



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109108671 A

(43)申请公布日 2019.01.01

(21)申请号 201811267281.1

(22)申请日 2018.10.29

(71)申请人 福州大学

地址 350108 福建省福州市闽侯县上街镇
福州大学城学院路2号福州大学新区

(72)发明人 张俊 方汉良 许涛 詹鹏飞
汤腾飞

(74)专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊 陆帅

(51)Int.Cl.

B23Q 1/44(2006.01)

B25J 9/00(2006.01)

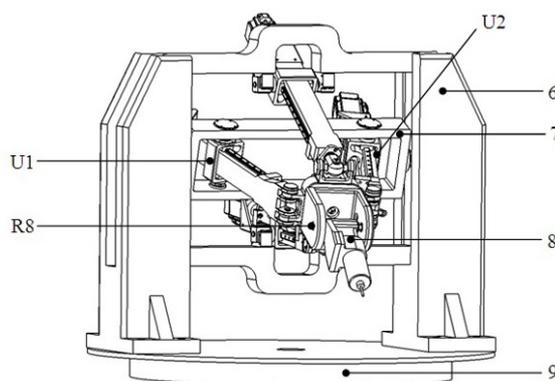
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

一种用于加工筒状零部件五轴混联机床

(57)摘要

本发明涉及一种用于加工筒状零部件五轴混联机床,包括单自由度旋转头、旋转底座、机架、运动平台、转轴架、第一支链、第二支链、第三支链以及第四支链;转轴架设置机架内,所述运动平台经第二支链、第四支链与转轴架连接在一起,所述转轴架通过转动副与机架相连接,所述运动平台经第一支链、第三支链与机架连接在一起;自机架到运动平台,第一支链、第三支链相继分布有转动副、移动副、与运动平台连接的球副;第二支链、第四支链相继分布有虎克铰、移动副、与运动平台连接的球副。所述单自由度转头与运动平台固定连接以增大加工角度,机架固定安装在旋转底座上,使加工范围拓展为整个圆柱体,该发明具有高精度、高刚度、加工范围广等优点。



1. 一种用于加工筒状零部件五轴混联机床,其特征在于:包括单自由度旋转头、旋转底座、机架、运动平台、转轴架、第一支链、第二支链、第三支链以及第四支链;转轴架设置机架内,所述运动平台经第二支链、第四支链与转轴架连接在一起,所述转轴架通过轴架转动副与机架相连接,所述运动平台经第一支链、第三支链与机架连接在一起;所述单自由度转头与运动平台固定连接,机架固定安装在旋转底座上;所述第一支链为RPS型运动支链,所述第二支链为UPR型运动支链,所述第三支链为RPS型运动支链,所述第四支链为UPR型运动支链;自机架到运动平台,第一支链、第三支链相继分布有与机架连接的转动副、与转动副连接的移动副、与运动平台连接的球副;第二支链、第四支链相继分布有与转轴架相连接的虎克铰、与虎克铰相连接移动副、与运动平台连接的球副。

2. 根据权利要求1所述的用于加工筒状零部件五轴混联机床,其特征在于:

所述第一支链包含第一转动副、第一移动副以及第一球副,所述第一转动副与机架相连接,所述第一移动副作为机构的主动运动副,所述第一球副与运动平台相连接,组成RPS型运动支链;

所述第二支链包含第二转动副、第二移动副以及第三转动副,所述第二转动副与转轴架相连接,构成第一虎克铰,所述第二移动副作为机构的主动运动副,所述第三转动副与运动平台相连接,组成UPR型运动支链;

所述第三支链包含第四转动副、第三移动副以及第二球副,所述第四转动副与机架相连接,所述第三移动副作为机构的主动运动副,所述第二球副与运动平台相连接,组成RPS型运动支链;

所述第四支链包含第五转动副、第四移动副以及第六转动副,所述第五转动副与转轴架相连接,构成第二虎克铰,所述第四移动副作为机构的主动运动副,所述第六转动副与运动平台相连接,组成UPR型运动支链。

一种用于加工筒状零部件五轴混联机床

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于加工筒状零部件五轴混联机床。

背景技术

[0002] 并联机构和串联机构相比具有承载能力大(比刚度高)、响应速度快及运动精度高等优点,因此受到学术界和产业界的关注,对它的理论研究和应用开发研究非常重视,简单的并联机构很早就已经有了应用例如桁架构件中的平面二杆或三杆并联机构,作为机械装备产品并联机构首先在机器人上进行了应用。虽然并联机构具有上述诱人的优点但它又同时有运动范围(工作空间)小的缺点,特别是回程运动范围有限。混联式数控机床可以将并联机构和传统机床的串联机构的优点集于一身、适用价值好,是一类很有前途的数控机床型式。

[0003] 大量的五自由度混联机器人采用了这类机构串接两自由度x-y移运动平台的设计方案,其中具有代表性的有:专利CN101269463A提出的多轴联动混联机床、专利CN103240614A所提的冗余驱动五轴联动混联机床、专利CN101269463A提出的多轴联动混联机床等。

