(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 112571238 A
(43)申请公布日 2021.03.30

(21)申请号 202011396481.4

(22)申请日 2020.12.03

(71)申请人 北京理工大学
地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号北京理工大学

(72)发明人 梁志强 周磊 谭浩 肖世宏 丁悦 王西彬 周天丰 杜宇超 冯博雅 胡雨童

(74)专利代理机构 北京慧而行专利代理事务所(普通合伙) 11841
代理人 李锐

(51)Int.Cl.
B24B 27/00(2006.01)
B24B 41/04(2006.01)
B24B 47/22(2006.01)
B24B 49/00(2012.01)
B24B 55/04(2006.01)
B24B 57/02(2006.01)

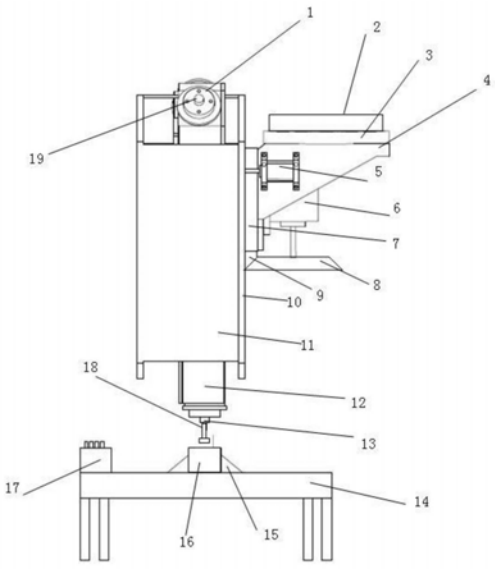
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置

(57)摘要

本发明公开了一种机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置，属于磨抛机器人装备技术领域，其包括三个功能模块，一是用于提高磨抛效率的高效恒力粗磨加工单元，二是用于控制工件形状尺寸的精磨加工单元，三是用于控制工件表面质量及性能的抛光加工单元，其中所述高效恒力粗磨单元、精磨加工单元和抛光加工单元环形排列布置集成于一体，以实现固结磨具高效去除与柔性磨具精密抛光的机器人协同磨抛。本发明将粗磨、精磨和抛光三道工艺集成一体，可以根据待磨抛工件不同的尺寸形貌和表面质量，合理规划工艺步骤，实现高温合金构件机器人自动化磨抛的工程化应用，并保证其一致性，提高生产效率、加工精度和表面完整性。



CN 112571238 A

1.一种机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置,其特征在于,包括六维力传感器、机器人-六维力传感器连接法兰、快速切换机构、高效恒力粗磨单元、精磨加工单元、抛光加工单元;所述机器人-六维力传感器连接法兰一端安装在机器人第六关节末端,另一端连接所述六维力传感器,用于实时监测加工过程六个自由度上的力信息;所述快速切换机构固定在所述六维力传感器上;所述高效恒力粗磨单元、精磨加工单元、抛光加工单元相互间隔120°环形顺序通过连接架安装在快速切换机构上。

2.根据权利要求1所述的机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置,其特征在于,所述快速切换机构包括主体支架、切换转盘、伺服电机、交叉滚子轴承、锁紧机构;所述主体支架固定安装在六维力传感器上;所述交叉滚子轴承内环与主体支架固连,外环固连切换转盘,所述切换转盘上同心固连交叉滚子轴承外接锥齿轮;所述伺服电机固定安装在主体支架内,其输出法兰固连驱动电机外接锥齿轮,且与交叉滚子轴承外接锥齿轮啮合安装,用以驱动切换转盘运动。

3.根据权利要求2所述的机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置,其特征在于,所述锁紧机构包括一个气缸、三个销钉孔套;所述气缸固定安装在快速切换装置的主体支架上;所述三个销钉孔套以切换盘旋转中心为圆心相互间隔120°环形固定安装在切换转盘上,当切换转盘旋转到达三个锁紧位置之一时,气缸的推杆打出,推杆插入销钉孔套即可锁紧定位切换转盘。

4.根据权利要求1所述的机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置,其特征在于,所述高效恒力粗磨单元包括粗磨恒力控制系统、恒力执行机构、高速直角主轴、第一工具夹头、粗磨砂轮;所述恒力执行机构的主体固定在连接架上,推板通过压力传感器与支撑框架固定连接;所述高速直角电机的输出法兰固连第一工具夹头,第一工具夹头上可更换安装不同型号的粗磨砂轮。

5.根据权利要求4所述的机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置,其特征在于,所述恒力执行机构包括:恒力执行气缸、连接架、支撑框架、压力传感器、推板、光杆、直线轴承;所述恒力执行气缸通过连接架固定在切换转盘上,恒力执行气缸的输出端有螺纹且固连推板,推板一侧固连两根光杆,另一侧固连压力传感器,压力传感器另一侧与支撑框架固连,所述光杆与气缸外壳内部安装的两个直线轴承滑动配合,为气缸提供更大的抗弯扭能力;支撑框架另一侧和高速直角电机通过连接螺钉固定连接。

