



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116728163 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 12

(21) 申请号 202310597157.6

B23Q 1/44 (2006.01)

(22) 申请日 2023.05.25

(71) 申请人 苏州苏驭研智能设备有限公司

地址 215000 江苏省苏州市工业园区唯新路50号益创科技园6号厂房

(72) 发明人 洪方标 夏文明 周春辉

(74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任公司 32102

专利代理师 陈忠辉

(51) Int. Cl.

B23Q 37/00 (2006.01)

B23Q 11/08 (2006.01)

B23Q 3/08 (2006.01)

B23Q 7/00 (2006.01)

B23Q 1/01 (2006.01)

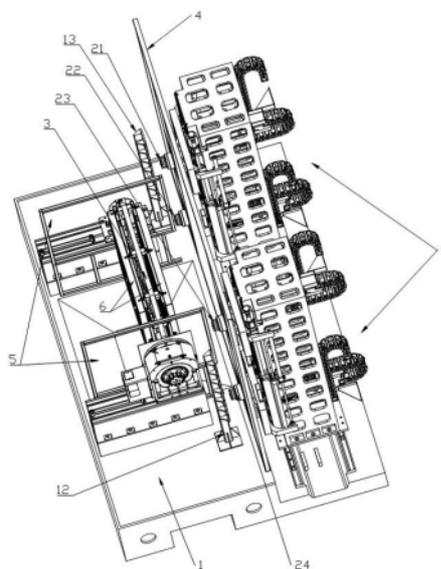
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种卧式四轴加工工作站

(57) 摘要

本发明揭示了一种卧式四轴加工工作站,基于铸件床身分布装接构成,包括四套进行加工作业的主轴,夹具单元,用于分隔主轴的载体部分及夹具单元的第一隔板部和夹具单元两侧对外隔离的第二隔板部。主轴的载体部分包括两套基于龙门桁架的卧轴滑枕单元,且三轴驱动中,每两套主轴在顺应X轴方向下共用可调定位,且各个主轴在顺应Y轴方向和Z轴方向下相互独立地可调定位。应用本发明该工作站实施加工作业,有利于减少加工节拍、提高加工效率;同时对非加工区域和加工区域都进行不影响主轴移动及夹具翻转的防护隔离,使加工过程所产生的金属碎屑在有限范围内沉积回收,优化了人工清理及设备维保的周期与成本投入。



1. 一种卧式四轴加工工作站,基于铸件床身分布装接构成,其特征在于:包括四套进行加工作业的主轴,夹具单元,用于分隔主轴的载体部分及夹具单元的第一隔板部和夹具单元两侧对外隔离的第二隔板部,其中所述夹具单元通过翻转台底座组件在铸件床身上装接有夹具总成,所述夹具总成设有夹具底座及其表面对应加工对象幅面分布式装接的若干液压缸组件,所述夹具底座的一端通过转台尾座及尾座连接法兰装接定位于一侧翻转台底座组件上,夹具底座的另一端通过集成翻转电机的转台首座及首座连接法兰装接定位于另一侧翻转台底座组件上,所述夹具底座受驱沿平行于铸件床身Z轴的方向滑动,并沿R轴360°翻转、任意角定位;

所述主轴的载体部分包括两套基于龙门桁架的卧轴滑枕单元和X轴水平调节定位单元,其中所述X轴水平调节单元在铸件床身表面设有一对X轴滑轨,并对应每套卧轴滑枕单元配设有一块X轴底座和受控于电机的丝杆组件,所述卧轴滑枕单元立式整装于X轴底座上,且X轴底座套接于X轴滑轨上并受丝杆组件驱动顺应X轴方向可定位;

任一所述卧轴滑枕单元设有长方体形空心的支撑柱并集成装接有上下分离的两个主轴,所述支撑柱中部设有顺应Z轴方向贯通的装接槽,支撑柱的正侧表面在装接槽两侧接设有一对Y轴滑轨,每个主轴配套设有一对正交装接的面板铸件体和梁铸件体,一个带Y轴驱动电机的第一装配体组件,一个主轴安装座,一个带Z轴驱动电机的第二装配体组件,一对Z轴滑轨和一块直角型连接板,其中所述面板铸件体挂接于一对Y轴滑轨上,并受Y轴驱动电机带动顺应Y轴方向可定位,所述主轴安装座呈套筒状垂直穿接于面板铸件体,一对Z轴滑轨平行于主轴安装座的轴向装接于梁铸件体,Z轴驱动电机本体和所述第二装配体组件中对应Z轴行程的前限位块、后限位块固接于梁铸件体,所述第二装配体组件中的Z轴螺母座与Z轴驱动电机的输出轴配套装接且Z轴螺母座通过直角型连接板与主轴安装座一体组装,所述直角型连接板挂接于Z轴滑轨,所述主轴装接于面板铸件体外侧的主轴安装座外端并受驱顺应Z轴方向可定位;

四套主轴的三轴驱动中,每两套主轴在顺应X轴方向下共用可定位,且各个主轴在顺应Y轴方向和Z轴方向下相互独立地可定位。

2. 根据权利要求1所述卧式四轴加工工作站,其特征在于:任一所述卧轴滑枕单元的一侧行程终点超过所述夹具底座的纵向中心线。

3. 根据权利要求1所述卧式四轴加工工作站,其特征在于:所述第一装配体组件在支撑柱两侧各设有一套立加辅助导向组件,任一侧所设的一套立加辅助导向组件由线性外套管、线性内管和转接臂构成,其中所述线性外套管固定装接于支撑柱侧壁,所述线性内管通过转接臂固接于面板铸件体且线性内管同轴插接于线性外套管之中滑配;并且,所述转接臂与支撑柱之间设有一组以上用于限位面板铸件体顺应Y轴方向行程的靠接组合块。

