(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116394018 A
(43)申请公布日 2023.07.07

(21)申请号 202310135804.1

(22)申请日 2023.02.17

(71)申请人 广东大宇智能设备有限公司
地址 528000 广东省佛山市禅城区南庄镇吉利工业园新源三路57号之一之A区

(72)发明人 李兵

(74)专利代理机构 佛山市保晋专利代理事务所（普通合伙） 44624
专利代理师 高淑怡 赖秀芳

(51)Int.Cl.
B23Q 1/25(2006.01)
B23Q 11/00(2006.01)
B23Q 11/10(2006.01)
B23Q 3/155(2006.01)

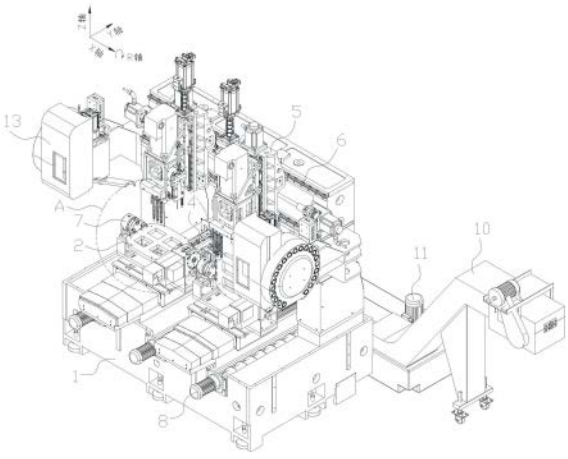
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种双通道加工中心

(57)摘要

本发明公开了一种双通道加工中心，包括机座，机座上设置有两个加工通道，每个加工通道包括工作台和加工刀具，每个工作台安装在Y轴移动模组上，并沿着Y轴方向前后移动；每个工作台两侧均设有螺杆式排屑机构，螺杆式排屑机构的长度方向与Y轴移动模组的Y轴方向相互平行；加工刀具安装在刀具移动模组上；刀具移动模组包括X轴和Z轴移动模组，每个加工刀具安装在Z轴移动模组上，并沿着Z轴方向上下移动，各个Z轴移动模组滑动安装在同一X轴移动模组上，并沿着X轴方向左右移动。本加工中心设计两个通道，在每个通道上均设多轴移动模组以提高加工精度，实现多工位可独立控制，自动化程度高。同时能及时清理机内废屑，确保加工中心正常使用。



CN 116394018 A

1.一种双通道加工中心,其特征在于,包括机座,所述机座上设置有两个加工通道,每个加工通道包括工作台和设置在每个工作台上方的加工刀具,每个工作台安装在Y轴移动模组上,并沿着Y轴方向前后移动;每个工作台的两侧均设有螺杆式排屑机构,螺杆式排屑机构的长度方向与Y轴移动模组的Y轴方向相互平行;所述加工刀具安装在刀具移动模组上;所述刀具移动模组包括X轴移动模组和Z轴移动模组,每个加工刀具安装在Z轴移动模组上,并沿着Z轴方向上下移动,各个Z轴移动模组滑动安装在同一X轴移动模组上,并沿着X轴方向左右移动。

2.如权利要求1所述的双通道加工中心,其特征在于,每个所述螺杆式排屑机构包括导料槽、螺杆、第一排屑驱动装置;所述导料槽位于两个相邻的Y轴移动模组之间,所述螺杆包括杆体和设置在杆体外周的螺旋片,所述杆体设置在所述导料槽内,杆体末端与所述第一排屑驱动装置传动连接;所述导料槽的一端设有排屑口,每个导料槽内的废屑通过螺杆自转带动废屑移动并通过各自的排屑口将废屑汇聚至同一集料槽上。

3.如权利要求2所述的双通道加工中心,其特征在于,该双通道加工中心还包括用于各个螺杆式排屑机构收集到的废料进行收集、固液分离的链式排屑机构,所述链式排屑机构包括链板、驱动链板转动的第二排屑驱动装置、水箱;所述链板设置在所述集料内,链板上分布有用于分离固体废屑和切削液的密集小孔,从密集小孔分离出的切削液分离至水箱内。

4.如权利要求3所述的双通道加工中心,其特征在于,该双通道加工中心还包括水泵和连接管道,所述连接管道一端连接在水箱上,另一端连接在加工刀具的主轴侧,所述水泵将水箱内的切削液输送至加工刀具的主轴上,用于冷却加工刀具。

5.如权利要求1所述的双通道加工中心,其特征在于,该双通道加工中心还包括换刀机构,所述换刀机构包括圆盘刀库和换刀臂;所述圆盘刀库和所述换刀臂设置在加工刀具的主轴两侧,所述换刀臂的两端设有两个卡口,换刀臂的中部沿着与加工刀具的主轴轴线平行的轴线作旋转运动,用于圆盘刀库与加工刀具的主轴之间进行往复旋转,以实现供刀与换刀,所述圆盘刀库沿着圆盘中心轴线自转,圆盘刀库的外周上分布有多个刀具固定座,用于提供刀具和收集损坏的刀具。

6.如权利要求1所述的双通道加工中心,其特征在于,该双通道加工中心还包括R轴旋转模组,所述R轴旋转模组包括两个转台;两个所述转台对称设置在所述工作台的两侧,两个转台动力输出轴的轴线连线作为R轴方向,两个转台驱动工作台沿着R轴方向360°旋转;两个所述转台通过第一安装板安装在Y轴移动模组上,并沿着Y轴方向前后移动。

7.如权利要求6所述的双通道加工中心,其特征在于,所述Y轴移动模组包括Y轴丝杆、Y轴电机、Y轴螺母、Y轴导向组件;所述Y轴丝杆的长度方向为Y轴方向,所述Y轴螺母的内壁套设在所述Y轴丝杆上,所述Y轴螺母的外壁固定在所述工作台或第一安装板上,所述Y轴导向组件与Y轴丝杆相互平行设置,所述Y轴电机与所述Y轴丝杆传动连接,以使工作台或第一安装板在在Y轴导向组件的导向作用下沿着Y轴方向前后滑移。

