



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115846772 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 28

(21) 申请号 202211591714.5

(22) 申请日 2022.12.12

(71) 申请人 北京天玛智控科技股份有限公司
地址 101320 北京市顺义区林河南大街27号(科技创新功能区)

申请人 北京煤科天玛自动化科技有限公司

(72) 发明人 徐焱 刘胜香 都屹凡 张革玉
张龙涛 王洪波 李政洋

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201
专利代理师 尉立

(51) Int. Cl.
B23D 79/02 (2006.01)

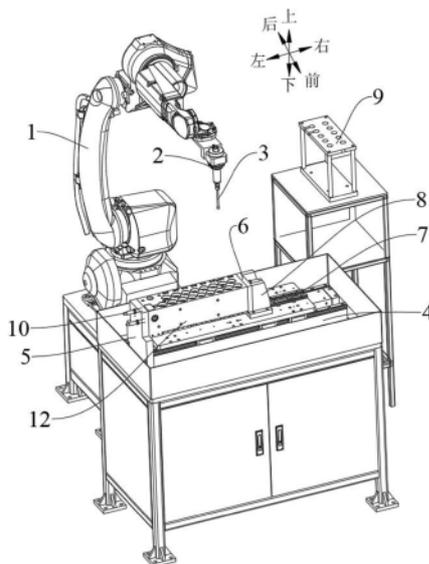
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

内孔去毛刺装置和用于交叉孔轮廓的去毛刺方法

(57) 摘要

本发明实施例提供一种内孔去毛刺装置和用于交叉孔轮廓的去毛刺方法,所述内孔去毛刺装置包括驱动件、浮动主轴和去刺刀具,浮动主轴包括安装座和主轴本体,安装座设在驱动件的端部,以使浮动主轴在驱动件的驱动下可沿第一方向移动,主轴本体设在安装座上并相对于安装座可径向浮动,且主轴本体可绕主轴本体的轴线旋转,去刺刀具设在主轴本体的端部。本发明实施例的内孔去毛刺装置通过驱动件和浮动主轴带动去刺刀具移动,浮动主轴使去刺刀具可径向浮动,以使去刺刀具的姿态可调,从而能够对形状不规则或具有弯曲部分的内孔进行去刺作业。



1. 一种内孔去毛刺装置,其特征在于,包括:

驱动件(1);

浮动主轴(2),所述浮动主轴(2)包括安装座和主轴本体,所述安装座设在所述驱动件(1)的端部,以使所述浮动主轴(2)在所述驱动件(1)的驱动下可沿第一方向移动,所述主轴本体设在所述安装座上并相对于所述安装座可径向浮动,且所述主轴本体可绕所述主轴本体的轴线旋转;

去刺刀具(3),所述去刺刀具(3)设在所述主轴本体的端部。

2. 根据权利要求1所述的内孔去毛刺装置,其特征在于,所述主轴本体的径向浮动的范围为 $\pm 5^\circ$ 。

3. 根据权利要求1所述的内孔去毛刺装置,其特征在于,所述主轴本体相对于所述安装座可轴向浮动,且轴向浮动的范围为 $\pm 8\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的内孔去毛刺装置,其特征在于,所述驱动件(1)为六轴机器人;和/或

所述去刺刀具(3)为旋转锉。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的内孔去毛刺装置,其特征在于,还包括:

加工平台(4);

固定夹具(5),所述固定夹具(5)设在所述加工平台(4)上且相对于所述加工平台(4)位置固定;

活动夹具(6),所述活动夹具(6)设在所述加工平台(4)上,且所述活动夹具(6)相对于所述加工平台(4)可朝向和远离所述固定夹具(5)移动。

6. 根据权利要求5所述的内孔去毛刺装置,其特征在于,还包括:

滑轨(7),所述滑轨(7)设在所述加工平台(4)上;

滑块(8),所述滑块(8)设在滑轨(7)上并可相对于所述滑轨(7)沿所述滑轨(7)的延伸方向滑动,所述活动夹具(6)设在所述滑块(8)上。

7. 根据权利要求5所述的内孔去毛刺装置,其特征在于,还包括多个定位销(10),所述定位销(10)的一端用于插入待加工部件(12),所述固定夹具(5)和所述活动夹具(6)均设有销孔(11),所述销孔(11)用于安装对应的所述定位销(10)。

8. 根据权利要求5所述的内孔去毛刺装置,其特征在于,还包括放置架(9),所述放置架(9)用于放置不同尺寸的多个去刺刀具(3);

所述驱动件(1)可驱动所述浮动主轴(2)在第一位置和第二位置之间移动,

在所述第一位置,所述浮动主轴(2)位于所述加工平台(4)一侧,位于所述浮动主轴(2)上的所述去刺刀具(3)可在所述驱动件(1)的驱动下沿所述第一方向移动,以使所述去刺刀具(3)进出待加工件(12)的内孔,所述待加工件(12)设在所述加工平台(4)上,并位于所述固定夹具(5)和所述活动夹具(6)之间;

在所述第二位置,所述浮动主轴(2)位于所述放置架(9)一侧,所述浮动主轴(2)可更换位于所述放置架(9)上的去刺刀具(3)。

9. 一种用于交叉孔轮廓的去毛刺方法,其特征在于,利用权利要求1-7中任一项所述的内孔去毛刺装置,所述去毛刺方法包括:

获取待加工件(12)的第一孔(13)和第二孔(14)连通处的交叉孔轮廓,所述第一孔(13)

沿所述第一方向延伸,所述第二孔(14)在所述第一孔(13)的侧壁面上形成开口,所述交叉孔轮廓包括位于水平方向一侧的第一部分和位于水平方向另一侧第二部分;

获取所述去刺刀具(3)的移动轨迹,所述移动轨迹包括第一轨迹和第二轨迹,所述去刺刀具(3)沿所述第一轨迹移动时加工所述第一部分,所述去刺刀具(3)沿所述第二轨迹移动时加工所述第二部分;

