



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210025356 U

(45)授权公告日 2020.02.07

(21)申请号 201920682795.7

(22)申请日 2019.05.14

(73)专利权人 尤天宇

地址 210032 江苏省南京市江北新区高新
开发区路西社区

(72)发明人 尤天宇 尤晶晶

(74)专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任
公司 32102

代理人 杜春秋

(51)Int.Cl.

B25J 17/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

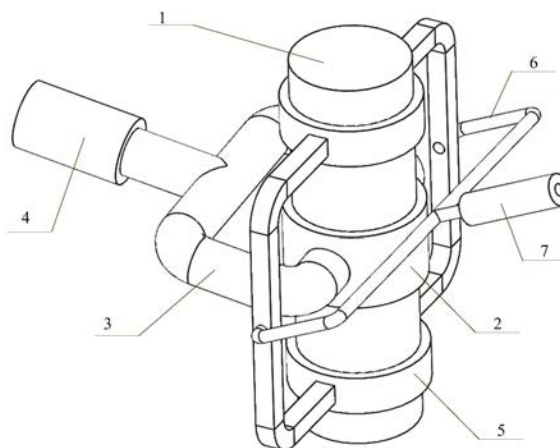
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)实用新型名称

一种复合球铰链

(57)摘要

本实用新型涉及一种复合球铰链,包括中心柱以及设置于中心柱上的第一层铰链和第二层铰链,所述第一层铰链由第一套筒、内叉和第一滑柱组成,所述第一套筒设置于中心柱的中间段处,所述内叉连接在第一套筒上,所述第一滑柱安装在内叉上;所述第二层铰链由第二套筒、外叉和第二滑柱组成,所述第二套筒设置在所述中心柱的端部,所述外叉连接第二套筒,所述第二滑柱安装在外叉上。本实用新型能够同步实现三个构件之间的六自由度独立转动,转动角范围大,且所有转动轴线始终交于一个固定点;同时整体结构简单、对称、紧凑,不但不会产生额外的离心惯性力、离心惯性力矩,而且加工制造方便,适用于微型化制造。



1. 一种复合球铰链,其特征在于:包括中心柱以及设置于中心柱上的第一层铰链和第二层铰链,所述第一层铰链设置于第一构件与第二构件之间,所述第二层铰链设置于第一构件与第三构件之间,所述第一层铰链、第二层铰链均具有三条转动轴线,且三条转动轴线互相垂直,第一层铰链的三条转动轴线始终交于同一点P,第二层铰链的三条转动轴线始终交于同一点Q;所述第一层铰链由第一套筒、内叉和第一滑柱组成,所述第一套筒设置于中心柱的中间段处,所述内叉连接在第一套筒上,所述第一滑柱安装在内叉上;所述第二层铰链由第二套筒、外叉和第二滑柱组成,所述第二套筒设置在所述中心柱的端部,所述外叉连接第二套筒,所述第二滑柱安装在外叉上。

2. 根据权利要求1所述一种复合球铰链,其特征在于:在所述第一套筒的外圆周壁上制有两个对称分布的第一圆形通孔,所述第一圆形通孔垂直于第一套筒的轴线方向,所述内叉的两端分别设置于第一套筒的第一圆形通孔内。

3. 根据权利要求2所述一种复合球铰链,其特征在于:所述第二套筒包括两个对称设置在中心柱上的套环以及连接在两个套环之间的两段过渡环,两个套环同轴线布置,两段过渡环对称布置。

4. 根据权利要求3所述一种复合球铰链,其特征在于:在所述过渡环的侧面中部制有第二圆形通孔,所述第二圆形通孔垂直于套环的轴线方向,所述外叉的两端分别设置于过渡环的第二圆形通孔内。

5. 根据权利要求1所述一种复合球铰链,其特征在于:所述中心柱为实心圆柱体,所述第一滑柱、第二滑柱为空心圆柱体。

6. 根据权利要求5所述一种复合球铰链,其特征在于:所述内叉、外叉均由两个对称布置的上端圆柱,一个下端圆柱,以及连接上端圆柱和下端圆柱的U形过渡段组成,所述上端圆柱的轴线与下端圆柱的轴线相垂直。

