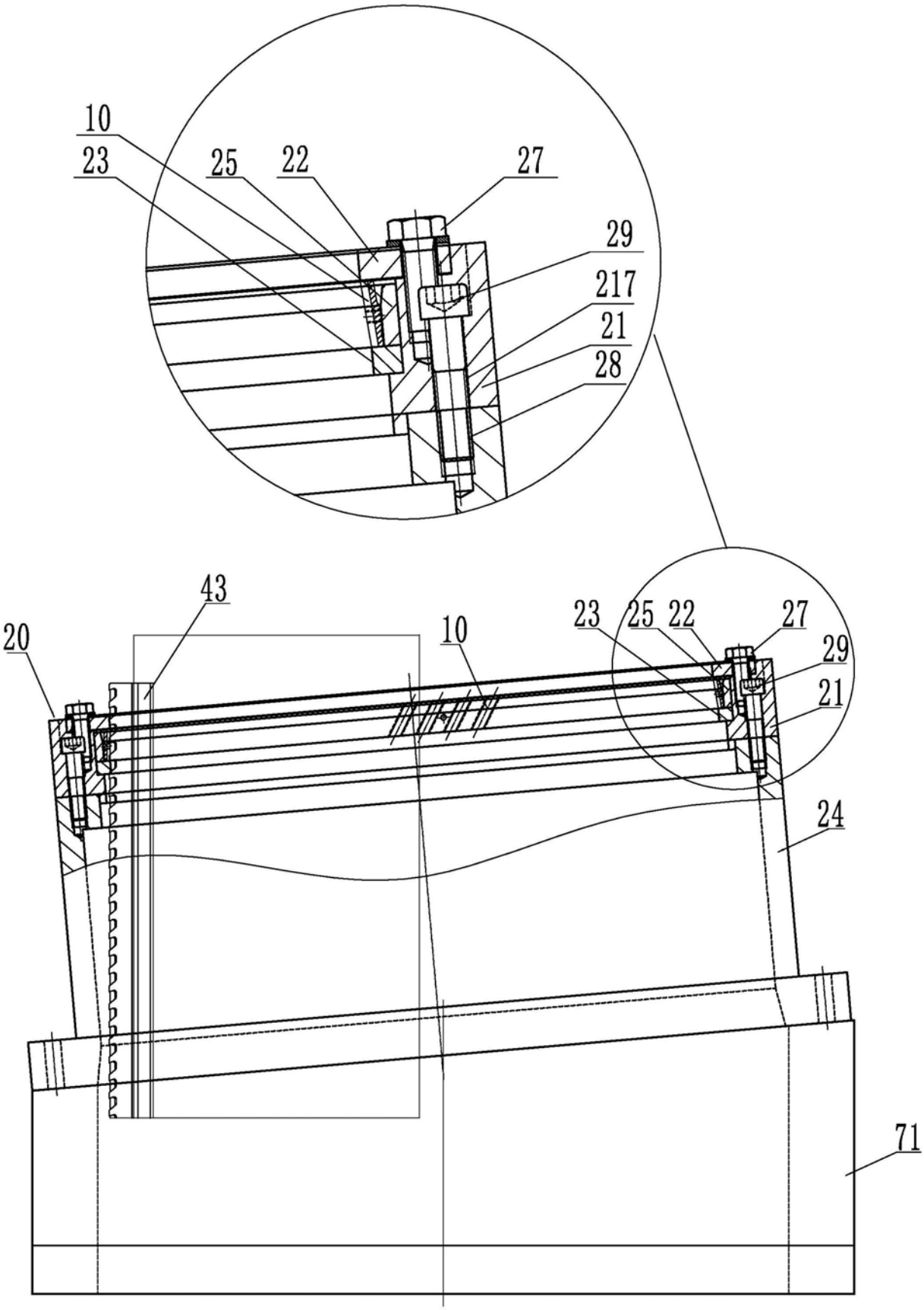


图7

