



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112935317 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 27

(21) 申请号 202110031972.7

审查员 王莎莎

(22) 申请日 2021.01.11

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112935317 A

(43) 申请公布日 2021.06.11

(73) 专利权人 武汉船用机械有限责任公司

地址 430084 湖北省武汉市青山区武东街九号

(72) 发明人 付跃飞 张新生 吴红琼 汪维

汤敏

(74) 专利代理机构 北京三高永信知识产权代理

有限责任公司 11138

专利代理师 吕耀萍

(51) Int. Cl.

B23B 41/00 (2006.01)

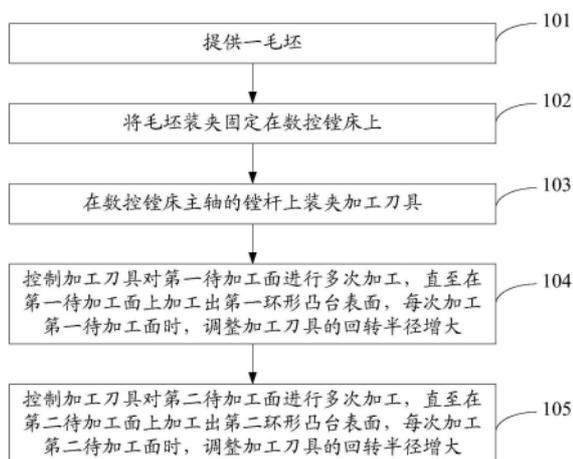
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

具有相对环形凸台的零件的加工方法

(57) 摘要

本公开提供了一种具有相对环形凸台的零件的加工方法,属于机械加工领域。加工方法包括:提供一毛坯;将毛坯装夹固定在数控镗床上;在数控镗床主轴的镗杆上装夹加工刀具;控制加工刀具对第一待加工面进行多次加工,直至在第一待加工面上加工出第一环形凸台表面,每次加工第一待加工面时,调整加工刀具的回转半径增大;控制加工刀具对第二待加工面进行多次加工,直至在第二待加工面上加工出第二环形凸台表面,每次加工第二待加工面时,调整加工刀具的回转半径增大。该加工方法只需调整加工刀具的车刀杆一端的刀片的刀尖至镗杆的中心轴线的距离,即可改变加工刀具的回转半径,从而满足不同尺寸的环形面的加工需求,无需采用定制尺寸的刀具,加工成本较低。



1. 一种具有相对环形凸台的零件的加工方法,其特征在于,所述加工方法包括:

提供一毛坯,所述毛坯包括相对设置的第一环形凸台和第二环形凸台,所述第一环形凸台具有第一待加工面,所述第二环形凸台具有第二待加工面,所述第一待加工面与所述第二待加工面相对间隔;

将所述毛坯装夹固定在数控镗床上;

在数控镗床主轴的镗杆上装夹加工刀具,所述加工刀具包括车刀杆和安装在所述车刀杆一端的刀片,所述镗杆的一端设有用于安装所述车刀杆的安装槽,所述车刀杆安装在所述安装槽内,且所述车刀杆垂直于所述镗杆;

控制所述加工刀具对所述第一待加工面进行多次加工,直至在所述第一待加工面上加工出第一环形凸台表面,每次加工所述第一待加工面时,调整所述加工刀具的回转半径增大;

控制所述加工刀具对所述第二待加工面进行多次加工,直至在所述第二待加工面上加工出第二环形凸台表面,每次加工所述第二待加工面时,调整所述加工刀具的回转半径增大;

其中,所述加工刀具的回转半径为所述车刀杆一端的刀片的刀尖至所述镗杆的中心轴线的距离;

所述控制所述加工刀具对所述第一待加工面进行多次加工,直至在所述第一待加工面上加工出第一环形凸台表面,包括:

采用整圆插补的方式在所述第一待加工面上加工出一第一初始环形面;

对所述第一初始环形面进行多次加工,每次均采用整圆插补的方式加宽所述第一初始环形面,直至将所述第一初始环形面加工成第一环形凸台表面,所述第一环形凸台表面的外径大于所述第一初始环形面的外径,且所述第一环形凸台表面的内径等于所述第一初始环形面的内径;

所述采用整圆插补的方式在所述第一待加工面上加工出一第一初始环形面,包括:

控制所述镗杆带动所述加工刀具旋转,并控制所述镗杆和所述加工刀具移动至第一初始位置,在所述第一初始位置,所述镗杆位于所述第一待加工面的内孔中,且与所述第一待加工面的内孔同轴,所述加工刀具的刀片的刀尖与所述第一待加工面位于同一平面;

控制所述加工刀具从所述第一初始位置沿所述第一环形凸台的轴向进给设定切削深度 d_a ,并控制所述镗杆在所述第一待加工面所在平面沿远离所述第一待加工面的内孔中心方向移动设定切削距离 L_a , $0 < L_a < 1/2 (D_{孔} - D_{镗})$,其中, $D_{孔}$ 为所述第一待加工面的内孔的直径, $D_{镗}$ 为所述镗杆的直径;

控制所述镗杆以所述第一待加工面的内孔中心为圆心,以 L_a 为半径进给一周,完成一个整圆插补,以在所述第一待加工面上加工出一直径为 D_a 的第一初始环形面, $D_a = D_{Ta} + 2L_a$, D_{Ta} 为加工所述第一待加工面时,所述加工刀具的回转直径;

控制所述加工刀具退刀回至所述第一初始位置;

对所述第一初始环形面进行多次加工,每次均采用整圆插补的方式加宽所述第一初始环形面,直至将所述第一初始环形面加工成第一环形凸台表面,包括:

对所述第一初始环形面进行 n 次加工, $1 \leq n$,直至将所述第一初始环形面加工成所述第一环形凸台表面,每次采用如下方式加宽所述第一初始环形面:

对所述第一初始环形面进行第 m 次加工时, $1 \leq m \leq n$, 控制所述加工刀具从所述第一初始位置沿所述第一环形凸台的轴向进给设定切削深度 d_m , $d_a = d_m$, 并控制所述镗杆在所述第一待加工面所在平面沿远离所述第一待加工面的内孔中心方向移动设定切削距离 L_m , $0 < L_m < 1/2 (D_{孔} - D_{镗})$, 其中, $D_{孔}$ 为所述第一待加工面的内孔的直径, $D_{镗}$ 为所述镗杆的直径;

调整所述加工刀具的回转直径为 D_{Tm} , $D_{Tm} = D_{Ta} + D_{Tp}$, D_{Tp} 为第 m 次加工所述第一初始环形面时, 所述加工刀具的回转直径的增加值;

控制所述镗杆以所述第一待加工面的内孔中心为圆心, 以 L_m 为半径进给一周, 完成一个整圆插补, 以对所述第一初始环形面进行第 m 次加宽, 加宽后的所述第一初始环形面的直径为 D_m , $D_m = D_{Tm} + 2L_m$;

控制所述加工刀具退刀回至所述第一初始位置。

2. 根据权利要求1所述的加工方法, 其特征在于, 所述安装槽为沿所述镗杆的轴向, 从所述镗杆的一端向另一端开口的开口槽, 或者, 所述安装槽为沿所述镗杆的径向贯穿所述镗杆的通槽, 所述在所述数控镗床主轴的镗杆上装夹加工刀具, 包括:

采用紧固件将所述加工刀具的车刀杆锁紧固定在所述镗杆上, 所述紧固件包括至少一个紧固螺钉, 所述至少一个紧固螺钉的头部位于所述安装槽外, 所述至少一个紧固螺钉的杆部穿过所述镗杆与所述车刀杆相抵。

3. 根据权利要求1或2所述的加工方法, 其特征在于, 所述调整所述加工刀具的回转直径为 D_{Tm} , 包括:

调整所述车刀杆在所述镗杆的安装槽中的安装位置, 使所述加工刀具的刀尖至所述镗杆的中心轴线的距离为 $D_{Tm}/2$;

