



(43) 申请公布日 2025.04.11

B23C 3/02 (2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图6页

1. 一种带支管嘴异形零件的铣床加工系统, 零件呈半球形, 且外轮廓上有两处支管嘴、两处圆形斜台, 周边 90° 均布有四处方形凸台, 且所述方形凸台具有上端面、两个相互平行的侧端面以及前端面, 所述上端面与所述零件底平面平行, 所述两个侧端面和所述前端面与所述零件底平面垂直, 其特征在于, 所述系统包括:

机床驱动模块;

与所述机床驱动模块连接的臂组件, 所述臂组件包括第一臂和与所述第一臂末端传动连接的第二臂, 所述第一臂可水平移动以及竖向移动, 所述第二臂可绕垂直所述第一臂轴向的方向转动以及自转;

寻边模块, 包括用于与所述第二臂可拆卸连接的寻边器、坐标系建立单元以及路径生成单元;

加工模块, 包括用于与所述第二臂可拆卸连接的径向刀架和与所述径向刀架可拆卸连接的刀具; 其中,

所述坐标系建立单元用于通过所述寻边器与所述臂组件配合建立加工坐标系, 且所述加工坐标系实现沿支管嘴的轴向一次加工成型所述支管嘴;

所述路径生成单元用于根据所述加工坐标系, 并通过所述寻边器与所述臂组件配合执行寻边操作, 获取寻边数据, 并根据所述寻边数据生成对应机加工序的刀具路径;

所述径向刀架包括基座、滑动机构和用于安装刀具的安装杆, 所述基座与所述第二臂末端可拆卸连接, 所述滑动机构设置于所述基座上, 且可带动所述安装杆沿垂直于所述第二臂轴向的方向移动;

所述机床驱动模块用于根据所述刀具路径控制所述第一臂竖向移动、所述第二臂自转, 以及所述滑动机构带动所述安装杆移动至加工位置。

2. 根据权利要求1所述的带支管嘴异形零件的铣床加工系统, 其特征在于, 所述坐标系建立单元执行以下步骤:

S10、获取毛坯, 所述毛坯形成有底平面、外圆面、四处方形凸台以及支管嘴坯, 采用立式车床对所述毛坯的底平面和外圆面进行精加工, 采用铣床对所述方形凸台的上端面、两侧端面和前端面, 以及所述支管嘴坯端面精加工;

S20、所述第二臂装寻边器, 配合所述毛坯的球心以及所述方形凸台端面确定初始坐标系;

S30、将所述毛坯通过铣床转台转至与所述支管嘴坯对应角度, 且将所述初始坐标系旋转至其Z轴与所述支管嘴坯中心线重合, 形成第二坐标系;

S40、将所述寻边器端面贴靠所述支管嘴坯端面, 获得所述支管嘴坯端面在所述第二坐标系的Z值; 将所述第二臂换装加工模块, 并使得所述加工模块的所述刀具端面贴靠斜管嘴端面, 按所述Z值, 重新设置所述第二坐标系的Z轴0位, 获得最终的所述加工坐标系。

3. 根据权利要求2所述的带支管嘴异形零件的铣床加工系统, 其特征在于, S20所述第二臂装寻边器, 配合所述毛坯的球心以及所述方形凸台端面确定初始坐标系, 包括:

S21、将所述毛坯转至B轴0位, 所述第二臂装寻边器, 并将所述寻边器贴靠所述方形凸台的两个侧端面, 由所述寻边器两处位置取中为X轴0位;

S22、将所述寻边器侧边贴靠所述方形凸台的上端面, 且其与所述上端面的夹角与所述零件的所述支管嘴与所述零件中轴线的夹角相等, 并由所述寻边器向下移动距离Z处为Z轴

0位, $Z = H_0 + D/2 \times \sin(\alpha)$;

S23、所述寻边器保持角度不变,将其侧边贴靠所述方形凸台的所述前端面,并由所述寻边器向所述毛坯中轴线移动距离Y处为Y轴0位, $Y = L_0 + D/2 \times \cos(\alpha)$;

S24、根据所述X轴0位、Y轴0位、和Z轴0位建立所述初始坐标系;

其中,D为所述寻边器的直径, H_0 为所述方形凸台的上端面与所述毛坯球心的距离, α 为所述零件的所述支管嘴与所述零件中轴线的夹角, L_0 为所述方形凸台的前端面与所述毛坯球心的距离。

4. 根据权利要求1所述的带支管嘴异形零件的铣床加工系统,其特征在于,所述基座沿垂直于所述第二臂轴向的方向延伸,并以所述第二臂轴线为中心线与所述第二臂末端可拆卸连接;

所述滑动机构包括沿所述基座的延伸方向布局并传动连接的驱动件和丝杠传动组件,所述丝杠传动组件上设置有滑块,所述滑块背离所述基座的一侧设置有所述安装杆。

5. 根据权利要求4所述的带支管嘴异形零件的铣床加工系统,其特征在于,所述基座通过连接柄与所述第二臂连接,且所述连接柄和所述基座之间还设置有导电滑环,所述机床驱动模块通过所述导电滑环与所述驱动件连接。

6. 根据权利要求4所述的带支管嘴异形零件的铣床加工系统,其特征在于,所述连接柄为锥柄,且所述连接柄的小端与所述第二臂连接,大端与所述基座连接。

7. 根据权利要求1所述的带支管嘴异形零件的铣床加工系统,其特征在于,所述基座的对应所述滑动机构的一侧罩设有防尘盖,且所述防尘盖设置有与所述滑动机构的滑动路径对应的避让槽,以供所述安装杆移动。

8. 根据权利要求1所述的带支管嘴异形零件的铣床加工系统,其特征在于,所述刀具为车刀。

9. 根据权利要求1-8任一所述的带支管嘴异形零件的铣床加工系统,其特征在于,还包括监控模块,所述监控模块用于监控所述刀具的刀刃与所述安装杆的间距b;

所述机床驱动模块根据所述间距b和所述刀具路径确定所述加工位置,所述加工位置为所述安装杆与所述第二臂轴线的间距a;

