(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103009376 A
(43)申请公布日 2013.04.03

(21)申请号 201210514823.7

(22)申请日 2012.12.04

(71)申请人 天津大学
地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72)发明人 宋轶民 董罡 王攀峰 孙涛 赵学满

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201
代理人 李丽萍

(51)Int.Cl.
B25J 9/00(2006.01)
B23Q 1/64(2006.01)

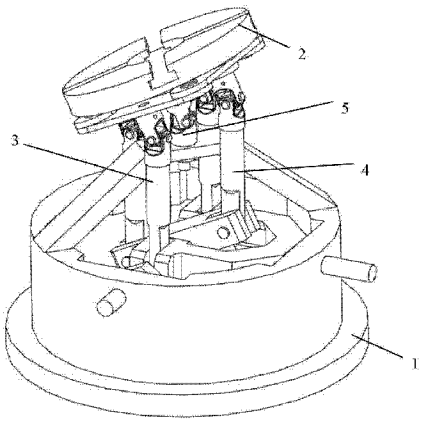
权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54)发明名称

一种空间三转动并联机构

(57)摘要

本发明公开了一种空间三转动并联机构，包括定平台、动平台以及连接定平台与动平台之间的第一分支、第二分支和第三分支；动平台包括主平台、次平台和四个连杆，四个连杆通过转动副连接构成一组平面平行四边形结构；第一分支和第二分支分别由一主动臂、两个从动臂、两对虎克铰链和动平台组成一对相交的平面平行四边形结构；第三分支由第三主动臂、虎克铰链和主平台构成；第三主动臂一端与定平台通过转动副连接，并作为主动副为机构提供动力；通过控制第一主动臂、第二主动臂和第三主动臂的转动，实现动平台的三维转动。本发明构造简单，结构紧凑，运动质量小，便于装配，易于控制，可用于机器人关节或机床附件。



CN 103009376 A

1. 一种空间三转动并联机构，包括定平台（1）、动平台（2）以及连接所述定平台（1）与动平台（2）之间的第一分支（3）、第二分支（4）和第三分支（5）；

其特征在于：

所述动平台（2）包括主平台（2a）、次平台（2b）和四个连杆（2c~2f），所述四个连杆（2c~2f）通过转动副连接构成一组平面平行四边形结构，四个转动副轴线垂直于该平面平行四边形所在的平面；

所述次平台（2b）分别与所述平面平行四边形的一组对边连杆（2c、2e）通过轴线垂直于所述平面平行四边形所在平面的转动副连接，且次平台（2b）上两转动副中心的连线平行于所述平面平行四边形结构的另一组对边连杆（2d、2f）；

所述主平台（2a）与所述次平台（2b）通过转动副连接，且转动副轴线垂直于所述平面平行四边形结构所在平面；

所述第一分支（3）包括一个第一主动臂（3a）和两个等长的第一从动臂（3b、3c），所述第一主动臂（3a）与所述定平台（1）通过转动副连接，且作为主动副为机构提供动力；两个第一从动臂（3b、3c）的一端与所述第一主动臂（3a）通过转动副连接，且两个第一从动臂（3b、3c）与第一主动臂（3a）之间转动副的回转轴线同所述第一主动臂（3a）与定平台（1）之间转动副的回转轴线共面平行；两个第一从动臂（3b、3c）的另一端分别通过三自由度球铰链或者二自由度虎克铰链与所述平面平行四边形的一组对边连杆（2c、2e）铰接；第一分支（3）内，所述第一主动臂（3a）、两个第一从动臂（3b、3c）和动平台（2）构成一组平面平行四边形结构，从而限制动平台（2）沿所述主动臂（3a）上的转动副轴线方向平动；

所述第二分支（4）包括一个第二主动臂（4a）和两个等长的第二从动臂（4b、4c）；所述第二主动臂（4a）与所述定平台（1）通过转动副连接，且作为主动副为机构提供动力；两个第二从动臂（4b、4c）的一端分别与所述第一主动臂（4a）通过转动副连接，且两个第二从动臂（4b、4c）与第二主动臂（4a）之间转动副的回转轴线同所述第二主动臂（4a）与定平台（1）之间转动副的回转轴线共面平行；两个第二从动臂（4b、4c）的另一端分别通过三自由度球铰链或者二自由度虎克铰链与所述平面平行四边形的另一组对边连杆（2d、2f）铰接；第二分支（4）内，所述第二主动臂（4a）、两个第二从动臂（4b、4c）和动平台（2）构成另一组平面平行四边形结构，从而限制动平台（2）沿所述第二主动臂上的转动副轴线方向平动；

