



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105345810 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201510928105. 8

(22) 申请日 2015. 12. 15

(71) 申请人 佳木斯大学

地址 154007 黑龙江省佳木斯市学府街 148
号佳木斯大学机械工程学院

(72) 发明人 殷宝麟 颜兵兵 秦世霞 虞风
姜国栋 刘文龙 李籽论 周立娟
陈连伟

(51) Int. Cl.

B25J 9/00(2006. 01)

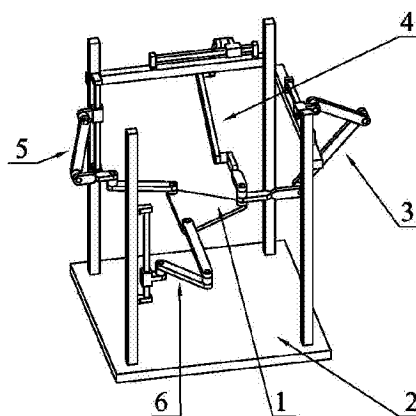
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

三移动一转动型四自由度空间并联机构

(57) 摘要

三移动一转动型四自由度空间并联机构, 包括运动平台、基座及四条运动支链, 所述四条运动支链分别为第一、第二、第三、第四运动支链; 所述四条运动支链分别连接于基座和运动平台之间, 构成空间闭环机构。第一运动支链、第二运动支链、第三运动支链上滑块的移动分别驱动运动平台相对基座沿三个方向移动, 第四运动支链上滑块的移动驱动运动平台绕基座底面垂直方向转动, 该机构具有运动解耦性。四条运动支链上所有移动方向和转动轴线方向相互平行或垂直, 无特定的夹角或共点要求, 装配方便准确, 可用于制造、装配以及材料拾取等工况。



1. 三移动一转动型四自由度空间并联机构,其特征在于:该机构包括运动平台、基座及四条运动支链,所述四条运动支链分别为第一、第二、第三、第四运动支链;所述四条运动支链分别连接于基座和运动平台之间,并与基座和运动平台构成空间闭环机构;第一运动支链包括第一导轨、第一滑块、第一上连杆、第一中连杆及第一下连杆;第二运动支链包括第二导轨、第二滑块、第二上连杆、第二中连杆及第二下连杆;第三运动支链包括第三导轨、第三滑块、第三上连杆、第三中连杆及第三下连杆;第四运动支链包括第四导轨、第四滑块、第四上连杆及第四下连杆。

2. 根据权利要求1所述的三移动一转动型四自由度空间并联机构,其特征在于:所述的第一运动支链中,第一导轨与基座固定连接,第一导轨与第一滑块移动连接,第一滑块与第一上连杆的一端转动连接,第一上连杆的另一端与第一中连杆的一端转动连接,第一中连杆的另一端与第一下连杆的一端转动连接,第一下连杆的另一端与第二下连杆及运动平台转动连接同一轴线;所述的第二运动支链中,第二导轨与基座固定连接,第二导轨与第二滑块移动连接,第二滑块与第二上连杆的一端转动连接,第二上连杆的另一端与第二中连杆的一端转动连接,第二中连杆的另一端与第二下连杆的一端转动连接,第二下连杆的另一端与第一下连杆、运动平台转动连接同一轴线;所述的第三运动支链中,第三导轨与基座固定连接,第三导轨与第三滑块移动连接,第三滑块与第三上连杆的一端转动连接,第三上连杆的另一端与第三中连杆的一端转动连接,第三中连杆的另一端与第三下连杆的一端转动连接,第三下连杆的另一端与运动平台转动连接;所述的第四运动支链中,第四导轨与基座固定连接,第四导轨与第四滑块移动连接,第四滑块与第四上连杆的一端转动连接,第四上连杆的另一端与第四下连杆的一端转动连接,第四下连杆的另一端与运动平台转动连接。