[0004] 在这些五轴混联机床中多只能加工平面型工件或小范围内曲面型工件,对于加工圆柱面型的机床设计却较少。

发明内容

[0005] 鉴于现有技术的不足,本发明所要解决的技术问题是提供一种用于加工筒状零部件五轴混联机床,不仅结构简单,而且便捷高效。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种用于加工筒状零部件五轴混联机床,包括单自由度旋转头、旋转底座、机架、运动平台、转轴架、第一支链、第二支链、第三支链以及第四支链;转轴架设置机架内,所述运动平台经第二支链、第四支链与转轴架连接在一起,所述转轴架通过轴架转动副与机架相连接,所述运动平台经第一支链、第三支链与机架连接在一起;所述单自由度转头与运动平台固定连接,机架固定安装在旋转底座上;所述第一支链为RPS型运动支链,所述第二支链为UPR型运动支链,所述第三支链为RPS型运动支链,所述第四支链为UPR型运动支链;自机架到运动平台,第一支链、第三支链相继分布有与机架连接的转动副、与转动副连接的移动副、与运动平台连接的球副;第二支链、第四支链相继分布有与转轴架相连接的虎克铰、与虎克铰相连接移动副、与运动平台连接的球副。

[0007] 进一步的,所述第一支链包含第一转动副、第一移动副以及第一球副,所述第一转动副与机架相连接,所述第一移动副作为机构的主动运动副,所述第一球副与运动平台相连接,组成RPS型运动支链;

所述第二支链包含第二转动副、第二移动副以及第三转动副,所述第二转动副与转轴架相连接,构成第一虎克铰,所述第二移动副作为机构的主动运动副,所述第三转动副与运

动平台相连接,组成UPR型运动支链;

所述第三支链包含第四转动副、第三移动副以及第二球副,所述第四转动副与机架相连接,所述第三移动副作为机构的主动运动副,所述第二球副与运动平台相连接,组成RPS型运动支链;

所述第四支链包含第五转动副、第四移动副以及第六转动副,所述第五转动副与转轴架相连接,构成第二虎克铰,所述第四移动副作为机构的主动运动副,所述第六转动副与运动平台相连接,组成UPR型运动支链。

[0008] 进一步的,所述第一移动副、第二移动副、第三移动副以及第四移动副均采用丝杠滑台;

所述第一移动副包含第一滑块、第一丝杠、与第一滑块相配合的第一直线导轨、第一连杆以及驱动第一丝杠的第一伺服电机,所述第一滑块作为第一移动副的承导件,所述第一滑块固定连接在第一转动副上,所述第一丝杠作为第一移动副的运动件,固定连接在所述第一连杆,第一球副安装在第一连杆一端,第一伺服电机安装在第一连杆另一端,第一丝杠安装在第一连杆上并与第一直线导轨平行,第一直线导轨一端经联轴器连接第一伺服电机输出轴,第一丝杠上套设有与其螺纹配合的第一螺母,第一螺母固定连接在第一转动副上;当第一伺服电机工作,由于所述第一转动副与机架相连接,所述第一滑块不能相对机架发生移动,所述第一丝杠带动第一连杆相对第一滑块发生移动,从而所述第一支链相对机架发生移动;

所述第二移动副包含第二滑块、第二丝杠、与第二滑块相配合的第二直线导轨、第二连杆以及驱动第二丝杠的第二伺服电机,所述第二滑块作为第二移动副的承导件,所述第二滑块固定连接在第二转动副上,所述第二直线导轨作为第二移动副的运动件,固定连接在所述第二连杆,第三转动副安装在第二连杆一端,第二伺服电机安装在第二连杆另一端,第二丝杠安装在第二连杆上并与第二直线导轨平行,第二丝杠一端经联轴器连接第二伺服电机输出轴,第二丝杠上套设有与其螺纹配合的第二螺母,第二螺母固定连接在第二转动副上;当第二伺服电机工作,由于所述第二转动副与转轴架相连接构成第一虎克铰,转轴架与机架相连接,所述第二滑块不能相对机架发生移动,所述第二丝杠带动第二连杆相对第二滑块发生移动,从而所述第二支链相对机架发生移动;

所述第三移动副包含第三滑块、第三丝杠、与第三滑块相配合的第三直线导轨、第三连杆以及驱动第三丝杠的第三伺服电机,所述第三滑块作为第三移动副的承导件,所述第三滑块固定连接在第四转动副上,所述第三直线导轨作为第三移动副的运动件,固定连接在所述第三连杆,第二球副安装在第三连杆一端,第三伺服电机安装在第三连杆另一端,第三丝杠安装在第三连杆上并与第三直线导轨平行,第三丝杠一端经联轴器连接第三伺服电机输出轴,第三丝杠上套设有与其螺纹配合的第三螺母,第三螺母固定连接在第三转动副上;当第三伺服电机工作,由于所述第三转动副与机架相连接,所述第三滑块不能相对机架发生移动,所述第三丝杠带动第三连杆相对第三滑块发生移动,从而所述第三支链相对机架发生移动;

