



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112192546 A

(43) 申请公布日 2021.01.08

(21) 申请号 202010954692.9

(22) 申请日 2020.09.11

(71) 申请人 香港理工大学深圳研究院
地址 518057 广东省深圳市南山区粤海街
道高新技术产业园南区粤兴一道18号
香港理工大学产学研大楼205室

(72) 发明人 李杨民 杨朔飞 谢炎林

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事
务所(普通合伙) 44268
代理人 谢松 吴志益

(51) Int. Cl.
B25J 9/00 (2006.01)

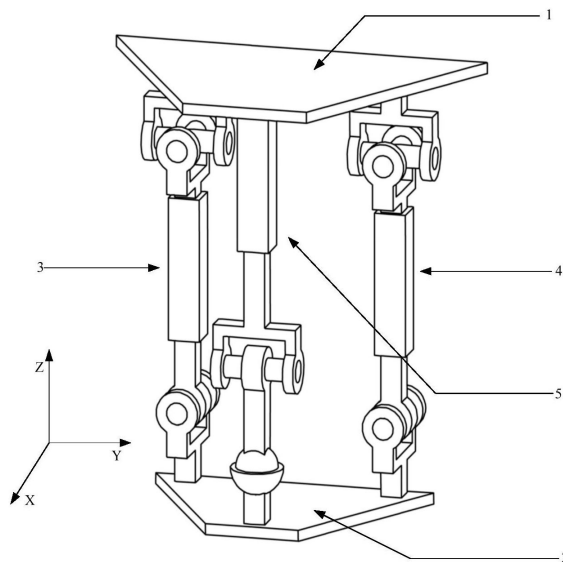
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

一种内外副联合驱动的并联机构

(57) 摘要

本发明公开了一种内外副联合驱动的并联机构,所述内外副联合驱动的并联机构包括:基座,动平台,第一支链,第二支链以及第三支链;所述第一支链与所述第二支链结构相同,均包括与所述基座连接的万向副,与所述动平台连接的第一转动副,与所述万向副、所述第一转动副均连接的第一移动副;所述第三支链包括与所述基座连接的第二移动副,与所述动平台连接的球副,与所述球副、所述第二移动副均连接的第二转动副;所述第一移动副与所述第二移动副为驱动副。本发明通过将作为中间杆件的所述第一移动副,以及与所述基座直接相连的所述第二移动副均设置为驱动副,从而有效地提高并联机构整体的刚度。



1. 一种内外副联合驱动的并联机构,其特征在于,所述内外副联合驱动的并联机构包括:基座,与所述基座相对设置的动平台,连接所述基座与所述动平台的第一支链、第二支链以及第三支链;所述第三支链设置于所述第一支链、所述第二支链之间;

所述第一支链与所述第二支链结构相同,均包括万向副、第一移动副以及第一转动副;所述万向副与所述基座连接;所述第一转动副与所述动平台连接;所述第一移动副与所述万向副以及所述第一转动副均连接;

所述第三支链包括第二移动副、第二转动副以及球副;所述第二移动副与所述基座连接;所述球副与所述动平台连接;所述第二转动副与所述球副以及所述第二移动副均连接;所述第一移动副与所述第二移动副为驱动副。

2. 根据权利要求1所述的内外副联合驱动的并联机构,其特征在于,所述万向副的转动方向包括第一转动方向以及与所述第一转动方向垂直的第二转动方向;

所述第一转动副的转动方向与所述第二转动方向平行;

所述第二转动副的转动方向与所述第一转动方向平行。

3. 根据权利要求2所述的内外副联合驱动的并联机构,其特征在于,所述万向副包括第一U形件,与所述第一U形件活动连接的第二U形件;

所述第一U形件与所述基座固定连接,所述第一U形件的上端设置有第一通孔、第二通孔,以及与所述第一通孔、所述第二通孔活动连接的第一转动杆,所述第一通孔与所述第二通孔相对设置;

所述第二U形件与所述第一移动副固定连接;所述第二U形件的上端设置有第三通孔、第四通孔,以及与所述第三通孔、所述第四通孔活动连接的第二转动杆,所述第三通孔与所述第四通孔相对设置;所述第一转动杆与所述第二转动杆垂直并固定连接;

所述第一转动杆与所述第一通孔、所述第二通孔发生相对转动时,实现所述万向副在所述第一转动方向进行转动;

所述第二转动杆与所述第三通孔、所述第四通孔发生相对转动时,实现所述万向副在所述第二转动方向进行转动。

4. 根据权利要求3所述的内外副联合驱动的并联机构,其特征在于,所述第一移动副包括第一滑槽以及与所述第一滑槽滑动连接的第一滑杆;

