(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113523380 B
(45)授权公告日 2021.11.26

(21)申请号 202111078125.2

(22)申请日 2021.09.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113523380 A

(43)申请公布日 2021.10.22

(73)专利权人 南通福根机械制造有限公司
地址 226000 江苏省南通市通州区平潮镇新三十里居六组

(72)发明人 侯福根

(74)专利代理机构 北京市领专知识产权代理有限公司 11590
代理人 黄龙龙

(51)Int.Cl.
B23C 3/00(2006.01)
B23Q 1/25(2006.01)
B23Q 5/40(2006.01)
B23Q 7/00(2006.01)
B23Q 7/04(2006.01)
B23Q 17/24(2006.01)

审查员 戴晓兰

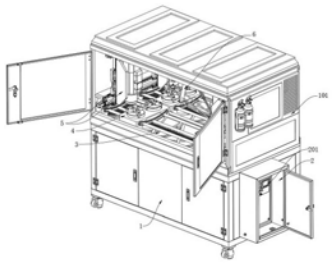
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

精密零件加工数控机床

(57)摘要

本发明公开了精密零件加工数控机床，包括工作台、电气箱、数量为两个的机床机构和伺服调节爪，所述电气箱安装于所述工作台的一侧，每个所述机床机构包括一个弧形台架；本发明摒弃了传统的三段定轴式线性传动系统，在将直接负责加工零件的X轴及Y轴线性传动的基础上施加一组来自Z轴的线性传动且同时保持两组自由度输出，通过螺纹副负责调节Z轴输出，同时通过齿轮副及伺服传动系统实现角度调节，在加工零件的实际过程中能够以铅垂面投影视角下的任意角度进行调节，使得刀具能够直接垂直配合于零件方向面外廓曲线的延伸线，解决了传统CNC系统中多边形成型的弊端，使得零件的实际加工系数无限趋近于理论系数，有效满足实际精密零件的工艺需求。



CN 113523380 B

1.精密零件加工数控机床,包括工作台(1)、电气箱(2)、数量为两个的机床机构(3)和伺服调节爪(6),其特征在于:所述电气箱(2)安装于所述工作台(1)的一侧,每个所述机床机构(3)包括一个弧形台架(301)、三个第一步进电机(303)、三个第一滚珠丝杠(304)、两个齿形辊(305)、两个伺服卡爪(306)、两个电铣刀(307)、一个弧滑台架(4)和两个驱动机构(5);

所述弧形台架(301)安装于所述工作台(1)的顶部,所述第一步进电机(303)的外表面安装于所述弧形台架(301)的外表面,所述弧滑台架(4)安装于所述弧形台架(301)的上部,所述驱动机构(5)安装于所述弧形台架(301)的顶部,所述驱动机构(5)包括连接架(504)、第一伺服电机(505)、第三滚珠丝杠(506)和滑架(507);

所述滑架(507)的内侧壁与所述电铣刀(307)的外表面固定连接,所述第一伺服电机(505)的外表面安装于所述连接架(504)的外表面,所述第一伺服电机(505)的输出轴通过传动带与所述第三滚珠丝杠(506)的螺纹杆一端传动连接,所述第三滚珠丝杠(506)的移动螺母与所述滑架(507)的外表面固定连接;

所述工作台(1)的顶部安装有外壳体(101);

所述弧滑台架(4)包括弧形滑架(401)和凹合槽(403);

所述凹合槽(403)开设于所述弧形滑架(401)的内侧壁,所述凹合槽(403)的铅垂面投影高于所述弧形滑架(401)外部通槽的铅垂面投影,靠近所述第一步进电机(303)的所述弧形滑架(401)的内侧壁焊接有劣弧形齿圈(402),所述劣弧形齿圈(402)的轮齿与所述齿形辊(305)的轮齿啮合,所述伺服卡爪(306)的外表面安装于所述弧形滑架(401)的顶部,所述弧形滑架(401)的底部与所述弧形台架(301)的顶部相适配。

2.根据权利要求1所述的精密零件加工数控机床,其特征在于:所述弧形滑架(401)通过凹合槽(403)与所述第一滚珠丝杠(304)滑动连接,所述凹合槽(403)的内侧壁贴合于所述第一滚珠丝杠(304)移动螺母的外表面。