6.根据权利要求5所述的机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置,其特征在于,所述粗磨恒力控制系统融合六维力传感器与压力传感器采集的磨削切向力和磨削压力信号,通过滤波算法处理后得到实时的力数据,对比期望力数据得到力补偿值,在算法处理后转变为气压、流速等控制信号控制恒力执行气缸动作,实现磨削力稳定在用户设定阈值范围内的恒力打磨。

7.根据权利要求1所述的机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置,其特征在于,精磨加工单元包括精磨控制系统、恒力执行机构、滚珠螺杆直线模组、盖板、滚珠螺杆、驱动电机、绝对位置光电编码器、精磨高速电机、第二工具夹头、精磨砂轮等;恒力执行机构通过连接螺钉固定安装在切换转盘上,滚珠螺杆穿过安装在支撑框架两端的带法兰的深沟球轴承可动安装在支撑框架与保护罩形成的空腔内,且输入端通过弹性联轴器连接驱动电机输出轴并可在其驱动下绕轴线转动,其上滑块同时与导轨和滚珠螺杆配合,当滚珠螺杆转动时,滑

块可在导轨的约束下沿滚珠螺杆轴线方向平动，绝对位置光电编码器的活动端与滑块通过连接螺钉固定连接，其光栅端通过连接螺钉固定安装在支撑框架上，用以实时监测精磨高速电机的位置数据。

8.根据权利要求7所述的机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置，其特征在于，所述精磨高速电机通过连接件固定在滑块上，且其电主轴输出端法兰通过安装螺钉固定安装第二工具夹头，第二工具夹头上可更换安装不同型号的精磨砂轮；所述精磨控制系统融合压力传感器和六维力传感器采集的磨削压力和磨削切向力及滚珠螺杆直线模组中绝对位置光电编码器的位移数据为依据，使用算法处理后得到力-位偏差信息，并将补偿控制信号发送到滚珠螺杆直线模组的驱动电机的驱动器上，通过先进PID调节，实现加工过程磨削力与高精度形面尺寸补偿的精准控制。

9.根据权利要求1所述的机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置，其特征在于，所述抛光加工单元包括抛光控制系统、滚珠螺杆直线模组、恒力执行气缸、抛光伺服电机、钢化玻璃罩、第三工具夹头、抛光轮、抛光液供给装置；滚珠螺杆直线模组包括支撑框架、保护罩、滚珠螺杆、驱动电机、绝对位置光电编码器；所述支撑框架固定安装在压力传感器上，滚珠螺杆安装在支撑框架与保护罩形成的空腔内，且可绕轴线转动，其上滑块可沿滚珠螺杆轴线方向平动，且抛光高速电机固定在滑块上，驱动电机输出端固定安装在滚珠螺杆输入端带动螺杆转动，绝对位置光电编码器固定端安装在驱动电机另一端上，用以监测抛光高速电机的位置数据。工具夹头上可更换安装不同型号的抛光轮；所述钢化玻璃罩可拆卸安装在切换盘上，所述抛光高速电机和抛光轮均位于钢化玻璃罩内部，用以防止抛光液飞溅。

10.根据权利要求9所述的机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置，其特征在于，所述抛光液供给装置包括抛光液箱、抛光液泵、抛光液喷嘴；所述抛光液喷嘴通过输液管与固定在机器人后方的抛光液泵连接，抛光液泵通过抽液管与抛光液箱相连接，所述抛光控制系统融合压力传感器和六维力传感器采集的抛光力数据及滚珠螺杆直线模组中绝对位置直线编码器的位移数据为依据，使用算法处理后得到力-位偏差信息，并将补偿控制信号发送到滚珠螺杆直线模组的驱动电机的驱动器上，并根据不同工艺需求通过先进PID调节控制抛光液的流量和压力，以保证抛光力和抛光接触位置在用户设定阈值范围内浮动抛光。

一种机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人加工装备技术领域，尤其涉及发动机高温合金构件磨抛复合一体加工装置。

背景技术

[0002] 叶片、叶盘、燃烧室等高温合金构件是发动机的核心、易损部件，其高曲率复杂形面磨抛水平严重影响发动机的可靠性和安全性。

[0003] 目前国外在发动机高温合金构件机器人磨抛领域已研究出成套技术及装备，并成功应用于航空发动机实际生产中。国内仍以手工磨抛为主，存在劳动强度高、稳定性差、时效性低等问题，机器人磨抛技术研究尚属起步阶段。

[0004] 随着新一代发动机高温合金构件设计理念的变革，必须采用智能化技术完成高温合金构件的磨抛，而基于手工磨抛的生产工艺已无法满足今后航空发动机核心构件加工生产需求。而在此情况下，如何集成粗磨-精磨-抛光工艺于一体，形成机器人专用的磨抛复合装备，实现可控制的恒力磨抛，是高精度磨抛工程化、智能化的关键问题。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的问题，本发明提供一种机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置，旨在形成集高温合金构件的粗磨、精磨和抛光为一体的设备，提高加工精度、生产效率和生产安全性。