所述第一滑槽与所述万向副固定连接,所述第一滑杆与所述第一转动副固定连接;所述第一滑槽的开口端的形状与所述第一滑杆的形状适配,且所述第一滑槽套设于所述第一滑杆上。

5. 根据权利要求4所述的内外副联合驱动的并联机构,其特征在于,所述第一转动副包括第三U形件,与所述第三U形件转动连接的第三转动杆;

所述第三U形件与所述动平台连接,所述第三U形件的上端设置有第五通孔、第六通孔,所述第五通孔与所述第六通孔相对设置;所述第三转动杆与所述第五通孔、所述第六通孔活动连接;所述第三转动杆与所述第一移动副垂直并固定连接;所述第三转动杆的转动方向为所述第一转动副的转动方向。

6. 根据权利要求2所述的内外副联合驱动的并联机构,其特征在于,所述第二移动副包括第二滑槽,以及与所述第二滑槽滑动连接的第二滑杆;

所述第二滑槽与所述基座固定连接,所述第二滑杆与所述第二转动副固定连接;所述

第二滑槽的开口端的形状与所述第二滑杆的形状适配,且所述第二滑槽套设于所述第二滑杆上。

7. 根据权利要求6所述的内外副联合驱动的并联机构,其特征在于,所述第二转动副包括第四U形件以及与所述第四U形件转动连接的第四转动杆;

所述第四U形件与所述第二移动副固定连接;所述第四U形件的上端设置有第七通孔、第八通孔,所述第七通孔与所述第八通孔相对设置;所述第四转动杆与所述第七通孔、所述第八通孔活动连接;所述第四转动杆与所述球副固定连接;所述第四转动杆的转动方向为所述第二转动副的转动方向。

8. 根据权利要求6所述的内外副联合驱动的并联机构,其特征在于,所述球副包括固定座以及与所述固定座活动连接的活动件;

所述活动件包括球形部,以及与所述球形部固定连接的连接杆,所述连接杆的另一端与所述第二转动副固定连接;

所述固定座的底部与所述动平台固定连接,所述固定座为半球形槽体;所述半球形槽体与所述球形部活动连接。

9. 根据权利要求1所述的内外副联合驱动的并联机构,其特征在于,所述动平台的面积小于所述基座的面积。

10. 根据权利要求1所述的内外副联合驱动的并联机构,其特征在于,所述第三支链设置于以所述第一支链与所述第二支链的底部为端点的线段的中垂线上。

一种内外副联合驱动的并联机构

技术领域

[0001] 本发明涉及并联结构领域,尤其涉及的是一种内外副联合驱动的并联机构。

背景技术

[0002] 目前,混联机床、混联机器人所采用的三自由度一平两转并联机构中,移动驱动副主要位于中间杆件当中,即采用内驱动方式。这种结构设计和驱动方式使得并联机构具有较大的工作空间且易于控制,但在一定程度上降低了机构的刚度。

[0003] 因此,现有技术还有待改进和发展。

[0004] 发明专利内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种内外副联合驱动的并联机构,旨在解决现有技术中具有固定转动方向的三自由度一平两转并联机构主要采用内驱动的方式而导致机构的刚度降低的问题。

[0006] 本发明解决问题所采用的技术方案如下:

[0007] 第一方面,本发明实施例提供一种内外副联合驱动的并联机构,其中,所述内外副联合驱动的并联机构包括:基座,与所述基座相对设置的动平台,连接所述基座与所述动平台的第一支链、第二支链以及第三支链;所述第三支链设置于所述第一支链、所述第二支链之间;

[0008] 所述第一支链与所述第二支链结构相同,均包括万向副、第一移动副以及第一转动副;所述万向副与所述基座连接;所述第一转动副与所述动平台连接;所述第一移动副与所述万向副以及所述第一转动副均连接;

[0009] 所述第三支链包括第二移动副、第二转动副以及球副;所述第二移动副与所述基座连接;所述球副与所述动平台连接;所述第二转动副与所述球副以及所述第二移动副均连接;

[0010] 所述第一移动副与所述第二移动副为驱动副。

[0011] 在一种实施方式中,所述万向副的转动方向包括第一转动方向以及与所述第一转动方向垂直的第二转动方向;

[0012] 所述第一转动副的转动方向与所述第二转动方向平行;

[0013] 所述第二转动副的转动方向与所述第一转动方向平行。

[0014] 在一种实施方式中,所述万向副包括第一U形件,与所述第一U形件活动连接的第二U形件;

[0015] 所述第一U形件与所述基座固定连接,所述第一U形件的上端设置有第一通孔、第二通孔,以及与所述第一通孔、所述第二通孔活动连接的第一转动杆,所述第一通孔与第二通孔相对设置;