所述第三分支（5）包括一个第三主动臂（5a），所述第三主动臂（5a）的一端与所述定平台（1）通过转动副连接，并作为主动副为机构提供动力；所述第三主动臂（5a）的另一端与所述主平台（2a）通过二自由度虎克铰链连接；

所述第一分支（3）内的平面平行四边形结构所在的平面与所述第二分支（4）内的平面平行四边形结构所在的平面相交；所述动平台（2）上的四个铰链中心共面；受到第一分支（3）和第二分支（4）内的平面平行四边形结构的限制，所述动平台（2）的一组对边连杆（2c、2e）上的两铰链中心连线与另一组对边连杆（2d、2f）上的两铰链中心连线的交点位置是固定的；所述第三分支（5）的二自由度虎克铰链中心与平面平行四边形结构中的一组对边连杆（2c、2e）上两铰链中心连线和另一组对边连杆（2d、2f）上两铰链中心连线的交点重合；通过控制第一主动臂（3a）、第二主动臂（4a）和第三主动臂（5a）的转动，实现动平台（2）的三维转动。

2. 根据权利要求 1 所述空间三转动并联机构，其特征在于：两个第一从动臂（3b、3c）

分别通过一二自由度虎克铰链与所述平面平行四边形的一组对边连杆(2c、2e)铰接;所述两个二自由度虎克铰链的近架轴线重合,且所述两个二自由度虎克铰链的远架轴线分别平行于所述第一从动臂一端的转动副轴线;

两个第二从动臂(4b、4c)分别通过一二自由度虎克铰链与所述平面平行四边形的另一组对边连杆(2d、2f)铰接;所述两个二自由度虎克铰链的近架轴线重合,且所述两个二自由度虎克铰链的远架轴线分别平行于该第二从动臂一端的转动副轴线。

一种空间三转动并联机构

技术领域

[0001] 本发明属于机械领域，特别涉及一种可应用于机器人关节或机床附件的无伴随运动的三转动自由度并联机构。

背景技术

[0002] 目前，机器人关节特别是腕关节多采用齿轮传动、串联式结构实现，其结构复杂、难以安装、制造成本高。作为机床附件的三自由度转头亦多为串联形式，其运动质量大，刚度较差。

发明内容

[0003] 针对上述现有技术，本发明提供一种构造简单、结构紧凑、无伴随运动的空间三转动并联机构。

[0004] 为了解决上述技术问题，本发明一种空间三转动并联机构予以实现的技术方案是：包括定平台、动平台以及连接所述定平台与动平台之间的第一分支、第二分支和第三分支；所述动平台包括主平台、次平台和四个连杆，所述四个连杆通过转动副连接构成一组平面平行四边形结构，四个转动副轴线垂直于该平面平行四边形所在的平面；所述次平台分别与所述平面平行四边形的一组对边连杆通过轴线垂直于所述平面平行四边形所在平面的转动副连接，且次平台上两转动副中心的连线平行于所述平面平行四边形结构的另一组对边连杆；所述主平台与所述次平台通过转动副连接，且转动副轴线垂直于所述平面平行四边形结构所在平面；所述第一分支包括一个第一主动臂和两个等长的第一从动臂，所述第一主动臂与所述定平台通过转动副连接，且作为主动副为机构提供动力；两个第一从动臂的一端与所述第一主动臂通过转动副连接，且两个第一从动臂与第一主动臂之间转动副的回转轴线同所述第一主动臂与定平台之间转动副的回转轴线共面平行；两个第一从动臂的另一端分别通过三自由度球铰链或者二自由度虎克铰链与所述平面平行四边形的一组对边连杆铰接；第一分支内，所述第一主动臂、两个第一从动臂和动平台构成一组平面平行四边形结构，从而限制动平台沿所述主动臂上的转动副轴线方向平动；