或者, 更换不同长度的车刀杆, 使所述加工刀具的刀尖至所述镗杆的中心轴线的距离为 $D_{Tm}/2$ 。

4. 根据权利要求1或2所述的加工方法, 其特征在于, 所述控制所述加工刀具对所述第二待加工面进行多次加工, 直至在所述第二待加工面上加工出第二环形凸台表面, 包括:

采用整圆插补的方式在所述第二待加工面上加工出一第二初始环形面;

对所述第二初始环形面进行多次加工, 每次均采用整圆插补的方式加宽所述第二初始环形面, 直至将所述第二初始环形面加工成第二环形凸台表面, 所述第二环形凸台表面的外径大于所述第二初始环形面的外径, 且所述第二环形凸台表面的内径等于所述第二初始环形面的内径。

5. 根据权利要求4所述的加工方法, 其特征在于, 所述采用整圆插补的方式在所述第二待加工面上加工出一第二初始环形面, 包括:

将所述加工刀具的车刀杆旋转 180° 再装夹在所述镗杆的安装槽中;

控制所述镗杆带动所述加工刀具旋转, 并控制所述镗杆和所述加工刀具移动至第二初始位置, 在所述第二初始位置, 所述镗杆与所述第二待加工面的内孔同轴, 所述加工刀具的刀片的刀尖与所述第二待加工面位于同一平面;

控制所述加工刀具从所述第二初始位置沿所述第二环形凸台的轴向进给设定切削深度 d_b , 并控制所述镗杆在所述第二待加工面所在平面沿远离所述第二待加工面的内孔中心方向移动设定切削距离 L_b , $0 < L_b < 1/2 (D_{孔}' - D_{镗})$, 其中, $D_{孔}'$ 为所述第二待加工面的内孔的直径, $D_{镗}$ 为所述镗杆的直径;

控制所述镗杆以所述第二待加工面的内孔中心为圆心,以 L_b 为半径进给一周,完成一个整圆插补,以在所述第二待加工面上加工出一直径为 D_b 的第二初始环形面, $D_b = D_{Tb} + 2L_b$, D_{Tb} 为加工所述第二待加工面时,所述加工刀具的回转直径;

控制所述加工刀具退刀回至所述第二初始位置。

6. 根据权利要求5所述的加工方法,其特征在于,对所述第二初始环形面进行多次加工,每次均采用整圆插补的方式加宽所述第二初始环形面,直至将所述第二初始环形面加工成第二环形凸台表面,包括:

对所述第二初始环形面进行 k 次加工, $1 \leq k$,直至将所述第二初始环形面加工成所述第二环形凸台表面,每次采用如下方式加宽所述第二初始环形面:

对所述第二初始环形面进行第 i 次加工时, $1 \leq i \leq k$,控制所述加工刀具从所述第二初始位置沿所述第二环形凸台的轴向进给设定切削深度 d_i , $d_b = d_i$,并控制所述镗杆在所述第二待加工面所在平面沿远离所述第二待加工面的内孔中心方向移动设定切削距离 L_i , $0 < L_i < 1/2 (D_{孔}' - D_{镗})$,其中, $D_{孔}'$ 为所述第二待加工面的内孔的直径, $D_{镗}$ 为所述镗杆的直径;

调整所述加工刀具的回转直径为 D_{Ti} , $D_{Ti} = D_{Tb} + D_{Tq}$, D_{Tq} 为第 i 次加工所述第二初始环形面时,所述加工刀具的回转直径的增加值;

控制所述加工刀具以所述第二待加工面的内孔中心为圆心,以 L_i 为半径进给一周,完成一个整圆插补,以对所述第二初始环形面进行第 i 次加宽,加宽后的所述第二初始环形面的直径为 D_i , $D_i = D_{Ti} + 2L_i$;

控制所述加工刀具退刀回至所述第二初始位置。

7. 根据权利要求6所述的加工方法,其特征在于,所述调整所述加工刀具的回转直径为 D_{Ti} ,包括:

调整所述车刀杆在所述镗杆的安装槽中的安装位置,使所述加工刀具的刀尖至所述镗杆的中心轴线的距离为 $D_{Ti}/2$;

或者,更换不同长度的车刀杆,使所述加工刀具的刀尖至所述镗杆的中心轴线的距离为 $D_{Ti}/2$ 。

具有相对环形凸台的零件的加工方法

技术领域

[0001] 本公开涉及机械加工领域,特别涉及一种具有相对环形凸台的零件的加工方法。

背景技术

[0002] 目前有一种零件,该零件包括相对设置的第一环形凸台和第二环形凸台。其中第一环形凸台和第二环形凸台同轴设置,在加工时,需要分别加工第一环形凸台和第二环形凸台的相对的一面。

[0003] 相关技术中,通常都是利用三面刃铣刀采用端铣的方式分别加工第一环形凸台和第二环形凸台的相对的一面。例如,在加工第一环形凸台的与第二环形凸台相对的一面时,先将三面刃铣刀的刀杆装夹在数控镗床主轴的镗杆上,然后控制刀杆从第一环形凸台的中心通孔中穿过,接着将刀片装在刀杆上,控制主轴旋转,带动三面刃铣刀转动,以对第一环形凸台的待加工面进行加工。

[0004] 然而,一般刀具厂家能提供的三面刃铣刀的直径最大为 $\Phi 315\text{mm}$,当第一环形凸台的外径和内径差相差较大,导致所需要的三面刃铣刀的刀片直径远远大于 $\Phi 315\text{mm}$ 时,采用现有的三面刃铣刀,无法对第一环形凸台的待加工面进行完整的加工。若重新定制刀片直径更大的三面刃铣刀,又会增加加工成本。

发明内容

[0005] 本公开实施例提供了一种加工方法,只需调整加工刀具的车刀杆一端的刀片的刀尖至镗杆的中心轴线的距离,即可改变加工刀具的回转半径,从而满足不同尺寸的环形面的加工需求,无需采用定制尺寸的刀具,加工成本较低。所述技术方案如下:

[0006] 本公开实施例提供了一种加工方法,所述加工方法包括:

[0007] 提供一毛坯,所述毛坯包括相对设置的第一环形凸台和第二环形凸台,所述第一环形凸台具有第一待加工面,所述第二环形凸台具有第二待加工面,所述第一待加工面与所述第二待加工面相对间隔;

[0008] 将所述毛坯装夹固定在数控镗床上;

[0009] 在所述数控镗床主轴的镗杆上装夹加工刀具,所述加工刀具包括车刀杆和安装在所述车刀杆一端的刀片,所述镗杆的一端设有用于安装所述车刀杆的安装槽,所述车刀杆安装在所述安装槽内,且所述车刀杆垂直于所述镗杆;

[0010] 控制所述加工刀具对所述第一待加工面进行多次加工,直至在所述第一待加工面上加工出第一环形凸台表面,每次加工所述第一待加工面时,调整所述加工刀具的回转半径增大;

[0011] 控制所述加工刀具对所述第二待加工面进行多次加工,直至在所述第二待加工面上加工出第二环形凸台表面,每次加工所述第二待加工面时,调整所述加工刀具的回转半径增大;

[0012] 其中,所述加工刀具的回转半径为所述车刀杆一端的刀片的刀尖至所述镗杆的中

心轴线的距离。

[0013] 可选地,所述安装槽为沿所述镗杆的轴向,从所述镗杆的一端向另一端开口的开口槽,或者,所述安装槽为沿所述镗杆的径向贯穿所述镗杆的通槽,所述在所述数控镗床主轴的镗杆上装夹加工刀具,包括:

[0014] 采用紧固件将所述加工刀具的车刀杆锁紧固定在所述镗杆上,所述紧固件包括至少一个紧固螺钉,所述至少一个紧固螺钉的头部位于所述安装槽外,所述至少一个紧固螺钉的杆部穿过所述镗杆与所述车刀杆相抵。

[0015] 可选地,所述控制所述加工刀具对所述第一待加工面进行多次加工,直至在所述第一待加工面上加工出第一环形凸台表面,包括:

[0016] 采用整圆插补的方式在所述第一待加工面上加工出一第一初始环形面;