[0016] 所述第二U形件与所述第一移动副固定连接;所述第二U形件的上端设置有第三通孔、第四通孔,以及与所述第三通孔、所述第四通孔活动连接的第二转动杆,所述第三通孔与所述第四通孔相对设置;所述第一转动杆与所述第二转动杆垂直并固定连接;

[0017] 所述第一转动杆与所述第一通孔、所述第二通孔发生相对转动时,实现所述万向副在所述第一转动方向进行转动;

[0018] 所述第二转动杆与所述第三通孔、所述第四通孔发生相对转动时,实现所述万向副在所述第二转动方向进行转动。

[0019] 在一种实施方式中,所述第一移动副包括第一滑槽以及与所述第一滑槽滑动连接的第一滑杆;

[0020] 所述第一滑槽与所述万向副固定连接,所述第一滑杆与所述第一转动副固定连接;所述第一滑槽的开口端的形状与所述第一滑杆的形状适配,且所述第一滑槽套设于所述第一滑杆上。

[0021] 在一种实施方式中,所述第一转动副包括第三U形件,与所述第三U形件转动连接的第三转动杆;

[0022] 所述第三U形件与所述动平台连接,所述第三U形件的上端设置有第五通孔、第六通孔,所述第五通孔与所述第六通孔相对设置;所述第三转动杆与所述第五通孔、所述第六通孔活动连接;所述第三转动杆与所述第一移动副垂直并固定连接;所述第三转动杆的转动方向为所述第一转动副的转动方向。

[0023] 在一种实施方式中,所述第二移动副包括第二滑槽,以及与所述第二滑槽滑动连接的第二滑杆;

[0024] 所述第二滑槽与所述基座固定连接,所述第二滑杆与所述第二转动副固定连接;所述第二滑槽的开口端的形状与所述第二滑杆的形状适配,且所述第二滑槽套设于所述第二滑杆上。

[0025] 在一种实施方式中,所述第二转动副包括第四U形件以及与所述第四U形件转动连接的第四转动杆;

[0026] 所述第四U形件与所述第二移动副固定连接;所述第四U形件的上端设置有第七通孔、第八通孔,所述第七通孔与所述第八通孔相对设置;所述第四转动杆与所述第七通孔、所述第八通孔活动连接;所述第四转动杆与所述球副固定连接;所述第四转动杆的转动方向为所述第二转动副的转动方向。

[0027] 在一种实施方式中,所述球副包括固定座以及与所述固定座活动连接的活动件;

[0028] 所述活动件包括球形部,以及与所述球形部固定连接的连接杆,所述连接杆的另一端与所述第二转动副固定连接;

[0029] 所述固定座的底部与所述动平台固定连接,所述固定座为半球形槽体;所述半球形槽体与所述球形部活动连接。

[0030] 在一种实施方式中,所述动平台的面积小于所述基座的面积。

[0031] 在一种实施方式中,所述第三支链设置于以所述第一支链与所述第二支链的底部为端点的线段的中垂线上。

[0032] 本发明的有益效果:本发明将作为中间杆件的所述第一移动副,以及与所述基座直接相连的所述第二移动副均设置为驱动副,从而使得并联机构既含有内驱动副又同时含有外驱动副。由于内驱动的方式可以有效增大并联机构的工作空间,而外驱动的方式下驱动副与基座直接相连,又可以有效提高并联机构受力时抵抗弹性变形的能力。因此本发明可以在保持并联机构的工作空间的同时,有效地提高并联机构整体的刚度。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现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发明中记载的一些实施例,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是本发明实施例提供的内外副联合驱动的并联机构的结构示意图。

[0035] 图2是本发明实施例提供的第一支链/第二支链的结构示意图。

[0036] 图3是本发明实施例提供的第三支链的结构示意图。

[0037] 附图标号说明:

[0038]	基座	1	第一移动副	15
	动平台	2	第一转动副	16
	第一支链	3	第二滑槽	17
	第二支链	4	第二滑杆	18
	第三支链	5	第四U形件	19
	第一U形件	6	第四转动杆	20
	第一转动杆	7	连接杆	21
	第二转动杆	8	球形部	22
	第二U形件	9	固定座	23
	第一滑槽	10	第二移动副	24
	第一滑杆	11	第二转动副	25
	第三转动杆	12	活动件	26
	第三U形件	13	球副	27
	万向副	14		

具体实施方式

[0039] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0040] 需要说明,若本发明实施例中有涉及方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后),则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0041] 近年来,混联机床、混联机器人被大量应用在航空航天工业、汽车工业、光学工程高端制造业中,以解决抛光、喷涂、钻孔、装配、搅拌摩擦焊等对装备精度和刚度要求较高的作业任务。混联机床、混联机器人的主体为并联机构,并联机构可以定义为:上下平台用2个或2个以上支链相连,且以并联方式驱动的结构称之为并联机构。其中三自由度一平两转并联机构因具有工作空间与机身占地比大、姿态空间灵活、动态特性优良等优点,而被广泛采用。