所述浮动主轴(2)上的所述去刺刀具(3)采用正刃球型旋转锉,在所述驱动件(1)和所述浮动主轴(2)的驱动下,所述正刃球型旋转锉沿所述第一轨迹移动并正向旋转;

所述浮动主轴(2)上的所述去刺刀具(3)采用反刃球型旋转锉,在所述驱动件(1)和所述浮动主轴(2)的驱动下,所述反刃球型旋转锉沿所述第二轨迹移动并反向旋转。

10.根据权利要求9所述的用于交叉孔轮廓的去毛刺方法,其特征在于,在所述获取待加工件(12)的第一孔(13)和第二孔(14)连通处的交叉孔轮廓的步骤之前,所述去毛刺方法还包括:

构建空间坐标系,所述空间坐标系的原点位于所述第一孔(13)的中心线上,且位于所述开口的中心点沿第二方向延伸的延伸线上,所述第二方向与所述第一方向正交;

所述获取第一孔(13)和第二孔(14)连通处的交叉孔轮廓的步骤包括:

通过公式(1)和公式(2)在所述空间坐标系上获取交叉孔轮廓的轮廓轨迹坐标:

$$x^2+y^2=r^2 \quad (1)$$

$$(y+22.5)^2+z^2=c^2 \quad (2)$$

其中,

x为所述交叉孔轮廓的轮廓轨迹的横坐标;

y为所述交叉孔轮廓的轮廓轨迹的纵坐标;

z为所述交叉孔轮廓的轮廓轨迹的竖坐标;

r为所述第一孔(13)的半径;

c为所述第二孔(14)的半径;

所述获取所述去刺刀具(3)的移动轨迹的步骤包括:

通过公式(3)至公式(11)在所述空间坐标系上获取所述去刺刀具(3)的移动轨迹坐标:

$$u = (R - d) \times \sin \theta \times \cos \varphi \quad (4)$$

$$v = (R - d) \times \sin \theta \times \sin \varphi \quad (5)$$

$$w = (R - d) \times \cos \theta \quad (6)$$

$$\sin \theta = \sqrt{\frac{(R^2 - z^2)}{R}} \quad (7)$$

$$\cos \theta = \frac{z}{R} \quad (8)$$

$$\sin \varphi = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \quad (9)$$

$$\cos \varphi = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \quad (10)$$

$$R^2 = x^2 + y^2 + z^2 \quad (11)$$

其中,

u为所述去刺刀具(3)的移动轨迹的横坐标；
v为所述去刺刀具(3)的移动轨迹的纵坐标；
w为所述去刺刀具(3)的移动轨迹的竖坐标。

内孔去毛刺装置和用于交叉孔轮廓的去毛刺方法

技术领域

[0001] 本发明涉及去毛刺设备领域,具体涉及一种内孔去毛刺装置和用于交叉孔轮廓的去毛刺方法。

背景技术

[0002] 毛刺指的是金属件表面出现余屑和表面极细小的显微金属颗粒。毛刺越多,金属件的加工质量越低,其中,金属件内孔的孔壁面上的毛刺是较难去除的一类,相关技术中是在工作台上设置驱动装置或传动装置驱动转轴旋转,在转轴的外周面上套设抛光套,然后通过机械臂抓取金属件移动,使转轴上的抛光套伸入金属件的内孔中,通过旋转的抛光套去除内孔孔壁面上的毛刺。但是,相关技术中的装置只能够对直孔进行去毛刺作业,对于形状不规则或具有弯曲部分的内孔,例如内部偏心交叉孔,则无法充分的去除毛刺,具有作业死角。

发明内容

[0003] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本发明的实施例提出一种内孔去毛刺装置,该内孔去毛刺装置通过驱动件和浮动主轴带动去刺刀具移动,浮动主轴使去刺刀具可径向浮动,以使去刺刀具的姿态可调,从而能够对形状不规则或具有弯曲部分的内孔进行去刺作业。

[0004] 本发明的实施例还提出一种用于交叉孔轮廓的去毛刺方法。

[0005] 本发明实施例的内孔去毛刺装置包括:

[0006] 驱动件;

[0007] 浮动主轴,所述浮动主轴包括安装座和主轴本体,所述安装座设在所述驱动件的端部,以使所述浮动主轴在所述驱动件的驱动下可沿第一方向移动,所述主轴本体设在所述安装座上并相对于所述安装座可径向浮动,且所述主轴本体可绕所述主轴本体的轴线旋转;

[0008] 去刺刀具,所述去刺刀具设在所述主轴本体的端部。

[0009] 本发明实施例的内孔去毛刺装置通过驱动件带动浮动主轴和去刺刀具沿第一方向移动,以使去刺刀具能够进出内孔,并能够调整去刺刀具在内孔的深度方向上的位置,浮动主轴使去刺刀具可径向浮动,以使去刺刀具的姿态可调,从而使去刺刀具能够对形状不规则或具有弯曲部分的内孔进行去刺作业。

[0010] 在一些实施例中,所述主轴本体的径向浮动的范围为 $\pm 5^\circ$ 。

[0011] 在一些实施例中,所述主轴本体相对于所述安装座可轴向浮动,且轴向浮动的范围为 $\pm 8\text{mm}$ 。

[0012] 在一些实施例中,所述驱动件为六轴机器人;和/或

[0013] 所述去刺刀具为旋转锉。

[0014] 在一些实施例中,所述内孔去毛刺装置还包括:

- [0015] 加工平台；
- [0016] 固定夹具，所述固定夹具设在所述加工平台上且相对于所述加工平台位置固定；
- [0017] 活动夹具，所述活动夹具设在所述加工平台上，且所述活动夹具相对于所述加工平台可朝向和远离所述固定夹具移动。
- [0018] 在一些实施例中，所述内孔去毛刺装置还包括：
- [0019] 滑轨，所述滑轨设在所述加工平台上；
- [0020] 滑块，所述滑块设在滑轨上并可相对于所述滑轨沿所述滑轨的延伸方向滑动，所述活动夹具设在所述滑块上。
- [0021] 在一些实施例中，所述内孔去毛刺装置还包括多个定位销，所述定位销的一端用于插入待加工部件，所述固定夹具和所述活动夹具均设有销孔，所述销孔用于安装对应的所述定位销。
- [0022] 在一些实施例中，所述内孔去毛刺装置还包括放置架，所述放置架用于放置不同尺寸的多个去刺刀具；
- [0023] 所述驱动件可驱动所述浮动主轴在第一位置和第二位置之间移动，
- [0024] 在所述第一位置，所述浮动主轴位于所述加工平台一侧，位于所述浮动主轴上的所述去刺刀具可在所述驱动件的驱动下沿所述第一方向移动，以使所述去刺刀具进出待加工件的内孔，所述待加工件设在所述加工平台上，并位于所述固定夹具和所述活动夹具之间；
- [0025] 在所述第二位置，所述浮动主轴位于所述放置架一侧，所述浮动主轴可更换位于所述放置架上的去刺刀具。
- [0026] 本发明实施例的用于交叉孔轮廓的去毛刺方法利用本发明实施例的内孔去毛刺装置，所述去毛刺方法包括：
- [0027] 获取待加工件的第一孔和第二孔连通处的交叉孔轮廓，所述第一孔沿所述第一方向延伸，所述第二孔在所述第一孔的侧壁面上形成开口，所述交叉孔轮廓包括位于水平方向一侧的第一部分和位于水平方向另一侧第二部分；
- [0028] 获取所述去刺刀具的移动轨迹，所述移动轨迹包括第一轨迹和第二轨迹，所述去刺刀具沿所述第一轨迹移动时加工所述第一部分，所述去刺刀具沿所述第二轨迹移动时加工所述第二部分；
- [0029] 所述浮动主轴上的所述去刺刀具采用正刃球型旋转锉，在所述驱动件和所述浮动主轴的驱动下，所述正刃球型旋转锉沿所述第一轨迹移动并正向旋转；
- [0030] 所述浮动主轴上的所述去刺刀具采用反刃球型旋转锉，在所述驱动件和所述浮动主轴的驱动下，所述反刃球型旋转锉沿所述第二轨迹移动并反向旋转。
- [0031] 本发明实施例的用于交叉孔轮廓的去毛刺方法利用本发明实施例的内孔去毛刺装置，首先获取交叉孔轮廓和去刺刀具的移动轨迹，然后通过驱动件和浮动主轴带动正刃球型旋转锉沿第一轨迹移动，以及带动反刃球型旋转锉沿第二轨迹移动，以去除交叉孔轮廓处的毛刺。
- [0032] 在一些实施例中，在所述获取待加工件的第一孔和第二孔连通处的交叉孔轮廓的步骤之前，所述去毛刺方法还包括：
- [0033] 构建空间坐标系，所述空间坐标系的原点位于所述第一孔的中心线上，且位于所

述开口的中心点沿第二方向延伸的延伸线上,所述第二方向与所述第一方向正交;

[0034] 所述获取第一孔和第二孔连通处的交叉孔轮廓的步骤包括:

[0035] 通过公式(1)和公式(2)在所述空间坐标系上获取交叉孔轮廓的轮廓轨迹坐标:

$$[0036] \quad x^2+y^2=r^2 \quad (1)$$

$$[0037] \quad (y+22.5)^2+z^2=c^2 \quad (2)$$

[0038] 其中,

[0039] x 为所述交叉孔轮廓的轮廓轨迹的横坐标;

[0040] y 为所述交叉孔轮廓的轮廓轨迹的纵坐标;

[0041] z 为所述交叉孔轮廓的轮廓轨迹的竖坐标;

[0042] r 为所述第一孔的半径;

[0043] c 为所述第二孔的半径;

[0044] 所述获取所述去刺刀具的移动轨迹的步骤包括:

[0045] 通过公式(3)至公式(11)在所述空间坐标系上获取所述去刺刀具的移动轨迹坐标:

$$[0046] \quad u = (R - d) \times \sin \theta \times \cos \varphi \quad (4)$$

$$[0047] \quad v = (R - d) \times \sin \theta \times \sin \varphi \quad (5)$$

$$[0048] \quad w = (R-d) \times \cos \theta \quad (6)$$

$$[0049] \quad \sin \theta = \sqrt{\frac{(R^2-z^2)}{R}} \quad (7)$$

$$[0050] \quad \cos \theta = \frac{z}{R} \quad (8)$$

$$[0051] \quad \sin \varphi = \frac{y}{\sqrt{x^2+y^2}} \quad (9)$$

$$[0052] \quad \cos \varphi = \frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}} \quad (10)$$

$$[0053] \quad R^2 = x^2 + y^2 + z^2 \quad (11)$$

[0054] 其中,

[0055] u 为所述去刺刀具的移动轨迹的横坐标;

[0056] v 为所述去刺刀具的移动轨迹的纵坐标;

[0057] w 为所述去刺刀具的移动轨迹的竖坐标。

附图说明

[0058] 图1是本发明实施例的内孔去毛刺装置的结构示意图;

[0059] 图2是本发明实施例的内孔去毛刺装置的俯视图;

[0060] 图3是图1中固定夹具的结构示意图;

[0061] 图4是图1中活动夹具的结构示意图;

[0062] 图5是图1中待加工件的侧剖视图;

[0063] 图6是图1中待加工件的部分正剖视图。

[0064] 附图标记:

[0065] 1.驱动件;2.浮动主轴;3.去刺刀具;4.加工平台;5.固定夹具;6.活动夹具;7.滑

轨;8.滑块;9.放置架;10.定位销;11.销孔;12.待加工件;13.第一孔;14.第二孔。

具体实施方式

[0066] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0067] 下面参考附图1-附图5描述根据发明实施例的内孔去毛刺装置和用于交叉孔轮廓的去毛刺方法。