所述监控模块或所述机床驱动模块还用于响应于所述间距b小于第一阈值,发出换刀预警信号。

10. 根据权利要求1-8任一所述的带支管嘴异形零件的铣床加工系统,其特征在于,还包括监控模块,所述监控模块用于监控所述刀具的刀刃温度;

所述机床驱动模块根据所述温度控制所述第二臂的自转速度。

带支管嘴异形零件的铣床加工系统

技术领域

[0001] 本申请涉及锻造技术领域,尤其涉及带支管嘴异形零件的铣床加工系统。

背景技术

[0002] 随着国家装备制造业的快速发展,对异形锻件的种类需求不断攀升,且逐步向异形化、大型化发展。

[0003] 如图1所述的一种带支管嘴的异形零件,属于核电蒸发器中的关键件,整体呈半球形,外轮廓上有两处支管嘴、两处圆形斜台,周边 90° 均布有四处方形凸台。

[0004] 通常情况下,采用数控铣床进行加工时,从零件的上方开始分层进行铣削加工,加工区域可覆盖零件的大部分外轮廓,剩余部分区域,从侧面进行仿形加工。但该加工方式,一方面,将支管嘴的圆形轮廓,分成至少两块区域进行加工,两次加工的基准不同,加工时由于基准转移的精度差异,两次加工会存在一定程度的接刀台阶,影响支管嘴的尺寸精度及加工质量,进而影响零件精度及质量;另一方面,对机床的运动灵活度要求高,导致加工效率较低。

发明内容

[0005] 本申请的目的在于解决现有技术中,带支管嘴异形零件的铣床加工精度较低以及效率较低的问题。因此,本申请提供了带支管嘴异形零件的铣床加工系统,通过寻边模块建立针对支管嘴的加工坐标系,实现可沿支管嘴的轴向一次加工成型,提高了成品精度以及质量,并且通过径向刀架实现兼顾机床灵活性的同时,提高了加工效率。

[0006] 本申请实施例提供了一种带支管嘴异形零件的铣床加工系统,零件呈半球形,且外轮廓上有两处支管嘴、两处圆形斜台,周边 90° 均布有四处方形凸台,且所述方形凸台具有上端面、两个相互平行的侧端面以及前端面,所述上端面与所述零件底平面平行,所述两个侧端面和所述前端面与所述零件底平面垂直,所述系统包括:

[0007] 机床驱动模块;

[0008] 与所述机床驱动模块连接的臂组件,所述臂组件包括第一臂和与所述第一臂末端传动连接的第二臂,所述第一臂可水平移动以及竖向移动,所述第二臂可绕垂直所述第一臂轴向的方向转动以及自转;

[0009] 寻边模块,包括用于与所述第二臂可拆卸连接的寻边器、坐标系建立单元以及路径生成单元;

[0010] 加工模块,包括用于与所述第二臂可拆卸连接的径向刀架和与所述径向刀架可拆卸连接的刀具;其中,

[0011] 所述坐标系建立单元用于通过所述寻边器与所述臂组件配合建立加工坐标系,且所述加工坐标系实现沿支管嘴的轴向一次加工成型所述支管嘴;

[0012] 所述路径生成单元用于根据所述加工坐标系,并通过所述寻边器与所述臂组件配合执行寻边操作,获取寻边数据,并根据所述寻边数据生成对应机加工序的刀具路径;

[0013] 所述径向刀架包括基座、滑动机构和用于安装刀具的安装杆,所述基座与所述第二臂末端可拆卸连接,所述滑动机构设置于所述基座上,且可带动所述安装杆沿垂直于所述第二臂轴向的方向移动;

[0014] 所述机床驱动模块用于根据所述刀具路径控制所述第一臂竖向移动、所述第二臂自转,以及所述滑动机构带动所述安装杆移动至加工位置。

[0015] 采用上述技术方案,通过铣床精加工支管嘴,并通过坐标系建立单元精准建立针对支管嘴的加工坐标系,实现可沿支管嘴的轴向加工,保证支管嘴一次加工成型,避免支管嘴上产生接刀台阶,提高了成品精度以及质量;并且,通过径向刀架实现将加工过程中刀具的绕支管嘴轴线的周向移动由第一臂的水平移动转换为第二臂的自转,从而降低第一臂(也即机床)的运动幅度,即第一臂仅需竖向移动、第二臂仅自转,实现兼顾臂组件整体(即机床)灵活性的同时,提高加工效率;同时,通过滑动机构实现调控加工位置,可确保加工精度,且径向刀架无需更换多种不同刀具,仅使用同一种规格的车刀,即可实现对支管嘴的加工,有效降低机加工的成本,无需换刀还可进一步提高加工效率,以及降低刀具的维护难度。

[0016] 在一些实施例中,所述坐标系建立单元执行以下步骤:

[0017] S10、获取毛坯,所述毛坯形成有底平面、外圆面、四处方形凸台以及支管嘴坯,采用立式车床对所述毛坯的底平面和外圆面进行精加工,采用铣床对所述方形凸台的上端面、两侧端面和前端面,以及所述支管嘴坯端面精加工;

[0018] S20、所述第二臂装寻边器,配合所述毛坯的球心以及所述方形凸台端面确定初始坐标系;

[0019] S30、将所述毛坯通过铣床转台转至与所述支管嘴坯对应角度,且将所述初始坐标系旋转至其Z轴与所述支管嘴坯中心线重合,形成第二坐标系;

[0020] S40、将所述寻边器端面贴靠所述支管嘴坯端面,获得所述支管嘴坯端面在所述第二坐标系的Z值;将所述第二臂换装加工模块,并使得所述加工模块的所述刀具端面贴靠斜管嘴端面,按所述Z值,重新设置所述第二坐标系的Z轴0位,获得最终的所述加工坐标系。

[0021] 在一些实施例中,S20所述第二臂装寻边器,配合所述毛坯的球心以及所述方形凸台端面确定初始坐标系,包括:

[0022] S21、将所述毛坯转至B轴0位,所述第二臂装寻边器,并将所述寻边器贴靠所述方形凸台的两个侧端面,由所述寻边器两处位置取中为X轴0位;