8.如权利要求1所述的双通道加工中心,其特征在于,所述加工刀具通过第二安装板固定在所述X轴移动模组上,所述X轴移动模组包括X轴丝杆、X轴电机、X轴螺母、X轴导向组件;所述X轴丝杆的长度方向为X轴方向,所述Y轴螺母的内壁套设在所述X轴丝杆上,所述X轴螺母的外壁固定在所述第二安装板上,所述X轴导向组件与X轴丝杆相互平行设置,所述X轴电

机与所述X轴丝杆传动连接，以使第二安装板在在X轴导向组件的导向作用下沿着X轴方向上下滑移。

9.如权利要求8所述的双通道加工中心，其特征在于，所述X轴移动模组通过第三安装板固定在所述Z轴移动模组上，所述Z轴移动模组包括Z轴丝杆、Z轴电机、Z轴螺母、Z轴导向组件；所述Z轴丝杆的长度方向为Z轴方向，所述Z轴螺母的内壁套设在所述Z轴丝杆上，所述Z轴螺母的外壁固定在所述第三安装板上，所述Z轴导向组件与Z轴丝杆相互平行设置，所述Z轴电机与所述Z轴丝杆传动连接，以使第三安装板在在Z轴导向组件的导向作用下沿着Z轴方向左右滑移。

10.如权利要求1-9任一项所述的双通道加工中心，其特征在于，该双通道加工中心还包括盖设在机架上的外罩和用于收集外罩内油雾的油液回收机构。

一种双通道加工中心

技术领域

[0001] 本发明涉及机械加工设备技术领域，尤其涉及一种双通道加工中心。

背景技术

[0002] 目前，加工中心既可以进行进行铣，钻，攻牙等，又可以进行雕刻，是一种高精的数控机床，由于其加工精度较高，因而被广泛应用于新能源汽车PACK箱的金属加工。而在加工中心加工过程中，主要是将工件放置在加工台上，通过加工刀具在X轴、Y轴、Z轴方向移动来实现，即加工工具左右移动、前后移动以及上下移动，从而使加工刀具和加工台相对移动，使加工刀具和加工台上的工件对准，便于进行加工。

[0003] 传统加工中心只能同时加工一至两种规格的产品，生产效率极低。因此出现了能够多工位同时进行生产的加工中心，然而，现有的加工中心在加工过程中产生的废液或者残屑多，不及时排出，容易飞溅至其他工位上，影响其他工位的正常加工，或者造成其他工位部件的损坏。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术的不足，本发明的目的在于提供一种双通道加工中心。相对于现有的单通道加工中心，本发明设计双通道加工中心，在有限的空间内通过设计加工通道之间的移动模组控制位置以及控制方式，每个工位上均设有多轴移动模组，用于调整加工刀头和待加工工件的位置情况，提高加工精度，实现多工位可独立控制，进行异步加工或者同步加工，空间利用率高，结构合理，自动化程度高。同时，在双通道加工中心内设置螺杆式排屑机构，及时清理加工中心内的废屑，确保加工中心的正常使用。

[0005] 本发明的目的采用如下技术方案实现：一种双通道加工中心，包括机座，所述机座上设置有两个加工通道，每个加工通道包括工作台和设置在每个工作台上方的加工刀具，每个工作台安装在Y轴移动模组上，并沿着Y轴方向前后移动；每个工作台的两侧均设有螺杆式排屑机构，螺杆式排屑机构的长度方向与Y轴移动模组的Y轴方向相互平行；所述加工刀具安装在刀具移动模组上；所述刀具移动模组包括X轴移动模组和Z轴移动模组，每个加工刀具安装在Z轴移动模组上，并沿着Z轴方向上下移动，各个Z轴移动模组滑动安装在同一X轴移动模组上，并沿着X轴方向左右移动。

[0006] 进一步地，每个所述螺杆式排屑机构包括导料槽、螺杆、第一排屑驱动装置；所述导料槽位于两个相邻的Y轴移动模组之间，所述螺杆包括杆体和设置在杆体外周的螺旋片，所述杆体设置在所述导料槽内，杆体末端与所述第一排屑驱动装置传动连接；所述导料槽的一端设有排屑口，每个导料槽内的废屑通过螺杆自转带动废屑移动并通过各自的排屑口将废屑汇聚至同一集料槽上。

[0007] 进一步地，该双通道加工中心还包括用于各个螺杆式排屑机构收集到的废料进行收集、固液分离的链式排屑机构，所述链式排屑机构包括链板、驱动链板转动的第二排屑驱动装置、水箱；所述链板设置在所述集料内，链板上分布有用于分离固体废屑和切削液的密

集小孔，从密集小孔分离出的切削液分离至水箱内。

[0008] 进一步地，该双通道加工中心还包括水泵和连接管道，所述连接管道一端连接在水箱上，另一端连接在加工刀具的主轴侧，所述水泵将水箱内的切削液输送至加工刀具的主轴上，用于冷却加工刀具。

[0009] 进一步地，该双通道加工中心还包括换刀机构，所述换刀机构包括圆盘刀库和换刀臂；所述圆盘刀库和所述换刀臂设置在加工刀具的主轴两侧，所述换刀臂的两端设有两个卡口，换刀臂的中部沿着与加工刀具的主轴轴线平行的轴线作旋转运动，用于圆盘刀库与加工刀具的主轴之间进行往复旋转，以实现供刀与换刀，所述圆盘刀库沿着圆盘中心轴线自转，圆盘刀库的外周上分布有多个刀具固定座，用于提供刀具和收集损坏的刀具。

