



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118559079 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 30

(21) 申请号 202410707950.1

(22) 申请日 2024.06.03

(71) 申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路
193号

(72) 发明人 董方方 吴大鹏 刘钊 赵晓敏
韩江 黄晓勇

(74) 专利代理机构 合肥市泽信专利代理事务所
(普通合伙) 34144

专利代理师 方荣肖

(51) Int. Cl.

B23C 3/00 (2006.01)

B23C 9/00 (2006.01)

B23Q 3/08 (2006.01)

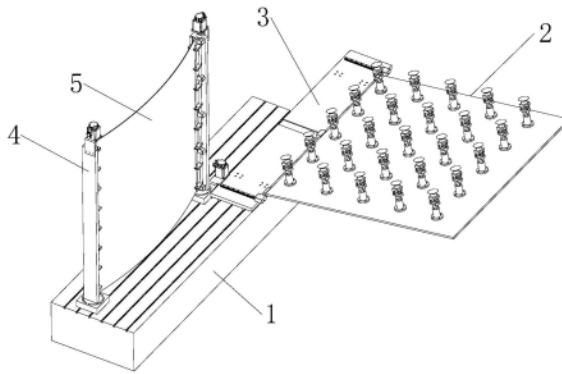
权利要求书2页 说明书6页 附图15页

(54) 发明名称

用于双机器人镜像铣削的薄壁构件固定装置及铣削设备

(57) 摘要

本发明涉及一种用于双机器人镜像铣削的薄壁构件固定装置及铣削设备。用于双机器人镜像铣削的薄壁构件固定装置包括固定台、安装模块、输送模块和夹持模块；安装模块包括安装板、多个自适应调节座和真空吸盘，每个所述自适应调节座的一端均与安装板连接，另一端均连接有真空吸盘，所述真空吸盘能够在自适应调节座上升降和任意角度旋转，用于吸附含有不同曲面的所述薄壁构件表面；输送模块包括传送底座、液压杆和第一电机。本发明通过“装-送-夹”一体化设计，对于大尺寸的薄壁构件固定而言只需放在安装模块上即可，后续翻转和转移至夹具上均是自动化完成，省事省力。并且特殊设计的夹具能够贴合薄壁构件的两侧曲面，提供足够的夹持力。



1. 一种用于双机器人镜像铣削的薄壁构件固定装置,其特征在于,包括:

固定台(1);

安装模块(2),其包括安装板(21)、多个自适应调节座(22)和真空吸盘(23),每个所述自适应调节座(22)的一端均与安装板(21)连接,另一端均连接有真空吸盘(23),所述真空吸盘(23)能够在自适应调节座(22)上升降和任意角度旋转,用于吸附含有不同曲面的所述薄壁构件(5)表面;

输送模块(3),其包括传送底座(31)、液压杆(32)和第一电机(33);所述传送底座(31)与固定台(1)的顶部平移滑动设置,所述传送底座(31)的平移滑动方向设为方向一,所述传送底座(31)上设置有滑台结构,所述滑台结构沿所述方向一的垂直方向移动,所述安装板(21)的一侧与滑台结构以所述方向一为轴转动连接;所述液压杆(32)的一端与传送底座(31)的一侧以所述方向一为轴转动连接,另一端与安装板(21)远离自适应调节座(22)的一侧转动连接;所述第一电机(33)与传送底座(31)的一侧连接,用于带动所述液压杆(32)整体旋转,进而带动安装板(21)在水平状态和竖直状态之间进行切换;

夹持模块(4),其设置在固定台(1)上,且位于输送模块(3)沿所述方向一移动的路径附近;所述夹持模块(4)包括两个对称设置的夹持单元,两个所述夹持单元沿所述方向一的方向对应设置,每个所述夹持单元均包括立柱(41)、传动轴(42)、第二电机(43)、多个可调节单侧夹具(44)和多个随动夹具(45);所述立柱(41)与固定台(1)连接;所述传动轴(42)与立柱(41)长度方向平行设置且转动连接,所述第二电机(43)用于带动传动轴(42)旋转;多个所述可调节单侧夹具(44)均匀设置在立柱(41)的一侧,多个所述随动夹具(45)均连接在传动轴(42)上,且与可调节单侧夹具(44)在水平面上一一对应,对应的可调节单侧夹具(44)和随动夹具(45)用于夹紧带有平板边缘的薄壁构件(5)或夹紧带有曲面边缘的薄壁构件(5)。

2. 根据权利要求1所述的薄壁构件固定装置,其特征在于,所述自适应调节座(22)包括活塞杆(221)、第一弹簧(222)和十字万向节(223);所述活塞杆(221)与安装板(21)连接,所述第一弹簧(222)设置在活塞杆(221)内部,用于支撑活塞杆(221)的活动杆,所述十字万向节(223)的一端与活塞杆(221)的活动杆连接,另一端与真空吸盘(23)连接。

3. 根据权利要求1所述的薄壁构件固定装置,其特征在于,多个所述自适应调节座(22)呈矩形阵列均匀分布在安装板(21)上。

4. 根据权利要求1所述的薄壁构件固定装置,其特征在于,所述固定台(1)的顶部连接有沿所述方向一的第一导轨,所述第一导轨上滑动连接有第一滑块,所述第一滑块与传送底座(31)的底部连接。

5. 根据权利要求4所述的薄壁构件固定装置,其特征在于,所述传送底座(31)的一侧沿所述方向一连接有机条(35),所述固定台(1)的顶部连接有第三电机(36),所述第三电机(36)的输出轴连接有与齿条(35)啮合的齿轮,用于带动传送底座(31)在固定台(1)上平移滑动。

6. 根据权利要求1所述的薄壁构件固定装置,其特征在于,所述滑台结构包括沿所述方向一的垂直方向设置的第二导轨,所述第二导轨上滑动连接有第二滑块,所述第二滑块与安装板(21)的一侧转动连接。

7. 根据权利要求1所述的薄壁构件固定装置,其特征在于,所述可调节单侧夹具(44)包

括第一夹具支座(441)、扇形夹块(442)和固定销(443);所述第一夹具支座(441)与立柱(41)连接,所述扇形夹块(442)的弧形面与第一夹具支座(441)之间可转动连接,所述扇形夹块(442)的平直面为夹持面,所述固定销(443)用于在调节扇形夹块(442)的旋转角度后,将扇形夹块(442)与第一夹具支座(441)进行定位锁紧。

8.根据权利要求7所述的薄壁构件固定装置,其特征在于,所述随动夹具(45)包括第二夹具支座(451)和随动夹块(452);所述第二夹具支座(451)与传动轴(42)连接,所述随动夹块(452)与第二夹具支座(451)转动连接,所述随动夹块(452)用于受挤压后旋转角度,使得随动夹具(45)的夹持面与扇形夹块(442)的夹持面对应。

9.根据权利要求8所述的薄壁构件固定装置,其特征在于,所述第二夹具支座(451)和随动夹块(452)之间共同连接有第二弹簧(453),其用于带动随动夹块(452)在未受挤压时复位。

10.一种双机器人镜像铣削设备,其特征在于,包括如权利要求1至9中任意一项所述的薄壁构件固定装置和两台工业机器人(6),两台所述工业机器人(6)分别位于固定台(1)的两侧,用于对固定在所述夹持模块(4)上的薄壁构件(5)进行镜像铣削加工。

用于双机器人镜像铣削的薄壁构件固定装置及铣削设备

技术领域

[0001] 本发明涉及镜像铣削技术领域,特别是涉及一种用于双机器人镜像铣削的薄壁构件固定装置及铣削设备。

背景技术

[0002] 为尽可能的满足结构轻量化和提高比强度的需求,航空、航天和航海等领域广泛采用薄壁构件作为核心部件。但这类零件刚性较弱,使得其在铣削加工过程中极易产生变形和震颤,进而严重影响加工的精度与表面质量。针对该问题,一种镜像铣削的加工方式正逐渐引起产学界的关注与研究。该方式的核心思想是在工件加工面的对侧搭载和刀具协同运动的支撑头,通过抵消轴向力和提高工件局部刚度的方式来有效抑制加工振颤和减小工件变形。但是对于尺寸较大的薄壁构件,如何进行竖直方向的固定是一门难题。现有技术中通常只是将传统的夹具竖直设置用于夹持薄壁构件,一是不易移动大尺寸薄壁构件,将其固定在夹具上更是困难;二是在薄壁构件成为竖直状态后,需要对其两个侧边进行夹持才能开展加工,传统的夹具不能够贴合不同边界曲率的薄壁构件,容易造成夹持力不足的问题。

发明内容

[0003] 基于此,有必要针对现有镜像铣削中,固定大尺寸薄壁构件费时费力且不容易贴合的问题,提供一种用于双机器人镜像铣削的薄壁构件固定装置及铣削设备。

[0004] 一种用于双机器人镜像铣削的薄壁构件固定装置,包括:

[0005] 固定台;

[0006] 安装模块,其包括安装板、多个自适应调节座和真空吸盘,每个所述自适应调节座的一端均与安装板连接,另一端均连接有真空吸盘,所述真空吸盘能够在自适应调节座上升降和任意角度旋转,用于吸附含有不同曲面的所述薄壁构件表面;

[0007] 输送模块,其包括传送底座、液压杆和第一电机;所述传送底座与固定台的顶部平移滑动设置,所述传送底座的平移滑动方向设为方向一,所述传送底座上设置有滑台结构,所述滑台结构沿所述方向一的垂直方向移动,所述安装板的一侧与滑台结构以所述方向一为轴转动连接;所述液压杆的一端与传送底座的一侧以所述方向一为轴转动连接,另一端与安装板远离自适应调节座的一侧转动连接;所述第一电机与传送底座的一侧连接,用于带动所述液压杆整体旋转,进而带动安装板在水平状态和竖直状态之间进行切换;

[0008] 夹持模块,其设置在固定台上,且位于输送模块沿所述方向一移动的路径附近;所述夹持模块包括两个对称设置的夹持单元,两个所述夹持单元沿所述方向一的方向对应设置,每个所述夹持单元均包括立柱、传动轴、第二电机、多个可调节单侧夹具和多个随动夹具;所述立柱与固定台连接;所述传动轴与立柱长度方向平行设置且转动连接,所述第二电机用于带动传动轴旋转;多个所述可调节单侧夹具均匀设置在立柱的一侧,多个所述随动夹具均连接在传动轴上,且与可调节单侧夹具在水平面上一一对应,对应的可调节单侧夹

具和随动夹具用于夹紧带有平板边缘的薄壁构件或夹紧带有曲面边缘的薄壁构件。

[0009] 作为优选实例,所述自适应调节座包括活塞杆、第一弹簧和十字万向节;所述活塞杆与安装板连接,所述第一弹簧设置在活塞杆内部,用于支撑活塞杆的活动杆,所述十字万向节的一端活塞杆的活动杆连接,另一端与真空吸盘连接。

[0010] 作为优选实例,多个所述自适应调节座呈矩形阵列均匀分布在安装板上。

[0011] 作为优选实例,所述固定台的顶部连接有沿所述方向一的第一导轨,所述第一导轨上滑动连接有第一滑块,所述第一滑块与传送底座的底部连接。

[0012] 作为优选实例,所述传送底座的一侧沿所述方向一连接有齿条,所述固定台的顶部连接有第三电机,所述第三电机的输出轴连接有与齿条啮合的齿轮,用于带动传送底座在固定台上平移滑动。

[0013] 作为优选实例,所述滑台结构包括沿所述方向一的垂直方向设置的第二导轨,所述第二导轨上滑动连接有第二滑块,所述第二滑块与安装板的一侧转动连接。

[0014] 作为优选实例,所述可调节单侧夹具包括第一夹具支座、扇形夹块和固定销;所述第一夹具支座与立柱连接,所述扇形夹块的弧形面与第一夹具支座之间可转动连接,所述扇形夹块的平直面对夹持面,所述固定销用于在调节扇形夹块的旋转角度后,将扇形夹块与第一夹具支座进行定位锁紧。

[0015] 作为优选实例,所述随动夹具包括第二夹具支座和随动夹块;所述第二夹具支座与传动轴连接,所述随动夹块与第二夹具支座转动连接,所述随动夹块用于受挤压后旋转角度,使得随动夹具的夹持面与扇形夹块的夹持面对应。

[0016] 作为优选实例,所述第二夹具支座和随动夹块之间共同连接有第二弹簧,其用于带动随动夹块在未受挤压时复位。

[0017] 一种双机器人镜像铣削设备,包括如上所述的薄壁构件固定装置和两台工业机器人,两台所述工业机器人分别位于固定台的两侧,用于对固定在所述夹持模块上的薄壁构件进行镜像铣削加工。

[0018] 本发明的有益效果在于:本发明通过安装模块、输送模块和夹持模块的设置。安装模块能够适配放置不同尺寸、表面形状、曲率壁厚的薄壁构件;输送模块能够轻松完成薄壁构件由水平状态翻转为竖直状态的运动切换;夹持模块具有自适应性,能够贴合不同边界曲率的薄壁构件,使得夹具具有足够的夹持力,保证了镜像铣削时的稳定性。该薄壁构件固定装置通过“装-送-夹”一体化设计,对于大尺寸的薄壁构件固定而言只需放在安装模块上即可,后续翻转和转移至夹具上均是自动化完成,省事省力。并且特殊设计的夹具能够贴合薄壁构件的两侧曲面,提供足够的夹持力。

附图说明

[0019] 图1为实施例中薄壁构件固定装置的立体结构示意图;

[0020] 图2为自适应调节座的立体结构示意图;

[0021] 图3为自适应调节座的剖面结构示意图;

[0022] 图4为薄壁构件固定装置另一个视角的立体结构示意图;

[0023] 图5为输送模块将薄壁构件翻转为竖直状态时的结构示意图;

[0024] 图6为图4中A部分的结构放大图;

- [0025] 图7、图8为夹持单元的立体结构示意图；
- [0026] 图9为可调节单侧夹具的立体结构示意图；
- [0027] 图10为随动夹具的立体结构示意图；
- [0028] 图11、图12、图13、图14、图15依次为薄壁构件固定装置工作时不同流程下的状态示意图；
- [0029] 图16为另一个实施例中双机器人镜像铣削设备的立体结构示意图。
- [0030] 图中：固定台1、安装模块2、安装板21、自适应调节座22、活塞杆221、第一弹簧222、十字万向节223、真空吸盘23、输送模块3、传送底座31、液压杆32、第一电机33、限位块34、齿条35、第三电机36、夹持模块4、立柱41、传动轴42、第二电机43、可调节单侧夹具44、第一夹具支座441、扇形夹块442、固定销443、随动夹具45、第二夹具支座451、随动夹块452、第二弹簧453、薄壁构件5、工业机器人6。

具体实施方式

[0031] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0032] 需要说明的是，当组件被称为“安装于”另一个组件，它可以直接在另一个组件上或者也可以存在居中的组件。当一个组件被认为是“设置于”另一个组件，它可以是直接设置在另一个组件上或者可能同时存在居中组件。当一个组件被认为是“固定于”另一个组件，它可以是直接固定在另一个组件上或者可能同时存在居中组件。

[0033] 需要理解的是，术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“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。

[0034] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“或/及”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0035] 薄壁构件需在竖直状态才能实现镜像加工，而对于尺寸较大的薄壁件，其需要设计专门的翻转模组用于提供从常规的平躺状态到竖直状态的运动切换（运动过程中不能与机器人碰撞干涉）。翻转模组还需要搭载安装模组，使其能够放置不同尺寸、表面形状、曲率壁厚的构件，同时还要保证安装吸附的平稳性。在薄壁件成为竖直状态后，需要对其两个侧边进行夹持才能开展加工，这时考虑的问题就是如何让夹具有一定的自适应，可以贴合不同边界曲率的构件，同时夹持力的提供需要尽可能充足。

[0036] 基于以上难点，请参照图1，本实施例提供了一种用于双机器人镜像铣削的薄壁构件5固定装置，其包括固定台1、安装模块2、输送模块3和夹持模块4。固定台1为该固定装置的工作台面，其余部件均以该固定台1为基准进行设置。固定台1可固定在地面上，也可与其它自动化工艺设备连接。其中，安装模块2包括安装板21、多个自适应调节座22和真空吸盘

23。每个自适应调节座22的一端均与安装板21的同一侧连接,并以矩形阵列的形式进行均匀分布。自适应调节座22的另一端则均连接有真空吸盘23。真空吸盘23能够在自适应调节座22升降和任意角度旋转,用于吸附含有不同曲面的薄壁构件5表面。具体地,如图2、图3所示,图3为图2的剖视图。本实施例中的自适应调节座22包括活塞杆221、第一弹簧222和十字万向节223。活塞杆221包括套管和活动杆。活动杆在套管内滑动,以实现伸缩功能。套管与安装连接。第一弹簧222设置在套管内部,其一端与套管内壁相抵,另一端与活动杆位于套管内的端部相似,支撑活动杆并实现活动杆的弹性伸缩。十字万向节223的一端则与活动杆位于套管外的一端固定连接,另一端与真空吸盘23固定连接。该真空吸盘23能够吸附薄壁构件5表面,使得薄壁构件5在后续的输送过程中不会晃动或脱落。中间的十字万向节223可以灵活调节支撑的角度,下部的活塞杆221可以灵活调节支撑的高度。多个自适应调节座22和真空吸盘23配合使用,即可适应不同曲率、不同壁厚的薄壁构件5匹配固定。