所述第四移动副包含第四滑块、第四丝杠、与第四滑块相配合的第四直线导轨、第四连杆以及驱动第四丝杠的第四伺服电机,所述第四滑块作为第四移动副的承导件,所述第四滑块固定连接在第五转动副上,所述第四直线导轨作为第四移动副的运动件,固定连接在

所述第四连杆,第六转动副安装在第四连杆一端,第四伺服电机安装在第四连杆另一端,第四丝杠安装在第四连杆上并与第四直线导轨平行,第四丝杠一端经联轴器连接第四伺服电机输出轴,第四丝杠上套设有与其螺纹配合的第四螺母,第四螺母固定连接在第四转动副上;当第四伺服电机工作,由于所述第四转动副与转轴架相连接构成第一虎克铰,转轴架与机架相连接,所述第四滑块不能相对机架发生移动,所述第四丝杠带动第四连杆相对第四滑块发生移动,从而所述第四支链相对机架发生移动。

[0009] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:运动平台可实现相对机架2R1T三自由度的运动输出,结构紧凑,具有四条运动支链,冗余约束的方式有利于机构整体刚度的提高,承载能力大、精度高模块化程度高,运动平台串接单自由度转头增大加工角度,机架固定安装在旋转底座上,加工范围拓展为整个圆柱体,具有高精度、高刚度、加工范围广等优点。

[0010] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细的说明。

附图说明

[0011] 图1为机架安装构造示意图;

图2为本发明实施例的构造示意图;

图3为本发明实施例的加工示意图;

图4为本发明实施例中转轴架的构造示意图;

图5为本发明实施例中第一支链的构造示意图;

图6为本发明实施例中第二支链的构造示意图;

图7为本发明实施例中第三支链的构造示意图;

图8为本发明实施例中第四支链的构造示意图;

图中:

1-第一支链;101-第一滑块;102-第一丝杠;103-第一直线导轨;104-第一连杆;105-第一伺服电机;2-第二支链;201-第二滑块;202-第二丝杠;203-第二直线导轨;204-第二杆;205-第二伺服电机;3-第三支链;301-第三滑块;302-第三丝杠;303-第三线导轨;304-第三连杆;305-第三伺服电机;4-第四支链;401-第四滑块;402-第四丝杠;403-第四线导轨;404-第四连杆;405-第四服电机;5-运动平台;6-机架;7-转轴架;8-单自由度旋转头;9-旋转底座;10-工件;P1-第一移动副;P2-第二移动副;P3-第三移动副;P4-第四移动副;R1-第一转动副;R2-第二转动副;R3-第三转动副;R4-第四转动副R5-第五转动副;R6-第六转动副;R7-轴架转动副;R8-旋转头转动副;S1-第一球副;S2-第二球副;U1-第一虎克铰;U2-第二虎克铰。

具体实施方式

[0012] 为让本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合附图,作详细说明如下。

[0013] 如图1-8所示,一种用于加工筒状零部件五轴混联机床,包括单自由度旋转头、旋转底座、机架、运动平台、转轴架、第一支链、第二支链、第三支链以及第四支链;转轴架设置机架内,所述运动平台经第二支链、第四支链与转轴架连接在一起,所述转轴架通过轴架转

动副与机架相连接,所述运动平台经第一支链、第三支链与机架连接在一起;所述单自由度转头与运动平台固定连接,机架固定安装在旋转底座上;所述第一支链为RPS型运动支链,所述第二支链为UPR型运动支链,所述第三支链为RPS型运动支链,所述第四支链为UPR型运动支链;自机架到运动平台,第一支链、第三支链相继分布有与机架连接的转动副、与转动副连接的移动副、与运动平台连接的球副;第二支链、第四支链相继分布有与转轴架相连接的虎克铰、与虎克铰相连接移动副、与运动平台连接的球副。

[0014] 在本实施例中,所述单自由度旋转头与运动平台固定连接,通过伺服电机带动旋转头单方向转动,所述机架固定安装在旋转底座上,通过绕垂直方向的旋转运动使机床能够加工各类圆柱面工件。

[0015] 在本实施例中,所述第一支链包含第一转动副、第一移动副以及第一球副,所述第一转动副与机架相连接,所述第一移动副作为机构的主动运动副,所述第一球副与运动平台相连接,组成RPS型运动支链;

所述第二支链包含第二转动副、第二移动副以及第三转动副,所述第二转动副与转轴架相连接,构成第一虎克铰,所述第二移动副作为机构的主动运动副,所述第三转动副与运动平台相连接,组成UPR型运动支链;