[0017] 对所述第一初始环形面进行多次加工,每次均采用整圆插补的方式加宽所述第一初始环形面,直至将所述第一初始环形面加工成第一环形凸台表面,所述第一环形凸台表面的外径大于所述第一初始环形面的外径,且所述第一环形凸台表面的内径等于所述第一初始环形面的内径。

[0018] 可选地,所述采用整圆插补的方式在所述第一待加工面上加工出一第一初始环形面,包括:

[0019] 控制所述镗杆带动所述加工刀具旋转,并控制所述镗杆和所述加工刀具移动至第一初始位置,在所述第一初始位置,所述镗杆位于所述第一待加工面的内孔中,且与所述第一待加工面的内孔同轴,所述加工刀具的刀片的刀尖与所述第一待加工面位于同一平面;

[0020] 控制所述加工刀具从所述第一初始位置沿所述第一环形凸台的轴向进给设定切削深度 d_a ,并控制所述镗杆在所述第一待加工面所在平面沿远离所述第一待加工面的内孔中心方向移动设定切削距离 L_a , $0 < L_a < 1/2 (D_{孔} - D_{镗})$,其中, $D_{孔}$ 为所述第一待加工面的内孔的直径, $D_{镗}$ 为所述镗杆的直径;

[0021] 控制所述镗杆以所述第一待加工面的内孔中心为圆心,以 L_a 为半径进给一周,完成一个整圆插补,以在所述第一待加工面上加工出一直径为 D_a 的第一初始环形面, $D_a = D_{Ta} + 2L_a$, D_{Ta} 为加工所述第一待加工面时,所述加工刀具的回转直径;

[0022] 控制所述加工刀具退刀回至所述第一初始位置。

[0023] 可选地,对所述第一初始环形面进行多次加工,每次均采用整圆插补的方式加宽所述第一初始环形面,直至将所述第一初始环形面加工成第一环形凸台表面,包括:

[0024] 对所述第一初始环形面进行 n 次加工, $1 \leq n$,直至将所述第一初始环形面加工成所述第一环形凸台表面,每次采用如下方式加宽所述第一初始环形面:

[0025] 对所述第一初始环形面进行第 m 次加工时, $1 \leq m \leq n$,控制所述加工刀具从所述第一初始位置沿所述第一环形凸台的轴向进给设定切削深度 d_m , $d_a = d_m$,并控制所述镗杆在所述第一待加工面所在平面沿远离所述第一待加工面的内孔中心方向移动设定切削距离 L_m , $0 < L_m < 1/2 (D_{孔} - D_{镗})$,其中, $D_{孔}$ 为所述第一待加工面的内孔的直径, $D_{镗}$ 为所述镗杆的直径;

[0026] 调整所述加工刀具的回转直径为 D_{Tm} , $D_{Tm} = D_{Ta} + D_{Tp}$, D_{Tp} 为第 m 次加工所述第一初始环形面时,所述加工刀具的回转直径的增加值;

[0027] 控制所述镗杆以所述第一待加工面的内孔中心为圆心,以 L_m 为半径进给一周,完成一个整圆插补,以对所述第一初始环形面进行第 m 次加宽,加宽后的所述第一初始环形面

的直径为 D_m , $D_m = D_{Tm} + 2L_m$;

[0028] 控制所述加工刀具退刀回至所述第一初始位置。

[0029] 可选地,所述调整所述加工刀具的回转直径为 D_{Tm} ,包括:

[0030] 调整所述车刀杆在所述镗杆的安装槽中的安装位置,使所述加工刀具的刀尖至所述镗杆的中心轴线的距离为 $D_{Tm}/2$;

[0031] 或者,更换不同长度的车刀杆,使所述加工刀具的刀尖至所述镗杆的中心轴线的距离为 $D_{Tm}/2$ 。

[0032] 可选地,所述控制所述加工刀具对所述第二待加工面进行多次加工,直至在所述第二待加工面上加工出第二环形凸台表面,包括:

[0033] 采用整圆插补的方式在所述第二待加工面上加工出一第二初始环形面;

[0034] 对所述第二初始环形面进行多次加工,每次均采用整圆插补的方式加宽所述第二初始环形面,直至将所述第二初始环形面加工成第二环形凸台表面,所述第二环形凸台表面的外径大于所述第二初始环形面的外径,且所述第二环形凸台表面的内径等于所述第二初始环形面的内径。

[0035] 可选地,所述采用整圆插补的方式在所述第二待加工面上加工出一第二初始环形面,包括:

[0036] 将所述加工刀具的车刀杆旋转 180° 再装夹在所述镗杆的安装槽中;

[0037] 控制所述镗杆带动所述加工刀具旋转,并控制所述镗杆和所述加工刀具移动至第二初始位置,在所述第二初始位置,所述加工刀具与所述第二待加工面的内孔同轴,所述加工刀具的刀片的刀尖与所述第二待加工面位于同一平面;

[0038] 控制所述加工刀具从所述第二初始位置沿所述第二环形凸台的轴向进给设定切削深度 d_b ,并控制所述镗杆在所述第二待加工面所在平面沿远离所述第二待加工面的内孔中心方向移动设定切削距离 L_b , $0 < L_b < 1/2 (D_{孔}' - D_{镗})$,其中, $D_{孔}'$ 为所述第二待加工面的内孔的直径, $D_{镗}$ 为所述镗杆的直径;

[0039] 控制所述镗杆以所述第二待加工面的内孔中心为圆心,以 L_b 为半径进给一周,完成一个整圆插补,以在所述第二待加工面上加工出一直径为 D_b 的第二初始环形面, $D_b = D_{Tb} + 2L_b$, D_{Tb} 为加工所述第二待加工面时,所述加工刀具的回转直径;

[0040] 控制所述加工刀具退刀回至所述第二初始位置。

[0041] 可选地,对所述第二初始环形面进行多次加工,每次均采用整圆插补的方式加宽所述第二初始环形面,直至将所述第二初始环形面加工成第二环形凸台表面,包括:

[0042] 对所述第二初始环形面进行 k 次加工, $1 \leq k$,直至将所述第二初始环形面加工成所述第二环形凸台表面,每次采用如下方式加宽所述第二初始环形面:

[0043] 对所述第二初始环形面进行第 i 次加工时, $1 \leq i \leq k$,控制所述加工刀具从所述第二初始位置沿所述第二环形凸台的轴向进给设定切削深度 d_i , $d_b = d_i$,并控制所述镗杆在所述第二待加工面所在平面沿远离所述第二待加工面的内孔中心方向移动设定切削距离 L_i , $0 < L_i < 1/2 (D_{孔}' - D_{镗})$,其中, $D_{孔}'$ 为所述第二待加工面的内孔的直径, $D_{镗}$ 为所述镗杆的直径;

[0044] 调整所述加工刀具的回转直径为 D_{Ti} , $D_{Ti} = D_{Tb} + D_{Tq}$, D_{Tq} 为第 i 次加工所述第二初始环形面时,所述加工刀具的回转直径的增加值;

[0045] 控制所述加工刀具以所述第二待加工面的内孔中心为圆心,以 L_i 为半径进给一

周,完成一个整圆插补,以对所述第二初始环形面进行第*i*次加宽,加宽后的所述第二初始环形面的直径为 D_i , $D_i = D_{Ti} + 2L_i$;

[0046] 控制所述加工刀具退刀回至所述第二初始位置。

[0047] 可选地,所述调整所述加工刀具的回转直径为 D_{Ti} ,包括:

[0048] 调整所述车刀杆在所述镗杆的安装槽中的安装位置,使所述加工刀具的刀尖至所述镗杆的中心轴线的距离为 $D_{Ti}/2$;

[0049] 或者,更换不同长度的车刀杆,使所述加工刀具的刀尖至所述镗杆的中心轴线的距离为 $D_{Ti}/2$ 。

[0050] 本公开实施例提供的技术方案带来的有益效果是:

[0051] 通过提供一种加工方法,该方法中采用的加工刀具包括车刀杆和安装在车刀杆一端的刀片,且数控镗床的镗杆上设有用于安装车刀杆的安装槽。在装夹加工刀具时,可以将加工刀具的车刀杆安装在安装槽中,使得车刀杆垂直于所述镗杆。当需要在环形凸台上加工出环形凸台表面,且环形凸台表面的内径和外径的差值较大时,可以分多次对毛坯的待加工面进行加工。每次加工时,通过调整车刀杆在安装槽中的安装位置,或者通过更换不同的长度的车刀杆,即可改变车刀杆一端的刀片的刀尖至镗杆的中心轴线的距离,从而改变加工刀具的回转半径,使得加工刀具的回转半径逐次增大,这样,加工刀具的切削范围就逐渐增大,即可加工出所需的环形凸台表面。同时,分多次加工,每次切削的切削量较小,可以提高加工精度。且该加工方法可以适用于内径和外径的差值不同的各个环形凸台表面,满足不同尺寸的环形面的加工需求,而无需采用定制尺寸的刀具,加工成本较低。

附图说明

[0052] 为了更清楚地说明本公开实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本公开的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0053] 图1是本公开实施例提供的一种加工方法流程图;

[0054] 图2是本公开实施例提供的另一种加工方法流程图;

[0055] 图3是本公开实施例提供的一种毛坯的结构示意图;

[0056] 图4是图3的A-A示意图;

[0057] 图5是本公开实施例提供的一种毛坯的安装示意图;

[0058] 图6是本公开实施例提供的一种加工刀具的装夹示意图;

[0059] 图7是本公开实施例提供的一种镗杆的结构示意图;

[0060] 图8是本公开实施例提供的另一种镗杆的结构示意图;

[0061] 图9是本公开实施例提供的另一种加工刀具的装夹示意图;

[0062] 图10是本公开实施例提供的一种镗杆和加工刀具位于第一初始位置的示意图;

[0063] 图11是本公开实施例提供的一种第一待加工面的加工示意图;

[0064] 图12是本公开实施例提供的一种对第一初始环形面进行加宽的加工示意图;

[0065] 图13是本公开实施例提供的一种镗杆和加工刀具位于第二初始位置的示意图。

具体实施方式

[0066] 为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本公开实施方式作进一步地详细描述。

[0067] 图1是本公开实施例提供的一种加工方法流程图,如图1所示,该加工方法包括:

[0068] 步骤101、提供一毛坯。

[0069] 在本公开实施例中,毛坯包括相对设置的第一环形凸台和第二环形凸台,第一环形凸台具有第一待加工面,第二环形凸台具有第二待加工面,第一待加工面与第二待加工面相对间隔。

[0070] 步骤102、将毛坯装夹固定在数控镗床上。

[0071] 步骤103、在数控镗床主轴的镗杆上装夹加工刀具。

[0072] 其中,加工刀具包括车刀杆和安装在车刀杆一端的刀片,镗杆的一端设有用于安装车刀杆的安装槽,车刀杆安装在安装槽内,且车刀杆垂直于镗杆。

[0073] 步骤104、控制加工刀具对第一待加工面进行多次加工,直至在第一待加工面上加工出第一环形凸台表面,每次加工第一待加工面时,调整加工刀具的回转半径增大。

[0074] 示例性地,步骤104可以包括:

[0075] 采用整圆插补的方式在第一待加工面上加工出一第一初始环形面;

[0076] 对第一初始环形面进行多次加工,每次均采用整圆插补的方式加宽第一初始环形面,直至将第一初始环形面加工成第一环形凸台表面,第一环形凸台表面的外径大于第一初始环形面的外径,且第一环形凸台表面的内径等于第一初始环形面的内径。

[0077] 步骤105、控制加工刀具对第二待加工面进行多次加工,直至在第二待加工面上加工出第二环形凸台表面,每次加工第二待加工面时,调整加工刀具的回转半径增大。

[0078] 示例性地,步骤105可以包括:

[0079] 采用整圆插补的方式在第二待加工面上加工出一第二初始环形面;

[0080] 对第二初始环形面进行多次加工,每次均采用整圆插补的方式加宽第二初始环形面,直至将第二初始环形面加工成第二环形凸台表面,第二环形凸台表面的外径大于第二初始环形面的外径,且第二环形凸台表面的内径等于第二初始环形面的内径。

[0081] 其中,步骤104和步骤105中所述的加工刀具的回转半径均为车刀杆一端的刀片的刀尖至镗杆的中心轴线的距离。

[0082] 本公开实施例通过提供一种加工方法,该方法中采用的加工刀具包括车刀杆和安装在车刀杆一端的刀片,且数控镗床的镗杆上设有用于安装车刀杆的安装槽。在装夹加工刀具时,可以将加工刀具的车刀杆安装在安装槽中,使得车刀杆垂直于所述镗杆。当需要在环形凸台上加工出环形凸台表面,且环形凸台表面的内径和外径的差值较大时,可以分多次对毛坯的待加工面进行加工。每次加工时,通过调整车刀杆在安装槽中的安装位置,或者通过更换不同的长度的车刀杆,即可改变车刀杆一端的刀片的刀尖至镗杆的中心轴线的距离,从而改变加工刀具的回转半径,使得加工刀具的回转半径逐次增大,这样,加工刀具的切削范围就逐渐增大,即可加工出所需的环形凸台表面。同时,分多次加工,每次切削的切削量较小,可以提高加工精度。且该加工方法可以适用于内径和外径的差值不同的各个环形凸台表面,满足不同尺寸的环形面的加工需求,而无需采用定制尺寸的刀具,加工成本较低。

[0083] 需要说明的是,本公开实施例提供的毛坯,其需加工出的第一环形凸台表面和第二环形凸台表面的外径较大,通常达到460mm,且第一环形凸台表面和第二环形凸台表面的外径和内径的差值也较大。在相关技术中需要刀片直径较大的三面刃铣刀才能加工出第一环形凸台表面和第二环形凸台表面,而一般厂家提供的三面刃铣刀的刀片直径无法满足本公开实施例提供的上述毛坯的加工需求,因此,需要定制专用尺寸的刀体,以进行加工。而本公开实施例中最多只需更换车刀杆即可满足上述毛坯的加工需求,更换车刀杆所需的成本更低,因此,本公开实施例提供的加工方法更加经济实用。同时,本公开实施例提供地上述加工方法省去了更换不同直径地刀片的过程,加工效率更高。

[0084] 图2是本公开实施例提供的另一种加工方法流程图,如图2所示,该加工方法包括:

[0085] 步骤201、提供一毛坯。

[0086] 在本公开实施例中,毛坯包括相对设置的第一环形凸台和第二环形凸台,第一环形凸台具有第一待加工面,第二环形凸台具有第二待加工面,第一待加工面与第二待加工面相对间隔。

[0087] 图3是本公开实施例提供的一种毛坯的结构示意图,如图3所示,其中,毛坯300包括第一环形凸台310和第二环形凸台320。第一环形凸台310上设有第一待加工面S1,第二环形凸台320上设有第二待加工面S2,第一待加工面S1和第二待加工面S2留有10mm的加工余量。

[0088] 在本公开实施例中,第一待加工面和第二待加工面均为环形面,第一待加工面的内孔与第二待加工面的内孔同轴设置。

[0089] 图4是图3的A-A示意图,如图4所示,第一待加工面S1为环形面。

[0090] 步骤202、将毛坯装夹固定在数控镗床上。

[0091] 示例性地,步骤202可以包括:

[0092] 将毛坯放置在数控镗床上,使第一待加工面和第二待加工面的通孔正对数控镗床的主轴;

[0093] 采用压紧装置将毛坯装夹固定在数控镗床上。

[0094] 在本公开实施例中,压紧装置包括压板和支撑件,支撑件可以为顶部设有支撑槽的多个支撑块。压板上设有凹槽,压板上的凹槽与支撑块顶部的支撑槽形成用于容纳毛坯的容纳槽,毛坯位于容纳槽中,被夹紧在压板和支撑件之间。

[0095] 图5是本公开实施例提供的一种毛坯的安装示意图,如图5所示,压板510将毛坯300压紧在压板510与支撑件520之间。

[0096] 步骤203、在数控镗床主轴的镗杆上装夹加工刀具。

[0097] 图6是本公开实施例提供的一种加工刀具的装夹示意图,如图6所示,加工刀具600包括车刀杆610和安装在车刀杆610一端的刀片620。镗杆700的一端设有用于安装车刀杆610的安装槽700a(参见图7),车刀杆610安装在安装槽700a内,且车刀杆610垂直于镗杆700。