[0037] 请参照图4和图5。图5为安装板21翻转为竖直状态时的示意图。输送模块3包括传送底座31、液压杆32和第一电机33(为保证电机有足够力矩,所述的电机一般均包括减速器,此为本领域技术人员的惯用手段,因此不在具体描述)。本实施例中,传送底座31与固定台1的顶部平移滑动设置。设传送底座31的平移滑动方向为方向一。具体地,固定台1的顶部固定连接有沿方向一的两条平行的第一导轨。两条第一导轨上均滑动连接有第一滑块。两个第一滑块均与传送底座31的底部固定连接。如图6所示,在传送底座31的一侧沿方向一固定连接有齿条35。固定台1的顶部固定连接有第三电机36。第三电机36的输出轴固定套接有与齿条35相啮合的齿轮。通过控制第三电机36的正反转、转动速度和转动时间,从而控制传送底座31在固定台1上的移动方向和移动距离。传送底座31的顶部则设置有滑台结构。滑台结构包括沿方向一的垂直方向设置的两条平行的第二导轨。两个第二导轨上均滑动连接有第二滑块。两个第二滑块通过转轴共同与安装板21的一侧转动连接。使得安装板21能够在传动底座上转动的同时,还能通过滑台结构进行平移滑动。液压杆32选用市售的普通液压伸缩杆,其一端与传送底座31的一侧以方向一为轴转动连接,另一端与安装板21远离自适应调节座22的一侧转动连接。第一电机33同样固定连接在传送底座31上,能够随着传送底座31进行移动。同时第一电机33的输出轴动力传输至液压杆32与传送底座31之间的铰接轴上,用于带动液压杆32整体旋转,进而带动安装板21在水平状态和竖直状态之间进行翻转切换。进一步的,为保证安装板21能够处于竖直状态,还可设置有一矩形的限位块34。该限位块34固定连接在安装板21和第二滑块之间的转轴上,能够随着转轴一起转动。在传送底座31上开设有与限位块34匹配的限位槽。当液压杆32带动安装板21转动至竖直状态时,限位块34的其中一面与限位槽的槽底相抵,从而使得安装板21不能继续转动,而保证安装板21最终处于竖直状态。随着液压杆32的继续转动,因为安装板21的角度变换被限位块34阻挡,此时只能推动竖直状态的安装板21沿着第二导轨继续平移移动。

[0038] 夹持模块4同样设置在固定台1上,且位于传送底座31沿方向一移动的路径附近。该夹持模块4包括两个对称设置的夹持单元。两个夹持单元沿方向一的方向固定连接在固定台1上,且两个夹持单元之间的距离可调节。本实施例中,如图7、图8所示,夹持单元包括立柱41、传动轴42、第二电机43、多个可调节单侧夹具44和多个随动夹具45。立柱41的底部固定连接有夹具底座。夹具底座通过螺栓可拆卸地固定在固定台1上,从而使得两个立柱41之间的距离可调。传动轴42同样竖直方向设置,与立柱41的长度方向平行且两者之间转动

连接。第二电机43固定在立柱41的顶部,其输出轴用于带动传动轴42旋转。多个可调节单侧夹具44均匀设置在立柱41的一侧。多个随动夹具45均连接在传动轴42上,且与可调节单侧夹具44在水平面上一一对应。对应的可调节单侧夹具44和随动夹具45用于夹紧带有平板边缘的薄壁构件5或夹紧带有曲面边缘的薄壁构件5。具体地,如图9所示,可调节单侧夹具44包括第一夹具支座441、扇形夹块442和固定销443。在两个立柱41相互靠近的一侧开设有T型槽。T型槽内固定连接第一夹具支座441。第一夹具支座441远离立柱41的一端开设有安装槽和连通安装槽的固定孔一。扇形夹块442可选用半圆形的夹块。该扇形夹块442的弧形面与第一夹具支座441之间可转动连接。扇形夹块442上靠近弧形面的一端开设有多个沿其弧度分布的固定孔二。同时扇形夹块442上靠近弧形面的一端位于安装槽内。扇形夹块442的平直面则位于安装槽外。该平直面即为夹持面。扇形夹块442呈水平状态在安装槽内转动连接。在扇形夹块442调整旋转至适配薄壁构件5边缘曲率的角度时,固定销443贯穿固定孔一和固定孔二,对扇形夹块442的角度进行定位锁紧。针对边缘是平板的薄壁构件5,扇形夹具保持与方向一平行的状态锁紧即可。如图10所示,随动夹具45包括第二夹具支座451和随动夹块452。第二夹具支座451与传动轴42固定连接。随动夹块452通过转轴与第二夹具支座451转动连接,并与扇形夹块442相对应。第二电机43带动传动轴42旋转,使得随动夹块452贴合薄壁构件5远离扇形夹块442的一侧,并随着接触挤压实现一定角度的调整,并最终与扇形夹块442配合实现夹紧。进一步地,在第二夹具支座451和随动夹块452之间还可共同连接有第二弹簧453。第二弹簧453使得随动夹块452在未压紧状态时紧贴第二夹具支座451,防止薄壁构件5进入夹持模块4时产生干涉。第二弹簧453同时能够在压紧状态时可以维持两侧夹具的平行。

[0039] 本发明的工作原理:

[0040] 1、把薄壁构件5放置在安装模块2上,通过自适应调节座22使得真空吸盘23贴合薄壁构件5的曲面。随后开启真空吸附,使得真空吸盘23牢牢固定薄壁构件5,如图11所示。放置薄壁构件5时,需要对薄壁构件5在安装板21上的位置进行基准定位。本实施例中,可采用激光测量仪。根据激光束的点位确定安装板21右侧的两个定位点。将薄壁构件5右侧上下两个角与两个定位点进行对齐,即可实现薄壁构件5吸附固定时的基准定位,以便于后续工序的进行;

[0041] 2、开启第一电机33,配合液压杆32将薄壁构件5由水平状态翻转至竖直状态,如图12所示;

[0042] 3、开启第三电机36,通过传送底座31将薄壁构件5移动至夹持模块4前方对应位置,如图13所示。该传送底座31的移动位置可由第三电机36的程序进行控制。如采用伺服电机进行自动化控制;

[0043] 4、薄壁构件5到达预设位置后,第一电机33继续翻转,使得薄壁构件5向夹持单元的方向进给。在薄壁构件5贴住扇形夹块442后(可通过行程开关、光电传感器等传感器进行监测),第二电机43带动随动夹块452翻转夹紧薄壁构件5,如图14所示;

[0044] 5、薄壁构件5夹持完成后,真空吸盘23破真空,输送模块3原路返回,等待下次流程,如图15所示。

[0045] 在另一个实施例中,本发明还提出了一种双机器人镜像铣削设备,如图16所示,其包括如上所述的薄壁构件5固定装置和两台工业机器人6。两台工业机器人6分别位于固定

台1的两侧,用于对固定在夹持模块4上的薄壁构件5进行镜像铣削加工。以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0046] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

