[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B23Q 1/44 (2006.01)
B23Q 1/48 (2006.01)
B25J 9/08 (2006.01)

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510127365.1

[43] 公开日 2006 年 6 月 21 日

[11] 公开号 CN 1788929A

[22] 申请日 2005.12.20

[21] 申请号 200510127365.1

[71] 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

[72] 发明人 伞红军 王知行 钟诗胜 刘文涛

[74] 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所

代理人 张 伟

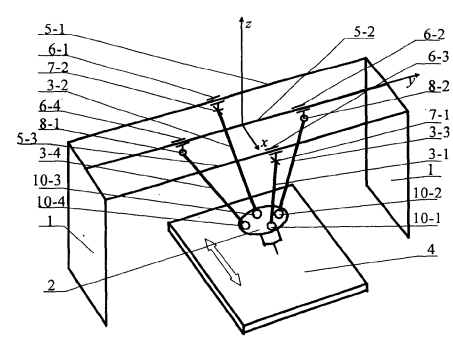
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

五轴联动并串联数控机床

[57] 摘要

五轴联动并串联数控机床，涉及一种并联机床。现有的利用六自由度并联机床实现五轴运动存在成本高、结构复杂的弊端。五轴联动并串联数控机床，它包括机架(1)、运动平台(2)和连杆，连杆为四根，四根连杆的一端都与机架(1)连接，四根连杆的另一端都与运动平台(2)铰接；在所述运动平台(2)的下方还设有移动工作台(4)。本发明机床结构对称性好，具有较好的刚度、精度和动态性能，运动参数不藕合，且结构简单、成本低、易制造；本发明不仅丰富了五轴并联机床的结构形式，为四、五自由度并联机构的理论研究提供了机构原型，并且该机床机构完全可以实现现有的六自由度并联机床机构所拥有的功能，利于推广应用。



1．一种五轴联动并串联数控机床，它包括连杆、机架(1)和运动平台(2)，其特征在于连杆为四根，四根连杆的一端都与机架(1)连接，四根连杆的另一端都与运动平台(2)铰接；在所述运动平台(2)的下方还设有移动工作台(4)。

2．根据权利要求 1 所述的五轴联动并串联数控机床，其特征在于四根连杆与运动平台(2)之间通过球铰连接，且四个球铰在运动平台(2)的平面上间隔 90 度对称布置。

3．根据权利要求 1 或 2 所述的五轴联动并串联数控机床，其特征在于所述四根连杆都为定长连杆，定长连杆与机架(1)之间活动连接。

4．根据权利要求 3 所述的五轴联动并串联数控机床，其特征在于所述机架(1)上固定有相互平行的一组滑道，滑道上设有滑块，所述连杆通过滑道和滑块与机架(1)相连；其中两根连杆通过转动副与两个滑块相连，另两根连杆通过虎克铰与另外两个滑块相连。

5．根据权利要求 1 或 2 所述的五轴联动并串联数控机床，其特征在于所述机架(1)上固定有滑道(5)，滑道(5)上设有两个滑块；四根连杆中的两根连杆为定长连杆，两根定长连杆分别与两个滑块之间通过转动副连接；四根连杆中的另两根连杆为伸缩连杆，伸缩连杆与机架(1)之间通过虎克铰连接。

6．根据权利要求 1 或 2 所述的五轴联动并串联数控机床，其特征在于所述机架(1)上安装有两只曲柄，两只曲柄分别与机架(1)通过转动副连接；四根连杆中的两根连杆为定长连杆，两根定长连杆分别与两只曲柄通过转动副连接；四根连杆中的另两根连杆为伸缩连杆，两根伸缩连杆分别与机架(1)通过虎克铰连接。

五轴联动并串联数控机床

技术领域

本发明涉及一种并联机床。

背景技术

近十几年来，并联机床是国内外数控机床研究领域非常关注的热点课题。并联机床又称虚拟轴机床，是知识密集、智力密集、技术密集的机电一体化高技术产品，是并联机器人、数控机械、计算机控制、精密测量、数控加工等多学科应用技术的交叉。国内外的学者对其投入了大量的研究工作。

