



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113290473 A

(43) 申请公布日 2021. 08. 24

(21) 申请号 202110458443.5

(22) 申请日 2021.04.27

(71) 申请人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区北京理工大学
机械与车辆学院先进加工研究所

(72) 发明人 梁志强 周磊 王西彬 周天丰
刘志兵 杜宇超 马悦 栾晓圣
谭浩 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 41/00 (2006.01)

B24B 41/02 (2006.01)

B24B 41/04 (2006.01)

B24B 41/06 (2012.01)

B24B 49/00 (2012.01)

B24B 49/12 (2006.01)

B24B 51/00 (2006.01)

B24B 55/04 (2006.01)

B24B 55/06 (2006.01)

B24B 57/02 (2006.01)

B25J 11/00 (2006.01)

B25J 19/00 (2006.01)

权利要求书3页 说明书7页 附图4页

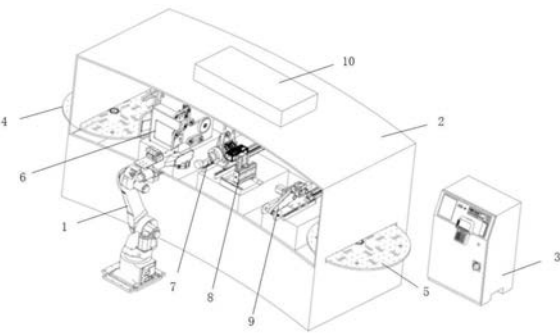
(54) 发明名称

一种适用于机器人加工的磨抛复合一体化
工作站

(57) 摘要

本发明公开了一种适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,属于磨抛机器人装备技术领域。该一体化工作站包括四个子系统,一是实现待加工零件全自动上下料的上下料子系统,二是用于保障待加工零件几何尺寸的磨削加工子系统,三是用于控制加工零件表面质量的抛光加工子系统,四是实现环保要求的除尘集液子系统,其中所述上下料子系统、磨削加工子系统、抛光加工子系统在封闭的弧形工作站内顺序排列布置集成于一体,为机器人夹持工件磨抛加工提供全工艺加工支持。本发明将粗磨、精磨和抛光三道工艺集成一体化工作站内,由机器人夹持工件进行加工具有适用性广、灵活性强等特征。通过提出满足加工效率和加工质量最优化的多工艺协同加工规划方法,实现复杂形面构件机器人自动化磨抛的工程化应用,并保证其一致性,在兼顾绿色环保的条件下提高生产效率、加工精度

和表面完整性。



CN 113290473 A

1. 一种适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,其特征在于,包括工作站框架、总控制面板、上下料子系统、磨削加工子系统、抛光加工子系统、除尘集液子系统;所述工作站整体为弧形,机器人布置在弧心位置,工作站内侧即机器人侧由可动伸缩护罩密封,工作站外侧即操作人员侧由钢化玻璃和推拉门密封,所述总控制面板通过控制面板支架固定在工作站框架上侧的滑道上,所述磨削加工子系统与所述抛光加工子系统相互间隔相同距离均匀分布安置在工作站内的三个独立基座上,所述上下料子系统安置在工作站左右两端,所述除尘集液子系统分别布置在一体化工作站的上下位置。

2. 根据权利要求1所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,其特征在于,所述上下料子系统包括上下料机构与上下料控制器;所述上下料机构包括上料主体支架、下料主体支架、上料转盘、下料转盘、上料伺服电机、下料伺服电机、叶片叶身夹具;所述上料主体支架固定安装在工作站主体框架左侧,所述上料伺服电机固定安装在上料主体支架内,所述上料转盘固定安装在上料伺服电机输出端,所述上料盘在固定后一半位于工作站内,另一半位于工作站外,所述上料转盘内同心等角度圆周安装20个叶片叶身夹具;所述下料主体支架固定安装在工作站主体框架右侧,所述下料伺服电机固定安装在下料主体支架内,所述下料转盘固定安装在下料伺服电机输出端,所述下料转盘内同心等角度圆周安装20个叶片叶身夹具。

3. 根据权利要求2所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,其特征在于,所述上下料控制器实时读取当前上料盘中20个夹具的夹持状态,其中当上料盘工作站内侧的夹具全部处于未夹持的状态时,上下料控制器控制上料伺服电机转动 180° ,将空着的转盘内侧转出的同时将夹持着10个待加工叶片送入工作站内;所述上下料控制器实时读取当前下料盘中20个夹具的夹持状态,当下料盘工作站内侧的夹具全部处于夹持的状态时,上下料控制器控制下料伺服电机转动 180° ,将装满已加工叶片的转盘内侧转出,同时将未夹持叶片的转盘外侧送入工作站内。

4. 根据权利要求1所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,其特征在于,所述磨削加工子系统包括用于提高加工效率的砂带粗磨加工子系统和用于保证叶片成型尺寸精度的砂轮精磨加工子系统;所述砂带粗磨加工子系统包括窄带小接触轮砂带磨削机、恒力浮动机构、砂带粗磨加工控制器;所述恒力浮动机构包括恒力浮动板、工业直线导轨、恒力执行气缸、压力传感器、压力传感器-气缸连接件、气动控制元件;所述窄带小接触轮砂带磨削机与恒力浮动机构的浮动板固定连接;所述浮动板可动连接在两条工业直线导轨上;所述工业直线导轨固定在工作站粗磨基座上;所述恒力执行气缸输出端与压力传感器一侧通过压力传感器-气缸连接件固定连接,压力传感器另一侧与浮动板固定连接,气动控制元件安装在气路上,使得恒力浮动机构输出力状态实时可测且连续可控。