3. 根据权利要求1或2所述的三移动一转动型四自由度空间并联机构,其特征在于:第一滑块相对于第一导轨移动的方向与基座的底面平行,第一滑块相对于第一导轨移动的方向与第一滑块相对于第一上连杆转动的轴线方向平行,第一上连杆相对于第一滑块转动的轴线方向与第一上连杆相对于第一中连杆转动的轴线方向平行,第一中连杆相对于第一上连杆转动的轴线方向与第一中连杆相对于第一下连杆转动的轴线方向平行,第一下连杆相对于第一中连杆转动的轴线方向与第一下连杆相对于运动平台转动的轴线方向垂直;第二滑块相对于第二导轨上移动的方向与基座的底面平行,第二滑块相对于第二导轨移动的方向与第一滑块相对于第一导轨移动的方向垂直,第二滑块相对于第二导轨移动的方向与第二滑块相对于第二上连杆转动的轴线方向平行,第二上连杆相对于第二滑块转动的轴线方向与第二上连杆相对于第二中连杆转动的轴线方向平行,第二中连杆相对于第二上连杆转动的轴线方向与第二中连杆相对于第二下连杆转动的轴线方向平行,第二下连杆相对于第二中连杆转动的轴线方向与第二下连杆相对于运动平台转动的轴线方向垂直;第三滑块相对于第三导轨移动的方向与基座的底面垂直,第三滑块相对于第三导轨移动的方向与第三滑块相对于第三上连杆转动的轴线方向垂直,第三上连杆相对于第三滑块转动的轴线方向与第三上连杆相对于第三中连杆转动的轴线方向平行,第三中连杆相对于第三上连杆转动的轴线方向与第三中连杆相对于第三下连杆转动的轴线方向垂直,第三下连杆相对于第三中连杆转动的轴线方向与第三下连杆相对于运动平台转动的轴线方向平行;第四滑块相对于第四导轨移动的方向与基座的底面垂直,第四运动支链上所有转动轴线方向均与基座

的底面垂直 ;第一、第二、第三、第四下连杆相对于运动平台转动的轴线方向与运动平台的平面均垂直 ;所述的第一运动支链、第二运动支链、第三运动支链上滑块的移动分别驱动运动平台相对于基座沿三个方向移动,第四运动支链上滑块的移驱动运动平台绕基座底面的垂直方向转动。

三移动一转动型四自由度空间并联机构

技术领域

[0001] 本发明属于并联机器人领域,特别涉及一种应用于制造、装配以及材料拾取等能够实现三移动一转动型四自由度空间并联机构。

背景技术

[0002] 并联机构是由多个运动支链连接基座与运动平台并构成多闭环的机构。自由度数少于六的机构被称为少自由度并联机构,本发明的三移动一转动型四自由度空间并联机构便属于此类机构。近年来,少自由度并联机构越来越受到研究者的重视和青睐,在制造、装配以及材料拾取等领域得到推广。Clavel 最早提出了由三条对称运动支链构成的可实现三移动的 Delta 机构,并应用于食品包装等生产线中的分拣操作。而对于分拣生产线,输送的产品其排列通常杂乱无章,机械手三维移动条件下具有的转动能力,可以增加拾取动作的柔性和效率,为此,三移动一转动型四自由度空间并联机在工业生产中有广泛的应用前景。现有大多数三移动一转动型四自由度空间并联机构,装配结构复杂,运动解耦性差。

[0003] 清华大学提出了一种三移一转四自由度空间并联机构(公开号为 CN102922511A),包括四个结构相同的运动支链连接运动平台与基座,运动支链均含有平行四边形机构,结构较为复杂,且不具有运动解耦性,控制较为复杂。

[0004] 燕山大学提出了一种三移动一转动的空间串并联机构(公开号为 CN103770105 A),包括左运动支链和右运动支链连接运动平台与基座,以及连接左右运动支链的中间运动支链。中间运动支链是由三个轴线相互平行的转动副构成,装配结构复杂,且不具有运动解耦性。