从国内外并联机床产品与技术发展的概况来看，前些年大多集中在六自由度并联机构的研究上。近些年来，少自由度并联机构得到了人们越来越多的重视，但大多集中在三自由度并联机构的研究上，而对于四、五自由度并联机构的研究则较少，致使可用做并联机床的四、五自由度并联机构的构形很少。目前国内外的并联机床产品大多采用一般的 Stewart 六自由度并联机器人机构来实现五轴运动，但这机构的结构较复杂，并且因浪费了一个轴的驱动与传动装置而增加了成本。中国专利申请号 01107247 公开了一种“新型混联五自由度虚拟轴机床”，该机床的结构包括机架、安装切削刀具的动平台、可带动被切削工件双向移动的工作台，机架与动平台之间通过三条腿相联。该机床实际上是由一个非对称三自有度的并联机构串联两个移动工作台构成。中国专利申请号 00100193 公开了一种“五自由度五轴并联虚拟轴机床”，它的结构是运动台通过五支连杆与固定台连接，五支连杆通过铰链与运动台连接，五支连杆通过运动副与固定台连接，每支连杆可以是伸缩连杆，也可以是定长连杆。该机床机构原型是由一个非对称的五自由度并联机构。

发明内容

针对利用现有六自由度并联机床实现五轴运动存在成本高、结构复杂的弊端，以及现有五自由度并联机床的机构原型少，结构对称性差，运动参数偶合等问题，本发明提供一种结构简单、成本低、易制造、结构对称性好、运动参数不藕合且具有较好的刚度、精度和动态性能的可以实现三维移动两维转动的五轴联动并串联数控机床，它包括机架 1、运动平台 2 和连杆，连

杆为四根，四根连杆的一端都与机架 1 连接，四根连杆的另一端都与运动平台 2 铰接；在所述运动平台 2 的下方还设有移动工作台 4。本发明的五轴联动并串联机床的运动平台可实现空间的两维移动和两维转动，串联的可移动工作台可提供空间的一维移动，这就使得运动平台上的刀具相对被加工的工件具有空间三维移动和两维转动运动。因此该并串联机床完全可以替代传统的串联式多轴机床和六自由度并联机床来实现对空间复杂曲面零件的加工。与传统的串联式多轴机床相比，本发明机床具有较好的刚度、精度和动态性能，且结构简单、成本低、易制造且结构对称性好、运动参数不藕合；与现有的六自由度并联机床相比，本发明机床结构简单、易控制、造价低。本发明不仅丰富了五轴并联机床的结构形式，为四、五自由度并联机构的理论研究提供了机构原型，并且该机床机构完全可以实现现有的六自由度并联机床机构所拥有的功能，利于推广应用。

附图说明

图 1 是具体实施方式一的结构示意图，图 2 是具体实施方式二的结构示意图，图 3 是具体实施方式三的结构示意图。

具体实施方式

具体实施方式一：本实施方式的五轴联动并串联数控机床采用立式结构，它包括机架 1、运动平台 2 和连杆，连杆为四根，四根连杆的一端都与机架 1 连接，四根连杆的另一端都与运动平台 2 铰接；所述运动平台 2 设置在机架 1 的下方，工作时，运动平台 2 上安装有用于加工的刀具；在所述运动平台 2 的下方还设有移动工作台 4，被加工的工件固定在移动工作台 4 上。所述四根连杆与运动平台 2 之间通过球铰连接，球铰可以实现连杆相对于运动平台在各个方向上的运动，所述四个球铰在运动平台 2 的平面上间隔 90 度对称布置，可以使运动平台 2 动作时保持平衡。本实施方式的机架 1 上固定有相互平行的一组滑道，滑道为三条，三条滑道中有一条滑道上设有两个滑块，另外两条滑道上分别设有一个滑块，所述四根连杆即通过滑道和滑块与机架 1 相连；所述四根连杆都为定长连杆，其中两根连杆通过转动副与两个滑块相连，另两根连杆通过通过虎克铰与另外两个滑块相连。