4. 根据权利要求1所述卧式四轴加工工作站,其特征在于:任一主轴的配套构件中,所述面板铸件体接设有与Y轴驱动电机输出轴配套装接的Y轴螺母座,且任一卧轴滑枕单元中两个主轴所配套的面板铸件体之间设有Y轴防撞块。

5. 根据权利要求1所述卧式四轴加工工作站,其特征在于:所述第一隔板部设有过量覆盖全部主轴在XY平面内行程范围的外框架及其中内接的风琴罩,所述外框架中对应每个卧轴滑枕单元各设有一个同平面平移并牵引风琴罩伸展、收缩的内框架,且每个内框架中对应每个面板铸件体各设有一个同平面升降并牵引风琴罩伸展、收缩的铸件面钣金,所述主

轴安装座伸缩滑配于铸件面钣金预设的隔尘孔之中。

6. 根据权利要求1所述卧式四轴加工工作站,其特征在于:所述铸件床身在夹具单元的外侧对应每个卧轴滑枕单元各接设有一个适于主轴换装加工刀具的刀库架。

7. 根据权利要求1所述卧式四轴加工工作站,其特征在于:所述夹具底座的正反两侧表面都分布装接有若干定位块、辅助支撑块和液压缸组件,且同一位置的液压缸组件相对夹具底座互成镜像设置。

8. 根据权利要求1所述卧式四轴加工工作站,其特征在于:所述翻转台底座组件在铸件基体上设有对应转台尾座承载装接的第一溜板和对应转台首座承载装接的第二溜板,且在第一溜板下侧装接有第一Z轴气缸,在第二溜板下侧装接有第二Z轴气缸,两块溜板与所在侧的铸件基体滑配装接并受气缸驱动顺应Z轴方向同步等幅位移、定位;所述第二隔板部设有带风琴罩的隔板框架,且在转台尾座侧所述风琴罩部分包裹尾座连接法兰,在转台首座侧所述风琴罩连接有套接于首座连接法兰的钣金片,所述风琴罩随动于两个法兰伸展、收缩。

9. 根据权利要求1所述卧式四轴加工工作站,其特征在于:所述铸件床身对应第一隔板部和第二隔板部所包裹的区域设为加工区域,所述加工区域设有向下沉降的漏斗槽,且漏斗槽的底部外接用于加工废料收集的滚筒式接料仓。

10. 根据权利要求1所述卧式四轴加工工作站,其特征在于:所述铸件床身对应第一隔板部后侧的区域设为三轴驱动区域并套接设有防护后钣金,所述铸件床身对应第一隔板部前侧的区域设为中间的加工区域及其两侧的换刀区域并套接设有分段拼接的防护前钣金,且所述防护前钣金一侧以上的表面设有维保通行舱门。

## 一种卧式四轴加工工作站

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种工业加工单体化设备,尤其涉及一种可对加工对象进行立式装夹后以同一方向进行不同时序、同步或异步、不同种类、不同深度金属加工的卧式四轴加工工作站,属于机电一体化应用技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着保护地球生态环境和科学技术的飞速发展,汽车工业也经历了百年多的研发历程。而以电池为主要动力源的新能源汽车便应运而生。而在这动力能源的工业设计中,为保障车辆续航能力,需要首要考虑的是电能储量问题,同时兼顾电池通过外部冷却的散热以及规模电池单元的装填容器结构等方面。

[0003] 当前车载电池通常需要一个基础的敞口容器进行阵列式装填、组配。而作为敞口容器的底部托盘,通常需要利用金属板材按预设外形进行拼接,而后外侧表面通过搅拌摩擦焊一体成型及飞边清除作业。而托盘内侧为满足电池组配和牢固定位、电极关联,需要进行多点且复杂的加工作业,传统依靠作业人员逐一轮次持械加工,或采用五轴以上机器人进行悬臂式加工,非但加工效率都十分低下,而且手工作业一致性差、机器人工控编程的复杂度高。而如若分布式配置多台机器人协同完成加工作业,虽然效率得以大幅提升,但增加单机价格高达数万的机器人,无形中增加了可观的成本投入,造成产品加工性价比的低落。

[0004] 除此之外工业化的机械精密加工,尤其是切削、铣、钻孔等作业过程中,极易产生丝状或细微颗粒状的金属碎屑飞溅在空中。而当这些金属碎屑进入驱动主轴位移定位的载体部分并逐渐堆积增厚后,将很大程度上地影响主轴的定位精度或造成载体部分的加速磨损,且维保作业难度显著增大。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的旨在提出一种卧式四轴加工工作站,解决多套加工主轴复合并独立受控及主轴的三轴驱动区域与尘屑飞扬的加工区域相隔离的问题。

[0006] 本发明实现上述目的的技术解决方案是,基于铸件床身分布装接构成,其特征在于:包括四套进行加工作业的主轴,夹具单元,用于分隔主轴的载体部分及夹具单元的第一隔板部和夹具单元两侧对外隔离的第二隔板部,其中所述夹具单元通过翻转台底座组件在铸件床身上装接有夹具总成,所述夹具总成设有夹具底座及其表面对应加工对象幅面分布式装接的若干液压缸组件,所述夹具底座的一端通过转台尾座及尾座连接法兰装接定位于一侧翻转台底座组件上,夹具底座的另一端通过集成翻转电机的转台首座及首座连接法兰装接定位于另一侧翻转台底座组件上,所述夹具底座受驱沿平行于铸件床身Z轴的方向滑动,并沿R轴360°翻转、任意角定位;