所述第三支链包含第四转动副、第三移动副以及第二球副,所述第四转动副与机架相连接,所述第三移动副作为机构的主动运动副,所述第二球副与运动平台相连接,组成RPS型运动支链;

所述第四支链包含第五转动副、第四移动副以及第六转动副,所述第五转动副与转轴架相连接,构成第二虎克铰,所述第四移动副作为机构的主动运动副,所述第六转动副与运动平台相连接,组成UPR型运动支链。

[0016] 在本实施例中,所述第一移动副、第二移动副、第三移动副以及第四移动副均采用丝杠滑台;

所述第一移动副包含第一滑块、第一丝杠、与第一滑块相配合的第一直线导轨、第一连杆以及驱动第一丝杠的第一伺服电机,所述第一滑块作为第一移动副的承导件,所述第一滑块固定连接在第一转动副上,所述第一直线导轨作为第一移动副的运动件,固定连接在所述第一连杆,第一球副安装在第一连杆一端,第一伺服电机安装在第一连杆另一端,第一丝杠安装在第一连杆上并与第一直线导轨平行,第一丝杠一端经联轴器连接第一伺服电机输出轴,第一丝杠上套设有与其螺纹配合的第一螺母,第一螺母固定连接在第一转动副上;当第一伺服电机工作,由于所述第一转动副与机架相连接,所述第一滑块不能相对机架发生移动,所述第一丝杠带动第一连杆相对第一滑块发生移动,从而所述第一支链相对机架发生移动;

所述第二移动副包含第二滑块、第二丝杠、与第二滑块相配合的第二直线导轨、第二连杆以及驱动第二丝杠的第二伺服电机,所述第二滑块作为第二移动副的承导件,所述第二滑块固定连接在第二转动副上,所述第二直线导轨作为第二移动副的运动件,固定连接在所述第二连杆,第三转动副安装在第二连杆一端,第二伺服电机安装在第二连杆另一端,第二丝杠安装在第二连杆上并与第二直线导轨平行,第二丝杠一端经联轴器连接第二伺服电机输出轴,第二丝杠上套设有与其螺纹配合的第二螺母,第二螺母固定连接在第二转动副上;当第二伺服电机工作,由于所述第二转动副与转轴架相连接构成第一虎克铰,转轴架与

机架相连接,所述第二滑块不能相对机架发生移动,所述第二丝杠带动第二连杆相对第二滑块发生移动,从而所述第二支链相对机架发生移动;

所述第三移动副包含第三滑块、第三丝杠、与第三滑块相配合的第三直线导轨、第三连杆以及驱动第三丝杠的第三伺服电机,所述第三滑块作为第三移动副的承导件,所述第三滑块固定连接在第四转动副上,所述第三直线导轨作为第三移动副的运动件,固定连接在所述第三连杆,第二球副安装在第三连杆一端,第三伺服电机安装在第三连杆另一端,第三丝杠安装在第三连杆上并与第三直线导轨平行,第三丝杠一端经联轴器连接第三伺服电机输出轴,第三丝杠上套设有与其螺纹配合的第三螺母,第三螺母固定连接在第三转动副上;当第三伺服电机工作,由于所述第三转动副与机架相连接,所述第三滑块不能相对机架发生移动,所述第三丝杠带动第三连杆相对第三滑块发生移动,从而所述第三支链相对机架发生移动;

所述第四移动副包含第四滑块、第四丝杠、与第四滑块相配合的第四直线导轨、第四连杆以及驱动第四丝杠的第四伺服电机,所述第四滑块作为第四移动副的承导件,所述第四滑块固定连接在第五转动副上,所述第四直线导轨作为第四移动副的运动件,固定连接在所述第四连杆,第六转动副安装在第四连杆一端,第四伺服电机安装在第四连杆另一端,第四丝杠安装在第四连杆上并与第四直线导轨平行,第四丝杠一端经联轴器连接第四伺服电机输出轴,第四丝杠上套设有与其螺纹配合的第四螺母,第四螺母固定连接在第四转动副上;当第四伺服电机工作,由于所述第四转动副与转轴架相连接构成第一虎克铰,转轴架与机架相连接,所述第四滑块不能相对机架发生移动,所述第四丝杠带动第四连杆相对第四滑块发生移动,从而所述第四支链相对机架发生移动。

[0017] 在本实施例中,所述第一移动副、第二移动副、第三移动副、第四移动副的共同作用下,唯一确定运动平台一个位姿,从而实现运动平台相对机架两转动与一平动的动作,通过运动平台串接单自由度转头可以增大加工角度,将机架固定安装在旋转底座上,可以使加工范围拓展为整个圆柱体,构成用于加工筒状零部件五轴混联机床,在高速、精密以及高刚度加工领域都有着广泛的应用前景。

[0018] 本发明不局限于上述具体实施方式,任何人在本发明的启示下都可以得出其他各种形式的五轴并混联加工机床及其使用方法。凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

