



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106078688 A

(43)申请公布日 2016. 11. 09

(21)申请号 201610530258.1

(22)申请日 2016.07.07

(71)申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段438号

(72)发明人 赵延治 梁博文 曹亚超 董才敏

(74)专利代理机构 秦皇岛一诚知识产权事务所
(普通合伙) 13116

代理人 崔凤英

(51) Int. Cl.

B25J 9/00(2006.01)

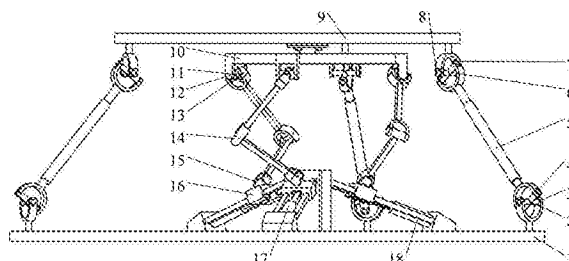
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种重载自平衡三自由度并联机构

(57)摘要

一种重载自平衡三自由度并联机构,其包括动平台、定平台、承重平台、三条结构完全相同的驱动分支和三条结构完全相同的承重分支。动平台、定平台和连接这两个平台的驱动分支构成外层并联驱动机构;承重平台、定平台和连接这两个平台的承重分支构成并联承重机构。上述三条驱动分支为UPU结构,由第一万向铰、第一移动副和第二万向铰组成。上述三条承重分支为PRRU结构,由第二移动副、第一转动副、第二转动副和第三万向铰组成。承重平台与动平台固连。本发明能够实现空间的三维移动,同时并联承重机构具有雅可比矩阵恒定的特性,承重平台对运动平台的作用力始终竖直向上,能平衡动平台在整个工作域内受到的重力,同时承载能力强、动态响应速度快。



1. 一种重载自平衡三自由度并联机构, 其主要包括动平台、定平台、承重平台、三条机构完全相同的驱动分支和三条结构完全相同的承重分支, 其特征在于: 所述三条驱动分支中的第一移动副一端通过第一万向铰与定平台连接, 另一端通过第二万向铰与动平台连接, 所述三个第一万向铰和三个第二万向铰各自中心点的连线分别构成两个正三角形; 上述三条承重分支由第二移动副、第一转动副、第二转动副和第三万向铰组成, 第二移动副、第一转动副、第二转动副轴线互相平行, 第二移动副与定平台连接, 第三万向铰与承重平台连接, 所述三个第三万向铰中心点连线构成正三角形, 三个第二移动副分别沿定平台上对称布置的三组导轨运动, 导轨与定平台之间夹角为0度到90度, 且相交于定平台中心立柱上方, 承重平台通过螺栓与动平台固连。

2. 根据权利要求1所述的一种重载自平衡三自由度并联机构, 其特征在于: 上述第一万向铰由第三转动副和第四转动副构成, 第三转动副和第四转动副轴线垂直相交; 第二万向铰由第五转动副和第六转动副构成, 第五转动副和第六转动副轴线垂直相交; 第三转动副和第六转动副轴线平行于水平面, 且与其所在正三角形顶点相对边平行; 所述第三万向铰由第七转动副和第八转动副构成, 第七转动副和第八转动副轴线垂直相交, 第八转动副轴线平行于承重平台, 且与其所在正三角形顶点相对边平行。

3. 根据权利要求1所述的一种重载自平衡三自由度并联机构, 其特征在于: 上述三组导轨分别包含两条平行导轨, 在两条导轨之布置有平衡缸, 平衡缸可以选择为平衡液压缸或平衡气缸, 其两端分别通过铰链连接在第二移动副和定平台上, 并与导轨平行。

一种重载自平衡三自由度并联机构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人领域,特别是涉及其重载自平衡并联机构。