[0042] 目前较为典型的三自由度一平两转并联机构有西班牙PKM Tricept公司开发的3UPS-UP并联机构、瑞典Exechon公司开发的2UPR-SPR并联机构、燕山大学研发的2UPR-RPS

并联机构、浙江理工大学研发的2UPR-RPU并联机构、同济大学研发的2UPR-RRU并联机构等(并联机构中的字母R、P、U、S分别指代转动副、移动副、万向副、球副)。然而上述三自由度一平两转并联主体结构中,移动驱动副均位于中间杆件当中,即采用内驱动方式。这种结构设计和驱动方式使得并联机构具有较大的工作空间且易于控制,但在一定程度上降低了机构的刚度。

[0043] 为了解决现有技术中的上述问题,本实施例提供一种内外副联合驱动的并联机构,具体如图1所示,所述内外副联合驱动的并联机构包括:基座1,与所述基座1相对设置的动平台2。所述基座1对于并联结构整体起到稳定、稳固的作用。所述动平台2即为运动平台,其针对所述基座1进行相对运动或者位姿变换。所述基座1与所述动平台2之间设置有第一支链3、第二支链4。即所述动平台2相当于同时由多条支链进行支撑,从而使得并联机构整体具有结构稳定,承载能力强的优点。

[0044] 在本实施例中,为了实现所述动平台2的移动,所述第一支链3、所述第二支链4设置为多个运动副串联的形式,从而使得动平台2随着支链上不同运动副的活动而实现不同的位姿变换。简单来说,运动副是由两个或两个以上构件组成的运动组件,同时构件与构件之间直接接触且可活动连接。而根据组成运动副的两个构件之间的相对运动性质又将其分为移动副、转动副、万向副以及球副。其中,移动副指的是构成运动副的两个构件之间只能做相对移动的运动副;转动副指的是构成运动副的两个构件之间只能做相对转动的运动副;万向副指的是构成运动副的两个构件之间可以做两个方向上的相对转动的运动副。由于不同运动副的运动形式不同,因此将其组合后,不同的运动副在运动时会相互形成约束,从而共同构成所述动平台2的位姿变换。

[0045] 如图2所示,所述第一支链3与所述第二支链4结构相同,均包括万向副14、第一移动副15以及第一转动副16;所述万向副14与所述基座1连接;所述第一转动副16与所述动平台2连接;所述第一移动副15与所述万向副14以及所述第一转动副16均连接。

[0046] 具体地,由于所述万向副14与所述基座1连接,从而使得当所述万向副14转动时,可从支链的底部带动整链进行转动,从而实现所述动平台2的转动。所述第一转动副16与所述动平台2连接,因此当所述其所在支链的其他运动副保持不动时,其单独进行转动时亦可实现带动所述动平台2进行运动。所述万向副14与所述第一转动副16之间由所述第一移动副15连接,所述第一移动副15可带动所述动平台2进行平移,从而使得所述动平台2进行靠近或者远离所述基座1的运动。

[0047] 为了增强所述动平台2的承重能力以及运动时的稳定性,如图1所示,所述第一支链3以及所述第二支链4之间还设置有第三支链5。如图3所示,所述第三支链5包括第二移动副24、第二转动副25以及球副27。所述第二移动副24与所述基座1连接,所述球副27与所述动平台2连接,所述第二转动副25与所述球副27以及所述第二移动副24均连接。具体地,球副指的是构成运动副的两个构件之间可以做任意方向上的相对转动的运动副,由于球副相较于移动副、转动副、万向副可实现更多方向的转动,因此所述球副27与所述动平台2连接后,其不影响所述第一支链3以及所述第二支链4上的其他运动副的运动,从而可以有效地避免限制所述动平台2的运动范围。

[0048] 此外,为了提高所述内外副联合驱动的并联机构的刚度,本实施例将所述第一移动副15、所述第二移动副24设置为驱动副。具体地,驱动副指的是并联机构中运动副的两个

构件的相对运动规律为已知的运动副,即其两个构件之间具有驱动作用的运动副。而并联机构中不是驱动副的运动副即为从动副。当驱动副为中间杆件时,即驱动副不与基座1直接相连,则表示采用的是内驱动的方式,可以使并联机构具有较大的工作空间且易于控制,但在一定程度上降低了并联机构的刚度。当驱动副与基座1直接相连时,则表示采用的是外驱动的方式,由于外驱动的方式下驱动副与基座1直接相连,因此可以有效提高并联机构受力时抵抗弹性变形的能力,即相当于提高了并联机构的刚度。本实施例将作为中间杆件的所述第一移动副15,以及与所述基座1直接相连的所述第二移动副24均设置为驱动副,由驱动电机连接丝杠导轨实现所述第一移动副15以及所述第二移动副24的平移运动,从而使得并联机构既含有内驱动副又同时含有外驱动副,因此在具有较大的工作空间的同时,还可以有效地提高并联机构整体的刚度。

