(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 207592864 U
(45)授权公告日 2018.07.10

(21)申请号 201721180028.3

(22)申请日 2017.09.15

(73)专利权人 北京交通大学
地址 100044 北京市海淀区西直门外上园村3号

(72)发明人 张海强 房海蓉 方跃法 杨会 姜丙山

(74)专利代理机构 北京卫平智业专利代理事务所(普通合伙) 11392
代理人 董琪

(51)Int.Cl.
B23C 1/00(2006.01)
B23C 9/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

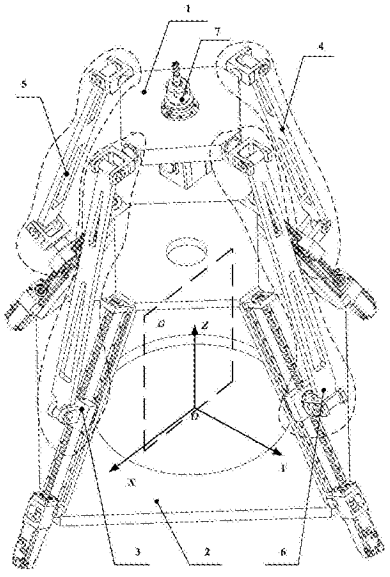
权利要求书1页 说明书7页 附图17页

(54)实用新型名称

冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床

(57)摘要

本实用新型涉及一种冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，该并联机床包括动平台1、定平台2和连接动定平台的第一运动支链组3、第二运动支链组4、第三运动支链组5、第四运动支链组6，所述第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，由伺服驱动单元通过转动副组件与支链体及虎克铰与动平台相连接，第三运动支链组由伺服电机单元通过虎克铰与支链体及虎克铰与动平台相连接，第四运动支链组由伺服驱动单元通过虎克铰与支链体及虎克铰或复合球铰与动平台相连。本实用新型综合出一种两转动一移动的三自由度并联机床，具有运动支链结构简单、可重组模块化程度高、负载能力强、综合性能优、可规避奇异位形等优点，具有较好的工程实际应用前景。



CN 207592864 U

1.冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，其主要包括动平台、定平台和连接动定平台的第一运动支链组、第二运动支链组、第三运动支链组、第四运动支链组、主轴头，其特征在于：所述第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，由伺服驱动单元通过转动副组件与支链体的一端相连，另一端通过虎克铰与动平台相连，第三运动支链组由伺服电机单元通过虎克铰连接支链体的一端，另一端通过虎克铰与动平台相连接，第四运动支链组由伺服驱动单元通过虎克铰与支链体的一端相连，另一端通过虎克铰或复合球铰与动平台相连，在动平台的中心安装用于铣削加工的主轴头。

2.根据权利要求1所述的冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，其特征在于：所述第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，为主驱动PRU分支，主要包括伺服驱动单元、转动副组件、支链体、虎克铰；虎克铰由两个互相垂直的回转轴构成，且为“T”型结构，转动副的回转轴线与移动导路垂直，与固定坐标系O-XYZ的Y轴平行，同时与虎克铰的第一回转轴线平行，虎克铰的第二回转轴与动平台的中心轴垂直，其通过连接法兰固定于动平台，所述第一运动支链组和第二运动支链组位于平面Ω内，第一运动支链组的转动副轴线与第二运动支链组的转动副轴线平行。

3.根据权利要求1所述的冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，其特征在于：所述第三运动支链组和第四运动支链组结构相同，为主驱动PUU I型分支，主要包括伺服驱动单元、虎克铰、支链体、虎克铰，依次顺序连接定平台和动平台，虎克铰的第一回转轴与其第二回转轴线垂直，第二回转轴线与坐标系的X轴平行，且第二回转轴线与另一虎克铰的第一回转轴线平行，其第二回转轴线与第一回转轴线垂直，第一回转轴线与另一虎克铰的第二回转轴线的延长线相交，另一虎克铰的第二回转轴与动平台中心轴线垂直，且其通过连接法兰固接于动平台。

4.根据权利要求1所述的冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，其特征在于：第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，且为主驱动PRU分支，且所在平面与坐标系的XOZ平面重合，第三运动支链组和第四运动支链组中支链体连接的两个回转轴线相互平行，且平行于坐标系的X轴，四条运动支链组结构对称，且其运动副铰点中心呈90°均匀分布在并联机床的动定平台周围。

5.根据权利要求1所述的冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，其特征在于：所述的第三运动支链组可以替换为主驱动PRS分支、主驱动PUR分支、主驱动PUU II型分支，第四运动支链组可以替换为主驱动PRS分支、主驱动PUR分支、主驱动PUU II型分支、主驱动PUS分支。

6.根据权利要求1所述的冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，其特征在于：动平台和定平台结构一致，其几何形体为正方形或等腰直角三角形。

7.根据权利要求1所述的冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，其特征在于：支链体的基点移动或固定，可分别采用固定杆长的支链体或伸缩杆长的支链体。

冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床

技术领域

[0001] 本实用新型属于并联机床机械加工制造技术领域，具体涉及一种基于2PRU和2RPU为主驱动的过约束并联机床构型，特别适用于复杂异型曲面的高精加工。

背景技术

[0002] 目前，传统的三坐标机床具有工作空间大，灵活性高等优点，但因其采用串联结构，机床体积大，传动链长，刚度性能差，存在误差累积；传统的五坐标机床是在三坐标机床动平台末端安装2-3自由度转头或增加2自由度回转工作台，但其结构形式均为开链，移动部件质量较大，导致运动惯量大，加工速度响应慢，动态性能差，难以达到理想的精度要求。与并联机床相比而言，后者具有结构简单，支链少，刚度高，运动特性好等优点，而且支链结构相似或相同，可以实现重组，模块化程度高，适用于复杂空间曲面的高精加工。

[0003] 近年来，少自由度并联机构应用于并联机床最为成功的范例为是Tricept系列和Exechon系列机械手及其模块在并/混联机床上的应用，其机构构型分别为3UPS-UP和2UPR-SPR，虽在工业领域中得到了广泛的应用，但其非线性、耦合性强，控制复杂，为了克服以上缺点，通过构型演变，改变拓扑结构，综合出一种一移动两转动的冗余驱动主动过约束三自由度并联机构，其作为一种特殊的少自由度并联机构，具有耦合性弱、工作空间大，灵活性高，惯性低，刚度大，精度高，结构对称性好等优点，使其成为研究的热点和国内外研究的焦点。在并联机床中引入冗余驱动能够有效规避奇异位形，消除运动副间隙，提高机构的刚度和驱动平稳性，极大改善机床的运动学性能、静力学性能以及动力学性能，而过约束特性的引入，使得并联机床的负载能力强，精度高，刚度大，在重载应用场所下能发挥重要作用。因此，冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床能为复杂异型结构件高速铣削加工提供较好的解决方案。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于提供一种冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，该种机床充分集结冗余驱动、过约束和少自由度并联机构的特点，具有综合性能优、刚度大、精度高、工作空间大、灵活性高等优点，配以X-Y高精密导轨，可实现大型结构空间复杂曲面的自由加工，特别适用于航空航天、国防军工等领域的重要结构部件的加工，具有较好的工程实际应用前景。

[0005] 实现本实用新型目的所采用技术方案为，一种冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，其主要包括动平台、定平台和连接动定平台的第一运动支链组、第二运动支链组、第三运动支链组、第四运动支链组、主轴头，其特征在于：所述第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，由伺服驱动单元通过转动副组件与支链体的一端相连，另一端通过虎克铰与动平台相连，第三运动支链组由伺服电机单元通过虎克铰连接支链体的一端，另一端通过虎克铰与动平台相连接，第四运动支链组由伺服驱动单元通过虎克铰与支链体的一端相连，另一端通过虎克铰或复合球铰与动平台相连，在动平台的中心安装用于铣削加

工的主轴头。

[0006] 所述第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，为主驱动PRU分支，主要包括伺服驱动单元、转动副组件、支链体、虎克铰；虎克铰由两个互相垂直的回转轴构成，且为“T”型结构，转动副的回转轴线与移动导路垂直，与固定坐标系O-XYZ的Y轴平行，同时与虎克铰的第一回转轴线平行，虎克铰的第二回转轴与动平台的中心轴垂直，其通过连接法兰固定于动平台，所述第一运动支链组和第二运动支链组位于平面Ω内，第一运动支链组的转动副轴线与第二运动支链组的转动副轴线平行。

[0007] 所述第三运动支链组和第四运动支链组结构相同，为主驱动PUU I型分支，主要包括伺服驱动单元、虎克铰、支链体、虎克铰，依次顺序连接定平台和动平台，且虎克铰的第一回转轴与其第二回转轴线垂直，第二回转轴线与坐标系的X轴平行，且第二回转轴线与另一虎克铰的第一回转轴线平行，其第二回转轴线与第一回转轴线垂直，虎克铰的第一回转轴线与另一虎克铰的第二回转轴线的延长线相交，另一虎克铰的第二回转轴与动平台中心轴线垂直，且其通过连接法兰固接于动平台。

[0008] 所述的冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，其特征在于：第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，且为主驱动PRU分支，且所在平面与坐标系的XOZ平面重合，第三运动支链组和第四运动支链组中支链体连接的两个回转轴线相互平行，且平行于坐标系的X轴，四条运动支链组结构对称，且其运动副铰点中心呈90°均匀分布在并联机床的动定平台周围。

[0009] 所述的冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，其特征在于：所述的第三运动支链组可以替换为主驱动PRS分支、主驱动PUR分支、主驱动PUU II型分支，第四运动支链组可以替换为主驱动PRS分支、主驱动PUR分支、主驱动PUU II型分支、主驱动PUS分支。

[0010] 所述的冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，其特征在于：动平台和定平台结构一致，其几何形体为正方形或等腰直角三角形。

[0011] 所述的冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，其特征在于：支链体的基点移动或固定，可分别采用固定杆长的支链体或伸缩杆长的支链体。

[0012] 本实用新型通过拓扑组合变换综合出一种两转动一移动的冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床具有如下有益效果：(1)拓扑结构简单、对称性好，可重组模块化程度高；(2)支链少，耦合性弱，易于控制；(3)并联机床工作空间大，机床体积小，辅以X-Y高精密导轨可以实现大型结构件加工；(4)姿态角大，可规避位形奇异，冗余驱动能够规避奇异位形，使得并联机床具有高的姿态调节能力；(5)结构刚度高，冗余驱动技术和过约束结构特性，可以提高并联机床的综合性能，特别是刚度和负载能力；(6)加工速度响应快，惯性小，动态特性好，能够实现复杂曲面的高速铣削加工。