[0010] 进一步地，该双通道加工中心还包括R轴旋转模组，所述R轴旋转模组包括两个转台；两个所述转台对称设置在所述工作台的两侧，两个转台动力输出轴的轴线连线作为R轴方向，两个转台驱动工作台沿着R轴方向360°旋转；两个所述转台通过第一安装板安装在Y轴移动模组上，并沿着Y轴方向前后移动。

[0011] 进一步地，所述Y轴移动模组包括Y轴丝杆、Y轴电机、Y轴螺母、Y轴导向组件；所述Y轴丝杆的长度方向为Y轴方向，所述Y轴螺母的内壁套设在所述Y轴丝杆上，所述Y轴螺母的外壁固定在所述工作台或第一安装板上，所述Y轴导向组件与Y轴丝杆相互平行设置，所述Y轴电机与所述Y轴丝杆传动连接，以使工作台或第一安装板在在Y轴导向组件的导向作用下沿着Y轴方向前后滑移。

[0012] 进一步地，所述加工刀具通过第二安装板固定在所述X轴移动模组上，所述X轴移动模组包括X轴丝杆、X轴电机、X轴螺母、X轴导向组件；所述X轴丝杆的长度方向为X轴方向，所述X轴螺母的内壁套设在所述X轴丝杆上，所述X轴螺母的外壁固定在所述第二安装板上，所述X轴导向组件与X轴丝杆相互平行设置，所述X轴电机与所述X轴丝杆传动连接，以使第二安装板在在X轴导向组件的导向作用下沿着X轴方向上下滑移。

[0013] 进一步地，所述X轴移动模组通过第三安装板固定在所述Z轴移动模组上，所述Z轴移动模组包括Z轴丝杆、Z轴电机、Z轴螺母、Z轴导向组件；所述Z轴丝杆的长度方向为Z轴方向，所述Z轴螺母的内壁套设在所述Z轴丝杆上，所述Z轴螺母的外壁固定在所述第三安装板上，所述Z轴导向组件与Z轴丝杆相互平行设置，所述Z轴电机与所述Z轴丝杆传动连接，以使第三安装板在在Z轴导向组件的导向作用下沿着Z轴方向左右滑移。

[0014] 进一步地，该双通道加工中心还包括盖设在机架上的外罩和用于收集外罩内油雾的油液回收机构。

[0015] 相比现有技术，本发明的有益效果在于：

[0016] (1)相对于现有的单通道加工中心，本发明设计双通道加工中心，在有限的空间内通过设计加工通道之间的移动模组控制位置以及控制方式，每个工位上均设有多轴移动模组，用于调整加工刀头和待加工工件的位置情况，提高加工精度，实现多工位可独立控制，进行异步加工或者同步加工，空间利用率高，结构合理，自动化程度高。同时，在双通道加工中心内设置螺杆式排屑机构，及时清理加工中心内的废屑，确保加工中心的正常使用。

[0017] (2)本发明在双通道加工中心内设置螺杆式排屑机构，加工通道上的废屑通过自动掉落导料槽内或者通过增设气管吹气将废屑吹入排屑腔内，导料槽内设螺杆将其排除主机外，减少加工中心内积屑过多，确保加工中心的正常使用。

[0018] (3)本发明通过设置链式排屑机构实现持续收集加工中心排出的废屑，并通过链板传送至指定地点，同时，链板中有很多的密集小孔，对废屑进行固液分离，即将废料和切削液分离，废料由链板传送至指定地点，切削液会被分离至水箱内部，从而能够及时清理加工中心内的废屑。

[0019] (4)本发明通过将换刀机构设置在X轴方向的两侧，具体将圆盘刀库和换刀臂设置在加工刀具的主轴两侧，既满足了多工位加工的换刀需要，也避免了对加工刀具的主轴支撑梁刚性的影响，且换刀臂可转动设置在圆盘刀库与主轴之间，即通过控制换刀臂旋转状态，即可实现刀库与主轴之间刀具更换的控制程序，有效避免了换刀臂撞击圆盘刀库的现象发生。

附图说明

[0020] 图1为本发明较佳实施例双通道加工中心的结构示意图；

[0021] 图2为图1中A处的放大示意图；

[0022] 图3为本发明较佳实施例双通道加工中心另一角度的结构示意图；

[0023] 图4为图3中B处的放大示意图；

[0024] 图5为本发明较佳实施例双通道加工中心中X轴移动模组与Z轴移动模组的结构示意图；

[0025] 图6为本发明较佳实施例双通道加工中心的侧视图；

[0026] 图7为本发明较佳实施例双通道加工中心局部结构的俯视图；

[0027] 图8为本发明较佳实施例双通道加工中心整机的结构示意图。

[0028] 图中：1、机座；2、工作台；3、加工刀具；4、Y轴移动模组；401、Y轴丝杆；402、Y轴电机；403、Y轴导向组件；5、X轴移动模组；501、X轴电机；502、X轴导向组件；6、Z轴移动模组；601、Z轴丝杆；602、Z轴电机；603、Z轴导向组件；7、R轴旋转模组；701、转台；8、螺杆式排屑机构；801、导料槽；802、螺杆；803、第一排屑驱动装置；9、集料槽；10、链式排屑机构；1001、第二排屑驱动装置；1002、水箱；11、水泵；12、连接管道；13、换刀机构；1301、圆盘刀库；1302、换刀臂；14、第一安装板；15、第二安装板；16、第三安装板；17、外罩；18、排出口。

具体实施方式

[0029] 下面，结合附图以及具体实施方式，对本发明做进一步描述，需要说明的是，在不相冲突的前提下，以下描述的各实施例之间或各技术特征之间可以任意组合形成新的实施例。