背景技术

[0002] 随着现代制造技术的发展,并联机构已经成为一种新型的生产加工装备,为了不断提高机构的整体性能,如何使并联机构的平衡达到最佳状态,将是其设计制造过程中的一个关键问题。并联机构在运动过程中受到重力影响,在不同的位姿下随着动平台运动速度和加速度的不同,各个驱动分支所需要提供的驱动力会有很大差别;对于包含转动自由度的并联机构,会由于动平台和负载的重心不通过转轴,而产生偏重力矩,这都将直接影响并联机构的运动、动力特性和承载性能。因此,当并联机构具备良好的重力平衡系统时,可以使驱动关节处的驱动力和驱动功率减小,从而可减小并联机构驱动装置的质量和尺寸,并降低成本,同时减小工作过程中重力产生的惯性力和偏重力矩的影响,提高并联机构的运动和动力特性,即使在重载情况下,通过调节重力平衡系统,也能使并联机构保持良好的运动和动力特性,提高了其承载性能。

[0003] 在并联机构重力平衡系统的研究领域,中国专利CN201210530726.7中公开了一种两自由度静载平衡并联运动模拟平台,通过用拉锁连接在杠杆上的配重平衡上平台及负载的铅锤方向的重力。中国专利CN201310282798.9公开了一种带有平衡机构的六自由度重载静平衡并联运动模拟台机构,通过内外双层构型,内层平衡机构能够平衡运动平台和负载的部分重力,使外层驱动电动缸只需输出较小的驱动力。中国专利CN201210154506.9公开了一种六自由度大承载面静平衡并联运动模拟台,在模拟台运动过程中,通过配重对其移动副始终作用的拉力,来平衡动平台和负载静载荷对驱动电机的作用力。目前大多数的并联机构的重力平衡系统在设计中,主要是提供给动平台一个竖直向上的力来平衡重力,但是在机构运动过程中,随着机构位姿的改变,对动平台作用力需要时刻进行调整,从而影响机构的运动性能和控制精度等。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种在整个工作空间内的任意位姿下都能够实现重载自平衡的重载自平衡三自由度并联机构。

[0005] 本发明主要包括动平台、定平台、承重平台、三条结构完全相同的驱动分支和三条结构完全相同的承重分支。动平台、定平台和连接这两个平台的驱动分支构成外层并联驱动机构;承重平台、定平台和连接这两个平台的承重分支构成内层并联承重机构。所述三条驱动分支为UPU结构,由第一万向铰、第一移动副和第二万向铰组成,其中第一移动副一端通过第一万向铰与定平台连接,另一端通过第二万向铰与动平台连接,所述三个第一万向铰和三个第二万向铰各自中心点的连线分别构成两个正三角形;所述三条承重分支为PRRU结构,由第二移动副、第一转动副、第二转动副和第三万向铰组成且第二移动副、第一转动副、第二转动副轴线互相平行,该承重分支通过第二移动副与定平台连接,通过第三万向铰

与承重平台连接,所述三个第三万向铰中心点连线构成正三角形,三个第二移动副分别沿定平台上对称布置的三组导轨运动,导轨与定平台之间夹角为0度到90度,且相交于定平台中心立柱上方,承重平台通过螺栓与动平台固连。上述第一万向铰由第三转动副和第四转动副构成,第三转动副和第四转动副轴线垂直相交;第二万向铰由第五转动副和第六转动副构成,第五转动副和第六转动副轴线垂直相交;第三转动副和第六转动副轴线平行于水平面,且与其所在正三角形顶点相对边平行;所述第三万向铰由第七转动副和第八转动副构成,第七转动副和第八转动副轴线垂直相交,第八转动副轴线平行于承重平台,且与其所在正三角形顶点相对边平行。所述三组导轨分别包含两条平行导轨,在两条导轨之间设有平衡缸,平衡缸可以选择为平衡液压缸或平衡气缸,其两端分别通过铰链连接在第二移动副和定平台上,并与导轨平行。

[0006] 本发明在具体使用时,平衡缸的作用是用来平衡动平台和负载的重力,通过调节平衡缸的推/拉力,承重平台提供给动平台一个竖直向上的作用力,能够克服动平台和负载所受重力,工作过程中平衡缸提供的推/拉力由储能器保持。