附图说明

[0013] 图1是本实用新型的冗余驱动主动过约束并联机床的整体结构示意图；

[0014] 图2是本实用新型的冗余驱动主动过约束并联机床中伺服单元的结构示意图；

[0015] 图3是本实用新型的主驱动PRU分支的结构示意图；

[0016] 图4是本实用新型的主驱动PUU分支的结构示意图；

[0017] 图5是本实用新型的2PRU-2PUU(II型)并联机床整体结构示意图；

[0018] 图6是本实用新型的主驱动PUU(II型)分支的结构示意图；

[0019] 图7是本实用新型的2PRU-PUU-PUS(I型)并联机床整体结构示意图；

[0020] 图8是本实用新型的主驱动PUS分支的结构示意图；

[0021] 图9是本实用新型的2PRU-PUU-PUS(II型)并联机床整体结构示意图；

[0022] 图10是本实用新型的2PRU-2PRS并联机床整体结构示意图；

[0023] 图11是本实用新型的主驱动PRS分支的结构示意图；

[0024] 图12是本实用新型的2PRU-PRS-PUS并联机床整体结构示意图；

[0025] 图13是本实用新型的伸缩杆长的2RPU-PRPS并联机床整体结构示意图；

[0026] 图14是本实用新型的垂直驱动2PRU-2PUU(II型)并联机床整体结构示意图；

[0027] 图15是本实用新型的垂直驱动2PRU-PUU-PUS(II型)并联机床整体结构示意图；

[0028] 图16是本实用新型的伸缩杆长的2RPU-2UPU(I型)并联机床整体结构示意图；

[0029] 图17是本实用新型的移动导路与地面呈钝角的定平台结构示意图；

[0030] 图18是本实用新型的移动导路与地面零度角的定平台结构示意图；

[0031] 图1-图18中：

[0032] 1、动平台；2、定平台；3、第一运动支链组；4、第二运动支链组；5、第三运动支链组；6、第四运动支链组；7、主轴头；1-1、伺服电机；1-2、电机支座；1-3、联轴器；1-4、轴承支座；1-5、螺母副； 1-6、滚珠丝杠；1-7、轴承；1-8、轴承支座；1-9、轴承端盖；1-10、导轨；1-11、滑轨；1-12、螺母支座；1-13、转动副回转轴；1-14、支链体；1-15、虎克铰第一回转轴；1-16、虎克铰第二回转轴；1-17、虎克铰第一回转轴；1-18、虎克铰第二回转轴；1-19、支链体；1-20、虎克铰第一回转轴；1-21、虎克铰第二回转轴；2-1、虎克铰第一回转轴；2-2、虎克铰第二回转轴；2-3、支链体；2-4、虎克铰第一回转轴； 2-5、虎克铰第二回转轴；3-1、虎克铰第一回转轴；3-2、虎克铰第二回转轴；3-3、支链体；3-4、复合球铰第一回转轴；3-5、复合球铰第二回转轴；3-6、复合球铰第三回转轴；4-1、转动副回转轴；4-2、支链体；4-3、复合球铰第一回转轴；、4-4、复合球铰第二回转轴；4-5、复合球铰第三回转轴。

具体实施方式

[0033] 为进一步了解本实用新型提供的一种冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床，兹举以下实施例，并结合附图详细说明如下：

[0034] 实施例1：

[0035] 如图1所示的冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床整体结构示意图，其包括动平台1、定平台2、第一运动支链组3、第二运动支链组4、第三运动支链组5、第四运动支链组6、主轴头7。其中第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，为主驱动PRU分支，其包括伺服驱动单元、转动副组件、支链体和虎克铰，所述伺服驱动单元(如图2所示)由伺服电机1-1、电机支座1-2、联轴器1-3、轴承1-7、轴承支座1-4(1-8)、轴承端盖1-9、滚珠丝杠1-6、螺母副1-5、导轨1-10、滑块1-11组成，伺服电机1-1 固定在电机支座1-2上，电机支座1-2固定在机架上，伺服电机的输出轴通过联轴器1-3与滚珠丝杠1-6 相连，滚珠丝杠1-6的两端由轴承1-7支撑，轴承1-7安装在轴承支座1-8中，在轴承支座1-8外侧通过螺栓连接轴承端盖1-9，伺服电机1-1的旋转运动转化为螺母副1-5的直线运动，滚珠丝杠1-6通过螺纹与螺母副1-5传动连接，螺母副1-5固定在螺母副支座1-12上，螺母副支座1-12下面通过螺栓

固定两个滑块1-11，滑块1-11在直线导轨1-10上滑动，直线导轨1-10通过螺栓固定在机架上。

[0036] 如图3所示，主驱动PRU分支，其转动副的回转轴线1-13与坐标系的Y轴平行，且同时与虎克铰的第一回转轴线1-15平行，虎克铰的第二回转轴线1-16与第一回转轴线1-15垂直，支链体1-14依次连接转动副和虎克铰，虎克铰通过连接法兰与动平台连接。

[0037] 如图4所示，主驱动PUU(I型)分支，虎克铰的第一回转轴1-17与其第二回转轴线1-18垂直，第二回转轴线1-18与坐标系的X轴平行，且第二回转轴线1-18与另一虎克铰的第一回转轴线1-20平行，其第二回转轴线1-21与第一回转轴线1-20垂直，第一回转轴线1-17与另一虎克铰的第二回转轴线1-21 的延长线相交，且交点位于上方，称为I型，另一虎克铰的第二回转轴线1-21与动平台中心轴线垂直，且其通过连接法兰固接于动平台。

[0038] 实施例2：

[0039] 如图5所示，冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床整体结构示意图，其并联机构构型为2PRU-2PUU (II型)，包括动平台、定平台、第一运动支链组、第二运动支链组、第三运动支链组、第四运动支链组、主轴头。其中第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，为主驱动PRU分支，其结构和组成与实施例1相同。

[0040] 与实施例1不同之处在于，所述第三运动支链组和第四运动支链组为主驱动PUU(II型)分支，如图 6所示，其虎克铰的第一回转轴2-1与其第二回转轴线2-2垂直，第一回转轴线2-1与伺服驱动单元的导路方向相同，第二回转轴线2-2与另一虎克铰的第一回转轴线2-4平行，其第二回转轴线2-5与第一回转轴线2-4垂直，第一回转轴线2-1与另一虎克铰的第二回转轴线2-5的延长线相交，且交点位于下方，称为II型，另一虎克铰的第二回转轴线2-5与动平台中心轴线平行，支链体2-3两端依次连接两虎克铰，上端虎克铰通过连接法兰固接于动平台。

[0041] 实施例3：

[0042] 如图7所示，冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床整体结构示意图，其并联机构构型为 2PRU-PUU-PUS(I型)，其包括动平台、定平台、第一运动支链组、第二运动支链组、第三运动支链组、第四运动支链组、主轴头。其中第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，为主驱动PRU分支，其结构和组成与实施例1相同。

[0043] 与实施例1不同之处在于，所述第三运动支链组为主驱动PUU(I型)分支，其虎克铰的第一回转轴与其第二回转轴线垂直，第二回转轴线与坐标轴平行，且第二回转轴线与另一虎克铰的第一回转轴线平行，其第二回转轴线与第一回转轴线垂直，第一回转轴线与另一虎克铰的第二回转轴线的延长线相交，且交点位于上方，另一虎克铰的第二回转轴与动平台中心轴线垂直，且其通过连接法兰固接于动平台。

[0044] 所述第四运动支链组为主驱动PUS分支，如图8所示，其虎克铰的第一回转轴3-1与其第二回转轴线 3-2垂直，第一回转轴线3-1与伺服驱动单元的导路方向相同，支链体3-3依次连接虎克铰和复合球铰，其中复合球铰为在T型虎克铰的基础上附加一回转轴3-4，其回转轴方向与支链体方向一致，初始位形下，虎克铰第二回转轴线3-2与复合球铰的第二回转轴线3-5平行，复合球铰的第一回转轴线3-4与第二回转轴线3-5垂直，复合球铰的第三回转轴线3-6与第二回转轴线3-5垂直，复合球铰的第三回转轴3-6与动平台中心轴线垂直，且其通过连接法兰固接于动平台。

[0045] 实施例4：

[0046] 如图9所示，冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床整体结构示意图，其并联机构构型为 2PRU-PUU-PUS(II型)，其包括动平台、定平台、第一运动支链组、第二运动支链组、第三运动支链组、第四运动支链组、主轴头。其中第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，为主驱动PRU分支，其结构和组成与实施例1相同。

[0047] 与实施例1不同之处在于，所述第三运动支链组为主驱动PUU(II型)分支，伺服驱动单元依次顺序连接虎克铰、支链体、虎克铰、动平台，第四运动支链组为主驱动PUS分支，伺服驱动单元依次顺序连接虎克铰、支链体、复合球铰、动平台。

[0048] 实施例5：

[0049] 如图10所示，冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床整体结构示意图，其并联机构构型为2PRU-2PRS 型，其包括动平台、定平台、第一运动支链组、第二运动支链组、第三运动支链组、第四运动支链组、主轴头。其中第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，为主驱动PRU分支，其结构和组成与实施例 1相同。

[0050] 与实施例1不同之处在于，所述第三运动支链组和第四运动支链组为主驱动PRS分支，如图11所示，伺服驱动单元依次顺序连接转动副4-1、支链体4-2、复合球铰，其转动副的回转轴4-1与坐标轴平行，且垂直于伺服驱动单元的移动导路，复合球铰的第一回转轴4-3回转方向与支链体方向相同，复合球铰的第二回转轴线4-4与其第一回转轴垂直，在初始位形下，复合球铰的第二回转轴4-4与转动副回转轴平行，复合球铰的第三回转轴4-5与其第二回转轴4-4垂直，其第三回转轴4-5通过连接法兰固接于动平台。

[0051] 实施例6：

[0052] 如图12所示，冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床整体结构示意图，其并联机构构型为 2PRU-PRS-PUS型，其包括动平台、定平台、第一运动支链组、第二运动支链组、第三运动支链组、第四运动支链组、主轴头。其中第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，为主驱动PRU分支，其结构和组成与实施例1相同。

[0053] 与实施例1不同之处在于，所述第三运动支链组为主驱动PRS分支，伺服驱动单元依次顺序连接转动副、支链体、复合球铰、动平台，第四运动支链组为主驱动PUS分支，伺服驱动单元依次顺序连接虎克铰、支链体、复合球铰、动平台。

[0054] 实施例7：

[0055] 如图13所示，冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床整体结构示意图，其并联机构构型为2PRU-PRPS 型，其包括动平台、定平台、第一运动支链组、第二运动支链组、第三运动支链组、主轴头。其中第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，为主驱动PRU分支，其结构和组成与实施例1相同。

[0056] 与实施例1不同之处在于，所述并联机床的动平台和定平台的几何形体为等腰直角三角形，且第三运动支链组为主驱动PRPS分支，为单一支链双重驱动，伺服驱动单元依次顺序连接转动副、二级驱动装置、伸缩支链体、复合球铰、动平台。

[0057] 实施例8：

[0058] 如图14所示，冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床整体结构示意图，其并联机构构型为垂直驱动2PRU-2PUU(II型)，其包括动平台、定平台、第一运动支链组、第二运动支链组、第三运动支链组、第四运动支链组、主轴头。其中第一运动支链组和第二运动支链

组结构完全相同，为主驱动PRU分支，其组成与实施例1相同。

[0059] 与实施例1不同之处在于，所述并联机床与定平台相连的用于安装伺服驱动单元的机架为竖直型，且垂直于定平台，第三运动支链组和第四运动支链组为主驱动PUU(II型)分支，伺服驱动单元依次顺序连接虎克铰、支链体、虎克铰、动平台。