所述主轴的载体部分包括两套基于龙门桁架的卧轴滑枕单元和X轴水平调节定位单元,其中所述X轴水平调节单元在铸件床身表面设有一对X轴滑轨,并对应每套卧轴滑枕单元配设有一块X轴底座和受控于电机的丝杆组件,所述卧轴滑枕单元立式整装于X轴底座

上,且X轴底座套接于X轴滑轨上并受丝杆组件驱动顺应X轴方向可调定位;

任一所述卧轴滑枕单元设有长方体形空心的支撑柱并集成装接有上下分离的两个主轴,所述支撑柱中部设有顺应Z轴方向贯通的装接槽,支撑柱的正侧表面在装接槽两侧接设有一对Y轴滑轨,每个主轴配套设有一对正交装接的面板铸件体和梁铸件体,一个带Y轴驱动电机的第一装配体组件,一个主轴安装座,一个带Z轴驱动电机的第二装配体组件,一对Z轴滑轨和一块直角型连接板,其中所述面板铸件体挂接于一对Y轴滑轨上,并受Y轴驱动电机带动顺应Y轴方向可调定位,所述主轴安装座呈套筒状垂直穿接于面板铸件体,一对Z轴滑轨平行于主轴安装座的轴向装接于梁铸件体,Z轴驱动电机本体和所述第二装配体组件中对应Z轴行程的前限位块、后限位块固接于梁铸件体,所述第二装配体组件中的Z轴螺母座与Z轴驱动电机的输出轴配套装接且Z轴螺母座通过直角型连接板与主轴安装座一体组装,所述直角型连接板挂接于Z轴滑轨,所述主轴装接于面板铸件体外侧的主轴安装座外端并受驱顺应Z轴方向可调定位;

四套主轴的三轴驱动中,每两套主轴在顺应X轴方向下共用可调定位,且各个主轴在顺应Y轴方向和Z轴方向下相互独立地可调定位。

[0007] 应用本发明的卧式四轴加工工作站,其所体现出的技术效果及优点为:设计四套加工主轴复合,并使其中每两套主轴共用X轴上可调性,且四套主轴在Y轴、Z轴上可调性独立互不影响,有利于减少加工节拍、提高加工效率;同时对非加工区域和加工区域都进行不影响主轴移动及夹具翻转的防护隔离,使加工过程所产生的金属碎屑在有限范围内沉积回收,优化了人工清理及设备维保的周期与成本投入。

## 附图说明

[0008] 图1是本发明卧式四轴加工工作站带大部分防护钣金的总装立体外观示意图。

[0009] 图2是图1所示工作站去除全部防护钣金后另一视角的总装结构示意图。

[0010] 图3是图1所示工作站中夹具单元和第一隔板部的布局总装结构示意图。

[0011] 图4是图1所示工作站中主轴的载体部分和第一隔板部的布局总装结构示意图。

[0012] 图5是图1所示工作站中卧轴滑枕单元所设支撑柱的单体结构示意图。

[0013] 图6是图1所示工作站中第一装配体组件与面板铸件体在不同视角下的装接示意图。

[0014] 图7是图1所示工作站中与第二装配体组件相关组装的结构示意图。

[0015] 图8是图7所示工作站中去除梁铸件体后第二装配体组件的细节结构示意图。

## 实施方式

[0016] 以下便结合实施例附图,对本发明的具体实施方式作进一步的详述,以使本发明技术方案更易于理解、掌握,从而对本发明的保护范围做出更为清晰的界定。

[0017] 本发明设计者针对现有工业产线中针对加工对象需要多点、多种类机械加工的情况,为提高加工效率而设计了一种多主轴复合的卧式四轴加工工作站。以每个主轴各自相对独立的三轴控制和独立装配的各种加工刀具,协同其它主轴同步或异步实施加工作业,以此提升面向加工对象的作业效率,同时兼顾加工区域的金属碎屑防溢,提升整个工作站的耐用性和连续作业稳定性。

[0018] 如图1至图8所示,就该卧式四轴加工工作站的结构概述而言,其主要基于铸件床身1分布装接构成,主要包括四套进行加工作业的主轴21、22、23、24,夹具单元3,用于分隔主轴的载体部分及夹具单元的第一隔板部4和夹具单元两侧对外隔离的第二隔板部5,同时包括与各主轴移动定位相关联所设的载体部分。这些主轴采用电主轴集成HSK63A接口,其中心内冷且可自动换刀,最大转速达每分钟15000转。如图3所示,其中夹具单元3通过翻转台底座组件在铸件床身上装接有夹具总成,该夹具总成设有夹具底座31及其表面对应加工对象6幅面分布式装接的若干液压缸组件32,且夹具底座的一端通过转台尾座72及尾座连接法兰74装接定位于一侧翻转台底座组件上,夹具底座的另一端通过集成翻转电机的转台首座71及首座连接法兰73装接定位于另一侧翻转台底座组件上。则该夹具底座3受驱于翻转台底座组件可沿平行于铸件床身Z轴的方向滑动,并控于翻转电机沿R轴360°翻转、任意角定位。这里关于该夹具底座的平移定位及翻转定位,在配合对应的定位传感器或同类装置的情况下可通过编程或手动调节操控实现,但这部分的技术实现手段并非本申请请求保护的要点,对本领域技术人员而言易于实现,故省略详述实施。