[0068] 如图1-图5所示,本发明实施例的内孔去毛刺装置包括驱动件1、浮动主轴2和去刺刀具3。

[0069] 浮动主轴2包括安装座和主轴本体,安装座设在驱动件1的端部,以使浮动主轴2在驱动件1的驱动下可沿第一方向(如图1所示的上下方向)移动,主轴本体设在安装座上并相对于安装座可径向浮动,且主轴本体可绕主轴本体的轴线旋转。具体地,如图1所示,浮动主轴2的安装座设在驱动件1的前端,主轴本体设在安装座上并向下延伸,安装座内具有与主轴本体相连的气动径向浮动机构,在气动径向浮动机构的作用下,主轴本体相对于安装座可径向浮动,换言之,主轴本体的轴线相对于所述安装座的中心线可发生倾斜。主轴本体还可绕主轴本体的轴线旋转。驱动件1用于驱动浮动主轴2至少沿上下方向移动。

[0070] 去刺刀具3设在主轴本体的端部。具体地,如图1所示,去刺刀具3沿上下方向延伸,且去刺刀具3的上端与主轴本体的下端相连,在驱动件1的驱动下,去刺刀具3随浮动主轴2同步进行上下移动,以使去刺刀具3的下端能够进出待加工件12的内孔以及改变去刺刀具3的下端在内孔中的深度位置,主轴本体与去刺刀具3同轴连接,因此在主轴本体的旋转驱动下,去刺刀具3可绕去刺刀具3的轴线旋转,以在内孔中进行去刺加工,同时,由于主轴本体相对于安装座可径向浮动,因此去刺刀具3在主轴本体的带动下也能够进行径向浮动,当去刺刀具3的下端位于内孔中时,通过径向浮动能够使去刺刀具3相对于内孔的轴线产生倾斜,以调整去刺刀具3的姿态,并改变去刺刀具3的下端在内孔中的位置,使去刺刀具3的下端能够对内孔的侧壁上形状不规则的位置、弯曲的部分和凹陷的部分进行去刺加工。

[0071] 本发明实施例的内孔去毛刺装置通过驱动件带动浮动主轴和去刺刀具沿第一方向移动,以使去刺刀具能够进出内孔,并能够调整去刺刀具在内孔的深度方向上的位置,浮动主轴使去刺刀具可径向浮动,以使去刺刀具的姿态可调,从而使去刺刀具能够对形状不规则或具有弯曲部分的内孔进行去刺作业。

[0072] 在一些实施例中,主轴本体的径向浮动的范围为 $\pm 5^\circ$ 。换言之,主轴本体的轴线相对于安装座的中心线可发生 -5° 至 $+5^\circ$ 的倾斜。

[0073] 在一些实施例中,主轴本体相对于安装座可轴向浮动,且轴向浮动的范围为 $\pm 8\text{mm}$ 。具体地,安装座内部具有气动轴向浮动机构,主轴本体与气动轴向浮动机构相连,在气动轴向浮动机构的作用下,主轴本体可进行 $\pm 8\text{mm}$ 的轴向浮动,换言之,主轴本体的下端相较于安装座的端面具有位置一、位置二和位置三,且位置一、位置二和位置三沿主轴本体的轴向依次排布,其中位置二为基准位置,位置一相较于位置二朝向安装座的端面,位置三相较于位置二远离安装座的端面,主轴本体的下端可位于位置一和位置三之间的任一位置处,位置一和位置二之间的距离为 8mm ,位置二和位置三之间的距离为 8mm 。

[0074] 在一些实施例中,驱动件1为六轴机器人。如图1所示,此时驱动件1也能够起到调

整去刺刀具3姿态的作用,同时驱动件1带动浮动主轴2的移动方向不限于上下方向,驱动件1也可以驱动浮动主轴2在水平方向移动。

[0075] 可以理解的是,驱动件的结构不限于为六轴机器人,在另一些实施例中,驱动件也可以采用伸缩缸,只要能够驱动浮动主轴沿上下方向移动以使去刺刀具的下端能够进出内孔并可调整刺刀具的下端在内孔中的深度位置即可。

[0076] 在一些实施例中,去刺刀具3为旋转锉。

[0077] 在一些实施例中,本发明实施例的内孔去毛刺装置还包括加工平台4、固定夹具5和活动夹具6。固定夹具5设在加工平台4上且相对于加工平台4位置固定,活动夹具6设在加工平台4上,且活动夹具6相对于加工平台4可朝向和远离固定夹具5移动。

[0078] 如图1和图2所示,固定夹具5和活动夹具6均设在加工平台4,固定夹具5固定在加工平台4的左端,活动夹具6位于固定夹具5的右侧,且加工平台4可左右移动以朝向和远离固定夹具5,固定夹具5和活动夹具6之间的空间用于放置待加工件12,加工平台4向左移动以能够与固定夹具5配合夹持固定待加工件12,加工平台4向右移动能够释放待加工件12,便于放待加工件12的放置、取出和替换。

[0079] 可以理解的是,内孔去毛刺装置也可以不具有加工平台、固定夹具和活动夹具,在另一些实施例中,待加工件通过定位槽实现定位,或者待加工件直接位于输送带上,通过自身重力避免窜动。

[0080] 在一些实施例中,本发明实施例的内孔去毛刺装置还包括滑轨7和滑块8。滑轨7设在加工平台4上,滑块8设在滑轨7上并可相对于滑轨7沿滑轨7的延伸方向滑动,活动夹具6设在滑块8上。

[0081] 如图1和图2所示,滑轨7沿左右方向延伸并设在加工平台4上,滑块8设在滑轨7上以使滑块8可沿左右方向滑动,活动夹具6设在滑块8上并位于滑块8的左端,以使活动夹具6设在滑块8的驱动下左右移动,如图4所示,为避免活动夹具6与滑轨7干涉,活动夹具6的下端设有适于滑轨7穿过的凹槽。

[0082] 在一些实施例中,本发明实施例的内孔去毛刺装置还包括多个定位销10,定位销10的一端用于插入待加工部件12,固定夹具5和活动夹具6均设有销孔11,销孔11用于安装对应的定位销10。