[0060] 实施例9：

[0061] 如图15所示，冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床整体结构示意图，其并联机构构型为垂直驱动2PRU-PUU-PUS(II型)，其包括动平台、定平台、第一运动支链组、第二运动支链组、第三运动支链组、第四运动支链组、主轴头。其中第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，为主驱动PRU分支，其组成与实施例1相同。

[0062] 与实施例1不同之处在于，所述并联机床与定平台相连的用于安装伺服驱动单元的机架为竖直型，且垂直于定平台，第三运动支链组为主驱动PUU(II型)分支，伺服驱动单元依次顺序连接虎克铰、支链体、虎克铰、动平台，第四运动支链组为主驱动PUS分支，伺服驱动单元依次顺序连接虎克铰、支链体、复合球铰、动平台。

[0063] 实施例10：

[0064] 如图16所示，冗余驱动主动过约束三自由度的并联机床整体结构示意图，其并联机构构型为可伸缩支链体2RPU-2UPU(I型)，其包括动平台、定平台、第一运动支链组、第二运动支链组、第三运动支链组、第四运动支链组、主轴头。其中第一运动支链组和第二运动支链组结构完全相同，为主驱动RPU分支。

[0065] 与实施例1不同之处在于，所述并联机床的第一运动支链组和第二运动支链组依次通过转动副、伸缩支链体、虎克铰顺序连接动平台，且伸缩杆由伺服驱动单元通过滚珠丝杠带动螺母副运动，而螺母副与伸缩杆固连，带动其伸缩。所述的四条运动支链组均为可伸缩支链体，与定平台相邻的支链体的一端的基点固定，另一端的虎克铰由伸缩杆的运动带动移动，四条运动支链组的协同作用，使动平台能够实现三自由度运动。

[0066] 在固定杆长的支链体的并联机床中，定平台机架的结构倾角有四种配置，包括实施例1所示的机架，伺服驱动单元的移动导路与定平台平面夹角为锐角，实施例8中的机架，伺服驱动单元的移动导路与定平台平面的夹角为直角，以及图17和图18所示的机架，伺服驱动单元的移动导路与定平台平面的夹角分别为钝角或零度角。

[0067] 表1给出了部分冗余驱动主动过约束三自由度并联机构的构型。

[0068]

表 1 冗余驱动主动过约束三自由度并联机构构型	
A	2PRU-2PUU(I 型)、2PRU-2PUU(II 型)、2PRU-PUU(I 型)- PUU(II 型)、2PRU-PUU(I 型)-PUS、2PRU-PUU(II 型)-PUS、2PRU-2PRS、2PRU-PRS-PUS、2PRU-PUU(I 型)-PRS、2PRU-PUU(II 型)-PRS、2PRU-2PUR、2PRU-PUR-PRS、2PRU-PUR-PUU(I 型)、2PRU-PUR-PUU(II 型)、2PRU-PUR-PUS、2PRU-2PSR、2PRU-PSR-PUS、2PRU-PSR-PUU(I 型)、2PRU-PSR-PUU(II 型)

[0069]

B	2RPU-2UPU(I 型)、2RPU-2UPU(II 型)、2RPU-UPU(I 型) -UPU(II 型)、2RPU-UPU(I 型)-UPS、2RPU-UPU(II 型)-UPS、2RPU-2RPS、2RPU-RPS-UPS、2RPU-RPS- UPU(I 型)、2RPU-RPS- UPU(II 型)、2RPU-2UPR、2RPU-UPR-UPS、2RPU-UPR-UPU(I 型)、2RPU-UPR-UPU(II 型)、2RPU-2SPR、2RPU-SPR-UPS、2RPU-SPR-UPU(I 型)、2RPU-SPR-UPU(II 型)
C	2PRU-PUPU(I 型)、2PRU-PUPU(II 型)、2PRU-PUPR、2PRU-PRPS、2PRU-PSPR

[0070] A表示固定杆长的支链体构型，定平台有四种结构配置；

[0071] B表示伸缩杆长的支链体构型；

[0072] C表示单支链双驱动的支链体构型，定平台有四种结构配置

[0073] 本实用新型专利所述的并联机床构型的具体实施方式不限于以上实施例所描述的机构构型形式，根据本实用新型公开的内容，所属技术领域的技术人员还可以采取其他的具体方式进行实施，因此，实施例不能理解为本实用新型仅可以实施的具体实施方式。

