



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203900978 U

(45) 授权公告日 2014. 10. 29

(21) 申请号 201420231171. 0

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 05. 07

(73) 专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号天津大学

(72) 发明人 罗振军 马跃 杨帆 尹福文
叶免芑

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201

代理人 张金亭

(51) Int. Cl.

B23Q 5/34 (2006. 01)

B25J 9/00 (2006. 01)

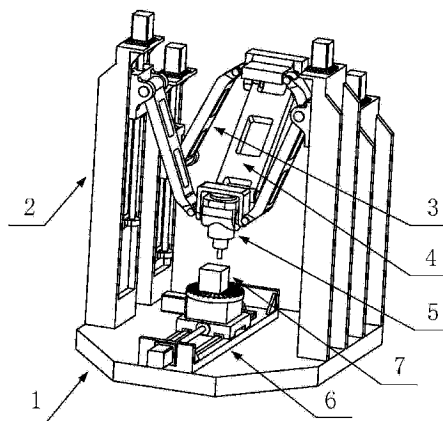
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种能实现五轴加工的并联机床

(57) 摘要

本实用新型公开了一种能实现五轴加工的并联机床,包括床身、前后两套并联机构、串联连杆组、两自由度工作台和末端执行器;所述的前后两套并联机构具有基本相同的结构,均包括对称布置的两根立柱、一动平台以及连接所述立柱与动平台之间的两条支链,其中两条支链具有相同的结构形式,每条支链均具有一个直线驱动单元;前后两套并联机构的动平台通过两个平行的铰链与所述串联连杆组连接,组成了一个空间并联闭环机构;所述空间并联闭环机构通过四个驱动单元实现末端执行器的两个移动自由度和两个转动自由度;所述两自由度工作台包括一个直线滑台和安装在滑台上的转台。本实用新型能实现五轴或六轴联动,具备较好的五轴加工能力。



1. 一种能实现五轴加工的并联机床,其特征在于,包括床身、四自由度空间并联闭环机构、末端执行器和工作平台;所述四自由度空间并联闭环机构包括前并联机构、后并联机构和一套串联杆组;所述前并联机构和所述后并联机构结构均包括左、右布置的两根立柱和一动平台,两根所述立柱固定在所述床身上,所述动平台设置在两根所述立柱之间,两根所述立柱各通过一支链与所述动平台连接,所述支链包括一套直线驱动装置 I 和一传动连杆,所述传动连杆设有动力输入端和平台连接端;

前并联机构的动平台的左右两侧各通过一铰链 I 与机构内同侧的所述传动连杆的平台连接端连接;

后并联机构的动平台与机构内同侧的所述传动连杆的连接有两种方式:

一) 后并联机构的动平台的一侧通过铰链 VI 与机构内同侧的所述传动连杆的平台连接端连接;后并联机构的动平台的另一侧通过铰链 VII 与机构内同侧的所述传动连杆的平台连接端连接,所述铰链 VI 和所述铰链 VII 均与所述铰链 I 平行;

二) 后并联机构的动平台通过一铰链 VIII 分别与机构内两侧的所述传动连杆的平台连接端连接,所述铰链 VIII 与所述铰链 I 平行;

所述传动连杆的动力输入端与所述直线驱动装置 I 通过铰链 II 连接;所述直线驱动装置 I 安装在所述立柱上,所述直线驱动装置 I 驱动与其连接的所述传动连杆的端部沿铅垂方向运动,所述铰链 II 与所述直线驱动装置 I 的驱动方向垂直,所述铰链 II 与所述铰链 I 平行;所述串联杆组包括前连杆和后连杆,所述前连杆和所述后连杆通过铰链 III 连接,所述前连杆远离后连杆的一端与所述前并联机构的动平台通过铰链 IV 连接,所述铰链 IV 与所述铰链 II 垂直,所述后连杆远离前连杆的一端与所述后并联机构的动平台通过铰链 V 连接,所述铰链 III、所述铰链 IV 和所述铰链 V 相互平行;所述末端执行器安装在所述前连杆上;所述工作平台安装在床身上,所述工作平台位于所述末端执行器的下方,所述工作平台设有一个前后移动的滑台,所述滑台设有直线驱动装置 II。