[0023] S22、将所述寻边器侧边贴靠所述方形凸台的上端面,且其与所述上端面的夹角与所述零件的所述支管嘴与所述零件中轴线的夹角相等,并由所述寻边器向下移动距离Z处为Z轴0位, $Z=H_0+D/2 \times \sin(\alpha)$;

[0024] S23、所述寻边器保持角度不变,将其侧边贴靠所述方形凸台的所述前端面,并由所述寻边器向所述毛坯中轴线移动距离Y处为Y轴0位, $Y=L_0+D/2 \times \cos(\alpha)$;

[0025] S24、根据所述X轴0位、Y轴0位、和Z轴0位建立所述初始坐标系;

[0026] 其中,D为所述寻边器的直径, H_0 为所述方形凸台的上端面与所述毛坯球心的距离, α 为所述零件的所述支管嘴与所述零件中轴线的夹角, L_0 为所述方形凸台的前端面与所述毛坯球心的距离。

[0027] 在一些实施例中,所述基座沿垂直于所述第二臂轴向的方向延伸,并以所述第二

臂轴线为中心线与所述第二臂末端可拆卸连接；

[0028] 所述滑动机构包括沿所述基座的延伸方向布局并传动连接的驱动件和丝杠传动组件,所述丝杠传动组件上设置有滑块,所述滑块背离所述基座的一侧设置有所述安装杆。

[0029] 采用上述技术方案,通过沿垂直于第二臂轴向方向延伸的基座,使得设置于基座上的安装杆与第二臂具有一定距离,实现将第二臂的自转转换为安装杆以及其上刀具的周向移动,也即替代第一臂的水平移动;并且,滑动机构采用丝杠传动实现安装杆移动,提高了安装杆移动的定位精度、平稳性,并且负载能力较强,可提高刀具的稳定性。

[0030] 在一些实施例中,所述基座通过连接柄与所述第二臂连接,且所述连接柄和所述基座之间还设置有导电滑环,所述机床驱动模块通过所述导电滑环与所述驱动件连接。

[0031] 在一些实施例中,所述连接柄为锥柄,且所述连接柄的小端与所述第二臂连接,大端与所述基座连接。

[0032] 在一些实施例中,所述基座的对应所述滑动机构的一侧罩设有防尘盖,且所述防尘盖设置有与所述滑动机构的滑动路径对应的避让槽,以供所述安装杆移动。

[0033] 在一些实施例中,所述刀具为车刀。

[0034] 在一些实施例中,还包括监控模块,所述监控模块用于监控所述刀具的刀刃与所述安装杆的间距 b ;

[0035] 所述机床驱动模块根据所述间距 b 和所述刀具路径确定所述加工位置,所述加工位置为所述安装杆与所述第二臂轴线的间距 a ;

[0036] 所述监控模块或所述机床驱动模块还用于响应于所述间距 b 小于第一阈值,发出换刀预警信号。

[0037] 在一些实施例中,还包括监控模块,所述监控模块用于监控所述刀具的刀刃温度;

[0038] 所述机床驱动模块根据所述温度控制所述第二臂的自转速度。

[0039] 本申请其他特征和相应的有益效果在说明书的后面部分进行阐述说明,且应当理解,至少部分有益效果从本申请说明书中的记载变的显而易见。

附图说明

[0040] 图1为本申请实施例提供的一种带支管嘴异形零件的结构示意图;

[0041] 图2为本申请实施例中零件的常规加工状态示意图;

[0042] 图3(a) - (b) 为本申请实施例中建立的初始坐标系示意图,其与设计基准重合,并且图3(a)为X-Z轴视图,图3(b)为X-Y轴视图;

[0043] 图4为本申请实施例中寻边器贴靠方形凸台侧端面,用以分中设X轴0位;

[0044] 图5为本申请实施例中寻边器贴靠方形凸台上端面,用以设Z轴0位;

[0045] 图6为本申请实施例中寻边器贴靠方形凸台前端面,用以设Y轴0位;

[0046] 图7为本申请实施例中X、Y轴0位换算示意;

[0047] 图8(a) - (b) 为本申请实施例中建立的第二坐标系示意图,其中图8(a)为X-Z轴视图,图8(b)为X-Y轴视图;

[0048] 图9为本申请实施例中装配有径向刀架的机床对零件的支管嘴锥面进行机加工的示意图;

[0049] 图10为本申请实施例中的径向刀架的结构示意图;

[0050] 图11为本申请实施例中的装配有防尘罩的径向刀架的结构示意图。

[0051] 附图标记说明:

[0052] 1、带支管嘴的异形零件;2、支管嘴;3、方形凸台;31、侧端面;32、上端面;33、前端面;

[0053] 100、臂组件;110、第一臂;120、第二臂;200、寻边器;300、刀具;

[0054] 400、径向刀架;410、基座;420、滑动机构;421、驱动件;422、丝杆;423、轴承座;424、滑块;430、安装杆;440、连接柄;450、导电滑环;460、防尘罩。

具体实施方式

[0055] 以下由特定的具体实施例说明本申请的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭示的内容轻易地了解本申请的其他优点及功效。虽然本申请的描述将结合较佳实施例一起介绍,但这并不代表此申请的特征仅限于该实施方式。恰恰相反,结合实施方式作申请介绍的目的是为了覆盖基于本申请的权利要求而有可能延伸出的其它选择或改造。为了提供对本申请的深度了解,以下描述中将包含许多具体的细节。本申请也可以不使用这些细节实施。此外,为了避免混乱或模糊本申请的重点,有些具体细节将在描述中被省略。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0056] 应注意的是,在本说明书中,相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0057] 在本申请的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”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申请和简化描述,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申请的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或隐含指明所指示的技术特征的数量,因此,限定有“第一”、“第二”等的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请创造的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;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。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申请中的具体含义。

[0058] 请参见图1,图1为本申请实施例提供的一种带支管嘴异形零件1的结构示意图。

[0059] 本申请实施例主要是为了加工一种带支管嘴异形零件1以及类似形状零件,该零件1呈半球形,且外轮廓上有两处支管嘴2、两处圆形斜台,周边90°均布有四处方形凸台3,且方形凸台3具有上端面32、两个相互平行的侧端面31以及前端面33,上端面32与零件1底平面平行,两个侧端面31和前端面33与零件1底平面垂直。