[0007] 本发明与现有技术相比具有如下优点:该机构可以实现整个工作空间内任意位姿下的重力平衡,通过调节平衡液压缸或平衡气缸的推/拉力,可以平衡定平台和不同重量负载的重力,在机构运动过程中,如负载重量不变则平衡缸提供的作用力将始终保持不变。并联承重机构是一种三维移动并联机构,在选取移动副作为主动输入运动副时,具有雅可比矩阵恒定的特性,能够实现在工作域内任意位置下具有始终恒定的输入输出映射关系,因此在调定好平衡液压缸或平衡气缸提供的作用力后,在任意位置下承重平台始终能提供给动平台一个竖直向上的作用力,用来克服动平台和负载所受的重力,而平衡液压缸或平衡气缸在工作过程中不需要在对其进行控制,且驱动分支只需提供较小的驱动力即可实现所期望的运动,因此本发明所提出的重载自平衡三自由度并联机构,除具有刚度大,承载能力强的特点外,在工作过程中,动态响应速度快,控制操作方便。

附图说明

[0008] 图1是本发明的主视示意图;

[0009] 图2是本发明的俯视示意图;

[0010] 图3是本发明中承重机构的俯视图。

[0011] 图中:1.定平台,2.第一万向铰,3.第三转动副,4.第四转动副,5.第一移动副,6.第二万向铰,7.第五转动副,8.第六转动副,9.动平台,10.承重平台,11.第三万向铰,12.第八转动副,13.第七转动副,14.第二转动副,15.第一转动副,16.第二移动副,17.平衡缸,18.导轨

具体实施方式

[0012] 在图1、图2和图3所示的重载自平衡三自由度并联机构的示意图中,本发明主要包括动平台、定平台、承重平台、三条结构完全相同的驱动分支和三条结构完全相同的承重分支。所述三条相同的驱动分支均为UPU结构,由第一万向铰、第一移动副和第二万向铰组成,其中第一移动副5一端通过第一万向铰2与定平台1连接,另一端通过第二万向铰6与动平台9连接,所述三个第一万向铰和三个第二万向铰各自中心点的连线分别构成两个正三角形;

所述三条承重分支为PRRU结构,由第二移动副16、第一转动副15、第二转动副14和第三万向铰11及它们之间的连杆组成,且第二移动副、第一转动副、第二转动副轴线互相平行,该承载分支下端通过第二移动副16与定平台1连接,其上端通过第三万向铰11与承重平台10连接,所述三个第三万向铰中心点连线构成正三角形,三个第二移动副分别沿设在定平台上对称布置的三组导轨18运动,导轨与定平台成20度夹角,且相交于定平台中心立柱上方,承重平台通过螺栓与动平台固连。所述第一万向铰由第三转动副3和第四转动副4构成,第三转动副和第四转动副轴线垂直相交;第二万向铰由第五转动副7和第六转动副8构成,第五转动副和第六转动副轴线垂直相交;第三转动副和第六转动副轴线平行于水平面,且与其所在正三角形顶点相对边平行;所述第三万向铰由第七转动副13和第八转动副12构成,第七转动副和第八转动副轴线垂直相交,第八转动副轴线平行于承重平台,且与其所在正三角形顶点相对边平行。上述三组导轨分别包含两条平行导轨,在两条导轨之布置有平衡缸17,平衡缸为平衡液压缸,平衡缸两端通过铰链固定第二移动副和定平台上,并与导轨平行。