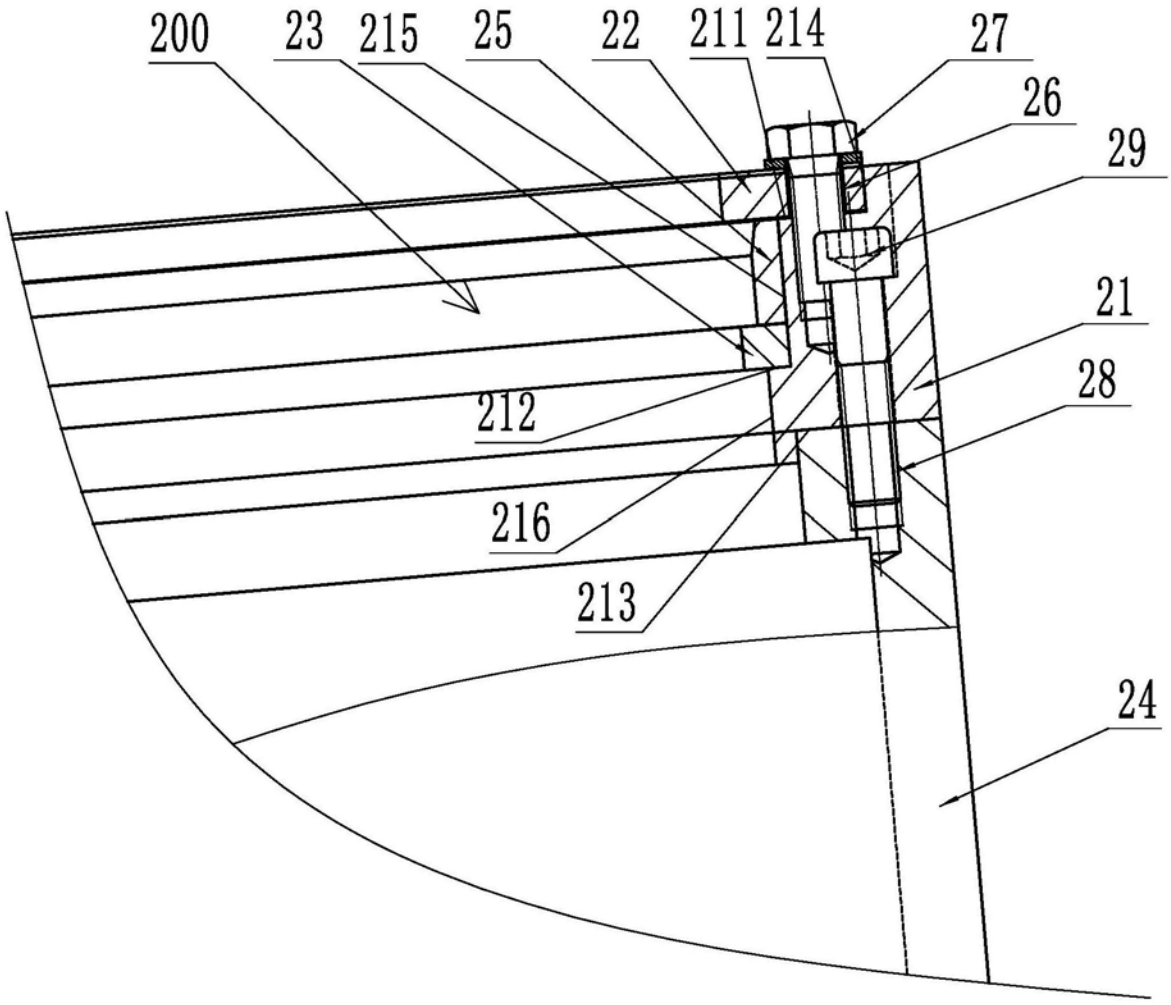


图8