[0060] 请参见图2,图2为本申请实施例中零件1的常规加工状态示意图。

[0061] 通常,该零件1的支管嘴2精加工需要分成至少两块区域进行加工,两次加工的基准不同(图2为其中一次加工状态示意图),加工时由于基准转移的精度差异,两次加工会存在一定程度的接刀台阶,影响支管嘴2的尺寸精度及加工质量,进而影响零件1精度及质量。

[0062] 同时,采用原始机床加工时,铣床臂组件100的第一臂110需要实时水平移动的同时竖向移动以实现铣刀对支管嘴2加工成型,机床运动幅度较大,对灵活度要求较高,导致第一臂110移动效率较低,进而导致加工效率较低。

[0063] 并且,铣削过程中,需要根据作业位置的不同停机更换不同刀具300,即针对支管嘴2不同位置更换为铣刀盘、方肩铣刀、第一牛鼻铣刀(坯料正向加工)和第二牛鼻铣刀(坯料倒置加工),进一步降低了加工效率,并且多种不同刀具300的使用以及维护也会增加成本。

[0064] 为此,本申请实施例提供了一种带支管嘴异形零件1的铣床加工系统,包括机床驱动模块、臂组件100、寻边模块和加工模块。

[0065] 具体地,机床驱动模块以及臂组件100可采用原始机床的驱动模块和摇臂,即通常机床驱动模块包括电源和控制器,电源为机床运动提供动力,控制器控制机床运动,例如臂组件100运动。

[0066] 通常,臂组件100与机床驱动模块连接。并且,臂组件100包括第一臂110和与第一臂110末端传动连接的第二臂120,第一臂110可水平移动以及竖向移动(指沿加工坐标系X、Y、Z轴移动),第二臂120可绕垂直第一臂110轴向的方向转动以及自转,从而实现刀具300全方向移动。

[0067] 寻边模块包括用于与第二臂120可拆卸连接的寻边器200、坐标系建立单元以及路径生成单元。其中,寻边器200又称为分中棒或中心棒,是机床操作中的一种重要辅助工具,主要用于机床工件定位。

[0068] 加工模块包括用于与第二臂120可拆卸连接的径向刀架400和与径向刀架400可拆卸连接的刀具300。且优选采用车刀,从而实现车削作业,并且刀具300在加工过程中对被加工表面做连续线性切削,使得被加工部位尺寸精度高,且表面质量优。

[0069] 其中,坐标系建立单元用于通过寻边器200与臂组件100配合建立加工坐标系,且加工坐标系实现沿支管嘴2的轴向一次加工成型支管嘴2,即将加工坐标系转化为与支管嘴2角度相同的带旋转坐标系,可沿支管嘴2的轴向加工,保证支管嘴2一次加工成型,避免支管嘴2上产生接刀台阶,提高了成品精度以及质量。

[0070] 路径生成单元用于根据加工坐标系,并通过寻边器200与臂组件100配合执行寻边操作,获取寻边数据,并根据寻边数据生成对应机加工工序的刀具300路径。寻边操作为机床作业中的现有技术,通常将寻边器200安装在第二臂120末端,机床驱动模块控制臂组件100进行移动,以使寻边器200触碰待加工工件的边缘,并生成相应的寻边数据。路径生成单元根据寻边数据,利用三维软件UG调整数模,定义对应机加工工序的加工余量,并利用软件的加工功能自动生成程序,即路径生成单元依据寻边数据转化生成对应机加工工序的刀具300路径。其中,三维软件UG根据寻边数据生成对应机加工工序的刀具300路径为现有技术,故本文不再赘述。

[0071] 径向刀架400包括基座410、滑动机构420和用于安装刀具300的安装杆430,基座410与第二臂120末端可拆卸连接,滑动机构420设置于基座410上,且可带动安装杆430沿垂直于第二臂120轴向的方向移动。

[0072] 机床驱动模块用于根据刀具300路径控制第一臂110竖向移动、第二臂120自转,以及滑动机构420带动安装杆430移动至加工位置,即在径向刀架400处于镗削起始位后,此

时,可以理解的是,第一臂110的竖向移动即为沿加工坐标系Z轴移动,第二臂120的轴线与Z轴重合,将加工过程中刀具300的绕支管嘴2轴线的周向移动由第一臂110的水平移动转换为第二臂120的自转,从而降低第一臂110(也即机床)的运动幅度,即第一臂110仅需竖向移动、第二臂120仅自转,实现兼顾臂组件100整体(即机床)灵活性的同时,提高加工效率。

[0073] 同时,通过滑动机构420实现调控加工位置,即与待加工工件的待加工面匹配,可确保加工精度,且径向刀架400可将铣削作业转换为车削作业,从而无需更换多种不同刀具300,仅使用同一种规格的车刀,即可实现对支管嘴2的加工,有效降低机加工的成本,无需换刀还可进一步提高加工效率,以及降低刀具300的维护难度。

[0074] 请参见图3-8,图3(a)-(b)为本申请实施例建立的初始坐标系示意图,其与设计基准重合,并且图3(a)为X-Z轴视图,图3(b)为X-Y轴视图;图4为本申请实施例寻边器200贴靠方形凸台3侧端面,用以分中设X轴0位;图5为本申请实施例寻边器200贴靠方形凸台3上端面,用以设Z轴0位;图6为本申请实施例寻边器200贴靠方形凸台3前端面,用以设Y轴0位;图7为本申请实施例X、Y轴0位换算示意;图8(a)-(b)为本申请实施例建立的第二坐标系示意图,其中图8(a)为X-Z轴视图,图8(b)为Y-Z轴视图。

[0075] 在一个实施方式中,坐标系建立单元执行以下步骤:

[0076] S10、获取毛坯,毛坯形成有底平面、外圆面、四处方形凸台3以及支管嘴坯,毛坯制备可采用本领域的常规技术,属于粗加工工序。

[0077] 前序毛坯转入精加工工序后,首先采用立式车床对毛坯的底平面和外圆面进行精加工,作为铣床加工的参考基准,保证立式车床加工内容与车铣床加工内容基准一致。该步还可记录大外圆的实测尺寸、底平面距离球心(设计基准)的实测尺寸,作为后续车铣床基准建立的参考。