[0006] 本发明提供的具体技术方案如下：

[0007] 一种机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置，包括六维力传感器、机器人-六维力传感器连接法兰、快速切换机构、高效恒力粗磨单元、精磨加工单元、抛光加工单元；所述机器人-六维力传感器连接法兰一端安装在机器人第六关节末端，另一端连接所述六维力传感器，所述六维力传感器用于实时监测加工过程六个自由度上的力信息；所述快速切换机构固定在所述六维力传感器上；所述高效恒力粗磨单元、精磨加工单元、抛光加工单元相互间隔120°环形顺序通过连接架安装在快速切换机构上。

[0008] 优选的，所述快速切换机构包括主体支架、切换转盘、伺服电机、交叉滚子轴承、锁紧机构。所述主体支架固定安装在六维力传感器上；所述交叉滚子轴承内环与主体支架固连，外环固连切换转盘，所述切换转盘上同心固连交叉滚子轴承外接锥齿轮；所述伺服电机固定安装在主体支架内，其输出法兰固连驱动电机外接锥齿轮，且与交叉滚子轴承外接锥齿轮啮合安装，用以驱动切换转盘运动。

[0009] 优选的，所述锁紧机构包括一个气缸、三个销钉孔套；所述气缸固定安装在快速切换装置的主体支架上；所述三个销钉孔套以切换转盘的旋转中心为圆心相互间隔120°环形固定安装在切换转盘上，当切换转盘旋转到达三个锁紧位置之一时，气缸的推杆打出，推杆插入销钉孔套即可锁紧定位切换转盘。

[0010] 优选的，所述高效恒力粗磨单元包括粗磨恒力控制系统、恒力执行机构、高速直角

电机、第一工具夹头、粗磨砂轮；所述恒力执行机构的主体固定在连接架上，推板通过压力传感器与支撑框架固定连接；所述高速直角电机的输出法兰固连第一工具夹头，第一工具夹头上可更换安装不同型号的粗磨砂轮。

[0011] 优选的，所述恒力执行机构包括：恒力执行气缸、连接架、支撑框架、压力传感器、推板、光杆、直线轴承；所述恒力执行气缸通过连接架固定在切换转盘上，恒力执行气缸的输出端有螺纹且固连推板，推板一侧固连两根光杆，另一侧固连压力传感器，压力传感器另一侧与支撑框架固连，所述光杆与气缸外壳内部安装的两个直线轴承滑动配合，为气缸提供更大的抗弯扭能力；支撑框架另一侧和高速直角电机通过连接螺钉固定连接。

[0012] 优选的，所述粗磨恒力控制系统融合六维力传感器与压力传感器采集的磨削切向力和磨削压力信号，通过滤波算法处理后得到实时的力数据，对比期望力数据得到力补偿值，在算法处理后转变为气压、流速等控制信号控制恒力执行气缸动作，实现磨削力稳定在用户设定阈值范围内的恒力打磨。

[0013] 优选的，精磨加工单元包括精磨控制系统、恒力执行机构、滚珠螺杆直线模组、盖板、滚珠螺杆、驱动电机、绝对位置光电编码器、精磨高速电机、第二工具夹头、精磨砂轮等；恒力执行机构通过连接螺钉固定安装在切换转盘上，滚珠螺杆穿过安装在支撑框架两端的带法兰的深沟球轴承可动安装在支撑框架与保护罩形成的空腔内，且输入端通过弹性联轴器连接驱动电机输出轴并可在其驱动下绕轴线转动，其上滑块同时与导轨和滚珠螺杆配合，当滚珠螺杆转动时，滑块可在导轨的约束下沿滚珠螺杆轴线方向平动，绝对位置光电编码器的活动端与滑块通过连接螺钉固定连接，其光栅端通过连接螺钉固定安装在支撑框架上，用以实时监测精磨高速电机的位置数据。

[0014] 优选的，所述精磨高速电机通过连接件固定在滑块上，且其电主轴输出端法兰通过安装螺钉固定安装第二工具夹头，第二工具夹头上可更换安装不同型号的精磨砂轮。

[0015] 优选的，所述精磨控制系统融合压力传感器和六维力传感器采集的磨削压力和磨削切向力及滚珠螺杆直线模组中绝对位置光电编码器的位移数据为依据，使用算法处理后得到力-位偏差信息，并将补偿控制信号发送到滚珠螺杆直线模组的驱动电机的驱动器上，通过先进PID调节，实现加工过程磨削力与高精度形面尺寸补偿的精准控制。

