

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103507065 A

(43) 申请公布日 2014.01.15

(21) 申请号 201310453104.3

(22) 申请日 2013.09.28

(71) 申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 田浩 余跃庆

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理  
有限公司 11203

代理人 张慧

(51) Int. Cl.

B25J 9/08 (2006.01)

B25J 17/00 (2006.01)

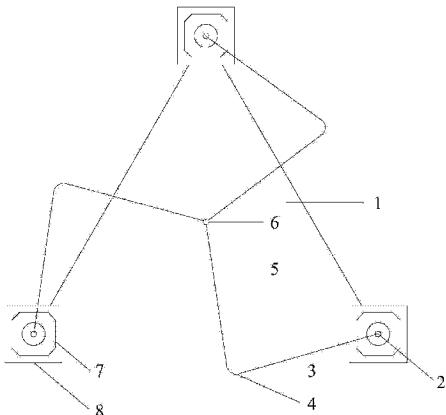
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机  
器人实验装置

(57) 摘要

本发明涉及一种平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人实验装置，该装置由基座、驱动副、主动杆、柔顺关节、从动杆、刚性转动副、减速器、伺服电机组成，该实验装置对于深入开展平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人的运动学和动力学性能研究非常有帮助。其利用柔顺关节取代传统运动副实现并联机器人的运动，减少了传统运动副的缺点对机器人系统性能的影响并夯实了机器人控制策略的理论基础；通过对这类具有柔顺关节的并联机器人的研究和探索，可以形成一个新的研究方向，有利于此类机器人系统性能的提高；本发明的实验装置结构简单、操作容易、成本低，有利于实际应用。



1. 一种平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人实验装置，其特征是：该装置由基座(1)、驱动副(2)、主动杆(3)、柔顺关节(4)、从动杆(5)、刚性转动副(6)、减速器(7)、伺服电机(8)组成；其中基座(1)和刚性转动副(6)与三条结构相同的运动支链以及三组结构相同的驱动部分相连接；运动支链由主动杆(3)、柔顺关节(4)和从动杆(5)组成；驱动部分由驱动副(2)、减速器(7)和伺服电机(8)组成；运动支链中，主动杆(3)一端与驱动副(2)连接，另一端通过柔顺关节(4)与从动杆(5)连接，三个运动支链的从动杆(5)通过刚性转动副(6)连接；其中主动杆(3)与驱动副(2)，柔顺关节(4)与主动杆(3)和从动杆(5)，从动杆(5)与刚性转动副(6)之间为螺栓连接；驱动部分中，伺服电机(8)一端通过螺栓连接固定在基座(1)上，另一端与减速器(7)连接，减速器(7)的另一端与驱动副(2)连接；伺服电机(8)、减速器(7)和驱动副(2)，为实验装置提供力和运动；基座(1)为等边三角形，三组驱动部分均匀的分布在基座(1)的周向。

2. 根据权利要求1所述的一种平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人实验装置，其特征是：实验装置工作时，各组驱动部分中的伺服电机将控制力矩经过减速器传递给驱动副，驱动副带动主动杆，主动杆通过柔顺关节带动从动杆，从动杆末端的刚性转动副可以完成给定的工作任务。

3. 根据权利要求1所述的一种平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人实验装置，其特征是：柔顺关节的材料和结构参数并不唯一，可以更换不同材料和不同结构参数的柔顺关节进行实验；主动杆和从动杆的材料和结构参数均相同。

## 一种平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人实验装置

### 技术领域

[0001] 本发明公开了一种具有柔顺关节的冗余驱动并联机器人实验装置,涉及并联机器人实验领域,尤其涉及了一种平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人实验装置。

### 背景技术

[0002] 并联机器人是一种具有闭链结构的机器人,在机构学上具有运动惯量低、负载承载能力强、刚度大等优点,弥补了传统工业机器人的不足,在工业领域得到了广泛的应用。柔顺机构是一种利用构件自身变形来实现运动、力和能量的传递和转换的新型机构。柔顺关节是应用柔顺机构理论而产生的一种新型运动副,这种运动副通过关节自身的弹性变形来传递相邻构件间的运动。柔顺关节机器人是一种使用柔顺关节取代传统运动副而形成的新型机器人,由于不含有传统运动副,可以从根本上解决传统运动副所带来的间隙、摩擦、磨损、冲击和润滑等问题,提高了机器人系统的整体性能。应用并联机器人技术、微纳米技术和柔顺关节技术的相关研究成果,通过将柔顺机构与并联机器人相结合而形成的并联微操作机器人是一个新兴的研究领域,其研究成果已经在细胞与基因操作、精密外科手术、微电子装配、微细加工、光纤对接等领域得到了应用,引起了国内外科学家和工程师的广泛关注。