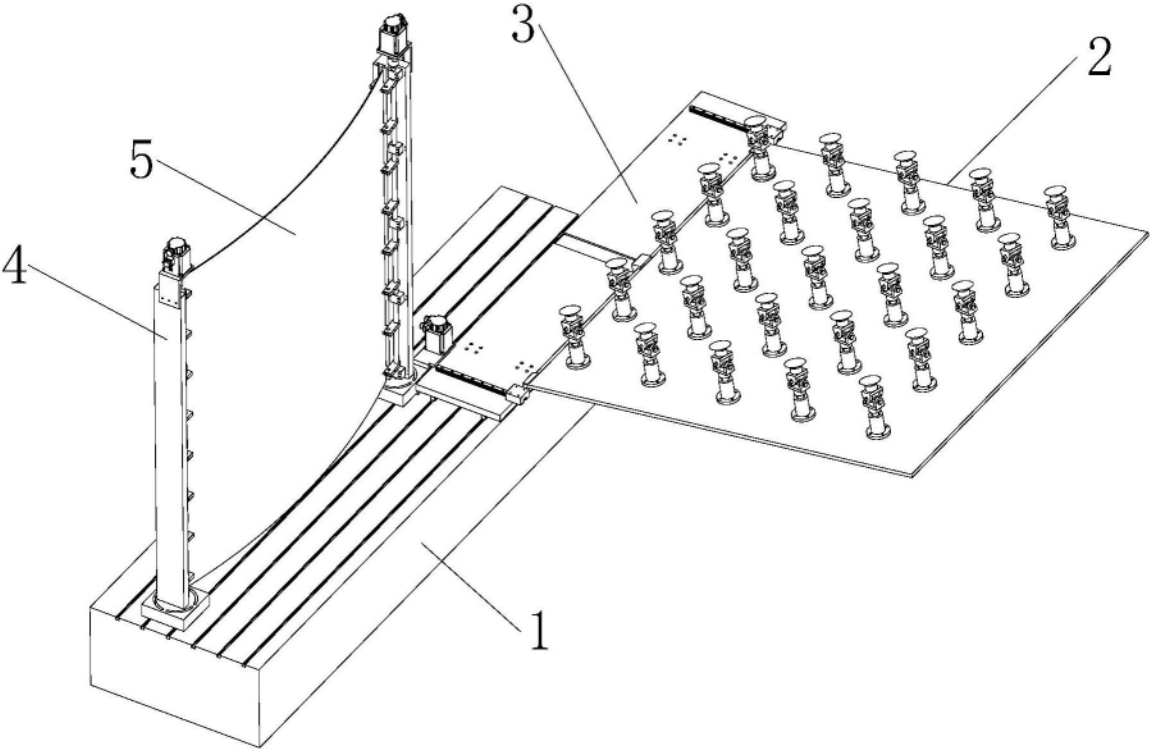


图1

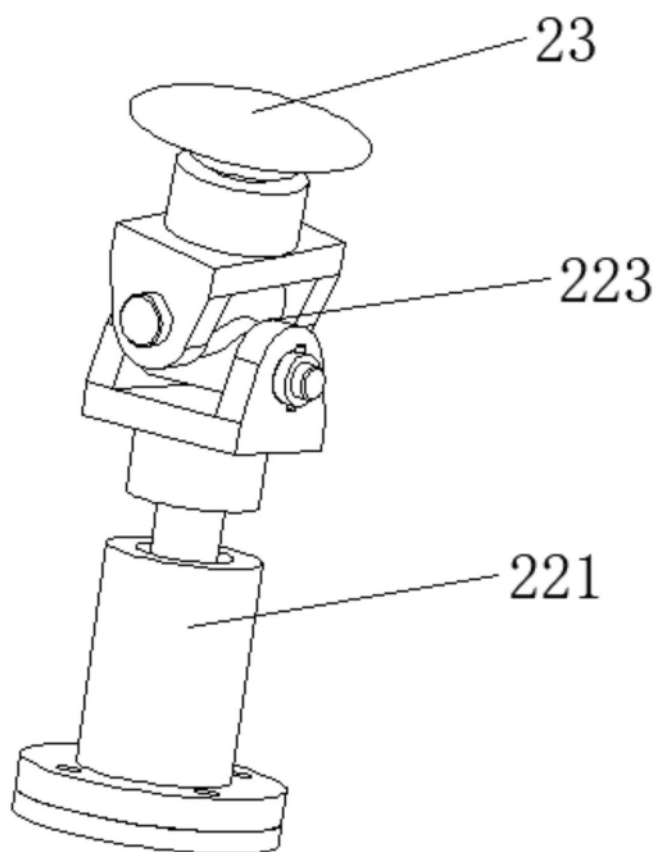


图2

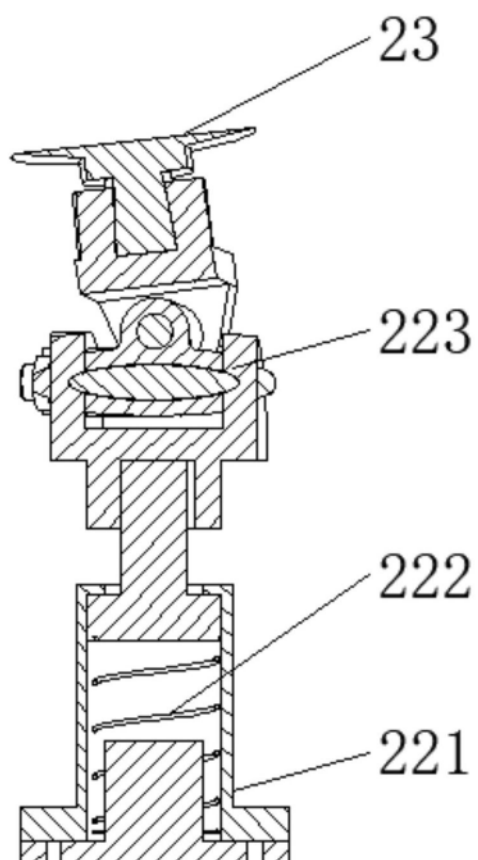


图3