[0083] 如图3和图4所示,固定夹具5设有沿左右方向贯穿固定夹具5的两个销孔11,活动夹具6设有沿左右方向贯穿活动夹具6的两个销孔11,以通过销孔11在固定夹具5和活动夹具6上分别安装两个定位销10,固定夹具5上的两个定位销10由固定夹具5向右延伸,以使固定夹具5上的两个定位销10的右端插入待加工部件12的左端,活动夹具6上的两个定位销10由活动夹具6向左延伸,以活动夹具6上的两个定位销10的左端插入待加工部件12的右端,从而通过定位销10固定待加工部件12。

[0084] 可以理解的是,内孔去毛刺装置也可以不具有定位销,在另一些实施例中,仅通过固定夹具和活动夹具的夹持力固定待加工部件。

[0085] 在一些实施例中,本发明实施例的内孔去毛刺装置还包括放置架9,放置架9用于放置不同尺寸的多个去刺刀具3。驱动件1可驱动浮动主轴2在第一位置和第二位置之间移动,在第一位置,浮动主轴2位于加工平台4一侧,位于浮动主轴2上的去刺刀具3可在驱动件1的驱动下沿第一方向移动,以使去刺刀具3进出待加工件12的内孔,待加工件12设在加工

平台4上,并位于固定夹具5和活动夹具6之间;在第二位置,浮动主轴2位于放置架9一侧,浮动主轴2可更换位于放置架9上的去刺刀具3。

[0086] 如图1和图2所示,驱动件1具有基座,放置架9位于基座的右侧,且放置架9放置有不同尺寸的多个去刺刀具3,例如长度不同的多个去刺刀具3,加工平台4位于基座的前侧,在第一位置,浮动主轴2位于加工平台4的上方,安装在浮动主轴2上的去刺刀具3可在驱动件1的驱动下上下移动,同时驱动件1和浮动主轴2还可调整该去刺刀具3的姿态,以使该去刺刀具3能够对位于加工平台4上的待加工件12进行去刺加工,在第二位置,浮动主轴2位于放置架9的上方或左侧,此时可以对浮动主轴2上的去刺刀具3进行型号更换,例如当待加工件12的内孔具有不同深度位置的多个待加工位置时,浮动主轴2首先在第一位位置驱动去刺刀具3对其中一个深度位置的待加工位置加工,加工结束后,浮动主轴2移动至第二位置更换长度不同的另一去刺刀具3,然后移回至第一位位置并驱动替换后的去刺刀具3对对应深度位置的下一待加工位置进行加工。优选的,浮动主轴2采用快拆式。

[0087] 可以理解的是,内孔去毛刺装置不限于具有放置架,在另一些实施例中,当待加工件仅具有一个待加工位置时,无需设置放置架。

[0088] 如图1-图5所示,本发明实施例的用于交叉孔轮廓的去毛刺方法利用本发明实施例的内孔去毛刺装置,去毛刺方法包括获取待加工件12的第一孔13和第二孔14连通处的交叉孔轮廓,第一孔13沿第一方向延伸,第二孔14在第一孔13的侧壁面上形成开口,交叉孔轮廓包括位于水平方向一侧的第一部分和位于水平方向另一侧第二部分。具体地,如图2所示,待加工件12的上端面设有多组第一孔13,多组第一孔13沿左右方向间隔排布,如图5所示,每组第一孔13包括两个在前后方向间隔排布的第一孔13,且两个第一孔13通过第二孔14连通,优选地,第一孔13和第二孔14均为圆孔,第二孔14沿前后方向延伸并与第一孔13偏心连通,如图6所示,第二孔14在第一孔13的侧壁面上形成开口,且第一孔13和第二孔14的连通处形成环绕开口的交叉孔轮廓,如图6所示,交叉孔轮廓由图中的虚线分隔为位于虚线左侧的第一部分和位于虚线右侧的第二部分。

[0089] 获取去刺刀具3的移动轨迹,移动轨迹包括第一轨迹和第二轨迹,去刺刀具3沿第一轨迹移动时加工第一部分,去刺刀具3沿第二轨迹移动时加工第二部分。具体地,去刺刀具3的移动轨迹为不规则圆形,且交叉孔轮廓环绕去刺刀具3的移动轨迹,去刺刀具3的移动轨迹也分为左右两部分,左侧部分为第一轨迹,右侧部分为第二轨迹,去刺刀具3沿第一轨迹移动时加工交叉孔轮廓的第一部分,去刺刀具3沿第二轨迹移动时加工交叉孔轮廓的第二部分。

[0090] 浮动主轴2上的去刺刀具3采用正刃球型旋转锉,在驱动件1和浮动主轴2的驱动下,正刃球型旋转锉沿第一轨迹移动并正向旋转。具体地,将放置架9上的正刃球型旋转锉安装在位于第二位置的浮动主轴2上,然后驱动件1驱动浮动主轴2移动至第一位位置,在驱动件1和浮动主轴2的驱动下,正刃球型旋转锉进入第一孔13内并沿第一轨迹移动,在移动的同时,正刃球型旋转锉在浮动主轴2的驱动下绕正刃球型旋转锉的轴线正向旋转,以去除交叉孔轮廓的第一部分上的毛刺,沿第一轨迹移动后正刃球型旋转锉退出第一孔13。

[0091] 浮动主轴2上的去刺刀具3采用反刃球型旋转锉,在驱动件1和浮动主轴2的驱动下,反刃球型旋转锉沿第二轨迹移动并反向旋转。具体地,浮动主轴2上在驱动件1的驱动下位于第二位置,将放置架9上的反刃球型旋转锉安装在位于第二位置的浮动主轴2上,然后

驱动件1驱动浮动主轴2移动至第一位置,在驱动件1和浮动主轴2的驱动下,反刃球型旋转锉进入第一孔13内并沿第二轨迹移动,在移动的同时,反刃球型旋转锉在浮动主轴2的驱动下绕正刃球型旋转锉的轴线反向旋转,以去除交叉孔轮廓的第二部分上的毛刺,沿第二轨迹移动后反刃球型旋转锉退出第一孔13。