2. 根据权利要求 1 所述的能实现五轴加工的并联机床,其特征在于,所述直线驱动装置 I 的动力源和所述直线驱动装置 II 的动力源均为直线电机、电动缸、液压缸和气缸中的任意一种。

3. 根据权利要求 1 所述的能实现五轴加工的并联机床,其特征在于,所述滑台上安装有一转台,所述转台设有转动驱动装置;所述转台的回转中心线与所述滑台的直线运动中心线垂直或平行。

4. 根据权利要求 1 所述的能实现五轴加工的并联机床,其特征在于,所述直线驱动装置 I 包括伺服电机、丝杠、滑块、支撑座和直线导轨;所述伺服电机固定在所述立柱上,所述丝杠铅垂设置,所述丝杠上设有螺母,所述螺母固接在所述滑块内,所述滑块在所述直线导轨上运动,所述直线导轨固定在所述立柱上,所述丝杠由所述支撑座支撑,所述支撑座固定在所述立柱上;所述滑块与所述传动连杆远离动平台的端部通过所述铰链 II 与连接。

一种能实现五轴加工的并联机床

技术领域

[0001] 本实用新型属于数控制造装备领域,特别是一种能实现五轴加工的并联机床,可用于工件的精密加工。

背景技术

[0002] 近十几年来,并联/混联数控机床是国内外数控机床研究领域非常关注的热点课题。并联/混联机床与传统结构形式的数控机床相比具有许多优点。传统都是按串联形式布置的,因此在五轴加工时运动惯性大,刚度较弱,动态性能较差,末端切削精度较低。而并联机床由几条简单的串联支链组成,结构简单,刚度高,精度高,灵活性好,适合做复杂空间曲面的数控加工。

[0003] 随着科技的不断深入发展,对机械零部件的精度要求越来越高,加工工艺越来越复杂,并且在设计过程中复杂曲面越来越多,因此对数控制造装备的性能要求越来越高。为了满足现代化加工需求,多轴联动的并联机床逐步受到重视,并有相关并联装备被研发出来。例如:Tricept 五轴加工中心、Exechon 五轴加工中心、Z3 动力头和 A3 动力头等。本实用新型所提出的数控装备为一种能实现五轴加工的并联机床,可用于复杂零部件的精密加工。

发明内容

[0004] 本实用新型为解决公知技术中存在的技术问题而提供一种能实现五轴加工的并联机床,可用于复杂零部件的精密加工。

[0005] 本实用新型为解决公知技术中存在的技术问题所采取的技术方案是:一种能实现五轴加工的并联机床,包括床身、四自由度空间并联闭环机构、末端执行器和工作平台;所述四自由度空间并联闭环机构包括前并联机构、后并联机构和一套串联杆组;所述前并联机构和所述后并联机构结构均包括左、右布置的两根立柱和一动平台,两根所述立柱固定在所述床身上,所述动平台设置在两根所述立柱之间,两根所述立柱各通过一支链与所述动平台连接,所述支链包括一套直线驱动装置 I 和一传动连杆,所述传动连杆设有动力输入端和平台连接端;前并联机构的动平台的左右两侧各通过一铰链 I 与机构内同侧的所述传动连杆的平台连接端连接;后并联机构的动平台与机构内同侧的所述传动连杆的连接有两种方式:一)后并联机构的动平台的一侧通过铰链 VI 与机构内同侧的所述传动连杆的平台连接端连接;后并联机构的动平台的另一侧通过铰链 VII 与机构内同侧的所述传动连杆的平台连接端连接,所述铰链 VI 和所述铰链 VII 均与所述铰链 I 平行;二)后并联机构的动平台通过一铰链 VIII 分别与机构内两侧的所述传动连杆的平台连接端连接,所述铰链 VIII 与所述铰链 I 平行;所述传动连杆的动力输入端与所述直线驱动装置 I 通过铰链 II 连接;所述直线驱动装置 I 安装在所述立柱上,所述直线驱动装置 I 驱动与其连接的所述传动连杆的端部沿铅垂方向运动,所述铰链 II 与所述直线驱动装置 I 的驱动方向垂直,所述铰链 II 与所述铰链 I 平行;所述串联杆组包括前连杆和后连杆,所述前连杆和所述后连杆通过铰链