[0049] 由于支撑所述动平台2的三条支链均含有可进行转动的运动副,因此需要合理设置它们的转动方向,使它们能够相互配合进而实现所述动平台2相对于所述基座1进行转动。在一种实现方式中,所述万向副14的转动方向包括第一转动方向以及与所述第一转动方向垂直的第二转动方向,所述第一转动副16的转动方向与所述第二转动方向平行,所述第二转动副25的转动方向与所述第一转动方向平行。

[0050] 具体地,并联机构中所有运动副的运动方向共同构建了并联机构的活动范围和位姿变换方式。因此为了合理设置各运动副的运动方向,本实施例中可以以所述万向副14的转动方向为基准,设置所述第一转动副16以及所述第二转动副25的转动方向。如图2所示,以图2的坐标系为例,所述万向副14的转动方向包括第一转动方向以及与所述第一转动方向垂直的第二转动方向,所述第一转动方向即为绕Y轴进行转动的方向,所述第二转动方向即为绕X轴进行转动的方向。为配合所述万向副14的转动,所述第一转动副16的转动方向设置为与所述第二转动方向平行,所述第二转动副25的转动方向与所述第一转动方向平行,再加上所述球副27的配合,最终使得所述动平台2包含两个转动方向,且其中一个转动方向与所述第一转动方向平行,另一个转动方向与所述第二转动方向平行。即所述动平台2可在两个方向上进行转动,从而使得所述内外副联合驱动的并联机构具有两个转动自由度。

[0051] 此外,所述第一移动副15与所述第二移动副24进行直线驱动时,还可以实现所述动平台2进行平移运动。因此所述内外副联合驱动的并联机构还包含一个平移自由度。可以理解的是虽然所述第一移动副15的移动方向与所述第二移动副24的移动方向平行,但是所述第一移动副15的移动方向与所述第二移动副24的移动方向可以同向或者不同向,所述第一移动副15的移动位移与所述第二移动副24的移动位移也可以相等或者不相等。例如,当所述第一移动副15与所述第二移动副24均沿垂直于所述基座1平面并远离所述基座1平面的方向移动20厘米,则表示所述动平台2相对所述基座1做平移运动,然后所述第一移动副15沿垂直于所述基座1平面并靠近所述基座1平面的方向移动10厘米,同时所述第二移动副24沿垂直于所述基座1平面并远离所述基座1平面的方向移动5厘米,以及加上所述万向副14、所述第二转动副25、球副27等从动副的配合,从而实现所述动平台2在与所述第一转动方向平行的方向上进行转动。

[0052] 在一种实现方式中,所述第一移动副15可以分为所述第一支链3上的左移动副以及所述第二支链4上的右移动副。类似地,所述左移动副的移动方向与所述右移动副的移动方向可以同向或者不同向,所述左移动副的移动位移与所述右移动副的移动位移也可以相

等或者不相等。例如当所述左移动副、所述右移动副以及所述第二移动副24均沿垂直于所述基座1平面并远离所述基座1平面的方向移动20厘米,则表示所述动平台2相对所述基座1做平移运动,然后所述左移动副沿垂直于所述基座1平面并靠近所述基座1平面的方向移动10厘米,同时所述右移动副沿垂直于所述基座1平面并远离所述基座1平面的方向移动5厘米,以及所述第二移动副24根据所述左移动副、右移动副的运动做适应性驱动,并加上所述万向副14、所述第二转动副25、所述球副27等从动副的配合,即可实现所述动平台2在与所述第二转动方向平行的方向上进行转动。

[0053] 在一种实现方式中,如图2所示,所述万向副14包括第一U形件6,与所述第一U形件6活动连接的第二U形件9。所述第一U形件6与所述基座1固定连接,所述第一U形件6的上端设置有第一通孔、第二通孔,以及与所述第一通孔、所述第二通孔活动连接的第一转动杆7,所述第一通孔与第二通孔相对设置。所述第二U形件9与所述第一移动副15固定连接,所述第二U形件9的上端设置有第三通孔、第四通孔,以及与所述第三通孔与所述第四通孔活动连接的第二转动杆8,所述第三通孔与所述第四通孔相对设置。所述第一转动杆7与所述第二转动杆8垂直并固定连接。所述第一转动杆7与所述第一通孔、所述第二通孔发生相对转动时,实现所述万向副在所述第一转动方向进行转动。所述第二转动杆8与所述第三通孔、所述第四通孔发生相对转动时,实现所述万向副在所述第二转动方向进行转动。