[0092] 本发明实施例的用于交叉孔轮廓的去毛刺方法利用本发明实施例的内孔去毛刺装置,首先获取交叉孔轮廓和去刺刀具的移动轨迹,然后通过驱动件和浮动主轴带动正刃球型旋转锉沿第一轨迹移动,以及带动反刃球型旋转锉沿第二轨迹移动,从而去除交叉孔轮廓处的毛刺。

[0093] 在一些实施中,在获取待加工件12的第一孔13和第二孔14连通处的交叉孔轮廓的步骤之前,去毛刺方法还包括构建空间坐标系,空间坐标系的原点位于第一孔13的中心线上,且位于开口的中心点沿第二方向延伸的延伸线上,第二方向与第一方向正交。具体地,第一孔13的中心线沿上下方向延伸,延伸线与第一孔13的中心线正交并经过开口的中心点,延伸线和第一孔13的中心线的交点为空间坐标系的原点。

[0094] 获取第一孔13和第二孔14连通处的交叉孔轮廓的步骤包括通过公式(1)和公式(2)在空间坐标系上获取交叉孔轮廓的轮廓轨迹坐标:

$$[0095] \quad x^2+y^2=r^2 \quad (1)$$

$$[0096] \quad (y+22.5)^2+z^2=c^2 \quad (2)$$

[0097] 其中,

[0098] x 为交叉孔轮廓的轮廓轨迹的横坐标;

[0099] y 为交叉孔轮廓的轮廓轨迹的纵坐标;

[0100] z 为交叉孔轮廓的轮廓轨迹的竖坐标;

[0101] r 为第一孔13的半径;

[0102] c 为第二孔14的半径。

[0103] 具体地,通过公式(1)和公式(2)计算获取交叉孔轮廓的轮廓轨迹坐标,在空间坐标系中,轮廓轨迹由多个坐标点的连线形成,优选的,相邻两个坐标点的横坐标相差0.5mm。

[0104] 获取去刺刀具3的移动轨迹的步骤包括通过公式(3)至公式(11)在空间坐标系上获取去刺刀具3的移动轨迹坐标:

$$[0105] \quad u = (R - d) \times \sin \theta \times \cos \varphi \quad (4)$$

$$[0106] \quad v = (R - d) \times \sin \theta \times \sin \varphi \quad (5)$$

$$[0107] \quad w = (R - d) \times \cos \theta \quad (6)$$

$$[0108] \quad \sin \theta = \frac{\sqrt{(R^2 - z^2)}}{R} \quad (7)$$

$$[0109] \quad \cos \theta = \frac{z}{R} \quad (8)$$

$$[0110] \quad \sin \varphi = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \quad (9)$$

$$[0111] \quad \cos \varphi = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \quad (10)$$

$$[0112] \quad R^2 = x^2 + y^2 + z^2 \quad (11)$$

[0113] 其中,

[0114] u为去刺刀具3的移动轨迹的横坐标；

[0115] v为去刺刀具3的移动轨迹的纵坐标；

[0116] w为去刺刀具3的移动轨迹的竖坐标。

[0117] 具体地,根据上述公式(3)至公式(11),以及轮廓轨迹的多个坐标点的空间坐标计算得出去刺刀具3的移动过程中的多个坐标点,去刺刀具3的多个坐标点的连线形成去刺刀具3的移动轨迹。然后人工将去刺刀具3的移动轨迹划分为第一轨迹和第二轨迹,其中第一轨迹包括去刺刀具3的多个坐标点的一部分,第二轨迹包括去刺刀具3的多个坐标点的另一部分,正刃球型旋转锉沿多个坐标点的一部分依次移动以加工交叉孔轮廓的左侧的第一部分,反刃球型旋转锉沿多个坐标点的另一部分依次移动以加工交叉孔轮廓的右侧的第二部分,从而完成对一个交叉孔轮廓的去刺加工。

[0118] 由于每组的两个第一孔13之间具有两个第二孔14,且两个第二孔14沿上下方向间隔排布,因此在完成对一个交叉孔轮廓的去刺加工之后,将浮动主轴2上的去刺刀具3更换为更长的型号或更短的型号,以对同一个第一孔13内的另一深度位置的交叉孔轮廓进行去刺加工,将一个第一孔13内的两个交叉孔轮廓均加工完成后,对下一个第一孔13内的交叉孔轮廓进行加工。或者将全部的第一孔13内位于同一深度位置的交叉孔轮廓完成去刺加工之后,再将浮动主轴2上的去刺刀具3更换为更长的型号或更短的型号,然后对全部的第一孔13内的另一深度位置的交叉孔轮廓进行去刺加工。

[0119] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“长度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“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,因此不能理解为对本发明的限制。

[0120] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0121] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接或彼此可通讯;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0122] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0123] 在本发明中,术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实

施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0124] 尽管已经示出和描述了上述实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域普通技术人员对上述实施例进行的变化、修改、替换和变型均在本发明的保护范围内。