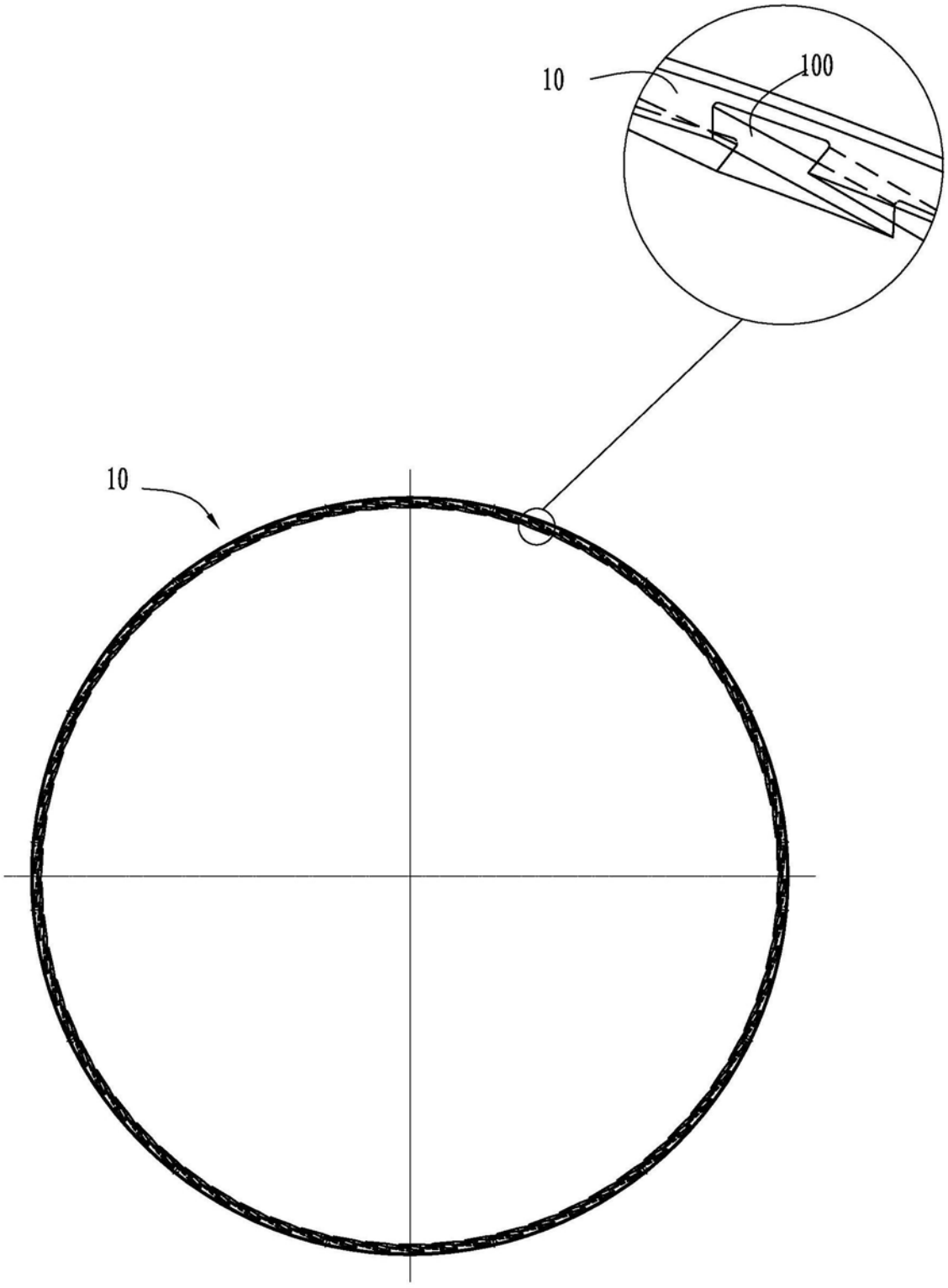


图9