5. 根据权利要求4所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,其特征在于,所述砂带粗磨加工控制器接收工作站总控制器的粗磨线速度和粗磨磨削力推荐值,进一步控制窄带小接触轮砂带磨削机按照指定粗磨线速度运转;同时所述砂带粗磨加工控制器使用所述压力传感器采集的打磨压力,算法处理后发送控制信号至对应的气动控制元件进而控制所述恒力气缸,实现磨削力稳定在用户设定阈值范围内的恒力粗磨。

6. 根据权利要求4所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,其特征在于,所述砂轮精磨加工子系统包括精磨小直径砂轮、精磨高速电机、恒力浮动机构、磨削液供给装

置、砂轮修整装置、砂轮精磨加工控制器；所述精磨小直径砂轮与精磨高速电机的输出端可更换连接；所述恒力浮动机构包括恒力浮动板、工业直线导轨、恒力执行气缸、压力传感器、压力传感器-气缸连接件、气动控制元件；所述精磨高速电机与恒力浮动机构的浮动板固定连接；所述浮动板可动连接在两条工业直线导轨上；所述工业直线导轨固定在工作站精磨基座上；所述恒力执行气缸输出端与压力传感器一侧通过压力传感器-气缸连接件固定连接，压力传感器另一侧与浮动板固定连接，气动控制元件安装在气路上，使得恒力浮动机构输出力状态实时可测且连续可控。

7. 根据权利要求6所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站，其特征在于，所述磨削液供给装置包括磨削液喷嘴、磨削液泵、磨削液储存箱、磨削液集液槽、磨削液循环过滤器；所述磨削液喷嘴通过输液管与固定在工作站精磨区域底部的磨削液泵连接，磨削液泵通过抽液管与磨削液储存箱相连接；所述磨削液集液槽布置固定连接在工作站精磨基座上，已使用的磨削液通过其上的导液槽流入导液管，导液管与磨削液循环过滤器入口相连接，其出口通过输液管与磨削液储存箱相连接。

8. 根据权利要求6所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站，其特征在于，所述砂轮修整装置包括金刚石笔、XYZ三自由度高精度平动平台、线激光测量仪、砂轮修整装置控制器；所述XYZ三自由度高精度平动平台由X方向高精度平动平台、Y方向高精度平动平台、Z方向高精度平动平台组成，所述金刚石笔可更换安装在Z方向高精度平动平台上，所述线激光测量仪固定安装在XYZ三自由度高精度平动平台的Z方向高精度平动平台上且最佳测量范围包括金刚石笔的笔尖，以实现实时测量经过金刚石笔修整后的砂轮尺寸。

9. 根据权利要求8所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站，其特征在于，所述砂轮修整机构控制器使用线激光测量仪采集的砂轮形状数据与期望的砂轮形状数据比对，得到需要修整的加工余量，进一步控制XYZ三自由度高精度平动平台相对需要修整的砂轮运动，以实现砂轮的高精度修整。

10. 根据权利要求6所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站，其特征在于，所述砂轮精磨加工控制器接收工作站总控制器的精磨线速度和精磨磨削力、磨削液供给等精磨工艺参数推荐值，进一步控制精磨高速电机按照指定精磨线速度运转，同时根据不同精磨工艺需求控制磨削液泵，控制磨削液供给；所述砂轮精磨加工控制器使用所述压力传感器采集的打磨压力，算法处理后发送控制信号至对应的气动控制元件进而控制所述恒力气缸，实现磨削力稳定在用户设定阈值范围内的恒力精磨。

11. 根据权利要求1所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站，其特征在于，所述抛光加工子系统包括抛光轮、抛光电机、恒力浮动机构、抛光液供给装置、抛光加工控制器；所述抛光轮与抛光电机的输出端可更换连接；所述恒力浮动机构包括恒力浮动板、工业直线导轨、恒力执行气缸、压力传感器、压力传感器-气缸连接件、气动控制元件；所述抛光电机与恒力浮动机构的浮动板固定连接；所述浮动板可动连接在两条工业直线导轨上；所述工业直线导轨固定在工作站抛光基座上；所述恒力执行气缸输出端与压力传感器一侧通过压力传感器-气缸连接件固定连接，压力传感器另一侧与浮动板固定连接，气动控制元件安装在气路上，使得恒力浮动机构输出力状态实时可测且连续可控。

12. 根据权利要求11所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站，其特征在于，所述抛光液供给装置包括抛光液喷嘴、抛光液泵、抛光液储存箱、抛光液集液槽、抛光液废

液储存箱;所述抛光液喷嘴通过输液管与固定在工作站抛光区域底部的抛光液泵连接,抛光液泵通过抽液管与抛光液储存箱相连接;所述抛光液集液槽布置固定连接在工作站抛光区基座上,已使用的抛光液通过其上的导液槽流入导液管,导液管与抛光液废液储存箱相连接。

13. 根据权利要求11所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,其特征在于,所述抛光加工控制器接收工作站总控制器的抛光线速度和抛光力、抛光液供给抛光工艺参数推荐值,进一步控制抛光电机按照指定抛光线速度运转,同时根据不同的抛光工艺需求控制抛光液泵,进而控制抛光液流量和供给压力;所述抛光加工控制器使用所述压力传感器采集的抛光压力,算法处理后发送控制信号至对应的气动控制元件,进而控制所述恒力气缸实现抛光力稳定在用户设定阈值范围内的恒力抛光。