[0019] 另一方面,如图4所述,这些主轴的载体部分主要包括两套基于龙门桁架的卧轴滑枕单元9和X轴水平调节定位单元10,其中该X轴水平调节单元在铸件床身表面设有一对X轴滑轨101,并对其中一套卧轴滑枕单元配设有一块X轴底座102a和受控于电机的丝杆组件103a,对其中左右分布的另一套卧轴滑枕单元配设有一块X轴底座102b和受控于电机的丝杆组件103b,上述卧轴滑枕单元9立式整装于X轴底座上。这里虽未详细图示,但可以理解的是任意X轴底座底侧接设有X轴螺母座并套接于对应的丝杆组件上,同时X轴底座套接于X轴滑轨上并受丝杆组件驱动顺应X轴方向可调定位。这里可以理解的是,对于集成装接于一套卧轴滑枕单元的所有主轴(本案中两个),其同步横向平移。

[0020] 上述两个卧轴滑枕单元9的组件配置相同,故以其一展开描述可见,其设有长方体形空心且高刚性的支撑柱91并集成装接有上下分离的两个主轴,如图5至图8所示,该支撑柱91中部设有顺应Z轴方向贯通的装接槽911,且支撑柱的正侧表面在装接槽两侧接设有一对Y轴滑轨93a,每个主轴配套设有一对正交装接的面板铸件体92a和梁铸件体92b,一个带Y轴驱动电机93b的第一装配体组件,一个主轴安装座94,一个带Z轴驱动电机95a的第二装配体组件,一对Z轴滑轨96和一块直角型连接板97(其它主轴的配置相同)。其中面板铸件体92a挂接于一对Y轴滑轨93a上,并受Y轴驱动电机93b带动顺应Y轴方向可调定位。主轴安装座94呈套筒状垂直穿接于面板铸件体92a,一对Z轴滑轨96平行于主轴安装座的轴向装接于梁铸件体92b上,而Z轴驱动电机95a本体和第二装配体组件中对应Z轴行程的前限位块95c、后限位块95d也固接于梁铸件体92b上。该第二装配体组件中的Z轴螺母座95b与Z轴驱动电机95a的输出轴配套装接且Z轴螺母座95b通过直角型连接板97与主轴安装座94一体组装,该直角型连接板还挂接于Z轴滑轨96。任意主轴装接于面板铸件体外侧的主轴安装座外端并受驱顺应Z轴方向可调定位。由此可见,四套主轴的三轴驱动中,每两套主轴在顺应X轴方向下共用可调定位,且各个主轴在顺应Y轴方向和Z轴方向下相互独立地可调定位。

[0021] 当然,多主轴集成并协同加工作业也需要合理控制行程,以防止作业过程中主轴发生冲突、撞击损坏。以顺应X轴方向来看,上述任一卧轴滑枕单元的一侧行程终点在另一侧卧轴滑枕单元退让的基础上可以超过夹具底座的纵向中心线。同理,对应卧轴滑枕单元中集成装接的两个主轴的行程也可以略超出装接槽长度的一半。

[0022] 从更进一步细化特征来看,上述第一装配体组件在支撑柱91两侧各设有一套立加辅助导向组件93c,任一侧所设的一套立加辅助导向组件由线性外套管931c、线性内管932c和转接臂933c构成,其中线性外套管固定装接于支撑柱侧壁保持中心轴稳定,而线性内管通过转接臂固接于面板铸件体且线性内管同轴插接于线性外套管之中滑配;而面板铸件体的另侧则由另一套力加辅助导向组件加持导向作用,从而保障随Y轴驱动电机的输出该面板铸件体能保持水平态地直上直下滑动,避免与Y轴滑轨发生卡挚。与此同时,上述转接臂933c与支撑柱91之间还设有一组以上用于限位面板铸件体顺应Y轴方向行程的靠接组合块。结合图示可见,对于偏上方的面板铸件体而言,所设靠接组合块93d(图6左上侧)可作为向上行程的终点限位;而对于偏下方的面板铸件体而言,所设靠接组合块93d(图6右下侧)可作为向下行程的终点限位。

[0023] 并且,任一主轴的配套构件中,该面板铸件体的背侧表面接设有与Y轴驱动电机输出轴配套装接的Y轴螺母座93e,且任一卧轴滑枕单元中两个主轴所配套的面板铸件体之间设有Y轴防撞块93f,以此实现主轴在顺应Y轴方向上预设行程范围内得以安全地调节定位,避免发生硬性碰撞而受损。

[0024] 上述第一隔板部4设有过量覆盖全部主轴在XY平面内行程范围的外框架41及其中内接的风琴罩42。该外框架41中对应每个卧轴滑枕单元各设有一个同平面平移并牵引风琴罩伸展、收缩的内框架43,且每个内框架43中对应每个面板铸件体92a各设有一个同平面升降并牵引风琴罩伸展、收缩的铸件面钣金44,且前述主轴安装座94伸缩滑配于铸件面钣金预设的隔尘孔441之中。这里,内框架43相当于嵌接于外框架41中受驱左右移动的移门,而铸件面板金44则相当于嵌接于内框架43中受驱升降的移动片体,其中内框架两外侧的风琴罩设为纵向折叠,易于水平收缩、展开;而内框架内侧的风琴罩则设为横向折叠,易于纵向收缩、展开。在顺应面板铸件体形成范围内自由移动的基础上,实现可靠的区域分隔。由于主轴基于主轴安装座装配并始终外露于第一隔板部朝加工区域G的外向,且在顺应Z轴方向上以藏身于铸件后的Z轴线性驱动结合滑动套筒的进给方式,能避免由于主轴Z向移动而带入金属碎屑;同时取代传统机器人在Z轴方向上的悬臂结构,使得整体结构更加稳固。