[0003] 平面五杆并联机器人是一种两自由度并联机器人,机械结构由五根连杆组成,其中一根杆作为机架,与机架相连的两杆作为主动杆,其余两杆为从动杆。此类机器人因为结构简单、易于控制,已经在工业领域得到了广泛应用。为了克服平面五杆并联机器人在工作空间、力矩传递以及刚度等方面的局限性,可以在机器人系统中增加一个串联分支同时增加一组驱动器,构成平面两自由度冗余驱动并联机器人。此类机器人可以减小工作空间内的奇异性,改善力矩传递性能,同时提高承载能力和刚度,能够有效完成平面上点的定位以及轨迹跟踪。传统设计中,两自由度冗余驱动并联机器人通过刚性运动副来传递力和运动,如果将柔顺关节应用于此类并联机器人中,取代刚性运动副进行传动,那么将进一步提高机器人的性能。基于以上分析,本发明提出一种平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人实验装置,该装置对于开展平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人的运动学和动力学性能研究非常有益。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人实验装置,该装置由基座、驱动副、主动杆、柔顺关节、从动杆、刚性转动副、减速器、伺服电机组成,该实验装置对于深入开展平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人的运动学和动力学性能研究非常有帮助。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是一种平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人实验装置,其中,实验装置的机械结构由基座、刚性转动副和与二者相连的三条结构相同的运动支链以及三组结构相同的驱动部分组成;运动支链包含主动杆、柔顺关节

和从动杆；驱动部分包含驱动副、减速器和伺服电机；运动支链中，主动杆一端与驱动副连接，另一端通过柔顺关节与从动杆连接，三个运动支链的从动杆通过刚性转动副连接；其中主动杆与驱动副，柔顺关节与主动杆和从动杆，从动杆与刚性转动副之间为螺栓连接；驱动部分中，伺服电机一端通过螺栓连接固定在基座上，另一端与减速器连接，减速器的另一端与驱动副连接。实验装置工作时，各组驱动部分中的伺服电机将控制力矩经过减速器传递给驱动副，驱动副带动主动杆，主动杆通过柔顺关节带动从动杆，从动杆末端的刚性转动副可以完成给定的工作任务。

[0006] 与现有技术相比，本发明具有以下优点：

[0007] 1、利用柔顺关节取代传统运动副实现并联机器人的运动，减少了传统运动副的缺点对机器人系统性能的影响并夯实了机器人控制策略的理论基础。

[0008] 2、通过对此类具有柔顺关节的并联机器人的研究和探索，可以形成一个新的研究方向，有利于此类机器人系统性能的提高。

[0009] 3、本发明的实验装置结构简单、操作容易、成本低，有利于实际应用。

## 附图说明

[0010] 图 1 为平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人机械结构俯视图。

[0011] 图 2 为平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人机械结构主视图。

[0012] 图中：1、基座 2、驱动副 3、主动杆 4、柔顺关节 5、从动杆 6、刚性转动副 7、减速器 8、伺服电机。

## 具体实施方式

[0013] 以下将结合附图和具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0014] 如图 1 所示为平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人机械结构俯视图，图 2 为平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人机械结构主视图，该装置由基座 1、驱动副 2、主动杆 3、柔顺关节 4、从动杆 5、刚性转动副 6、减速器 7、伺服电机 8 组成；其中基座 1 和刚性转动副 6 与三条结构相同的运动支链以及三组结构相同的驱动部分相连接；运动支链由主动杆 3、柔顺关节 4 和从动杆 5 组成；驱动部分由驱动副 2、减速器 7 和伺服电机 8 组成；运动支链中，主动杆 3 一端与驱动副 2 连接，另一端通过柔顺关节 4 与从动杆 5 连接，三个运动支链的从动杆 5 通过刚性转动副 6 连接；其中主动杆 3 与驱动副 2，柔顺关节 4 与主动杆 3 和从动杆 5，从动杆 5 与刚性转动副 6 之间为螺栓连接；驱动部分中，伺服电机 8 一端通过螺栓连接固定在基座 1 上，另一端与减速器 7 连接，减速器 7 的另一端与驱动副 2 连接；伺服电机 8、减速器 7 和驱动副 2，为实验装置提供力和运动；基座 1 为等边三角形，三组驱动部分均匀的分布在基座 1 的周向；实验装置工作时，各组驱动部分中的伺服电机将控制力矩经过减速器传递给驱动副，驱动副带动主动杆，主动杆通过柔顺关节带动从动杆，从动杆末端的刚性转动副可以完成给定的工作任务。

[0015] 三条运动支链中的主动杆和从动杆的材料为铝，尺寸结构为：400mm×23mm×10mm；柔顺关节的材料为弹簧钢，半径 R=20mm，厚度 h=0.5mm，材料和结构参数并不唯一，可以更换不同材料、不同半径和不同厚度的柔顺关节进行实验。

[0016] 本发明公开的平面两自由度冗余驱动柔顺关节并联机器人实验装置，使用柔顺关

节取代传统运动副实现机器人的运动,改善了传统运动副对系统性能的影响。对于此类具有柔顺关节的并联机器人的探索和研究,可以形成一个新的研究领域,对于机器人系统性能的提高有积极的效果,同时本发明的实验装置结构简单、操作简便、成本低、易于实际应用。