[0005] 所述第二分支包括一个第二主动臂和两个等长的第二从动臂；所述第二主动臂与所述定平台通过转动副连接，且作为主动副为机构提供动力；两个第二从动臂的一端分别与所述第一主动臂通过转动副连接，且两个第二从动臂与第二主动臂之间转动副的回转轴线同所述第二主动臂与定平台之间转动副的回转轴线共面平行；两个第二从动臂的另一端分别通过三自由度球铰链或者二自由度虎克铰链与所述平面平行四边形的另一组对边连杆铰接；第二分支内，所述第二主动臂、两个第二从动臂和动平台构成另一组平面平行四边形结构，从而限制动平台沿所述第二主动臂上的转动副轴线方向平动；所述第三分支包括一个第三主动臂，所述第三主动臂的一端与所述定平台通过转动副连接，并作为主动副为机构提供动力；所述第三主动臂的另一端与所述主平台通过二自由度虎克铰链连接；所述第一分支内的平面平行四边形结构所在的平面与所述第二分支内的平面平行四边形结构

所在的平面相交；所述动平台上的四个铰链中心共面；受到第一分支和第二分支内的平面平行四边形结构的限制，所述动平台的一组对边连杆上的两铰链中心连线与另一组对边连杆上的两铰链中心连线的交点位置是固定的；所述第三分支的二自由度虎克铰链中心与平面平行四边形结构中的一组对边连杆上两铰链中心连线和另一组对边连杆上两铰链中心连线的交点重合；通过控制第一主动臂、第二主动臂和第三主动臂的转动，实现动平台的三维转动。

[0006] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0007] 本发明具有的优点和积极效果是：动平台采用多平台及平行四边形结构，将两分支内的平面平行四边形结构连接起来，限制了动平台的平动自由度，且可实现动平台的定心转动。本发明构造简单，结构紧凑，运动质量小，便于装配，易于控制，可用于机器人关节或机床附件。

附图说明

[0008] 图 1 为本发明一种空间三转动并联机构的整体结构示意图；

[0009] 图 2 为本发明中动平台机构示意图；

[0010] 图 3 为本发明中第一分支示意图；

[0011] 图 4 为本发明中第二分支示意图；

[0012] 图 5 为本发明中第三分支示意图。

[0013] 图中：1- 定平台，2- 动平台，2a- 主平台，2b- 次平台，2c~2f- 连杆，3- 第一分支，3a- 第一主动臂，3b、3c- 第一从动臂，4- 第二分支，4a- 第二主动臂，4b、4c- 第二从动臂，5、第三分支，5a- 第三主动臂。

具体实施方式

[0014] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步详细地描述。

[0015] 如图 1 所示，本发明一种空间三转动并联机构，包括定平台 1、动平台 2 以及连接所述定平台 1 与动平台 2 之间的第一分支 3、第二分支 4 和第三分支 5。

[0016] 如图 2 所示，所述动平台 2 包括主平台 2a、次平台 2b 和四个连杆 2c~2f，所述四个连杆 2c~2f 通过转动副连接构成一组平面平行四边形结构，四个转动副轴线垂直于该平面平行四边形所在的平面；所述次平台 2b 分别与所述平面平行四边形的一组对边连杆 2c、2e 通过轴线垂直于所述平面平行四边形所在平面的转动副连接，且次平台 2b 上两转动副中心的连线平行于所述平面平行四边形结构的另一组对边连杆 2d、2f；所述主平台 2a 与所述次平台 2b 通过转动副连接，且转动副轴线垂直于所述平面平行四边形结构所在平面。

[0017] 如图 3 所示，所述第一分支 3 包括一个第一主动臂 3a 和两个等长的第一从动臂 3b、3c，所述第一主动臂 3a 与所述定平台 1 通过转动副连接，且作为主动副为机构提供动力；两个第一从动臂 3b、3c 的一端与所述第一主动臂 3a 通过转动副连接，且两个第一从动臂 3b、3c 与第一主动臂 3a 之间转动副的回转轴线同所述第一主动臂 3a 与定平台 1 之间转动副的回转轴线共面平行；两个第一从动臂 3b、3c 的另一端分别通过三自由度球铰链或者二自由度虎克铰链与所述平面平行四边形的一组对边连杆 2c、2e 铰接，若两个第一从动臂 3b、3c 分别通过一二自由度虎克铰链与所述平面平行四边形的一组对边连杆 2c、2e 铰接，