3.根据权利要求1所述的精密零件加工数控机床,其特征在于:四个所述第一滚珠丝杠(304)的螺纹杆与四个所述第一步进电机(303)的输出轴固定连接,两个所述第一步进电机(303)的输出轴与所述齿形辊(305)的内侧壁固定连接。

4.根据权利要求1所述的精密零件加工数控机床,其特征在于:所述弧形台架(301)的顶部焊接有支撑架(302),所述支撑架(302)的内侧壁通过轴承与所述第一滚珠丝杠(304)的螺纹杆及所述齿形辊(305)的外表面转动连接。

5.根据权利要求1所述的精密零件加工数控机床,其特征在于:所述驱动机构(5)还包括固定架(501)、第二滚珠丝杠(502)和第二步进电机(503);

所述固定架(501)的外表面安装于具有所述劣弧形齿圈(402)结构的所述弧形滑架(401)的顶部,所述第二步进电机(503)的外表面固定连接于所述固定架(501)的外表面,所述第二步进电机(503)的输出轴与所述第二滚珠丝杠(502)的螺纹杆固定连接,所述第二滚珠丝杠(502)的移动螺母与所述连接架(504)的外表面固定连接。

6.根据权利要求1所述的精密零件加工数控机床,其特征在于:所述伺服调节爪(6)安装于所述外壳体(101)的内侧壁顶部,所述伺服调节爪(6)包括上壳体(601)、三个第二伺服电机(602)、三个第一铰臂(603)、六个第三伺服电机(604)、六个第二铰臂(605)、电磁铁(606)和CCD相机(607);

所述上壳体(601)的外表面固定连接于所述外壳体(101)的内侧壁顶部,所述CCD相机(607)的外表面安装于所述上壳体(601)的底部,所述第二伺服电机(602)的外表面固定连接于所述上壳体(601)的内侧壁,所述第二伺服电机(602)的输出轴与所述第一铰臂(603)的外表面固定连接,两个所述第三伺服电机(604)的外表面安装于所述第一铰臂(603)的内侧壁,所述第三伺服电机(604)的输出轴与所述第二铰臂(605)的外表面固定连接,所述第二铰臂(605)的外表面底部铰接于所述电磁铁(606)的外表面。

7.根据权利要求1所述的精密零件加工数控机床,其特征在于:所述电气箱(2)的内侧壁安装有控制器(201)。

精密零件加工数控机床

技术领域

[0001] 本发明涉及数控加工装置技术领域，特别涉及精密零件加工数控机床。

背景技术

[0002] 传统的两轴或三轴CNC装置通常只是在以其工作面为基平面，以其X、Y及Z轴建立三组自由度输出形成三组线性传动，依靠步距角及伺服系统完成零件的数控加工；

[0003] 然而在实际加工过程中，这种加工方式涉及到曲面结构，尤其涉及到精密结构的加工时，在微观视角下无论三组轴向输出是如何互相配合，其加工方式类似于多边形建模的成型方式；曲面的曲率及精细程度，完全取决于步距角的输出的精确度（一般来说，步距角输出的小数点后的数值越多，精细程度越高）；

[0004] 但这种加工方式无疑使得产品在理论与实际产生差异，曲率的变化容易影响零件的应力效果及使用寿命，涉及到医疗、航天、航海等设备的加工时，其工艺效果并不完美。

[0005] 为此，提出精密零件加工数控机床。

发明内容

[0006] 有鉴于此，本发明实施例希望提供精密零件加工数控机床，以解决或缓解现有技术中存在的技术问题，至少提供一种有益的选择；

[0007] 本发明实施例的技术方案是这样实现的：精密零件加工数控机床，包括工作台、电气箱、数量为两个的机床机构和伺服调节爪，所述电气箱安装于所述工作台的一侧，每个所述机床机构包括一个弧形台架、三个第一步进电机、三个第一滚珠丝杠、两个齿形辊、两个伺服卡爪、两个电铣刀、一个弧滑台架和两个驱动机构；

[0008] 所述弧形台架安装于所述工作台的顶部，所述第一步进电机的外表面安装于所述弧形台架的外表面，所述弧滑台架安装于所述弧形台架的上部，所述驱动机构安装于所述弧形台架的顶部，所述驱动机构包括连接架、第一伺服电机、第三滚珠丝杠和滑架；