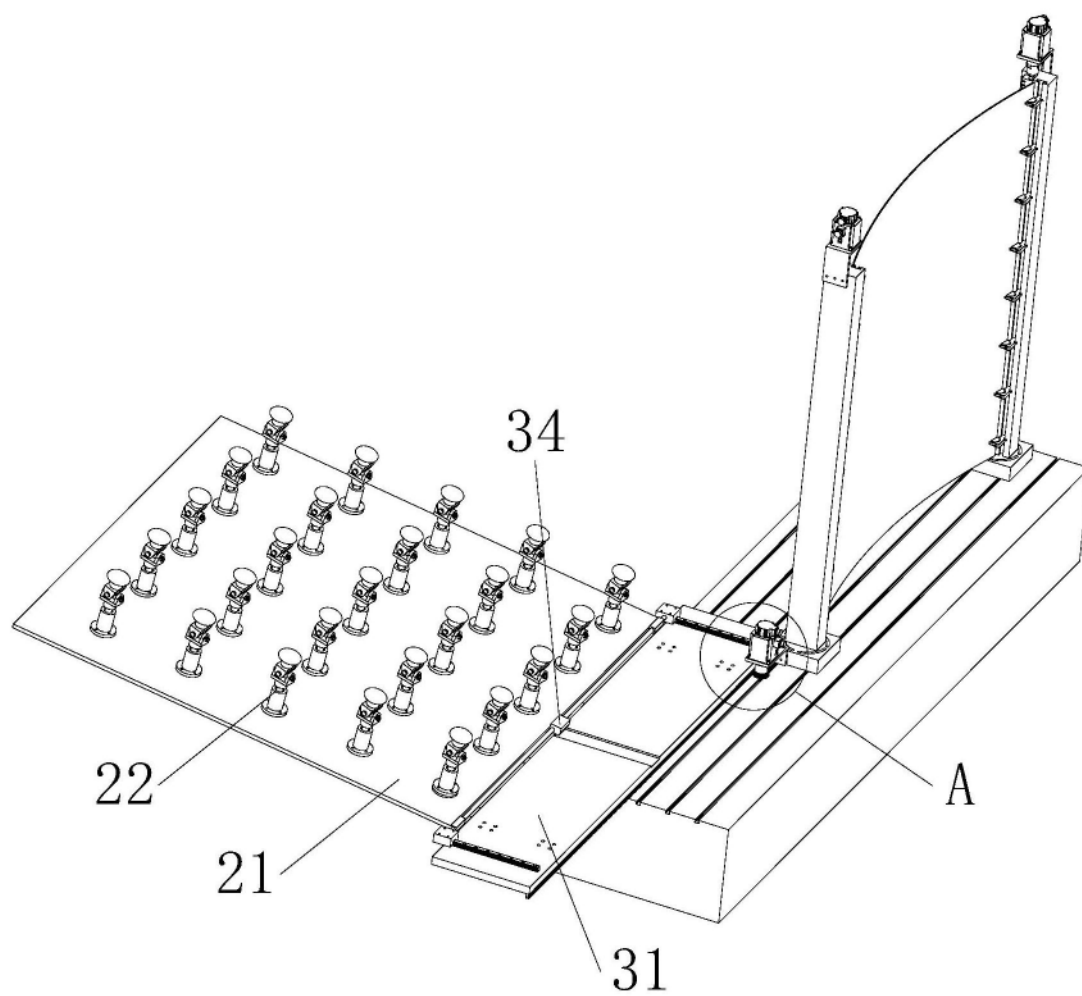


图4

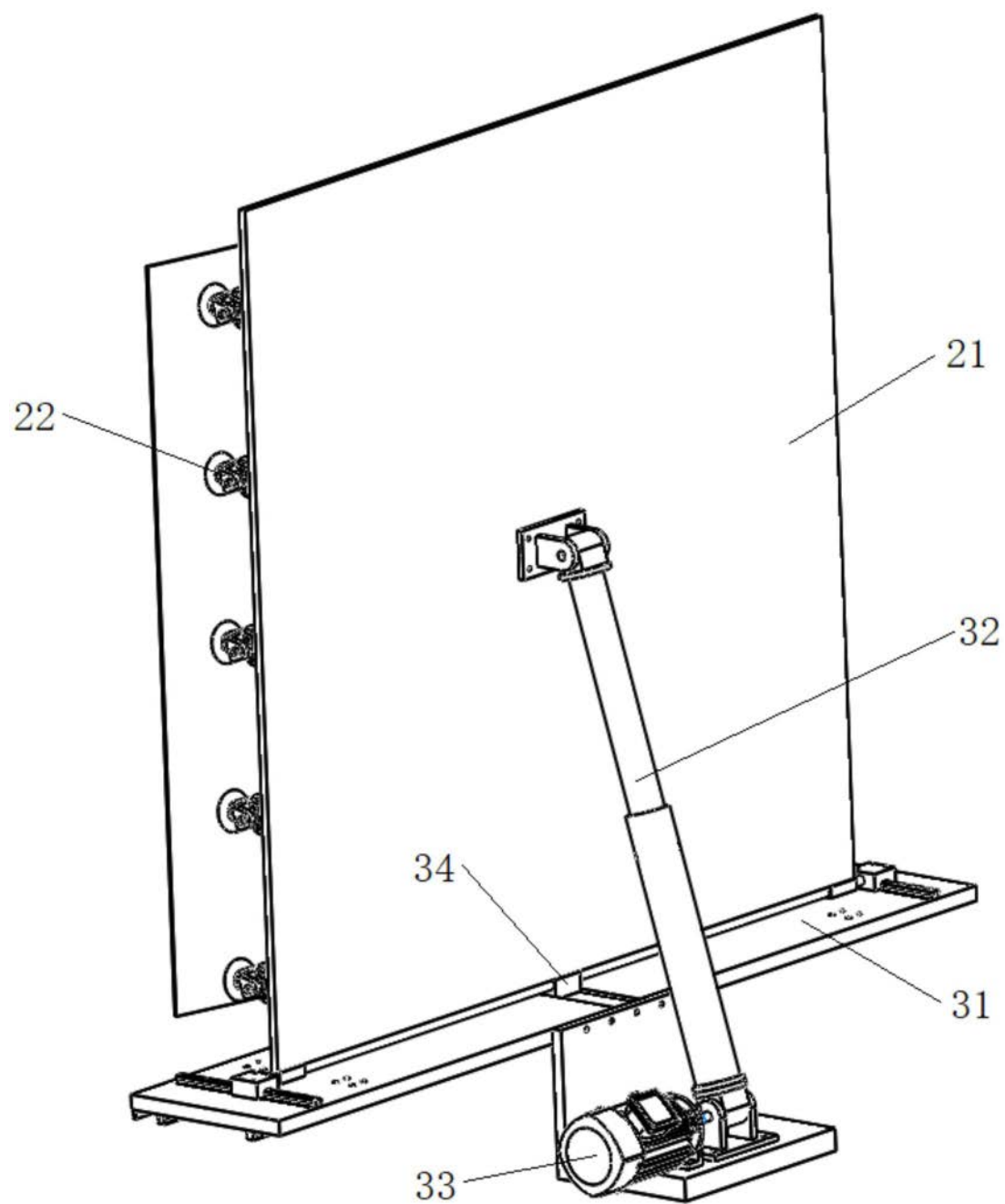


图5

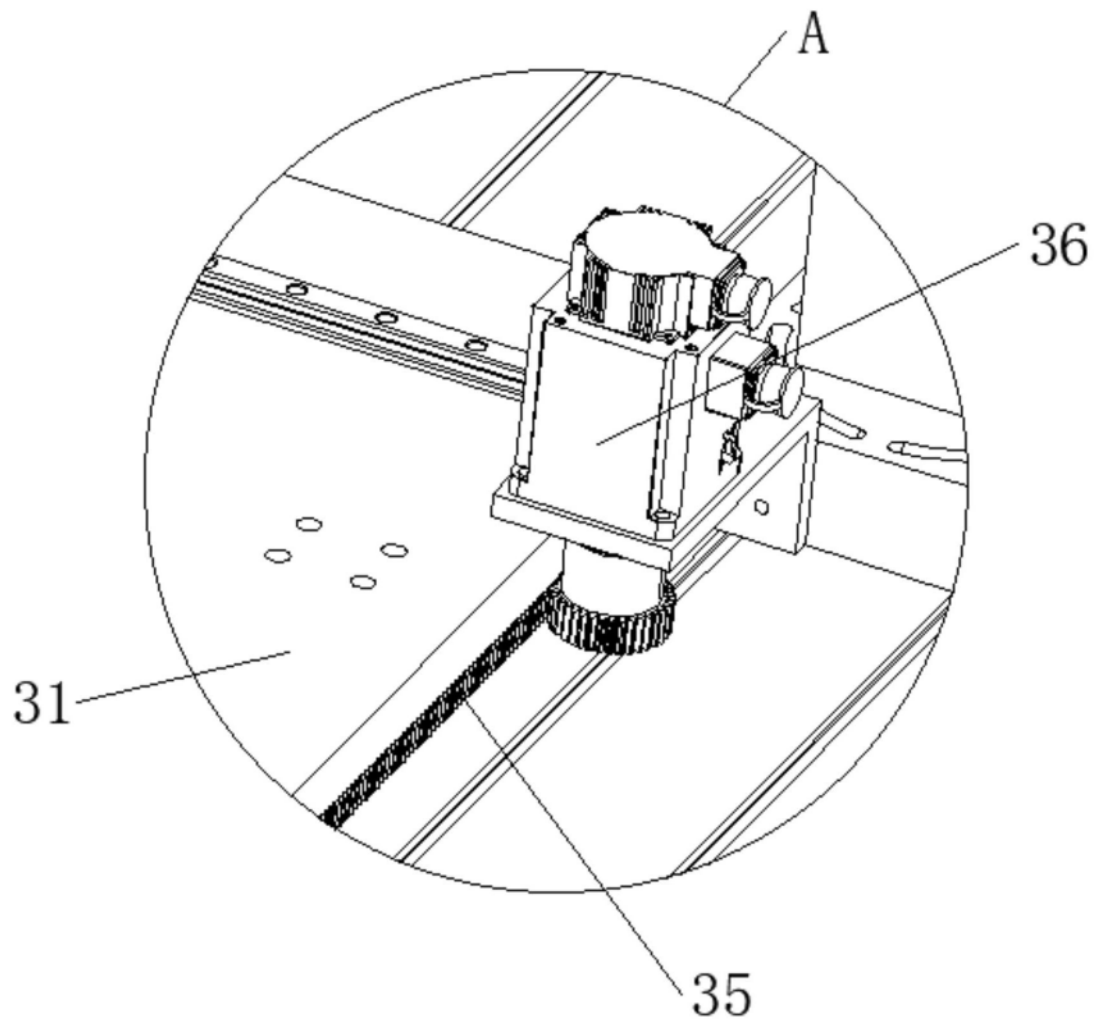


图6