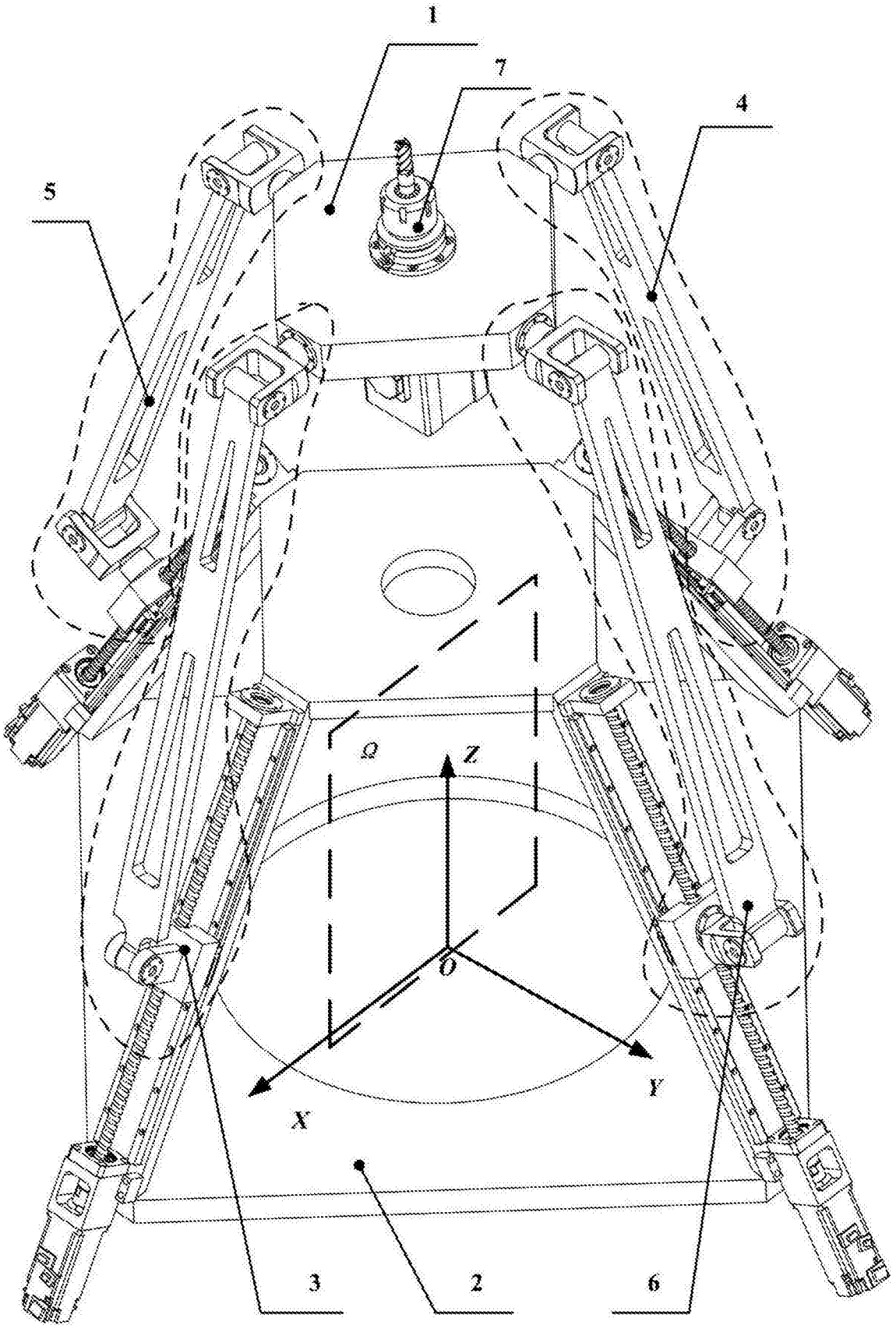


图1

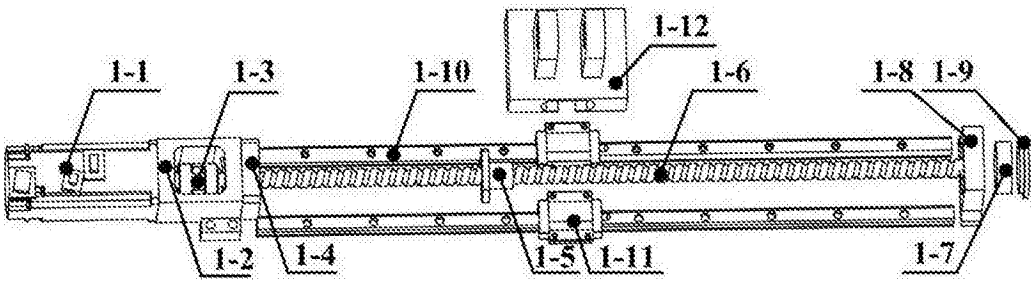


图2

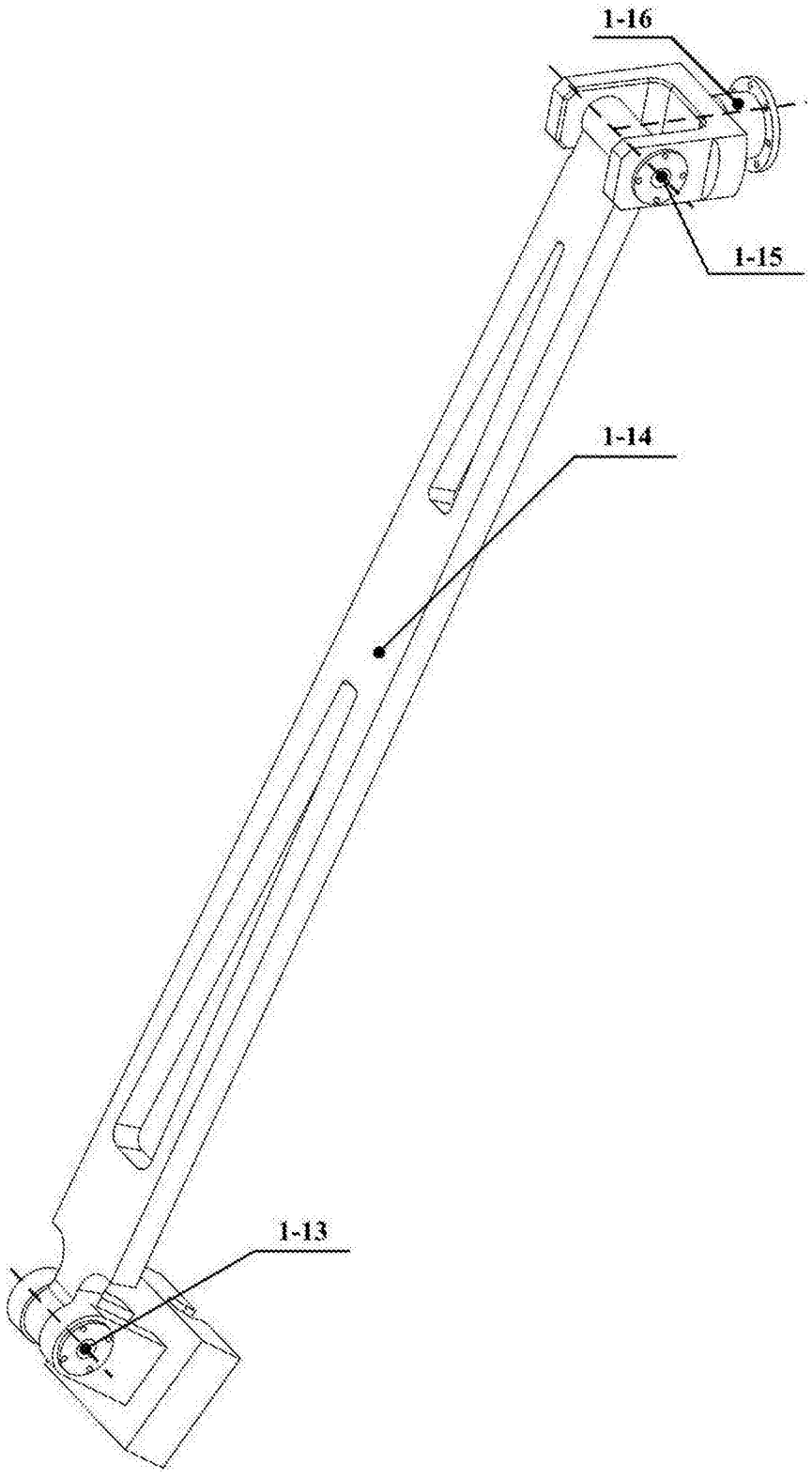


图3

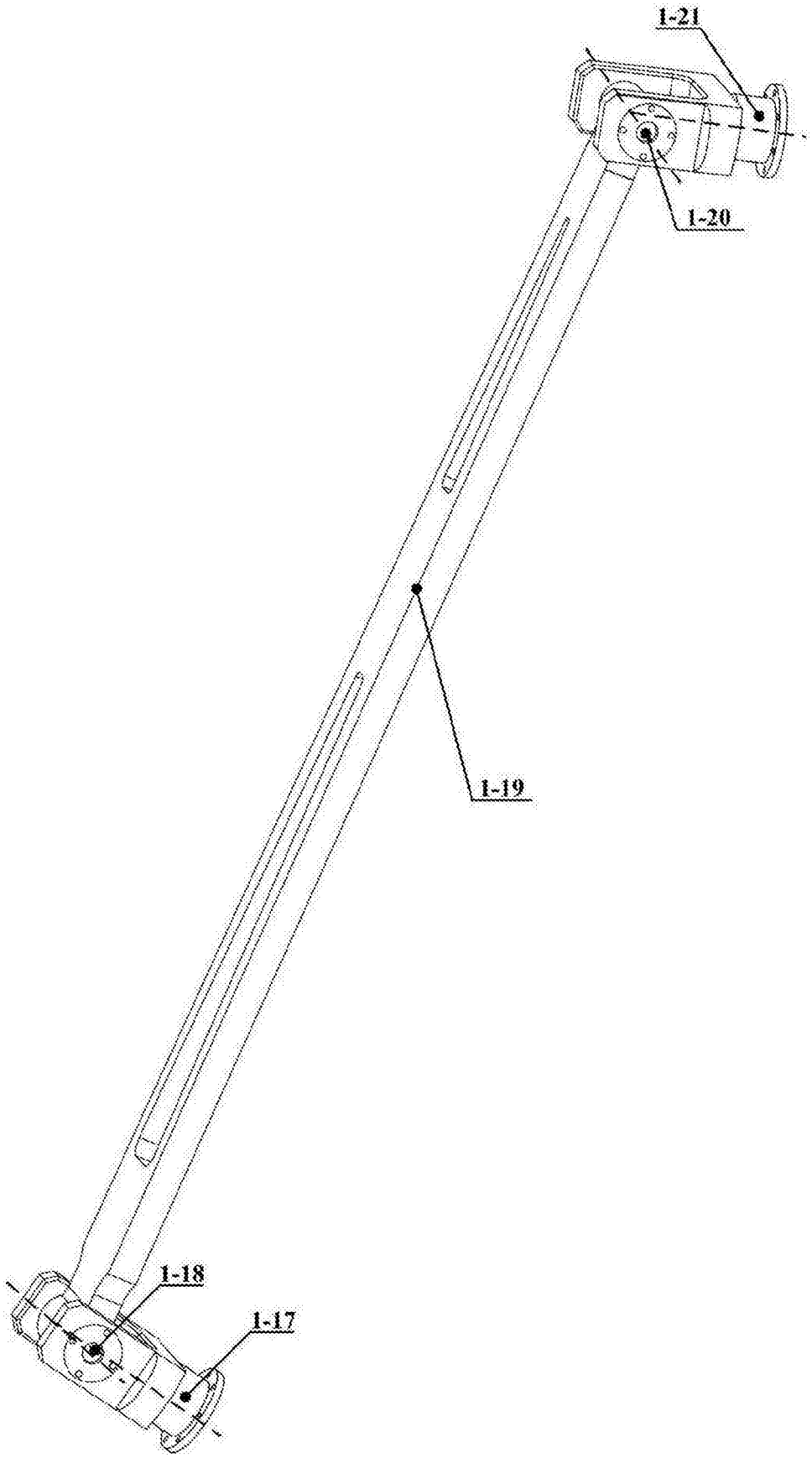


