(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 205111880 U
(45)授权公告日 2016.03.30

(21)申请号 201520111229.2

(22)申请日 2015.02.15

(73)专利权人 清华大学
地址 100084 北京市海淀区信箱82分箱清华大学专利办公室

(72)发明人 杨韵芳 张文增

(74)专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327
代理人 邸更岩 张宁

(51)Int.Cl.
B25J 18/06(2006.01)

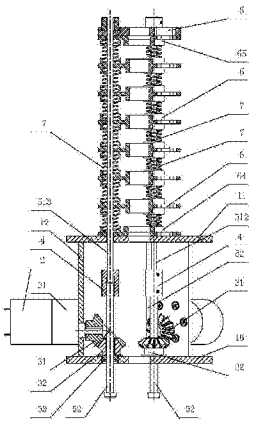
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)实用新型名称

柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置

(57)摘要

柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置，属于机器人技术领域，包括基座、三个肌肉组件、多个中间板、弹簧和末端板；肌肉组件包括电机、传动机构、柔性杆、螺杆和螺母。柔性杆的另一端与末端板相连，中间依次穿过多个中间板的同侧通孔，多个中间板沿着柔性杆的中心线堆叠，中间板之间设置有弹簧；电机通过传动机构驱动螺母转动，带动螺杆直线运动，拉动柔性杆，机器人手臂实现弯曲。该装置能够向多个方向自由弯曲，能够沿轴向实现伸缩，可以使末端所安装的工具顺利送抵某个空间位置，机器人手臂体积小、重量轻、成本低的突出优点，具有柔性机器人特有的避障能力和柔顺安全性，用途广泛。



CN 205111880 U

1. 一种柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置，其特征在于：包括基座、三个肌肉组件、至少两个中间板 (6)、至少一个弹簧和一个末端板 (8)；所述基座包括基座下板 (10)、基座上板 (11) 和三个电机安装板 (12)，基座下板与基座上板通过三个电机安装板固接在一起；所述每个肌肉组件均分别包括电机 (2)、传动机构、柔性杆 (51)、螺杆 (52) 和螺母 (53)；所述电机 (2) 与电机安装板 (12) 固接，所述电机 (2) 的输出轴与传动机构 (3) 的输入轴相连；所述每个中间板 (6) 上设置有第一通孔 (61)、第二通孔 (62) 和第三通孔 (63)，中间板第一、第二、第三通孔在中间件上呈 120 度均布；所述所有中间板 (6) 均设置在基座上板 (1) 和末端板 (8) 之间，多个中间板 (6) 沿柔性杆中心线方向依次堆叠布置；第一柔性杆 (511)、第二柔性杆 (512) 和第三柔性杆 (513) 分别穿过所有中间板 (6) 上第一、第二、第三通孔；相邻中间板 (6) 之间设置有至少一个弹簧 (7)，所述弹簧 (7) 的两端分别连接两个相邻中间板 (6)；靠近基座上板的第一中间板 (64) 与基座上板相连，靠近末端板的末端中间板 (65) 与末端板相连；所述传动机构 (3) 的输出端与螺母 (53) 固接，所述螺母与螺杆 (52) 形成螺纹传动关系，所述柔性杆 (51) 的一端与螺杆 (52) 的一端固接，所述柔性杆的另一端与末端板 (8) 相连；所述柔性杆 (51) 穿过基座上板 (11)；所述螺母通过轴承活动套设在基座下板 (10) 中。

2. 如权利要求 1 所述的柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置，其特征在于：所述柔性杆 (51) 采用塑料制成的柔性杆或柔性管。

3. 如权利要求 1 所述的柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置，其特征在于：所述传动机构采用齿轮传动机构、带轮传动机构、链轮传动机构、绳轮传动机构中的一级或多级传动机构。

4. 如权利要求 3 所述的柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置，其特征在于：所述传动机构采用一级齿轮传动机构，该齿轮传动机构包括第一锥齿轮 (31) 和第二锥齿轮 (32)，所述第一锥齿轮套固在电机的输出轴上，第一锥齿轮与第二锥齿轮啮合形成齿轮传动关系，所述第二锥齿轮与螺母固接。

柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种机器人手臂装置的结构设计，特别涉及一种柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置，属于机器人技术领域。

背景技术

[0002] 与传统刚性连杆多关节串联工业机器人不同，软体或柔性机器人能够以不同的曲率向多个方向弯曲，可以做出多种姿态使其末端工具送抵指定的空间位置。良好的柔顺性能适合穿越洞穴、障碍，较高的柔顺性也带来了人机互动的安全性，这些特点使得软体或柔性机器人在许多应用领域有着广泛用途。

[0003] 德国费斯托 (FESTO) 公司于 2010 年 12 月 14 日申请了发明专利“可利用流体运行的操纵器”(US20120210818A1 和 CN201080057286.7)，设计了一种气力驱动的仿象鼻柔性机器人手臂。该手臂是气体或液体驱动的，必须有密闭的流体腔，而且要有良好的流体控制系统，结构复杂，体积庞大，难以小型化，成本昂贵。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是为了克服已有技术的不足之处，提出一种柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置，该装置能够向多个方向弯曲，将末端工具送抵不同的空间位置，同时装置结构简单，体积小巧，成本低。

[0005] 本实用新型采用如下技术方案：

[0006] 本实用新型提供的一种柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置，其特征在于：包括基座、三个肌肉组件、至少两个中间板、至少一个弹簧和一个末端板；所述基座包括基座下板、基座上板和三个电机安装板，基座下板与基座上板通过三个电机安装板固接在一起；所述每个肌肉组件均分别包括电机、传动机构、柔性杆、螺杆和螺母；所述电机与电机安装板固接，所述电机的输出轴与传动机构的输入轴相连；所述每个中间板上设置有第一通孔、第二通孔和第三通孔，中间板第一、第二、第三通孔在中间件上呈 120 度均布；所述所有中间板均设置在基座上板和末端板之间，多个中间板沿柔性杆中心线方向依次堆叠布置；第一柔性杆、第二柔性杆和第三柔性杆分别穿过所有中间板上第一、第二、第三通孔；相邻中间板之间设置有至少一个弹簧，所述弹簧的两端分别连接两个相邻中间板；靠近基座上板的第一中间板与基座上板相连，靠近末端板的末端中间板与末端板相连；所述传动机构的输出端与螺母固接，所述螺母与螺杆形成螺纹传动关系，所述柔性杆的一端与螺杆的一端固接，所述柔性杆的另一端与末端板相连；所述柔性杆穿过基座上板；所述螺母通过轴承活动套设在基座下板中。

[0007] 本实用新型所述的柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置，其特征在于：所述柔性杆 采用塑料制成的柔性杆或柔性管。

[0008] 本实用新型所述的柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置，其特征在于：所述传动机构采用齿轮传动机构、带轮传动机构、链轮传动机构、绳轮传动机构中的一级或多级

传动机构。

[0009] 本实用新型所述的柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置，其特征在于：所述传动机构采用一级齿轮传动机构，所述齿轮传动机构包括第一锥齿轮和第二锥齿轮，所述第一锥齿轮套固在电机的输出轴上，第一锥齿轮与第二锥齿轮啮合形成齿轮传动关系，所述第二锥齿轮与螺母固接。

[0010] 本实用新型与现有技术相比，具有以下优点和突出性效果：

[0011] 本实用新型利用柔性杆、螺旋传动机构、中间板和弹簧等综合实现了柔性全向弯曲功能。该装置能够向多个方向弯曲，将末端工具送抵不同的空间位置，同时装置结构简单，体积小巧，成本低。

附图说明

[0012] 图 1 是本实用新型提供的柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置的一种实施例的剖视图。