[0016] 优选的，所述抛光加工单元包括抛光控制系统、滚珠螺杆直线模组、恒力执行气缸、抛光伺服电机、钢化玻璃罩、第三工具夹头、抛光轮、抛光液供给装置；滚珠螺杆直线模组包括支撑框架、保护罩、滚珠螺杆、驱动电机、绝对位置光电编码器；所述支撑框架固定安装在压力传感器上，滚珠螺杆安装在支撑框架与保护罩形成的空腔内，且可绕轴线转动，其上滑块可沿滚珠螺杆轴线方向平动，且抛光高速电机固定在滑块上，驱动电机输出端固定安装在滚珠螺杆输入端带动螺杆转动，绝对位置光电编码器固定端安装在驱动电机另一端上，用以监测抛光高速电机的位置数据。工具夹头上可更换安装不同型号的抛光轮；所述钢化玻璃罩可拆卸安装在切换盘上，所述抛光高速电机和抛光轮均位于钢化玻璃罩内部，用以防止抛光液飞溅。

[0017] 优选的，所述抛光液供给装置包括抛光液箱、抛光液泵、抛光液喷嘴；所述抛光液喷嘴通过输液管与固定在机器人后方的抛光液泵连接，抛光液泵通过抽液管与抛光液箱相连接。

[0018] 优选的，所述抛光控制系统融合压力传感器和六维力传感器采集的抛光力数据及

滚珠螺杆直线模组中绝对位置直线编码器的位移数据为依据，使用算法处理后得到力-位偏差信息，并将补偿控制信号发送到滚珠螺杆直线模组的驱动电机的驱动器上，并根据不同工艺需求通过先进PID调节控制抛光液的流量和压力，以保证抛光力和抛光接触位置在用户设定阈值范围内浮动抛光。

[0019] 优选的，所述第一工具夹头、第二工具夹头、第三工具夹头均为手紧式可动铁夹头，可使用手紧扳手进行松紧，从而实现传动杆径1.5-13mm的不同型号工具的更换。

[0020] 采用本发明的技术方案，具有以下有益效果：本发明提供的机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置，将粗磨加工单元、精磨加工单元和抛光加工单元环形排列布置，集成三个工艺环节为一体，形成可根据不同加工需求快速切换的机器人专用磨抛工具，适用于复杂形面的高效高精度磨抛；各个单元都具备实时的力控反馈控制且控制精度高，其中精磨单元具备高精度形面尺寸补偿功能，可以实现针对发动机高温合金构件复杂型面高加工效率、高形面尺寸精度、高形面性能质量的磨抛一体的工程化应用。

附图说明：

[0021] 图1为本发明高精度精磨加工示意图；

[0022] 图2为本发明高质量抛光加工示意图；

[0023] 图3为本发明粗磨加工示意图；

[0024] 图4为本发明机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置整体结构侧向示意图，三个加工单元固定装配在三角形的外框内，在框体一侧固定有其他协助转换构件；

[0025] 图5为本发明机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置结构示意图；

[0026] 图6为粗磨单元结构与切换盘连接方式示意图；

[0027] 图7为精密磨抛单元结构与切换转盘连接方式示意图；

[0028] 图8为抛光加工单元结构与切换转盘连接方式示意图；

[0029] 图中：高效恒力粗磨单元1、机器人-六维力传感器连接法兰2、六维力传感器3、主体支架4、气动伸缩杆5、伺服电机6、交叉滚子轴承7、电机外接锥齿轮8、交叉滚子轴承外接锥齿轮9、切换转盘10、盖板11、精磨加工单元12、第二工具夹头13、工作台14、夹持工装15、待加工工件16、磨抛工具库17、精磨工具18、第一工具夹头19、抛光加工单元20、第三工具夹头21、抛光工具22、抛光液供给系统23、钢化玻璃罩24、粗磨砂轮25、销钉孔套26、恒力执行气缸27、防护罩28、滚珠螺杆29、导轨30、驱动电机31、绝对位置光电编码器32、连接架33、连接螺钉34、支撑框架35、精磨高速电机36、滑块37、高速直角电机38、滚珠螺杆直线模组39、抛光伺服电机40、压力传感器41、推板42、光杆43、直线轴承44。

具体实施方式

[0030] 以下结合附图和具体实施例，对本发明进一步说明。

[0031] 参照图1至图8，本发明提供一种机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置，包括高效恒力粗磨单元1、机器人-六维力传感器连接法兰2、六维力传感器3、快速切换机构、精磨加工单元12、抛光加工单元20；所述机器人-六维力传感器连接法兰2一端安装在机器人第六关节末端，另一端连接所述六维力传感器3，所述六维力传感器3用于实时监测加工过程六个自由度上的力信息，采用六维力传感器进行数据处理可以有效避免由于加工和安装误

差导致的加工力数据的监测误差,为系统的力控精准度提供了保证。

[0032] 所述快速切换机构包括主体支架4、伺服电机6、交叉滚子轴承7、锁紧机构、切换转盘10,所述快速切换机构固定在所述六维力传感器3上。所述高效恒力粗磨单元1、精磨加工单元12、抛光加工单元20相互间隔120°环形顺序通过连接架33安装在快速切换机构上。