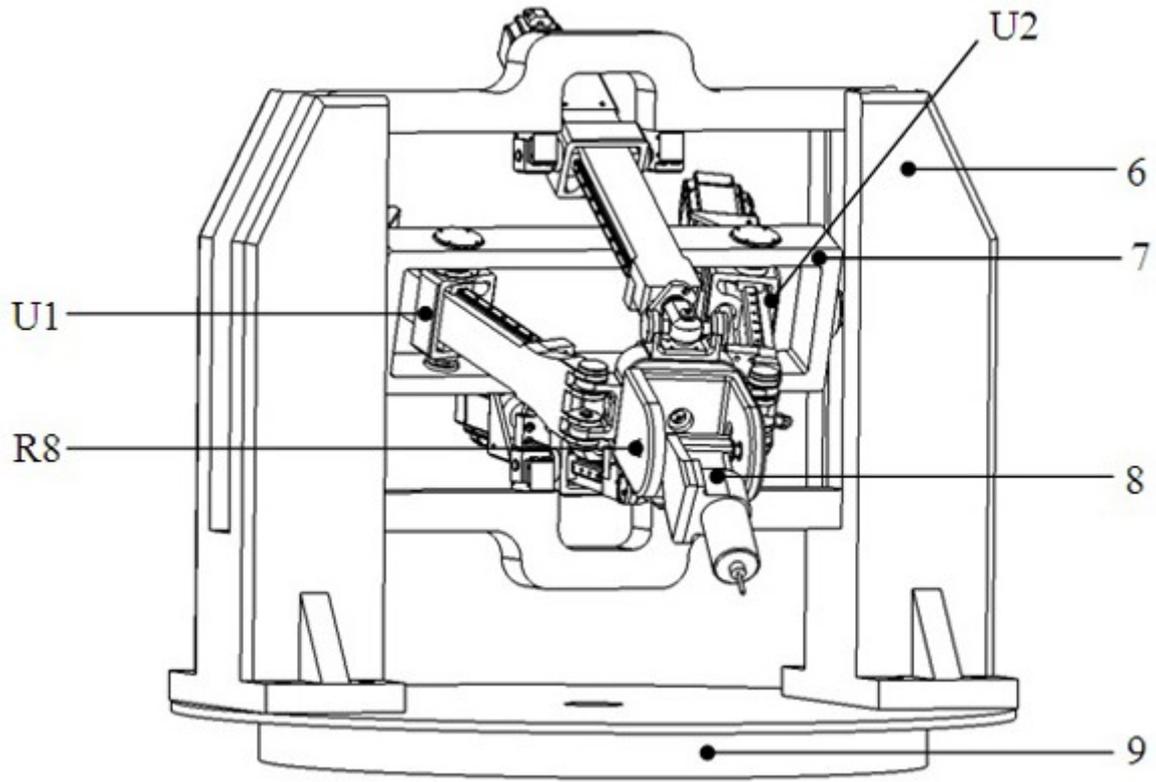


图1

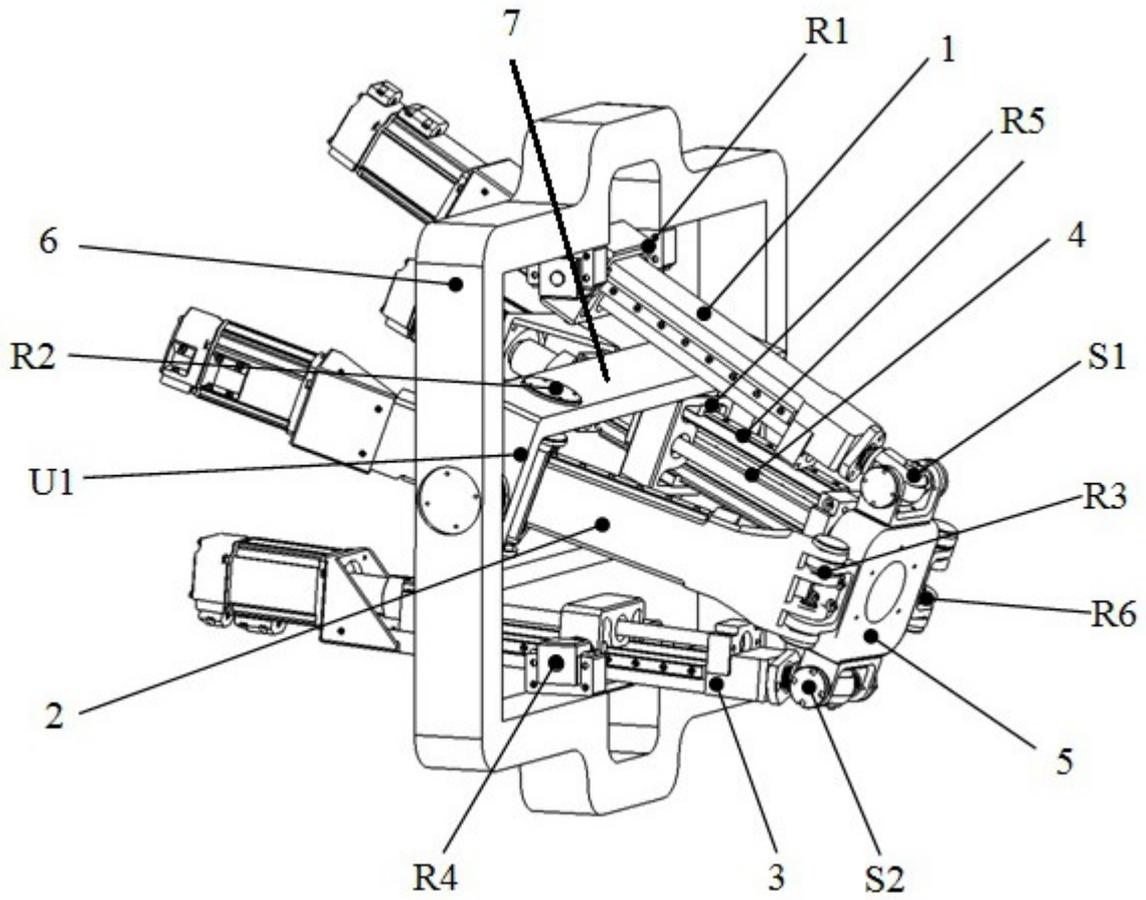


图2