[0005] 上海交通大学提出了一种三移动一转动四自由度转动移动完全解耦并联机构(公开号为 CN104942800 A),包括三条运动支链连接运动平台与基座,运动平台具有转动移动完全解耦的特点。但该机构的第一和第二运动支链上的 6 个转动副的轴线汇聚于一点,且此点位于第三运动支链的转动副的轴线上,装配结构较为复杂。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服上述缺点,提出一种三移动一转动型四自由度空间并联机构。

[0007] 本发明三移动一转动型四自由度空间并联机构,包括运动平台、基座及四条运动支链,所述四条运动支链分别为第一、第二、第三、第四运动支链;所述四条运动支链分别连接于基座和运动平台之间,并与基座和运动平台构成空间闭环机构。

[0008] 所述第一运动支链包括第一导轨、第一滑块、第一上连杆、第一中连杆及第一下连杆;第一导轨与基座固定连接,第一导轨与第一滑块移动连接,第一滑块与第一上连杆的一端转动连接,第一上连杆的另一端与第一中连杆的一端转动连接,第一中连杆的另一端与第一下连杆的一端转动连接,第一下连杆的另一端与第二下连杆、运动平台转动连接同一轴线。

[0009] 所述第二运动支链包括第二导轨、第二滑块、第二上连杆、第二中连杆及第二下连杆；第二导轨与基座固定连接，第二导轨与第二滑块移动连接，第二滑块与第二上连杆的一端转动连接，第二上连杆的另一端与第二中连杆的一端转动连接，第二中连杆的另一端与第二下连杆的一端转动连接，第二下连杆的另一端与第一下连杆、运动平台转动连接同一轴线。

[0010] 所述第三运动支链包括第三导轨、第三滑块、第三上连杆、第三中连杆及第三下连杆；第三导轨与基座固定连接，第三导轨与第三滑块移动连接，第三滑块与第三上连杆的一端转动连接，第三上连杆的另一端与第三中连杆的一端转动连接，第三中连杆的另一端与第三下连杆的一端转动连接，第三下连杆的另一端与运动平台转动连接。

[0011] 所述第四运动支链包括第四导轨、第四滑块、第四上连杆及第四下连杆，第四导轨与基座固定连接，第四导轨与第四滑块移动连接，第四滑块与第四上连杆的一端转动连接，第四上连杆的另一端与第四下连杆的一端转动连接，第四下连杆的另一端与运动平台转动连接。

[0012] 所述四个运动支链中的滑块在导轨上移动是驱动输入。

[0013] 本发明与现有技术相比，其不同点在于：第一运动支链、第二运动支链、第三运动支链上的滑块移动分别驱动运动平台相对基座沿三个方向移动，第四运动支链上的滑块移动驱动运动平台绕基座底面的垂直方向转动，运动具有解耦性；四条运动支链上所有移动和转动方向相互平行或垂直，无特定的夹角或共点要求，装配方便准确。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明三移动一转动型四自由度空间并联机构的结构示意图。

[0015] 图 2 是第一运动支链的结构示意图。

[0016] 图 3 是第二运动支链的结构示意图。

[0017] 图 4 是第三运动支链的结构示意图。

[0018] 图 5 是第四运动支链的结构示意图。

[0019] 图中标记说明：1—运动平台，2—基座，3—第一运动支链，4—第二运动支链，5—第三运动支链，6—第四运动支链，3-1—第一导轨，3-2—第一滑块，3-3—第一上连杆，3-4—第一中连杆，3-5—第一下连杆，4-1—第二导轨，4-2—第二滑块，4-3—第二上连杆，4-4—第二中连杆，4-5—第二下连杆，5-1—第三导轨，5-2—第三滑块，5-3—第三上连杆，5-4—第三中连杆，5-5—第三下连杆，6-1—第四导轨，6-2—第四滑块，6-3—第四上连杆，6-4—第四下连杆。

具体实施方式

[0020] 结合图 1 至图 5 进一步说明本发明。

[0021] 图 1 所示，本发明三移动一转动型四自由度空间并联机构，包括运动平台 1、基座 2、第一运动支链 3、第二运动支链 4、第三运动支链 5 及第四运动支链 6。所述四条运动支链分别连接于基座 2 和运动平台 1 之间，并与基座 2 和运动平台 1 构成空间闭环机构。