[0054] 具体地,如图2所示,所述第一U形件6的底部与所述基座1固定连接,即所述第一U形件6在所述万向副14中并不具有转动功能,而是与所述基座1固定连接。所述第一U形件6的上端设置有第一通孔、第二通孔,以及与所述第一通孔、所述第二通孔活动连接的第一转动杆7,即所述第一转动杆7可在所述第一通孔、所述第二通孔内进行转动。由于所述第一转动杆7与所述第二转动杆8为垂直并固定连接关系,而所述第二转动杆8与所述第二U形件9又具有连接关系,因此当所述第一转动杆7在所述第一通孔、所述第二通孔内进行转动时,即相当于所述第二U形件以所述第一转动杆7为转动轴进行转动,从而实现所述万向副14在所述第一转动方向进行转动。所述第二U形件9的上端设置有第三通孔、第四通孔,以及与所述第三通孔、所述第四通孔活动连接的第二转动杆8,因此所述第二U形件9还可以以所述第二转动杆8为转动轴进行转动,从而实现所述万向副在所述第二转动方向进行转动。

[0055] 在一种实现方式中,如图2所示,所述第一移动副15包括第一滑槽10以及与所述第一滑槽10滑动连接的第一滑杆11。所述第一滑槽10与所述万向副14固定连接,所述第一滑杆11与所述第一转动副16固定连接。所述第一滑槽10的开口端的形状与所述第一滑杆11的形状适配,且所述第一滑槽10套设于所述第一滑杆11上。

[0056] 具体地,构成移动副的两个构件的具体形式可以有多种,本实施例采用所述第一滑槽10与所述第一滑杆11构成所述第一移动副15,其中,所述第一滑槽10的底部与所述万向副14固定连接,所述第一滑槽10的开口端与所述第一滑杆11连接,所述第一滑杆11的另一端则与所述第一转动副16固定连接。所述第一滑槽10的槽体形状与所述第一滑杆11的形状适配,从而对所述第一滑杆11的运动轨迹进行限定,使其只能沿所述第一滑槽10的内壁进行直线运动,进而有效地提高内外副联合驱动的并联机构的运动时每一个动作的准确性。当需要所述第一移动副15具有较高的运动灵敏度时,即希望减小导轨中的摩擦力时,在一种实现方式中,可在所述第一滑槽10内设置滚珠,从而将所述第一滑槽10与所述第一滑杆11之间的滑动摩擦转变为滚动摩擦,从而大大减小了所述第一滑槽10与所述第一滑杆11

之间的摩擦阻力。

[0057] 在一种实现方式中,如图2所示,所述第一转动副16包括第三U形件13,与所述第三U形件13转动连接的第三转动杆12,所述第三U形件13与所述动平台2连接。所述第三U形件13的上端设置有第五通孔、第六通孔,所述第五通孔与所述第六通孔相对设置。所述第三转动杆12与所述第五通孔、所述第六通孔活动连接,所述第三转动杆12与所述第一移动副15垂直并固定连接。所述第三转动杆12的转动方向为所述第一转动副16的转动方向。

[0058] 具体地,当所述第三转动杆12与所述第五通孔、所述第六通孔发生相对转动时,即相当于所述第三U形件13以所述第三转动杆12为转动轴进行转动。由于所述第三转动杆12的转动方向为所述第一转动副16的转动方向,而所述第一转动副16的转动方向又与所述第二转动方向平行,因此所述第三转动杆12在所述内外副联合驱动的并联机构的初始形态中,应该设置为与所述第二转动杆8平行。由于所述第三U形件13的底部与所述动平台2固定连接,因此当所述第三U形件13以所述第三转动杆12为转动轴进行转动时,所述动平台2也随之发生转动。

[0059] 为了实现所述第三转动杆12与所述第一移动副15的稳定连接,在一种实现方式中,所述第一滑杆11的一端设置有圆环结构,所述圆环结构用于将所述第一滑杆11稳定套设于所述第三转动杆12的中部。具体地所述圆环结构的内周面与所述第三转动杆12固定连接,所述圆环结构的外周面与所述第一滑杆11的一端固定连接,从而实现所述第三转动杆12与所述第一滑杆11的稳定连接。

[0060] 为提高所述第一支链3/第二支链4的结构强度,在一种实现方式中,可以将所述第二U形件9与所述第一滑槽10设置为一体式结构,所述第一滑杆11与所述第三转动杆12设置为一体式结构。从而避免相互固定的两个构件在机构整体进行运动时,由于固定的稳定性不足而出现相对位移,从而降低机构整体的运动精度。

[0061] 在一种实现方式中,如图3所示,所述第二移动副24包括第二滑槽17,以及与所述第二滑槽17滑动连接的第二滑杆18;所述第二滑槽17与所述基座1固定连接,所述第二滑杆18与所述第二转动副25固定连接;所述第二滑槽17的开口端的形状与所述第二滑杆18的形状适配,且所述第二滑槽17套设于所述第二滑杆18上。

