

## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202152730 U

(45) 授权公告日 2012. 02. 29

(21) 申请号 201120193137. 5

(22) 申请日 2011. 06. 09

(66) 本国优先权数据

201010196950. 8 2010. 06. 10 CN

(73) 专利权人 姚镇

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开  
发区荣华南路 16 号中冀大厦 A 座 709  
室

(72) 发明人 姚其槐 姚镇

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 宋焰琴

(51) Int. Cl.

F04C 2/46 (2006. 01)

F04C 18/46 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

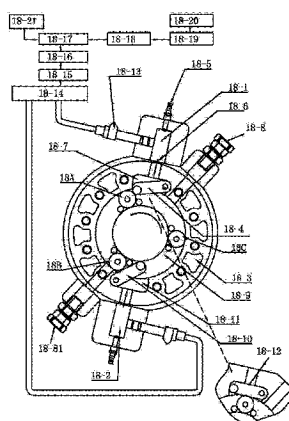
权利要求书 5 页 说明书 21 页 附图 15 页

(54) 实用新型名称

星旋式压缩机或泵

(57) 摘要

本实用新型公开了一种星旋式压缩机或泵。该压缩机或泵包括星旋式转动装置,星旋式转动装置的第一组通孔与高压流体输出口相连通,第二组通孔与低压流体进口相连通。本实用新型的星旋式压缩机或泵具有特有的二级高压压缩室功能,可以用于需要较高压力的场合。



1. 一种星旋式压缩机,其特征在于,该星旋式压缩机包括星旋式转动装置;

该星旋式转动装置包括:含圆筒空腔的缸体和由所述缸体两侧的缸体密封端盖支撑的主轴,中心太阳轮滚筒套设于所述主轴上;所述中心太阳轮滚筒的外圆筒面及所述缸体的内圆筒面构成环形活塞空间,环形活塞空间的两侧密封;圆柱形行星活塞轮以滚动方式置于所述环形活塞空间内,其伸出所述环形活塞空间外的两端通过一连接件连接到主轴上;

所述缸体上设置第一组通孔和第二组通孔;所述环形活塞空间可通过第一组通孔与高压流体输出口相连通,可通过第二组通孔与低压流体进口相连通;

该星旋式转动装置还包括隔离结构;所述隔离结构,位于所述环形活塞空间内,所述第一组通孔和所述第二组通孔之间,用于将所述环形活塞空间隔离为容积可变工作空间;所述主轴通过连接件带动行星活塞轮在所述环形活塞空间内滚动,以实现与所述容积可变工作空间内流体的压缩。

2. 根据权利要求1所述的星旋式压缩机,其特征在于,

所述中心太阳轮滚筒通过套设于主轴上的滚动轴承支撑;或

当所述行星活塞轮的数目等于或者多于三个时,所述中心太阳轮滚筒通过所述等于或者多于三个的行星活塞轮支撑。

3. 根据权利要求1所述的星旋式压缩机,其特征在于,所述连接件为行星活塞轮固定法兰。

4. 根据权利要求3所述的星旋式压缩机,其特征在于,

所述行星活塞轮固定法兰在靠近所述主轴的位置具有朝向内侧的圆环状凸起;

所述中心太阳轮滚筒通过沿所述圆环状凸起外围排列的多个滚动轴承支撑。

5. 根据权利要求1所述的星旋式压缩机,其特征在于,所述第一组通孔和所述第二组通孔具有的通孔数均大于或等于1个。

6. 根据权利要求1所述的星旋式压缩机,其特征在于,

所述行星活塞轮由滚轮筒套设于支承轴组成;滚轮筒和支承轴之间设置滚动轴承、滑动轴承或轴套;

