



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106994642 B

(45)授权公告日 2019.11.22

(21)申请号 201610044236.4

B24B 47/04(2006.01)

(22)申请日 2016.01.22

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106994642 A

CN 101269463 A, 2008.09.24,

CN 201346735 Y, 2009.11.18,

CN 203557270 U, 2014.04.23,

CN 203636572 U, 2014.06.11,

(43)申请公布日 2017.08.01

(73)专利权人 香港理工大学

地址 中国香港九龙红磡

审查员 董伟

(72)发明人 徐鹏 张志辉 何丽婷

(74)专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理

有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51)Int.Cl.

B24B 29/02(2006.01)

B24B 41/02(2006.01)

B24B 41/06(2012.01)

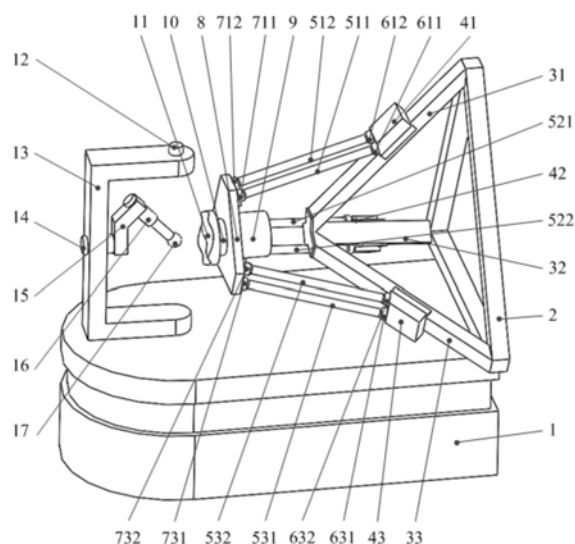
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

混联抛光机床

(57)摘要

一种混联抛光机床,包括用于移动工件(11)的并联单元以及用于对工件进行抛光的串联单元;并联单元包括四面体形的支架(2)、第一导轨(31)、第二导轨(32)和第三导轨(33);第一导轨、第二导轨和第三导轨分别沿支架的三条棱边设置;并联单元还包括设置在第一导轨上的第一滑块(41)、设置在第二导轨上的第二滑块(42)以及设置在第三导轨上的第三滑块(43);并联单元还包括第一连杆(511)、第二连杆(512)、第三连杆(521)、第四连杆(522)、第五连杆(531)、第六连杆(532)和用于设置工件的平台(8);并联单元还包括用于移动平台的第一驱动机构。本发明的混联抛光机床兼顾了并联抛光机床和串联抛光机床的优点,实用性强。



1. 一种混联抛光机床,其特征在于,包括用于移动工件(11)的并联单元以及用于对工件(11)进行抛光的串联单元;

所述并联单元包括四面体形的支架(2)、第一导轨(31)、第二导轨(32)和第三导轨(33);第一导轨(31)、第二导轨(32)和第三导轨(33)分别沿支架(2)的三条棱边设置;并联单元还包括可滑动地设置在第一导轨(31)上的第一滑块(41)、可滑动地设置在第二导轨(32)上的第二滑块(42)以及可滑动地设置在第三导轨(33)上的第三滑块(43);

所述并联单元还包括第一连杆(511)、第二连杆(512)、第三连杆(521)、第四连杆(522)、第五连杆(531)、第六连杆(532)和用于设置工件(11)的平台(8);第一连杆(511)的两端分别可转动地连接于平台(8)和第一滑块(41)上,第二连杆(512)的两端也分别可转动地连接于平台(8)和第一滑块(41)上,第一连杆(511)和第二连杆(512)平行且等长;第三连杆(521)的两端分别可转动地连接于平台(8)和第二滑块(42)上,第四连杆(522)的两端也分别可转动地连接于平台(8)和第二滑块(42)上,第三连杆(521)和第四连杆(522)平行且等长;第五连杆(531)的两端也分别可转动地连接于平台(8)和第三滑块(43)上,第六连杆(532)的两端也分别可转动地连接于平台(8)和第三滑块(43)上,第五连杆(531)和第六连杆(532)平行且等长;

所述并联单元还包括用于移动平台(8)的第一驱动机构;

混联抛光机床,其特征在于,还包括底座(1),支架(2)和串联单元分别设置在底座(1)上;