[0013] 图 2 是图 1 所示实施例的立体视图。

[0014] 图 3 是图 1 所示实施例中的俯视图。

[0015] 图 4 是图 1 所示实施例的正视图。

[0016] 图 5 是图 4 的右侧视图。

[0017] 图 6 是图 1 所示实施例中的中间板的立体视图。

[0018] 图 7 是图 1 所示实施例中的末端板的俯视图。

[0019] 在图 1 至图 7 中：

[0020] 10 —基座下板， 11 —基座上板， 12 —电机安装板，

[0021] 2 —电机， 21 —减速器， 31 —第一锥齿轮，

[0022] 32 —第二锥齿轮， 4 —联轴器， 51 —柔性杆，

[0023] 511 —第一柔性杆， 512 —第二柔性杆， 513 —第三柔性杆，

[0024] 52 —螺杆， 53 —螺母， 6 —中间板，

[0025] 61 —中间板第一通孔， 62 —中间板第二通孔， 63 —中间板第三通孔，

[0026] 64 —第一中间板， 65 —末端中间板， 7 —弹簧，

[0027] 8 —末端板， 81 —末端板第一通孔， 82 —末端板第二通孔，

[0028] 83 —末端板第三通孔。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图及实施例进一步详细说明本实用新型的具体结构、工作原理及工作过程。

[0030] 本实用新型设计的柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置的一种实施例如图 1、图 2、图 3、图 4、图 5、图 6 和图 7 所示，包括基座、三个肌肉组件、至少两个中间板 6、至少一个弹簧和一个末端板 8；所述基座包括基座下板 10、基座上板 11 和三个电机安装板 12，基座下板与基座上板通过三个电机安装板固接在一起；所述每个肌肉组件均分别包括电机 2、传动机构、柔性杆 51、螺杆 52 和螺母 53；所述电机 2 与电机安装板 12 固接，所述电机 2 的输出轴与传动机构 3 的输入轴相连；所述每个中间板 6 上设置有第一通孔 61、第二通孔

62 和第三通孔 63，中间板第一、第二、第三通孔在中间件上呈 120 度均布；所述末端板 8 上设置有第一通孔 81、第二通孔 82 和第三通孔 83，末端板第一、第二、第三通孔在末端板上呈 120 度均布；所述所有中间板 6 均设置在基座上板 1 和末端板 8 之间，多个中间板 6 沿柔性杆中心线方向依次堆叠布置；第一柔性杆 511、第二柔性杆 512 和第三柔性杆 513 杆分别穿过所有中间板 6 上第一、第二、第三通孔，且分别穿过末端板 8 上第一、第二、第三通孔；相邻中间板 6 之间设置有至少一个弹簧 7，所述弹簧 7 的两端分别连接两个相邻中间板 6；靠近基座上板的第一中间板 64 与基座上板相连，靠近末端板的末端中间板 65 与末端板相连；所述传动机构 3 的输出端与螺母 53 固接，所述螺母与螺杆 52 形成螺纹传动关系，所述柔性杆 51 的一端与螺杆 52 的一端固接，所述柔性杆的另一端与末端板 8 相连；所述柔性杆 51 穿过基座上板 11；所述螺母通过轴承活动套设在基座下板 10 中。

[0031] 本实施例中，所述电机还带有减速器 21。

[0032] 本实用新型中，所述柔性杆采用塑料制成的柔性杆或柔性管。本实施例采用聚四氟乙烯棒作为柔性杆。

[0033] 本实用新型中，所述传动机构采用齿轮传动机构、带轮传动机构、链轮传动机构、绳轮传动机构中的一级或多级传动机构。本实施例中，所述传动机构采用一级齿轮传动机构，所述传动机构包括第一锥齿轮 31 和第二锥齿轮 32，所述第一锥齿轮套固在电机的输出轴上，第一锥齿轮与第二锥齿轮啮合形成齿轮传动关系，所述第二锥齿轮与螺母固接。

[0034] 本实施例有三个肌肉组件、8 个中间板和 21 个弹簧；第一中间板与基座相连，末端中间板与末端板相连；有三个柔性杆：第一柔性杆 511、第二柔性杆 512 和第三柔性杆 513，所述中间板 6 上有三个通孔（即第一通孔 61、第二通孔 62 和第三通孔 63）；每个弹簧 7 中间均被相应的柔性杆穿过，弹簧的两端分别连接两个相邻中间板 6，每两个相邻中间板 6 之间设有 3 个弹簧；三个柔性杆分别穿过所有中间板 6 上对应的通孔，即：第一柔性杆 511 穿过中间板 6 上对应的第一通孔 61，第二柔性杆 512 穿过中间板 6 上对应的第二通孔 62，第三柔性杆 513 穿过中间板 6 上对应的第三通孔 63。

