



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103552058 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201310498660. 2

DE 10019162 A1, 2001. 10. 25, 全文.

(22) 申请日 2013. 10. 22

US 5279176 A, 1994. 01. 18, 全文.

(73) 专利权人 北京航空航天大学

审查员 胡苑东

地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 张武翔 吴腾 丁希仑

(74) 专利代理机构 北京永创新实专利事务所

11121

代理人 姜荣丽

(51) Int. Cl.

B25J 9/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1647890 A, 2005. 08. 03, 全文.

CN 101224584 A, 2008. 07. 23, 全文.

CN 102166751 A, 2011. 08. 31, 全文.

CN 102488557 A, 2012. 06. 13, 全文.

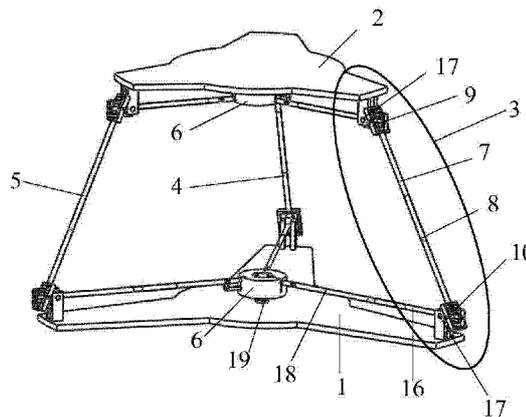
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种可实现纯平动或纯转动的并联变胞机构

(57) 摘要

本发明公开了一种可实现纯平动和纯转动的并联变胞机构,涉及机器人设计技术领域。本发明的并联变胞机构包括静平台、动平台、连接静平台和动平台且均匀分布的三条相同结构运动链以及构态转换机构。构态转换机构由分别设置在静平台和动平台上的结构相同的两部分组成,每个部分包括连杆III、连杆IV、连杆V和对心机构。连杆III和连杆IV之间通过滑动副连接,连杆III的另一端与虎克铰连接,连杆IV的另一端与对心机构的圆盘之间转动副连接。连杆V一端与对心机构的圆盘相连,另一端与静平台或动平台相连。本发明的并联变胞机构具有两种不同构态,分别实现3自由度平动和3自由度转动的工作要求。本发明保持了传统并联机构的所有特点,易于实现。



1. 一种可实现纯平动或纯转动的并联变胞机构,包括静平台、动平台、连接静平台和动平台且均匀分布的三条相同结构运动链,其特征在于:还包括构态转换机构;运动链的上连杆 I 和下连杆 II 之间通过滑动副连接,上连杆 I 和下连杆 II 的另一端固定连接一个虎克铰,所述虎克铰通过转动副连接到动平台或静平台;所述构态转换机构由分别设置在静平台和动平台上的结构相同的两部分组成,每个部分包括连杆 III、连杆 IV、连杆 V 和对心机构,连杆 III 和连杆 IV 之间通过滑动副连接,连杆 III 的另一端与虎克铰连接,连杆 IV 的另一端作为对心机构的连杆,与对心机构的圆盘转动副连接,连杆 V 一端与对心机构的圆盘底面圆心部分固定相连,另一端通过滑动副与静平台或动平台相连。

2. 根据权利要求 1 所述的一种可实现纯平动或纯转动的并联变胞机构,其特征在于:所述虎克铰包括十字形连接件、长方形件 A 和长方形件 B,长方形件 A 和长方形件 B 分别通过一个转动副与所述的十字形连接件的两端相连,使得所述的长方形件 A 和长方形件 B 分别可以绕所述十字形连接件的两个杆转动;其中一个长方形件与连杆 I 或连杆 II 固定连接;另一个长方形件与构态转换机构的连杆 III 固定相连,与连杆 III 连接的长方形件又通过转动副与静平台或动平台相连。