[0078] 然后采用铣床对方形凸台3的上端面32、两侧端面31和前端面33,以及支管嘴坯端面精加工,可具体包括:

[0079] S11、经立式车床精加工后的毛坯转移至铣床,并使得毛坯的中轴线与铣床台面旋转中心轴重合,即毛坯摆放在车铣床的转台中心,圈圆确认,保证毛坯中轴线与车铣床台面旋转中心轴线重合。

[0080] S12、将毛坯转至任一正对方形凸台3的方位,设B轴0位。

[0081] 优选地,通过微量旋转进行精调、拖表检测方形凸台3的前端面33平直,以确定毛坯转至正对方形凸台3的方位,并通过拖表至少检测方形凸台3左右两侧的方形凸台3验证B轴(旋转轴)0位。

[0082] 因为四处方形凸台3均布,可通过其他方形凸台3验证,进一步可分别旋转 90° 、 180° 、 270° ,拖表验证其余三处方形凸台3平直。

[0083] S13、最小量铣平方形凸台3的上端面32、两侧端面31以及前端面33。

[0084] 此步骤通过对方形凸台3各个端面精加工,作为测量基准,确保后续坐标系建立的精准性。

[0085] 具体地,参见图7,最小量铣平周边四处方形凸台3上端面32、两侧面铣尺寸基准,打表检测方形凸台3上端面32距底平面实测值,累加底平面至球心的距离,记作H0。

[0086] 最小量铣平四处方形凸台3前端面33,以外圆面实测尺寸为基准,测量已加工平整的方形凸台3前端面33距球心的实测值,记作L0。

[0087] 可以理解的是,加工四处方形凸台3上端面32时,应保证尺寸一致,便于后续设立Z轴0点时参考。加工方形凸台3侧端面31基准时,应保证两侧面对称,用以装臂组件100状态下分中定X轴0点用。

[0088] S14、调整臂组件100中的第二臂120与支管嘴坯角度相同。优选地,通过百分表固定,铣头压表、检测方形凸台3的前端面33平直及斜角,验证第二臂120角度,确保其与支管嘴坯角度相同,也即利用第二臂120上的基准平面或刀具300平面压百分表等检测工具,然后第二臂120沿垂直角度方向进行移动,通过百分表读数变化,验证角度准确与否。

[0089] 将毛坯通过转台转至支管嘴坯对应角度,通过第二臂120装加工刀具300最小量铣平支管嘴坯端面,作后续转移基准用。

[0090] S20、第二臂120装寻边器200,配合毛坯的球心以及方形凸台3端面确定初始坐标系,可具体包括:

[0091] S21、将毛坯转至B轴0位,第二臂120装寻边器200,并将寻边器200贴靠方形凸台3的两个侧端面31,由寻边器200两处位置取中为X轴0位,参见图4。

[0092] S22、将寻边器200侧边贴靠方形凸台3的上端面32,且其与上端面32的夹角与零件1的支管嘴2与零件1中轴线的夹角相等,并由寻边器200向下移动距离Z处为Z轴0位, $Z=H_0+D/2 \times \sin(\alpha)$,参见图5。

[0093] S23、寻边器200保持角度不变,将其侧边贴靠方形凸台3的前端面33,并由寻边器200向毛坯中轴线移动距离Y处为Y轴0位, $Y=L_0+D/2 \times \cos(\alpha)$,参见图6。

[0094] S24、根据X轴0位、Y轴0位和Z轴0位建立初始坐标系,参见图3(a)-(b)。至此,臂组件100状态下的零件1初始加工基准、0位设置完成。

[0095] 其中,D为寻边器200的直径, H_0 为方形凸台3的上端面32与毛坯球心的距离, α 为零件1的支管嘴2与零件1中轴线的夹角,也即支管嘴坯中心线与毛坯中轴线夹角, L_0 为方形凸台3的前端面33与毛坯球心的距离。

[0096] 需要说明的是,上述获取的X轴0位、Y轴0位和Z轴0位指X、Y、Z轴坐标为0的平面,三个平面相交获得初始坐标系。

[0097] S30、将毛坯通过铣床转台转至与支管嘴坯对应角度,因加工基准设置在毛坯中心,且毛坯中心轴线与转台中心轴线重合,故转动毛坯时,基准原点未产生偏移。

[0098] 将初始坐标系旋转至其Z轴与支管嘴坯中心线重合,形成第二坐标系,旋转坐标系可通过机床程序完成,机床旋转坐标系的指令为ROT X=- α ,参见图8(a)-(b),至此,沿支管嘴2轴向加工的加工基准完成。

[0099] 但此坐标系为在装夹寻边器200的状态下建立的坐标系,在更换为加工模块后,因为加工模块长度与寻边器200长度不尽相同,所以加工进给轴(本实施例中为Z轴)的0位需要重新设定,此时通过支管嘴2的端面作为前后Z轴0位的转换基准,可较便利且准确的完成基准转化。同时由于更换寻边器200或加工刀具300时,其中轴线均与第二臂120的轴线重合,故剩余两轴0点无需转化。

[0100] 因此,还包括:

[0101] S40、将寻边器200端面贴靠支管嘴坯端面,获得支管嘴坯端面在第二坐标系的Z值。

[0102] 将第二臂120换装加工模块,加工模块中的刀具300端面贴靠斜管嘴端面,按Z值,

通过机床程序重新设置第二坐标系的Z轴0位,获得最终的加工坐标系,至此,装夹刀具300状态下的臂组件100加工支管嘴2的坐标系、0位设置完成。

[0103] 请参见图9-11,图9为本申请实施例中装配有径向刀架400的机床对零件1的支管嘴2锥面进行机加工的示意图;图10为本申请实施例中的径向刀架400的结构示意图;图11为本申请实施例中的装配有防尘罩460的径向刀架400的结构示意图。