[0035] 本实施例中，采用联轴器 4 将柔性杆与对应的螺杆 52 固接起来。

[0036] 下面结合附图介绍柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置实施例的工作原理。

[0037] 柔性杆螺旋驱动全向弯曲机器人手臂装置最初位于如图 2 所示的伸直状态中，电机的扭矩通过减速器、传动机构传递给螺母，螺母通过轴承套设在基座下板中，螺母转动带动螺杆做直线运动，带动柔性杆的一端做直线运动，三个柔性杆在末端板与基座上板之间的长度的 不同，加上中间板的约束作用，末端板将改变空间位置，实现机器人手臂装置朝向某个方向弯曲以及将末端板送抵不同空间位置的目的。

[0038] 第一肌肉组件中的电机转动，由传动机构传递扭矩至相应的螺母和螺杆并通过螺纹传动拉动螺杆，带动与螺杆相连的柔性杆纵向移动，实现末端板与基座之间沿该柔性杆中心线弧线方向的距离变化（减小或变大），从而实现第一肌肉组件的收缩或舒展，当第一肌肉组件收缩时，由于第二、第三肌肉组件并未收缩或舒展，导致机器人手臂单元装置向第一肌肉组件所在的一侧弯曲。

[0039] 本实用新型利用柔性杆、螺旋传动机构、中间板和弹簧等综合实现了柔性全向弯曲功能。该装置能够向多个方向弯曲，将末端工具送抵不同的空间位置，同时装置结构简单，体积小巧，成本低。