III连接,所述前连杆远离后连杆的一端与所述前并联机构的动平台通过铰链IV连接,所述铰链IV与所述铰链II垂直,所述后连杆远离前连杆的一端与所述后并联机构的动平台通过铰链V连接,所述铰链III、所述铰链IV和所述铰链V相互平行;所述末端执行器安装在所述前连杆上;所述工作平台安装在床身上,所述工作平台位于所述末端执行器的下方,所述工作平台设有一个前后移动的滑台,所述滑台设有直线驱动装置II。

[0006] 所述直线驱动装置I的动力源和所述直线驱动装置II的动力源均为直线电机、电动缸、液压缸和气缸中的任意一种。

[0007] 所述滑台上安装有一转台,所述转台设有转动驱动装置;所述转台的回转中心线与所述滑台的直线运动中心线垂直或平行。

[0008] 所述直线驱动装置I包括伺服电机、丝杠、滑块、支撑座和直线导轨;所述伺服电机固定在所述立柱上,所述丝杠铅垂设置,所述丝杠上设有螺母,所述螺母固接在所述滑块内,所述滑块在所述直线导轨上运动,所述直线导轨固定在所述立柱上,所述丝杠由所述支撑座支撑,所述支撑座固定在所述立柱上;所述滑块与所述传动连杆远离动平台的端部通过所述铰链II与连接。

[0009] 本实用新型具有的优点和积极效果是:

[0010] 一) 和传统机床相比,结构简单、工作空间/机构体积比大,刚度高,精度高,灵活性好,既能用于细长工件三轴立式加工,也能用于复杂空间曲面的五轴数控加工。

[0011] 二) 不需要昂贵的高精度两自由度转台或两自由度摆头,而采用直线运动驱动单元和单自由度转台,成本较低而精度高,降低了机床成本。

[0012] 三) 将两套并联机构和一组平面二连杆进行巧妙的串联,通过四套直线运动驱动装置实现了末端执行器的两个移动自由度和两个转动自由度。

[0013] 四) 末端执行器的俯仰角较大,可为 $-20^{\circ} \sim 90^{\circ}$,能够配合两自由度工作台,方便地实现五面加工和较大工作空间的五轴数控加工。

[0014] 五) 末端执行器具有一定的翻滚角,翻滚角约为 $-15^{\circ} \sim 15^{\circ}$,便于轨迹规划,实现精细加工。

[0015] 六) 具有六个驱动单元,为五轴加工提供了一个冗余自由度,便于更好地进行轨迹规划,实现精细加工。

附图说明

[0016] 图1是本实用新型实施例1的整体结构示意图;

[0017] 图2是图1去掉右边立柱及驱动装置后的结构示意图;

[0018] 图3是图1的俯视图;

[0019] 图4是本实用新型实施例1的前并联机构结构示意图;

[0020] 图5是本实用新型实施例1的后并联机构结构示意图;

[0021] 图6是本实用新型实施例1的连杆及主轴结构示意图;

[0022] 图7是本实用新型实施例2的后并联机构结构示意图。

[0023] 图中:1、床身;2、前并联机构;21、立柱;22、伺服电机;23、丝杠;24、滑块;25、传动连杆;26、前并联机构的动平台;27、直线导轨;28、支撑座;3、后并联机构;31、后并联机构的动平台;4、串联连杆组;41、后连杆;42、前连杆;5、末端执行器;6、工作平台;61、转