7. 根据权利要求6所述一种复合球铰链,其特征在于:所述内叉的上端圆柱与第一套筒的第一圆形通孔相配合构成第一转动副,所述内叉的下端圆柱与第一滑柱的内壁相配合构成第二转动副;所述外叉的上端圆柱与第二套筒的第二圆形通孔相配合构成第三转动副,所述外叉的下端圆柱与第二滑柱的内壁相配合构成第四转动副;所述第一套筒的内壁与中心柱相配合构成第五转动副;所述套环的内壁与中心柱相配合构成第六转动副;所述第一转动副、第二转动副、第三转动副、第四转动副、第五转动副和第六转动副的轴线相交于一点。

8. 根据权利要求1所述一种复合球铰链,其特征在于:所述中心柱外壁固定连接第一构件,所述第一滑柱的外壁固定连接第二构件,所述第二滑柱的外壁固定连接第三构件。

9. 根据权利要求8所述一种复合球铰链,其特征在于:所述第一构件为杆,所述第二构件为机器人的大臂或小臂,所述第三构件为机器人的大臂或小臂。

一种复合球铰链

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种复合球铰链,具体涉及一种广泛用于多自由度、多闭环运动机构的复合铰链,属于机械制造技术及机器人技术领域。

背景技术

[0002] 随着人工智能时代即将到来,人们对多自由度、多闭环运动机构的需求越来越迫切,特别是在机械制造技术和机器人领域。然而,现有多自由度、多闭环运动机构的正向运动学求解非常困难,要么没有全解析解,要么计算效率低。这影响到其动力学计算、奇异位形分析、轨迹规划、运动控制等后续工作,进而制约了这类机构在机械、机器中的实际应用。据了解,文献《基于拓扑结构分析的求解6-SPS并联机构位置正解的研究》发现,多自由度、多闭环运动机构正向运动学的求解难易性与机构的耦合度指标有关,耦合度越低则正向运动学的解算越简单。另外,耦合度指标与机构中球链的布局方式有关,如果能够将多个一般球铰链合成为一个复合球铰链,则所对应机构的耦合度相对于不含复合球铰链机构的耦合度要低。也就是说,在机构中引入复合球铰链是降低其正向运动学求解难度的一个重要突破口。

[0003] 一般球铰链是指两个构件在同一点形成的三自由度转动,具有三条转动轴线,且它们互相垂直。复合铰链是指三个以及三个以上构件在同一点形成若干个运动副,包括复合转动铰链、复合虎克铰链、复合球铰链三类。经检索发现,专利号为99209879.3的复合铰链公开了一种由两个平行转轴及两块L形板构成的复合转动铰链;专利号为201711172538.0的一种三自由度复合铰链公开了一种利用多个轴承实现三个轴向转动的复合转动铰链。复合虎克铰链、复合球铰链的实现要求较高,它们分别要求至少有4个、6个转动轴线始终交于一点,且所有转动完全独立。可以说,复合球铰链是指将两个以及两个以上一般球铰链的旋转中心重合于同一固定点的铰链。目前,尚未见到能够完全实现上述功能的此类铰链的发明创新设计。

[0004] 综上所述,现有的复合球铰链技术存在以下几个问题:

[0005] (1)不能保证两个及两个以上一般球铰链的全部转动中心始终重合于一个固定点;

[0006] (2)不能保证两个及两个以上一般球铰链的全部旋转运动之间互相独立,即无依赖关系。

实用新型内容

[0007] 本实用新型所要解决的技术问题是:克服现有技术存在的问题,提供一种结构简单、设计合理、使用方便的复合球铰链,能够实现三个独立构件之间的六自由度独立转动。

[0008] 本实用新型解决其技术问题的技术方案如下:

[0009] 一种复合球铰链,包括中心柱以及设置于中心柱上的第一层铰链和第二层铰链,所述第一层铰链由第一套筒、内叉和第一滑柱组成,所述第一套筒设置于中心柱的中间段

处,所述内叉连接在第一套筒上,所述第一滑柱安装在内叉上;所述第二层铰链由第二套筒、外叉和第二滑柱组成,所述第二套筒设置在所述中心柱的端部,所述外叉连接第二套筒,所述第二滑柱安装在外叉上。

[0010] 本实用新型进一步完善的技术方案如下:

[0011] 优选地,在所述第一套筒的外圆周壁上制有两个对称分布的第一圆形通孔,两个第一圆形通孔同轴且其轴线为中心柱轴线的中垂线,所述第一圆形通孔垂直于第一套筒的轴线方向,所述内叉的两端分别设置于第一套筒的第一圆形通孔内。

[0012] 优选地,所述第二套筒包括两个对称设置在中心柱上的套环以及连接在两个套环之间的两段过渡环,两个套环同轴线布置,两段过渡环对称布置。

[0013] 优选地,在所述过渡环的侧面中部制有第二圆形通孔,两个第二圆形通孔同轴线布置,第二圆形通孔的轴线为两个套环轴线的中垂线,所述第二圆形通孔垂直于套环的轴线方向,所述外叉的两端分别设置于过渡环的第二圆形通孔内。

[0014] 优选地,所述中心柱为实心圆柱体,所述第一滑柱、第二滑柱为空心圆柱体。

[0015] 优选地,所述内叉、外叉均由两个对称布置的上端圆柱,一个下端圆柱,以及连接上端圆柱和下端圆柱的U形过渡段组成,所述上端圆柱的轴线与下端圆柱的轴线相垂直。

[0016] 优选地,所述内叉的上端圆柱与第一套筒的第一圆形通孔相配合构成第一转动副,所述内叉的下端圆柱与第一滑柱的内壁相配合构成第二转动副;所述外叉的上端圆柱与第二套筒的第二圆形通孔相配合构成第三转动副,所述外叉的下端圆柱与第二滑柱的内壁相配合构成第四转动副;所述第一套筒的内壁与中心柱相配合构成第五转动副;所述套环的内壁与中心柱相配合构成第六转动副;所述第一转动副、第二转动副、第三转动副、第四转动副、第五转动副和第六转动副的轴线相交于一点。

[0017] 优选地,所述中心柱外壁固定连接有第一构件,所述第一滑柱的外壁固定连接有第二构件,所述第二滑柱的外壁固定连接有第三构件。

[0018] 其中,“构件”是机械专业术语,是运动的基本单元。简单一点说,就是能够运动的物体。本发明的复合球铰链,它能够连接三个不同的构件,连接后三个构件之间存在六个自由度的转动。

[0019] 本实用新型能保证三个独立构件在同一点处形成复合球铰链,且任意两个构件之间的旋转运动都是独立的,其所对应机构的耦合度低,这有利于获得机构正向运动学方程的全解析解。这就为减少机构末端执行器上铰接点的个数提供了一种新思路,有利于机构的拓扑结构优化。

[0020] 优选地,所述第一构件为杆,所述第二构件为机器人的大臂或小臂,所述第三构件为机器人的大臂或小臂。

[0021] 采用本实用新型,能够解决传统技术的不足,带来如下有益效果:

[0022] (1)同步实现三个构件之间的六自由度独立转动,转动角范围大,且所有转动轴线始终交于一个固定点;

[0023] (2)整体结构简单、对称、紧凑,不但不会产生额外的离心惯性力、离心惯性力矩,而且加工制造方便,同时还适用于微型化制造。

附图说明

[0024] 图1为本实用新型的结构示意图。

[0025] 图2为本实用新型中第一层铰链的安装示意图。

[0026] 图3为本实用新型中第一套筒的结构示意图。

[0027] 图4为本实用新型中内叉、外叉的结构示意图。

[0028] 图5为本实用新型中第二层铰链的安装示意图。

[0029] 图6为本实用新型中第二套筒的结构示意图。

[0030] 图中：1.中心柱,2.第一套筒,3.内叉,4.第一滑柱,5.第二套筒,6.外叉,7.第二滑柱,8.第一圆形通孔,9.上端圆柱,10.U形过渡段,11.下端圆柱,12.第二圆形通孔。

具体实施方式

[0031] 下面参照附图并结合实施例对本实用新型作进一步详细描述。但是本实用新型不限于所给出的例子。

[0032] 实施例1

[0033] 如图1至图6所示,一种复合球铰链,包括中心柱1以及设置于中心柱1上的第一层铰链和第二层铰链,第一层铰链设置于第一构件与第二构件之间,第二层铰链设置于第一构件与第三构件之间,第一层铰链、第二层铰链为一般球铰链,均具有三条转动轴线,且三条转动轴线互相垂直,第一层铰链的三条转动轴线始终交于同一点P,第二层铰链的三条转动轴线始终交于同一点Q,实际装配时,P点与Q点重合。其中,第一层铰链由第一套筒2、内叉3和第一滑柱4组成,第一套筒2设置于中心柱1的中间段处,内叉3连接在第一套筒2上,第一滑柱4安装在内叉3上;第二层铰链由第二套筒5、外叉6和第二滑柱7组成,第二套筒5设置在中心柱1的端部,外叉6连接第二套筒5,第二滑柱7安装在外叉6上。