所述滚轮筒沿所述环形活塞空间滚动,所述支承轴的两端伸出所述环形活塞空间,并通过连接件连接到主轴上。

7. 根据权利要求6所述的星旋式压缩机,其特征在于,

所述滚轮筒采用硬质金属材料加工;或

所述滚轮筒包括:采用硬质金属材料加工的筒芯,及套设于其外圆柱面的耐磨机能材料。

8. 根据权利要求6所述的星旋式压缩机,其特征在于,所述滚轮筒过盈匹配于所述环形活塞空间内,

所述滚轮筒采用弹性工程塑料材料加工;或

所述滚轮筒包括:采用硬质金属材料加工的筒芯;套设于所述筒芯外圆柱面的弹性材料;套设于所述弹性机能材料外表面的弹性金属活塞套管;或

所述滚轮筒包括:采用硬质金属材料加工的筒芯,套设于所述金属筒芯外圆柱面的薄活塞壁套管,该薄活塞壁套管采用耐热钢或弹性金属材料制备。

9. 根据权利要求1所述的星旋式压缩机,其特征在于,

所述缸体的内圆筒面设有凹槽,所述第一组通孔设置在所述凹槽内;所述第二组通孔设置在所述缸体的内圆筒面上,与所述凹槽相邻;

所述隔离结构包括:旋阀片和旋阀片芯轴;所述旋阀片芯轴设置于所述凹槽的一端,与所述主轴轴向中心线平行设置,所述旋阀片设置于所述凹槽内;

所述旋阀片通过旋阀片芯轴在闭合位置和张开位置之间摆动,当所述旋阀片处于所述闭合位置时,所述旋阀片顶端压在所述中心太阳轮滚筒的外圆筒面上,从而将所述环形活塞空间隔离为容积可变的工作空间。

10. 根据权利要求9所述的星旋式压缩机,其特征在于,

所述缸体上设置N个所述凹槽,各凹槽内设置相应的第一组通孔和隔离结构,所述 $N \geq 1$ ,N为正整数;

所述行星活塞轮的数目为M个,所述 $M \geq 1$ ,M为正整数。

11. 根据权利要求10所述的星旋式压缩机,其特征在于,所述 $N = 1$ ,所述 $M = 1$ 或2。

12. 根据权利要求9所述的星旋式压缩机,其特征在于,所述隔离结构还包括:减磨密封滚柱,

所述减磨密封滚柱,设置于所述旋阀片顶端,用于减小当旋阀片处于闭合位置时,旋阀片头部与中心太阳轮滚筒之间的摩擦。

13. 根据权利要求9所述的星旋式压缩机,其特征在于:

在所述行星活塞轮移动方向的前端,紧贴所述行星活塞轮设置有旋阀片导向块,所述旋阀片导向块是具有一个斜面的垫块,所述斜面是圆弧面或者曲面。

14. 根据权利要求9所述的星旋式压缩机,其特征在于,该星旋式转动装置还包括:旋阀片定位复位机构,该旋阀片定位复位机构包括:曲柄和拉伸弹簧,其中:

所述曲柄,与所述旋阀片芯轴垂直,其传递端与所述旋阀片芯轴伸出所述环形活塞空间的缸体密封端盖之外的轴端部分锁紧;

所述拉伸弹簧,其拉伸端与所述曲柄的复位端相连接,其固定端固定于所述缸体密封端盖。

15. 一种星旋式泵,其特征在于,该星旋式泵包括星旋式转动装置;

该星旋式转动装置包括:含圆筒空腔的缸体和由所述缸体两侧的缸体密封端盖支撑的主轴,中心太阳轮滚筒套设于所述主轴上;所述中心太阳轮滚筒的外圆筒面及所述缸体的内圆筒面构成环形活塞空间,环形活塞空间的两侧密封;圆柱形行星活塞轮以滚动方式置于所述环形活塞空间内,其伸出所述环形活塞空间外的两端通过一连接件连接到主轴上;

所述缸体上设置第一组通孔和第二组通孔;所述环形活塞空间可通过第一组通孔与高压流体输出口相连通,可通过第二组通孔与低压流体进口相连通;

该星旋式转动装置还包括隔离结构;所述隔离结构,位于所述环形活塞空间内,所述第一组通孔和所述第二组通孔之间,用于将所述环形活塞空间隔离为容积可变工作空间;所述主轴通过连接件带动行星活塞轮在所述环形活塞空间内滚动,以实现与所述容积可变工作空间内流体的泵送。