每个二自由度虎克铰链与其中一个连杆相连的轴线(即,该二自由度虎克铰链的近架轴线)通过另一个连杆上铰链的中心,且每个二自由度虎克铰链与其中一个第一从动臂相连的轴线(即该二自由度虎克铰链的远架轴线)平行于该第一从动臂一端的转动副轴线;第一分支3内,所述第一主动臂3a、两个第一从动臂3b、3c和动平台2构成一组平面平行四边形结构,从而限制动平台2沿所述主动臂3a上的转动副轴线方向平动。

[0018] 如图4所示,所述第二分支4包括一个第二主动臂4a和两个等长的第二从动臂4b、4c;所述第二主动臂4a与所述定平台1通过转动副连接,且作为主动副为机构提供动力;两个第二从动臂4b、4c的一端分别与所述第一主动臂4a通过转动副连接,且两个第二从动臂4b、4c与第二主动臂4a之间转动副的回转轴线同所述第二主动臂4a与定平台1之间转动副的回转轴线共面平行;两个第二从动臂4b、4c的另一端分别通过三自由度球铰链或者二自由度虎克铰链与所述平面平行四边形的另一组对边连杆2d、2f铰接,若两个第二从动臂4b、4c分别通过一二自由度虎克铰链与所述平面平行四边形的另一组对边连杆2d、2f铰接;每个二自由度虎克铰链与其中一个连杆相连的轴线(即,该二自由度虎克铰链的近架轴线)通过另一个连杆上铰链的中心,每个二自由度虎克铰链与其中一个第二从动臂相连的轴线(即该二自由度虎克铰链的远架轴线)平行于该第二从动臂一端的转动副轴线;第二分支4内,所述第二主动臂4a、两个第二从动臂4b、4c和动平台2构成另一组平面平行四边形结构,从而限制动平台2沿所述第二主动臂上的转动副轴线方向平动。

[0019] 如图5所示,所述第三分支5包括一个第三主动臂5a,所述第三主动臂5a的一端与所述定平台1通过转动副连接,并作为主动副为机构提供动力;所述第三主动臂5a的另一端与所述主平台2a通过二自由度虎克铰链连接。

[0020] 所述第一分支3内的平面平行四边形结构所在的平面与所述第二分支4内的平面平行四边形结构所在的平面相交;所述动平台2上的四个铰链中心共面;受到第一分支3和第二分支4内的平面平行四边形结构的限制,所述动平台2的一组对边连杆2c、2e上的两铰链中心连线与另一组对边连杆2d、2f上的两铰链中心连线的交点位置是固定的;所述第三分支5的二自由度虎克铰链中心与平面平行四边形结构中的一组对边连杆2c、2e上两铰链中心连线和另一组对边连杆2d、2f上两铰链中心连线的交点重合;通过控制第一主动臂3a、第二主动臂4a和第三主动臂5a的转动,实现动平台2的三维转动。

[0021] 本发明与现有技术相比,其不同点在于:

[0022] 动平台采用多平台及平行四边形结构,将两分支内的平面平行四边形结构连接起来,限制了动平台的平动自由度。通过两组平行四边形结构传动,实现动平台的定心转动。本发明可对称布置分支支链,构造简单,结构紧凑,运动质量小,便于装配,易于控制。

[0023] 尽管上面结合图对本发明进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨的情况下,还可以作出很多变形,这些均属于本发明的保护之内。