串联单元包括转台、连接装置(15)、抛光主轴(16)和抛光工具(17);转台包括可转动地设置在底座(1)上的U型摇篮(13),该U型摇篮(13)包括互相平行的两个限位杆以及分别连接该两个限位杆的连接杆,连接杆与底座(1)垂直;转台还包括可转动地倾斜设置在连接杆上的倾斜轴(14);抛光主轴(16)通过连接装置(15)安装于倾斜轴(14)上;抛光工具(17)安装于抛光主轴(16)上,用于被抛光主轴(16)驱动旋转以对工件(11)抛光;

串联单元还包括旋转轴(12),该旋转轴(12)安装于U型摇篮(13)的限位杆上,U型摇篮(13)以旋转轴(12)轴线转动;旋转轴(12)的轴线、抛光工具(17)的球心以及倾斜轴(14)的转动轴线交于一点;串联单元还包括用于驱动U型摇篮(13)和倾斜轴(14)转动的第二驱动机构。

2. 根据权利要求1所述的混联抛光机床,其特征在于,第一驱动机构包括用于驱动第一滑块(41)在第一导轨(31)上滑动的第一直线运动模块,用于驱动第二滑块(42)在第二导轨(32)上滑动的第二直线运动模块,以及用于驱动第三滑块(43)在第三导轨(33)上滑动的第三直线运动模块。

3. 根据权利要求2所述的混联抛光机床,其特征在于,还包括设置在平台(8)上的电机(9),该电机(9)的输出轴上连接有助于夹紧工件(11)的夹具(10)。

4. 根据权利要求2所述的混联抛光机床,其特征在于,还包括设置在支架(2)上的电机(9),该电机(9)的输出轴上通过万向传动装置连接有助于夹紧工件(11)的夹具(10);所述夹具可转动地穿设于平台(8)上。

5. 根据权利要求4所述的混联抛光机床,其特征在于,万向传动装置包括外连杆(19)和内连杆(18);外连杆(19)上开设有滑动槽;内连杆(18)的销可滑动地设置在滑动槽中;外连杆(19)通过第一万向节(20)与电机(9)的输出轴连接,内连杆(18)通过第二万向节(21)与

夹具(10)连接。

6. 根据权利要求1-5任意一项所述的混联抛光机床,其特征在于,第一连杆(511)的一端通过第一球副(611)可转动地连接于第一滑块(41),第一连杆(511)的另一端通过第三球副(711)可转动地连接于平台(8);第二连杆(512)通过第二球副(612)可转动地连接于第一滑块(41),第二连杆(512)的另一端通过第四球副(712)可转动地连接于平台(8);第三连杆(521)通过第五球副可转动地连接于第二滑块(42),第三连杆(521)的另一端通过第七球副可转动地连接于平台(8);第四连杆(522)通过第六球副可转动地连接于第二滑块(42),第四连杆(522)的另一端通过第八球副可转动地连接于平台(8);第五连杆(531)的一端通过第九球副(631)可转动地连接于第三滑块(43),第五连杆(531)的另一端通过第十一球副(731)可转动地连接于平台(8);第六连杆(532)的一端通过第十球副(632)可转动地连接于第三滑块(43),第六连杆(532)的另一端通过第十二球副(732)可转动地连接于平台(8)。

混联抛光机床

技术领域

[0001] 本发明涉及数控制造设备领域,尤其涉及一种能够满足对复杂曲面类工件进行多轴联动数控抛光的混联抛光机床。

背景技术

[0002] 随着科技的发展,先进光学系统、航空航天、电子、精密模具等行业对超精密自由曲面零件的表面质量要求日益提高,迫切要求这些自由曲面部件能达到亚微米量级的形状精度和纳米量级的表面光洁度。因此,对复杂超精密自由曲面的抛光成为决定自由曲面零件品质的关键工序。

[0003] 要满足现代自由曲面零件的自动化加工要求,抛光系统迫切需要具有高速、高精度的机械结构来实现其高效和高可靠性的抛光任务。传统抛光设备大多采用串联式的连接方式,使得装置容易产生误差积累,整体刚度不高。并联抛光机构在一定程度上弥补了传统数控装置的不足,满足了这种需求,其最大的特点就是各个支路能同时分担负载,因此对于相同的负载,并联抛光机床的惯性比多关节串联抛光机床要小很多,所以并联抛光机床能有很好的动态特性和刚度,同时由于并联抛光机床没有误差累加性,其运动精度也很高。然而,并联抛光机床也存在固有的缺陷,尤其是六自由度的并联抛光机床,其运动耦合性强、工作空间小、数控编程复杂等缺点使得其应用和推广收到了很大程度的限制。