台 ;62、伺服电机 ;63、滑台 ;7、工件 ; I 、 II 、 III 、 IV 、 V 、 VI 、 VII 、 VIII 、铰链。

具体实施方式

[0024] 为能进一步了解本实用新型的发明内容、特点及功效,兹例举以下实施例,并配合附图详细说明如下:

[0025] 实施例 1:

[0026] 请参阅图 1 ~图 6,本实用新型提出的一种能实现五轴加工的并联数控机床,包括床身 1、四自由度空间并联闭环机构、末端执行器 5 和工作平台 6 ;所述四自由度空间并联闭环机构包括前并联机构 2、后并联机构 3 和一套串联杆组。

[0027] 所述前并联机构 2 和所述后并联机构 3 结构相同,均包括左、右布置的两根立柱和一动平台,两根所述立柱固定在所述床身 1 上,所述动平台设置在两根所述立柱之间,两根所述立柱各通过一支链与所述动平台连接,所述支链包括一套直线驱动装置 I 和一传动连杆 25,所述传动连杆 25 设有动力输入端和平台连接端;

[0028] 前并联机构的动平台 26 的左右两侧各通过一铰链 I 与机构内同侧的所述传动连杆 25 的平台连接端连接;后并联机构的动平台 31 的一侧通过铰链 VI 与机构内同侧的所述传动连杆 25 的平台连接端连接;后并联机构的动平台 31 的另一侧通过铰链 VII 与机构内同侧的所述传动连杆 25 的平台连接端连接,所述铰链 VI 和所述铰链 VII 均与所述铰链 I 平行;

[0029] 所述传动连杆 25 的动力输入端与所述直线驱动装置 I 通过铰链 II 连接,所述直线驱动装置 I 安装在所述立柱 21 上,所述直线驱动装置 I 驱动与其连接的所述连杆的端部沿铅垂方向运动,所述铰链 II 与所述直线驱动装置 I 的驱动方向垂直,所述铰链 II 与所述铰链 I 平行。

[0030] 上述直线驱动装置 I 可以采用很多形式的结构,只要能满足直线驱动的功能即可。在本实施例中,上述直线驱动装置 I 包括伺服电机 22、丝杠 23、滑块 24、支撑座 28 和直线导轨 27 ;所述伺服电机 22 通过法兰固定在所述立柱 21 上,所述丝杠 23 铅垂设置,所述伺服电机 22 驱动所述丝杠 23 转动,所述丝杠 23 与螺母螺纹连接,所述螺母固接在所述滑块 24 内,所述滑块 24 在所述直线导轨 27 上运动,所述直线导轨 27 固定在所述立柱上,所述丝杠 23 由所述支撑座 28 支撑,所述支撑座 28 固定在所述立柱上。所述伺服电机 22 驱动所述丝杠 23 转动,从而带动所述滑块 24 沿着直线导轨 27 上下移动。所述滑块 24 与所述传动连杆 25 远离动平台的端部通过所述铰链 II 连接。前并联机构的动平台 26 和后并联机构的动平台 31 均有两个移动自由度和一个转动自由度。

[0031] 所述串联连杆组 4 包括前连杆 42 和后连杆 41,所述前连杆 42 和所述后连杆 41 通过铰链 III 连接,所述前连杆 42 远离后连杆的一端与所述前并联机构的动平台通过铰链 IV 连接,所述铰链 IV 与所述铰链 II 垂直,所述后连杆 41 远离前连杆的一端与所述后并联机构的动平台通过铰链 V 连接,所述铰链 III、所述铰链 IV 和所述铰链 V 相互平行。上述前连杆 42 可绕前并联机构的动平台转动,后连杆 41 可绕后并联机构的动平台转动。

[0032] 由前后两套并联机构形成的组合机构通过四个直线驱动装置 I 实现了前连杆的两自由度平动和两自由度转动。

[0033] 所述末端执行器 5 安装在前连杆 42 上,在本实施例中,所述末端执行器 5 是与所述铰链 IV 垂直的电主轴。

[0034] 所述工作平台 6 安装在床身 1 上,所述工作平台 6 位于所述末端执行器 5 的下方,所述工作平台 6 设有一个前后移动的滑台 62,所述滑台 62 设有直线驱动装置 II。