3. 根据权利要求 1 所述的一种可实现纯平动或纯转动的并联变胞机构,其特征在于:所述的对心机构由圆盘、四杆机构、活动块以及球铰链的圆球或接头组成,圆盘上固定四杆机构,四杆机构中相对的两杆长度相等,所以四杆机构的形状始终为平行四边形;圆盘上设置有内孔,活动块位于圆盘内孔中并可以上下滑动;静平台的活动块顶部中心设置有球铰链的圆球,球铰链的圆球可以在活动块中自由转动;动平台的活动块顶部中心设置有能与球铰链的圆球配合连接的接头,活动块通过连杆 VIII 以移动副和四杆机构的连杆 VII 连接,四杆机构可保证球铰链圆球的中心和球铰链接头的顶部始终在连杆 IV 的延长线上,当球铰链接头和球铰链圆球连接就能完成对心。

4. 根据权利要求 3 所述的一种可实现纯平动或纯转动的并联变胞机构,其特征在于:所述四杆机构包括连杆 IV、连杆 VI 和连杆 VII,其中连杆 IV 和连杆 VII 之间通过连杆 VI 连接,连杆 IV 和连杆 VII 的另一端分别连接在圆盘上,且两个连接部位之间的距离等于连杆 VI 的长度;连杆 IV 和连杆 VII 的长度相等;连杆 VI 与连杆 IV 之间、连杆 VI 与连杆 VII 之间、连杆 VII 与圆盘之间、连杆 IV 与圆盘之间的连接关系均为转动副连接。

5. 根据权利要求 3 所述的一种可实现纯平动或纯转动的并联变胞机构,其特征在于:所述圆盘为圆柱形圆盘结构,圆盘结构的轴心具有圆筒形内孔,圆盘结构的侧面具有三个条形槽,分别用于连接固定连杆 IV、连杆 VII 和连杆 VIII。

一种可实现纯平动或纯转动的并联变胞机构

技术领域

[0001] 本发明涉及并联机构和变胞机构,可用于机器人领域,具体来说,是一种基于变胞原理的可分别实现纯平动或纯转动的并联变胞机构。

技术背景

[0002] 并联机构 (Parallel Mechanism), 可以定义为动平台和静平台通过至少两个独立的运动链相连接, 机构具有两个或两个以上自由度, 且以并联方式驱动的一种闭环机构。1965 年, Stewart 对 Gough (Stewart D. A Platform With Six Degrees of Freedom[J]. Journal of System Engineering and Control, Proc Inst. Mech. Engers Part I, 1965, 180 (15) :371 - 386.) 发明的一种基于并联机构的六自由度轮胎检测装置进行了机构学意义上的研究, 并将其推广应用为飞机模拟器的运动产生装置, 这种机构也是目前应用最广的并联机构, 被称为 Gough-Stewart 机构。并联机构具有刚度大、承载能力强、误差小、精度高、自重符合比小、动力性能好、控制容易等一系列优点, 很好的弥补了串联机构的缺点。其应用前景极为广阔, 如: 机器人、虚拟轴机床、运载工具模拟器、六维微调机构、空间位姿测量机、六维力矩测量器等。

[0003] 然而, 机械产品正向高速化、精密化、柔性化和多样化方向发展。要求现代机械系统不仅能够高精度、高效率、大负载地运转, 而且还应具有适应多任务及复杂环境的特点。并联机构发展到今天虽然结构形式和驱动方式在不断变化, 但其机构构型和自由度总是固定不变, 无法满足多任务和复杂环境的特殊应用要求。因此, 必须要提供一种多构态、多功能、变约束的并联机构设计方案。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题, 本发明基于变胞机构提出一种可分别实现纯平动或纯转动的并联变胞机构, 包括静平台、动平台、连接静平台和动平台且均匀分布的三条相同结构运动链以及构态转换机构。

[0005] 其中, 运动链的上连杆 I 和下连杆 II 之间通过滑动副连接, 另一端分别连接一个虎克铰, 虎克铰通过转动副连接到动平台和静平台。每个虎克铰包括一个十字形连接件和两长方形件。两长方形件分别通过转动副与所述的十字形连接件的两端相连。虎克铰的两个长方形件分别与连杆 I (或连杆 II) 和构态转换机构的连杆 III 固定相连, 与构态转换机构的连杆 III 相连的长方形件又通过转动副与静 (动) 平台连接。