[0022] 图 2 所示第一运动支链，包括第一导轨 3-1、第一滑块 3-2、第一上连杆 3-3、第一中连杆 3-4 及第一下连杆 3-5。所述的第一导轨 3-1 与基座 2 固定连接，第一导轨 3-1 与

第一滑块 3-2 移动连接,第一滑块 3-2 与第一上连杆 3-3 的一端转动连接,第一上连杆 3-3 的另一端与第一中连杆 3-4 的一端转动连接,第一中连杆 3-4 的另一端与第一下连杆 3-5 的一端转动连接,第一下连杆 3-5 的另一端与第二下连杆 4-5、运动平台 1 转动连接同一轴线。第一滑块 3-2 相对于第一导轨 3-1 移动的方向与基座 2 的底面平行,第一滑块 3-2 相对于第一导轨 3-1 移动的方向与第一滑块 3-2 相对于第一上连杆 3-3 转动的轴线方向平行,第一上连杆 3-3 相对于第一滑块 3-2 转动的轴线方向与第一上连杆 3-3 相对于第一中连杆 3-4 转动的轴线方向平行,第一中连杆 3-4 相对于第一上连杆 3-3 转动的轴线方向与第一中连杆 3-4 相对于第一下连杆 3-5 转动的轴线方向平行,第一下连杆 3-5 相对于第一中连杆 3-4 转动的轴线方向与第一下连杆 3-5 相对于运动平台 1 转动的轴线方向垂直,第一下连杆 3-5 相对于运动平台 1 转动的轴线方向与运动平台 1 的平面垂直。

[0023] 图 3 所示第二运动支链,包括第二导轨 4-1、第二滑块 4-2、第二上连杆 4-3、第二中连杆 4-4 及第二下连杆 4-5。所述的第二导轨 4-1 与基座 2 固定连接,第二导轨 4-1 与第二滑块 4-2 移动连接,第二滑块 4-2 与第二上连杆 4-3 的一端转动连接,第二上连杆 4-3 的另一端与第二中连杆 4-4 的一端转动连接,第二中连杆 4-4 的另一端与第二下连杆 4-5 的一端转动连接,第二下连杆 4-5 的另一端与第一下连杆 3-5、运动平台 1 转动连接同一轴线。第二滑块 4-2 相对于第二导轨 4-1 移动的方向与基座 2 的底面平行,第二滑块 4-2 相对于第二导轨 4-1 移动的方向与第一滑块 3-2 相对于第一导轨 3-1 移动的方向垂直,第二滑块 4-2 相对于第二导轨 4-1 上的移动方向与第二滑块 4-2 相对于第二上连杆 4-3 转动的轴线方向平行,第二上连杆 4-3 相对于第二滑块 4-2 转动的轴线方向与第二上连杆 4-3 相对于第二中连杆 4-4 转动的轴线方向平行,第二中连杆 4-4 相对于第二上连杆 4-3 转动的轴线方向与第二中连杆 4-4 相对于第二下连杆 4-5 转动的轴线方向平行,第二下连杆 4-5 相对于第二中连杆 4-4 转动的轴线方向与第二下连杆 4-5 相对于运动平台 1 转动的轴线方向垂直,第二下连杆 4-5 相对于运动平台 1 转动的轴线方向与运动平台 1 的平面垂直。