[0025] 由于主轴所从事的机械加工种类反对,且加工成型的目标具有规格上的多样性,为此上述铸件床身1在夹具单元的外侧对应每个卧轴滑枕单元各接设有一个适于主轴换装加工刀具的刀库架12、13,以满足主轴随预设的加工工艺自动换取加工刀具。这里需要说明的是,关于主轴自动换装加工刀具的技术实现方法,非本申请请求保护的技术要点,且在本行业及本领域已有成熟的产品及公开技术方案,故省略详述其实施细节。

[0026] 从夹具单元的进一步细节来看,图示优选实施例中的夹具底座设计为双面装夹型,即其正反两侧表面都分布装接有若干定位块33、辅助支撑块34和液压缸组件32,且同一位置的液压缸组件相对夹具底座互成镜像设置但独立受控动作。如此,当夹具底座被立式固定后,靠内侧所装夹的加工对象可接受各主轴的加工作业,而靠外侧可进行加工对象的换装作业,互不干涉且有利于提升加工效率。

[0027] 为了实现上下料时该夹具底座的翻转,还需让出足量的翻转空间。故而,上述翻转台底座组件81在铸件基体上设有对应转台尾座承载装接的第一溜板351,而翻转台底座组件82在铸件基体上设有对应转台首座承载装接的第二溜板361。且在第一溜板351下侧的铸件基体中下沉装接有第一Z轴气缸352,在第二溜板下侧的铸件基体中下沉装接有第二Z轴

气缸362,两块溜板与所在侧的铸件基体滑配装接并受气缸驱动顺应Z轴方向同步等幅位移、定位,如此则夹具总成能够受驱顺应Z轴方向移动,且所需Z向的空间得以减少,工作站整体占地面积也得以优化减小。

[0028] 如图3所示,上述铸件床身对应第一隔板部和第二隔板部所包裹的区域设为加工区域G,而加工区域中部设有向下沉降的漏斗槽11,且漏斗槽11的底部外接用于加工废料收集的滚筒式接料仓A(图1所示),回收铝屑或其它金属碎屑进行再利用。铸件床身对应第一隔板部后侧的区域设为三轴驱动区域F并套接设有防护后钣金D,而除前述加工区域G外,还有其两侧所设换刀区域H1、H2,并套接设有分段拼接的防护前钣金E,且防护前钣金中一侧以上的表面设有维保通行舱门E1。鉴于换刀区域H2相对空旷和防护前钣金的自由造型能力,可选在工作站右侧设置气动控制的气源B和阵列式气管接口C,并封闭式隔离。

[0029] 作为加工区域与换刀区域分隔的基础,该第二隔板部5设有带风琴罩52的隔板框架51,且在转台尾座侧的风琴罩部分包裹尾座连接法兰74,在转台首座侧的风琴罩则连接有一个套接于首座连接法兰73的钣金片53,该风琴罩随动于两个法兰伸展、收缩,并能有效分隔两个区域,且不干涉夹具总成的平移和翻转。

[0030] 综上关于本发明卧式四轴加工工作站的方案介绍及实施例详述可见,本方案具备突出的实质性特点和显著的进步性:其设计四套加工主轴复合,并使其中每两套主轴共用X轴上可调性,且四套主轴在Y轴、Z轴上可调性独立互不影响,有利于减少加工节拍、提高加工效率;同时对非加工区域和加工区域都进行不影响主轴移动及夹具翻转的防护隔离,使加工过程所产生的金属碎屑在有限范围内沉积回收,优化了人工清理及设备维保的周期与成本投入。

[0031] 除上述实施例外,本发明还可以有其它实施方式,凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案,均落在本发明所要求保护的范围之内。