[0006] 构态转换机构由分别设置在静平台和动平台上的结构相同的两部分组成, 每个部分包括连杆 III、连杆 IV、连杆 V 和对心机构。连杆 III 和连杆 IV 之间通过滑动副连接, 连杆 III 的另一端与虎克铰连接, 连杆 IV 的另一端作为对心机构的连杆, 与对心机构的圆盘之间转动副连接。连杆 V 一端与对心机构的圆盘底部圆心部分固定相连, 另一端通过滑动副与静平台 (或动平台) 相连。

[0007] 构态转换机构中的对心机构由圆盘、四杆机构、活动块以及球铰链的圆球 (或球

铰链的接头)组成。圆盘起支撑对心机构其他构件的作用。在固定在圆盘上的四杆机构中,相对的两杆长度相等,所以四杆机构的形状始终为平行四边形。活动块可以在圆盘内孔中滑动,静平台的活动块顶部中心设置有球铰链的圆球,球铰链的圆球可以在活动块中自由转动;动平台的活动块顶部中心设置有能与球铰链的圆球配合连接的接头。活动块通过连杆 VIII 以移动副和四杆机构的连杆 VII 连接,四杆机构能够保证球铰链圆球的中心和球铰链接头的顶部始终在连杆 IV 的延长线上,当球铰链接头和球铰链圆球连接就能完成对心。

[0008] 本发明的优点在于:

[0009] 1. 本发明通过将虎克铰与动平台和静平台以转动副连接,并设置构态转换机构,使得该并联机构具有两种不同构态,分别实现 3 自由度平动和 3 自由度转动的工作要求。

[0010] 2. 本发明保持了传统并联机构的所有特点,易于实现。

附图说明

[0011] 图 1 为本发明的一种并联变胞机构的总体结构示意图;

[0012] 图 2 为本发明虎克铰的各组成部分的示意图;

[0013] 图 3 为本发明构态转换机构的各组成部分的示意图;

[0014] 图 4A 和图 4B 为本发明对心机构的各组成部分的示意图;

[0015] 图 4C 为对心机构的圆盘结构示意图;

[0016] 图 5 为本发明的一种并联变胞机构的第一构态示意图,具有 3 自由度平动运动;

[0017] 图 6 为本发明的一种并联变胞机构的第二构态示意图,具有 3 自由度转动运动。

[0018] 图中:

[0019] 1. 静平台;2. 动平台;3. 第一运动链;4. 第二运动链;5. 第三运动链;

[0020] 6. 构态转换机构;7. 上连杆 I;8. 下连杆 II;9. 虎克铰 A;10. 虎克铰 B;

[0021] 11. 十字形连接件;12. 长方形件 A;13. 长方形件 B;14. 转动副;15. 转动副;

[0022] 16. 连杆 III;17. 转动副 C;18. 连杆 IV;19. 连杆 V;20. 对心机构;

[0023] 21. 圆盘;22. 四杆机构;23. 活动块 23;24. 圆球;25. 接头 25;

[0024] 26. 连杆 VI;27. 连杆 VII;28. 连杆 VIII;29. 内孔;30. 条形槽。

具体实施方式

[0025] 下面结合具体的实施例,并参照附图,对本发明做进一步说明:

[0026] 图 1 为本发明提供的一种可实现纯平动或纯转动的并联变胞机构的总体示意图。所述并联变胞机构由静平台 1、动平台 2、连接静平台 1 和动平台 2 且均匀分布的三条相同结构的第一运动链 3、第二运动链 4 和第三运动链 5 以及构态转换机构 6 组成。