[0009] 所述滑架的内侧壁与所述电铣刀的外表面固定连接，所述第一伺服电机的外表面安装于所述连接架的外表面，所述第一伺服电机的输出轴通过传动带与所述第三滚珠丝杠的螺纹杆一端传动连接，所述第三滚珠丝杠的移动螺母与所述滑架的外表面固定连接；

[0010] 所述工作台的顶部安装有外壳体。

[0011] 本实施例中，具体的：所述弧滑台架包括弧形滑架和凹合槽；

[0012] 所述凹合槽开设于所述弧形滑架的内侧壁，所述凹合槽的铅垂面投影高于所述弧形滑架外部通槽的铅垂面投影，靠近所述第一步进电机的所述弧形滑架的内侧壁焊接有劣弧形齿圈，所述劣弧形齿圈的轮齿与所述齿形辊的轮齿啮合，所述伺服卡爪的外表面安装于所述弧形滑架的顶部，所述弧形滑架的底部与所述弧形台架的顶部相适配。

[0013] 劣弧形齿圈与齿形辊进行啮合，进而控制弧滑台架整体配合于弧形台架实现角度调节，从而带动驱动机构整体改善加工角度，满足后续加工需求。

[0014] 本实施例中，具体的：所述弧形滑架通过凹合槽与所述第一滚珠丝杠滑动连接，所

述凹合槽的内侧壁贴合于所述第一滚珠丝杠移动螺母的外表面；

[0015] 两组弧滑台架的弧形滑架通过其各自的凹合槽分别与一个第一滚珠丝杠移动螺母进行配合，在实际操作过程中无论弧滑台架进行任何角度的调节，其凹合槽与第一滚珠丝杠移动螺母所组成的移动副均可以控制弧滑台架进行进给线性驱动，从而满足机床的正常功能。

[0016] 本实施例中，具体的：四个所述第一滚珠丝杠的螺纹杆与四个所述第一步进电机的输出轴固定连接，两个所述第一步进电机的输出轴与所述齿形辊的内侧壁固定连接；

[0017] 每个第一步进电机负责对应驱动与其所配合的第一滚珠丝杠及齿形辊。

[0018] 本实施例中，具体的：所述弧形台架的顶部焊接有支撑架，所述支撑架的内侧壁通过轴承与所述第一滚珠丝杠的螺纹杆及所述齿形辊的外表面转动连接；

[0019] 支撑架负责将第一滚珠丝杠及齿形辊的机构自由度锁死唯一，在实际操作过程中能够有效满足机构运行平稳性及使用寿命。

[0020] 本实施例中，具体的：所述驱动机构还包括固定架、第二滚珠丝杠和第二步进电机；

[0021] 所述固定架的外表面安装于具有所述劣弧形齿圈结构的所述弧形滑架的顶部，所述第二步进电机的外表面固定连接于所述固定架的外表面，所述第二步进电机的输出轴与所述第二滚珠丝杠的螺纹杆固定连接，所述第二滚珠丝杠的移动螺母与所述连接架的外表面固定连接；

[0022] 驱动机构中，第二步进电机驱动第二滚珠丝杠进行线性传动，进而带动电铣刀进行X轴向调节，满足后续加工工位的调节需求。

[0023] 本实施例中，具体的：所述伺服调节爪安装于所述外壳体的内侧壁顶部，所述伺服调节爪包括上壳体、三个第二伺服电机、三个第一铰臂、六个第三伺服电机、六个第二铰臂、电磁铁和CCD相机；

[0024] 所述上壳体的外表面固定连接于所述外壳体的内侧壁顶部，所述CCD相机的外表面安装于所述上壳体的底部，所述第二伺服电机的外表面固定连接于所述上壳体的内侧壁，所述第二伺服电机的输出轴与所述第一铰臂的外表面固定连接，两个所述第三伺服电机的外表面安装于所述第一铰臂的内侧壁，所述第三伺服电机的输出轴与所述第二铰臂的外表面固定连接，所述第二铰臂的外表面底部铰接于所述电磁铁的外表面；