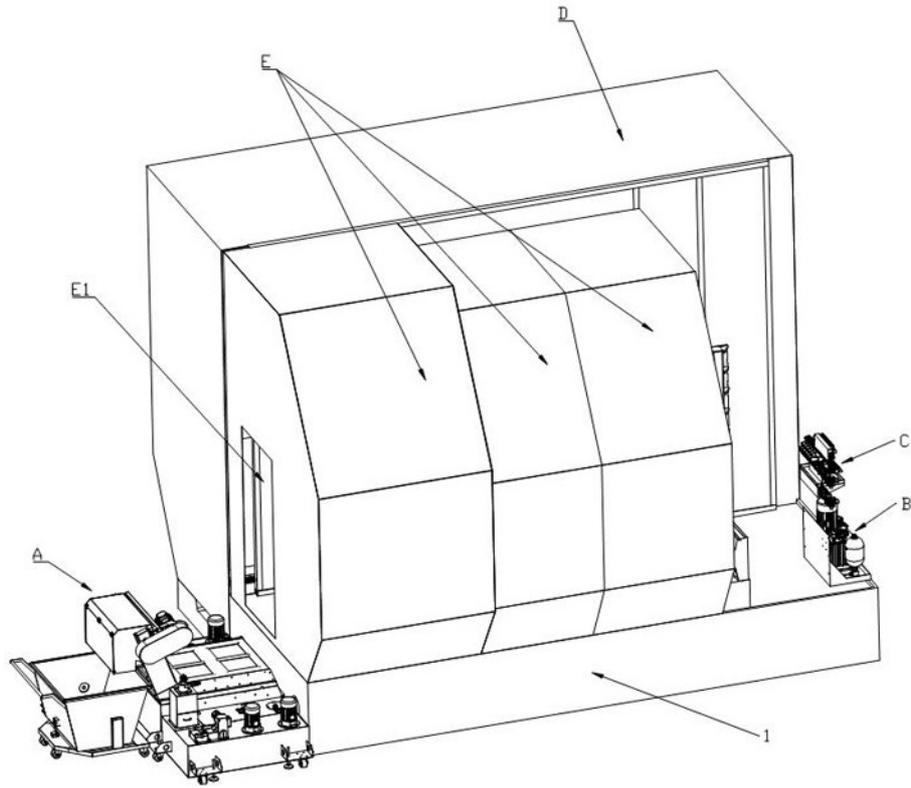


图 1

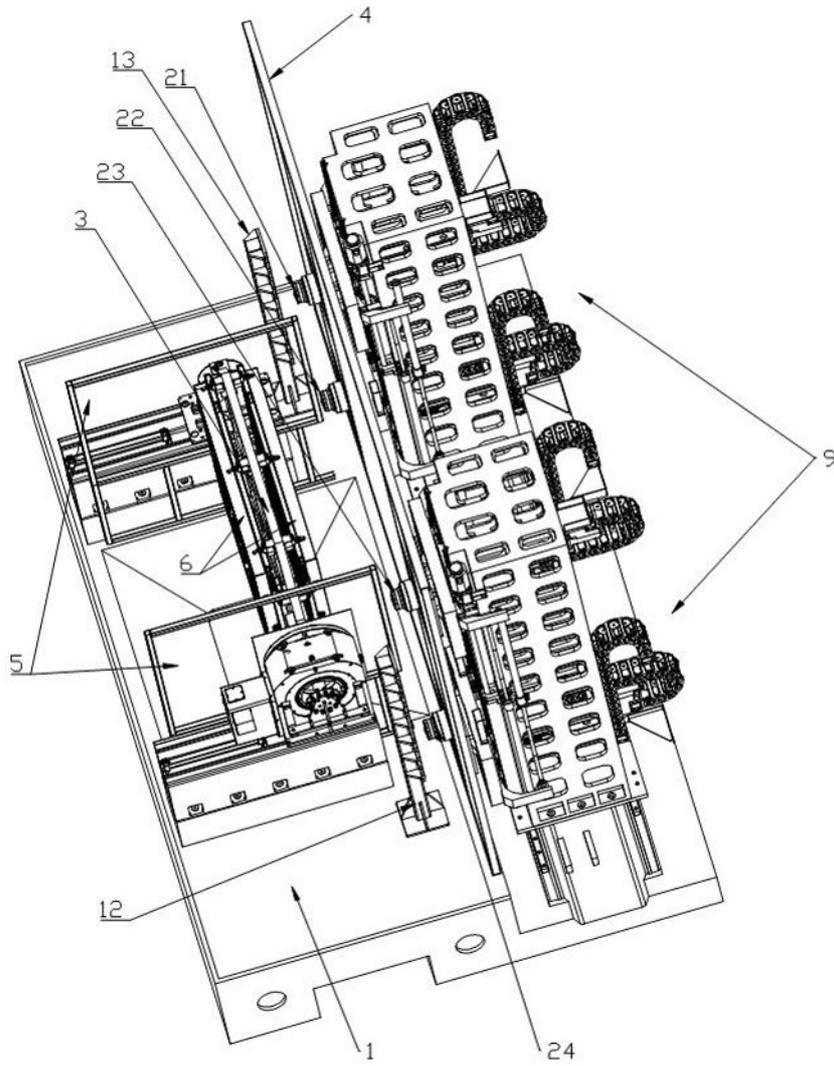


图 2

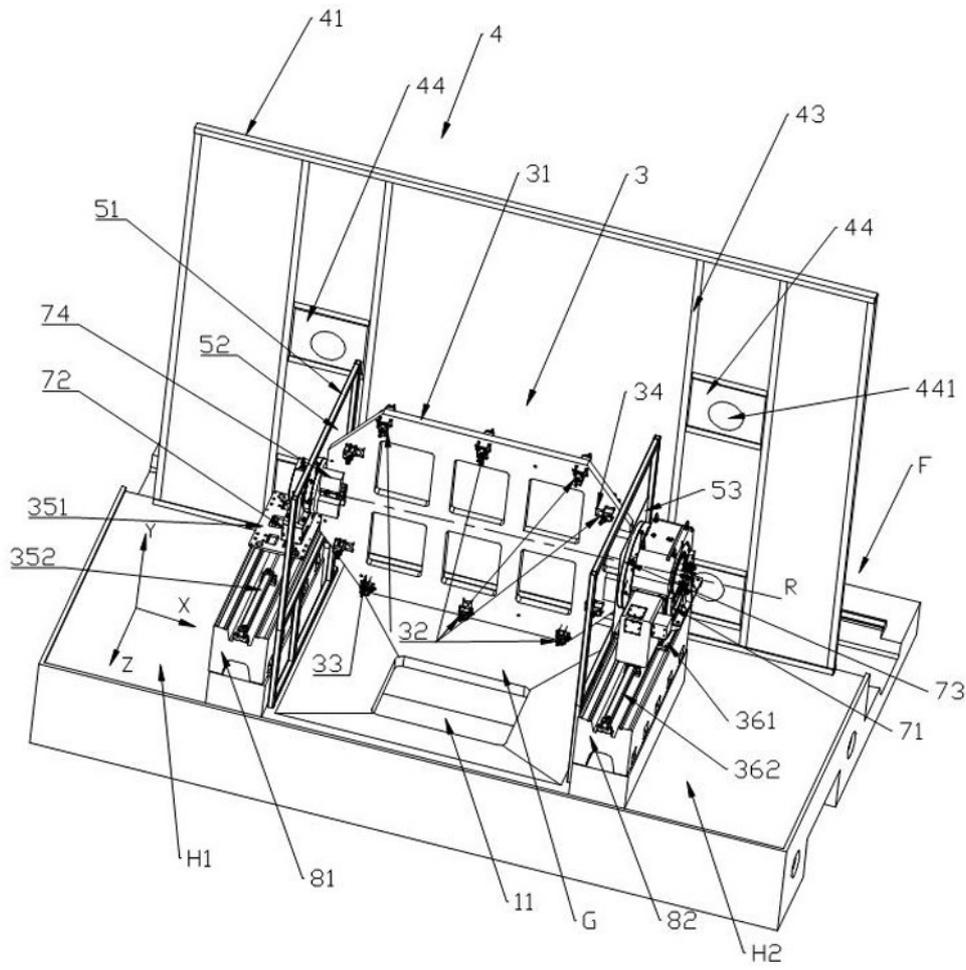