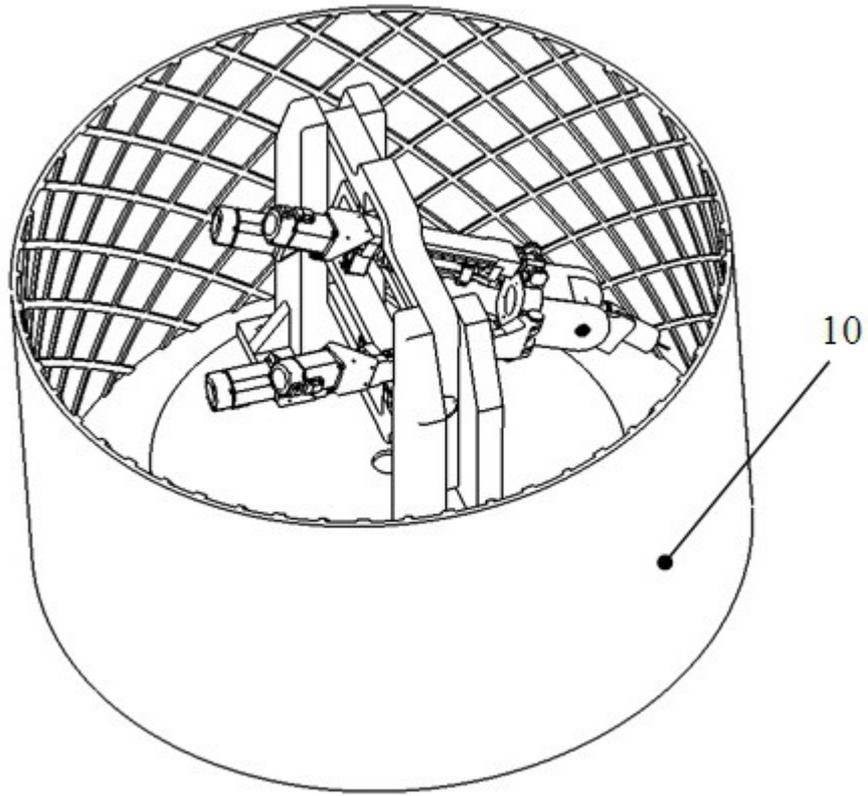


图3

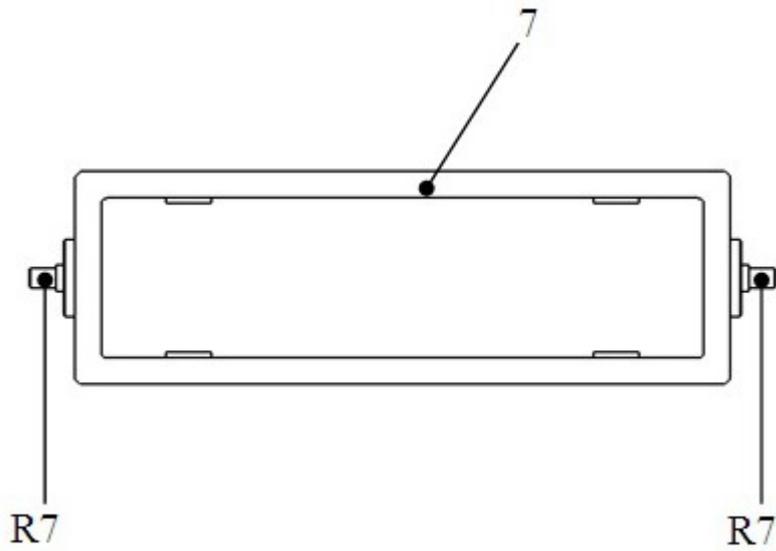


图4