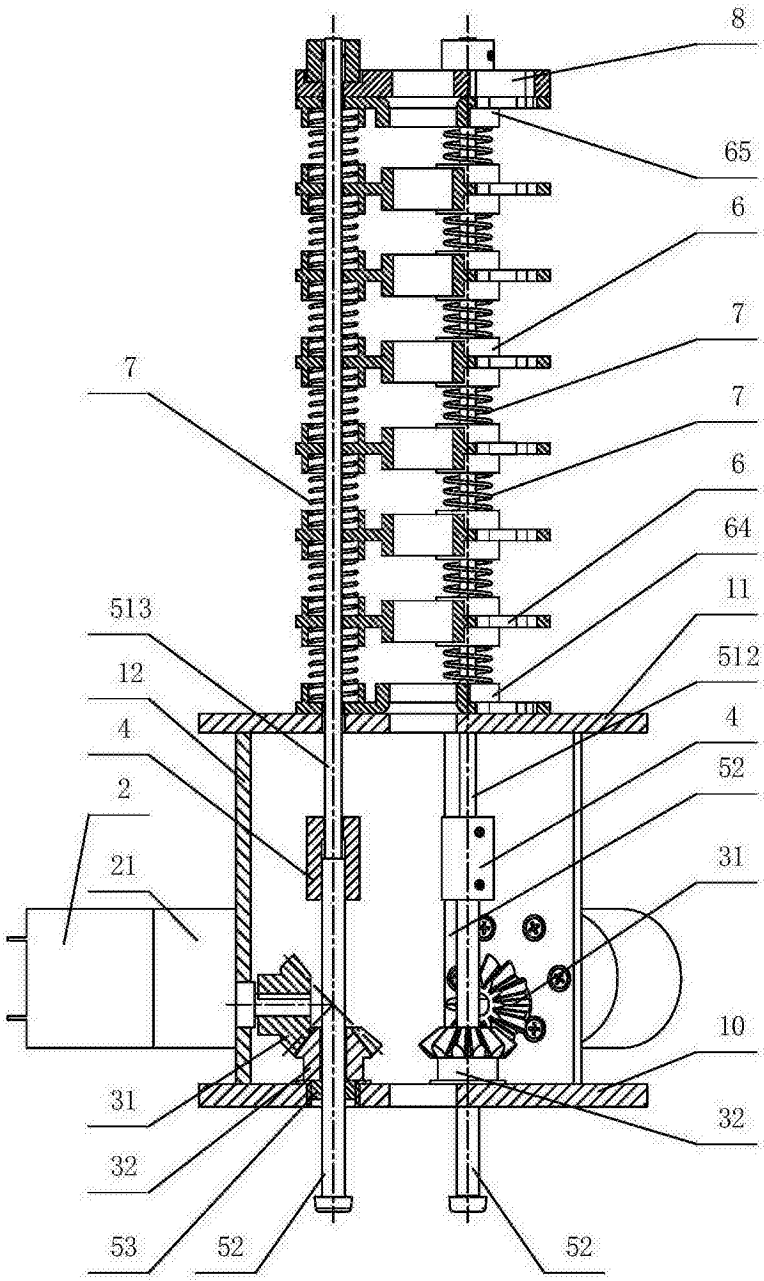


图 1

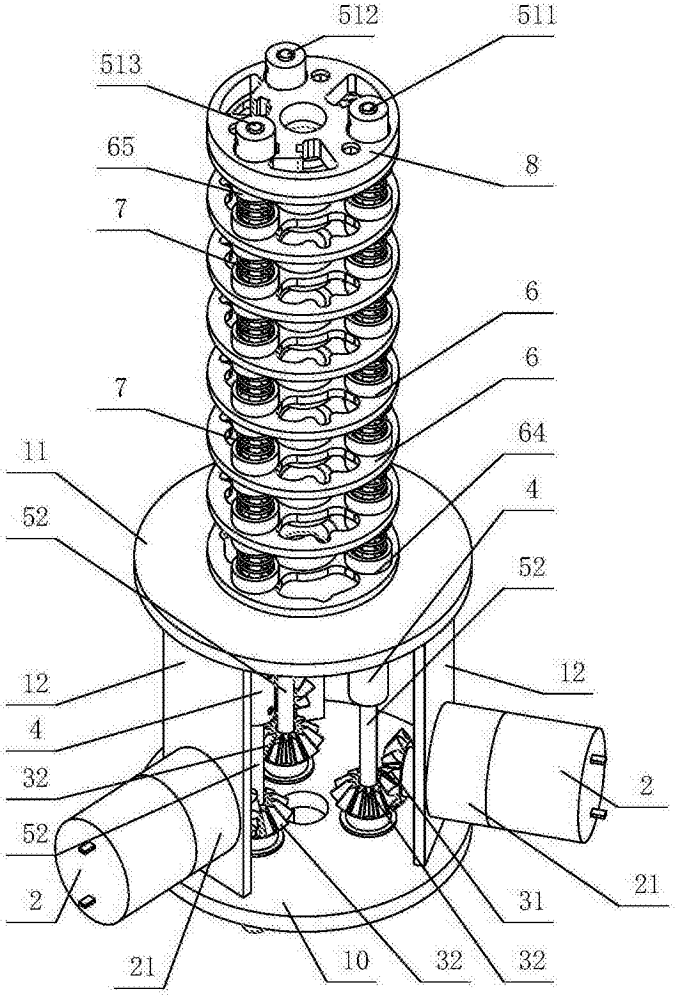


图 2

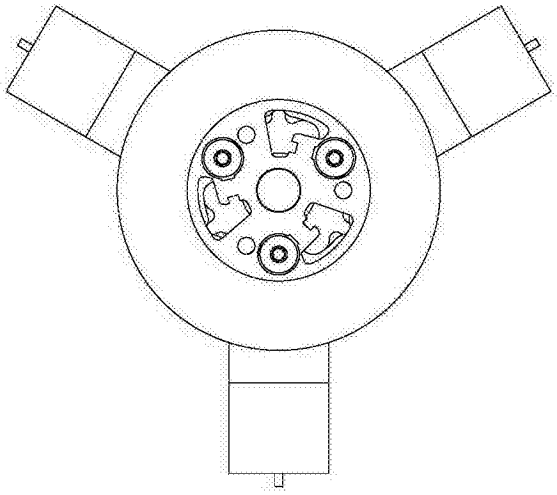


图 3

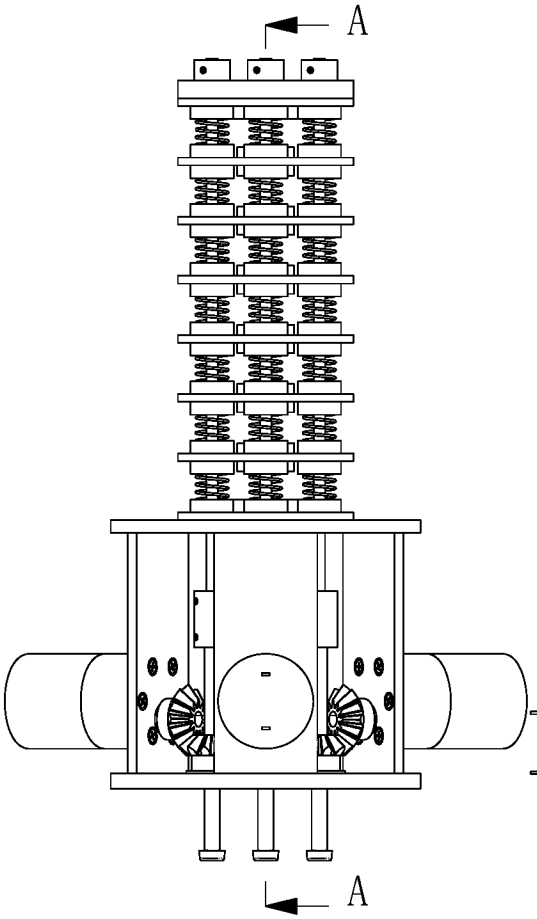