[0033] 所述机器人-六维力传感器连接、快速切换机构主体支架-六维力传感器连接均采用刚性法兰盘连接,以保证连接的可靠性。

[0034] 所述交叉滚子轴承内环通过沉头螺钉固定在主体支架4上,外环通过沉头螺钉固定在切换转盘10上,切换转盘10上同心整列螺钉孔,用以固连交叉滚子轴承外接锥齿轮9。

[0035] 所述伺服电机6通过安装螺钉固定安装在主体支架4内,其输出轴固连电机外接锥齿轮8,且与交叉滚子轴承外接锥齿轮9啮合安装,以驱动切换转盘10运动,静止的交叉滚子轴承内环为三个功能单元布管走线提供了空间。

[0036] 所述锁紧机构包括一个气缸5、三个销钉孔套26;气缸5通过抱紧筒夹固定安装在快速切换装置的主体支架4上,三个销钉孔套26以切换转盘10的旋转中心为圆心相互间隔120°环形固定安装在切换转盘10上;当切换转盘10旋转到达三个锁紧位置之一时,气缸5的推杆打出,推杆插入销钉孔套26即可锁紧定位切换转盘10。

[0037] 所述高效恒力粗磨单元1包括粗磨恒力控制系统、恒力执行机构、高速直角电机38、第一工具夹头19、粗磨砂轮25;所述高速直角电机38的输出法兰固连第一工具夹头19,第一工具夹头19上可更换安装不同型号的粗磨砂轮25。

[0038] 所述恒力执行机构包括:恒力执行气缸27、连接架33、支撑框架35、压力传感器41、推板42、光杆43、直线轴承44。

[0039] 所述恒力执行气缸27的气缸缸体缸径为32mm,可以提供0-50KG的连续推力,恒力执行气缸27通过连接架33固定在切换转盘10上,恒力执行气缸27的输出端有螺纹且固连推板42,推板一侧固连两根光杆43,另一侧固连压力传感器41,压力传感器41另一侧与支撑框架35固连,所述光杆43与气缸外壳内部安装的两个直线轴承44滑动配合,为气缸提供更大的抗弯扭能力;支撑框架35另一侧和高速直角电机38通过连接螺钉34固定连接。

[0040] 所述粗磨恒力控制系统融合六维力传感器3与压力传感器41采集的磨削切向力和磨削压力信号,通过滤波算法处理后得到实时的力数据,对比期望力数据得到力补偿值,在算法处理后转变为气压、流速等控制信号控制恒力执行气缸27动作,实现磨削力稳定在用户设定阈值范围内的恒力打磨。

[0041] 所述精磨加工单元12包括精磨控制系统、恒力执行机构、滚珠螺杆直线模组39、盖板28、滚珠螺杆29、驱动电机31、绝对位置光电编码器32、精磨高速电机36、第二工具夹头13、精磨砂轮18等;恒力执行机构通过连接螺钉34固定安装在切换转盘10上,滚珠螺杆29穿过安装在支撑框架35两端的带法兰的深沟球轴承可动安装在支撑框架35与保护罩28形成的空腔内,且输入端通过弹性联轴器连接驱动电机31输出轴并可在其驱动下绕轴线转动,其上滑块37同时与导轨30和滚珠螺杆29配合,当滚珠螺杆29转动时,滑块37可在导轨30的约束下沿滚珠螺杆29轴线方向平动,绝对位置光电编码器32的活动端与滑块37通过连接螺钉34固定连接,其光栅端通过连接螺钉34固定安装在支撑框架上,用以实时监测精磨高速电机36的位置数据。

[0042] 所述驱动电机31输出轴端面通过4个连接螺钉34固定在支撑框架35内。

[0043] 所述精磨高速电机36通过连接件固定在滑块37上，且其电主轴输出端法兰通过安装螺钉固定安装第二工具夹头13，第二工具夹头13上可更换安装不同型号的精磨砂轮18。

[0044] 所述精磨控制系统融合压力传感器41和六维力传感器3采集的磨削压力和磨削切向力及滚珠螺杆直线模组中绝对位置直线编码器的位移数据为依据，使用算法处理后得到力-位偏差信息，并将补偿控制信号发送到滚珠螺杆直线模组的驱动电机31的驱动器上，通过先进PID调节，实现加工过程磨削力与高精度形面尺寸补偿的精准控制。

[0045] 所述抛光加工单元20包括抛光控制系统、恒力执行机构、钢化玻璃罩24、第三工具夹头21、抛光轮22、抛光液供给装置23、盖板28、滚珠螺杆29、驱动电机31、绝对位置光电编码器32、滚珠螺杆直线模组39、抛光伺服电机40、第三工具夹头21、抛光轮22；所述恒力执行机构通过滑块37固定安装抛光伺服电机40，其电机输出端法兰通过安装螺钉固定安装第三工具夹头21，第三工具夹头21上可更换安装不同型号的抛光轮22；所述钢化玻璃罩24通过卡扣可拆卸安装在切换转盘10上，所述抛光伺服电机40和抛光轮22均位于钢化玻璃罩24内部，用以防止抛光液飞溅。