[0035] 在本实施例中,为了更加方便地实现五轴加工的轨迹优化,在所述滑台 62 上安装有一转台 61,所述转台 61 设有转动驱动装置,在本实施例中,所述转台 61 的回转运动由安装在工作平台 6 中的伺服电机 62 驱动;所述转台 61 的回转中心线与所述滑台 62 的直线运动中心线垂直或平行。所述转台 61 位于所述末端执行器 5 下方,所述滑台安装在平台导轨上,所述平台导轨固定在所述床身上,工件 7 装卡在所述转台 61 上。所述滑台 62 的直线驱动装置 II 与所述滑块 24 的直线驱动装置 I 结构相同。

[0036] 上述实现五轴加工的新型并联机床包括六个驱动单元,可以实现五轴加工的轨迹优化。上述直线驱动装置的动力源可以为直线电机、电动缸、液压缸或气缸中的任意一种。在本实施例中,上述所有铰链均是由销轴和轴承形成的。

[0037] 在本实施例中,由前、后两套并联机构组成的组合机构通过四个直线驱动装置实现前连杆 42 的两自由度平动和两自由度转动。具有两自由度的工作台 6 安装在床身 1 上,包括一个前后移动的直线滑台和安装在滑台上的一个回转转台 61,机床具有六个驱动单元,可以实现五轴加工的轨迹优化。

[0038] 实施例 2:

[0039] 请参阅图 7,本实施例与实施例 1 的不同之处在于,所述前并联机构 2 和所述后并联机构 3 结构不同,但不同之处非常微小,只是将实施例 1 中的铰链 VI 和 VII 转化为一个铰链 VIII。

[0040] 综上所述,本实用新型公开了一种能实现五轴加工的并联机床,包括床身、前后两套并联机构、串联连杆组、两自由度工作台和末端执行器;所述的前后两套并联机构具有基本相同的结构,均包括对称布置的两根立柱、一动平台以及连接所述立柱与动平台之间的两条支链,其中两条支链具有相同的结构形式,每条支链均具有一个直线驱动单元;前后两套并联机构的动平台通过两个平行的铰链与所述串联连杆组连接,组成了一个空间并联闭环机构;所述空间并联闭环机构通过四个驱动单元实现末端执行器的两个移动自由度和两个转动自由度;所述两自由度工作台包括一个直线滑台和安装在滑台上的转台。本实用新型能实现五轴或六轴联动,具备较好的五轴加工能力。

[0041] 尽管上面结合附图对本实用新型的优选实施例进行了描述,但是本实用新型并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的,本领域的普通技术人员在本实用新型的启示下,在不脱离本实用新型宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以做出很多形式,这些均属于本实用新型的保护范围之内。