图 3

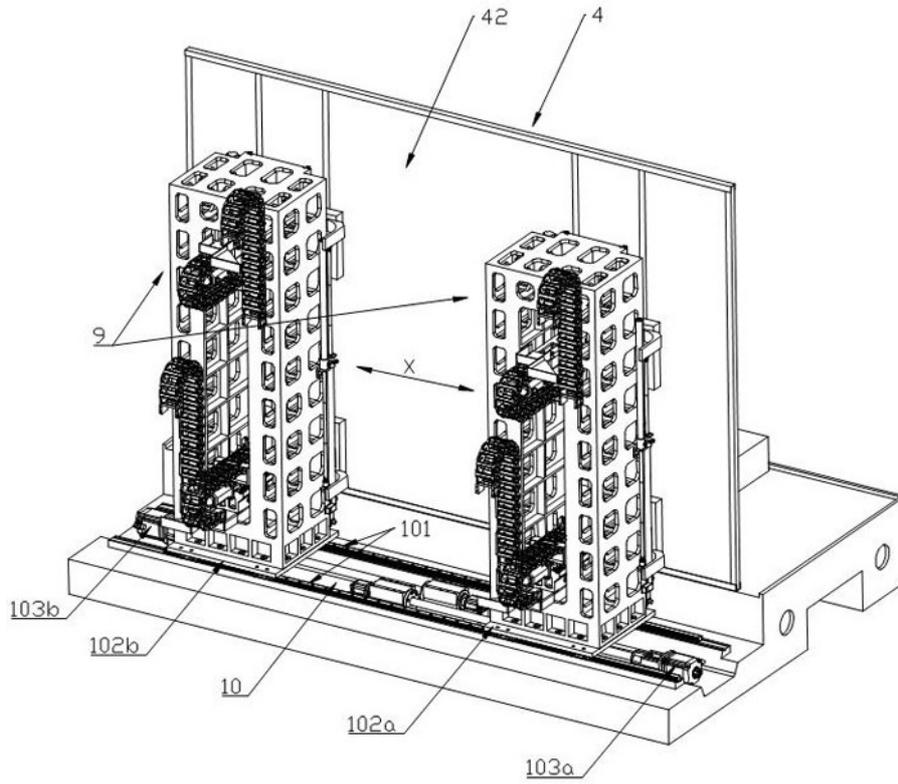


图 4

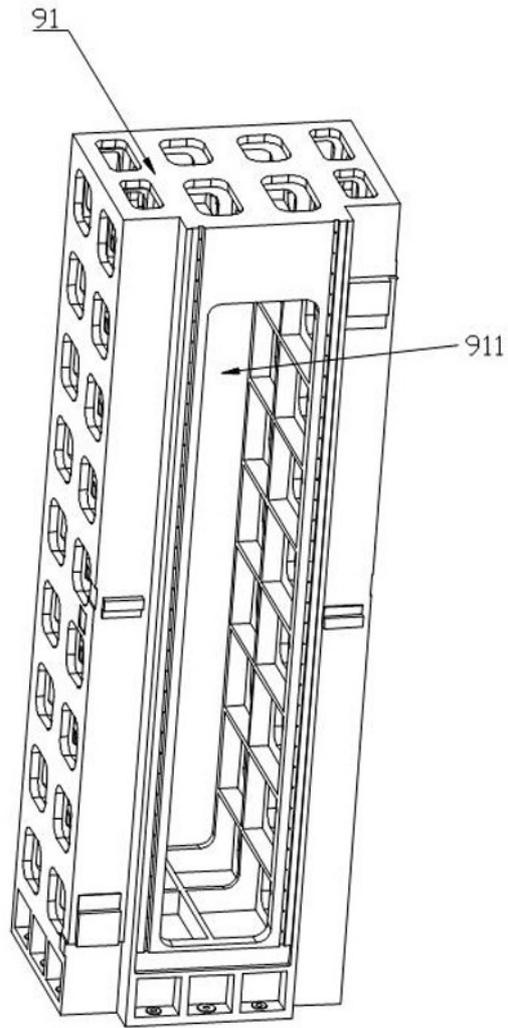


图 5