[0104] 在一个实施方式中,基座410沿垂直于第二臂120轴向的方向延伸,使得设置于基座410上的安装杆430与第二臂120具有一定距离,实现将第二臂120的自转转换为安装杆430以及其上刀具300的周向移动,也即替代第一臂110的水平移动。并且,基座410以第二臂120轴线为中心线与第二臂120末端可拆卸连接,可提高基座410稳定性,并且便于对径向刀架400维护。

[0105] 滑动机构420包括沿基座410的延伸方向布局并传动连接的驱动件421和丝杠传动组件,丝杠传动组件上设置有滑块424,滑块424背离基座410的一侧设置有安装杆430,即滑动机构420采用丝杠传动实现安装杆430移动,提高了安装杆430移动的定位精度、平稳性,并且负载能力较强,可提高刀具300的稳定性。优选地,驱动件421为伺服电机以及相配合的减速箱。

[0106] 在一个实施方式中,基座410底部对称设置有轴承座423,丝杠传动组件的丝杆422与轴承座423连接,从而提高传动稳定性。

[0107] 可以理解的是,为实现滑块424在丝杠传动组件带动下稳定移动,滑块424与基座410之间连接有限位机构。

[0108] 在一个实施方式中,基座410通过连接柄440与第二臂120连接,且连接柄440和基座410之间还设置有导电滑环450,机床驱动模块通过导电滑环450与驱动件421连接,从而便于布线。

[0109] 在一个实施方式中,连接柄440为锥柄,且连接柄440的小端与第二臂120连接,大端与基座410连接,以便更好地适配第二臂120。优选地,连接柄440为BT60刀柄。

[0110] 在一个实施方式中,基座410的对应滑动机构420的一侧罩设有防尘盖,以提高对径向刀架400的保护,延长其使用寿命。对应地,防尘盖设置有与滑动机构420的滑动路径对应的避让槽,以供安装杆430移动。

[0111] 在一个实施方式中,本系统还包括监控模块,监控模块用于监控刀具300的刀刃与安装杆430的间距b。

[0112] 机床驱动模块根据间距b和刀具300路径确定加工位置,加工位置为安装杆430与第二臂120轴线的间距a。

[0113] 假设新的刀具300安装在安装杆430上后,此时该刀具300的刀刃与安装杆430的间距为 a_1 ,在该刀具300相应的刀具300加工路径中,安装杆430与第二臂120轴线的理论距离为 c_1 。当刀具300加工待加工面一段时间后,监测模块测得刀刃与安装杆430的间距为 d_1 ,则刀刃的磨损尺寸为 $a_1 - d_1$,再将磨损尺寸补偿到刀具300加工路径的距离中,以使安装杆430与第二臂120轴线的实际距离为 $c_1 - (a_1 - d_1)$,即安装杆430与第二臂120轴线的实际距离为 $c_1 - a_1 + d_1$ 。

[0114] 在一个实施方式中,监控模块或机床驱动模块还用于响应于间距b小于第一阈值,即刀具300过于磨损,发出换刀预警信号,以便及时更换新的刀具300,以确保径向刀架400

对待加工面进行精准有效的加工。

[0115] 在一个实施方式中,监控模块用于监控刀具300的刀刃温度。此时,监控模块可以包括红外线测温探头。

[0116] 机床驱动模块根据温度控制第二臂120的自转速度,以兼顾加工效率和安全性。

[0117] 在一个实施方式中,监控模块或机床驱动模块还用于响应于温度大于第二阈值,发出过热预警信号。

[0118] 在一个实施方式中,换刀预警信号或过热预警信号均包括但不限于声音预警、光电预警等。

[0119] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

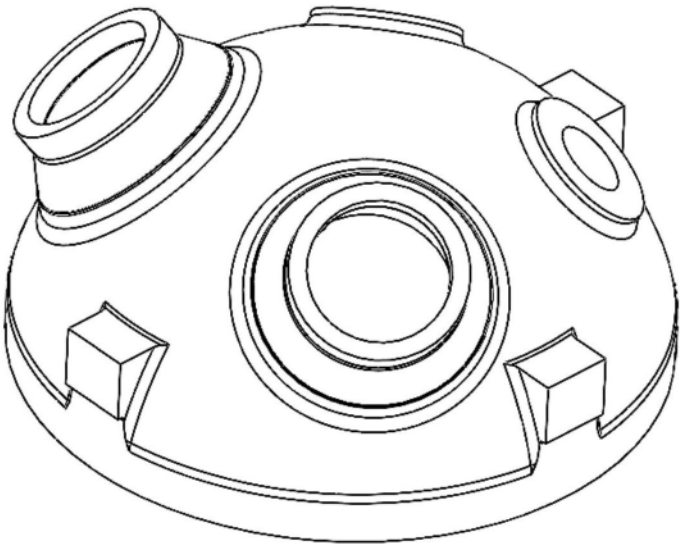


图1

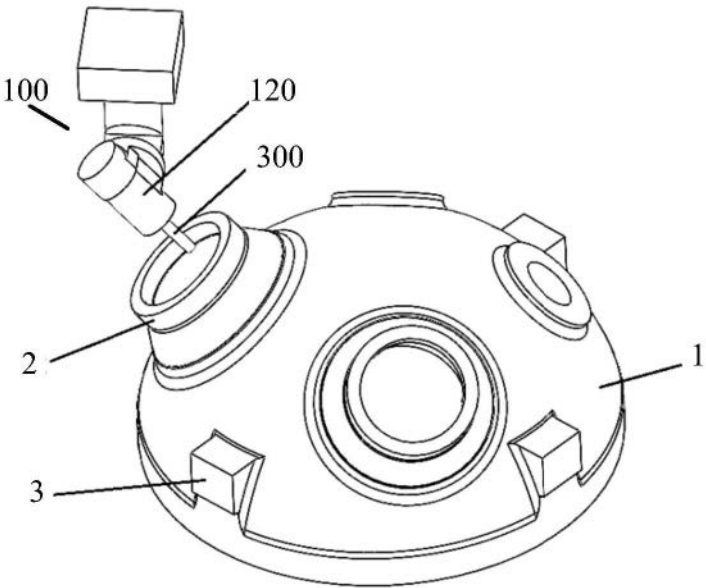


图2

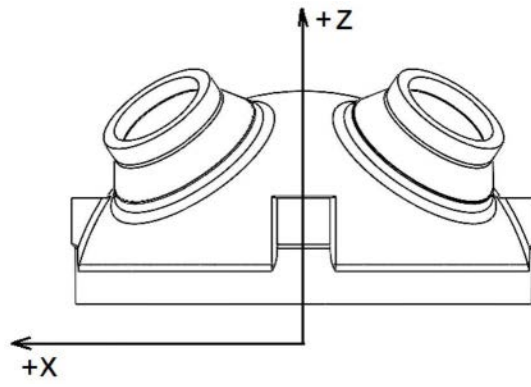


图3(a)