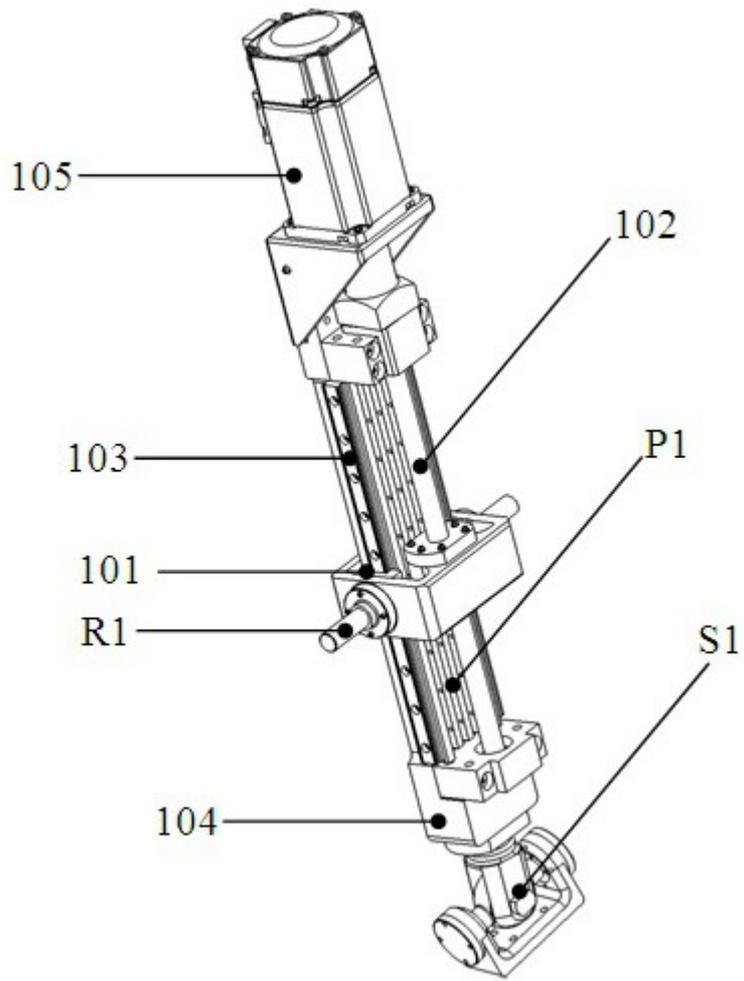


图5

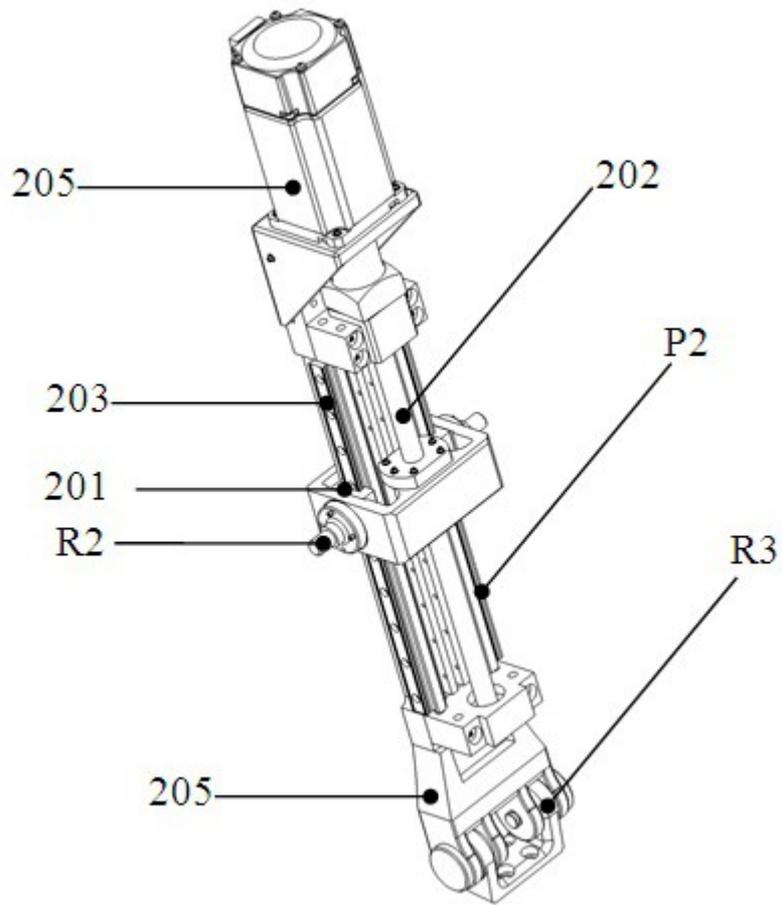


图6