[0025] 伺服调节爪在使用过程中负责调整工件配合角度或姿势，其中通过电磁铁对工件进行吸附调节，并利用CCD相机实时检测工件的摆放角度及位置，并不断与外部控制系统进行信号交互，实现工位调节；

[0026] 而电磁铁则通过第二铰臂的角度变化进行吸附控制，其中第二铰臂由第一铰臂及其第三伺服电机进行角度调节，而第一铰臂则由第二伺服电机进行角度调节。

[0027] 本实施例中，具体的：所述电气箱的内侧壁安装有控制器；控制器用于控制本装置的所有电气元件。

[0028] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0029] 1、本发明摒弃了传统的三段定轴式线性传动系统，在将直接负责加工零件的X轴及Y轴线性传动的基础上施加一组来自Z轴的线性传动且同时保持两组自由度输出，通过螺纹副负责调节Z轴输出，同时通过齿轮副及伺服传动系统实现角度调节，在加工零件的实际

过程中能够以铅垂面投影视角下的任意角度进行调节，使得刀具能够直接垂直配合于零件方向面外廓曲线的延伸线，解决了传统CNC系统中多边形成型的弊端，使得零件的实际加工系数无限趋近于理论系数，有效满足实际精密零件的工艺需求；

[0030] 2、本发明在实际生产过程中能够通过伺服调节爪的六铰副输出，与机床机构整体进行机械联动及互相配合，且在角度调节的过程中，第一滚珠丝杠的移动螺母并未脱离弧形滑架的凹合槽运动副配合关系，因此可以在不影响Z轴线性调节的过程中，无缝衔接X轴与Y轴的线性传动及角度调节，满足实际加工需求，以CCD相机作为自动化检测端，实现辅助调节加工板件的配合关系及位置角度，满足实际加工需求；

[0031] 3、本发明通过阵列式排布且通过特殊的步距角传动系统，实现四组加工段分别对应加工零件的四个方位，不需手动调节即可单次完成所有工序的数控加工；

[0032] 4、根据实际加工情况，驱动机构两端的电铣刀可以分别对应加工零件的两端位置，不需重进手动调节位置，且部分零件涉及到精密细节位置加工时，还可以通过伺服调节爪配合伺服卡爪实现对零件的钳固角度调节及吸附调节，并以CCD相机作为监测与调控手段，有效满足精密零件的实际加工需求。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0034] 图1为本发明的一视角立体结构示意图；

[0035] 图2为本发明的另一视角立体结构示意图；

[0036] 图3为本发明的工作台立体结构示意图；

[0037] 图4为本发明的机床机构立体结构示意图；

[0038] 图5为本发明的图4的A区放大视角立体结构示意图；

[0039] 图6为本发明的驱动机构一视角立体结构示意图；

[0040] 图7为本发明的驱动机构另一视角立体结构示意图；

[0041] 图8为本发明的伺服调节爪立体结构示意图。

[0042] 附图标记：1、工作台；101、外壳体；2、电气箱；201、控制器；3、机床机构；301、弧形台架；302、支撑架；303、第一步进电机；304、第一滚珠丝杠；305、齿形辊；306、伺服卡爪；307、电铣刀；4、弧滑台架；401、弧形滑架；402、劣弧形齿圈；403、凹合槽；5、驱动机构；501、固定架；502、第二滚珠丝杠；503、第二步进电机；504、连接架；505、第一伺服电机；506、第三滚珠丝杠；507、滑架；6、伺服调节爪；601、上壳体；602、第二伺服电机；603、第一铰臂；604、第三伺服电机；605、第二铰臂；606、电磁铁；607、CCD相机。

具体实施方式

[0043] 在下文中，仅简单地描述了某些示例性实施例。正如本领域技术人员可认识到的那样，在不脱离本发明的精神或范围的情况下，可通过各种不同方式修改所描述的实施例。因此，附图和描述被认为本质上是示例性的而非限制性的。

[0044] 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

[0045] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接，还可以是通信；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或两个元件的相互作用关系。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发明中的具体含义。