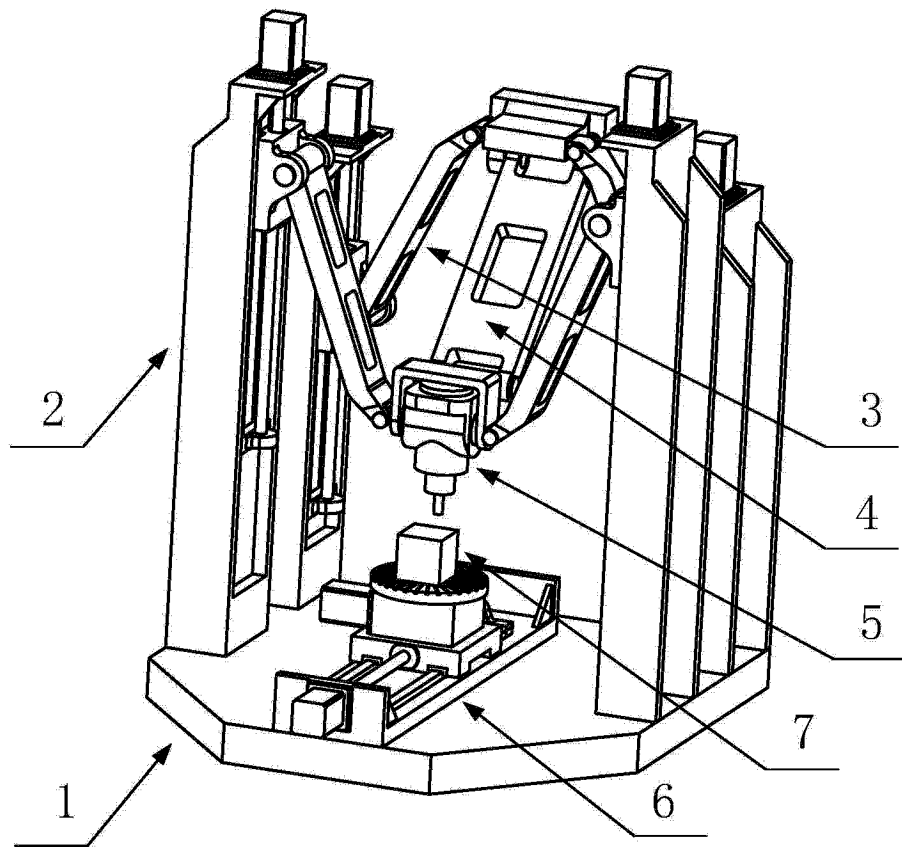


图 1

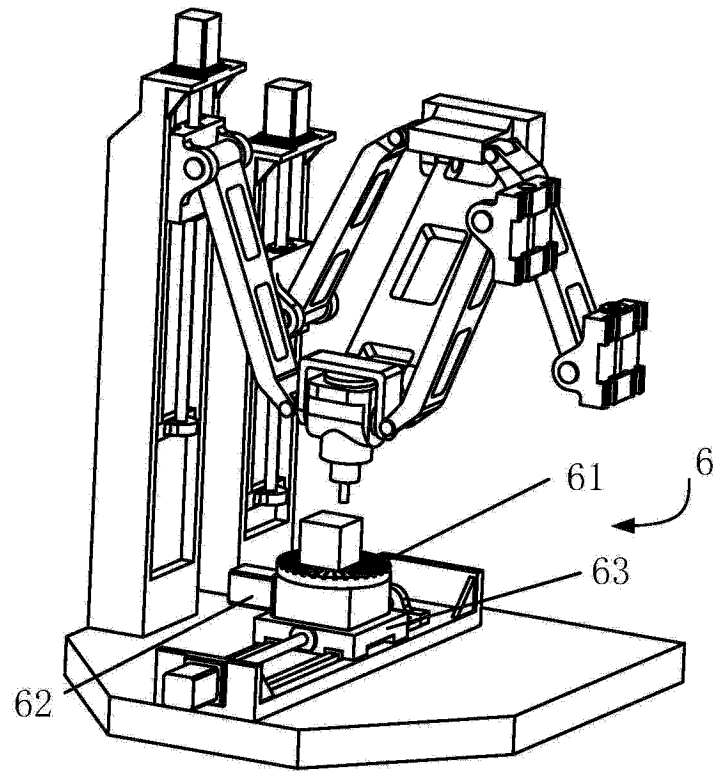


图 2