[0024] 图 4 所示第三运动支链,包括第三导轨 5-1、第三滑块 5-2、第三上连杆 5-3、第三中连杆 5-4 及第三下连杆 5-5。所述的第三导轨 5-1 与基座 2 固定连接,第三导轨 5-1 与第三滑块 5-2 移动连接,第三滑块 5-2 与第三上连杆 5-3 的一端转动连接,第三上连杆 5-3 的另一端与第三中连杆 5-4 的一端转动连接,第三中连杆 5-4 的另一端与第三下连杆 5-5 的一端转动连接,第三下连杆 5-5 的另一端与运动平台 1 转动连接。第三滑块 5-2 相对于第三导轨 5-1 移动的方向与基座 2 的底面垂直,第三滑块 5-2 相对于第三导轨 5-1 移动的方向与第三滑块 5-2 相对于第三上连杆 5-3 转动的轴线方向垂直,第三上连杆 5-3 相对于第三滑块 5-2 转动的轴线方向与第三上连杆 5-3 相对于第三中连杆 5-4 转动的轴线方向平行,第三中连杆 5-4 相对于第三上连杆 5-3 转动的轴线方向与第三中连杆 5-4 相对于第三下连杆 5-5 转动的轴线方向垂直,第三下连杆 5-5 相对于第三中连杆 5-4 转动的轴线方向与第三下连杆 5-5 相对于运动平台 1 转动的轴线方向平行,第三下连杆 5-5 相对于运动平台 1 转动的轴线方向与运动平台 1 的平面垂直。

[0025] 图 5 所示第四运动支链,包括第四导轨 6-1、第四滑块 6-2、第四上连杆 6-3 及第四下连杆 6-4。所述的第四导轨 6-1 与基座 2 固定连接,第四导轨 6-1 与第四滑块 6-2 移动连接,第四滑块 6-2 与第四上连杆 6-3 的一端转动连接,第四上连杆 6-3 的另一端与第四下连杆 6-4 的一端转动连接,第四下连杆 6-4 的另一端与运动平台 1 转动连接。第四滑块 6-2

相对于第四导轨 6-1 上的移动方向与基座 2 的底面垂直,第四运动支链上所有转动轴线方向均与基座 2 的底面垂直,第四下连杆 6-5 相对于运动平台 1 转动的轴线方向与运动平台 1 的平面垂直。

[0026] 工作原理:所述四条运动支链中的滑块相对于导轨的移动是驱动输入。第一滑块 3-2 在第一导轨 3-1 上移动时,驱动运动平台 1 沿第一滑块 3-2 在第一导轨 3-1 上的移动方向的平行方向移动。第二滑块 4-2 在第二导轨 4-1 上移动时,驱动运动平台 1 沿第二滑块 4-2 在第二导轨 4-1 上的移动方向的平行方向移动。第三滑块 5-2 在第三导轨 5-1 上移动时,驱动运动平台 1 沿基座 2 的底面垂直方向移动。第四滑块 6-2 在第四导轨 6-1 上移动时,驱动运动平台 1 绕基座 2 底面的垂直方向转动。