14. 根据权利要求1所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,其特征在于,所述除尘集液子系统包括进气管道、进气口、集气吸尘罩、吸气管道、除尘集液器、风机、消声器和排气烟囱;所述进气管道沿工作站框架分布,进气口沿进气管均匀布置在工作站箱体内部;所述集气吸尘罩固定安装在工作站内侧的顶部,所述除尘集液器进气口与集气吸尘罩通过吸气管道相连接,除尘集液器的出液口通过导液管与磨削液循环过滤器入口相连接,其出风口通过吸气管道与固定在工作站顶部外侧的风机相连接;风机另一侧与安装有消音器的排气烟囱相连接。

15. 根据权利要求1所述的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,其特征在于,所述工作站总控系统作为上位机根据内置的磨抛专家系统自动规划待加工叶片的磨抛工艺流程,通过与机器人控制系统实时通信向机器人下达运动指令,同时根据不同的工艺阶段向各个子系统传输推荐的工艺参数,即作为上位机协调控制机器人和各磨抛加工子系统。

一种适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人加工装备技术领域,尤其涉及航空发动机叶片类构件磨抛复合一体化加工装置。

背景技术

[0002] 航空发动机叶片是发动机中数量最多也是最为核心的零件,为了满足一定的空气动力学要求,其往往是具有高曲率复杂形面,部分叶片的进排气边壁厚非常薄,且其长期工作在恶劣甚至是极端环境中,叶片类构件的材料通常是难加工材料,其磨抛水平严重影响发动机服役过程的可靠性和安全性。

[0003] 目前,国外在发动机叶片类构件机器人磨抛加工领域已经建立了完善且成熟的技术体系,具备较高的智能化水平,其较为成熟的机器人磨抛加工装备及其配套工艺已经成功应用于航空发动机实际生产中。而国内的仍以进口数控机床和手工磨抛为主,其中进口数控机床的成本高昂,且无法进行智能化升级改造,而手工磨抛劳动强度高、加工一致性难以保证。

[0004] 随着新一代航空发动机叶片类构件设计理念的变革,必须采用智能化生产制造技术完成叶片类构件的磨抛加工,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,而专用高精度数控机床价格昂贵,国内现有的机器人工作站往往只能完成某个单独工艺的加工,在此情况下,如何集成砂带粗磨-砂轮精磨-抛光轮抛光工艺于一体,研发具有自主知识产权的适用于机器人复合磨抛一体化装备,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,本发明提供一种适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,旨在形成适用于机器人夹持航空发动机叶片类构件进行砂带粗磨、砂轮精磨和抛光轮精抛加工的一体化工作站,在兼顾绿色环保的条件下提高生产效率、加工精度和生产安全性。

[0006] 本发明提供的具体技术方案如下:

[0007] 一种适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,包括工作站框架、总控制面板、上下料子系统、磨削加工子系统、抛光加工子系统、除尘集液子系统;所述工作站整体为弧形,机器人布置在弧心位置,工作站内侧即机器人侧由可动伸缩护罩密封,工作站外侧即操作人员侧由钢化玻璃和推拉门密封,所述总控制面板通过控制面板支架固定在工作站框架上侧的滑道上,所述磨削加工子系统与所述抛光加工子系统相互间隔相同距离均匀分布安置在工作站内的三个独立基座上,所述上下料子系统安置在工作站左右两端,所述除尘集液子系统分别布置在一体化工作站的上下位置。

[0008] 优选的,所述上下料子系统包括上下料机构与上下料控制器;所述上下料机构包括上料主体支架、下料主体支架、上料转盘、下料转盘、上料伺服电机、下料伺服电机、叶片

叶身夹具;所述上料主体支架固定安装在工作站主体框架左侧,所述上料伺服电机固定安装在上料主体支架内,所述上料转盘固定安装在上料伺服电机输出端,所述上料盘在固定后一半位于工作站内,另一半位于工作站外,所述上料转盘内同心等角度圆周安装20个叶片叶身夹具;所述下料主体支架固定安装在工作站主体框架右侧,所述下料伺服电机固定安装在下料主体支架内,所述下料转盘固定安装在下料伺服电机输出端,所述下料转盘内同心等角度圆周安装20个叶片叶身夹具。

[0009] 优选的,所述上下料控制器实时读取当前上料盘中20个夹具的夹持状态,且其拥有两个模式,分别为上料模式和工作模式,在上料模式下,上下料控制器仅可在接收外部指令后,控制上料伺服电机旋转上料盘;在工作模式下,上下料控制器在判断上料盘工作站内侧的夹具全部处于未夹持的状态时,自动控制上料伺服电机转动 180° ,将空着的转盘内侧转出的同时将夹持着10个待加工叶片送入工作站内;所述上下料控制器实时读取当前下料盘中20个夹具的夹持状态,且其拥有两个模式,分别为下料模式和工作模式,在下料模式下,上下料控制器仅可在接收外部指令后,控制下料伺服电机旋转下料盘;在工作模式下,上下料控制器在判断下料盘工作站内侧的夹具全部处于夹持的状态时,自动控制下料伺服电机转动 180° ,将装满已加工叶片的转盘内侧转出,同时将未夹持叶片的转盘外侧送入工作站内。

[0010] 优选的,所述磨削加工子系统包括用于提高加工效率的砂带粗磨加工子系统和用于保证叶片成型尺寸精度的砂轮精磨加工子系统;所述砂带粗磨加工子系统包括窄带小接触轮砂带磨削机、恒力浮动机构、砂带粗磨加工控制器;所述恒力浮动机构包括恒力浮动板、工业直线导轨、恒力执行气缸、压力传感器、压力传感器-气缸连接件、气动控制元件;所述窄带小接触轮砂带磨削机与恒力浮动机构的浮动板固定连接;所述浮动板可动连接在两条工业直线导轨上;所述工业直线导轨固定在工作站粗磨基座上;所述恒力执行气缸输出端与压力传感器一侧通过压力传感器-气缸连接件固定连接,压力传感器另一侧与浮动板固定连接,气动控制元件安装在气路上,使得恒力浮动机构输出力状态实时可测且连续可控。