[0034] 中心柱1为实心圆柱体,第一套筒2、第一滑柱4、第二滑柱7为空心圆柱体。在第一套筒2的外圆周壁上制有两个对称分布的第一圆形通孔8,两个第一圆形通孔8同轴且其轴线为中心柱1轴线的中垂线,第一圆形通孔8垂直于第一套筒2的轴线方向,内叉3的两端分别设置于第一套筒2的第一圆形通孔8内。第二套筒5包括两个对称设置在中心柱1上的套环以及两段连接在两套环之间的过渡环,两个套环同轴线布置,两段过渡环对称布置,在过渡环的侧面中部制有第二圆形通孔12,两个第二圆形通孔12同轴线布置,第二圆形通孔12的轴线为两个套环轴线的中垂线,第二圆形通孔12垂直于套环的轴线方向,外叉6的两端分别设置于过渡环的第二圆形通孔12内。

[0035] 内叉3、外叉6形状相同,内叉3由两个对称布置的上端圆柱9,一个下端圆柱11,以及一个连接上端圆柱9和下端圆柱11的U形过渡段10组成,外叉6也是由两个对称布置的上端圆柱9,一个下端圆柱11,以及一个连接上端圆柱9和下端圆柱11的U形过渡段10组成,并且上端圆柱9的轴线与下端圆柱11的轴线相垂直。内叉3的两个上端圆柱9分别与第一套筒2的两个第一圆形通孔8相配合构成两个第一转动副,内叉3的下端圆柱11与第一滑柱4的内壁相配合构成第二转动副;外叉6的两个上端圆柱9分别与第二套筒5的两个第二圆形通孔12相配合构成两个第三转动副,外叉6的下端圆柱11与第二滑柱7的内壁相配合构成第四转动副;第一套筒2的内壁与中心柱1相配合构成第五转动副;第二套筒5的两个套环的内壁分别与中心柱1相配合构成两个第六转动副。这样,第一转动副、第二转动副、第三转动副、第

四转动副、第五转动副和第六转动副等九个转动副的轴线相交于一点,该点为复合球铰链的中心点。

[0036] 另外,中心柱1的外壁固定连接有第一构件(第一构件为杆),第一滑柱4的外壁固定连接有第二构件(第二构件为机器人的大臂),第二滑柱7的外壁固定连接有第三构件(第三构件为机器人的小臂)。

[0037] 操作时,本实施例采用以下步骤:

[0038] 步骤1、装配零部件,以保证全部转动副的轴线相交于同一点。具体地,将第一套筒2套入中心柱1的中间段,再将内叉3的两端插入到第一套筒2的第一圆形通孔8内,然后将第一滑柱4套在内叉3的下端圆柱11上;将第二套筒5安装在中心柱1的端部,即将两个套环套入中心柱1的两端,再将外叉6的两端插入到过渡环的第二圆形通孔12内,然后将第二滑柱7套在外叉6的下端圆柱11上。

[0039] 步骤2、在中心柱1、第一滑柱4的外表面、第二滑柱7的外表面上,分别固接第一构件、第二构件和第三构件。

[0040] 步骤3、同步驱动两个第一转动副、一个第二转动副、一个第五转动副,实现第二构件与第一构件之间的三自由度独立转动。上述这四副转动副可以采用主动驱动,也可以采用被动驱动。比如,上述这四副转动副的驱动方式为主动驱动时,在每一副转动副处安装一台旋转电机,旋转电机的输出轴与该转动副固连,这样电机的旋转就驱动相连的转动副转动。

[0041] 步骤4、同步驱动两个第三转动副、第四转动副、两个第六转动副,实现第三构件与第一构件之间的三自由度独立转动。上述这五副转动副可以采用主动驱动,也可以采用被动驱动。比如,上述这五副转动副的驱动方式为主动驱动时,在每一副转动副处安装一台旋转电机,旋转电机的输出轴与该转动副固连,这样电机的旋转就驱动相连的转动副转动。