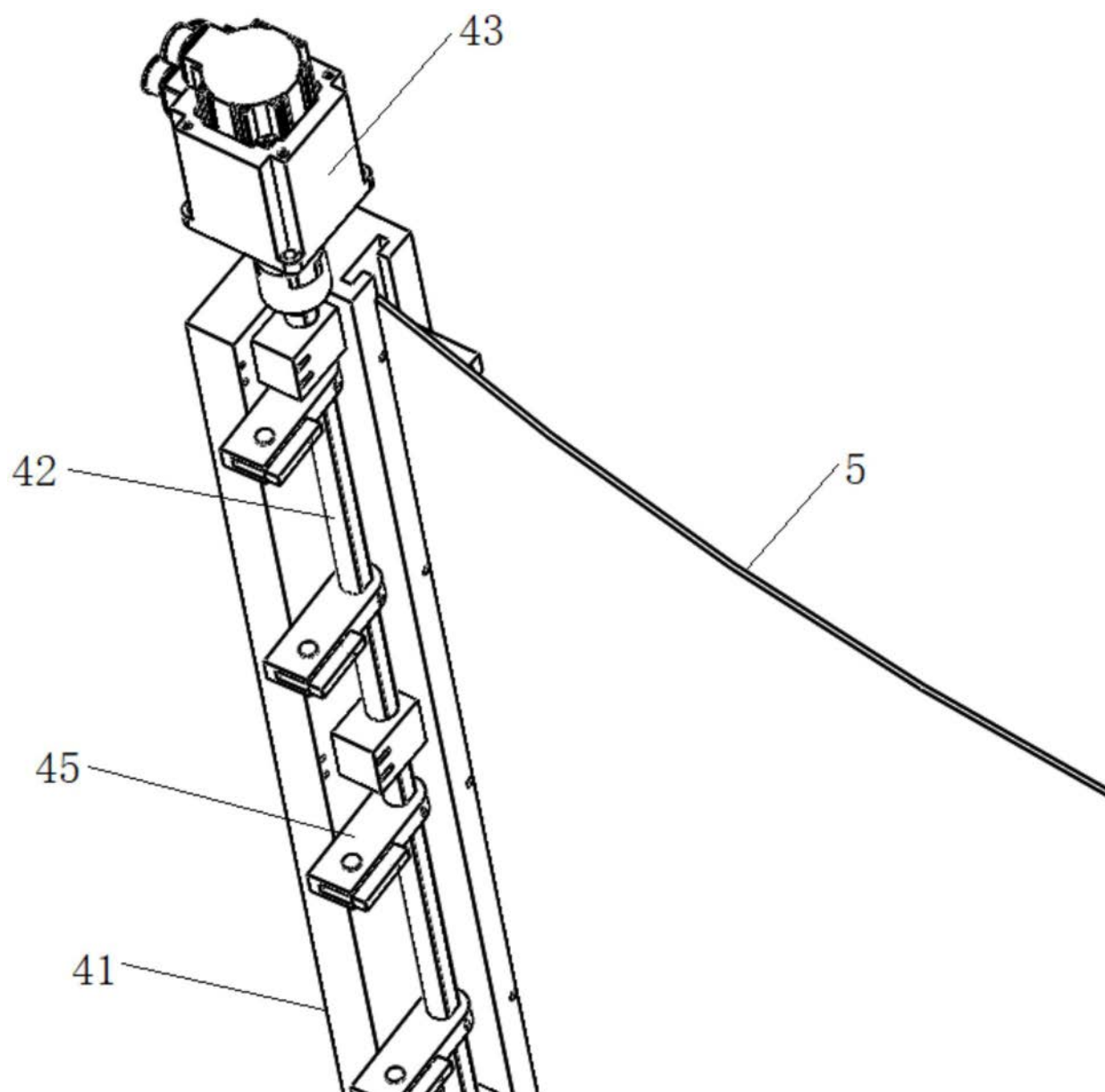


图7

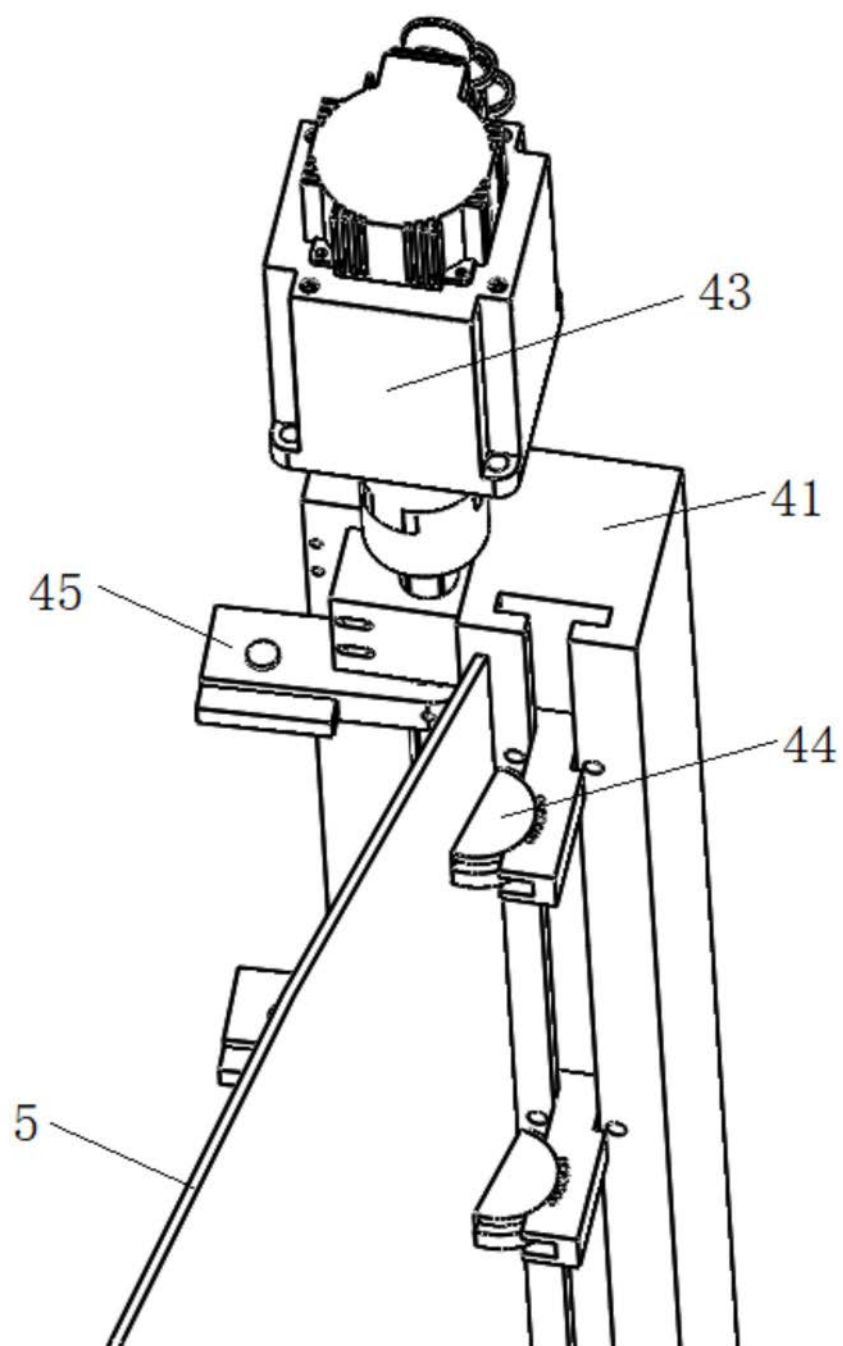


图8

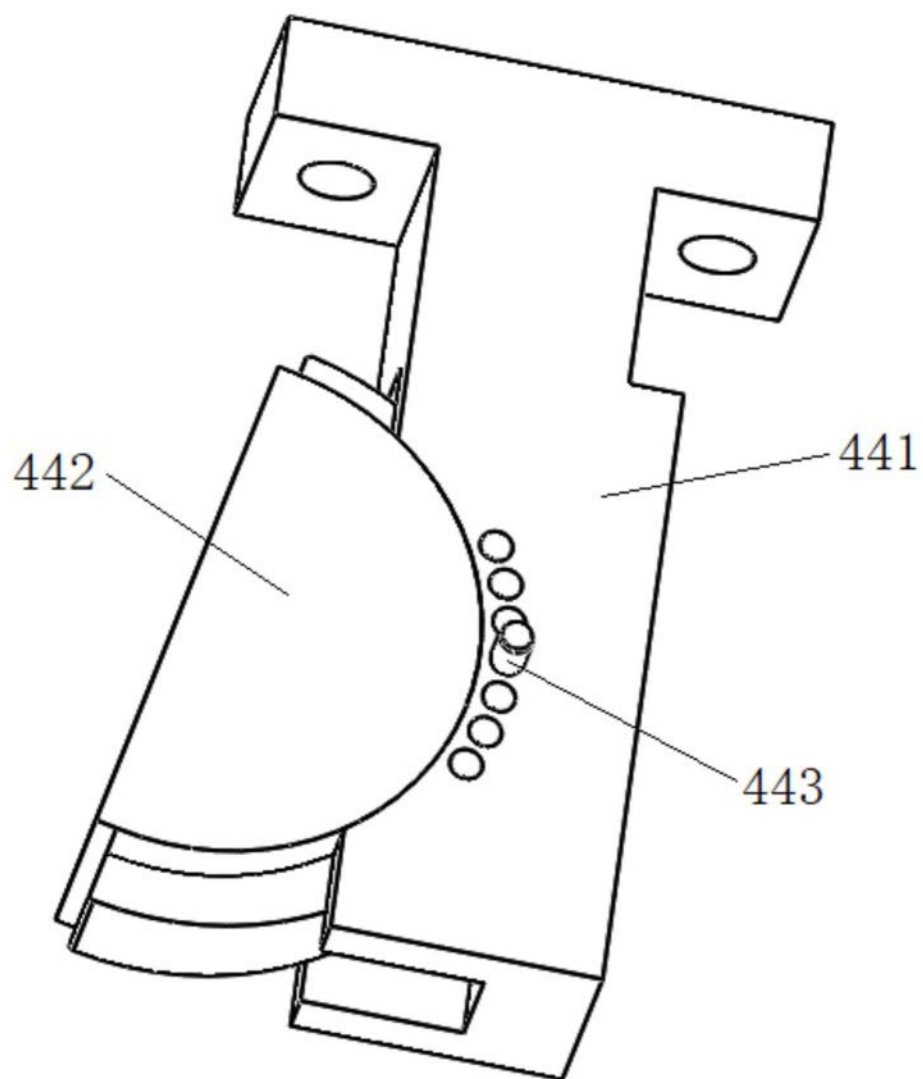


图9

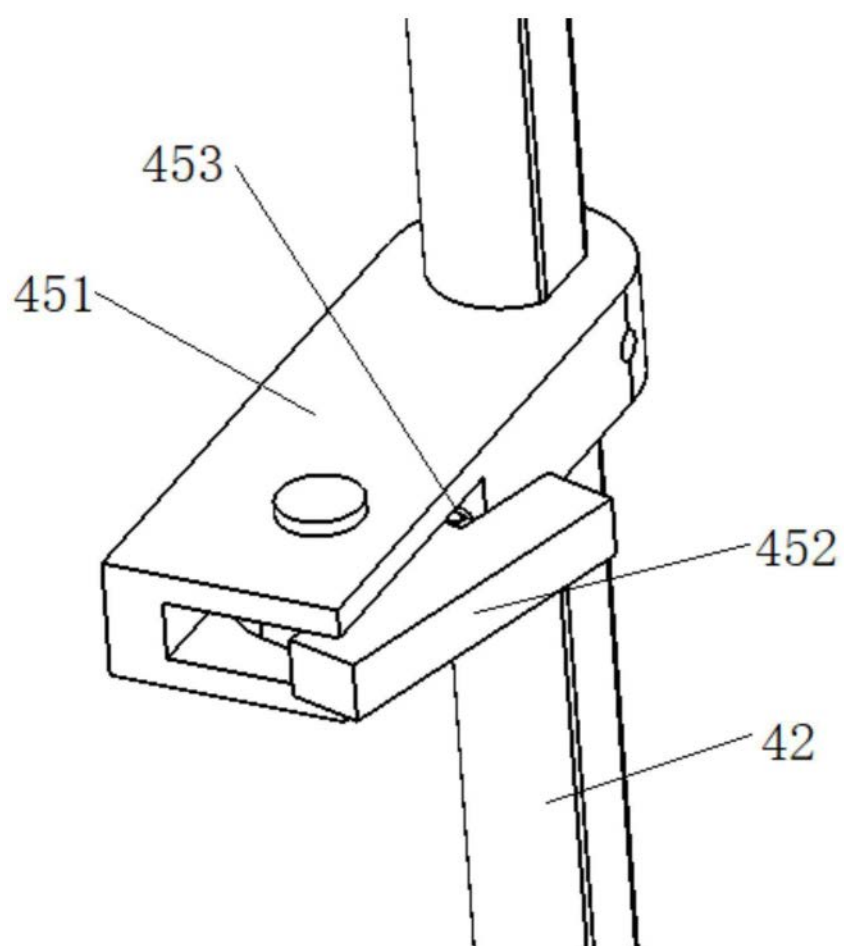