[0098] 图7是本公开实施例提供的一种镗杆的结构示意图,如图7所示,在本公开实施例的一种实现方式中,安装槽700a为沿镗杆700的轴向,从镗杆700的一端向另一端开口的开口槽。

[0099] 在上述实现方式中,镗杆700的另一端与刀柄连接的接口为莫式锥柄式。

[0100] 则如图6所示,步骤203可以包括:

[0101] 采用紧固件将加工刀具的车刀杆610锁紧固定在镗杆700上,紧固件包括至少一个紧固螺钉710,至少一个紧固螺钉710的头部位于安装槽700a外,至少一个紧固螺钉710的杆部沿镗杆700的径向穿过镗杆700与车刀杆610相抵。

[0102] 图8是本公开实施例提供的另一种镗杆的结构示意图,如图8所示,在本公开实施例的另一种实现方式中,安装槽700a为沿镗杆700的径向贯穿镗杆700的通槽。

[0103] 在上述实现方式中,镗杆700的另一端与刀柄连接的接口为侧固式。

[0104] 图9是本公开实施例提供的另一种加工刀具的装夹示意图,如图9所示,则步骤203可以包括:

[0105] 采用紧固件将加工刀具的车刀杆610锁紧固定在镗杆700上,紧固件包括至少一个紧固螺钉710,至少一个紧固螺钉710的头部位于安装槽700a外,至少一个紧固螺钉710的杆部沿镗杆700的轴向穿过镗杆700与车刀杆610相抵。

[0106] 在本公开实施例中,紧固件包括两个紧固螺钉710。

[0107] 步骤204、采用整圆插补的方式在第一待加工面上加工出第一初始环形面。

[0108] 示例性地,步骤204可以包括:

[0109] 第一步,控制镗杆带动加工刀具旋转,并控制镗杆加工刀具移动至第一初始位置。

[0110] 图10是本公开实施例提供的一种镗杆和加工刀具位于第一初始位置的示意图,如图10所示,此时镗杆和加工刀具600位于第一初始位置,镗杆700位于第一待加工面S1的内孔中,且与第一待加工面S1的内孔同轴,加工刀具600的刀片620的刀尖与第一待加工面S1位于同一平面。

[0111] 第二步,控制加工刀具从第一初始位置沿第一环形凸台的轴向进给设定切削深度 d_a (图中未示出),并控制镗杆在第一待加工面所在平面沿远离第一待加工面的内孔中心方向移动设定切削距离 L_a , $0 < L_a < 1/2 (D_{孔} - D_{镗})$ 。

[0112] 其中, $D_{孔}$ 为第一待加工面的内孔的直径, $D_{镗}$ 为镗杆的直径。

[0113] 第三步,控制镗杆以第一待加工面的内孔中心为圆心,以设定切削距离为半径进给一周,完成一个整圆插补,以在第一待加工面上加工出一直径为 D_a 的第一初始环形面, $D_a = D_{Ta} + 2L_a$ 。

[0114] 其中, D_{Ta} 为加工第一待加工面时,加工刀具的回转直径。

[0115] 需要说明的是,在本公开实施例中,加工刀具的初始回转直径 D_{Ta} 应略小于第一待加工面的内孔直径,以保证加工刀具沿第一环形凸台的轴向进入第一待加工面的内孔中。例如,加工刀具的初始回转直径比第一待加工面的内孔直径小2~10mm。

[0116] 第四步,控制加工刀具退刀回至第一初始位置。

[0117] 图11是本公开实施例提供的一种第一待加工面的加工示意图,如图11所示,图中600所示的圆表示镗杆和加工刀具部分,此时加工刀具600从初始位置开始,在第一待加工面S1所在平面沿远离第一待加工面S1的内孔中心方向移动了设定切削距离 L_a 。此时,由于加工刀具自身在旋转,因此,可以在第一待加工面S1上加工出第一初始环形面S10的部分区域(即图中600所示的圆与第一初始环形面S10重叠的部分区域)。然后加工刀具以第一待加工面S1的内孔中心O为圆心转动,以 L_a 为半径进给一周,即可完成一个整圆插补,从而加工出一个完整的第一初始环形面S10。

[0118] 如图11所示,此时加工出的第一初始环形面S10的外径和内径的差值为 d_1 。

[0119] 步骤205、对第一初始环形面进行多次加工,每次均采用整圆插补的方式加宽第一初始环形面,直至将第一初始环形面加工成第一环形凸台表面。

[0120] 其中,第一环形凸台表面的外径大于第一初始环形面S10的外径,且第一环形凸台表面的内径等于第一初始环形面S10的内径。

[0121] 示例性地,步骤205可以包括:

[0122] 对第一初始环形面进行 n 次加工, $1 \leq n$,直至将第一初始环形面加工成第一环形凸台表面,每次采用如下方式加宽第一初始环形面:

[0123] 对第一初始环形面进行第 m 次加工时, $1 \leq m \leq n$:

[0124] 第一步,控制加工刀具从第一初始位置沿第一环形凸台的轴向进给设定切削深度 d_m , $d_a = d_m$,并控制镗杆在第一待加工面所在平面沿远离第一待加工面的内孔中心方向移动设定切削距离 L_m , $0 < L_m < 1/2 (D_{孔} - D_{镗})$ 。

[0125] 其中, $D_{孔}$ 为第一待加工面的内孔的直径, $D_{镗}$ 为镗杆的直径。

[0126] 其中, n 次加工过程中,加工刀具的切削深度 d_m 均相同,均为 d_a 。

[0127] 可选地, L_m 比 $1/2 (D_{孔} - D_{镗})$ 小 $6 \sim 10\text{nm}$ 。

[0128] 第二步,调整加工刀具的回转直径为 D_{Tm} 。

[0129] 其中, $D_{Tm} = D_{Ta} + D_{Tp}$, D_{Tp} 为第 m 次加工第一初始环形面时,加工刀具的回转直径的增加值。

[0130] 示例性地,调整加工刀具的回转直径为 D_{Tm} ,包括:

[0131] 调整车刀杆在镗杆的安装槽中的安装位置,使加工刀具的刀尖至镗杆的中心轴线的距离为 $D_{Tm}/2$ 。

[0132] 或者,更换不同长度的车刀杆,使加工刀具的刀尖至镗杆的中心轴线的距离为 $D_{Tm}/2$ 。

[0133] 第三步、控制镗杆以第一待加工面的内孔中心为圆心,以 L_m 为半径进给一周,完成一个整圆插补,以对第一初始环形面进行第 m 次加宽,加宽后的第一初始环形面的直径为 D_m , $D_m = D_{Tm} + 2L_m$ 。

[0134] 第四步,控制加工刀具退刀回至第一初始位置。

[0135] 图12是本公开实施例提供的一种对第一初始环形面进行加宽的加工示意图,如图12所示,此时对第一初始环形面S10进行了三次加宽,即 $n=4$,第1次将第一初始环形面S10加宽成为了环形面S11,此时环形面S11的外径和内径的差值为 P_1 。第2次将第一初始环形面S10加宽成为了环形面S12,此时环形面S12的外径和内径的差值为 P_2 。第3次将第一初始环形面S10加宽成为了环形面S13,此时环形面S13的外径和内径的差值为 P_3 。最终加工出的环形面S13即为第一环形凸台表面。

[0136] 步骤206、采用整圆插补的方式在第二待加工面上加工出一第二初始环形面。

[0137] 示例性地,步骤206可以包括:

[0138] 第一步,将加工刀具的车刀杆旋转 180° 再装夹在镗杆的安装槽中。

[0139] 第二步,控制镗杆带动加工刀具旋转,并控制镗杆和加工刀具移动至第二初始位置,在第二初始位置,加工刀具与第二待加工面的内孔同轴,加工刀具的刀片的刀尖与第二待加工面位于同一平面。