本实施方式的总体结构如图 1 所示，如图建立坐标系，Y 轴沿相互平行的三根滑道的方向，X 轴在滑道 5-1、5-2、5-3 所构成的平面内，Z 轴垂直向

上，运动平台 2 通过四个定长连杆 3-1、3-2、3-3、3-4 与机架 1 和滑道 5-1、5-2、5-3 所组成的固定台相连接；其中连杆 3-1、3-2 的一端分别通过虎克铰 7-1、7-2 与分别安装在滑道 5-3、5-1 上的滑块 6-3、6-1 相连，连杆 3-3、3-4 的一端分别通过转动副 8-2、8-1 与安装在滑道 5-2 上的滑块 6-2、6-4 相连（转动副 8-1、8-2 的轴线方向与 X 轴平行），这四个连杆 3-1、3-2、3-3、3-4 的另一端分别通过球铰 10-1、10-3、10-2、10-4 与运动平台 2 相连。各滑块和移动工作台的运动分别由各自的驱动器控制。移动工作台驱动器控制移动工作台 4 沿 X 轴方向运动，移动工作台 4 安放在运动平台 2 的下方，切削刀具安装在运动平台 2 上，被加工的工件安装在移动工作台 4 上。机床工作时，通过四个滑块沿各自滑道的往复移动来实现运动平台 2 沿 Y、Z 轴的移动运动和绕 X、Y 轴的转动运动，同时移动工作台 4 可沿 X 轴方向移动，从而实现刀具对工件的加工，这样该机床就具备了空间五自由度的加工能力，从而实现对空间复杂曲面零件的加工。

具体实施方式二：本实施方式与具体实施方式一不同之处在于，所述机架 1 上固定有滑道 5，滑道 5 为一根，在滑道 5 上设有两个滑块；四根连杆中的两根连杆为定长连杆，两根定长连杆分别通过转动副与两个滑块连接；四根连杆中的另两根连杆为伸缩连杆，伸缩连杆与机架 1 之间通过虎克铰连接。

本实施方式的总体结构如图 2 所示，如图建立坐标系，Y 轴沿滑道 5 的方向，X 轴在滑道 5 与机架 1 的固定杆 1-1、1-2 所构成的平面内，Z 轴垂直向上。运动平台 2 通过两个定长连杆 3-1-1、3-1-2 和两个伸缩连杆 3-2-1、3-2-2 与机架 1、机架 1 的固定杆 1-1、1-2 和滑道 5 所组成的固定台相连接，其中定长连杆 3-1-1、3-1-2 的一端分别通过转动副 8-2、8-1 与分别安装在滑道 5 上的滑块 6-1、6-2 相连（转动副 8-2、8-1 的轴线方向与 X 轴平行），伸缩连杆 3-2-1、3-2-2 的一端分别通过虎克铰 7-1、7-2 与机架 1 的固定杆 1-1、1-2 相连，这四个连杆 3-1-1、3-1-2、3-2-1、3-2-2 的另一端分别通过球铰 10-3、10-1、10-4、10-2 与运动平台 2 相连。滑块 6-1、滑块 6-2、伸缩连杆 3-2-1、伸缩连杆 3-2-2 和移动工作台 4 的运动分别由各自的驱动器控制。移动工作台驱动器控制移动工作台 4 可沿 X 轴方向运动，移动工作台 4 安放在运动平台 2 的下方，切削刀具安装在运动平台 2 上，被加工的工件安装在移动工作

台 4 上。机床工作时，通过滑块 6-1、6-2 沿滑道 5 的往复移动和连杆 3-2-1、3-2-2 的伸缩运动来实现运动平台 2 沿 Y、Z 轴的移动运动和绕 X、Y 轴的转动运动，同时移动工作台 4 可沿 X 轴方向移动，从而实现刀具对工件的加工，这样该机床就具备了空间五自由度的加工能力，可实现对空间复杂曲面零件的加工。

具体实施方式三：本实施方式与具体实施方式一不同之处在于，所述机架 1 上安装有两只曲柄，两只曲柄分别与机架 1 通过转动副连接；四根连杆中的两根连杆为定长连杆，两根定长连杆分别与两只曲柄通过转动副连接；四根连杆中的另两根连杆为伸缩连杆，两根伸缩连杆分别与机架 1 通过虎克铰连接。