[0030] 如图1-8所示，一种双通道加工中心，包括机座1，所述机座1上设置有两个加工通道，每个加工通道包括工作台2和设置在每个工作台2上方的加工刀具3，每个工作台2安装在Y轴移动模组4上，并沿着Y轴方向前后移动；每个工作台2的两侧均设有螺杆式排屑机构8，螺杆式排屑机构8的长度方向与Y轴移动模组4的Y轴方向相互平行；所述加工刀具3安装在刀具移动模组上；所述刀具移动模组包括X轴移动模组5和Z轴移动模组6，每个加工刀具3安装在Z轴移动模组6上，并沿着Z轴方向上下移动，各个Z轴移动模组6滑动安装在同一X轴移动模组5上，并沿着X轴方向左右移动。

[0031] 相对于现有的单通道加工中心，本发明设计双通道加工中心，在有限的空间内通

过设计加工通道之间的移动模组控制位置以及控制方式，每个工位上均设有多轴移动模组，用于调整加工刀头和待加工工件的位置情况，提高加工精度，实现多工位可独立控制，进行异步加工或者同步加工，空间利用率高，结构合理，自动化程度高。

[0032] 作为进一步优选方案，本发明在双通道加工中心内设置螺杆式排屑机构8，加工通道上的废屑通过自动掉落导料槽801内或者通过增设气管吹气将废屑吹入排屑腔内，导料槽801内设螺杆802将其排除主机外，减少加工中心内积屑过多，及时清理加工中心内的废屑，确保加工中心的正常使用。

[0033] 每个所述螺杆式排屑机构8包括导料槽801、螺杆802、第一排屑驱动装置803；所述导料槽801位于两个相邻的Y轴移动模组4之间，所述螺杆802包括杆体和设置在杆体外周的螺旋片，所述杆体设置在所述导料槽801内，杆体末端与所述第一排屑驱动装置803传动连接；所述导料槽801的一端设有排屑口，每个导料槽801内的废屑通过螺杆802自转带动废屑移动并通过各自的排屑口将废屑汇聚至同一集料槽9上。

[0034] 作为进一步优选方案，该双通道加工中心还包括用于各个螺杆式排屑机构8收集到的废料进行收集、固液分离的链式排屑机构10，本发明通过设置链式排屑机构10实现持续收集加工中心排出的废屑，并通过链板传送至指定地点，同时，链板中有很多的密集小孔，对废屑进行固液分离，即将废料和切削液分离，废料由链板传送至指定地点，切削液会被分离至水箱1002内部，从而能够及时清理加工中心内的废屑。

[0035] 所述链式排屑机构10包括链板(图中未示)、驱动链板转动的第二排屑驱动装置1001、水箱1002；所述链板设置在所述集料内，链板上分布有用于分离固体废屑和切削液的密集小孔，从密集小孔分离出的切削液分离至水箱1002内，进行保存，二次利用。

[0036] 作为更优选方案，该双通道加工中心还包括水泵11和连接管道12，所述连接管道12一端连接在水箱1002上，另一端连接在加工刀具3的主轴侧，所述水泵11将水箱1002内的切削液输送至加工刀具3的主轴上，用于冷却加工刀具3。

[0037] 作为进一步优选方案，该双通道加工中心还包括换刀机构13，该换刀机构13设置在机架的两侧，所述换刀机构13包括圆盘刀库1301和换刀臂1302；所述圆盘刀库1301和所述换刀臂1302设置在加工刀具3的主轴两侧，所述换刀臂1302的两端设有两个卡口，换刀臂的中部沿着与加工刀具3的主轴轴线平行的轴线作旋转运动，用于圆盘刀库1301与加工刀具3的主轴之间进行往复旋转，以实现供刀与换刀，所述圆盘刀库1301沿着圆盘中心轴线自转，圆盘刀库1301的外周上分布有多个刀具固定座，用于提供刀具和收集损坏的刀具。

[0038] 本发明通过将换刀机构13设置在X轴方向的两侧，具体将圆盘刀库1301和换刀臂1302设置在加工刀具3的主轴两侧，既满足了多工位加工的换刀需要，也避免了对加工刀具3的主轴支撑梁刚性的影响，且换刀臂1302可转动设置在圆盘刀库1301与主轴之间，即通过控制换刀臂1302旋转状态，即可实现刀库与主轴之间刀具更换的控制程序，有效避免了换刀臂1302撞击圆盘刀库1301的现象发生。具体地，换刀机构13在机架上相对加工刀具3的主轴的安装位置为圆盘刀库1301和换刀臂1302设置在加工刀具3的主轴两侧，且换刀臂和加工刀具3的主轴的旋转轴线两两相互平行，圆盘刀库1301的旋转轴线与换刀臂1302的旋转轴线相互垂直。本换刀机构13的换刀过程如下：(1)圆盘刀库1301选刀：启动圆盘刀库1301旋转，系统将所需的刀具旋转定位至圆盘刀库1301最下方，等待换刀臂1302取刀；(2)换刀臂1302换刀：换刀臂1302转动，转动至预设待取刀的位置，然后换刀臂1302末端的刀爪抓取

圆盘刀库1301上的待使用的刀具及加工刀具3主轴中的待回收刀具，换刀臂1302向下运动预设距离并同时旋转180°并再次上升预设距离，从而完成刀具交换，换刀臂1302停止在预设位置；(3)回位：执行加工刀具3主轴进行锁刀动作，换刀臂1302回位，当换刀臂1302回到初始位置后，确认换刀臂1302位于原点位置；当前刀具使用完毕后，刀盘旋转到下一个待使用刀具的刀位，重复上述步骤(1)至步骤(3)的操作，以实现当前已刀具的回收，及下把待使用刀具的交换。优选地，本发明的换刀机构13购自但不限于冈田精机丹阳有限公司的圆盘刀库。

[0039] 作为进一步优选方案，该双通道加工中心还包括R轴旋转模组7，所述R轴旋转模组7包括两个转台701；两个所述转台701对称设置在所述工作台2的两侧，两个转台701动力输出轴的轴线连线作为R轴方向，两个转台701驱动工作台2沿着R轴方向360°旋转；两个所述转台701通过第一安装板14安装在Y轴移动模组4上，并沿着Y轴方向前后移动。