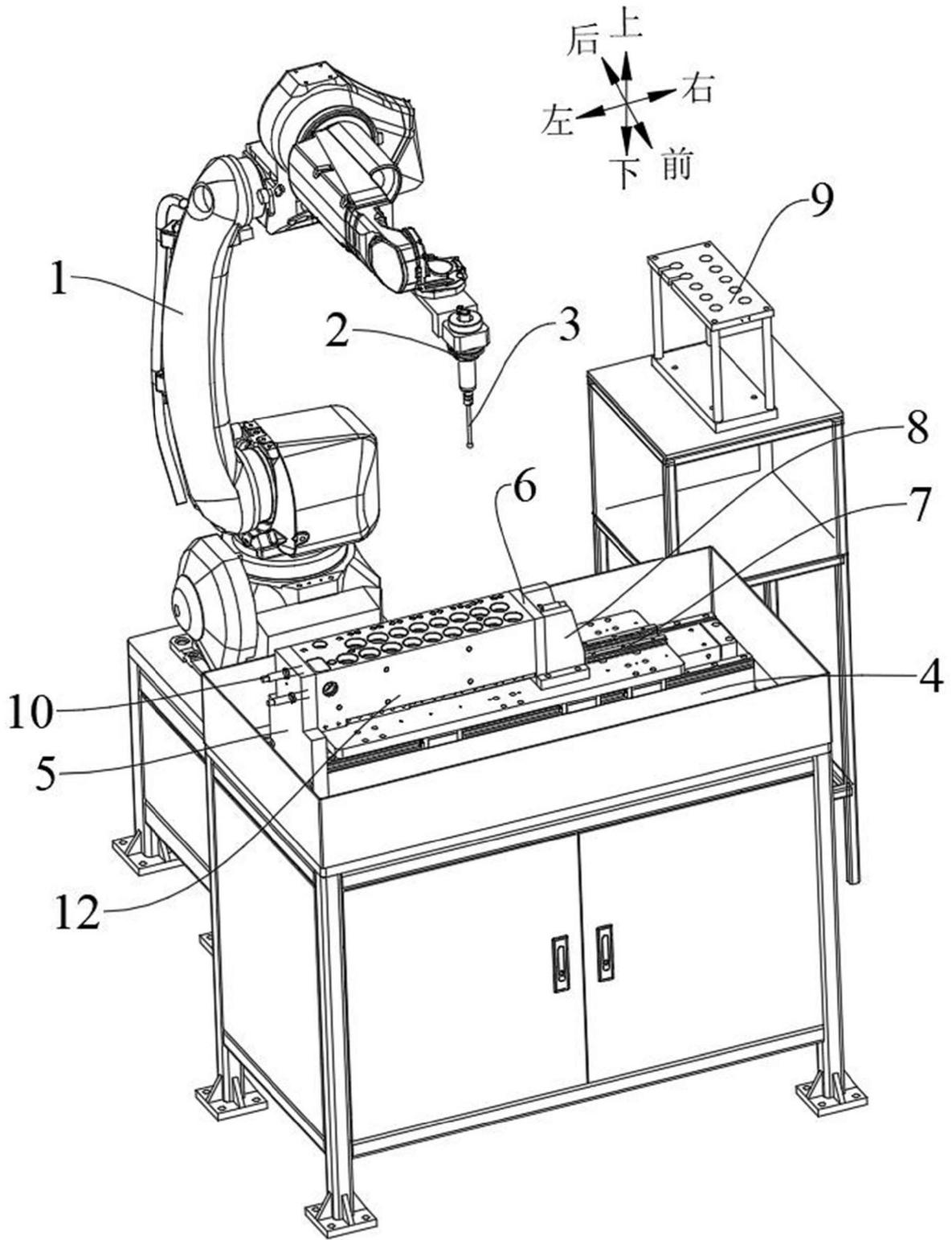


图1

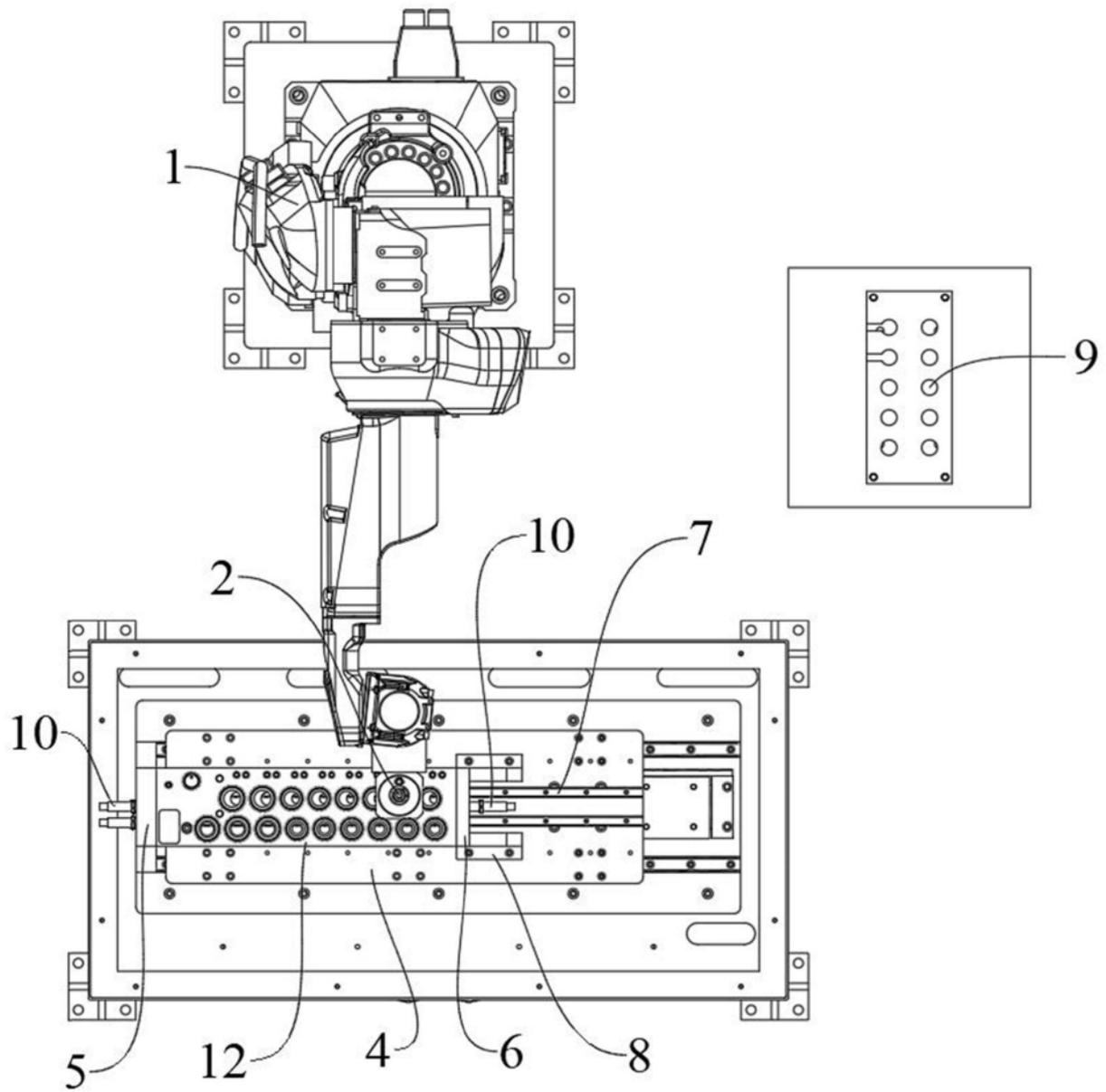


图2

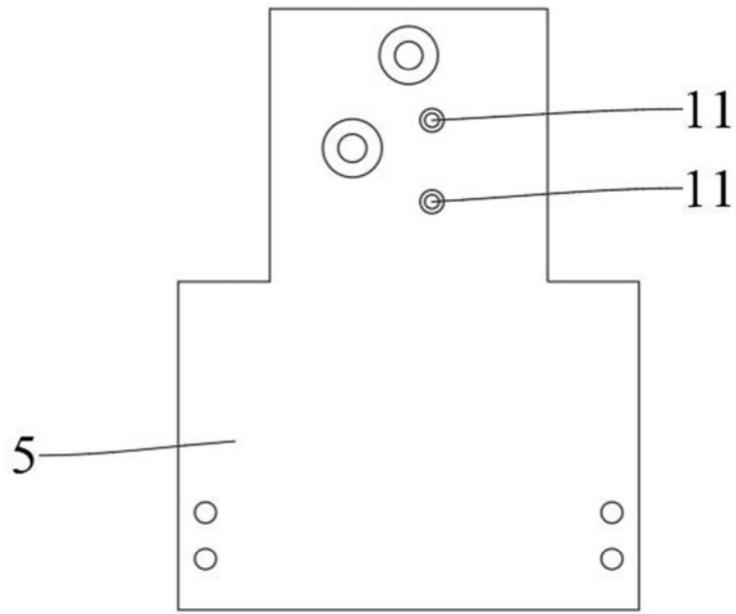


图3