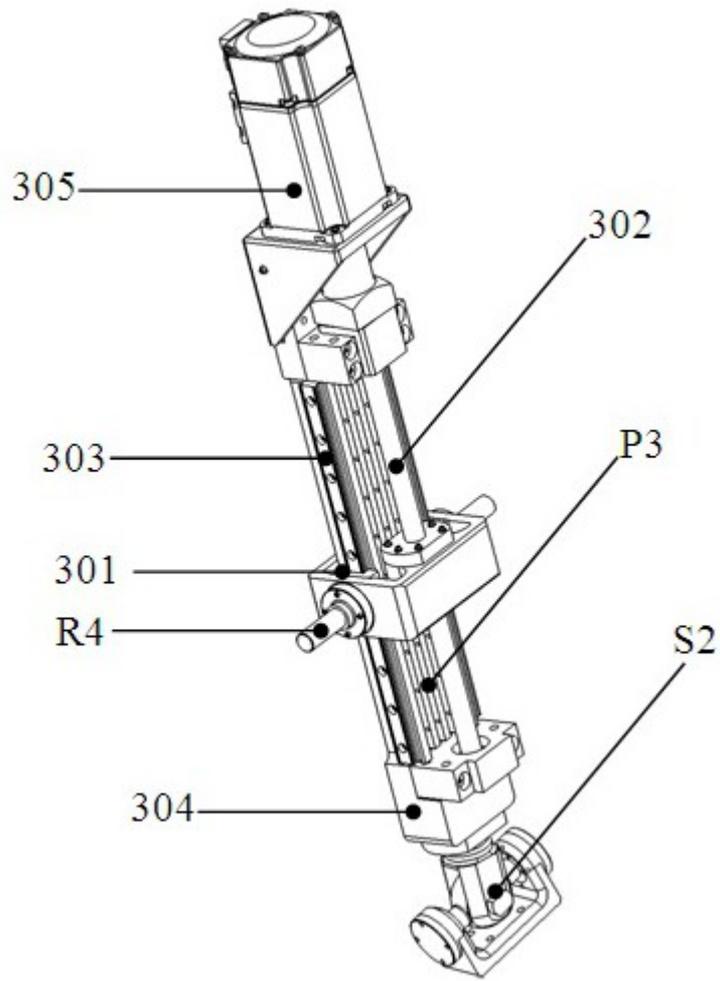


图7

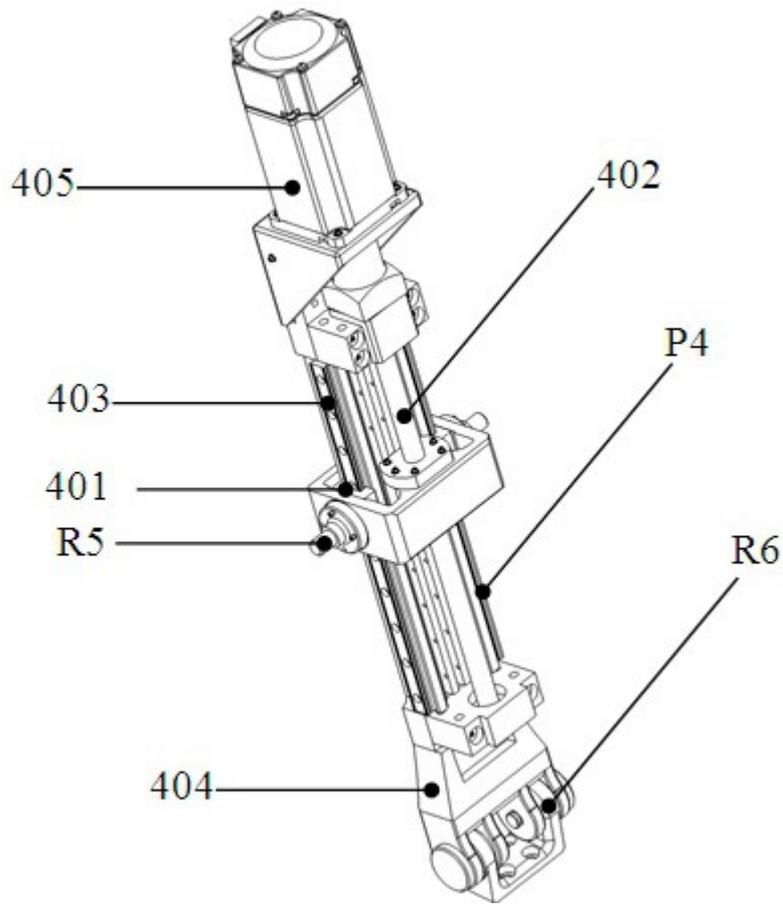


图8