[0040] 作为进一步优选方案，所述Y轴移动模组4包括Y轴丝杆401、Y轴电机402、Y轴螺母(图中未示)、Y轴导向组件403；所述Y轴丝杆401的长度方向为Y轴方向，所述Y轴螺母的内壁套设在所述Y轴丝杆401上，所述Y轴螺母的外壁固定在所述工作台2或第一安装板14上，所述Y轴导向组件403与Y轴丝杆401相互平行设置，所述Y轴电机402与所述Y轴丝杆401传动连接，以使工作台2或第一安装板14在在Y轴导向组件403的导向作用下沿着Y轴方向前后滑移。

[0041] 作为进一步优选方案，所述加工刀具3通过第二安装板15固定在所述X轴移动模组5上，所述X轴移动模组5包括X轴丝杆(图中未示)、X轴电机501、X轴螺母(图中未示)、X轴导向组件502；所述X轴丝杆的长度方向为X轴方向，所述X轴螺母的内壁套设在所述X轴丝杆上，所述X轴螺母的外壁固定在所述第二安装板15上，所述X轴导向组件502与X轴丝杆相互平行设置，所述X轴电机501与所述X轴丝杆传动连接，以使第二安装板15在在X轴导向组件502的导向作用下沿着X轴方向上下滑移。

[0042] 进一步地，所述X轴移动模组5通过第三安装板16固定在所述Z轴移动模组6上，Z轴移动模组6固定在机架的支架上，并横跨多个工位。所述Z轴移动模组6包括Z轴丝杆601、Z轴电机602、Z轴螺母(图中未示)、Z轴导向组件603；所述Z轴丝杆601的长度方向为Z轴方向，所述Z轴螺母的内壁套设在所述Z轴丝杆601上，所述Z轴螺母的外壁固定在所述第三安装板16上，所述Z轴导向组件603与Z轴丝杆601相互平行设置，所述Z轴电机602与所述Z轴丝杆601传动连接，以使第三安装板16在在Z轴导向组件603的导向作用下沿着Z轴方向左右滑移。

[0043] 进一步地，该双通道加工中心还包括盖设在机架上的外罩17和用于收集外罩17内油雾的油液回收机构，该油液回收机构包括连接在外罩17上的排出口18以及与排出口18通过管道连接的油雾收集器(图中未视)，该油雾收集器选自常规用于CNC加工应用中的油雾净化器，对机加工中产生的油雾、水雾、粉尘等污染物进行收集和净化。

[0044] 上述实施方式仅为本发明的优选实施方式，不能以此来限定本发明保护的范围，本领域的技术人员在本发明的基础上所做的任何非实质性的变化及替换均属于本发明所要求保护的范围。