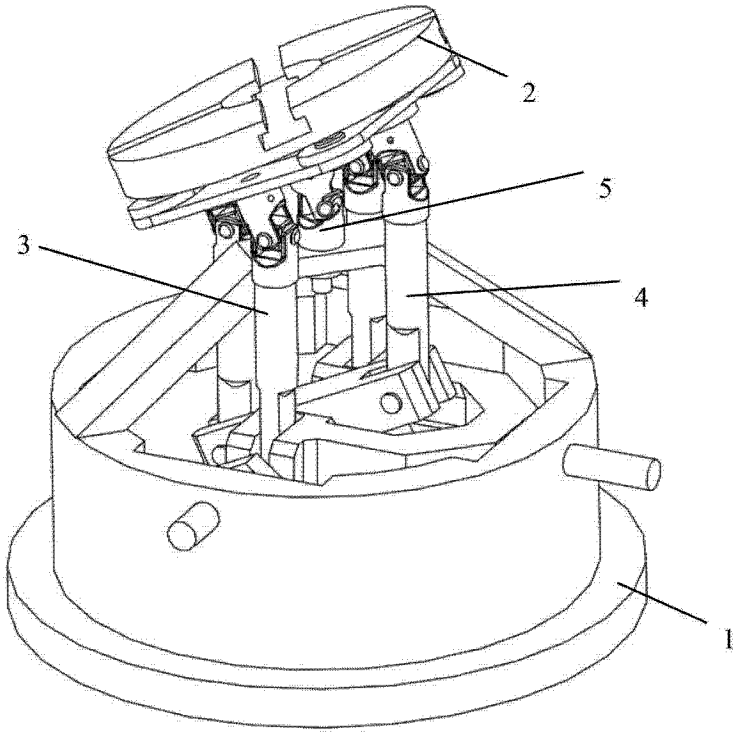


图 1

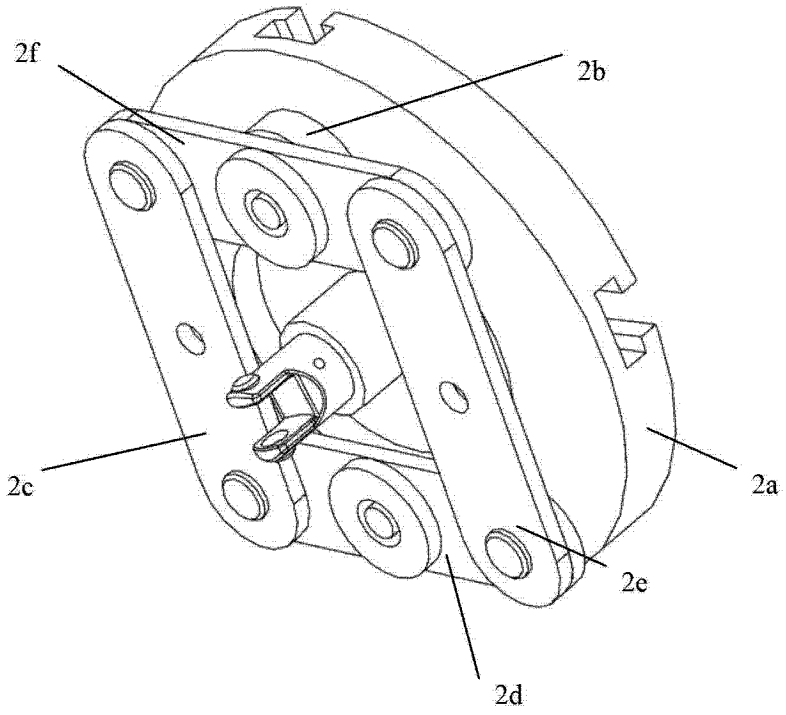


图 2

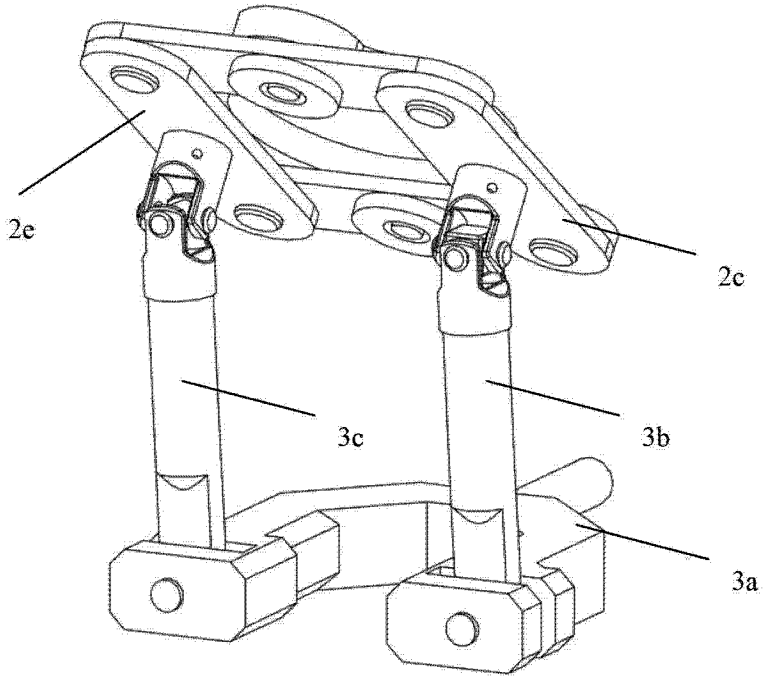