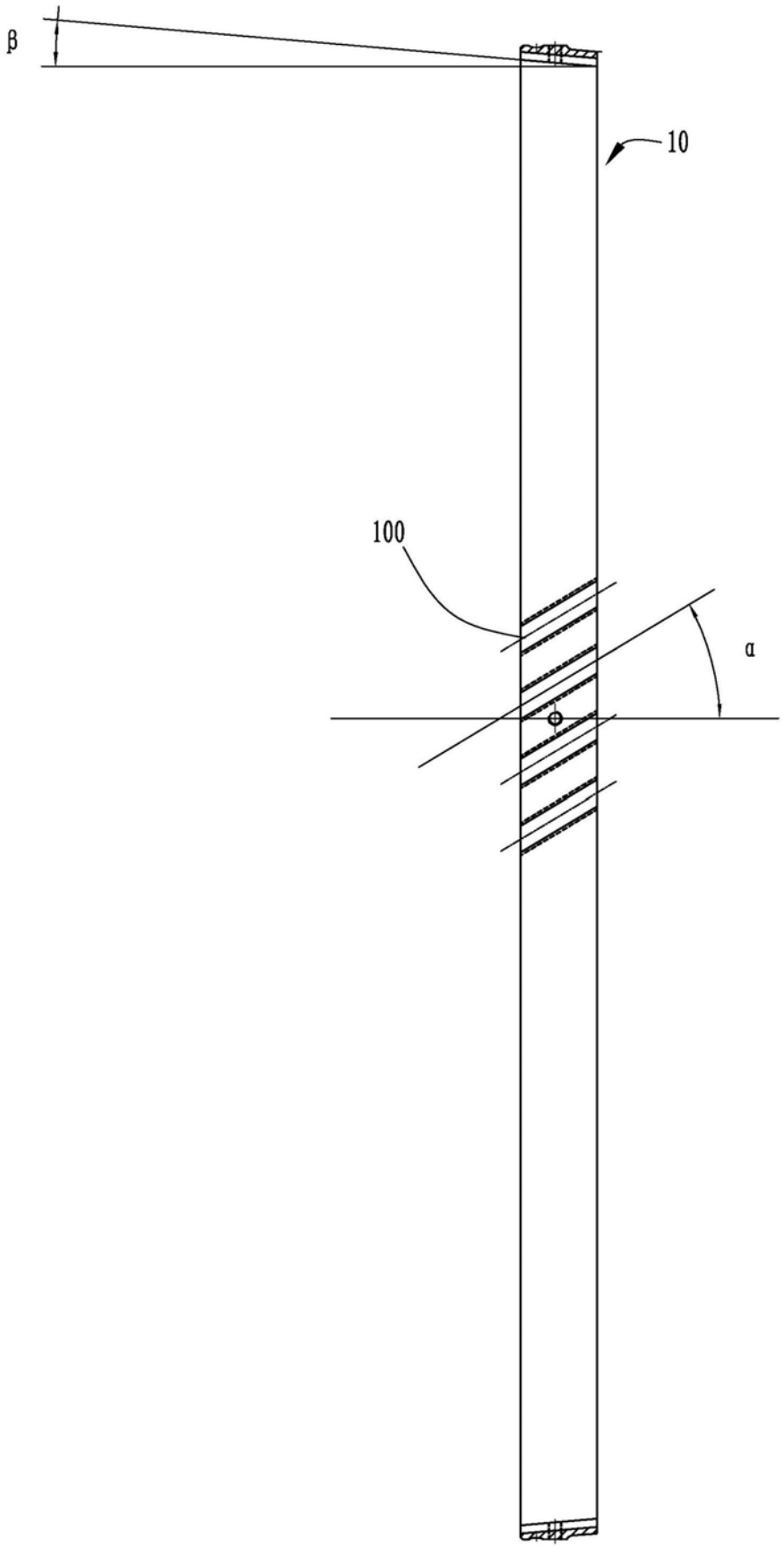


图10