图4

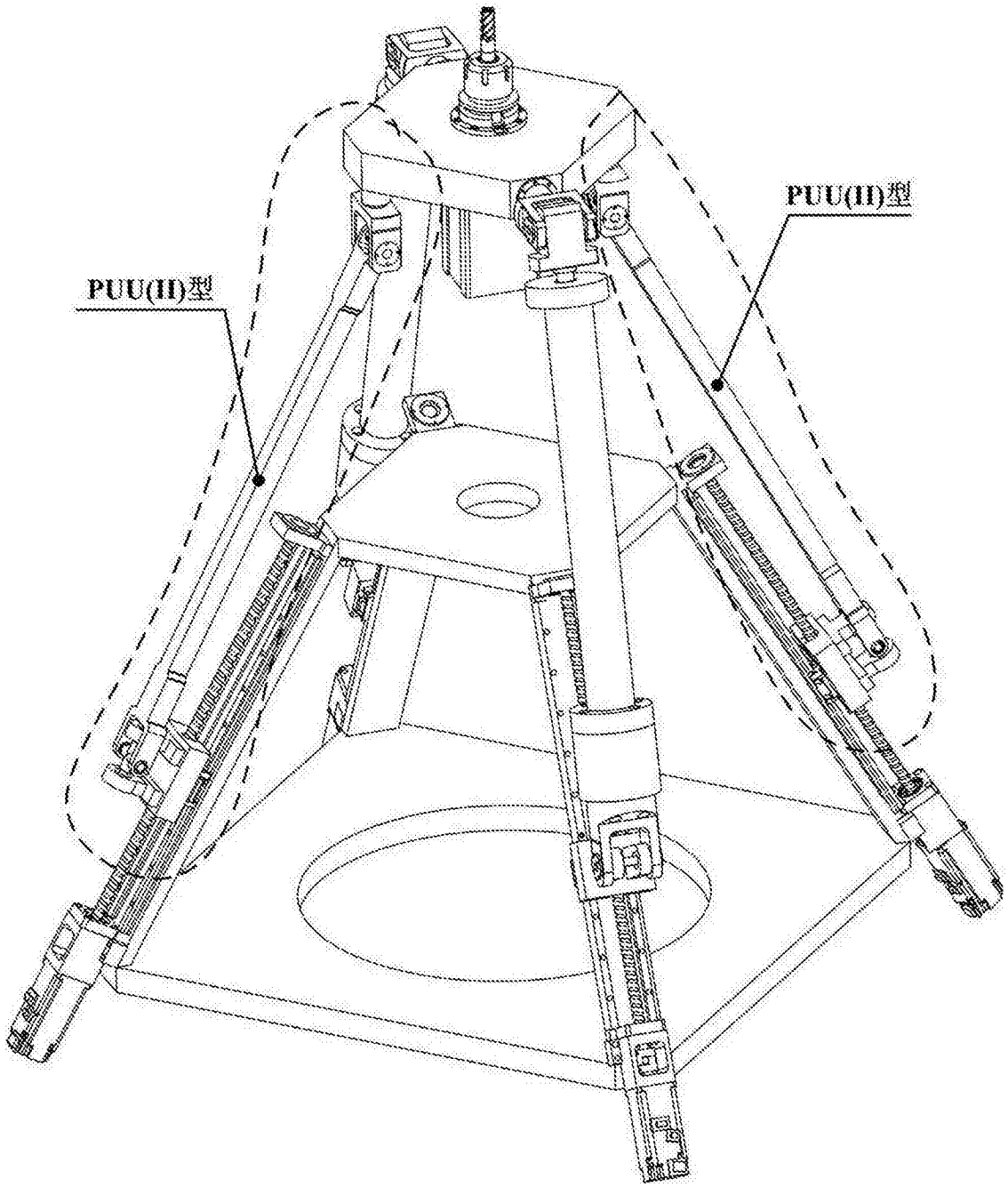


图5

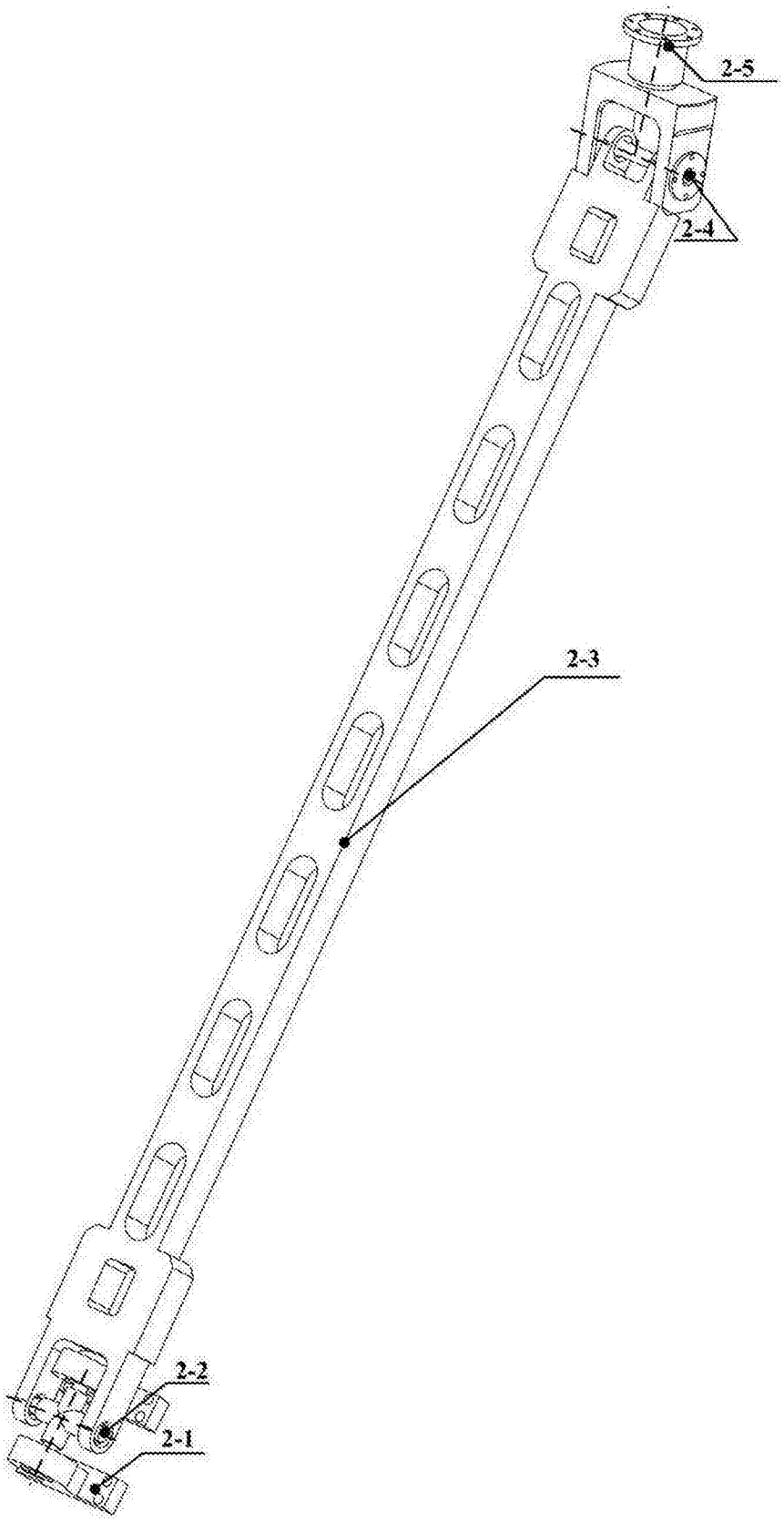


图6

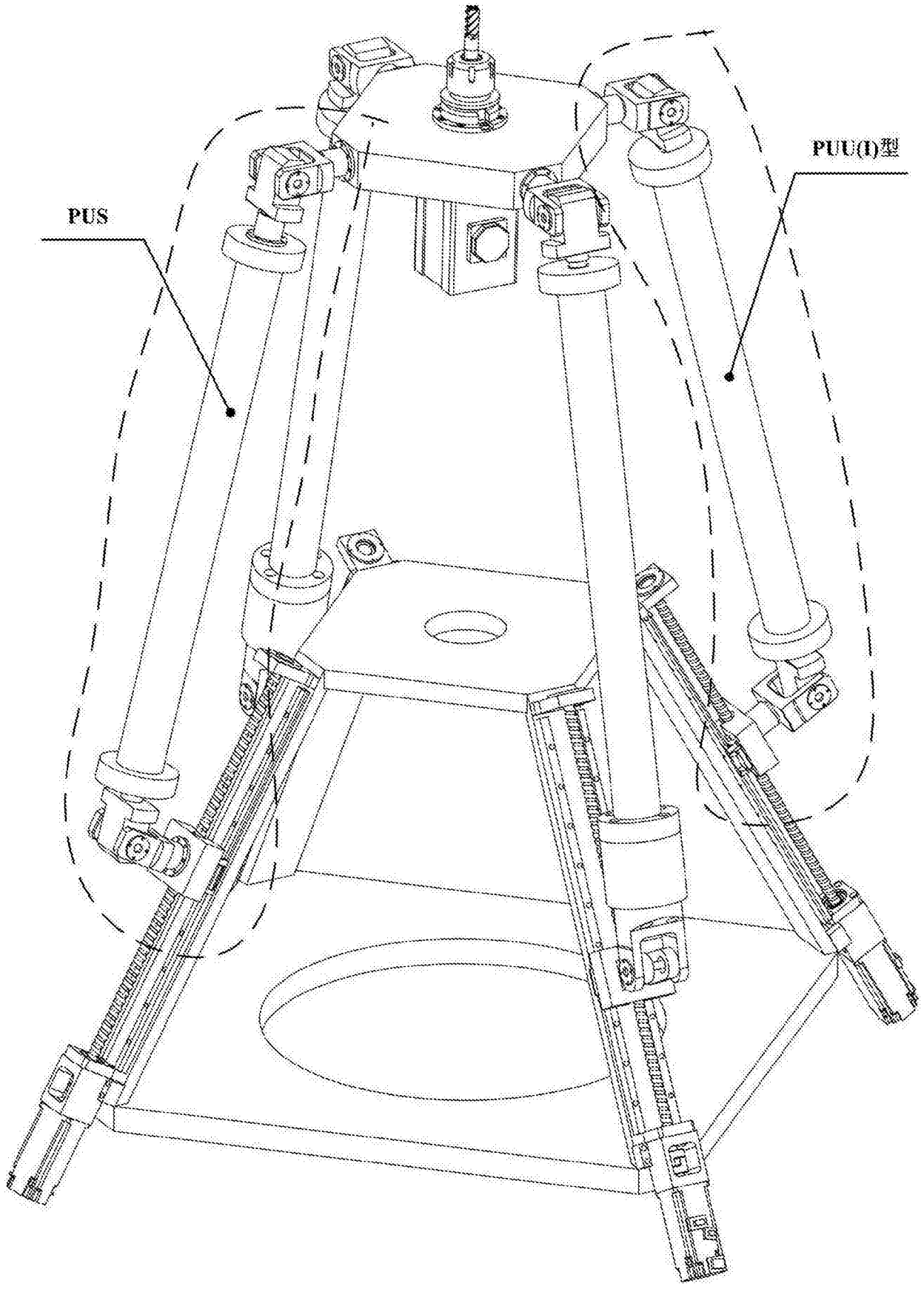


图7