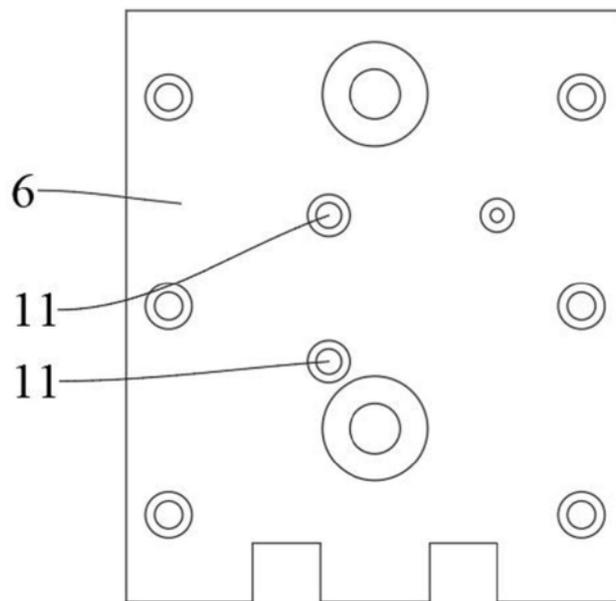


图4

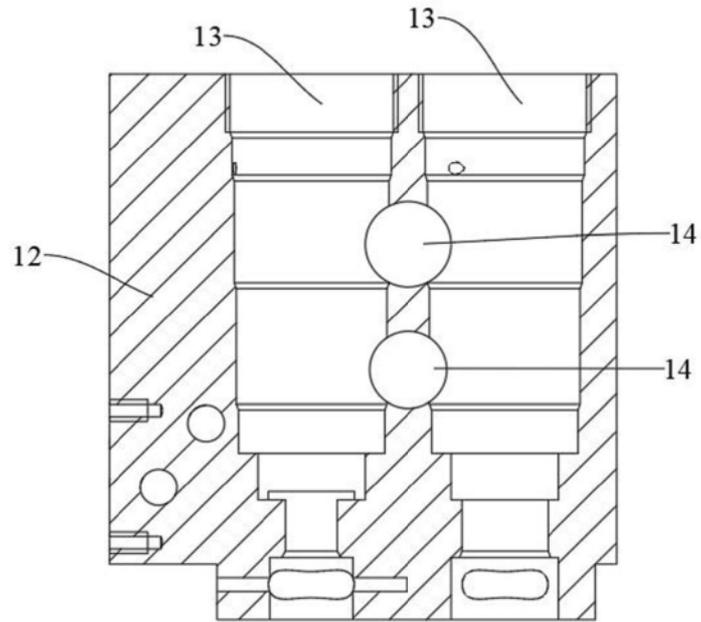


图5

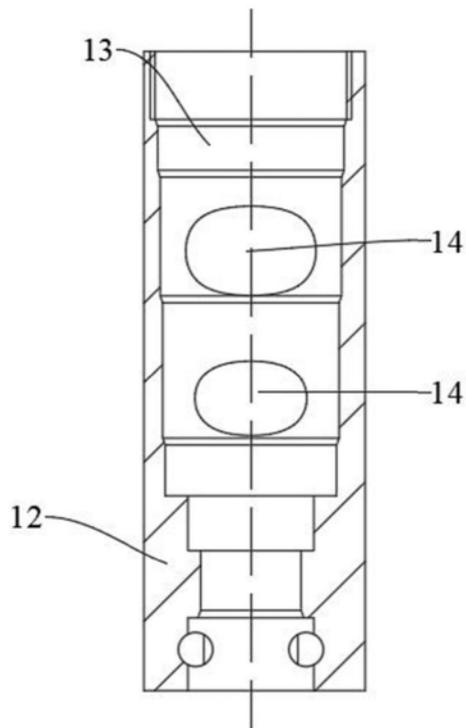


图6