本实施方式的总体结构如图 3 所示，如图建立坐标系，X 轴在机架 1 的固定杆 1-1、1-2 所构成的平面内，Z 轴垂直向上，Y 轴与机架 1 的固定杆 1-1、1-2 平行，运动平台 2 通过“两个定长连杆 3-1-1 和 3-1-2 及两个曲柄 9-1、9-2”和“两个伸缩连杆 3-2-1、3-2-2”与“机架 1 及机架 1 的固定杆 1-1、1-2 所组成的固定台”相连接，其中定长连杆 3-1-1 和 3-1-2 的一端分别通过转动副 8-4、8-3 与曲柄 9-1、9-2 相连，曲柄 9-1、9-2 分别通过转动副 8-2、8-1 与固定台相连接（转动副 8-1、8-2、8-3、8-4 的轴线方向与 X 轴平行），伸缩连杆 3-2-1、3-2-2 的一端分别通过虎克铰 7-1、7-2 与机架 1 的固定杆 1-2、1-1 相连，这四个连杆 3-1-1、3-1-2、3-2-1、3-2-2 的另一端分别通过球铰 10-1、10-2、10-3、10-4 与运动平台 2 相连。伸缩连杆 3-2-1、伸缩连杆 3-2-2、曲柄 9-1、曲柄 9-2 和移动工作台 4 的运动分别由各自的驱动器控制。移动工作台驱动器控制移动工作台可沿 X 轴方向运动，移动工作台 4 安放在运动平台 2 的下方，切削刀具安装在运动平台 2 上，被加工的工件安装在移动工作台 4 上。机床工作时，通过曲柄 9-1、9-2 的摆动和连杆 3-2-1、3-2-2 的伸缩运动来实现运动平台 2 沿 Y、Z 轴的移动运动和绕 X、Y 轴的转动运动，同时移动工作台 4 可沿 X 轴方向移动，从而实现刀具对工件的加工，这样该机床就具备了空间五自由度的加工能力，可实现对空间复杂曲面零件的加工。

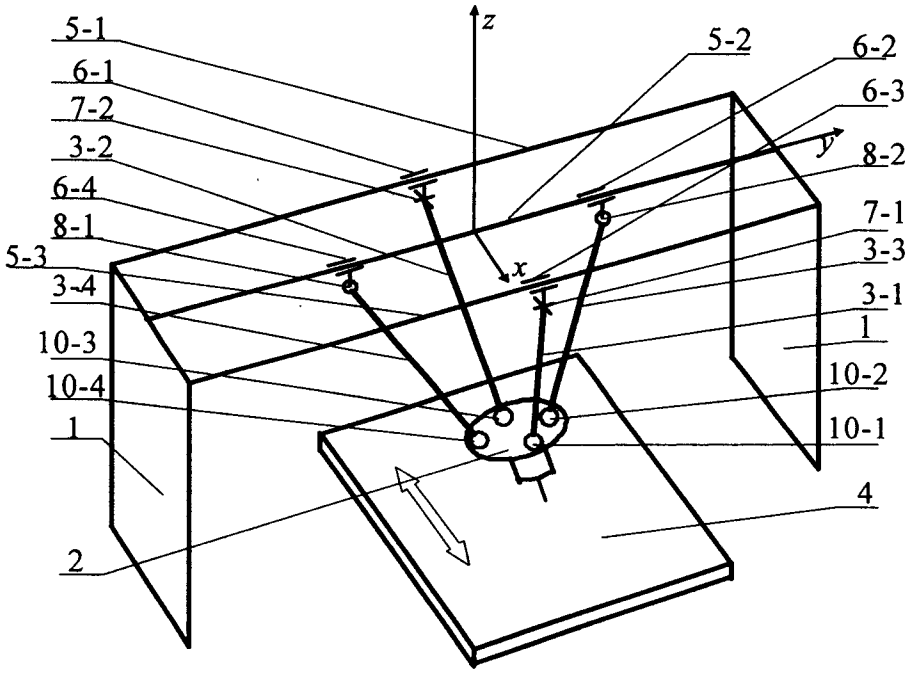

z
5-1
6-1
7-2
3-2
6-4
8-1
5-3
3-4
10-3
10-4
1
2
5-2
6-2
6-3
y
8-2
7-1
3-3
3-1
1
10-2
10-1
4
x