实施例

[0046] 请参阅图1-8，本发明提供一种技术方案：精密零件加工数控机床，包括工作台1、电气箱2、数量为两个的机床机构3和伺服调节爪6，电气箱2安装于工作台1的一侧，每个机床机构3包括两个弧形台架301、三个第一步进电机303、三个第一滚珠丝杠304、两个齿形辊305、两个伺服卡爪306、两个电铣刀307、一个弧滑台架4和两个驱动机构5；

[0047] 弧形台架301安装于工作台1的顶部，第一步进电机303的外表面安装于弧形台架301的外表面，弧滑台架4安装于弧形台架301的上部，驱动机构5安装于弧形台架301的顶部，驱动机构5包括连接架504、第一伺服电机505、第三滚珠丝杠506和滑架507；

[0048] 滑架507的内侧壁与电铣刀307的外表面固定连接，第一伺服电机505的外表面安装于连接架504的外表面，第一伺服电机505的输出轴通过传动带与第三滚珠丝杠506的螺纹杆一端传动连接，第三滚珠丝杠506的移动螺母与滑架507的外表面固定连接；

[0049] 工作台1的顶部安装有外壳体101。

[0050] 本实施例中，具体的：弧滑台架4包括弧形滑架401和凹合槽403；

[0051] 凹合槽403开设于弧形滑架401的内侧壁，凹合槽403的铅垂面投影高于弧形滑架401外部通槽的铅垂面投影，靠近第一步进电机303的弧形滑架401的内侧壁焊接有劣弧形齿圈402，劣弧形齿圈402的轮齿与齿形辊305的轮齿啮合，伺服卡爪306的外表面安装于弧形滑架401的顶部，弧形滑架401的底部与弧形台架301的顶部相适配；

[0052] 劣弧形齿圈402与齿形辊305进行啮合，进而控制弧滑台架4整体配合于弧形台架301实现角度调节，从而带动驱动机构5整体改善加工角度，满足后续加工需求。

[0053] 本实施例中，具体的：弧形滑架401通过凹合槽403与第一滚珠丝杠304滑动连接，凹合槽403的内侧壁贴合于第一滚珠丝杠304移动螺母的外表面；

[0054] 两组弧滑台架4的弧形滑架401通过其各自的凹合槽403分别与一个第一滚珠丝杠304移动螺母进行配合，在实际操作过程中无论弧滑台架4进行任何角度的调节，其凹合槽403与第一滚珠丝杠304移动螺母所组成的移动副均可以控制弧滑台架4进行进给线性驱动，从而满足机床的正常功能。

[0055] 本实施例中，具体的：三个第一滚珠丝杠304的螺纹杆与四个第一步进电机303的输出轴固定连接，两个第一步进电机303的输出轴与齿形辊305的内侧壁固定连接；

[0056] 每个第一步进电机303负责对应驱动与其所配合的第一滚珠丝杠304及齿形辊305。

[0057] 本实施例中，具体的：弧形台架301的顶部焊接有支撑架302，支撑架302的内侧壁

通过轴承与第一滚珠丝杠304的螺纹杆及齿形辊305的外表面转动连接；

[0058] 支撑架302负责将第一滚珠丝杠304及齿形辊305的机构自由度锁死唯一，在实际操作过程中能够有效满足机构运行平稳性及使用寿命。

[0059] 本实施例中，具体的：驱动机构5还包括固定架501、第二滚珠丝杠502和第二步进电机503；

[0060] 固定架501的外表面安装于具有劣弧形齿圈402结构的弧形滑架401的顶部，第二步进电机503的外表面固定连接于固定架501的外表面，第二步进电机503的输出轴与第二滚珠丝杠502的螺纹杆固定连接，第二滚珠丝杠502的移动螺母与连接架504的外表面固定连接；

[0061] 驱动机构5中，第二步进电机503驱动第二滚珠丝杠502进行线性传动，进而带动电铣刀307进行X轴向调节，满足后续加工工位的调节需求。

[0062] 本实施例中，具体的：伺服调节爪6安装于外壳体101的内侧壁顶部，伺服调节爪6包括上壳体601、三个第二伺服电机602、三个第一铰臂603、六个第三伺服电机604、六个第二铰臂605、电磁铁606和CCD相机607；