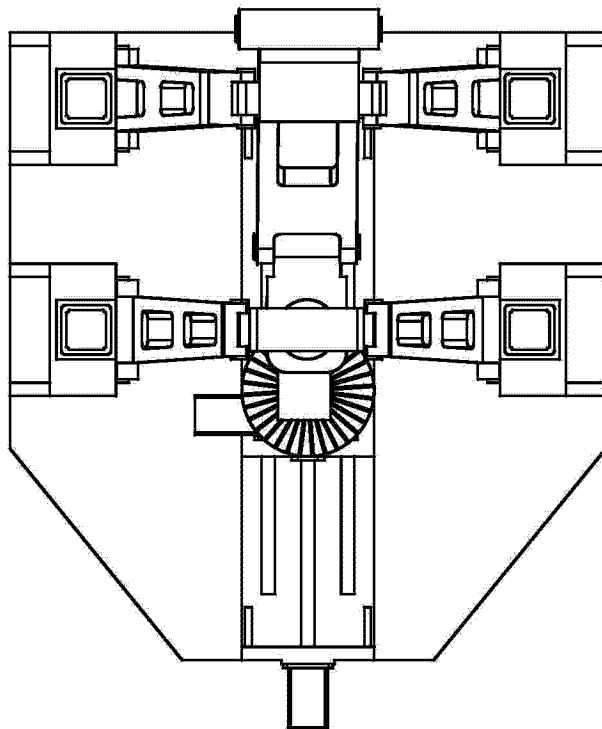


图 3

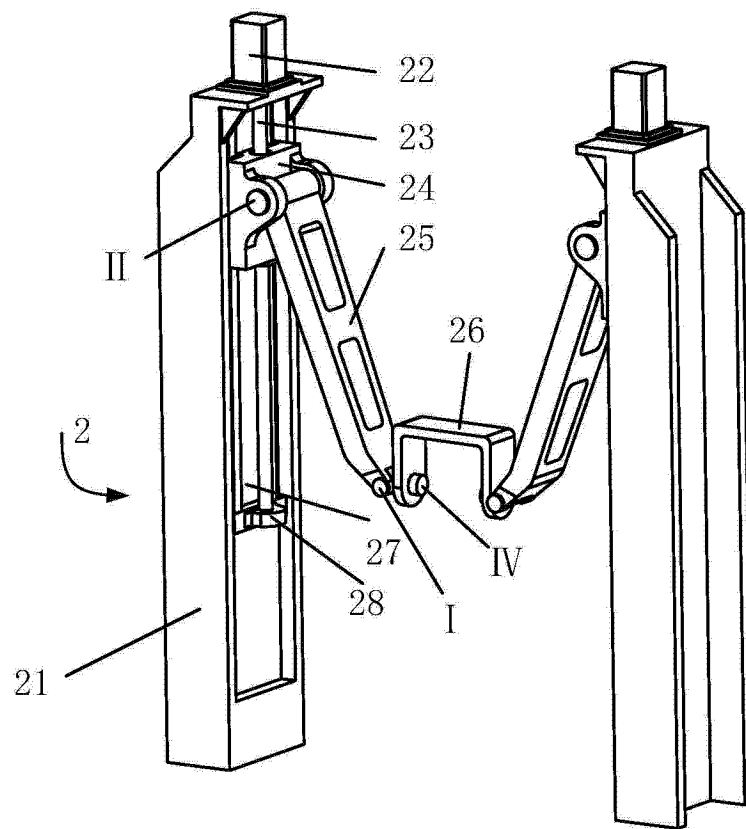


图 4

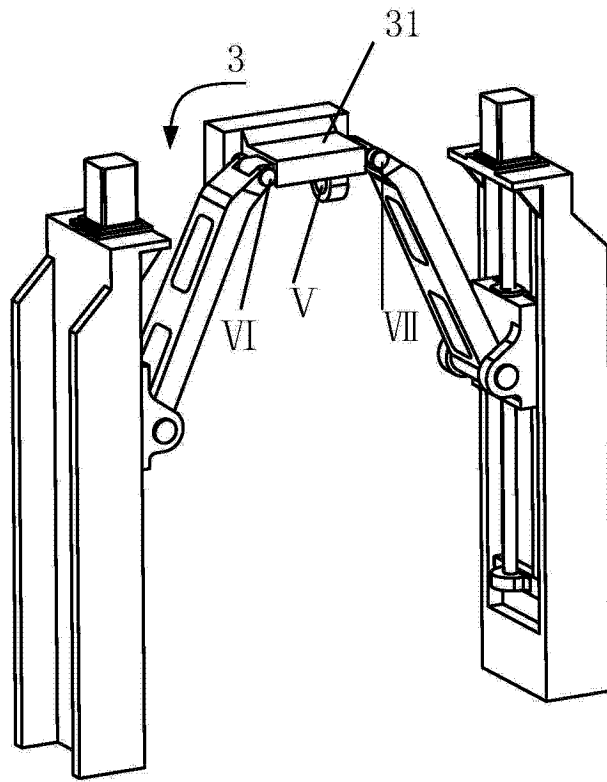