[0027] 各运动链结构相同,以第一运动链 3 为例,上连杆 I7 和下连杆 II8 之间通过滑动副连接,上连杆 I7 的另一端和虎克铰 A9 固定相连,下连杆 II8 的另一端和虎克铰 B10 固定相连。每个虎克铰 A9 或虎克铰 B10,如图 2 所示,包括十字形连接件 11、长方形件 A12 和长方形件 B13。长方形件 A12 和长方形件 B13 分别通过转动副 14 和转动副 15 与所述的十字形连接件 11 的两端相连,使得所述的长方形件 A12 和长方形件 B13 分别可以绕所述十字形连接件 11 的两个杆转动。长方形件 A12 底部中间与上连杆 I7(或下连杆 II8)固定连接,长方形件 B13 底部中间与构态转换机构 6 的连杆 III16 固定相连,另外长方形件 B13 还通

过转动副 C17 与静平台 1(或动平台 2) 相连,所述转动副 C17 的转动轴线平行于长方形件 A12 的转动轴线。

[0028] 构态转换机构 6 由对称的两部分组成,分别位于静平台 1 和动平台 2 上,如图 1 和图 3 所示。所述构态转换机构 6 的每个部分包括三个连杆 IIII16、连杆 IV18、连杆 V19 和一个对心机构 20。连杆 IIII16 和连杆 IV18 之间通过滑动副连接,连杆 IIII16 的另一端与虎克铰连接,连杆 IV18 的另一端作为对心机构 20 的连杆,与对心机构 20 的圆盘 21 之间转动副连接。连杆 V19 一端与对心机构 20 的圆盘 21 的底部圆心部分(与内孔 29 相对的一面)固定相连,另一端通过滑动副与静平台 1(或动平台 2) 相连。

[0029] 如图 4A 和 4B 所示,所述对心机构 20 由圆盘 21、四杆机构 22、活动块 23 以及球铰链的圆球 24(或球铰链的接头 25——对应于动平台 2 的对心机构) 组成。圆盘 21 起支撑对心机构 20 其他构件的作用,如图 4C 所示,所述圆盘 21 为圆柱形状,中心具有圆筒形内孔 29。在固定在圆盘 21 上的四杆机构 22 中,相对的两杆长度相等,所以四杆机构 22 的形状始终为平行四边形。活动块 23 可以在圆盘 21 内孔 29 中滑动。对应静平台 1 的活动块 23 顶部中心设置有球铰链的圆球 24,球铰链的圆球 24 可以在活动块 23 中自由转动;对应动平台 2 的活动块 23 顶部中心设置有能与球铰链的圆球 24 配合连接的接头 25。活动块 23 与连杆 VIII28 铰接,连杆 VIII28 的另一端以滑动副和连杆 VII27 连接。在静平台 1 一边,连杆 VIII28 与活动块 23 的铰接处到球铰链的圆球 24 的中心(或球铰链的接头 25 顶部)的距离等于连杆 VI26 长度,同理在动平台 2 一边,连杆 VIII28 与活动块 23 的铰接处到球铰链接头 25 顶部的距离等于连杆 VI26 长度,所以能够保证球铰链的圆球 24 的中心和球铰链的接头 25 的顶部始终在连杆 IV18 的延长线上,当接头 25 和球铰链的圆球 24 连接就能完成对心(所有运动链的连杆 IV18 都对准球铰的中心)。

[0030] 所述四杆机构 22 如图 4A 所示,包括连杆 IV18、连杆 VI26 和连杆 VII27,其中连杆 IV18 和连杆 VII27 之间通过连杆 VI26 连接,连杆 IV18 和连杆 VII27 的另一端分别连接在圆盘 21 上,且两个连接部位之间的距离等于连杆 VI26 的长度。连杆 IV18 和连杆 VII27 的长度相等。连杆 VI26 与连杆 IV18 之间、连杆 VI26 与连杆 VII27 之间、连杆 VII27 与圆盘 21 之间、连杆 IV18 与圆盘 21 之间的连接关系均为转动副连接。