[0046] 所述抛光液供给装置包括抛光液箱、抛光液泵、抛光液喷嘴；所述抛光液喷嘴通过输液管与固定在机器人后方的抛光液泵连接，抛光液泵通过抽液管与抛光液箱相连接。

[0047] 所述抛光控制系统融合压力传感器41和六维力传感器3采集的抛光力数据及滚珠螺杆直线模组中绝对位置直线编码器的位移数据为依据，使用算法处理后得到力-位偏差信息，并将补偿控制信号发送到滚珠螺杆直线模组的驱动电机的驱动器上，并根据不同工艺需求通过先进PID调节控制抛光液的流量和压力，以保证抛光力和抛光接触位置在用户设定阈值范围内浮动抛光。

[0048] 所述第一工具夹头19、第二工具夹头13、第三工具夹头21均为手紧式可动铁夹头，可使用手紧扳手进行松紧，从而实现传动杆径1.5-13mm的不同型号工具的更换。

[0049] 以上对本发明所提供的一种机器人专用磨抛复合磨具快速切换装置进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本发明的结构及工作原理进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及核心思想。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以对本发明进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本发明权利要求保护的范围内。

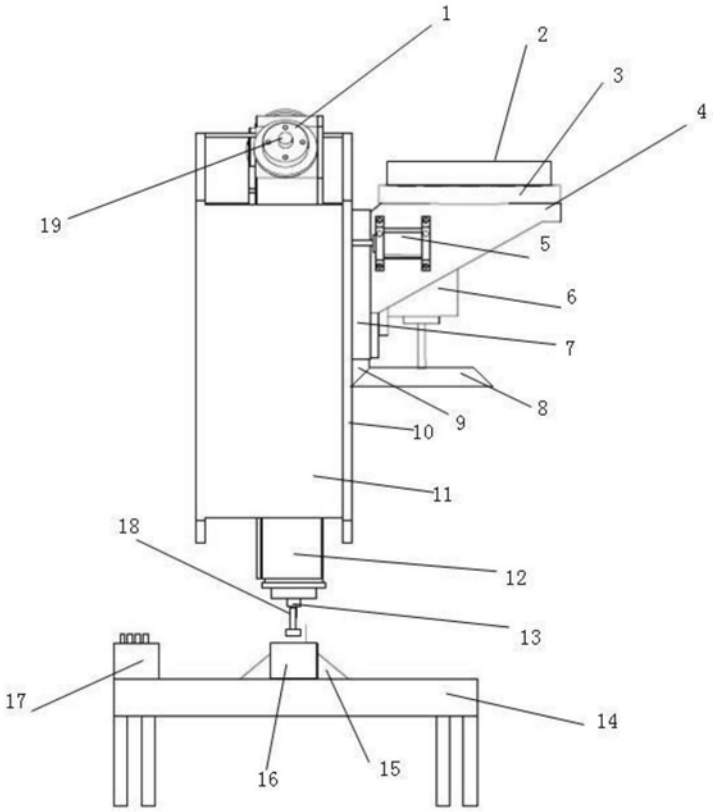


图1

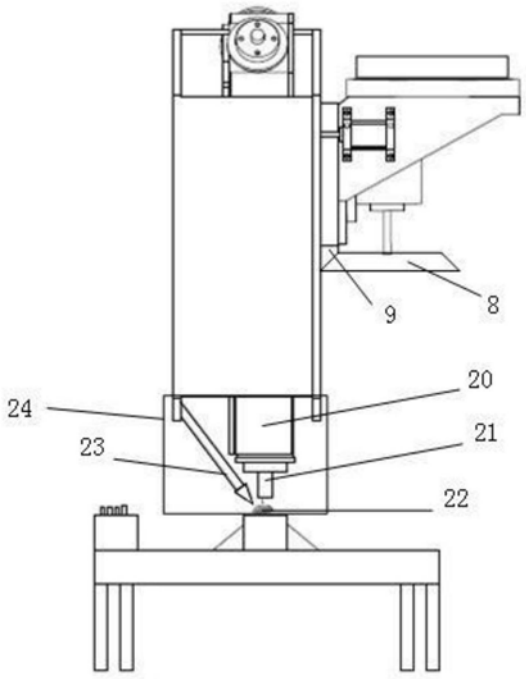


图2

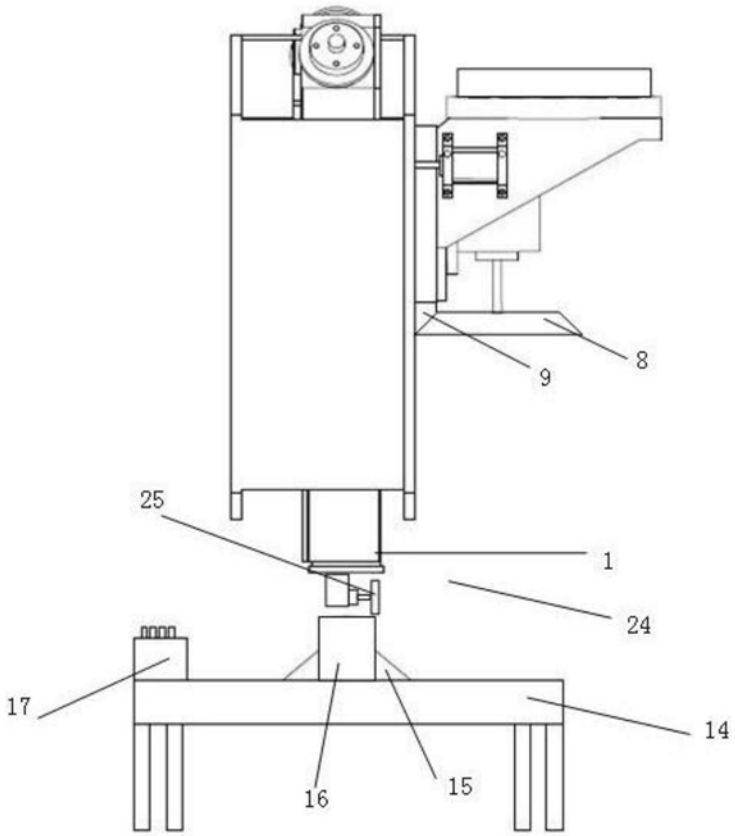