[0063] 上壳体601的外表面固定连接于外壳体101的内侧壁顶部，CCD相机607的外表面安装于上壳体601的底部，第二伺服电机602的外表面固定连接于上壳体601的内侧壁，第二伺服电机602的输出轴与第一铰臂603的外表面固定连接，两个第三伺服电机604的外表面安装于第一铰臂603的内侧壁，第三伺服电机604的输出轴与第二铰臂605的外表面固定连接，第二铰臂605的外表面底部铰接于电磁铁606的外表面；

[0064] 伺服调节爪6在使用过程中负责调整工件配合角度或姿势，其中通过电磁铁606对工件进行吸附调节，并利用CCD相机607实时检测工件的摆放角度及位置，并不断与外部控制系统进行信号交互，实现工位调节；

[0065] 而电磁铁606则通过第二铰臂605的角度变化进行吸附控制，其中第二铰臂605由第一铰臂603及其第三伺服电机604进行角度调节，而第一铰臂603则由第二伺服电机602进行角度调节。

[0066] 本实施例中，具体的：电气箱2的内侧壁安装有控制器201；控制器201用于控制本装置的所有电气元件。

[0067] 工作原理或者结构原理：使用时，将所需加工的工件安装于伺服卡爪306进行固定，随后输入数控系统及伺服传动系统；

[0068] 工件在进行加工时，工件与电铣刀307的Z轴间距由两组弧形滑架401自行间距调节，其均由第一步进电机303传递扭矩于第一滚珠丝杠304，带动第一滚珠丝杠304的移动螺母分别配合于弧形滑架401的凹合槽403内，实现线性位移；

[0069] 其中，电铣刀307负责对零件进行车削，而其X轴及Y轴的调节分别由第二步进电机503传递扭矩于第二滚珠丝杠502、第一伺服电机505传递扭矩于第三滚珠丝杠506进行位置调节；

[0070] 同时，根据零件精密度及曲率要求，其X轴及Y轴在加工过程中，伺服系统可以通过第一步进电机303驱动齿形辊305进行角度调节，进而带动驱动机构5整体的X轴及Y轴线性驱动相较于工作台1的基点进行角度调节，实现在加工零件时能够以铅垂面投影视角下的任意角度进行调节，使得电铣刀307能够直接垂直配合于零件方向面外廓曲线的延伸线，解

决了传统CNC系统中多边形成型的弊端，使得零件的实际加工系数无限趋近于理论系数，有效满足实际精密零件的工艺需求；同时在角度调节的过程中，第一滚珠丝杠304的移动螺母并未脱离弧形滑架401的凹合槽403运动副配合关系，因此可以在不影响Z轴线性调节的过程中，无缝衔接X轴与Y轴的线性传动及角度调节，满足实际加工需求；

[0071] 同时根据实际加工情况，驱动机构5两端的电铣刀307可以分别对应加工零件的两端位置，不需重进手动调节位置，且部分零件涉及到精密细节位置加工时，还可以通过伺服调节爪6配合伺服卡爪306实现对零件的钳固角度调节及吸附调节，并以CCD相机607作为监测与调控手段，有效满足精密零件的实际加工需求。

[0072] 以上，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到其各种变化或替换，这些都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