[0140] 图13是本公开实施例提供的一种镗杆和加工刀具位于第二初始位置的示意图,如图13所示,此时加工刀具600的车刀杆翻转了 180° ,且镗杆700和加工刀具600位于第二初始位置,镗杆700与第二待加工面S2的内孔同轴,加工刀具600的刀片620的刀尖与第二待加工面S2位于同一平面。

[0141] 第三步,控制加工刀具从第二初始位置沿第二环形凸台的轴向进给设定切削深度 d_b ,并控制镗杆在第二待加工面所在平面沿远离第二待加工面的内孔中心方向移动设定切削距离 L_b , $0 < L_b < 1/2 (D_{孔}' - D_{镗})$ 。

[0142] 其中, $D_{孔}'$ 为第二待加工面的内孔的直径, $D_{镗}$ 为镗杆的直径。

[0143] 第四步,控制镗杆以第二待加工面的内孔中心为圆心,以 L_b 为半径进给一周,完成一个整圆插补,以在第二待加工面上加工出一直径为 D_b 的第二初始环形面。

[0144] 其中, $D_b = D_{Tb} + 2L_b$ 。 D_{Tb} 为加工第二待加工面时,加工刀具的回转直径。

[0145] 第五步,控制加工刀具退刀回至第二初始位置。

[0146] 步骤207、对第二初始环形面进行多次加工,每次均采用整圆插补的方式加宽第二初始环形面,直至将第二初始环形面加工成第二环形凸台表面。

[0147] 其中,第二环形凸台表面的外径大于第二初始环形面的外径,且第二环形凸台表面的内径等于第二初始环形面的内径。

[0148] 示例性地,步骤207可以包括:

[0149] 对第二初始环形面进行 k 次加工, $1 \leq k$,直至将第二初始环形面加工成第二环形凸台表面,每次采用如下方式加宽第二初始环形面:

[0150] 对第二初始环形面进行第 i 次加工时, $1 \leq i \leq k$:

[0151] 第一步,控制加工刀具从第二初始位置沿第二环形凸台的轴向进给设定切削深度 d_i , $d_b = d_i$,并控制镗杆在第二待加工面所在平面沿远离第二待加工面的内孔中心方向移动设定切削距离 L_i , $0 < L_i < 1/2 (D_{孔}' - D_{镗})$ 。

[0152] 其中, $D_{孔}'$ 为第二待加工面的内孔的直径, $D_{镗}$ 为镗杆的直径。

[0153] 其中, k 次加工过程中,加工刀具的切削深度 d_i 均相同,均为 d_i 。

[0154] 可选地, L_i 比 $1/2 (D_{孔}' - D_{镗})$ 小 $6 \sim 10$ nm。

[0155] 第二步,调整加工刀具的回转直径为 D_{Ti} 。

[0156] 其中, $D_{Ti} = D_{Tb} + D_{Tq}$, D_{Tq} 为第 i 次加工第二初始环形面时,加工刀具的回转直径的增加值。

[0157] 示例性地,调整加工刀具的回转直径为 D_{Ti} ,包括:

[0158] 调整车刀杆在镗杆的安装槽中的安装位置,使加工刀具的刀尖至镗杆的中心轴线的距离为 $D_{Ti}/2$ 。

[0159] 或者,更换不同长度的车刀杆,使加工刀具的刀尖至镗杆的中心轴线的距离为 $D_{Ti}/2$ 。

[0160] 第三步、控制加工刀具以第二待加工面的内孔中心为圆心,以 L_i 为半径进给一周,完成一个整圆插补,以对第二初始环形面进行第 i 次加宽,加宽后的第二初始环形面的直径为 D_i , $D_i = D_{Ti} + 2L_i$ 。

[0161] 第四步,控制加工刀具退刀回至第二初始位置。

[0162] 需要说明的是,步骤206和步骤207的具体加工过程与步骤204和步骤205相同,具

体可参考步骤204和步骤205中的相关描述。

[0163] 本公开实施例通过提供一种加工方法,该方法中采用的加工刀具包括车刀杆和安装在车刀杆一端的刀片,且数控镗床的镗杆上设有用于安装车刀杆的安装槽。在装夹加工刀具时,可以将加工刀具的车刀杆安装在安装槽中,使得车刀杆垂直于所述镗杆。当需要在环形凸台上加工出环形凸台表面,且环形凸台表面的内径和外径的差值较大时,可以分多次对毛坯的待加工面进行加工。每次加工时,通过调整车刀杆在安装槽中的安装位置,或者通过更换不同的长度的车刀杆,即可改变车刀杆一端的刀片的刀尖至镗杆的中心轴线的距离,从而改变加工刀具的回转半径,使得加工刀具的回转半径逐次增大,这样,加工刀具的切削范围就逐渐增大,即可加工出所需的环形凸台表面。同时,分多次加工,每次切削的切削量较小,可以提高加工精度。且该加工方法可以适用于内径和外径的差值不同的各个环形凸台表面,满足不同尺寸的环形面的加工需求,而无需采用定制尺寸的刀具,加工成本较低。

[0164] 以上所述仅为本公开的可选实施例,并不用以限制本公开,凡在本公开的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