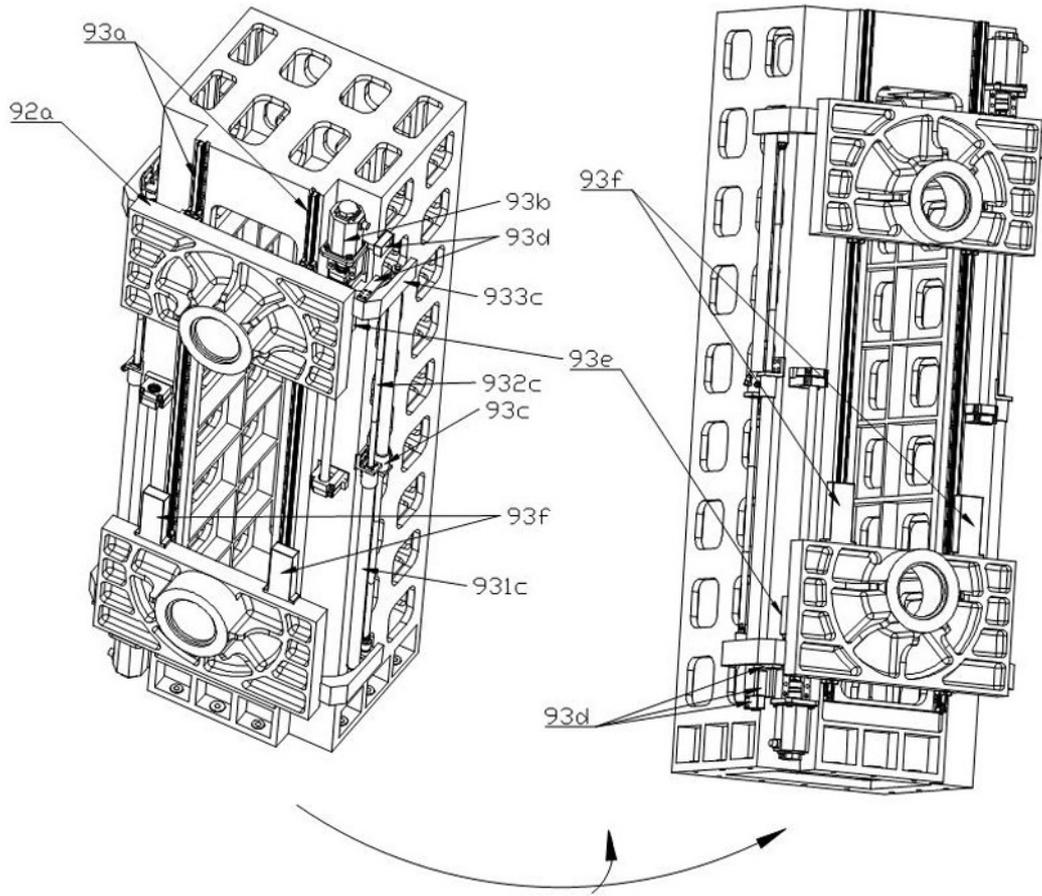


图 6

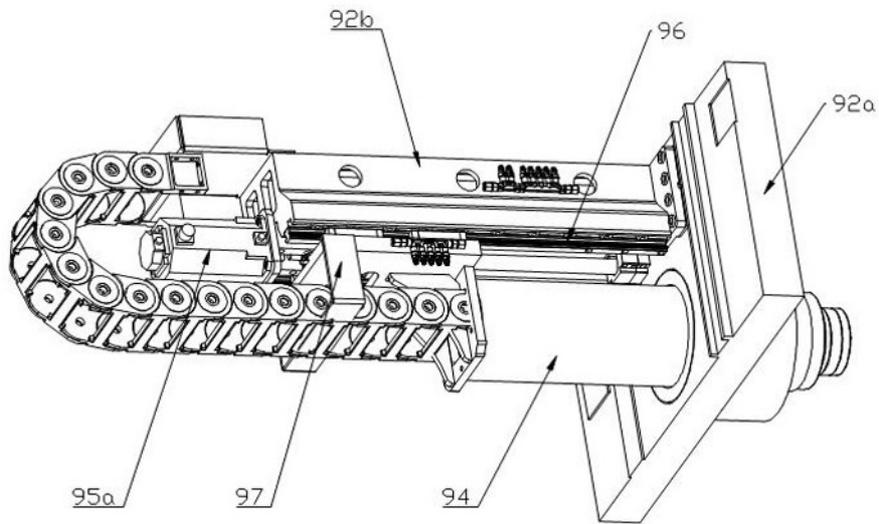


图 7

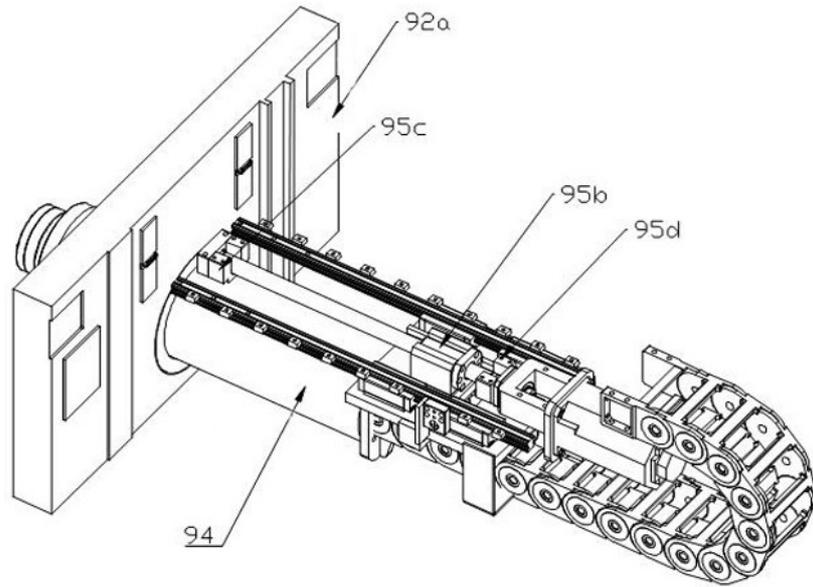


图 8