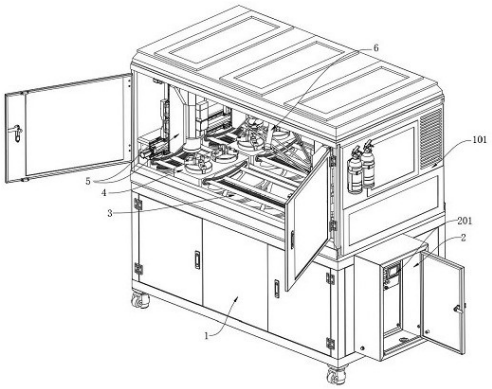


图1

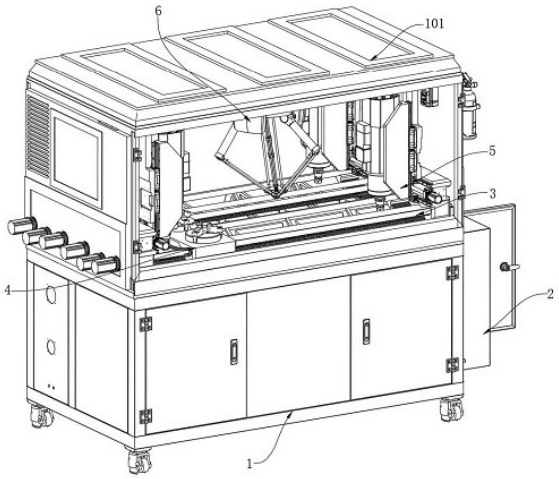


图2

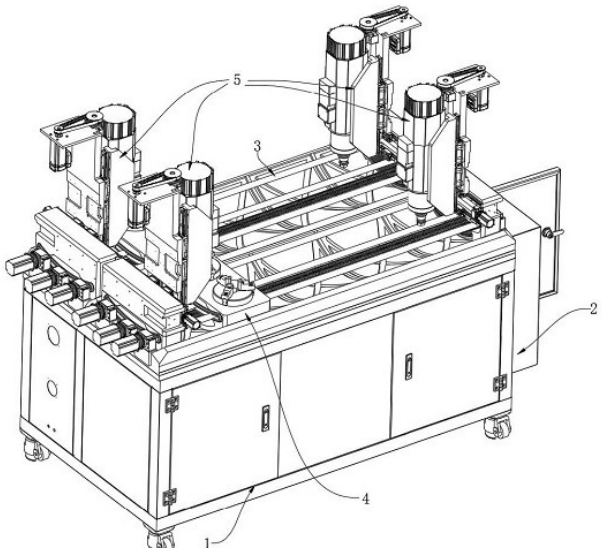


图3

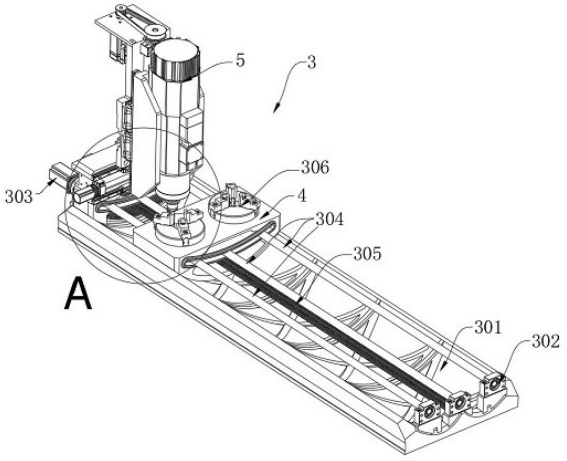

5
3
306
303
4
304
305
A
301
302

图4