图 3

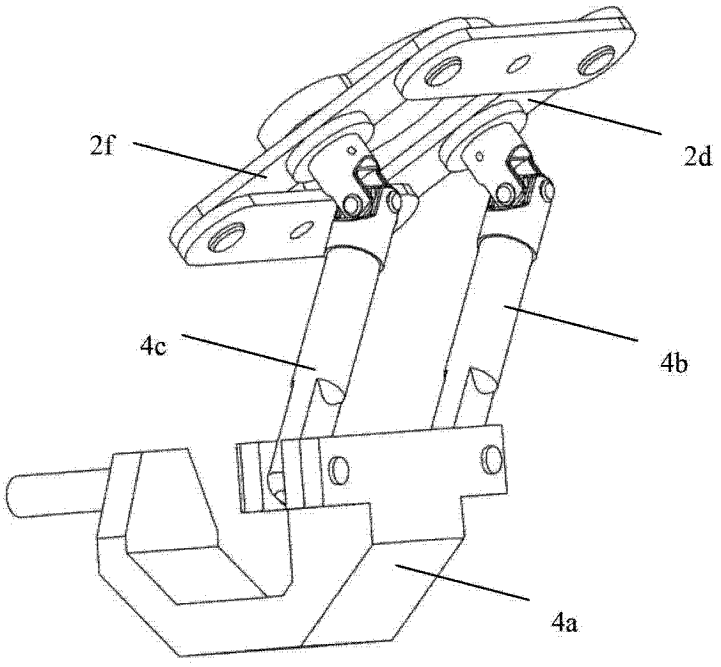


图 4

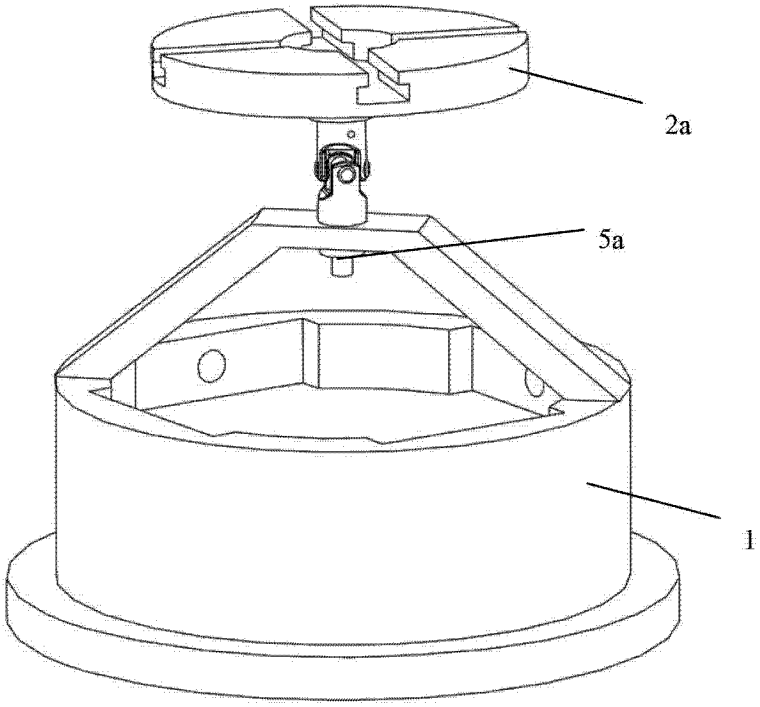


图 5