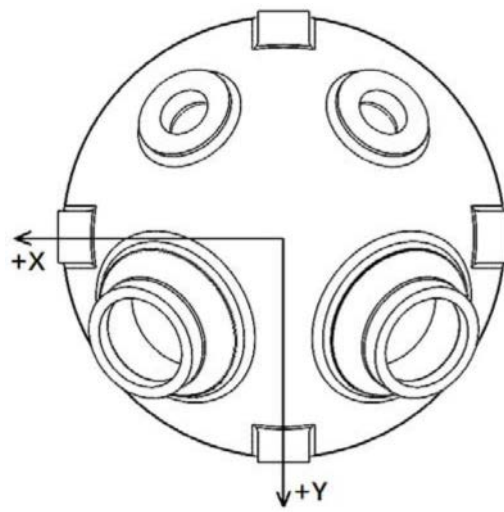


图3(b)

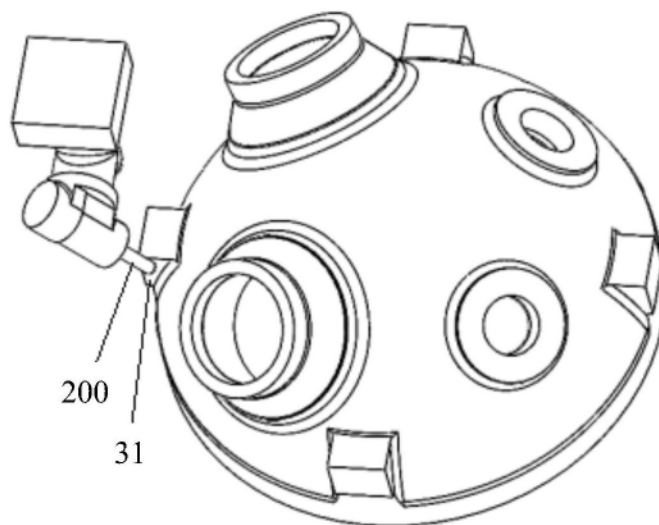


图4

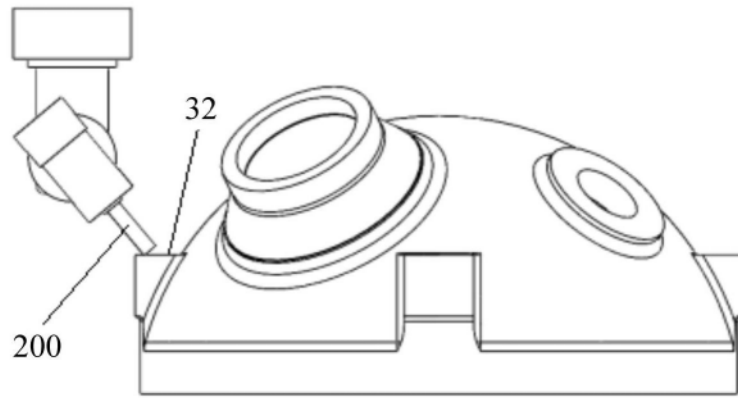


图5

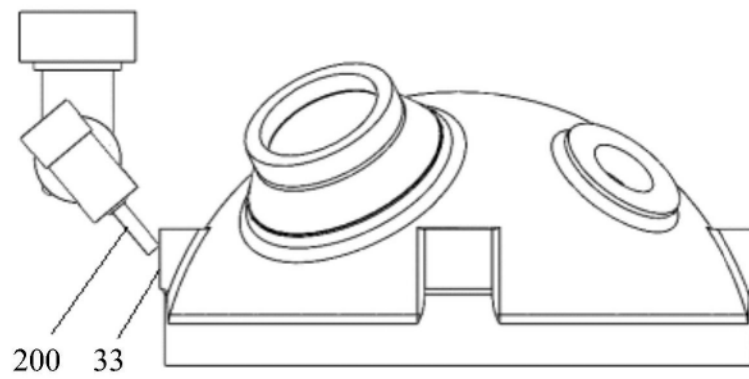


图6

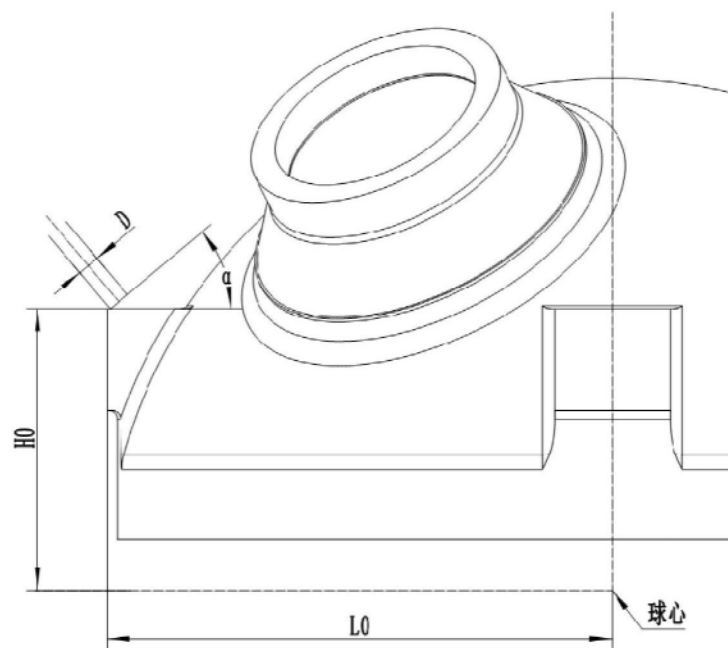


图7

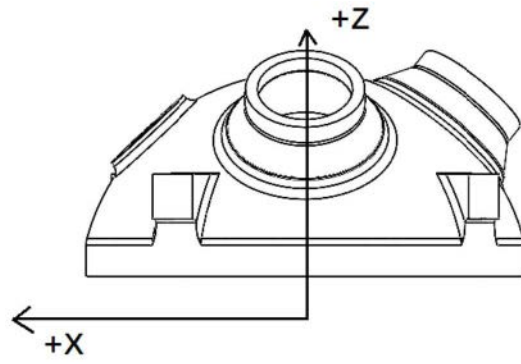


图8(a)

