(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202162805 U
(45)授权公告日 2012.03.14

(21)申请号 201120158708.1

(22)申请日 2011.05.18

(73)专利权人 上海工程技术大学
地址 201620 上海市松江区龙腾路 333 号

(72)发明人 张帆 杨建国

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225
代理人 杨元焱

(51)Int.Cl.
B25J 9/08(2006.01)

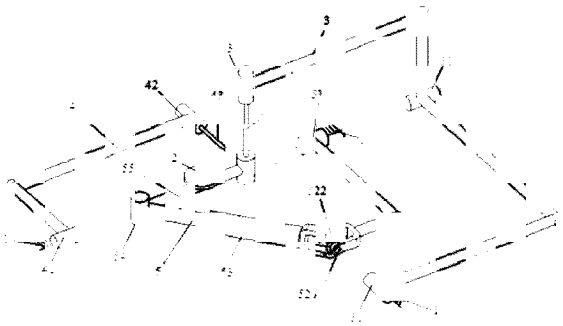
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54)实用新型名称

具有解耦三自由度的球面转动并联机构

(57)摘要

本实用新型提供了一种具有解耦三自由度的球面转动并联机构，它包括基座、动平台以及连接在基座与动平台之间的第一运动支链、第二运动支链和第三运动支链。第一运动支链包括顺序相连的第一转动副、第二转动副、第三转动副、第一连接杆和第四转动副。第二运动支链包括顺序相连的第五转动副、第六转动副和第二连接杆。第三运动支链包括顺序相连的第七转动副、万向铰链、移动副、第八转动副和第三连接杆。本实用新型具有解耦的三个转动自由度，转动自由度仅依赖运动支链的运动副的线性控制，实现原理非常简单，具有非常好的线性关系。



CN 202162805 U

1. 一种具有解耦三自由度的球面转动并联机构，包括基座、动平台以及连接在基座与动平台之间的第一运动支链、第二运动支链和第三运动支链；其特征在于：

所述第一运动支链包括顺序相连的第一转动副、第二转动副、第三转动副、第一连接杆和第四转动副，第二转动副的轴线垂直于第一转动副的轴线，第三转动副的轴线垂直于第二转动副的轴线，第一连接杆的轴线平行于第三转动副的轴线，第四转动副的轴线与第一连接杆的轴线重合，第一转动副还与基座相连；

所述第二运动支链包括顺序相连的第五转动副、第六转动副和第二连接杆；第六转动副的轴线垂直于第五转动副的轴线，第五转动副还与基座相连，第二连接杆还与第一连接杆相连；

所述第三运动支链包括顺序相连的第七转动副、万向铰链、移动副、第八转动副和第三连接杆，第八转动副的轴线垂直于移动副的轴线并垂直于第七转动副的轴线，第七转动副的轴线垂直于万向铰链的第一转动轴，第三连接杆的轴线垂直于第八转动副的轴线，第三连接杆还与动平台相连并越过动平台与第四转动副垂直相连，第七转动副还与基座相连。

2. 根据权利要求 1 所述的一种具有解耦三自由度的球面转动并联机构，其特征在于：所述第六转动副的轴线垂直于第四转动副的轴线，所述万向铰链的第二转动轴平行于第四转动副的轴线，所述第五转动副的轴线与第七转动副的轴线重合，所述第七转动副的轴线垂直于第一转动副的轴线，所述第八转动副的轴线平行于第四转动副的轴线。

3. 根据权利要求 1 所述的一种具有解耦三自由度的球面转动并联机构，其特征在于：所述第一转动副的轴线、第二转动副的轴线、第三转动副的轴线、第五转动副的轴线、第六转动副的轴线、第七转动副的轴线和第四转动副的轴线汇交于一点，该点位于第四转动副的轴上。

4. 根据权利要求 1 所述的一种具有解耦三自由度的球面转动并联机构，其特征在于：所述第二连接杆由一段水平杆和一段斜杆连接构成，水平杆与第六转动副同轴相连，斜杆与第一连接杆斜交相连。

具有解耦三自由度的球面转动并联机构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及机床和工业机器人，尤其涉及一种用于并联结构虚轴数控机床和并联机器人的具有解耦三自由度的球面转动并联机构。

背景技术

[0002] 并联机构广泛应用于重载模拟设备、机器人、数控机床、传感器及微操作领域。然而，并联机构各驱动单元之间是耦合的，即并联机构整体输出平台（动平台）沿任一方向的运动都是所有驱动单元的运动合成，并且各驱动单元的运动与并联机构整体运动（即输入与输出）之间是非线性的。这一特性导致并联机构控制复杂，标定困难，且制约了精度的提高。因此，如何实现并联机构解耦，以简化控制和标定，提高运动精度，一直是一个困难而富有挑战性的课题。

[0003] 运动解耦并联机器人是指输出运动的任一自由度都仅依赖单个驱动单元，其他驱动单元的动作不对此自由度产生影响。具有完全解耦的并联机构运动关系简单、标定简便、控制精度高、刚度大，在虚轴机床和机器人领域应用前景广阔。