[0042] 采用上述结构后,本实用新型产生的有益效果如下:

[0043] 1、能够同时实现三个构件之间的六自由度独立转动,转动角范围大,且所有转动轴线始终交于同一个固定点;

[0044] 2、复合球铰链的整体结构简单、对称、紧凑,不但不会产生额外的离心惯性力、离心惯性力矩,而且加工制造方便,同时还适用于微型化制造;

[0045] 3、复合球铰链运用在多自由度、多闭环运动机构上时,会降低机构的耦合度和正向运动学的求解难度,进而为设计运动学、动力学性能更优的机器人和机械奠定技术基础。

[0046] 除上述实施例外,本实用新型还可以有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案,均落在本实用新型要求的保护范围。

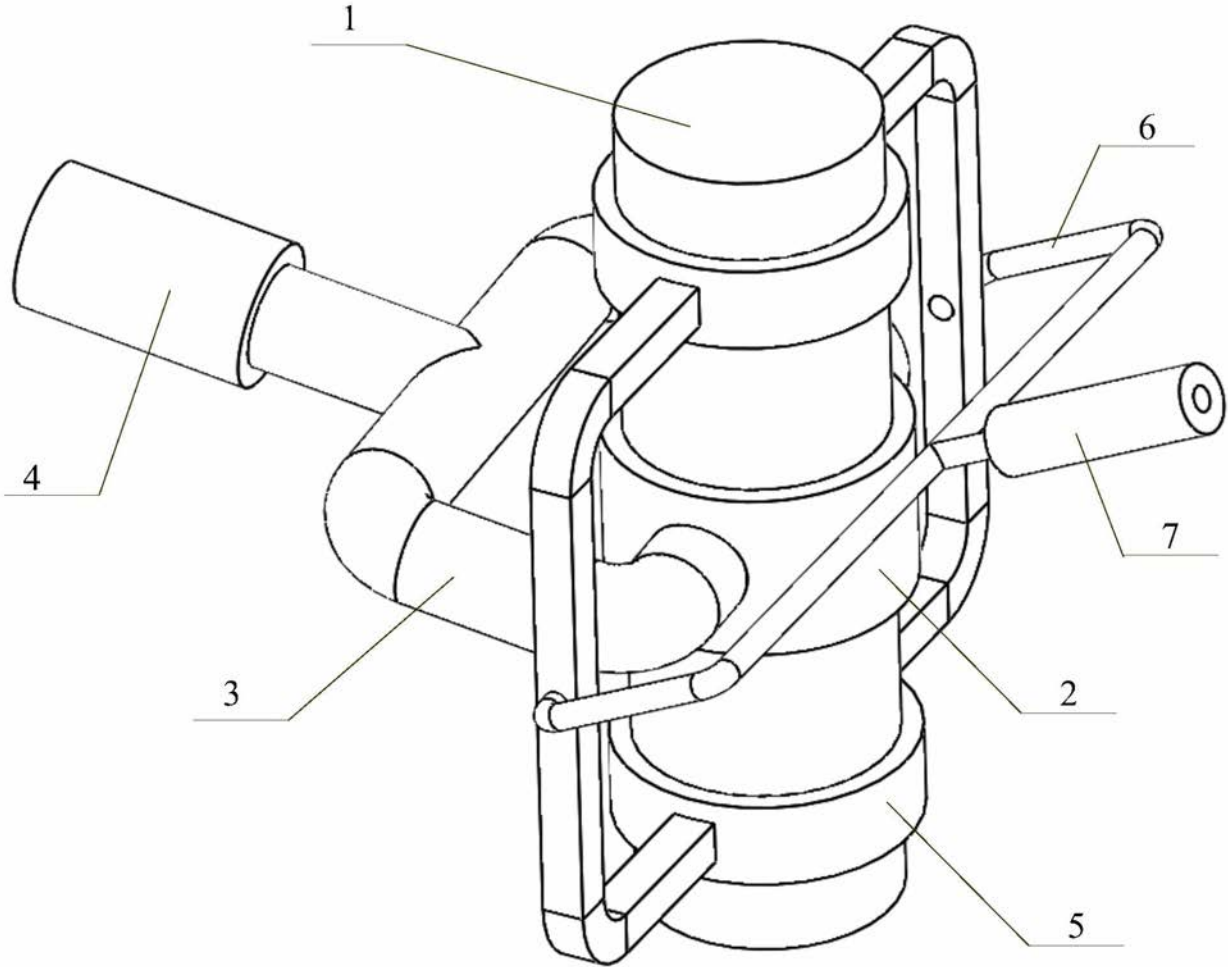


图1

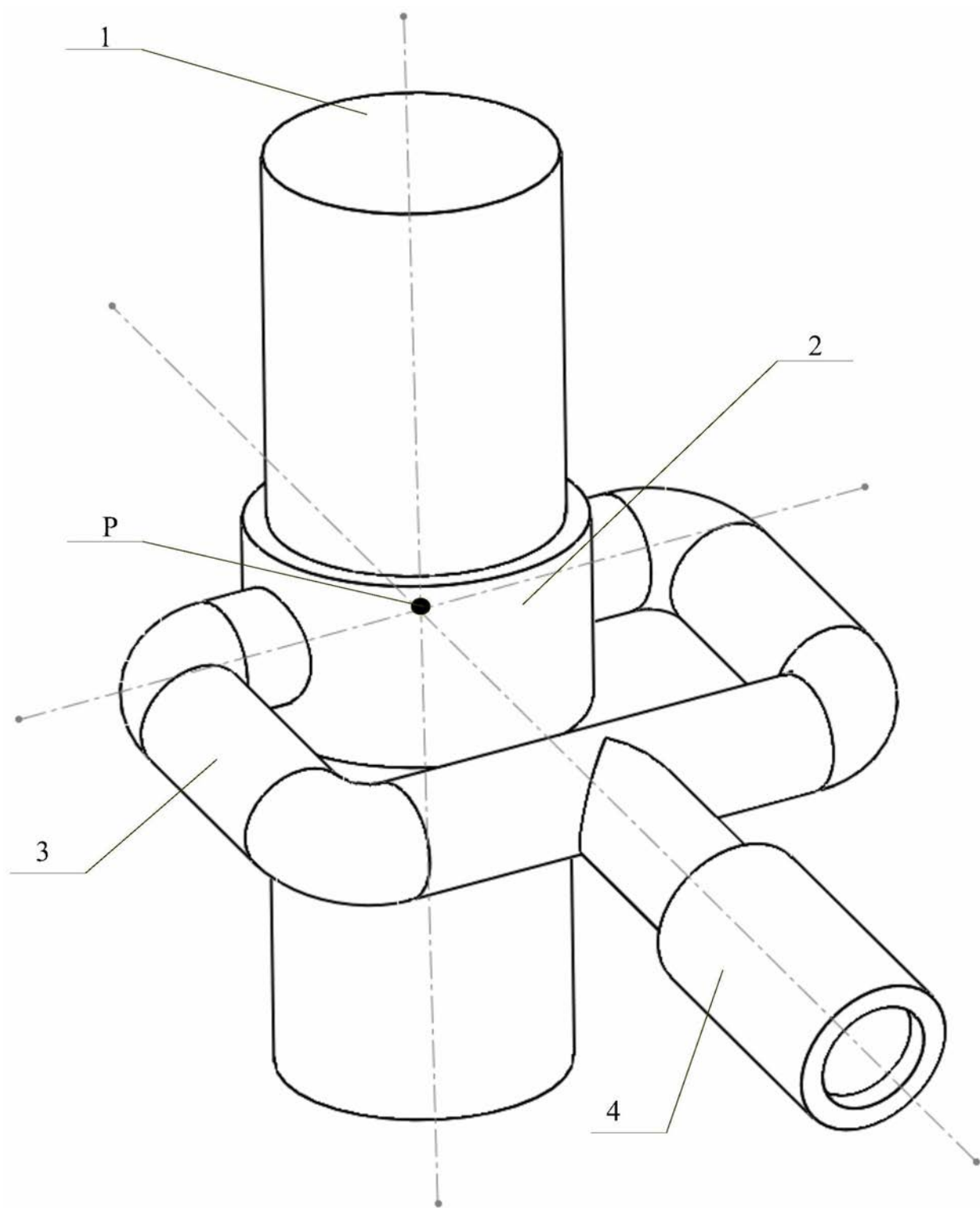


图2

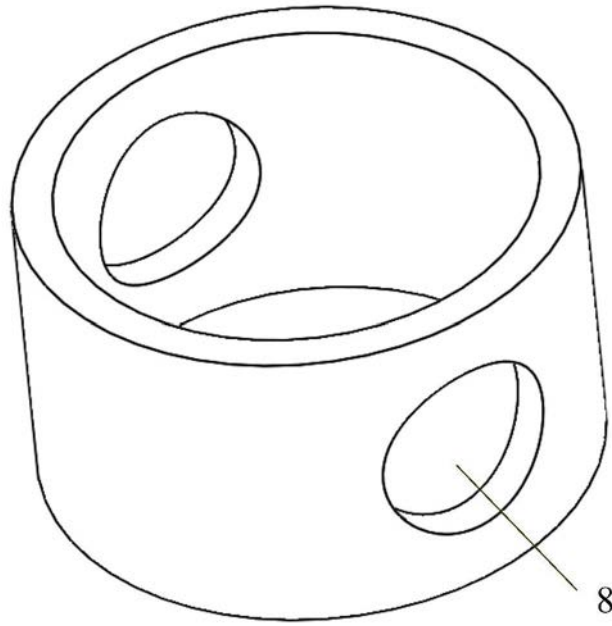