图10

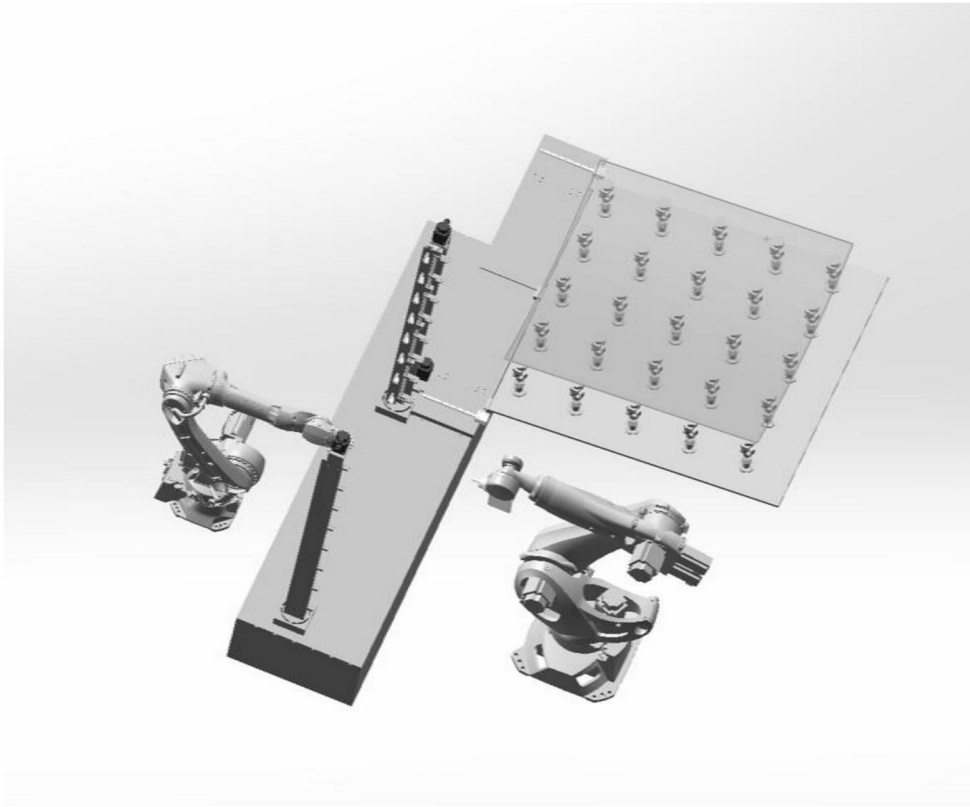


图11

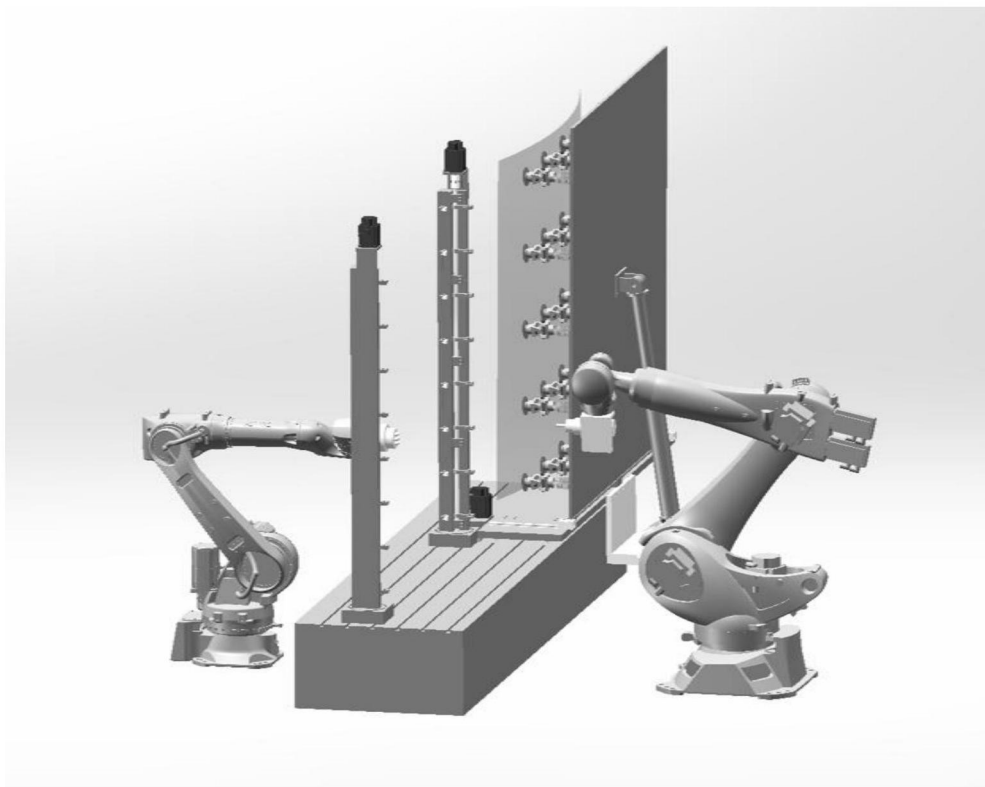


图12

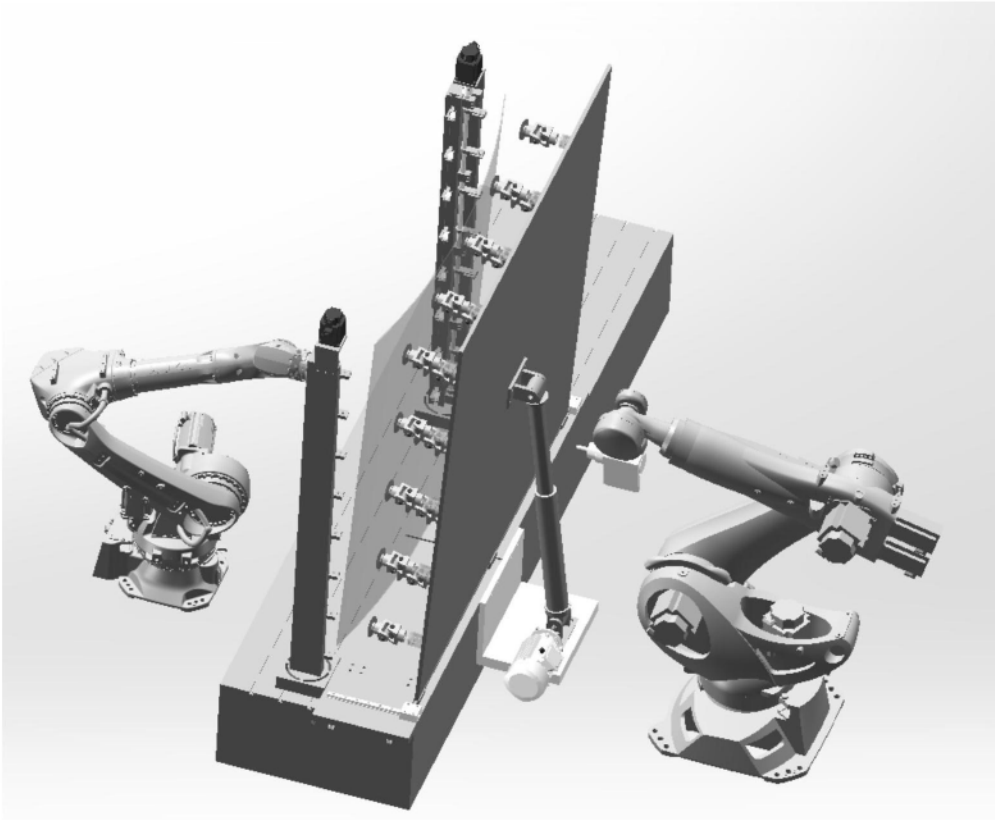