图3

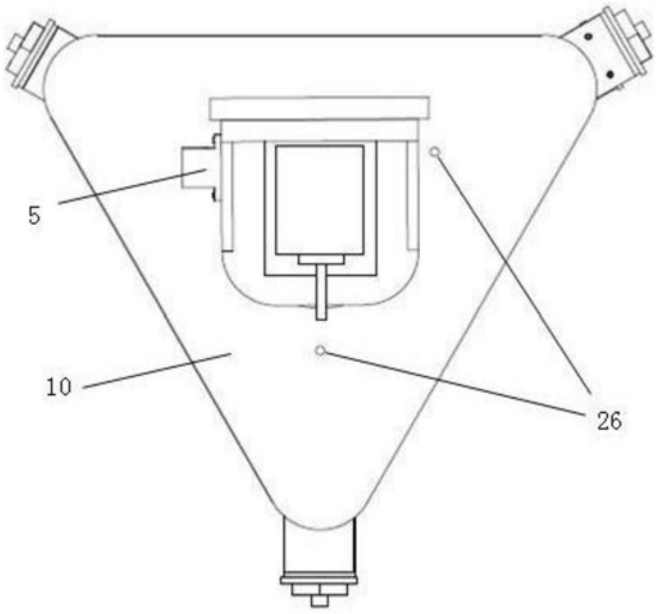


图4

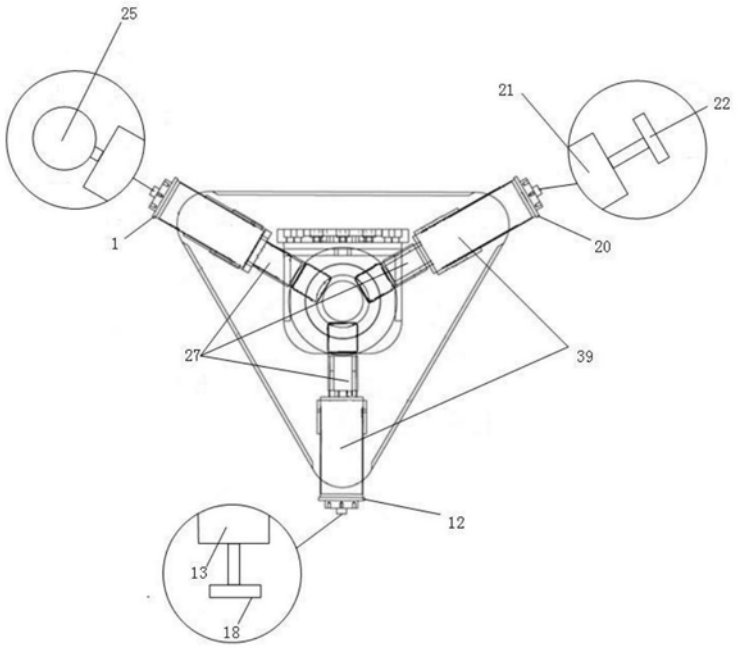


图5

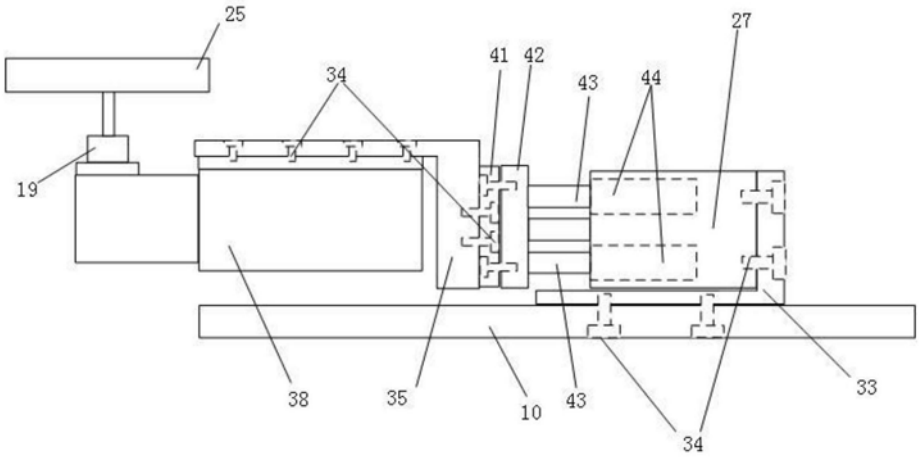


图6

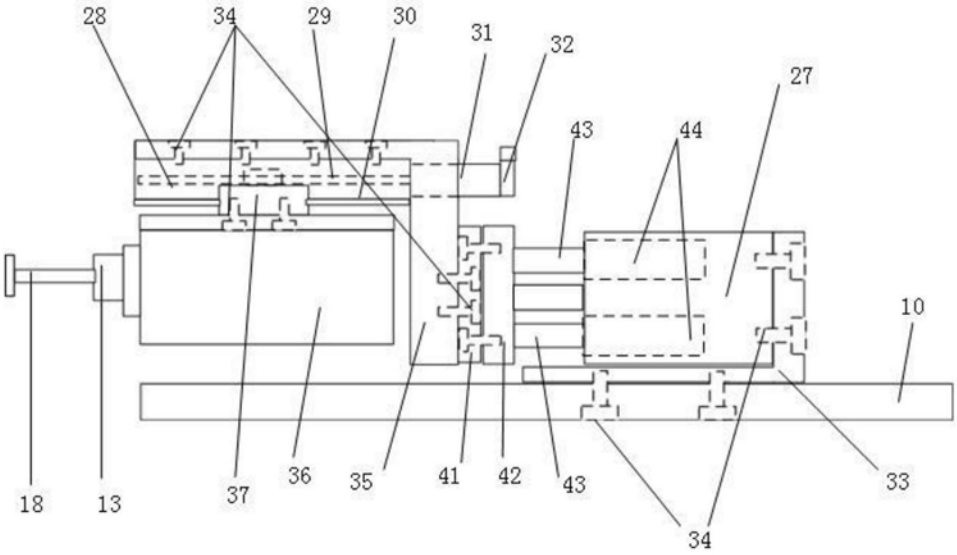

28
34
29
30
31
32
27
43
44
10
18
13
37
36
35
41
42
43
33
34

图7

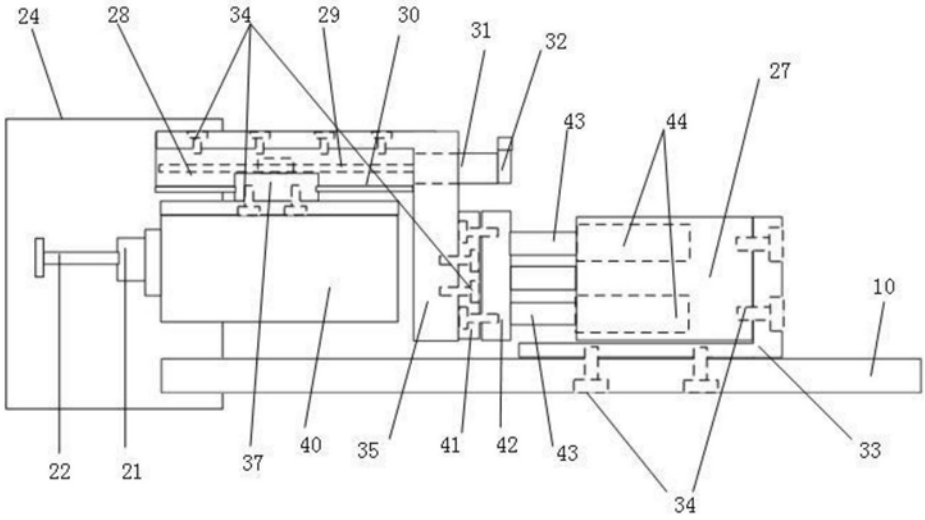

24
28
34
29
30
31
32
27
43
44
10
22
21
37
40
35
41
42
43
33
34

图8