[0062] 具体地,所述第二滑槽17的底部与所述基座1固定连接,所述第二滑槽17的开口端与所述第二滑杆18连接,所述第二滑杆18的另一端则与所述第二转动副25固定连接。所述第二滑槽17的槽体形状与所述第二滑杆18的形状适配,从而对所述第二滑杆18的运动轨迹进行限定,使其只能沿所述第二滑槽17的内壁进行直线运动,进而有效地提高内外副联合驱动的并联机构的运动时每一个动作的准确性。可以理解的是,与所述第一移动副15相同,当需要减小所述第一移动副15的摩擦阻力时,同样可将所述第二滑槽17与所述第二滑杆18之间的滑动摩擦转换为滚动摩擦。

[0063] 在一种实现方式中,如图3所示,所述第二转动副25包括第四U形件19以及与所述第四U形件19转动连接的第四转动杆20。所述第四U形件19与所述第二移动副24固定连接;所述第四U形件19的上端设置有第七通孔、第八通孔,所述第七通孔与所述第八通孔相对设置。所述第四转动杆20与所述第七通孔、所述第八通孔活动连接;所述第四转动杆20与所述球副27固定连接。所述第四转动杆20的转动方向为所述第二转动副25的转动方向。

[0064] 具体地,当所述第四转动杆20与所述第七通孔、所述第八通孔发生相对转动时,即

相当于所述第四U形件19以所述第四转动杆20为转动轴进行转动。由于所述第四转动杆20的转动方向为所述第二转动副25的转动方向,而所述第二转动副25的转动方向又与所述第一转动方向平行,因此所述第四转动杆20在所述内外副联合驱动的并联机构的初始形态中,应该设置为与所述第一转动杆7平行。

[0065] 在一种实现方式中,如图3所示,所述球副27包括固定座23以及与所述固定座23活动连接的活动件26;所述活动件26包括球形部22,以及与所述球形部22固定连接的连接杆21,所述连接杆21的另一端与所述第二转动副25固定连接;所述固定座23的底部与所述动平台2固定连接,所述固定座23为半球形槽体;所述半球形槽体与所述球形部22活动连接。

[0066] 具体地,当所述球副27进行转动时,即相当于所述固定座23与所述活动件26之间发生相对运动。由于所述球副27可以实现多个方向上的转动,因此,其可以良好地配合其他从动件的运动方向进行运动。

[0067] 为了实现所述第四转动杆20与所述球副27的稳定连接,在一种实现方式中,所述连接杆21的一端设置有圆环结构,所述圆环结构用于将所述活动件26稳定套设于所述第四转动杆20的中部。具体地,所述圆环结构的内周面与所述第四转动杆20固定连接,所述圆环结构的外周面与所述连接杆21的一端固定连接,从而实现所述第四转动杆20与所述球副27的稳定连接。

[0068] 为了提高所述第三支链5的整体结构强度,在一种实现方式中,将所述活动件26与所述第四转动杆20设置为一体式结构,将所述第四U形件19与所述第二滑杆18设置为一体式结构。一体式结构的设置不仅有利于提高传动效率,且安装时有利于简化安装步骤。

[0069] 为了提高内外副联合驱动的并联机构的稳定性,在一种实现方式中,将所述动平面的面积设置为小于所述基座1的面积。物体的稳定性与物体的重心以及支撑面的底面积有关,在重心不变的情况下,支撑面的底面积越大越稳定。由于所述基座1在内外副联合驱动的并联机构中即起到稳定支撑的作用,因此当所述基座1的面积大于所述动平面的面积时,则内外副联合驱动的并联机构处于相对稳定的状态。根据使用者的使用需求,所述动平面与所述基座1可设置为圆形、三角形、梯形等多种形状。在一种实现方式中,所述动平面与所述基座1的形状设置为等腰梯形,且同向设置。为保持内外副联合驱动的并联机构的稳定性,将所述第一支链3以及所述第二支链4设置于等腰梯形下底的两端,将所述第三支链5设置于上底,且位于所述第一支链3与所述第二支链4的底部为端点的线段的中垂线上。从而使得所述第一支链3、所述第二支链4以及第三支链5成“丁”字形分布,以实现更稳定地支撑所述动平面的运动。

[0070] 综上所述,本发明公开了一种内外副联合驱动的并联机构,所述内外副联合驱动的并联机构包括:基座,动平台,第一支链,第二支链以及第三支链;所述第一支链与所述第二支链结构相同,均包括与所述基座连接的万向副,与所述动平台连接的第一转动副,与所述万向副、所述第一转动副均连接的第一移动副;所述第三支链包括与所述基座连接的第二移动副,与所述动平台连接的球副,与所述球副、所述第二移动副均连接的第二转动副;所述第一移动副、所述第二移动副为驱动副。本发明通过将作为中间杆件的所述第一移动副,以及与所述基座直接相连的所述第二移动副均设置为驱动副,从而有效地提高并联机构整体的刚度。