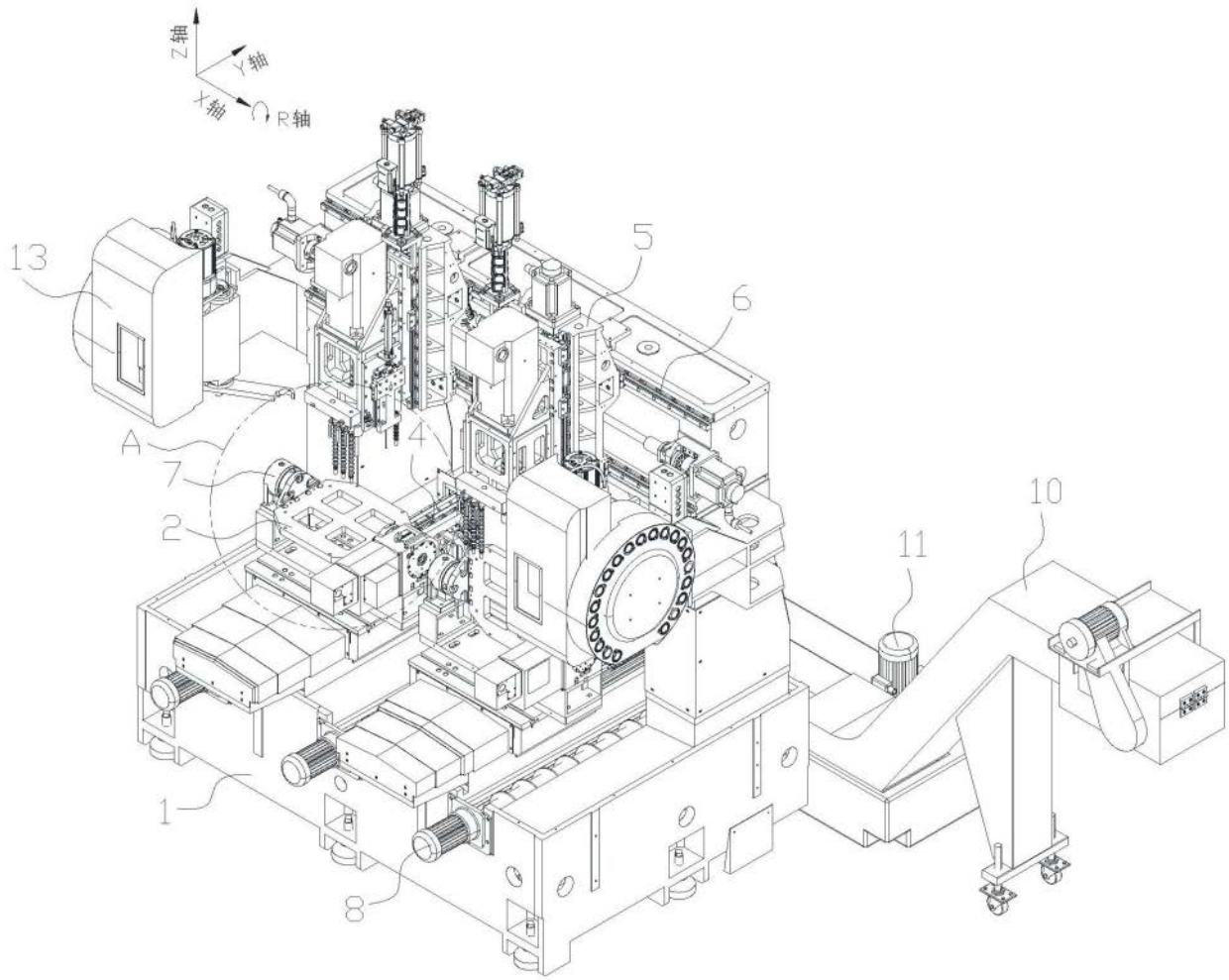


图1

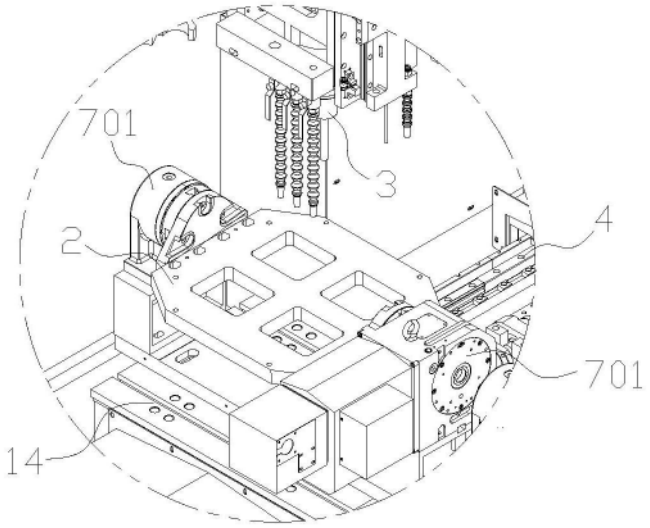


图2

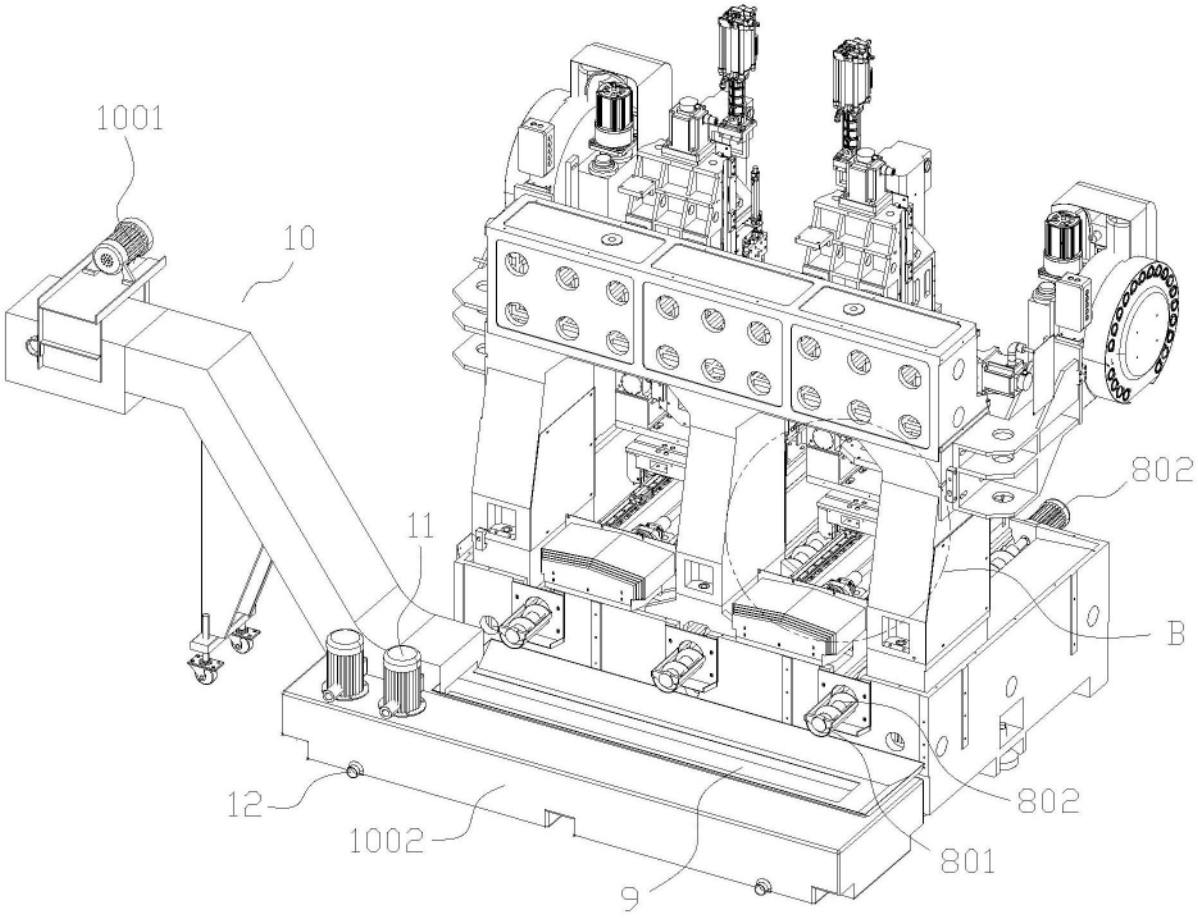