发明内容

[0004] 本发明针对现有串联抛光机床容易使被加工工件产生误差积累,整体刚度不高,而现有并联抛光机床运动耦合性强、工作空间小、数控编程复杂的问题,提出了一种混联抛光机床。

[0005] 本发明就上述技术问题而提出技术方案如下:

[0006] 本发明提出了一种混联抛光机床,包括用于移动工件的并联单元以及用于对工件进行抛光的串联单元;

[0007] 所述并联单元包括四面体形的支架、第一导轨、第二导轨和第三导轨;第一导轨、第二导轨和第三导轨分别沿支架的三条棱边设置;并联单元还包括可滑动地设置在第一导轨上的第一滑块、可滑动地设置在第二导轨上的第二滑块以及可滑动地设置在第三导轨上的第三滑块;

[0008] 所述并联单元还包括第一连杆、第二连杆、第三连杆、第四连杆、第五连杆、第六连杆和用于设置工件的平台;第一连杆的两端分别可转动地连接于平台和第一滑块上,第二连杆的两端也分别可转动地连接于平台和第一滑块上,第一连杆和第二连杆平行且等长;第三连杆的两端分别可转动地连接于平台和第二滑块上,第四连杆的两端也分别可转动地连接于平台和第二滑块上,第三连杆和第四连杆平行且等长;第五连杆的两端也分别可转动地连接于平台和第三滑块上,第六连杆的两端也分别可转动地连接于平台和第三滑块上,第五连杆和第六连杆平行且等长;

[0009] 所述并联单元还包括用于移动平台的第一驱动机构。

[0010] 本发明上述的混联抛光机床中,第一驱动机构包括用于驱动第一滑块在第一导轨上滑动的第一直线运动模块,用于驱动第二滑块在第二导轨上滑动的第二直线运动模块,以及用于驱动第三滑块在第三导轨上滑动的第三直线运动模块。

[0011] 本发明上述的混联抛光机床中,还包括设置在平台上的电机,该电机的输出轴上连接有用于夹紧工件的夹具。

[0012] 本发明上述的混联抛光机床中,还包括设置在支架上的电机,该电机的输出轴上通过万向传动装置连接有助于夹紧工件的夹具;所述夹具可转动地穿设于平台上。

[0013] 本发明上述的混联抛光机床中,万向传动装置包括外连杆和内连杆;外连杆上开设有滑动槽;内连杆的销可滑动地设置在滑动槽中;外连杆通过第一万向节与电机的输出轴连接,内连杆通过第二万向节与夹具连接。

[0014] 本发明上述的混联抛光机床中,第一连杆的一端通过第一球副可转动地连接于第一滑块,第一连杆的另一端通过第三球副可转动地连接于平台;第二连杆通过第二球副可转动地连接于第一滑块,第二连杆的另一端通过第四球副可转动地连接于平台;第三连杆通过第五球副可转动地连接于第二滑块,第三连杆的另一端通过第七球副可转动地连接于平台;第四连杆通过第六球副可转动地连接于第二滑块,第四连杆的另一端通过第八球副可转动地连接于平台;第五连杆的一端通过第九球副可转动地连接于第三滑块,第五连杆的另一端通过第十一球副可转动地连接于平台;第六连杆的一端通过第十球副可转动地连接于第三滑块,第六连杆的另一端通过第十二球副可转动地连接于平台。

[0015] 本发明上述的混联抛光机床中,还包括底座,支架和串联单元分别设置在底座上。

[0016] 本发明上述的混联抛光机床中,串联单元包括转台、连接装置、抛光主轴和抛光工具;

[0017] 转台包括可转动地设置在底座上的U型摇篮,该U型摇篮包括互相平行的两个限位杆以及分别连接该两个限位杆的连接杆,连接杆与底座垂直;转台还包括可转动地倾斜设置在连接杆上的倾斜轴;抛光主轴通过连接装置安装于倾斜轴上;抛光工具安装于抛光主轴上,用于被抛光主轴驱动旋转以对工件抛光。