[0011] 优选的,砂带粗磨加工控制器接收工作站总控制器的粗磨线速度和粗磨磨削力推荐值,进一步控制窄带小接触轮砂带磨削机按照指定粗磨线速度运转;同时所述砂带粗磨加工控制器使用所述压力传感器采集的打磨压力,算法处理后发送控制信号至对应的气动控制元件进而控制所述恒力气缸,实现磨削力稳定在用户设定阈值范围内的恒力粗磨。

[0012] 优选的,所述砂轮精磨加工子系统包括精磨小直径砂轮、精磨高速电机、恒力浮动机构、磨削液供给装置、砂轮修整装置、砂轮精磨加工控制器;所述精磨小直径砂轮与精磨高速电机的输出端可更换连接;所述恒力浮动机构包括恒力浮动板、工业直线导轨、恒力执行气缸、压力传感器、压力传感器-气缸连接件、气动控制元件;所述精磨高速电机与恒力浮动机构的浮动板固定连接;所述浮动板可动连接在两条工业直线导轨上;所述工业直线导轨固定在工作站精磨基座上;所述恒力执行气缸输出端与压力传感器一侧通过压力传感器-气缸连接件固定连接,压力传感器另一侧与浮动板固定连接,气动控制元件安装在气路上,使得恒力浮动机构输出力状态实时可测且连续可控。

[0013] 优选的,所述磨削液供给装置包括磨削液喷嘴、磨削液泵、磨削液储存箱、磨削液集液槽、磨削液循环过滤器;所述磨削液喷嘴通过输液管与固定在工作站精磨区域底部的

磨削液泵连接,磨削液泵通过抽液管与磨削液储存箱相连接;所述磨削液集液槽布置固定连接在工作站精磨基座上,已使用的磨削液通过其上的导液槽流入导液管,导液管与磨削液循环过滤器入口相连接,其出口通过输液管与磨削液储存箱相连接。

[0014] 优选的,所述砂轮修整装置包括金刚石笔、XYZ三自由度高精度平动平台、线激光测量仪、砂轮修整装置控制器;所述XYZ三自由度高精度平动平台由X方向高精度平动平台、Y方向高精度平动平台、Z方向高精度平动平台组成,所述金刚石笔可更换安装在Z方向高精度平动平台上,所述线激光测量仪固定安装在XYZ三自由度高精度平动平台的Z方向高精度平动平台上且最佳测量范围包括金刚石笔的笔尖,以实现实时测量经过金刚石笔修整后的砂轮尺寸。

[0015] 优选的,所述砂轮修整机构控制器使用线激光测量仪采集的砂轮形状数据与期望的砂轮形状数据比对,得到需要修整的加工余量,进一步控制XYZ三自由度高精度平动平台相对需要修整的砂轮运动,以实现砂轮的高精度修整。

[0016] 优选的,所述砂轮精磨加工控制器接收工作站总控制器的精磨线速度和精磨磨削力、磨削液供给等精磨工艺参数推荐值,进一步控制精磨高速电机按照指定精磨线速度运转,同时根据不同精磨工艺需求控制磨削液泵,控制磨削液供给;所述砂轮精磨加工控制器使用所述压力传感器采集的打磨压力,算法处理后发送控制信号至对应的气动控制元件进而控制所述恒力气缸,实现磨削力稳定在用户设定阈值范围内的恒力精磨。

[0017] 优选的,所述抛光加工子系统包括抛光轮、抛光电机、恒力浮动机构、抛光液供给装置、抛光加工控制器;所述抛光轮与抛光电机的输出端可更换连接;所述恒力浮动机构包括恒力浮动板、工业直线导轨、恒力执行气缸、压力传感器、压力传感器-气缸连接件、气动控制元件;所述抛光电机与恒力浮动机构的浮动板固定连接;所述浮动板可动连接在两条工业直线导轨上;所述工业直线导轨固定在工作站抛光基座上;所述恒力执行气缸输出端与压力传感器一侧通过压力传感器-气缸连接件固定连接,压力传感器另一侧与浮动板固定连接,气动控制元件安装在气路上,使得恒力浮动机构出力状态实时可测且连续可控。

[0018] 优选的,所述抛光液供给装置包括抛光液喷嘴、抛光液泵、抛光液储存箱、抛光液集液槽、抛光液废液储存箱;所述抛光液喷嘴通过输液管与固定在工作站抛光区域底部的抛光液泵连接,抛光液泵通过抽液管与抛光液储存箱相连接;所述抛光液集液槽布置固定连接在工作站抛光区基座上,已使用的抛光液通过其上的导液槽流入导液管,导液管与抛光液废液储存箱相连接。

[0019] 优选的,所述抛光加工控制器接收工作站总控制器的抛光线速度和抛光力、抛光液供给等抛光工艺参数推荐值,进一步控制抛光电机按照指定抛光线速度运转,同时根据不同的抛光工艺需求控制抛光液泵,进而控制抛光液流量和供给压力;所述抛光加工控制器使用所述压力传感器采集的抛光压力,算法处理后发送控制信号至对应的气动控制元件,进而控制所述恒力气缸实现抛光力稳定在用户设定阈值范围内的恒力抛光。