图 1

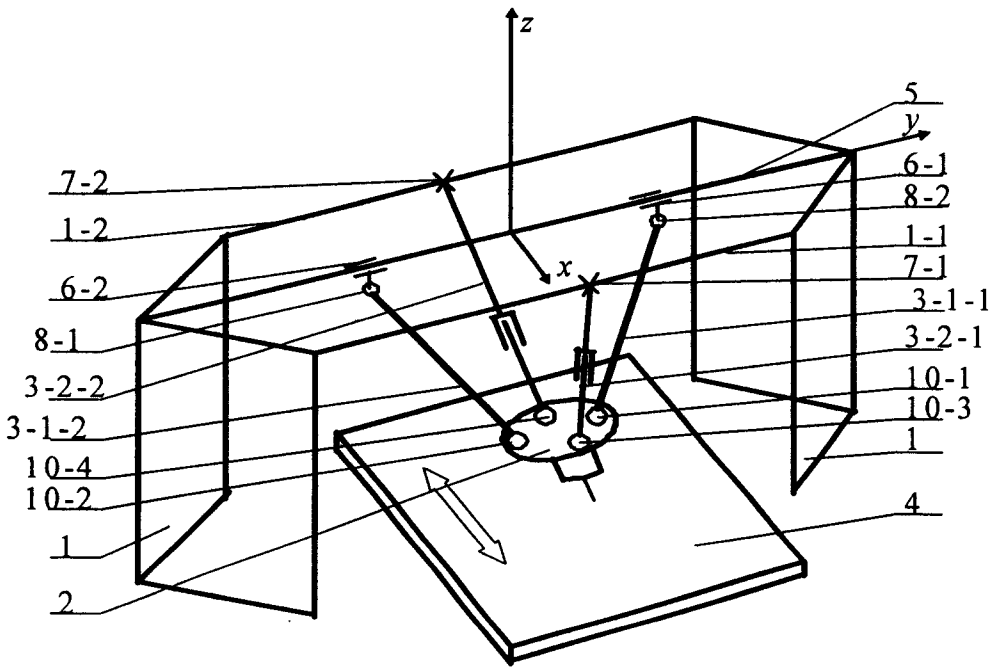

z
7-2
1-2
6-2
8-1
3-2-2
3-1-2
10-4
10-2
1
2
5
y
6-1
8-2
1-1
7-1
3-1-1
3-2-1
10-1
10-3
1
4
x

图 2

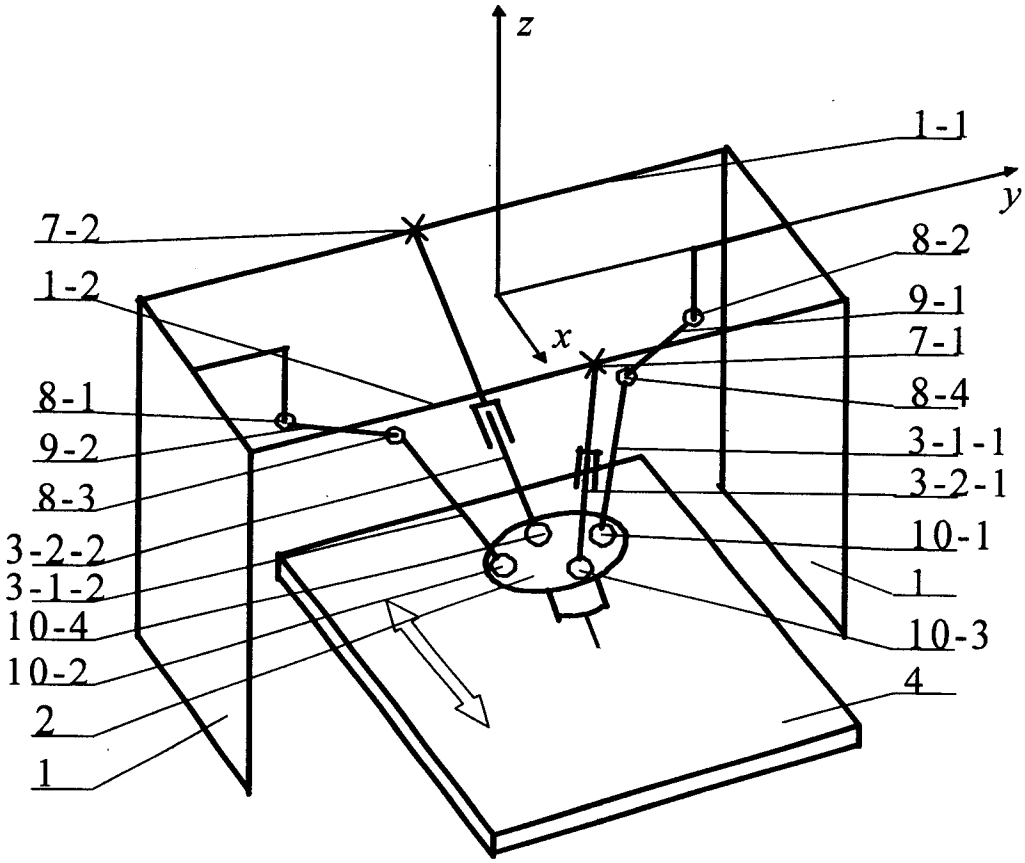

z
y
x
1-1
7-2
8-2
1-2
9-1
7-1
8-1
8-4
9-2
3-1-1
8-3
3-2-1
3-2-2
10-1
3-1-2
1
10-4
10-3
10-2
4
2
1

图 3