图3

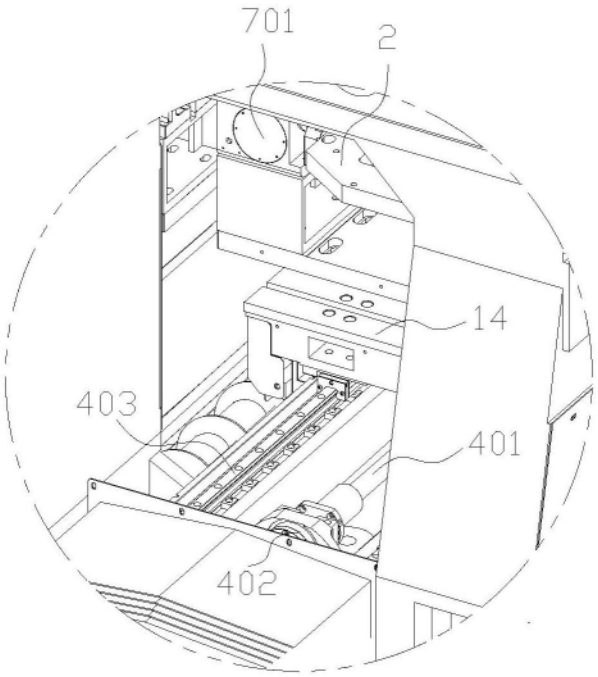


图4

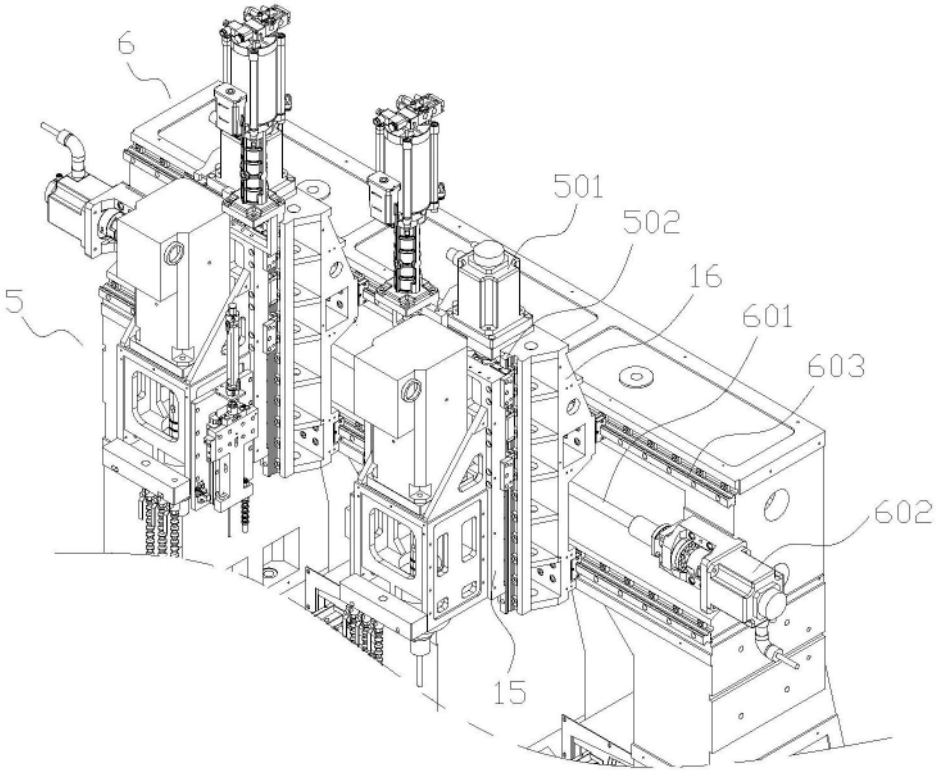


图5