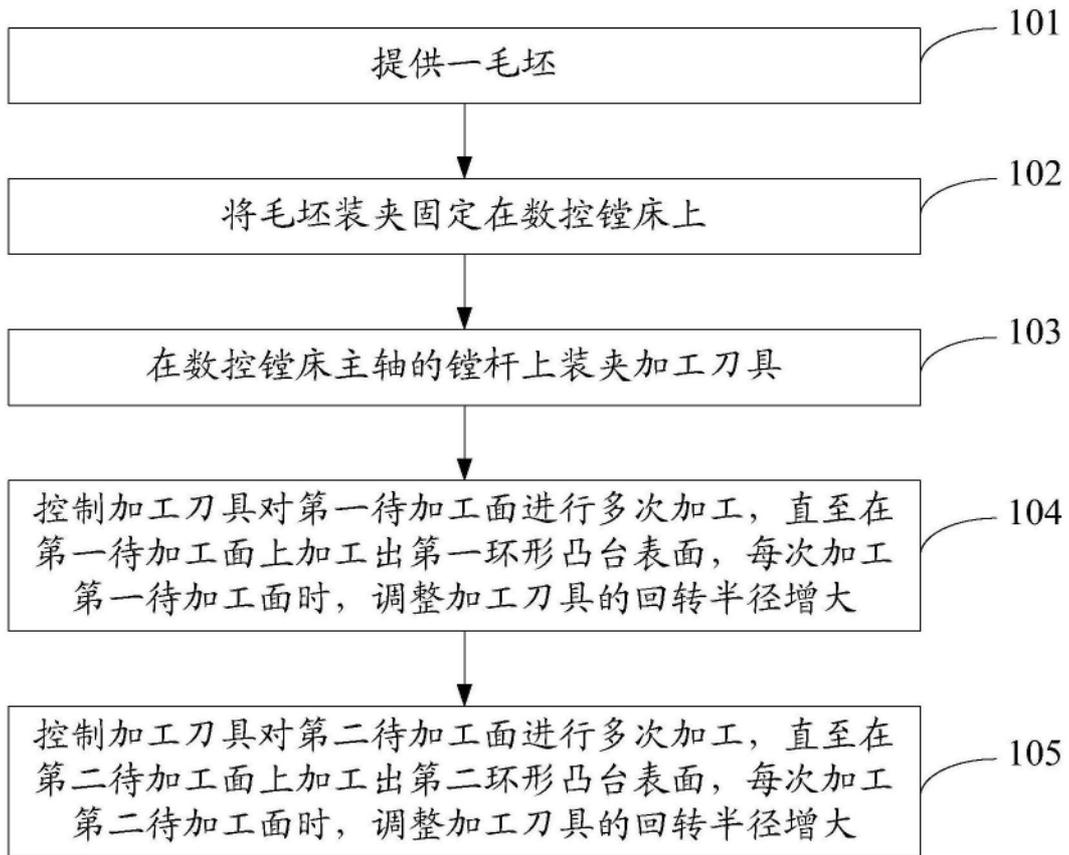


图1

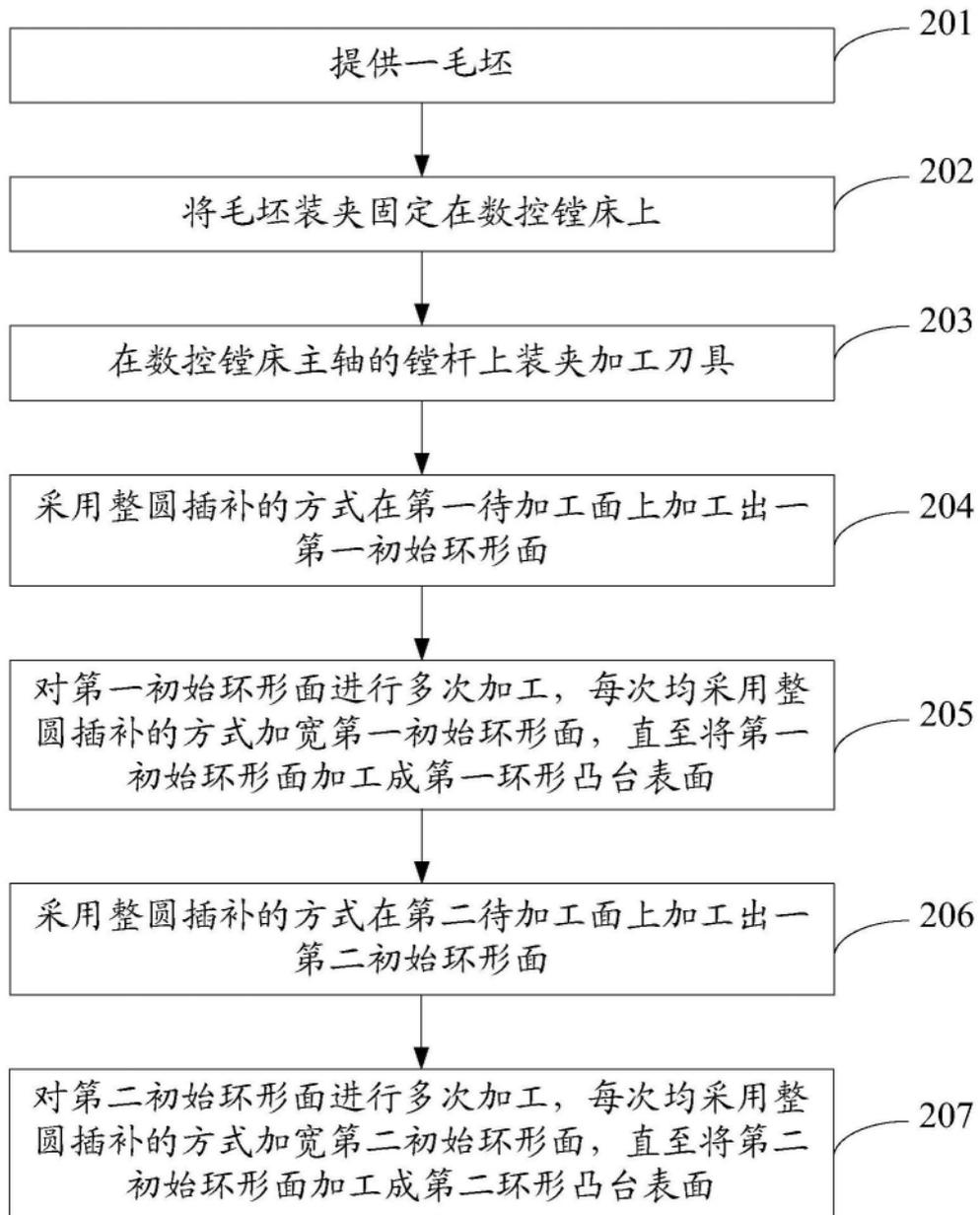


图2

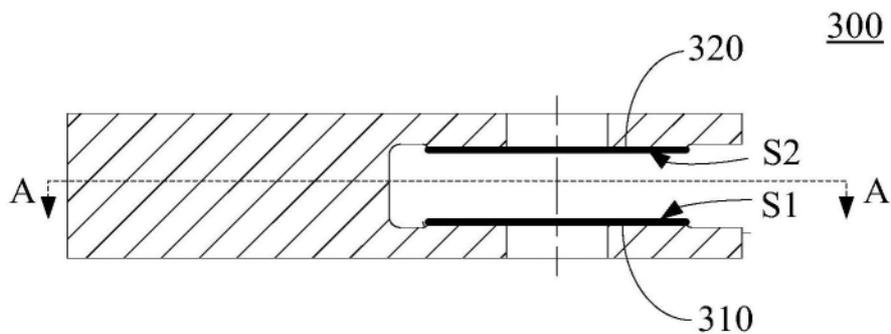


图3

300

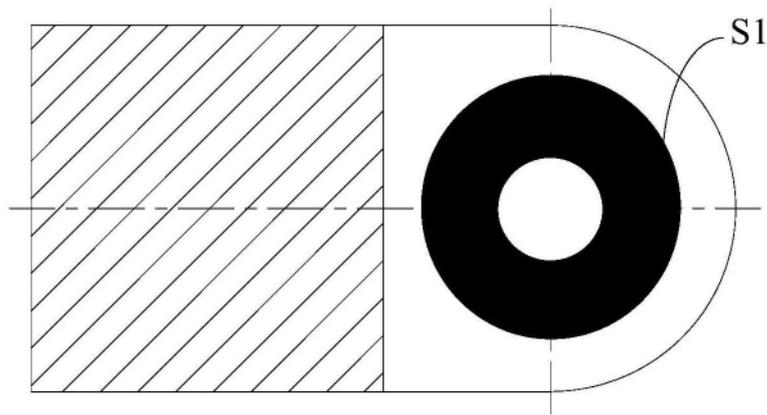


图4

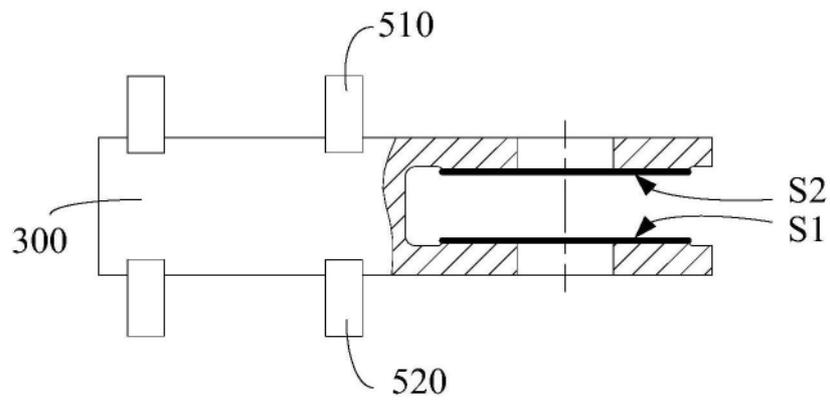


图5

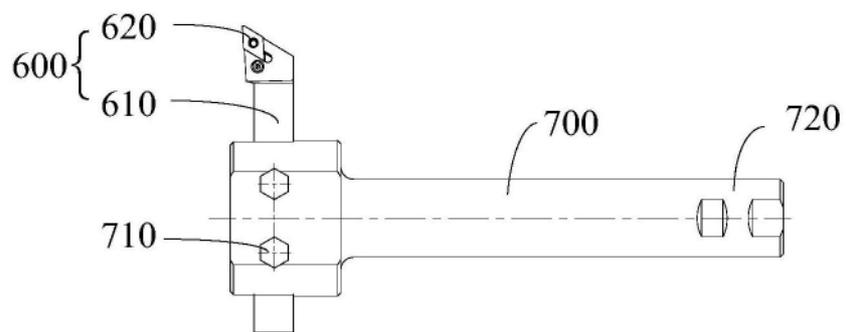


图6

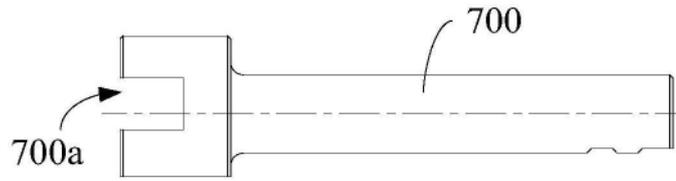