[0018] 本发明上述的混联抛光机床中,串联单元还包括旋转轴,该旋转轴安装于U型摇篮的限位杆上,U型摇篮以旋转轴轴线转动;旋转轴的轴线、抛光工具的球心以及倾斜轴的转动轴线交于一点;串联单元还包括用于驱动U型摇篮和倾斜轴转动的第二驱动机构。

[0019] 在采用本发明的混联抛光机床来抛光平面、空间自由曲面等非回转对称零件时,并联单元实现工件的空间三自由度的移动,串联单元实现抛光工具的两自由度的姿态调整。在抛光球面等回转曲面零件时,电机的转动可以为抛光工具提供一个额外的转动自由度,此时,并联单元只需使工件沿该工件的母线运动即可。对于串联单元,抛光工具球心、旋转轴轴线、倾斜轴转动轴线交于一点,使得第二驱动机构的驱动不会改变抛光工具的空间位置。通过连接装置可以使抛光主轴与工件表面成一固定夹角,从而便于将抛光工具上速度为0的点,移出抛光接触区域,确保具有一个良好的抛光去除函数。本发明的混联抛光机床兼顾并联抛光机床和串联抛光机床的优点,实用性强。

附图说明

[0020] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0021] 图1为本发明第一实施例的混联抛光机床的示意图;

[0022] 图2为本发明第二实施例的混联抛光机床的示意图。

具体实施方式

[0023] 本发明要解决的技术问题是:现有串联抛光机床容易使被加工工件产生误差积累,整体刚度不高,而现有并联抛光机床运动耦合性强、工作空间小、数控编程复杂。就上述技术问题,本发明提出了一种混联抛光机床,同时兼顾串联抛光机床和并联抛光机床两者的优点。

[0024] 为了使本发明的技术目的、技术意义以及技术方案更为清楚,以便于本领域技术人员理解和实施本发明,下面将结合附图及具体实施例对本发明做进一步详细的说明。

[0025] 第一实施例

[0026] 参照图1,图1为本发明第一实施例的混联抛光机床的示意图。

[0027] 如图1所示,本实施例提出了一种混联抛光机床,该混联抛光机床包括用于移动工件11的并联单元以及用于对工件11进行抛光的串联单元;

[0028] 具体地,如图1所示,并联单元包括四面体形的支架2;这里,大体呈四面体形的支架均属于本发明所认为的四面体形的支架,如图2所示的支架2。

[0029] 如图1所示,并联单元还包括第一导轨31、第二导轨32和第三导轨33;第一导轨31、第二导轨32和第三导轨33分别沿支架2的三条棱边设置;并联单元还包括可滑动地设置在第一导轨31上的第一滑块41、可滑动地设置在第二导轨32上的第二滑块42以及可滑动地设置在第三导轨33上的第三滑块43;

[0030] 如图1所示,并联单元还包括用于设置工件11的平台8、第一连杆511、第二连杆512、第三连杆521、第四连杆522、第五连杆531和第六连杆532;第一连杆511的两端分别可转动地连接于平台8和第一滑块41上,第二连杆512的两端也分别可转动地连接于平台8和第一滑块41上,第一连杆511和第二连杆512平行且等长;这样,平台8、第一滑块41、第一连杆511和第二连杆512构成一个平行四边形机构;

[0031] 如图1所示,第三连杆521的两端分别可转动地连接于平台8和第二滑块42上,第四连杆522的两端也分别可转动地连接于平台8和第二滑块42上,第三连杆521和第四连杆522平行且等长;平台8、第二滑块42、第三连杆521和第四连杆522也构成一个平行四边形机构;

[0032] 如图1所示,第五连杆531的两端也分别可转动地连接于平台8和第三滑块43上,第六连杆532的两端也分别可转动地连接于平台8和第三滑块43上,第五连杆531和第六连杆532平行且等长;平台8、第三滑块43、第五连杆531和第六连杆532也构成一个平行四边形机构;

[0033] 这样,第一导轨31、第二导轨32和第三导轨33、第一滑块41、第二滑块42、第三滑块43、平台8、第一连杆511、第二连杆512、第三连杆521、第四连杆522、第五连杆531和第六连杆532共同组成一空间三自由度的闭链机构。