16. 根据权利要求15所述的星旋式泵,其特征在于,

所述中心太阳轮滚筒通过套设于主轴上的滚动轴承支撑;或

当所述行星活塞轮的数目等于或者多于三个时,所述中心太阳轮滚筒通过所述等于或

者多于三个的行星活塞轮支撑。

17. 根据权利要求 15 所述的星旋式泵,其特征在于,所述连接件为行星活塞轮固定法兰。

18. 根据权利要求 17 所述的星旋式泵,其特征在于,  
所述行星活塞轮固定法兰在靠近所述主轴的位置具有朝向内侧的圆环状凸起;  
所述中心太阳轮滚筒通过沿所述圆环状凸起外围排列的多个滚动轴承支撑。

19. 根据权利要求 15 所述的星旋式泵,其特征在于,所述第一组通孔和所述第二组通孔具有的通孔数均大于或等于 1 个。

20. 根据权利要求 15 所述的星旋式泵,其特征在于,  
所述行星活塞轮由滚轮筒套设于支承轴组成;滚轮筒和支承轴之间设置滚动轴承、滑动轴承或轴套;

所述滚轮筒沿所述环形活塞空间滚动,所述支承轴的两端伸出所述环形活塞空间,并通过连接件连接到主轴上。

21. 根据权利要求 20 所述的星旋式泵,其特征在于,  
所述滚轮筒采用硬质金属材料加工;或  
所述滚轮筒包括:采用硬质金属材料加工的筒芯,及套设于其外圆柱面的耐磨机能材料。

22. 根据权利要求 20 所述的星旋式泵,其特征在于,所述滚轮筒过盈匹配于所述环形活塞空间内,

所述滚轮筒采用弹性工程塑料材料加工;或

所述滚轮筒包括:采用硬质金属材料加工的筒芯;套设于所述筒芯外圆柱面的弹性材料;套设于所述弹性机能材料外表面的弹性金属活塞套管;或

所述滚轮筒包括:采用硬质金属材料加工的筒芯,套设于所述金属筒芯外圆柱面的薄活塞壁套管,该薄活塞壁套管采用耐热钢或弹性金属材料制备。

23. 根据权利要求 15 所述的星旋式泵,其特征在于,  
所述缸体的内圆筒面设有凹槽,所述第一组通孔设置在所述凹槽内;所述第二组通孔设置在所述缸体的内圆筒面上,与所述凹槽相邻;

所述隔离结构包括:旋阀片和旋阀片芯轴;所述旋阀片芯轴设置于所述凹槽的一端,与所述主轴轴向中心线平行设置,所述旋阀片设置于所述凹槽内;

所述旋阀片通过旋阀片芯轴在闭合位置和张开位置之间摆动,当所述旋阀片处于所述闭合位置时,所述旋阀片顶端压在所述中心太阳轮滚筒的外圆筒面上,从而将所述环形活塞空间隔离为容积可变的工作空间。

24. 根据权利要求 23 所述的星旋式泵,其特征在于,  
所述缸体上设置 N 个所述凹槽,各凹槽内设置相应的第一组通孔和隔离结构,所述  $N \geq 1$ , N 为正整数;

所述行星活塞轮的数目为 M 个,所述  $M \geq 1$ , M 为正整数。

25. 根据权利要求 24 所述的星旋式泵,其特征在于,所述  $N = 1$ ,所述  $M = 1$  或 2。

26. 根据权利要求 23 所述的星旋式泵,其特征在于,所述隔离结构还包括:减磨密封滚柱,

所述减磨密封滚柱,设置于所述旋阀片顶端,用于减小当旋阀片处于闭合位置时,旋阀片头部与中心太阳轮滚筒之间的摩擦。

27. 根据权利要求 23 所述的星旋式泵,其特征在于:

在所述行星活塞轮移动方向的前端,紧贴所述行星活塞轮设置有旋阀片导向块,所述旋阀片导向块是具有一个斜面的垫块,所述斜面是圆弧面或者曲面。

28. 根据权利要求 23 所述的星旋式泵,其特征在于,该星旋式转动装置还包括:旋阀片定位复位机构,该旋阀片定位复位机构包括:曲柄和拉伸弹簧,其中:

所述曲柄,与所述旋阀片芯轴垂直,其传递端与所述旋阀片芯轴伸出所述环形活塞空间的缸体密封端盖之外的轴端部分锁紧;