图7

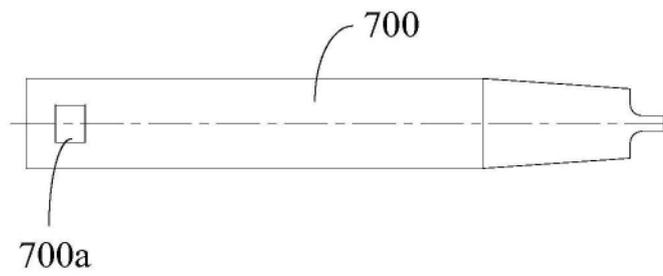


图8

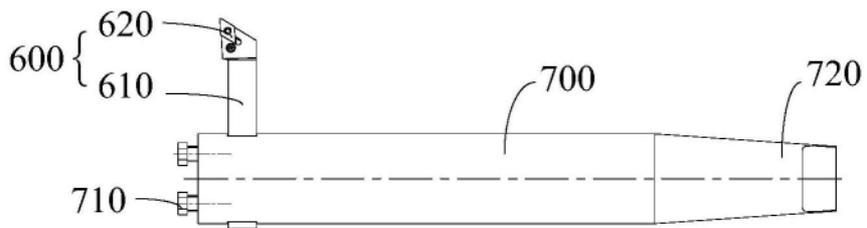


图9

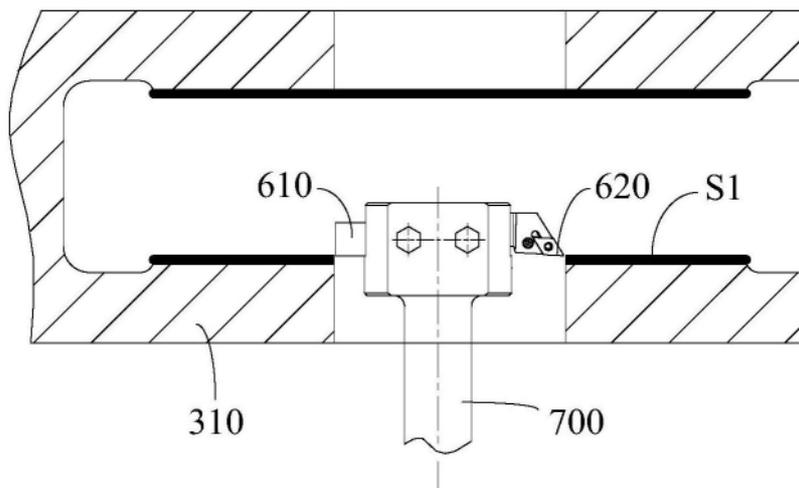


图10

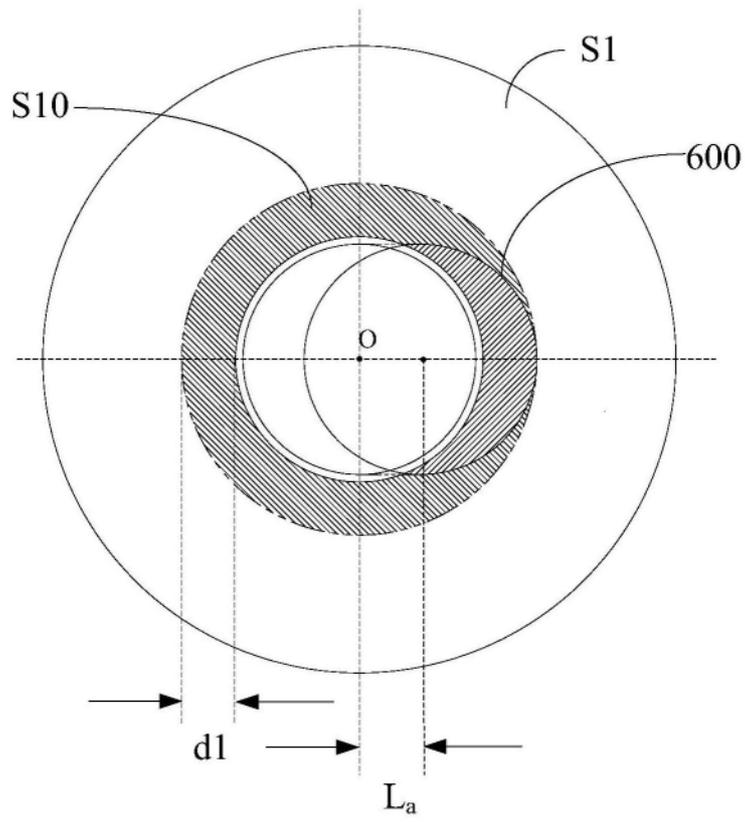


图11

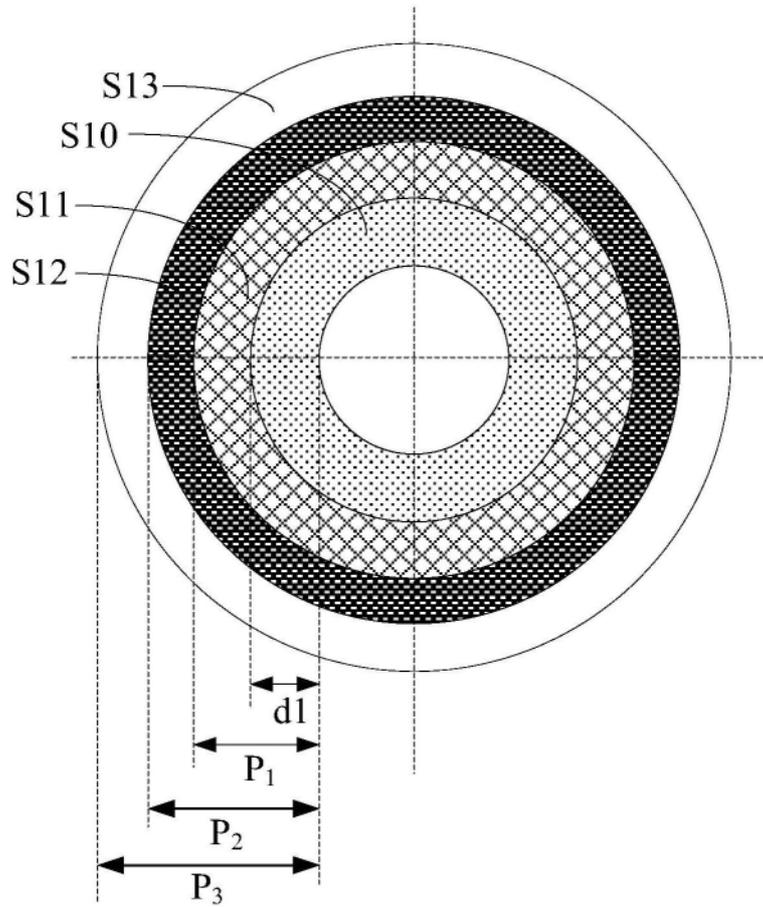


图12

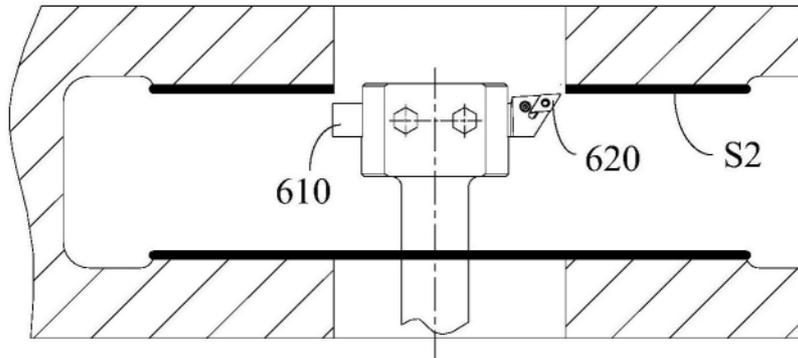


图13