图 5

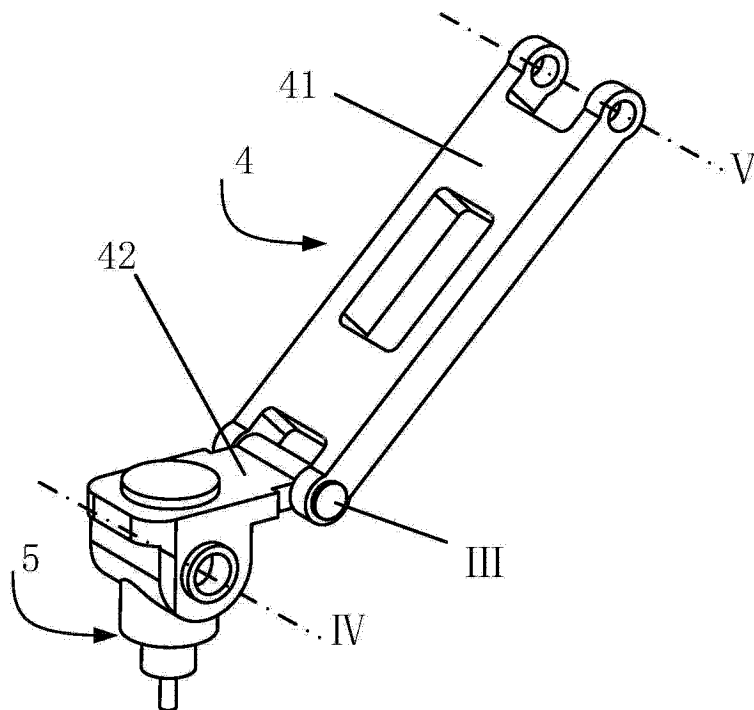


图 6

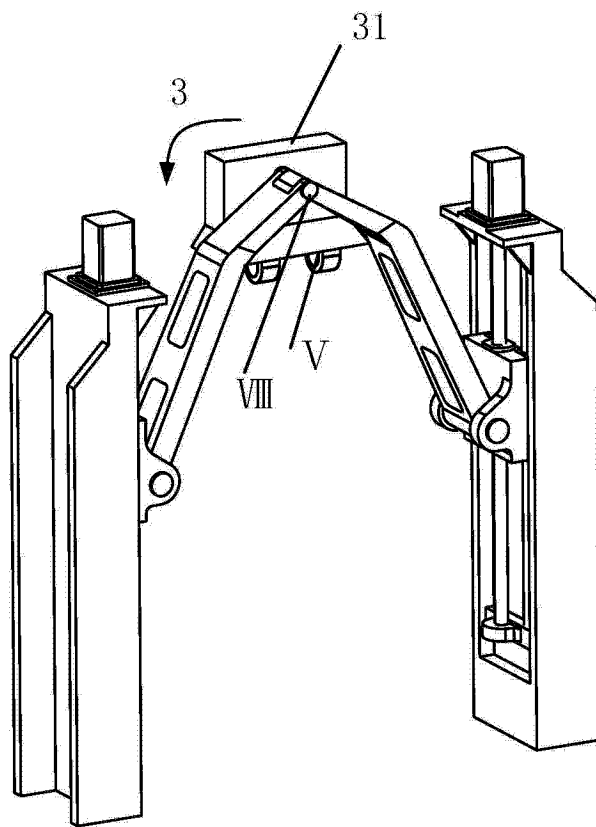


图 7