[0031] 所述圆盘 21 的结构如图 4C 所示,圆柱形圆盘结构的轴心具有圆筒形内孔 29,圆盘结构的侧面具有条形槽 30,分别用于连接固定连杆 IV18、连杆 VII27 和连杆 VIII28。

[0032] 并联变胞机构的构态一,如图 5,通过调节构态转换机构 6 的连杆 V19 长度,改变圆盘 21 的高度,使连杆 18 保持水平。此时每个运动链的虎克铰的两十字形连接件 11 的轴线两两平行,根据已有并联平台相关理论基础,通过控制第一运动链 3、第二运动链 4、第三运动链 5 的长度变化,可以使动平台 2 在 XYZ 方向上做三自由度的纯平动运动。

[0033] 并联变胞机构的构态二,如图 6,通过调节构态转换机构 6 的连杆 19 长度,改变圆盘 21 的高度,使接头 25 和球铰链的圆球 24 连接形成球铰链副,完成对心。此时每条运动链的连杆 IV18 都对准一点,根据已有并联平台相关理论基础,通过控制第一运动链 3、第二运动链 4、第三运动链 5 的长度变化,可以使动平台 2 绕球铰链做三自由度转动运动。所述的长度变化是通过各自连接的滑动副实现的。

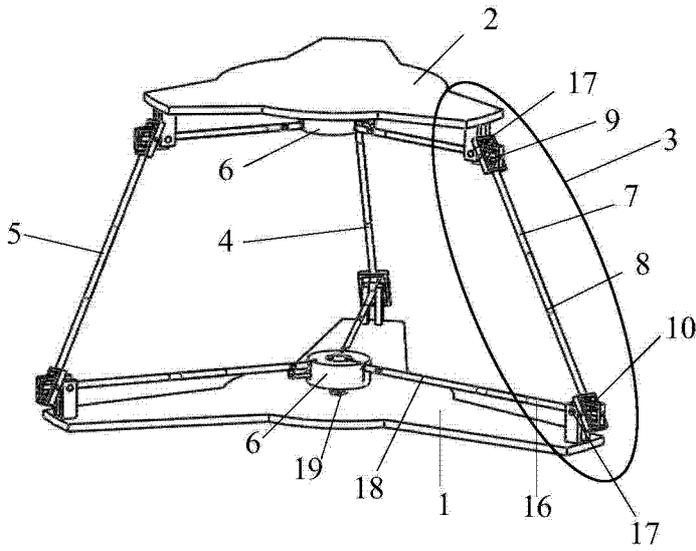


图 1

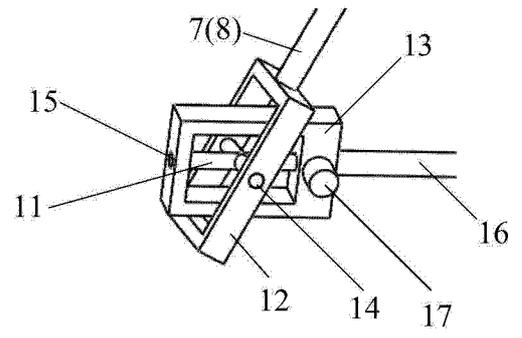


图 2

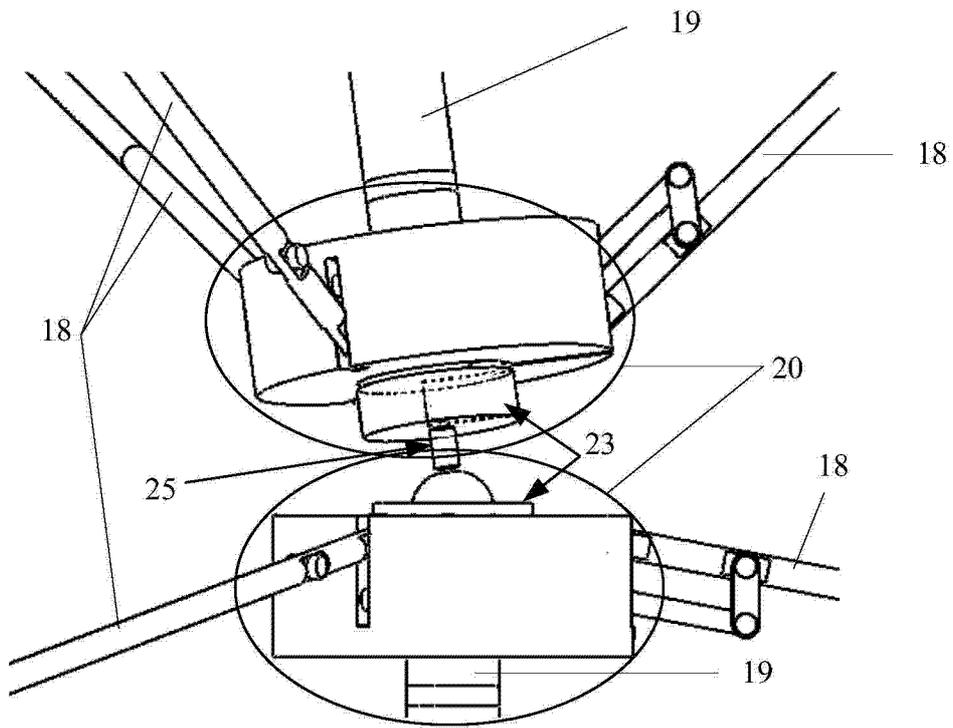


图 3