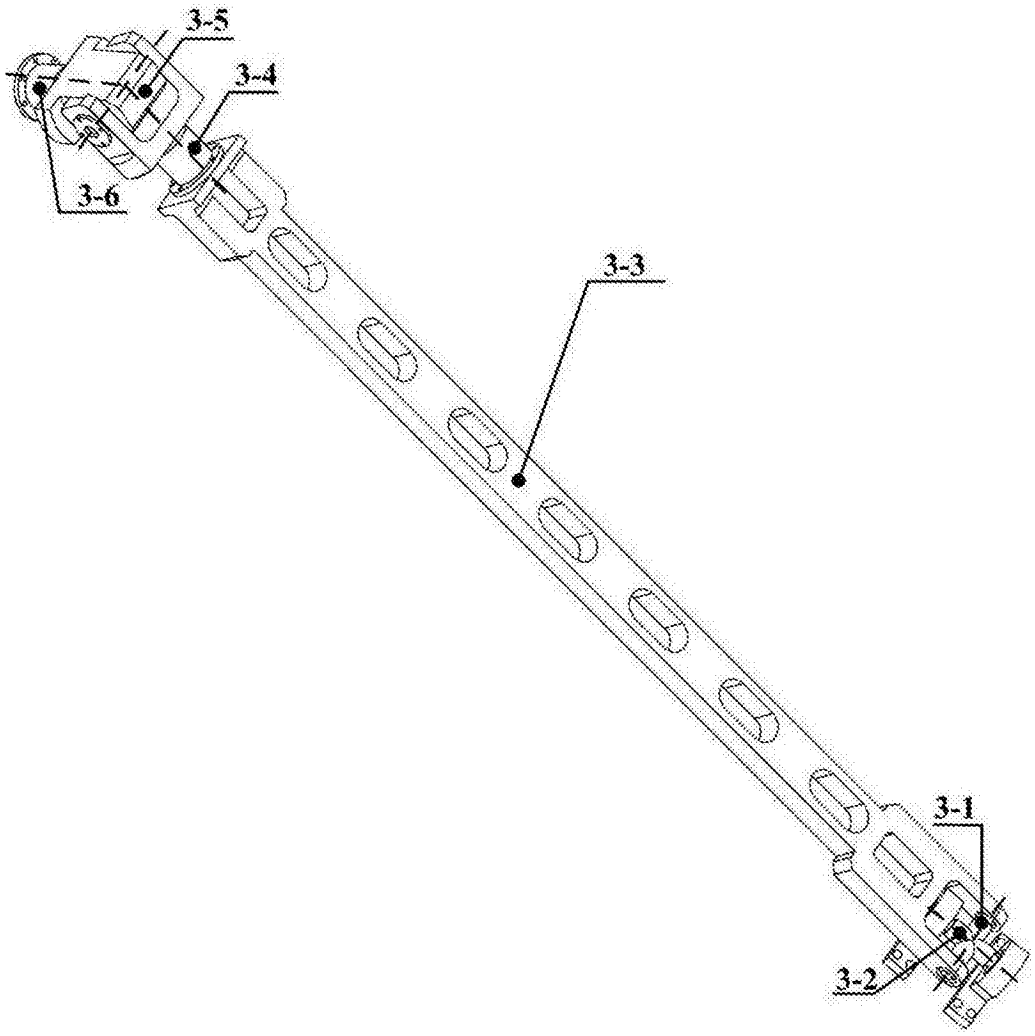


图8

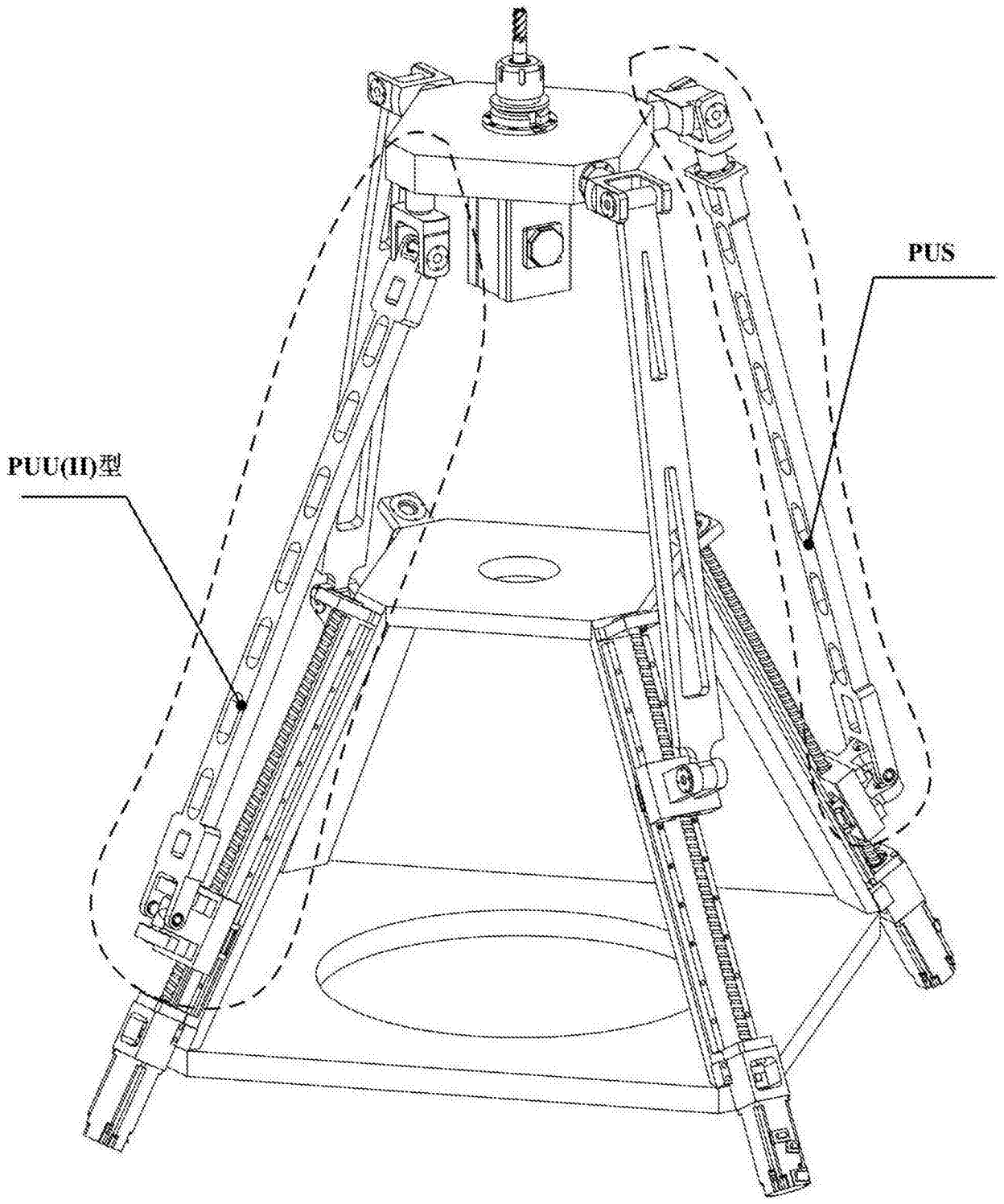


图9

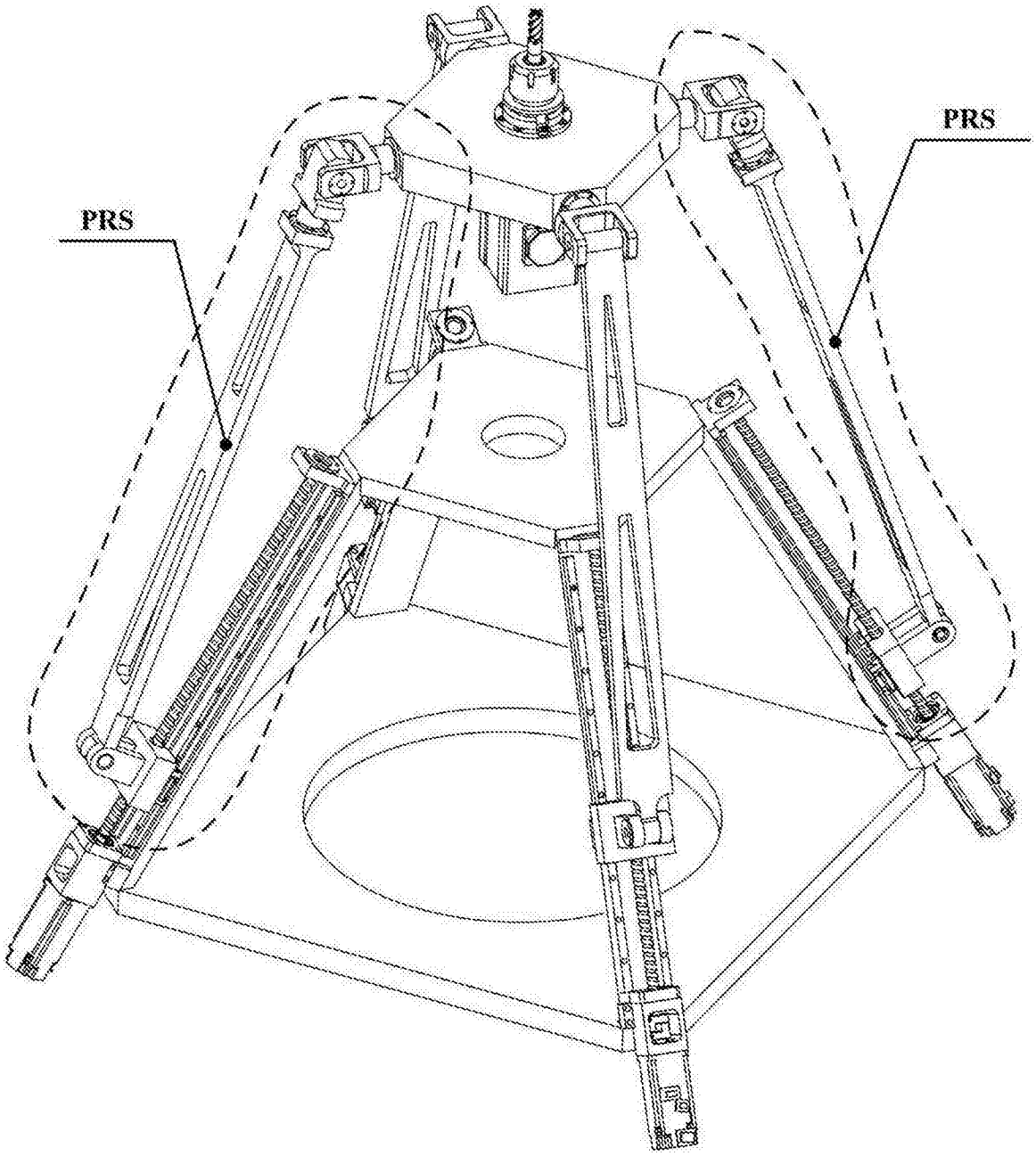


图10

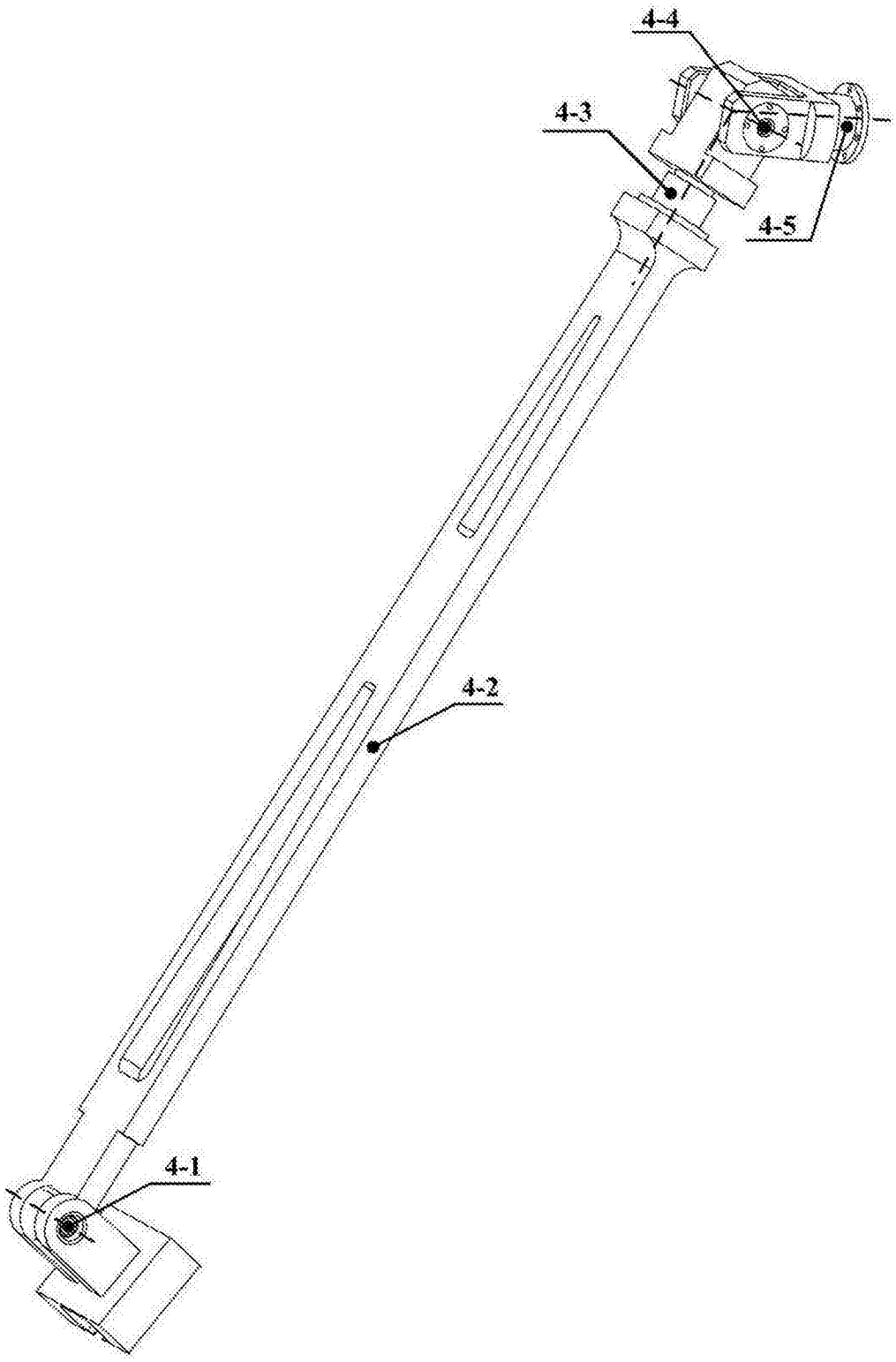