[0034] 对于连杆分别于平台和滑块的连接方式,在本实施例中,第一连杆511的一端通过第一球副611可转动地连接于第一滑块41,第一连杆511的另一端通过第三球副711可转动

地连接于平台8;第二连杆512通过第二球副612可转动地连接于第一滑块41,第二连杆512的另一端通过第四球副712可转动地连接于平台8;第三连杆521通过第五球副可转动地连接于第二滑块42,第三连杆521的另一端通过第七球副可转动地连接于平台8;第四连杆522通过第六球副可转动地连接于第二滑块42,第四连杆522的另一端通过第八球副可转动地连接于平台8;第五连杆531的一端通过第九球副631可转动地连接于第三滑块43,第五连杆531的另一端通过第十一球副731可转动地连接于平台8;第六连杆532的一端通过第十球副632可转动地连接于第三滑块43,第六连杆532的另一端通过第十二球副732可转动地连接于平台8。

[0035] 进一步地,并联单元还包括用于移动平台8的第一驱动机构。具体来说,在本实施例中,第一驱动机构包括用于驱动第一滑块41在第一导轨31上滑动的第一直线运动模块,用于驱动第二滑块42在第二导轨32上滑动的第二直线运动模块,以及用于驱动第三滑块43在第三导轨33上滑动的第三直线运动模块。通过第一驱动机构,平台8具有空间上三个自由度,可实现三维平动。优选地,第一直线运动模块、第二直线运动模块和第三直线运动模块均包含有滚珠丝杠和伺服电机,具体地,在本实施例中,第一滑块41安装在第一直线运动模块的滚珠丝杠的螺母上,第一直线运动模块的伺服电机的输出轴驱动第一直线运动模块的滚珠丝杠的螺杆,从而驱动第一滑块41滑动;第二滑块42安装在第二直线运动模块的滚珠丝杠的螺母上,第二直线运动模块的伺服电机的输出轴驱动第二直线运动模块的滚珠丝杠的螺杆,从而驱动第二滑块42滑动;第三滑块43安装在第三直线运动模块的滚珠丝杠的螺母上,第三直线运动模块的伺服电机的输出轴驱动第三直线运动模块的滚珠丝杠的螺杆,从而驱动第三滑块43滑动;在其他实施例中,第一直线运动模块、第二直线运动模块和第三直线运动模块还可以为直线电机。

[0036] 进一步地,在本实施例中,如图1所示,混联抛光机床还包括设置在平台8上的电机9,该电机9的输出轴上连接有用于夹紧工件11的夹具10。本实施例通过电机9,可以使工件11自转。

[0037] 进一步地,本实施例的混联抛光机床还包括底座1,支架2和串联单元分别设置在底座1上。如图1所示,支架2的一条棱边贴设在底座1上,并使第一导轨31、第二导轨32和第三导轨33分别与底座1保持一定倾斜角度。同时,串联单元与支架相对设置,这样便于对安装在支架2上的工件11进行抛光。

[0038] 进一步地,串联单元包括转台、连接装置15、抛光主轴16和抛光工具17;在本实施例中,抛光工具17为覆盖有抛光布的半球形橡胶基柔性抛光工具,通过改变基体橡胶的原料配比,可以得到不同硬度的抛光工具。具体地,转台包括可转动地设置在底座1上的U型摇篮13,该U型摇篮13包括互相平行的两个限位杆以及分别连接该两个限位杆的连接杆,连接杆与底座1垂直;如图1所示,转台还包括旋转轴12,该旋转轴12安装于U型摇篮13的限位杆上,U型摇篮13以旋转轴12轴线转动;进一步地,在本实施例中,旋转轴12的轴线与连接杆平行。

[0039] 进一步地,转台还包括可转动地倾斜设置在连接杆上的倾斜轴14;抛光主轴16通过连接装置15安装于倾斜轴14上;抛光工具17安装于抛光主轴16上,用于被抛光主轴16驱动旋转以对工件11抛光。旋转轴12的轴线、抛光工具17的球心以及倾斜轴14的轴线交于一点;串联单元还包括用于驱动U型摇篮13和倾斜轴14转动的第二驱动机构。在本实施例中,