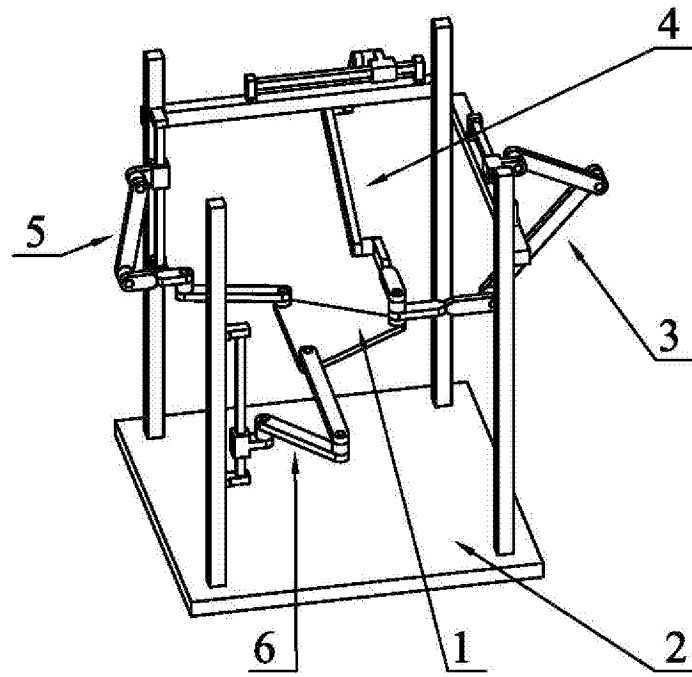


图 1

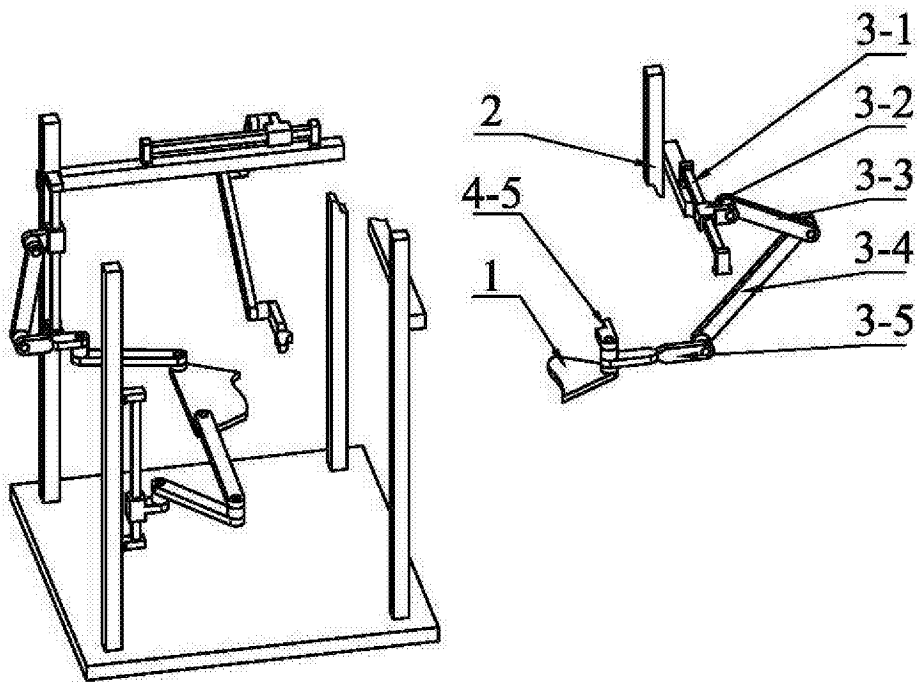


图 2

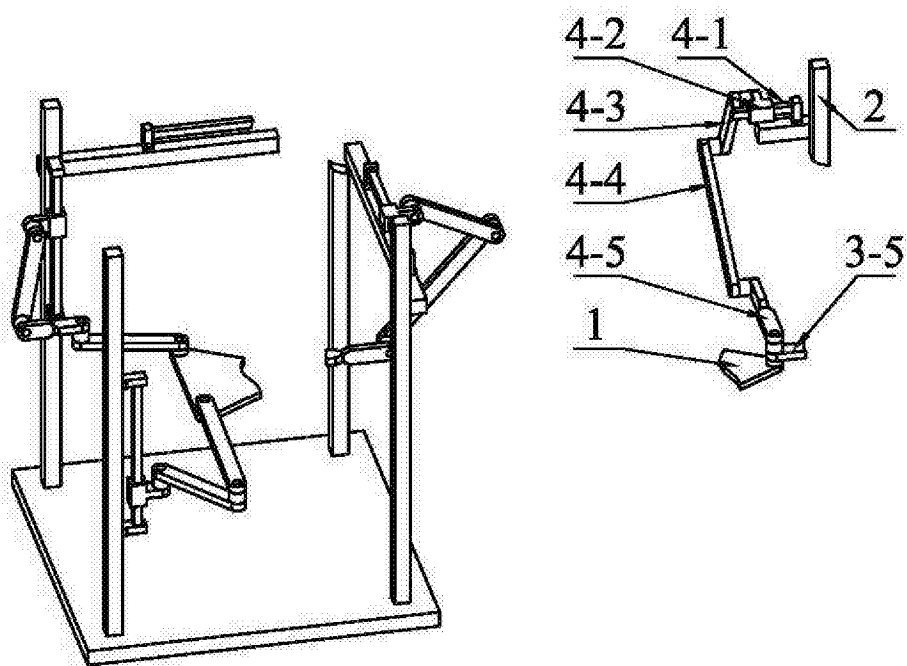