图 4

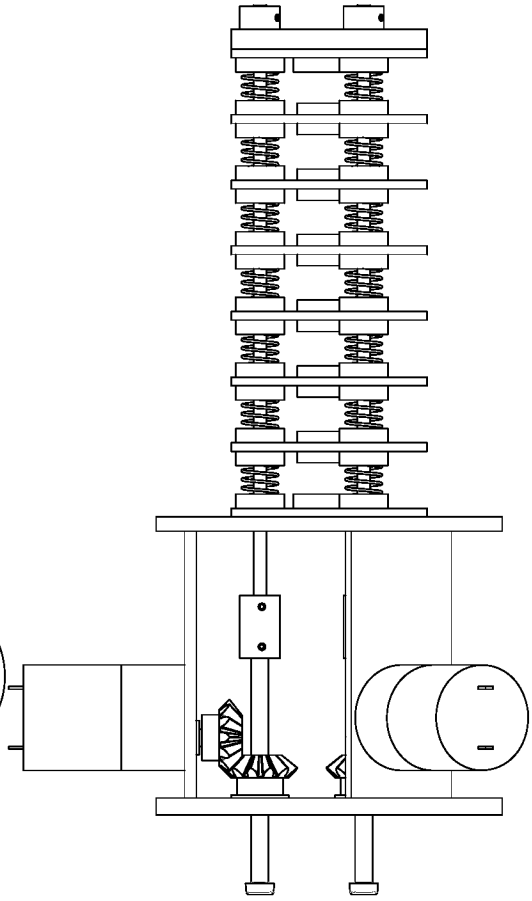


图 5

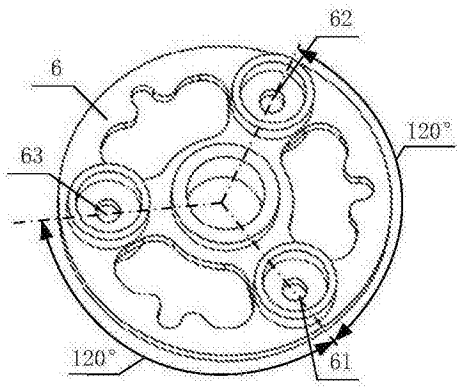


图 6

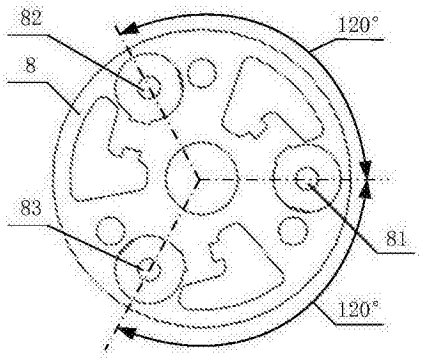


图 7