[0020] 优选的,所述除尘集液子系统包括进气管道、进气口、集气吸尘罩、吸气管道、除尘集液器、风机、消声器和排气烟囱等。所述进气管道沿工作站框架分布,进气口沿进气管均匀布置在工作站箱体内部;所述集气吸尘罩固定安装在工作站内侧的顶部,所述除尘集液器进气口与集气吸尘罩通过吸气管道相连接,除尘集液器的出液口通过导液管与磨削液循环过滤器入口相连接,其出风口通过吸气管道与固定在工作站顶部外侧的风机相连接;风机

另一侧与安装有消音器的排气烟囱相连接。

[0021] 优选的,所述工作站总控系统作为上位机根据内置的磨抛专家系统自动规划待加工叶片的磨抛工艺流程,通过与机器人控制系统实时通信向机器人下达运动指令,同时根据不同的工艺阶段向各个子系统传输推荐的工艺参数,即作为上位机协调控制机器人和各磨抛加工子系统。

[0022] 采用本发明的技术方案,具有以下有益效果:本发明提供的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,将上下料子系统、磨削加工子系统、抛光加工子系统、除尘子系统布置在一个封闭的工作站内,同时集成粗磨、精磨、抛光三个工艺环节为一体,形成可满足磨抛全部加工需求的机器人专用磨抛装备,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,可以实现针对发动机叶片、叶盘等复杂型面构件高加工效率、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

[0023] 图1为本发明的适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站示意图;

[0024] 图2为本发明的上下料机构结构示意图;

[0025] 图3为本发明的砂带粗磨加工子系统示意图;

[0026] 图4为本发明的恒力浮动机构结构示意图;

[0027] 图5为本发明的砂轮精磨加工子系统与部分除尘集液子系统示意图;

[0028] 图6为本发明的砂轮修整机构结构示意图;

[0029] 图7为本发明的抛光加工子系统与部分除尘集液子系统结构示意图;

[0030] 图中:六自由度工业机器人1、工作站框架2、总控制柜3、上料子系统4、下料子系统5、砂带粗磨加工子系统6、砂轮精磨加工子系统7、砂轮修整装置8、抛光加工子系统9、除尘集液子系统10、上下料主体支架11、上下料转盘12、上下料伺服电机13、叶片叶身夹具14、待加工零件15、可动伸缩护罩16、钢化玻璃和推拉门17、窄带小接触轮砂带磨削机18、恒力浮动机构19、浮动板20、工业直线导轨21、工作站粗磨基座22、恒力执行气缸23、压力传感器-气缸连接件24、压力传感器25、精磨小直径砂轮26、精磨高速电机27、精磨高速输出轴28、金刚石笔29、X方向高精度平动平台30、Y方向高精度平动平台31、Z方向高精度平动平台32、线激光测量仪33、导液管34、磨削液喷嘴35、磨削液集液槽36、磨削液泵37、磨削液储存箱38、磨削液循环过滤器39、磨削废液储存箱40、废液管41、工作站精磨基座42、精磨装置主体框架43、抛光电机44、抛光轮45、抛光液泵46、抛光液储存箱47、抛光废液储存箱48、抛光废液管49、抛光液集液槽50、抛光液喷嘴51、工作站抛光基座52、抛光机构主体框架53、进气口54、进气管道55、集气吸尘罩56、除尘集液器57、吸气管道58、风机59、排气烟囱60。

具体实施方式

[0031] 以下结合附图和具体实施例,对本发明进一步说明。

[0032] 本发明的一种适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站,包括六自由度工业机器人1、工作站框架2、总控制柜3、上料子系统4、下料子系统5、砂带粗磨加工子系统6、砂轮精磨加工子系统7、砂轮修整装置8、抛光加工子系统9、除尘集液子系统10;所述工作站框架2整体为弧形,六自由度工业机器人1布置在弧心位置,工作站内侧即机器人侧由可动伸缩

护罩16密封,工作站外侧即操作人员侧由钢化玻璃和推拉门17密封,所述总控制柜通过可动放置在工作站外侧的空地上;所述磨削加工子系统与所述抛光加工子系统相互间隔相同距离均匀分布安置在工作站内的三个独立基座上,所述上下料子系统包括上料子系统4、下料子系统5分别安置在工作站左右两端,所述除尘集液子系统10分别布置在一体化工作站的上下位置。

[0033] 所述上下料子系统包括上料机构、下料机构与上下料控制器;所述上料机构包括上下料主体支架11、上下料转盘12、上下料伺服电机13、叶片叶身夹具14;所述上下料主体支架11固定安装在工作站主体框架左侧,所述上下料伺服电机13固定安装在上料主体支架内,所述上下料转盘12固定安装在上下料伺服电机13输出端,所述上下料盘12在固定后一半位于工作站内,另一半位于工作站外,所述上下料转盘12内同心等角度圆周安装20个叶片叶身夹具14;所述下料机构结构与上述上料机构相同,其上下料主体支架11固定安装在工作站主体框架右侧。

[0034] 本发明的一种适用于机器人加工的磨抛复合一体化工作站在使用时,首先由工人使用所述总控制柜3将上下料控制器选择为上料模式,并将待加工零件15夹持在所述上料转盘内同心等角度圆周安装的叶片叶身夹具14上,然后将待加工工件的型号、关键尺寸和材料种类等工件信息和所需的工艺路径输入总控制柜3,其内置的磨抛工艺专家系统自动规划出完整的磨削与抛光加工工艺路线,并将最优化后的工艺参数通过控制总线传输给所述砂带粗磨加工子系统6、所述砂轮精磨加工子系统7和所述抛光加工子系统9。在确定加工工艺路径和工艺参数没有问题后,由工人检查并确定所述工作站推拉门12、磨削废液储存箱40、抛光废液储存箱48状态,待所述准备工作全部做完后,由工人按下确定加工按钮。