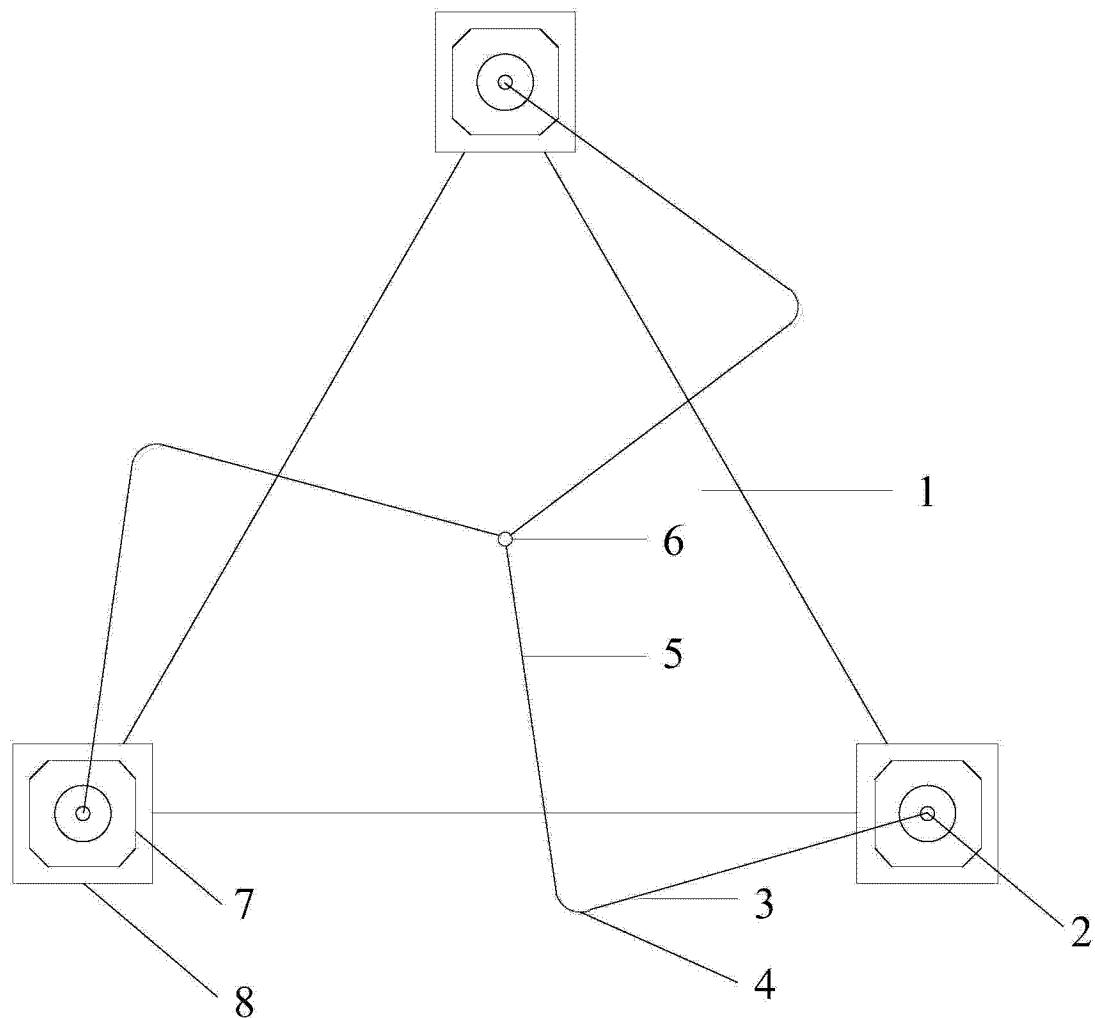


图 1

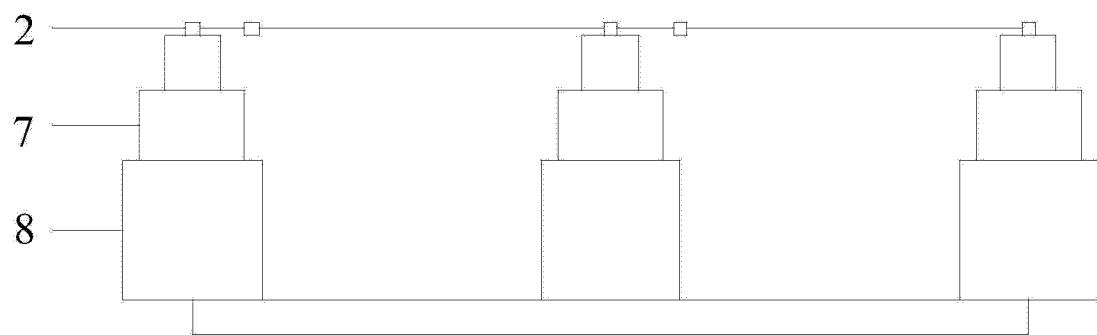


图 2