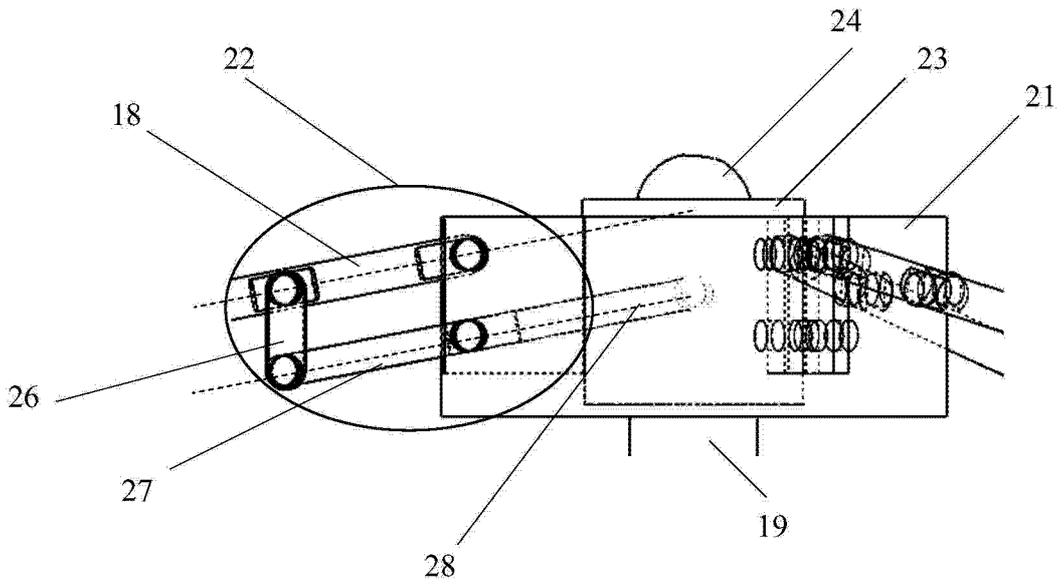


图 4A

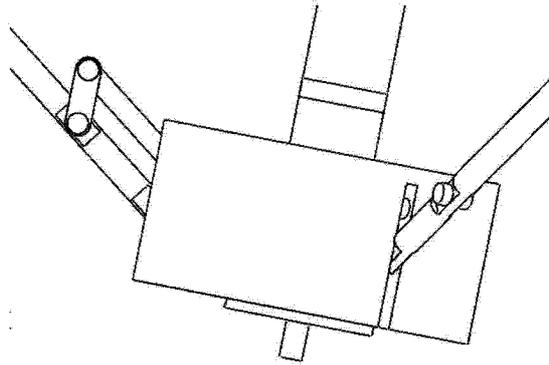


图 4B

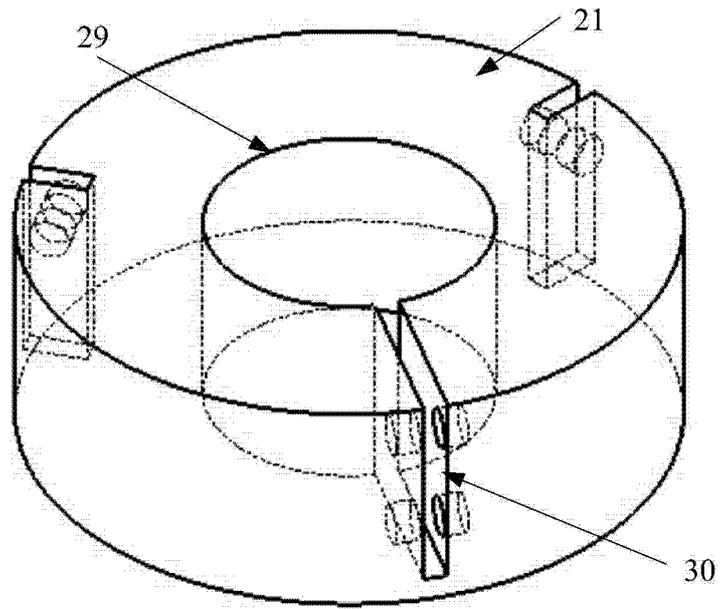


图 4C

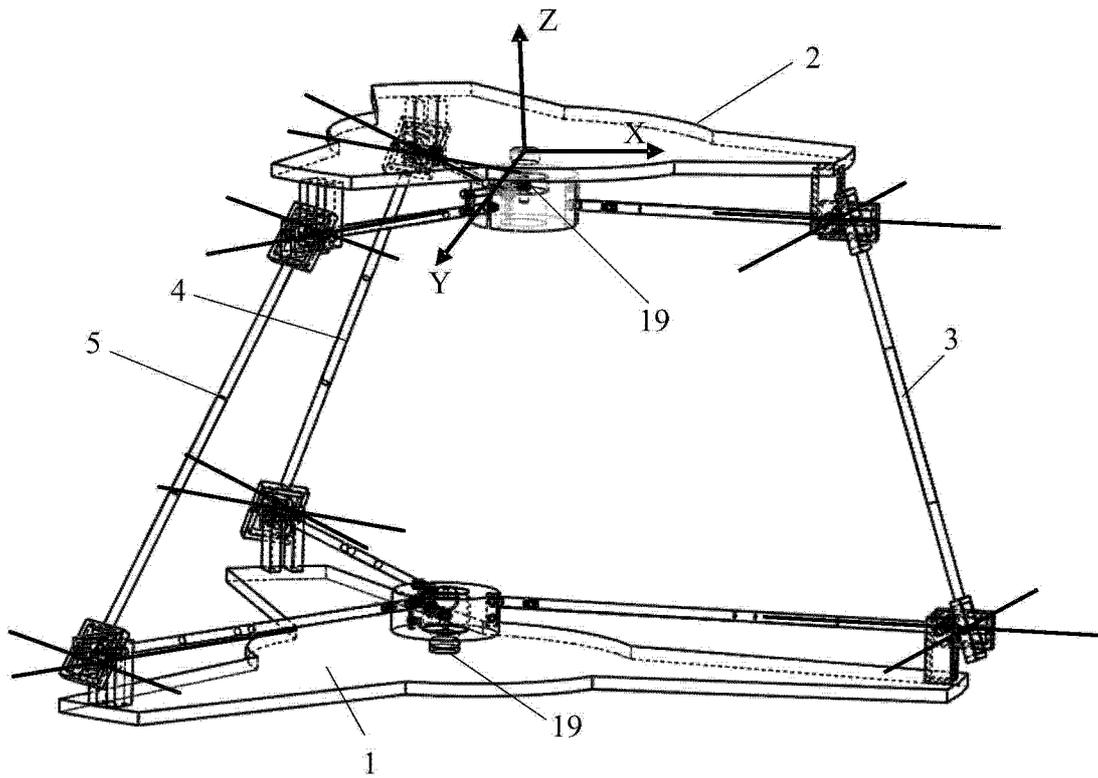


图 5

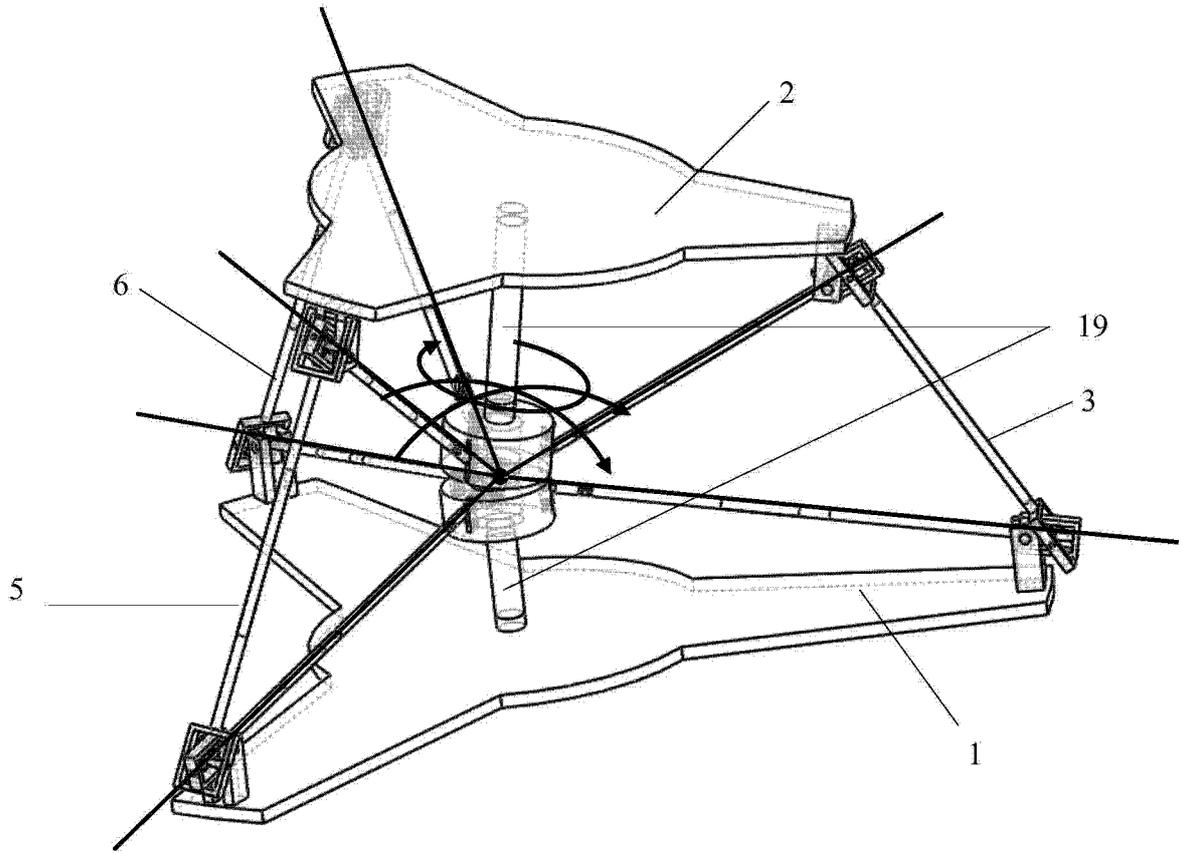


图 6