图11

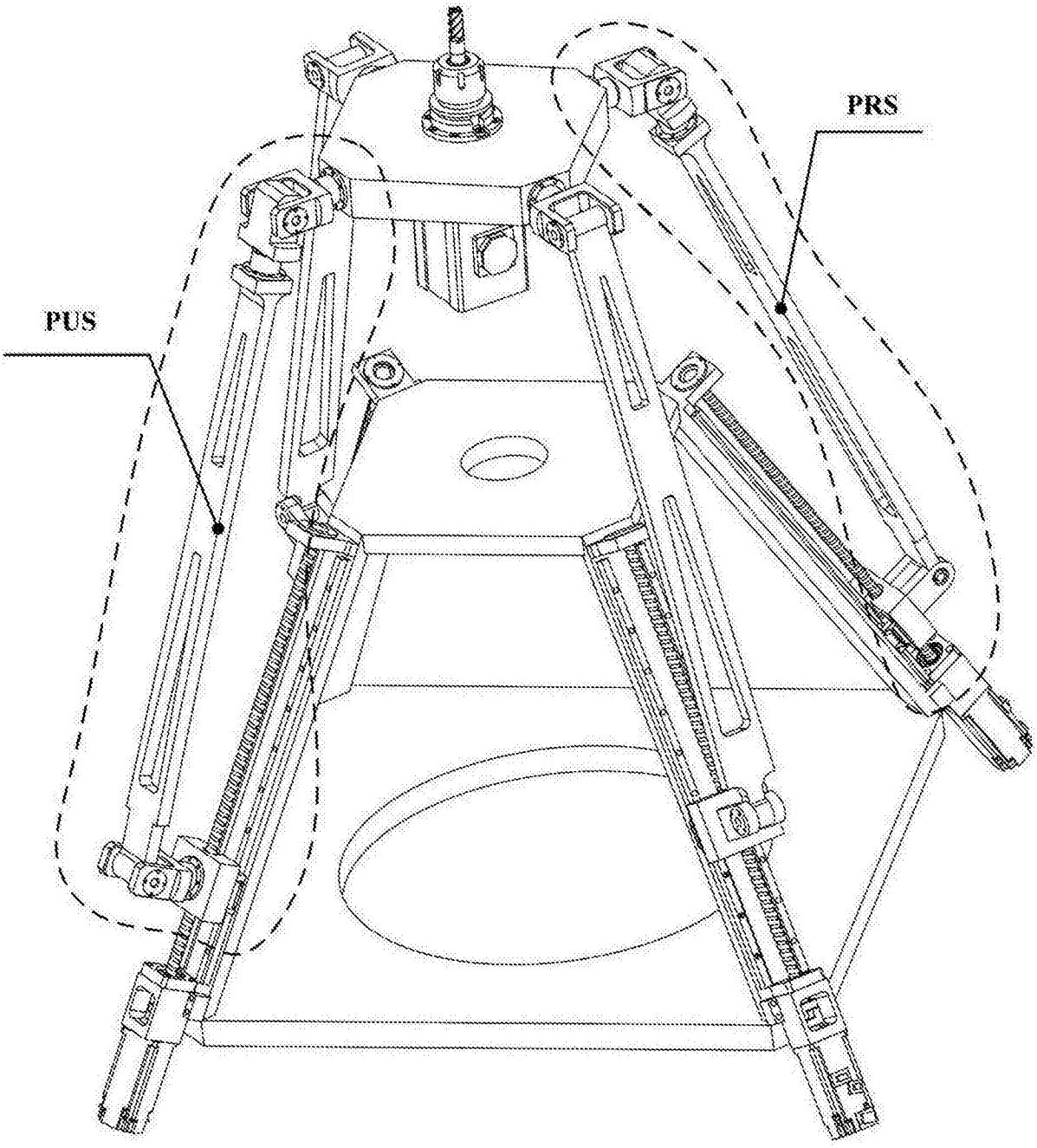


图12

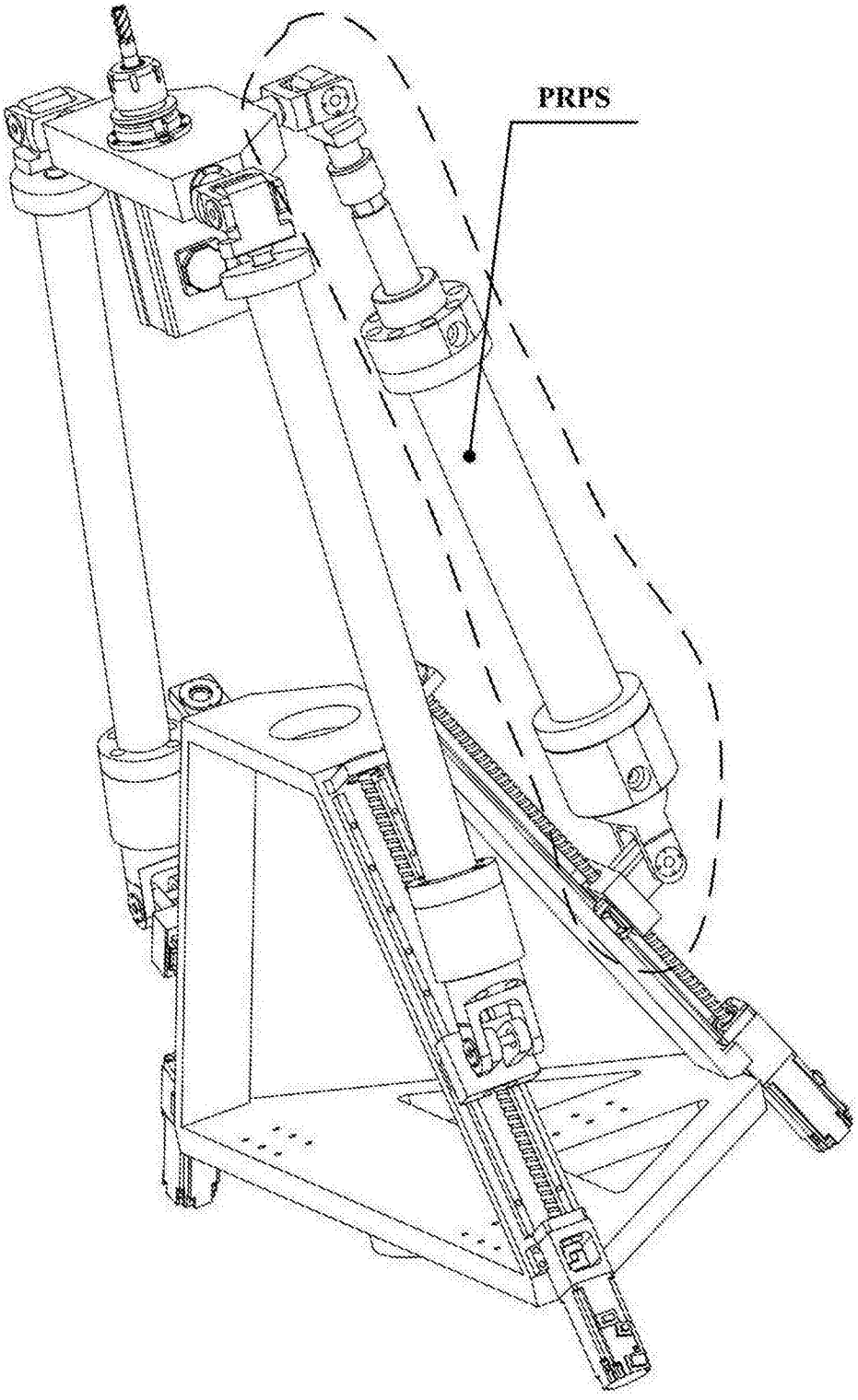


图13

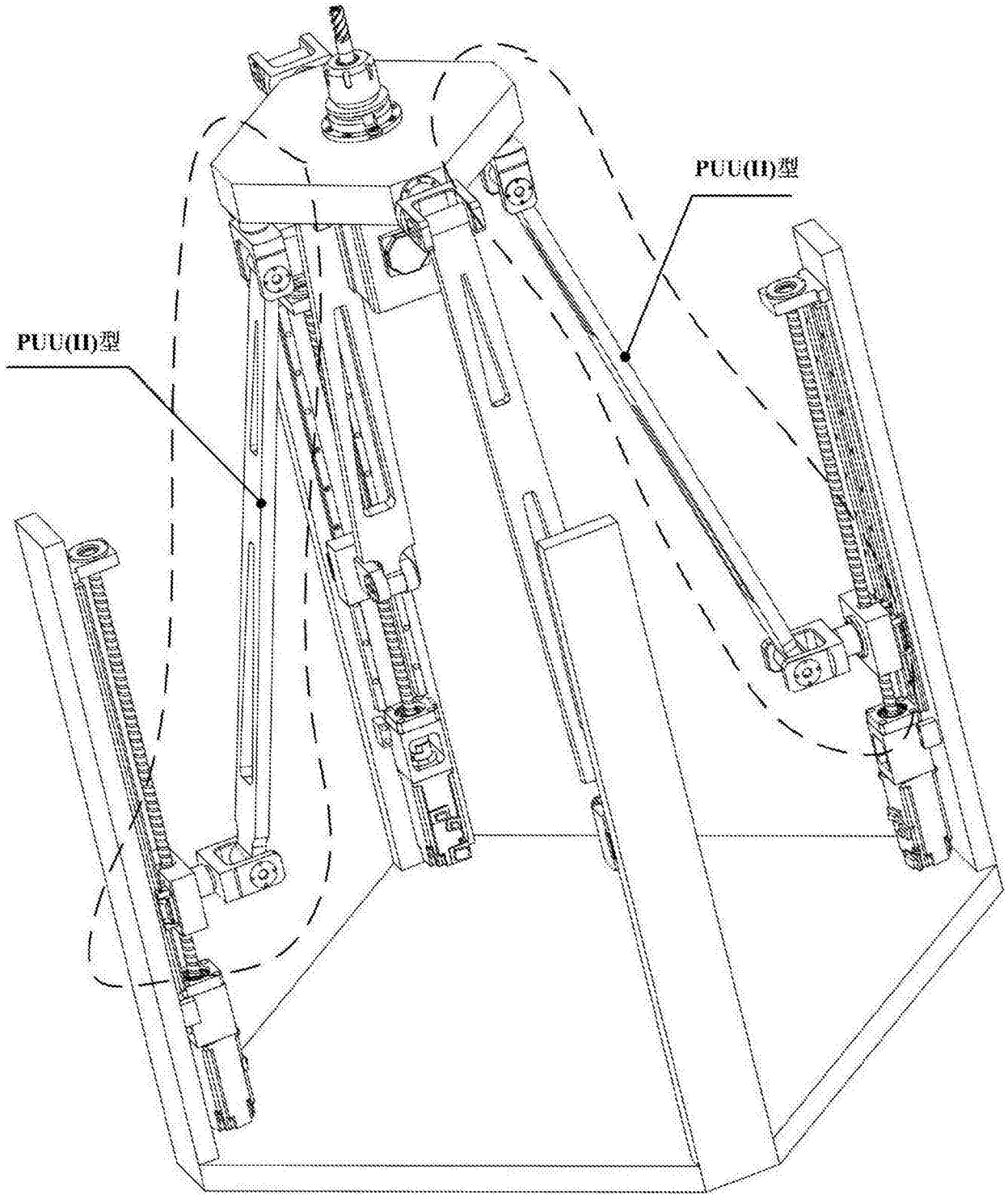


图14