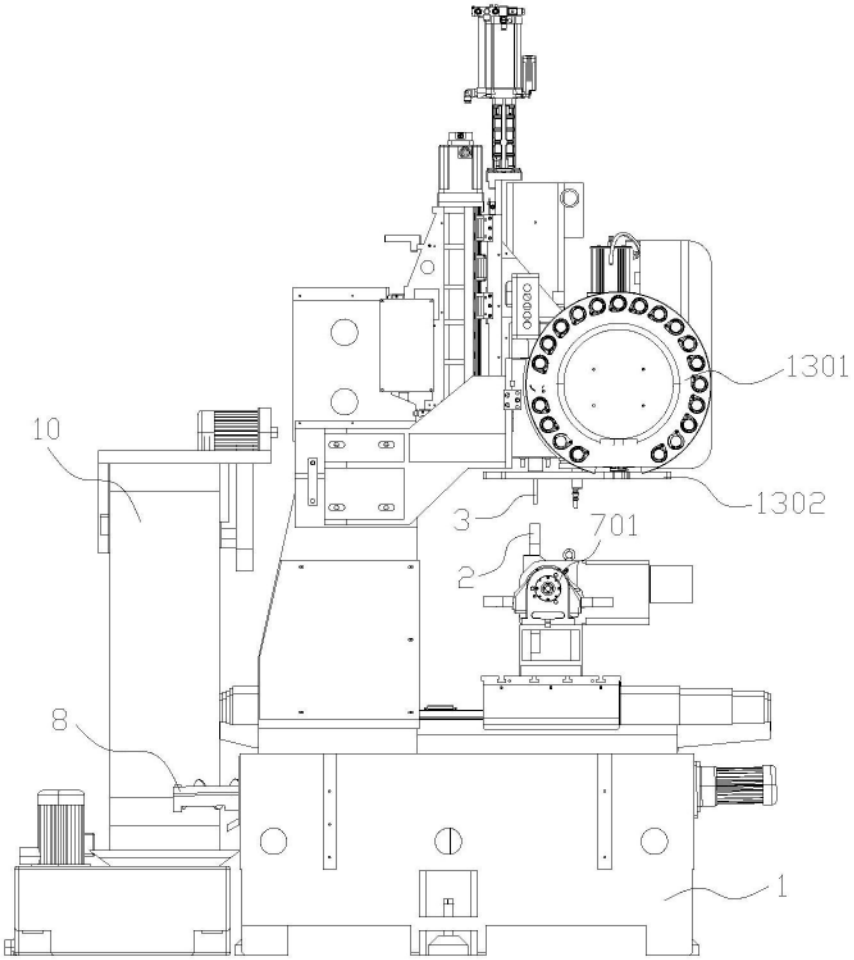


图6

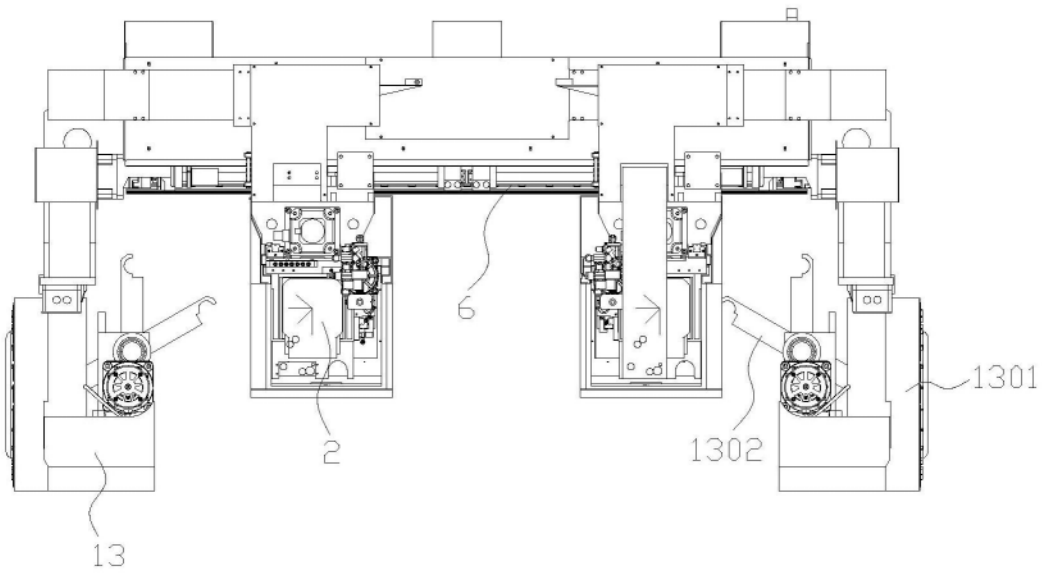


图7

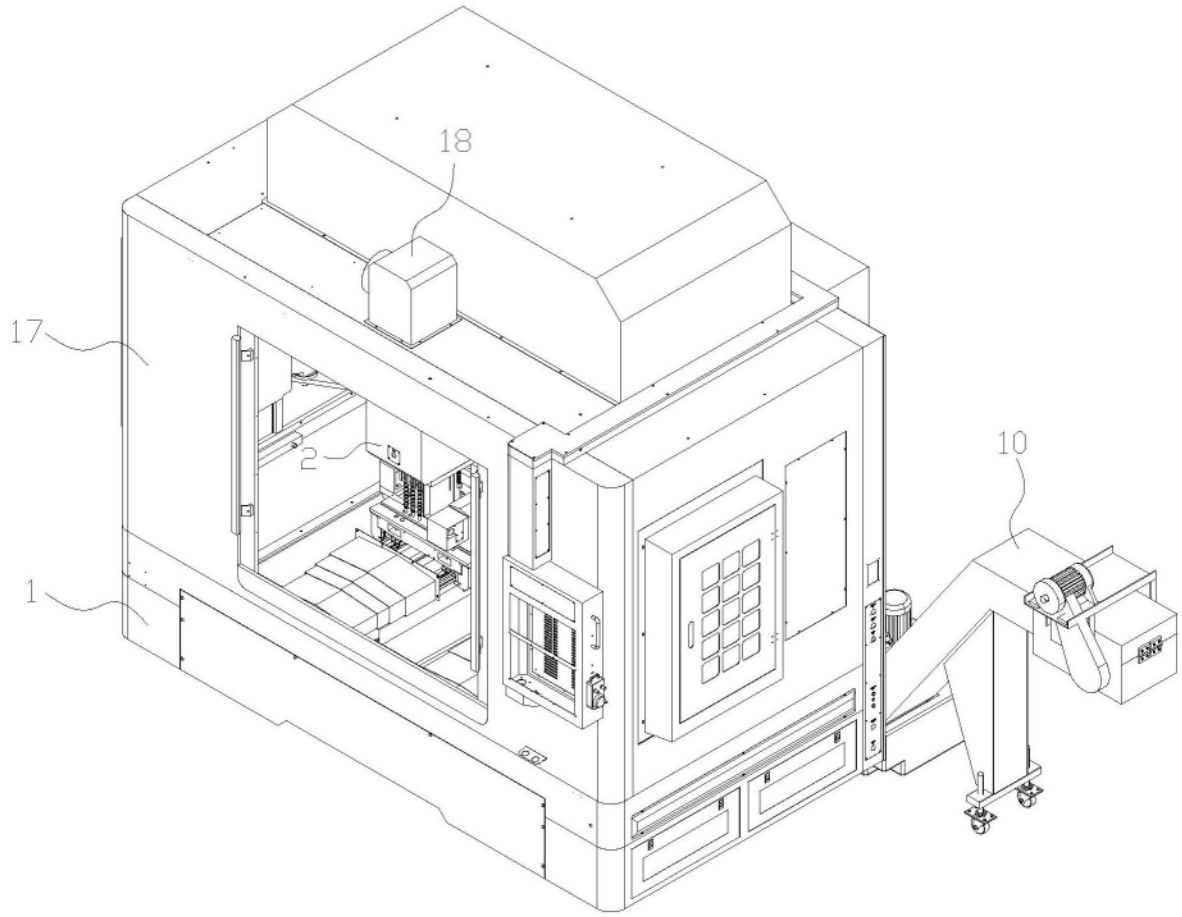


图8