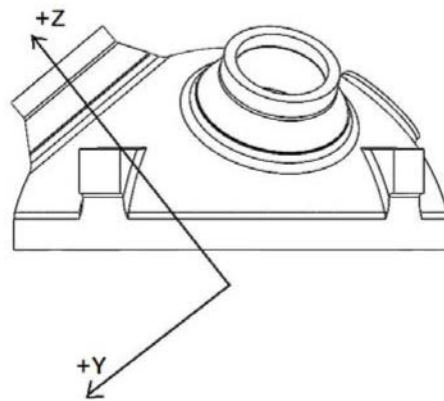


图8(b)

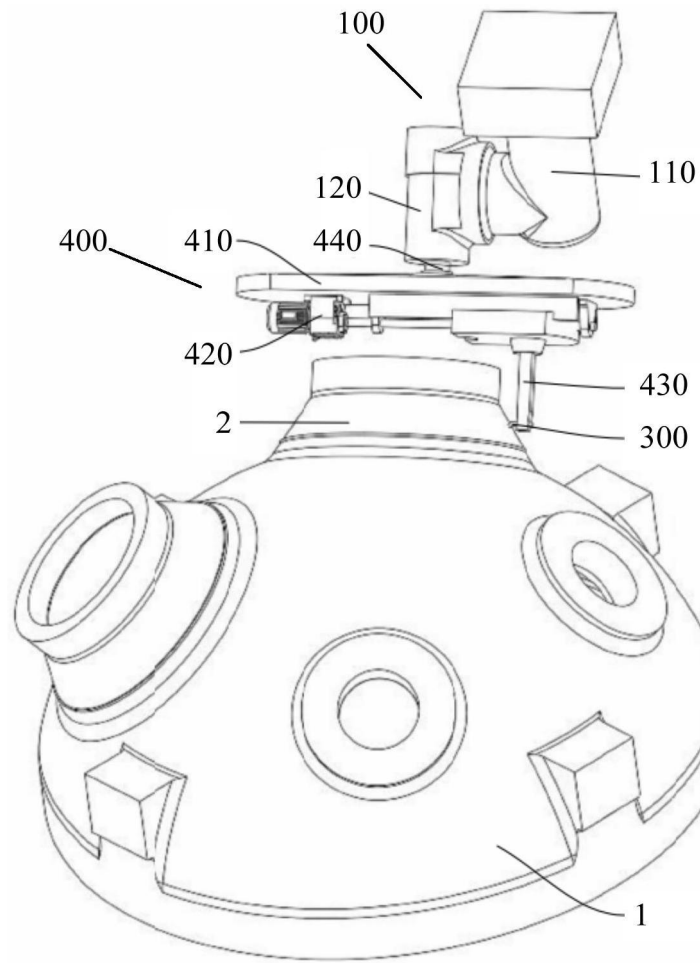


图9

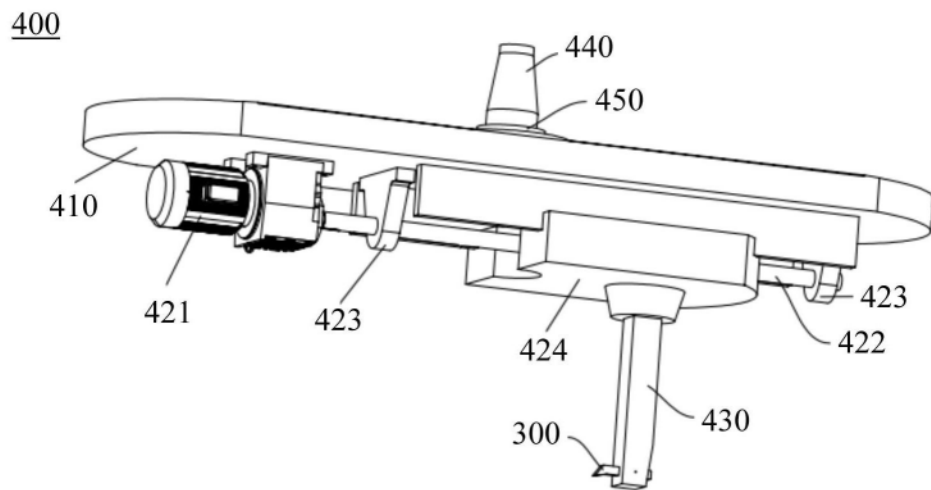


图10

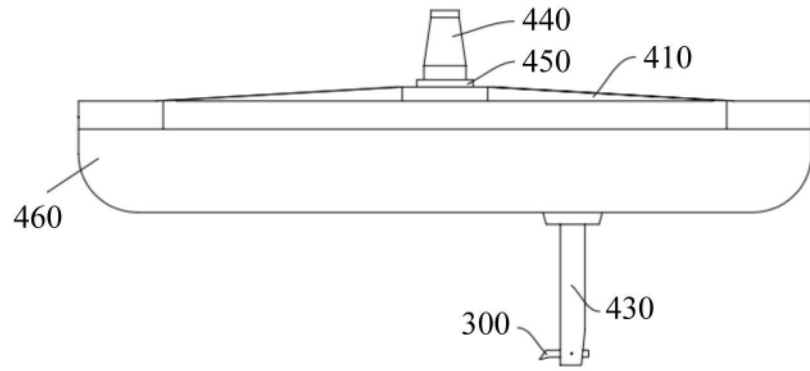


图11