[0035] 所述总控制柜3在接收到加工指令后,首先会发送控制信号给所述上下料子系统,使其处于工作模式下;进一步的,总控制柜3将会发送控制指令给所述六自由度工业机器人1,工业机器人1根据控制指令移动到上料子系统4处,夹取上料转盘12上可动固定的待加工工件15。在夹取动作完成后,总控制柜3将会发送控制指令和相应的工艺指令至相应子系统,工业机器人1随后夹持工件在相应子系统处进行加工,下面详细阐述本发明所涉及的三个工艺。

[0036] 当下一道工序为粗磨工艺时,所述总控制柜3将会发送粗磨线速度和粗磨磨削力推荐值等工艺参数至砂带粗磨加工控制器,进一步控制所述窄带小接触轮砂带磨削机18按照指定粗磨线速度运转;同时所述窄带小接触轮砂带磨削机18与恒力浮动机构19的浮动板20固定连接;所述浮动板20可动连接在两条工业直线导轨21上;所述工业直线导轨21固定在工作站粗磨基座22上;所述恒力执行气缸23输出端与压力传感器25一侧通过压力传感器-气缸连接件24固定连接,压力传感器25另一侧与浮动板固定连接,气动控制元件安装在气路上,所述砂带粗磨加工控制器使用所述压力传感器25采集的打磨压力,算法处理后发送控制信号至对应的气动控制元件进而控制所述恒力气缸23,实现磨削力稳定在用户设定阈值范围内的恒力粗磨。

[0037] 当下一道工序为精磨工艺时,所述总控制柜3首先会发送砂轮修正指令至所述砂轮精磨加工子系统7,所述砂轮修整装置8由导轨移动至精磨小直径砂轮26旁,所述砂轮修整装置8包括金刚石笔29、X方向高精度平动平台30、Y方向高精度平动平台31、Z方向高精度平动平台32、线激光测量仪33、砂轮修整装置控制器;所述金刚石笔29可更换安装在Z方向

高精度平动平台30上,所述线激光测量仪31固定安装在Z方向高精度平动平台32上且最佳测量范围包括金刚石笔29的笔尖,所述精磨小直径砂轮26通过精磨高速输出轴28在精磨高速电机27的驱动下,缓慢转动,固定安装在所述Z方向高精度平动平台32上的线激光测量仪33测量此时的精磨小直径砂轮26尺寸,并反馈回控制系统与期望的精磨小直径砂轮26形状数据比对,若此时精磨小直径砂轮26存在修整加工余量,则进一步控制X、Y、Z三自由度高精度平动平台30-32搭载着金刚石笔29相对需要修整的精磨小直径砂轮26运动,对精磨小直径砂轮26的高精度修整。

[0038] 修整完成后,砂轮修整装置8沿导轨移出,所述精磨加工子系统7根据总控制柜3提供的精磨线速度和精磨磨削力、磨削液供给等精磨工艺参数推荐值,控制精磨高速电机27按照指定精磨线速度运转,其动力通过带传动传输给精磨高速输出轴33,且所述可精磨小直径砂轮26更换连接在精磨高速输出轴28上,同时根据不同精磨工艺需求控制固定在工作站精磨区域底部的磨削液泵37工作,磨削液通过导液管34从磨削液喷嘴35供给到砂轮磨削区域,使用过的磨削液在磨削液集液槽36中汇集后,通过废液管41流入磨削液循环过滤器39并滤除磨屑,无杂质的磨削液再次流回磨削液储存箱38,部分废液流入磨削废液储存箱40;所述精磨高速电机通过精磨装置主体框架43与恒力浮动机构19的浮动板20固定连接;所述浮动板20可动连接在两条工业直线导轨21上;所述工业直线导轨21固定在工作站精磨基座42上;所述恒力执行气缸23输出端与压力传感器25一侧通过压力传感器-气缸连接件24固定连接,压力传感器25另一侧与浮动板20固定连接,气动控制元件安装在气路上,所述砂轮精磨加工控制器使用所述压力传感器25采集的打磨压力,算法处理后发送控制信号至对应的气动控制元件进而控制所述恒力气缸23,实现磨削力稳定在用户设定阈值范围内的恒力精磨。

[0039] 当下一道工序为抛光工艺时,所述总控制柜3将会发送抛光线速度、抛光力和抛光液供给等抛光工艺参数推荐值至抛光加工子系统9,进一步控制抛光电机44按照指定抛光线速度运转,其上的抛光轮45与抛光电机44的输出端可更换连接,同时根据不同抛光工艺需求控制固定在工作站精磨区域底部的抛光液泵46工作,给定流量和供给压力的抛光液从抛光液储存箱47通过导液管35和抛光液喷嘴51供给到抛光加工区域,使用过的抛光液在抛光液集液槽50中汇集后,全部作为废液通过抛光废液管49流入抛光废液储存箱48;同时所述抛光电机44通过抛光机构主体框架53与恒力浮动机构19的浮动板20固定连接;所述浮动板20可动连接在两条工业直线导轨21上;所述工业直线导轨21固定在工作站抛光基座52上;所述恒力执行气缸23输出端与压力传感器25一侧通过压力传感器-气缸连接件24固定连接,压力传感器25另一侧与浮动板20固定连接,气动控制元件安装在气路上,所述抛光加工控制器使用所述压力传感器25采集的抛光压力,算法处理后发送控制信号至对应的气动控制元件进而控制所述恒力气缸23,实现抛光力稳定在用户设定阈值范围内的恒力抛光。