图3

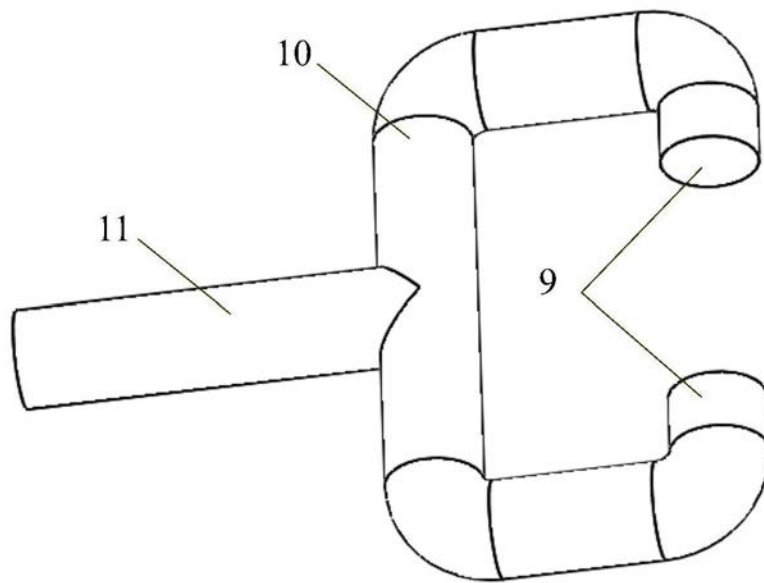


图4

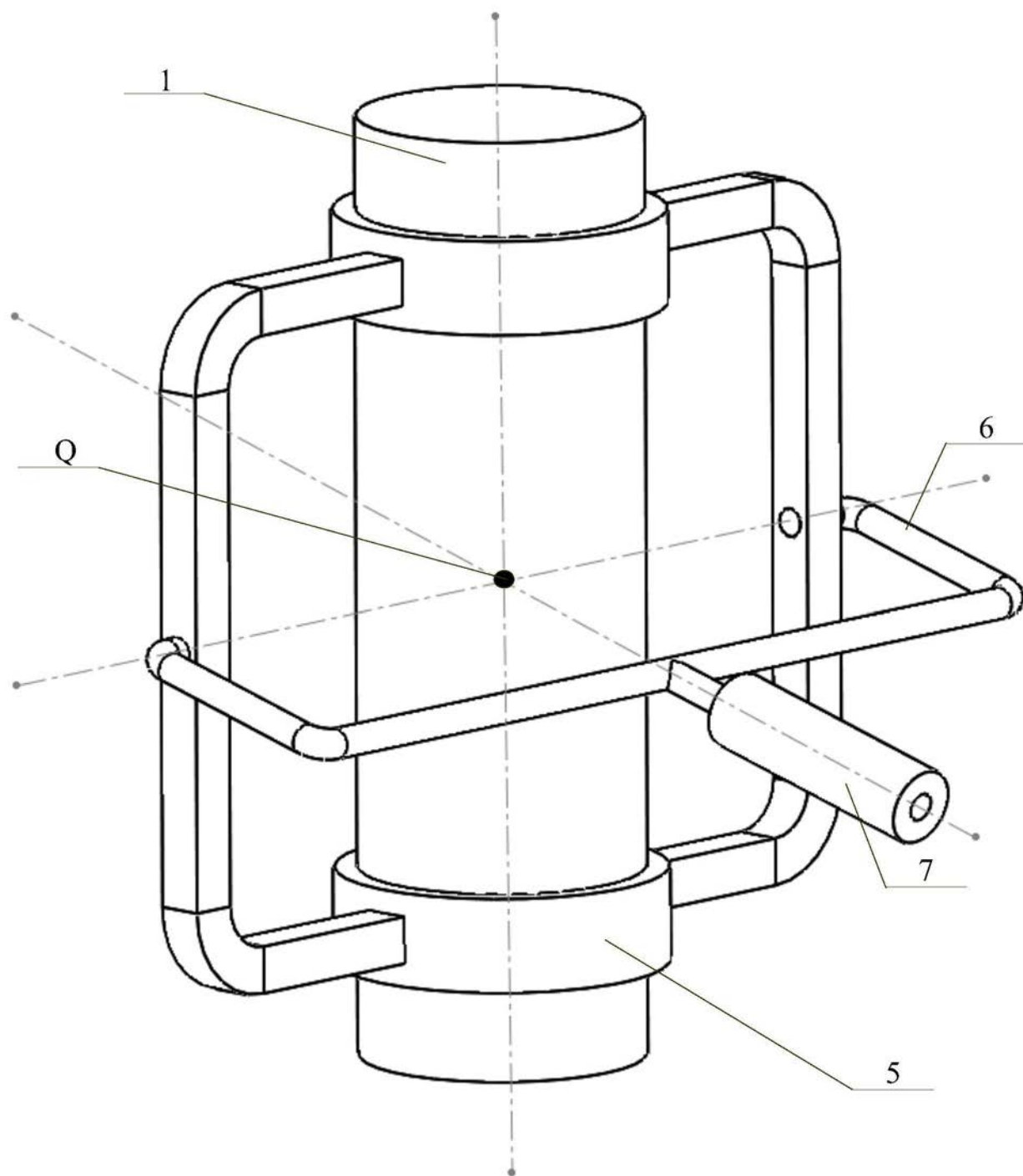


图5

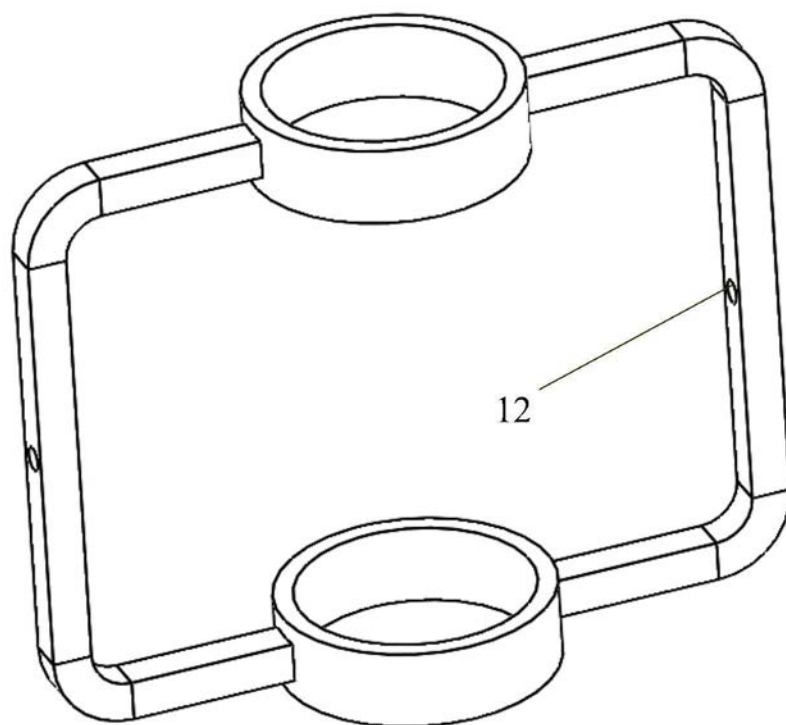


图6