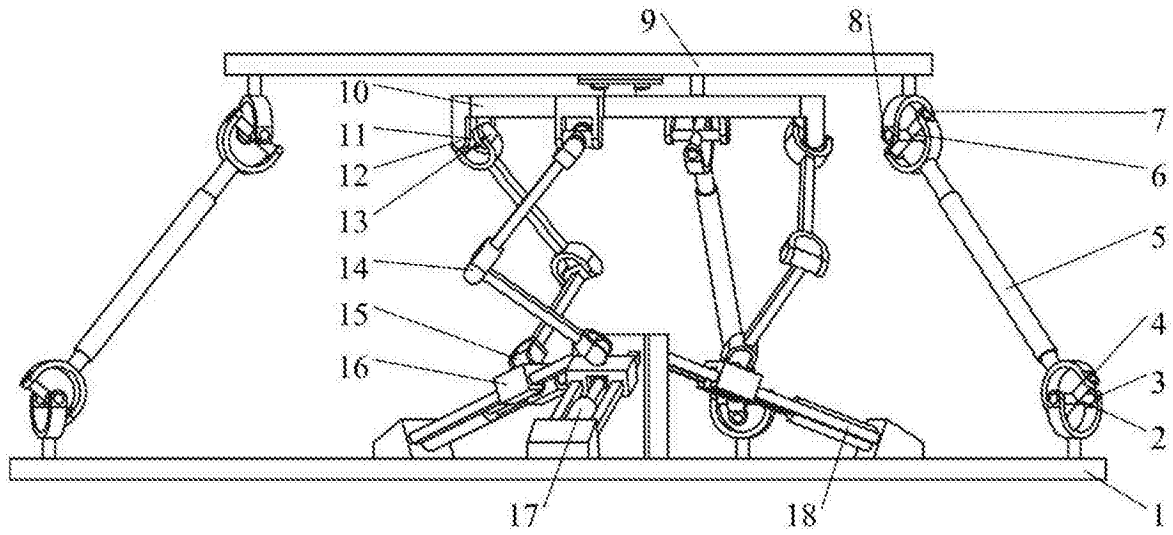


图1

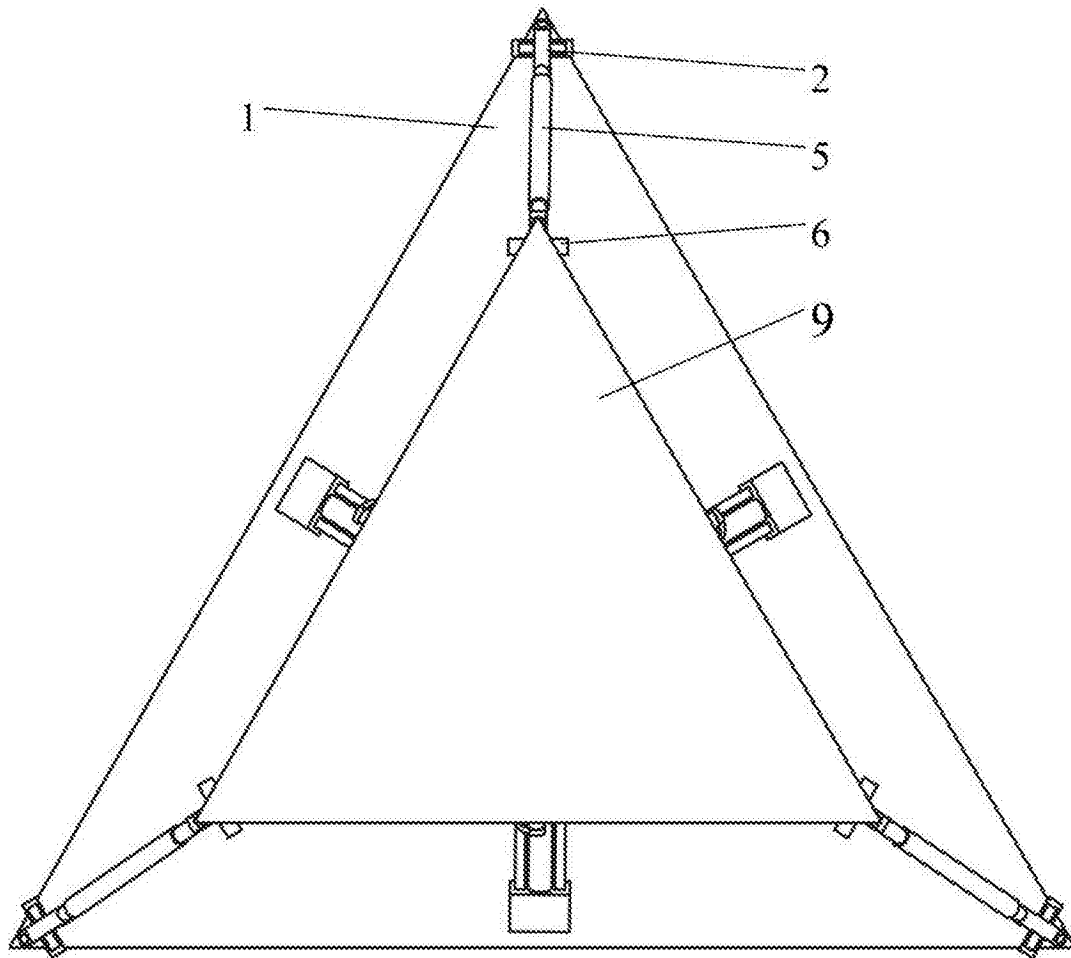