通过U型摇篮13的转动和倾斜轴14的转动,使转台具有两个旋转自由度,从而便于调整抛光工具17的姿态。

[0040] 第二实施例

[0041] 参照图2,图2示出了本发明第二实施例的混联抛光机床的示意图。

[0042] 本实施例与第一实施例的区别在于:电机的设置方式。具体来说,如图2所示,在本实施例中,电机9设置在支架2上,该电机9的输出轴上通过万向传动装置连接有助于夹紧工件11的夹具10;所述夹具可转动地穿设于平台8上。

[0043] 进一步地,万向传动装置包括外连杆19和内连杆18;外连杆19上开设有滑动槽;内连杆18的销可滑动地设置在滑动槽中,并用于传递扭矩;外连杆19通过第一万向节20与电机9的输出轴连接,内连杆18通过第二万向节21与夹具10连接。

[0044] 进一步地,在采用本发明的混联抛光机床对工件进行抛光的过程中,并联单元和串联单元水平布置在机床上,抛光液在重力作用下进入抛光工具和工件的抛光接触区域上。

[0045] 在采用本发明的混联抛光机床来抛光平面、空间自由曲面等非回转对称零件时,并联单元实现工件11的空间三自由度的移动,串联单元实现抛光工具17的两自由度的姿态调整。在抛光球面等回转曲面零件时,电机9的转动可以为抛光工具17提供一个额外的转动自由度,此时,并联单元只需使工件11沿该工件的母线运动即可。对于串联单元,抛光工具17球心、旋转轴12轴线、倾斜轴14转动轴线交于一点,使得第二驱动机构的驱动不会改变抛光工具17的空间位置。通过连接装置15可以使抛光主轴与工件表面成一固定夹角,从而便于将抛光工具17上线速度为0的点,移出抛光接触区域,确保具有一个良好的抛光去除函数。本发明的混联抛光机床,兼顾并联抛光机床和串联抛光机床的优点,实用性强。