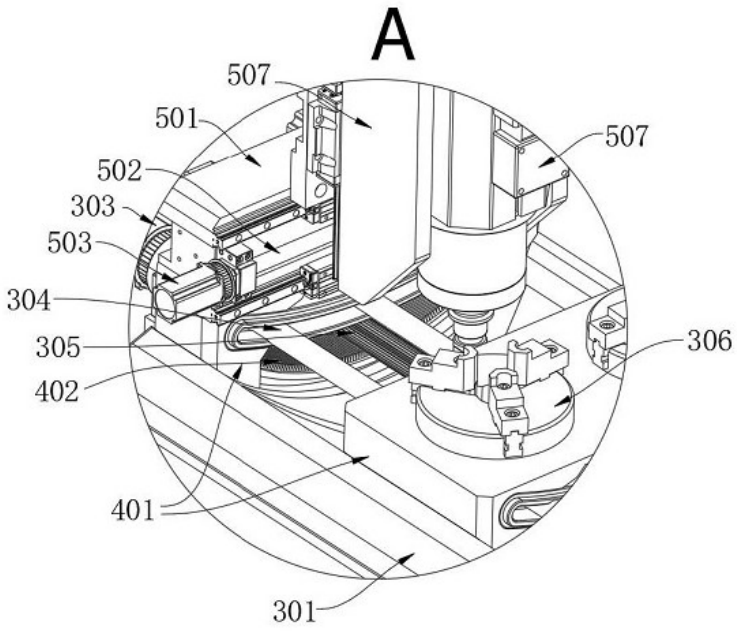

A
507
501
507
502
303
503
304
305
306
402
401
301

图5

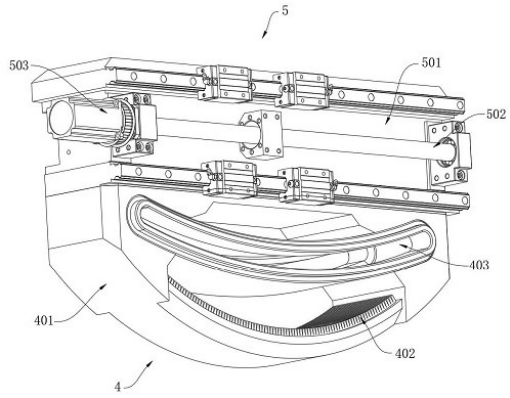


图6

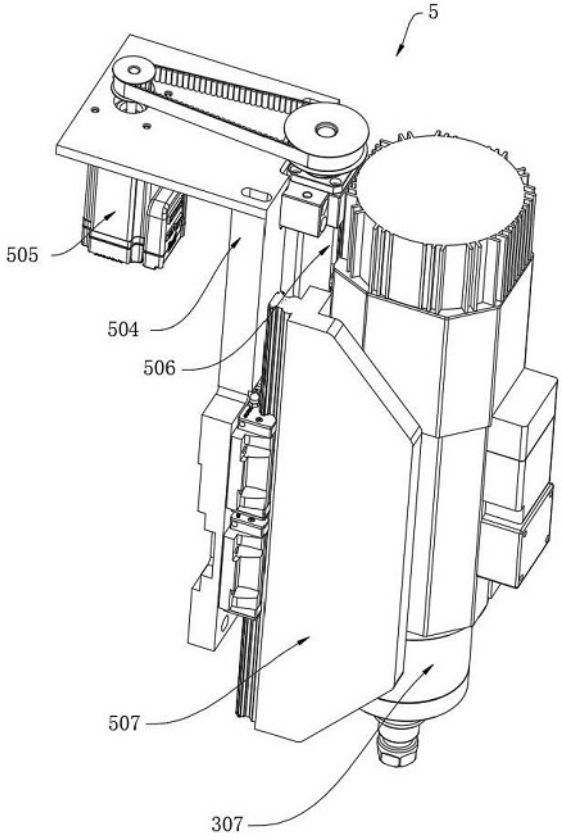


图7

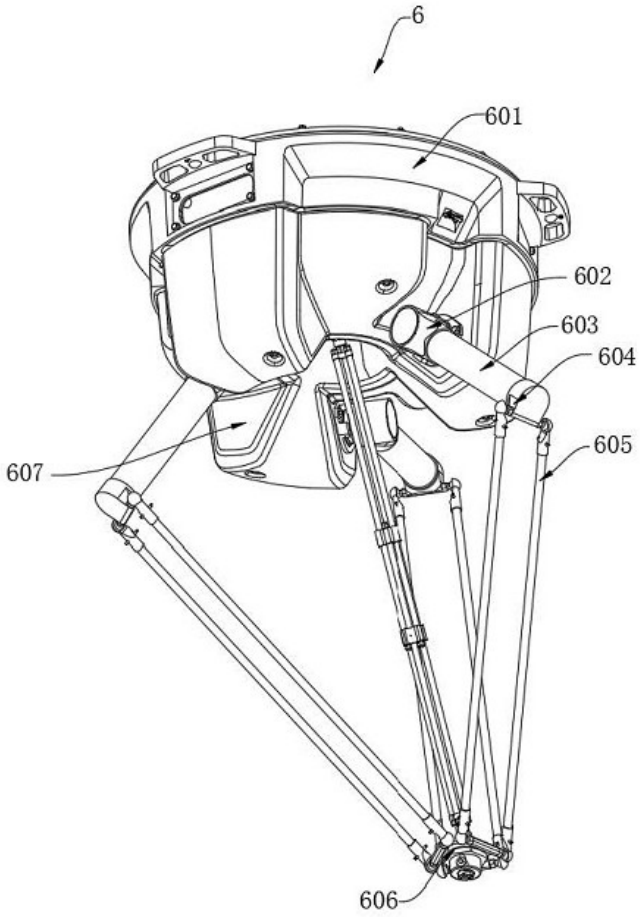


图8