图2

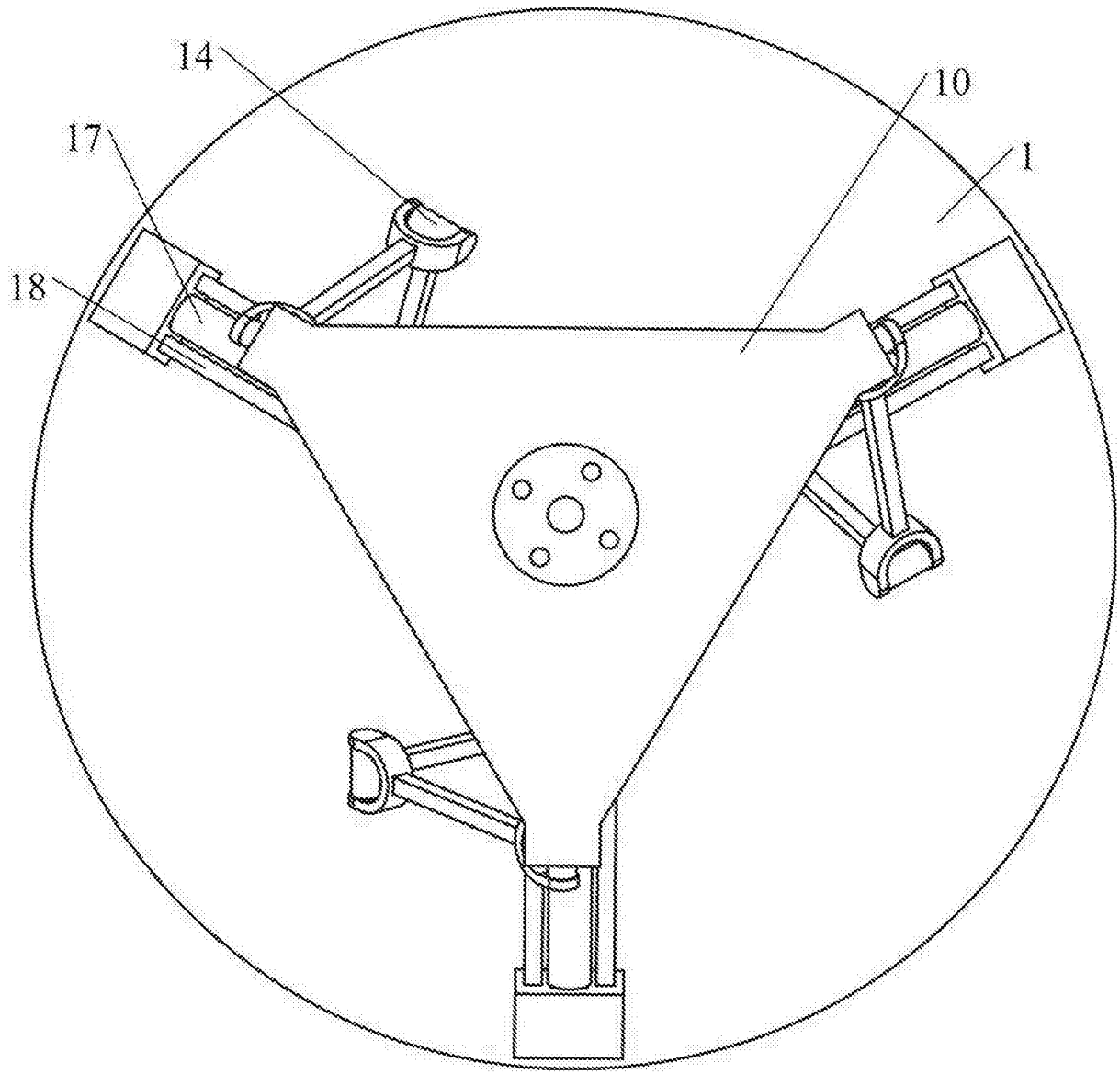


图3