[0040] 所述除尘集液子系统在工作站开始工作后自动启动,所述进气管道55沿工作站框架分布,进气口54沿进气管道55均匀布置在工作站箱体内部;所述集气吸尘罩56固定安装在工作站内侧的顶部,所述除尘集液器57与集气吸尘罩56通过吸气管道58相连接,除尘集液器57的出液口通过导液管41与磨削液废液箱40入口相连接,其出风口通过吸气管道与固定在工作站顶部外侧的风机59相连接;风机59另一侧与安装有消音器的排气烟囱60相连接。

[0041] 综上所述,以上仅为本发明的较佳实例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡

在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

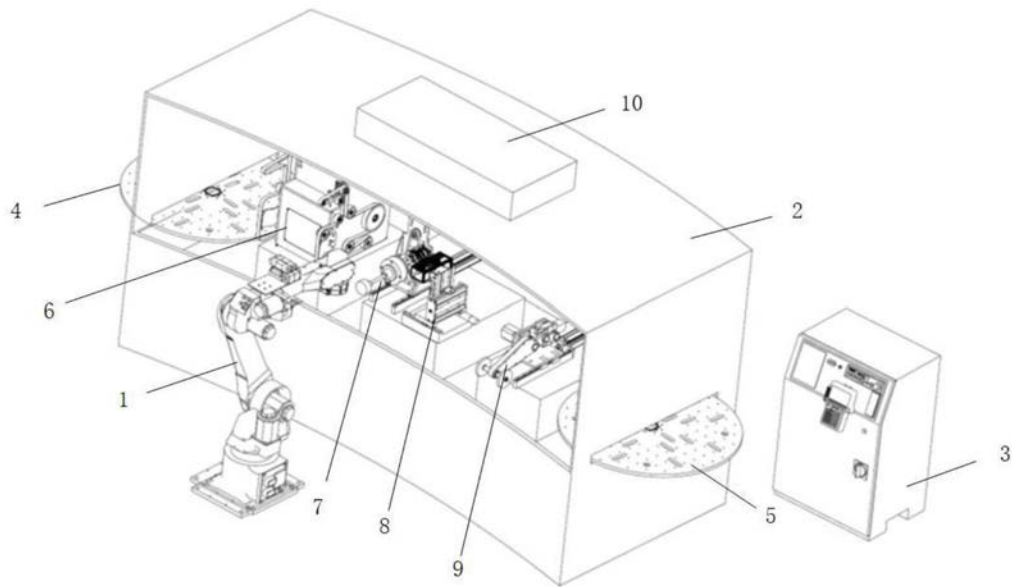


图1

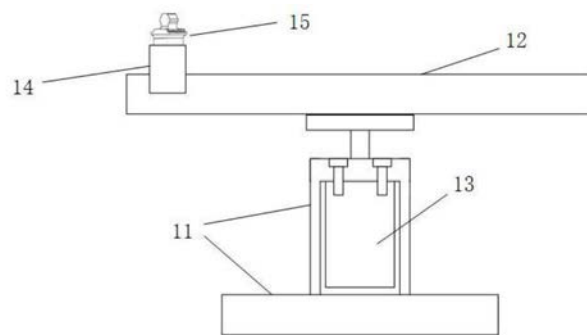


图2

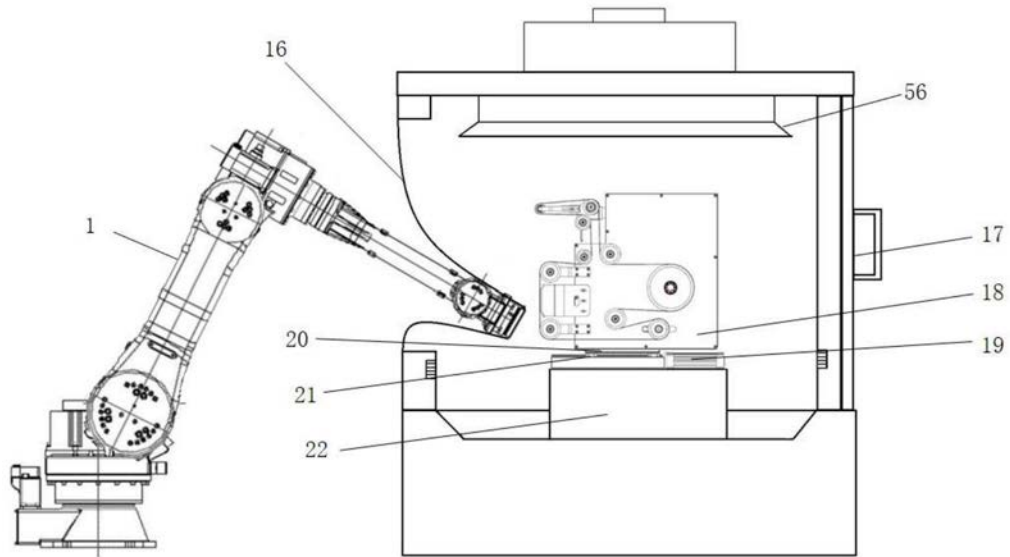


图3

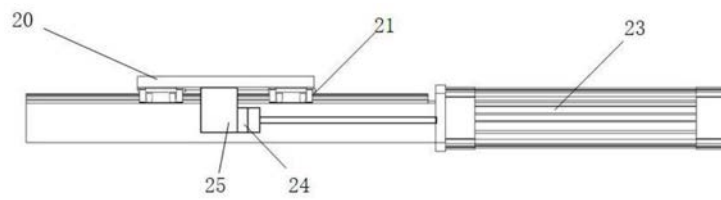


图4

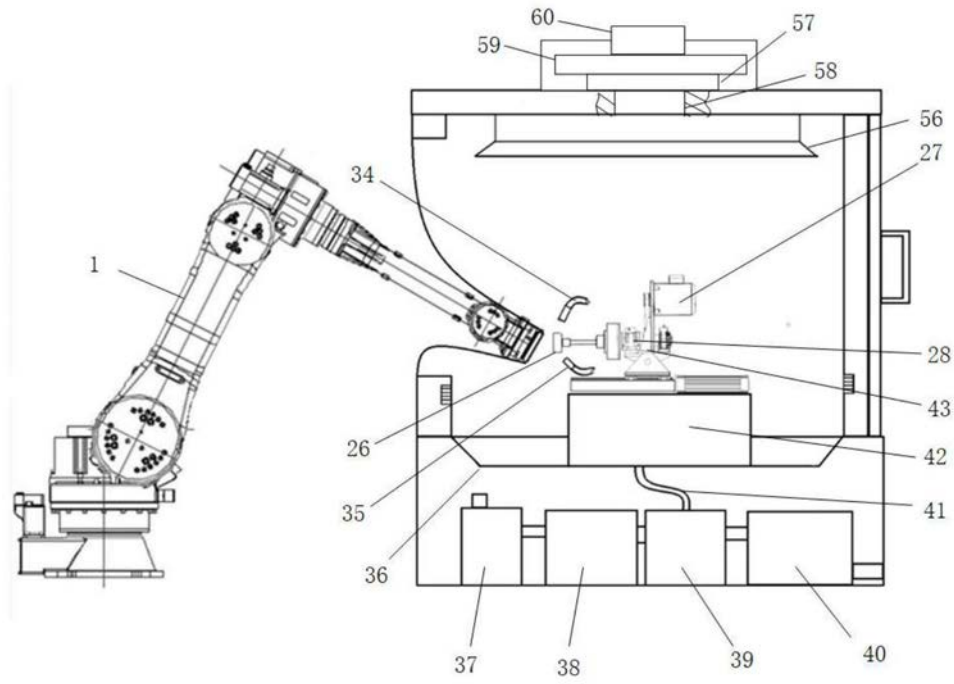


图5

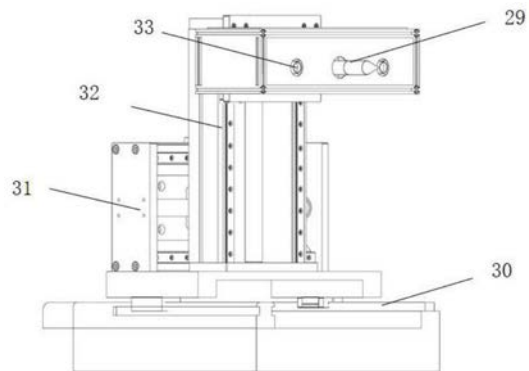


图6

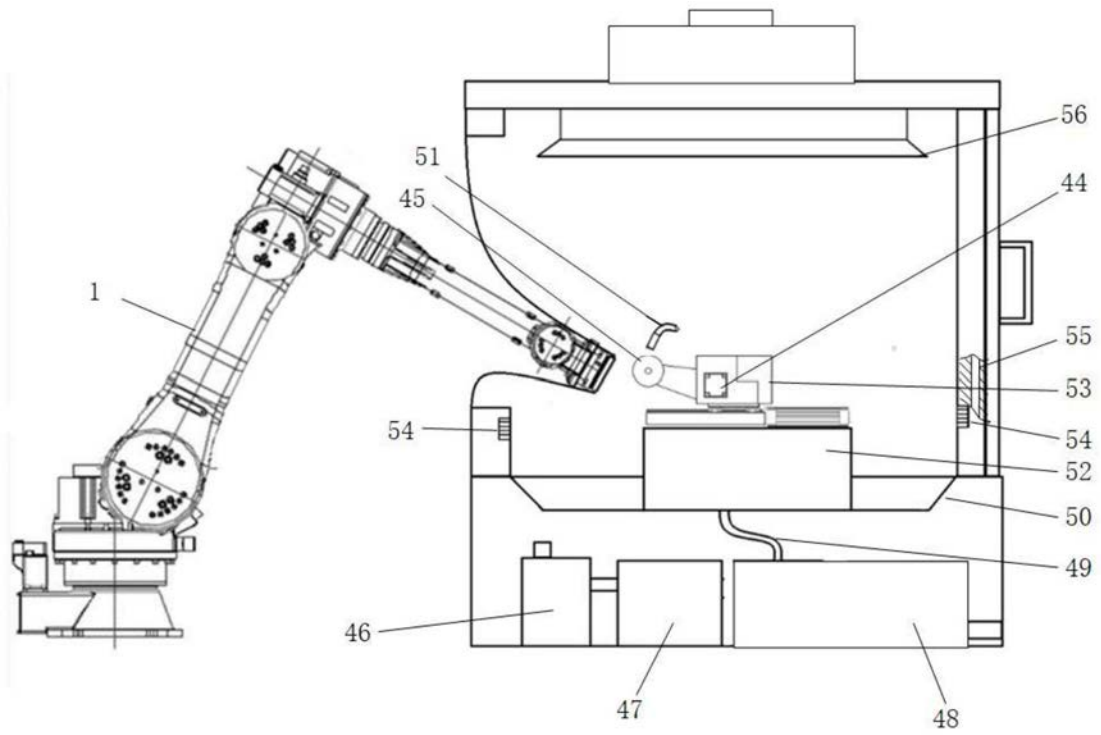


图7