[0071] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可

以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

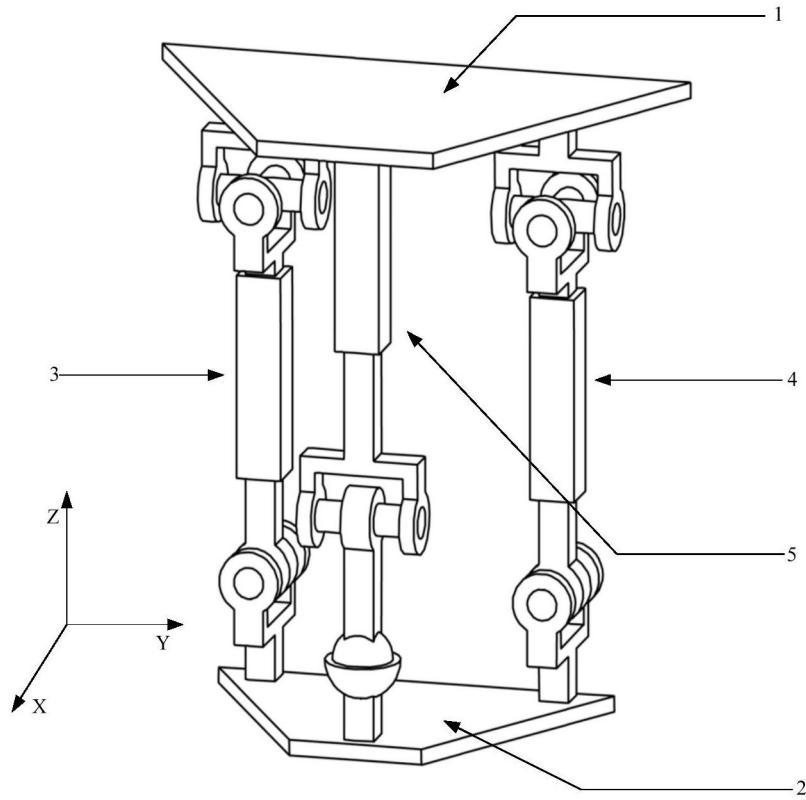


图1

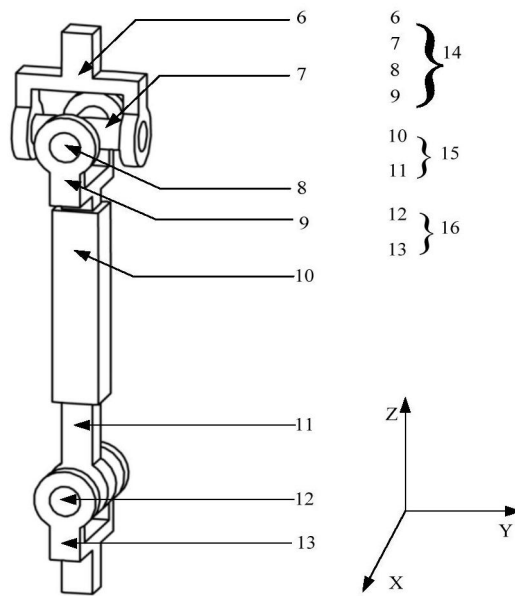


图2

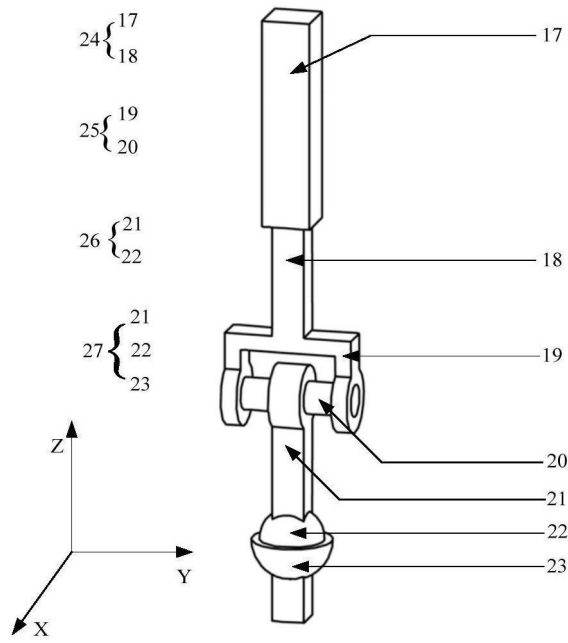


图3