[0004] 中国专利文献 CN101036986A 报道了由动平台、基座及连接它们的四条闭环运动支链组成的两转动一移动并联机构，每条闭环支链含有一组对称结构的六杆球形机构，动平台和基座与每条支链用转动副连接。文献 [Xianwen Kong, ClementM.Gosselin Type synthesis of input-output decoupled parallel manipulators, Transactions of the CSME, Vol.28, Special Edition,2004] 中报道了具有两移动一转动自由度的并联机构，由动平台、基座和串并联混搭的运动支链组成。文献 [李惠良，金琼，杨廷力，一类一平移两转动解耦并联机构及其位移分析，机械制造与研究，Feb 2002，(1) :9-12,14] 提出一种具有三角化解耦特性的两转动一移动并联机构，但输出自由度不完全由单个驱动器控制，仍属于部分解耦并联机构。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的，就是为了提供一种具有解耦三自由度的球面转动并联机构，以克服现有技术中结构复杂、控制不便、运动精度低的缺陷。

[0006] 为了达到上述目的，本实用新型采用了以下技术方案 ：一种具有解耦三自由度的球面转动并联机构，包括基座、动平台以及连接在基座与动平台之间的第一运动支链、第二运动支链和第三运动支链 ；其特点是 ：

[0007] 所述第一运动支链包括顺序相连的第一转动副、第二转动副、第三转动副、第一连接杆和第四转动副，第二转动副的轴线垂直于第一转动副的轴线，第三转动副的轴线垂直于第二转动副的轴线，第一连接杆的轴线平行于第三转动副的轴线，第四转动副的轴线与第一连接杆的轴线重合，第一转动副还与基座相连 ；

[0008] 所述第二运动支链包括顺序相连的第五转动副、第六转动副和第二连接杆 ；第六转动副的轴线垂直于第五转动副的轴线，第五转动副还与基座相连，第二连接杆还与第一

连接杆相连；

[0009] 所述第三运动支链包括顺序相连的第七转动副、万向铰链、移动副、第八转动副和第三连接杆，第八转动副的轴线垂直于移动副的轴线并垂直于第七转动副的轴线，第七转动副的轴线垂直于万向铰链的第一转动轴，第三连接杆的轴线垂直于第八转动副的轴线，第三连接杆还与动平台相连并越过动平台与第四转动副垂直相连，第七转动副还与基座相连。

[0010] 所述第六转动副的轴线垂直于第四转动副的轴线，所述万向铰链的第二转动轴平行于第四转动副的轴线，所述第五转动副的轴线与第七转动副的轴线重合，所述第七转动副的轴线垂直于第一转动副的轴线，所述第八转动副的轴线平行于第四转动副的轴线。

[0011] 所述第一转动副的轴线、第二转动副的轴线、第三转动副的轴线、第五转动副的轴线、第六转动副的轴线、第七转动副的轴线和第四转动副的轴线汇交于一点，该点位于第四转动副的轴上。

[0012] 所述第二连接杆由一段水平杆和一段斜杆连接构成，水平杆与第六转动副同轴相连，斜杆与第一连接杆斜交相连。

[0013] 本实用新型具有解耦三自由度的球面转动并联机构由于采用了以上技术方案，使其与现有技术相比，具有以下的优点和特点：

[0014] 1、具有解耦的三个转动自由度，转动自由度仅依赖运动支链的运动副的线性控制，实现原理非常简单，具有非常好的线性关系。

[0015] 2、仅含少量运动副，结构简单、安装方便、转动惯量小，运动响应快。

[0016] 3、运动解耦，基本单个输出自由度仅需要控制单个驱动单元，标定容易，控制简单，从而降低了开发成本。

附图说明

[0017] 图 1 是本实用新型具有解耦三自由度的球面转动并联机构的立体结构示意图。

具体实施方式

[0018] 下面结合具体实施例，进一步阐述本实用新型。附图所示为本实用新型的一个较佳实施例，本实用新型的技术方案不限于本实施例。

[0019] 参见图 1，本实用新型的具有解耦三自由度的球面转动并联机构，包括基座 1、动平台 2 以及连接在基座 1 与动平台 2 之间的第一运动支链 3、第二运动支链 4 和第三运动支链 5。

[0020] 本实用新型中的第一运动支链 3 包括顺序相连的第一转动副 31、第二转动副 32、第三转动副 33、第一连接杆 34 和第四转动副 35，第二转动副 32 的轴线垂直于第一转动副 31 的轴线，第三转动副 33 的轴线垂直于第二转动副 32 的轴线，第一连接杆 34 的轴线平行于第三转动副 33 的轴线，第四转动副 35 的轴线与第一连接杆 34 的轴线重合，第一转动副 31 还与基座 1 相连。

[0021] 本实用新型中的第二运动支链 4 包括顺序相连的第五转动副 41、第六转动副 42 和第二连接杆 43；第六转动副 42 的轴线垂直于第五转动副 41 的轴线，第五转动副 41 还与基座相连，第二连接杆 43 由一段水平杆和一段斜杆连接构成，水平杆与第六转动副 42 同轴相