图13

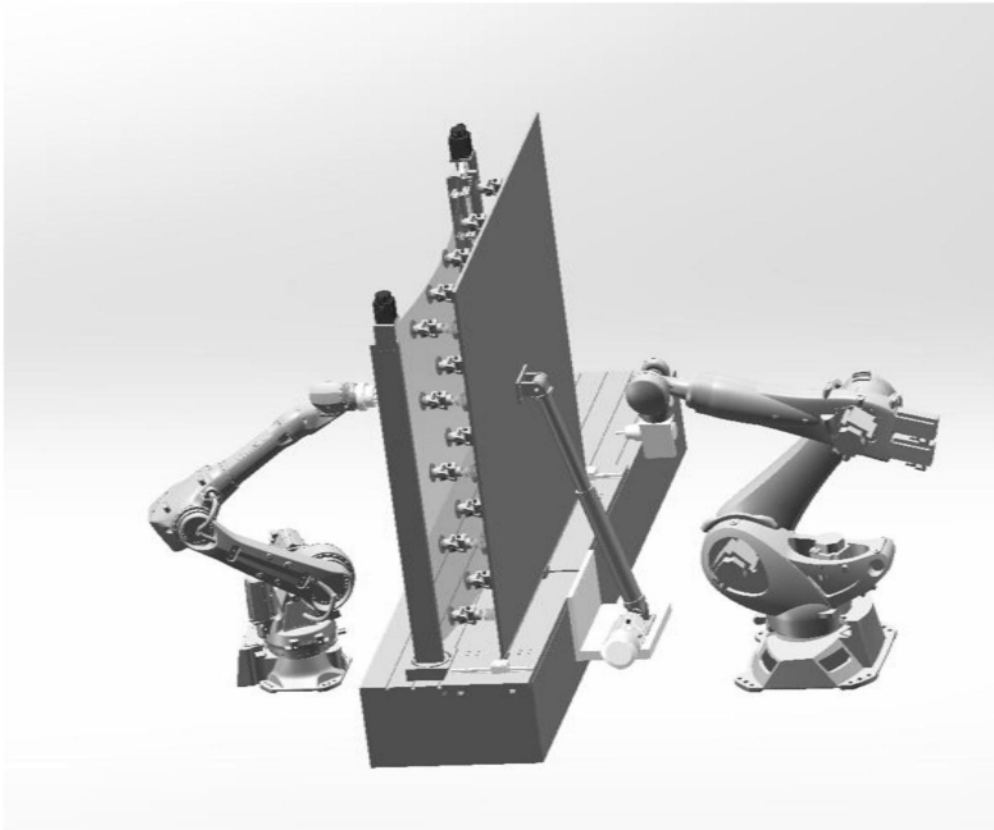


图14

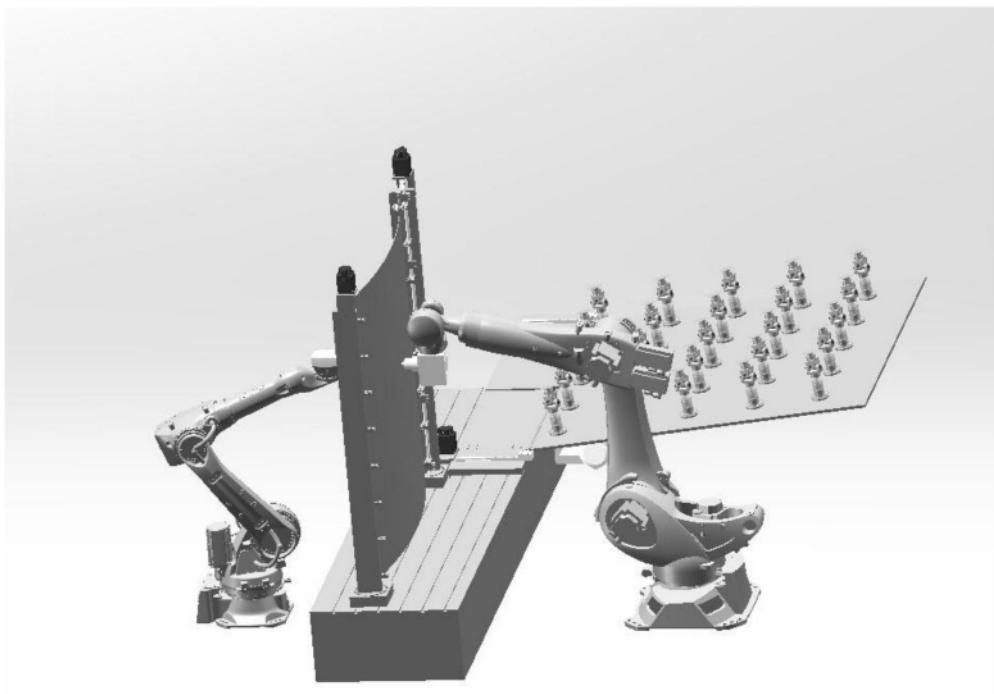


图15

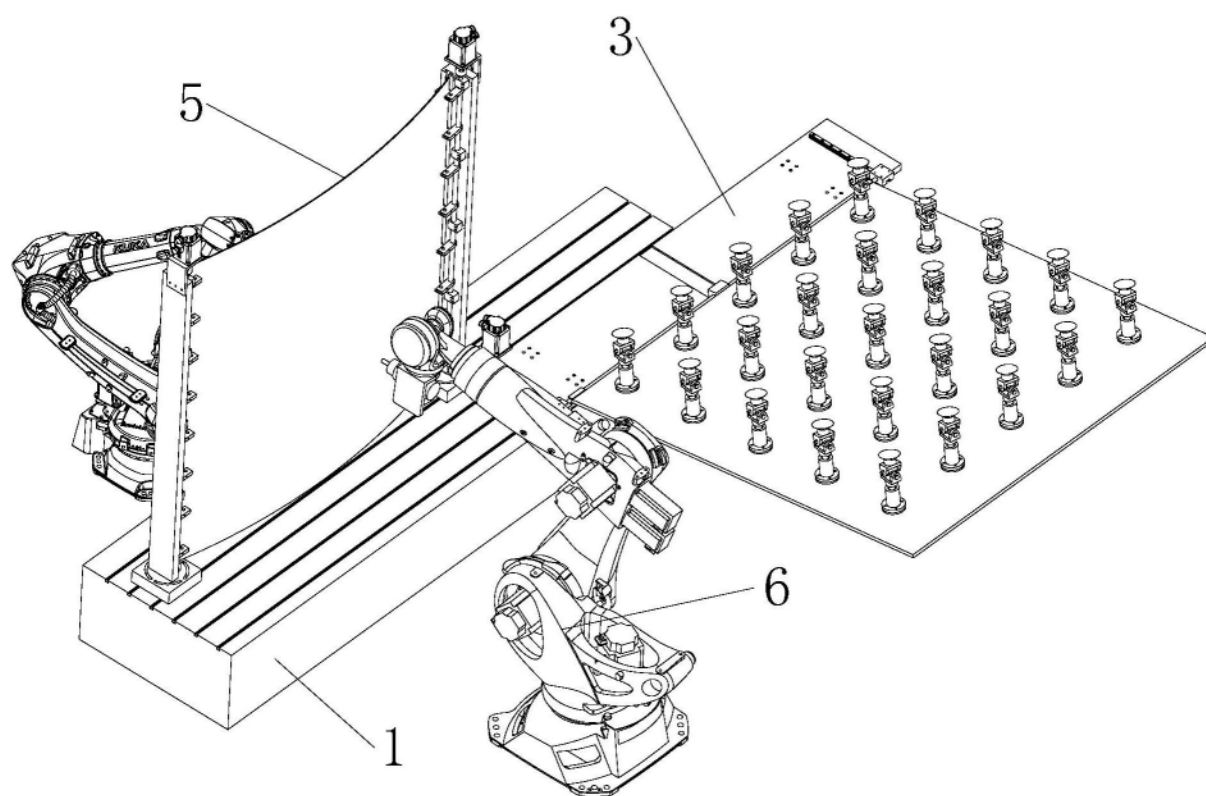


图16