图 3

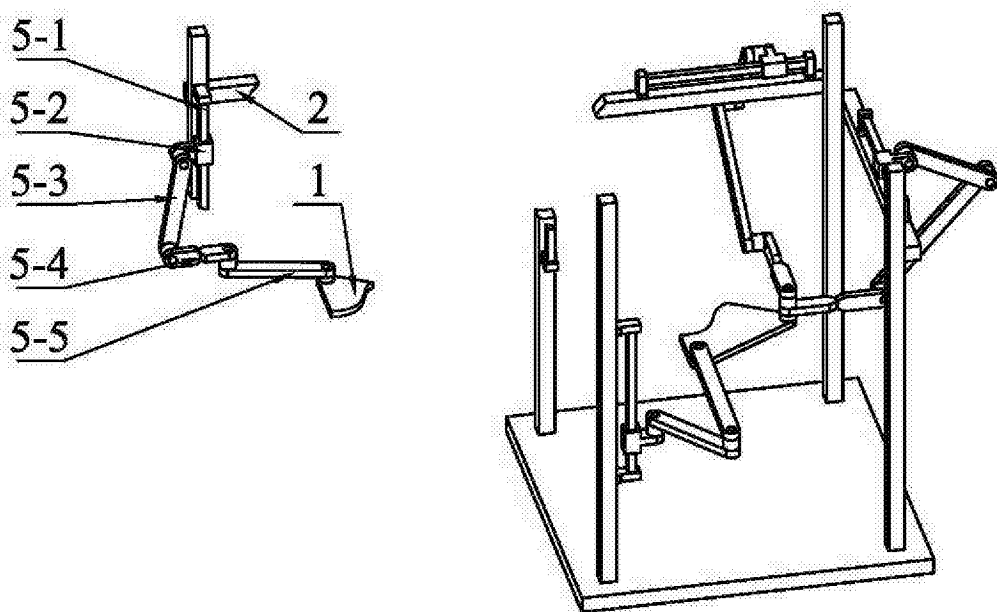


图 4

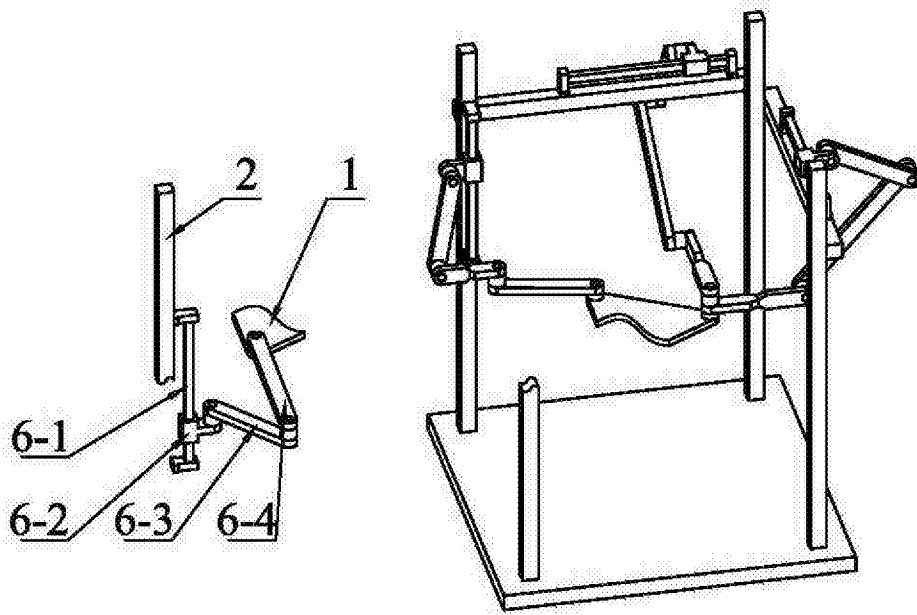


图 5