连，斜杆与第一连接杆 34 斜交相连。

[0022] 本实用新型中的第三运动支链 5 包括顺序相连的第七转动副 51、万向铰链 52、移动副 53、第八转动副 54 和第三连接杆 55，第八转动副 54 的轴线垂直于移动副 53 的轴线并垂直于第七转动副 51 的轴线，第七转动副 51 的轴线垂直于万向铰链 52 的第一转动轴 521，第三连接杆 55 的轴线垂直于第八转动副 54 的轴线，第三连接杆 55 还与动平台 2 相连并越过动平台 2 与第四转动副 35 垂直相连，第七转动副 51 还与基座 1 相连。

[0023] 上述第六转动副 42 的轴线垂直于第四转动副 35 的轴线，万向铰链 52 的第二转动轴 522 平行于第四转动副 35 的轴线，第五转动副 41 的轴线与第七转动副 51 的轴线重合，第七转动副 51 的轴线垂直于第一转动副 31 的轴线，第八转动副 54 的轴线平行于第四转动副 35 的轴线。

[0024] 上述第一转动副 31 的轴线、第二转动副 32 的轴线、第三转动副 33 的轴线、第五转动副 41 的轴线、第六转动副 42 的轴线、第七转动副 51 的轴线和第四转动副 35 的轴线汇交于一点，该点位于第四转动副 35 的轴上。

[0025] 本实用新型具有解耦三自由度的球面转动并联机构的工作原理可结合附图说明如下：

[0026] 当第二运动支链 4 中的转动副 41 转动时，带动动平台 2 绕转动副 41 转动；而第一运动支链和第三运动支链具有绕转动副 41 的转动自由度，因此，在转动副 41 驱动下，动平台 2 绕转动副 41 转动。

[0027] 当第一运动支链 3 中的第一转动副 31 转动时，带动动平台 2 绕转动副 42 转动；而第二运动支链和第三运动支链具有绕转动副 42 的转动自由度，因此，在转动副 31 驱动下，动平台 2 绕转动副 42 转动。

[0028] 当第三运动支链 5 中的移动副 53 伸缩时，带动动平台 2 绕第四转动副 35 转动；而第二运动支链和第一运动支链具有绕转动副 35 的转动自由度，因此，在移动副 53 驱动下，动平台 2 绕转动副 35 转动。

[0029] 由于第一转动副 31 的轴线、第二转动副 32 的轴线、第三转动副 33 的轴线、第五转动副 41 的轴线、第六转动副 42 的轴线、第七转动副 51 的轴线和第四转动副 35 的轴线汇交于一点，并且转动副 41 的轴线与转动副 42 的轴线垂直，因此机构具有三个解耦的转动自由度。

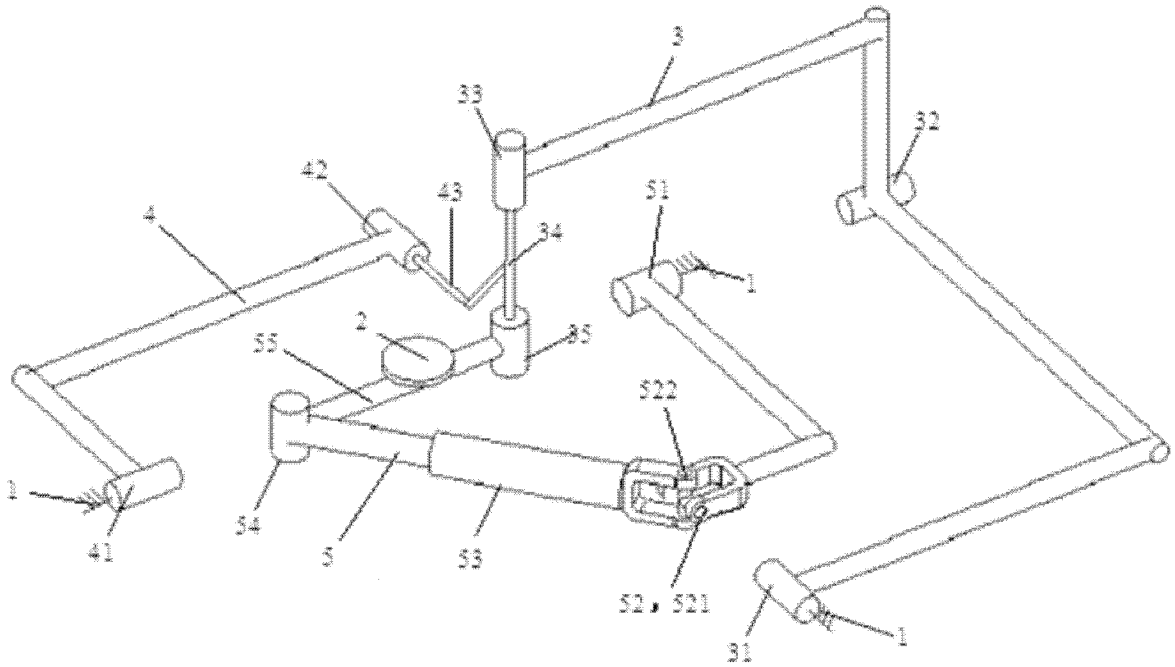


图 1