[0046] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

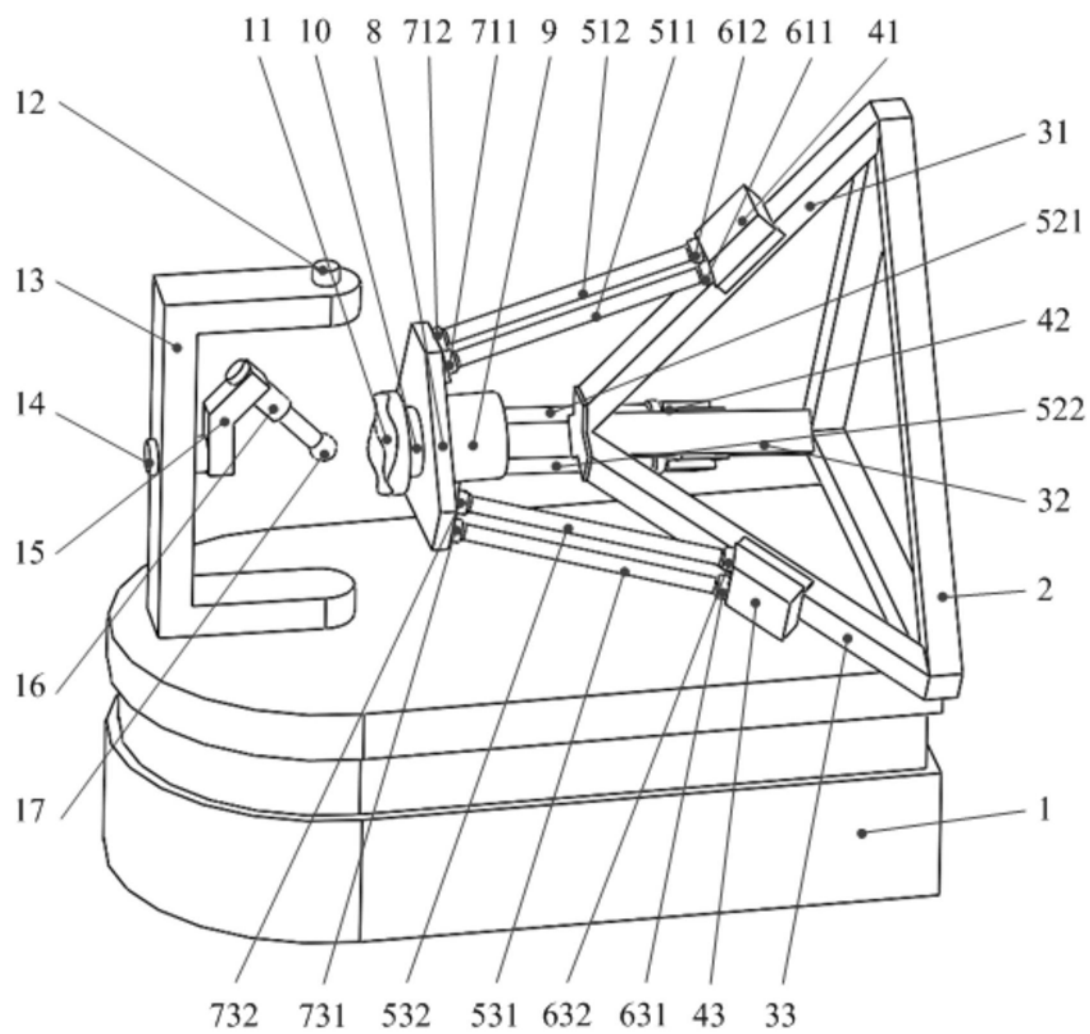


图1

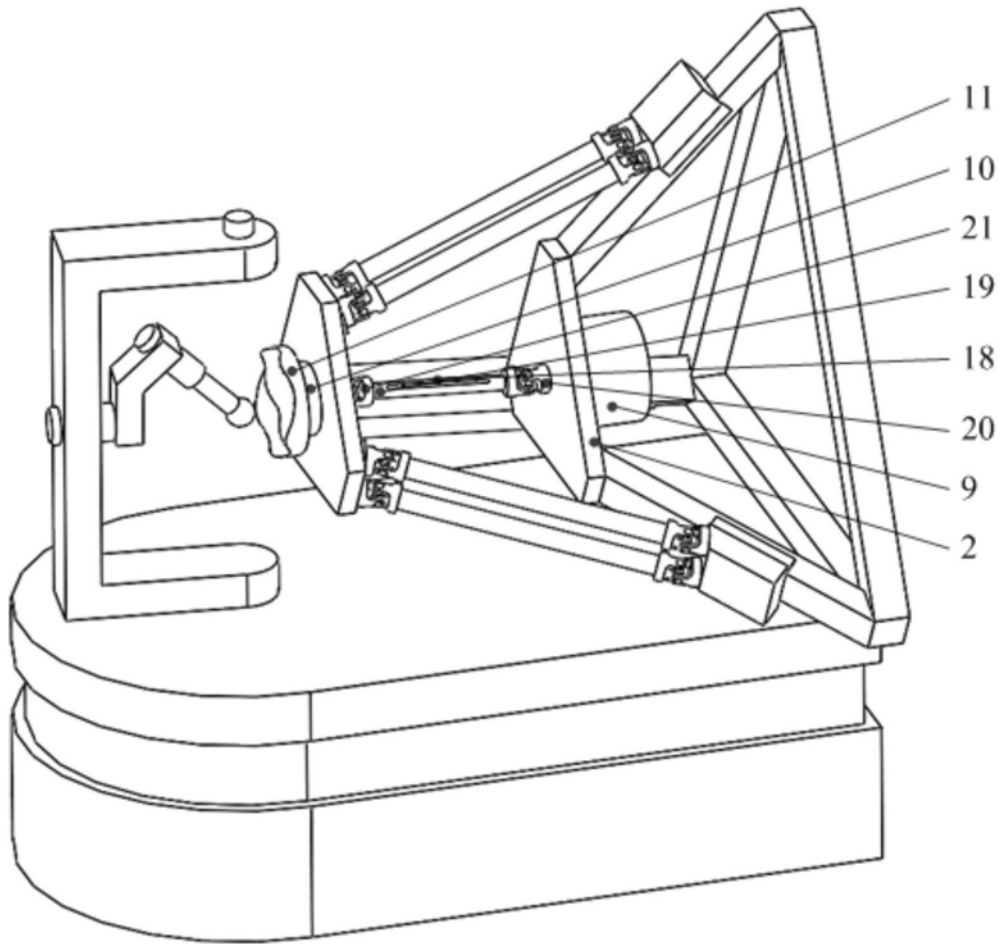


图2