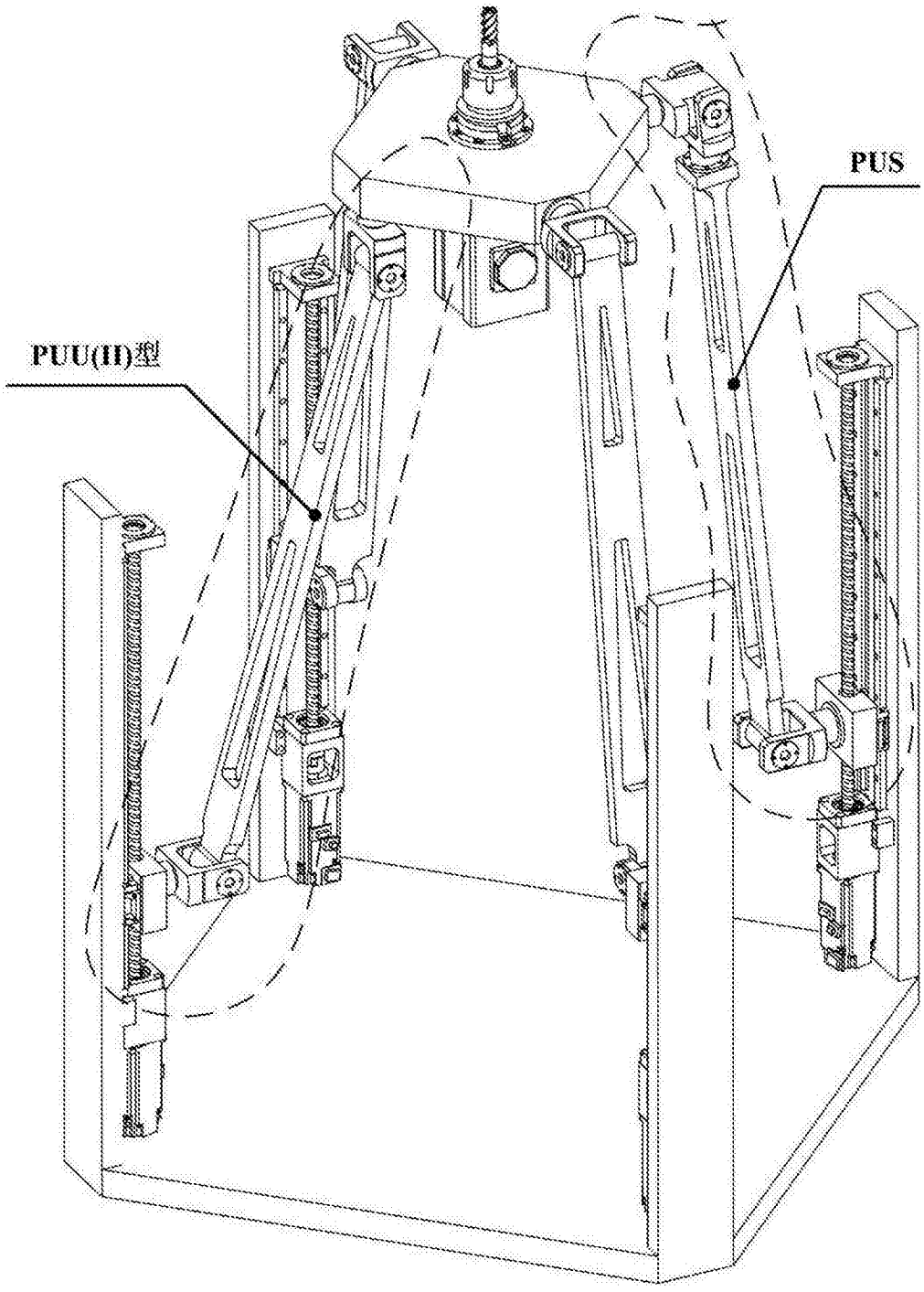


图15

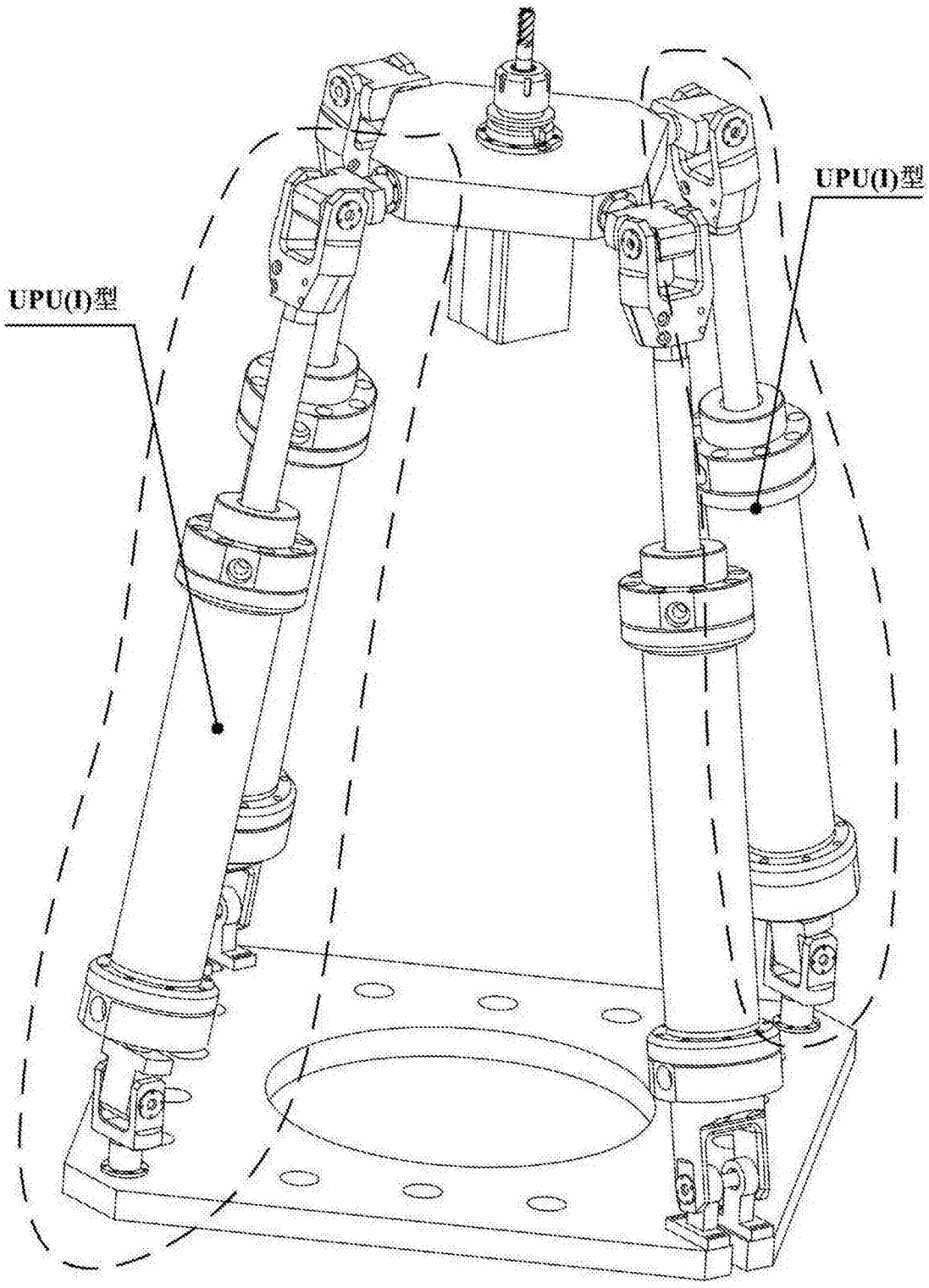


图16

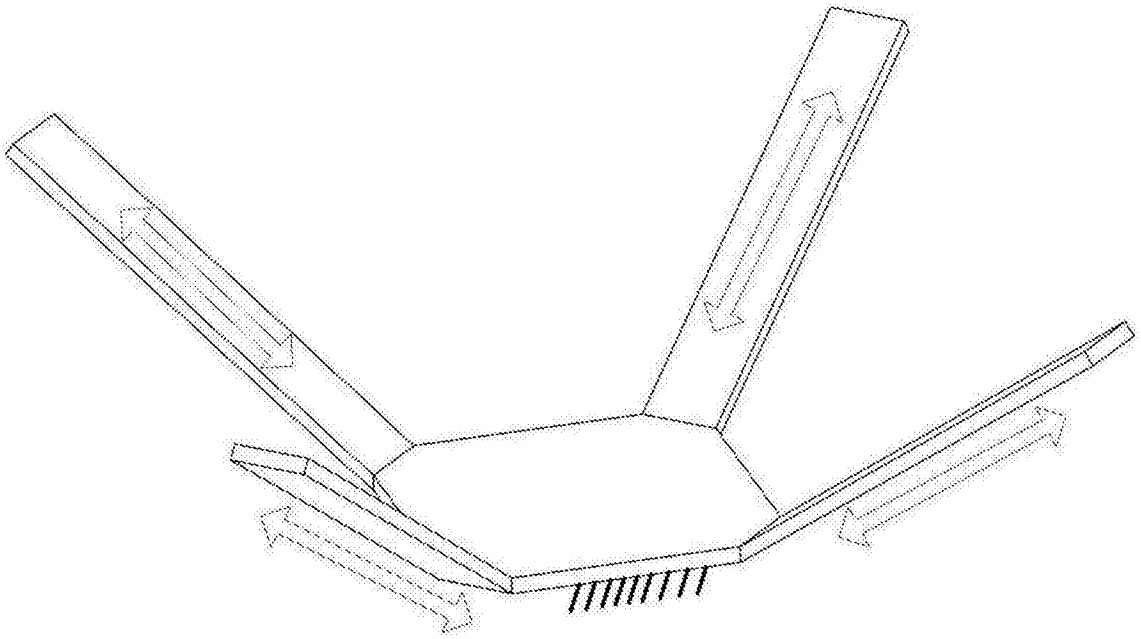


图17

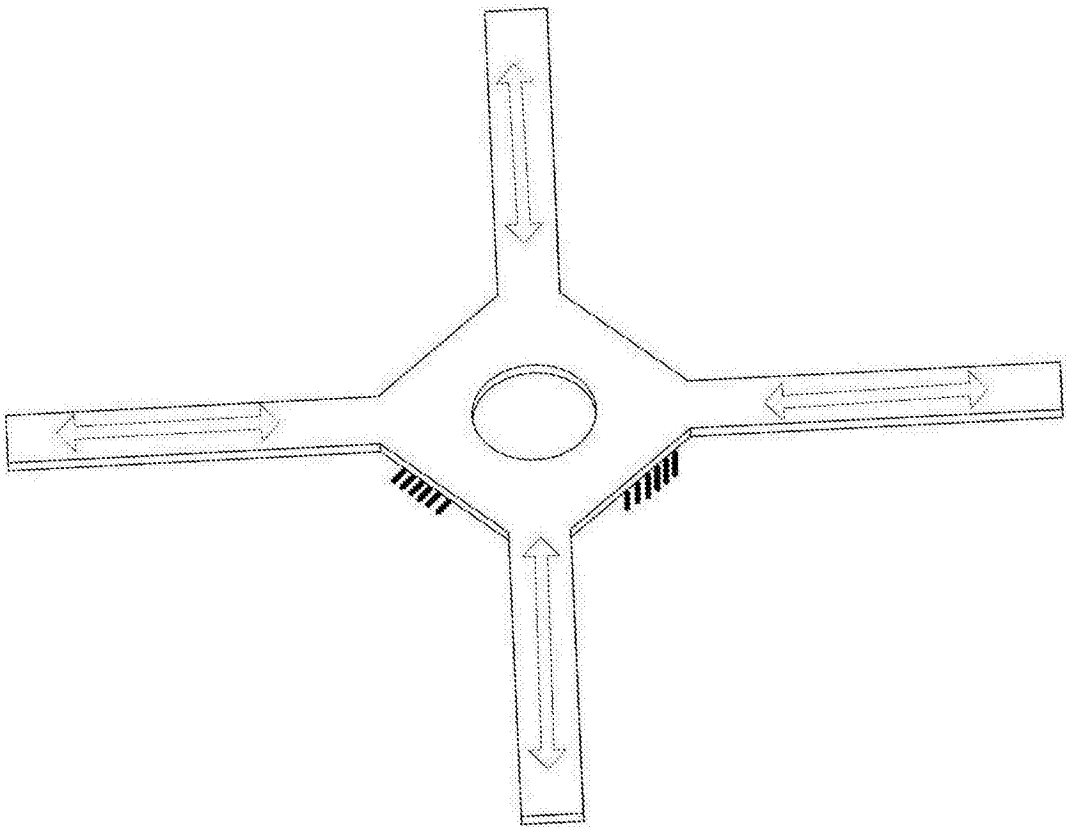


图18