所述拉伸弹簧,其拉伸端与所述曲柄的复位端相连接,其固定端固定于所述缸体密封端盖。

29. 一种星旋式压缩机,其特征在于,所述星旋式压缩机包括:一个含圆筒空腔的缸体和由缸体两侧端盖支撑的主轴,缸体与两侧端盖之间密封,围绕主轴设有由主轴带动旋转的行星轮转动装置,所述缸体圆筒内表面设有凹槽,所述凹槽沿圆筒轴向设置,凹槽中安装有旋阀片,所述旋阀片尾部端通过旋阀片支撑芯轴固定在凹槽中,旋阀片支撑芯轴与缸体所述圆筒轴向中心线平行设置,旋阀片头部端面是圆弧面,所述凹槽底面到缸体外表面设有通孔作为压力源输出口,在缸体上设置有从缸体圆筒内表面到缸体外表面的通孔作为压力源吸入口;所述行星轮转动装置包括:行星活塞轮、行星活塞轮固定法兰和中心太阳轮滚筒;所述行星活塞轮是圆柱滚轮,圆柱滚轮移动方向的前端紧贴圆柱滚轮设置有旋阀片导向块,所述圆柱形滚轮两端转动固定在所述行星活塞轮固定法兰上,在旋阀片和缸体之间设置有旋阀片复位装置,行星活塞轮固定法兰通过键与主轴连接固定,中心太阳轮滚筒套住主轴设置在行星活塞轮和主轴之间,所述的中心太阳轮滚筒外圆面与缸体所述圆筒筒壁之间形成行星活塞轮转动的环形活塞空间,所述两个行星活塞轮固定法兰对称固定在所述主轴上,把所述环形活塞空间的两侧密封。

30. 根据权利要求 29 所述的星旋式压缩机,其特征在于,所述旋阀片导向块是具有一个斜面的垫块,所述斜面是圆弧面或者曲面,旋阀片导向块通过两根固定在行星活塞轮固定法兰上的芯轴支撑定位。

31. 根据权利要求 29 所述的星旋式压缩机,其特征在于,所述的旋阀片复位装置是拉伸弹簧,拉伸弹簧一端通过曲柄锁紧在旋阀片的支撑芯轴上,拉伸弹簧另一端固定在缸体上。

32. 一种星旋式泵,其特征在于,所述星旋式泵包括:一个含圆筒空腔的缸体和由缸体两侧端盖支撑的主轴,缸体与两侧端盖之间密封,围绕主轴设有由主轴带动旋转的行星轮转动装置,所述缸体圆筒内表面设有凹槽,所述凹槽沿圆筒轴向设置,凹槽中安装有旋阀片,所述旋阀片尾部端通过旋阀片支撑芯轴固定在凹槽中,旋阀片支撑芯轴与缸体所述圆筒轴向中心线平行设置,旋阀片头部端面是圆弧面,所述凹槽底面到缸体外表面设有通孔作为压力源输出口,在缸体上设置有从缸体圆筒内表面到缸体外表面的通孔作为压力源吸入口;所述行星轮转动装置包括:行星活塞轮、行星活塞轮固定法兰和中心太阳轮滚筒;所述行星活塞轮是圆柱滚轮,圆柱滚轮移动方向的前端紧贴圆柱滚轮设置有旋阀片导向块,所述圆柱形滚轮两端转动固定在所述行星活塞轮固定法兰上,在旋阀片和缸体之间设

置有旋阀片复位装置,行星活塞轮固定法兰通过键与主轴连接固定,中心太阳轮滚筒套住主轴设置在行星活塞轮和主轴之间,所述的中心太阳轮滚筒外圆面与缸体所述圆筒筒壁之间形成行星活塞轮转动的环形活塞空间,所述两个行星活塞轮固定法兰对称固定在所述主轴上,把所述环形活塞空间的两侧密封。

33. 根据权利要求 32 所述的星旋式泵,其特征在于,所述旋阀片导向块是具有一个斜面的垫块,所述斜面是圆弧面或者曲面,旋阀片导向块通过两根固定在行星活塞轮固定法兰上的芯轴支撑定位。

34. 根据权利要求 32 所述的星旋式泵,其特征在于,所述的旋阀片复位装置是拉伸弹簧,拉伸弹簧一端通过曲柄锁紧在旋阀片的支撑芯轴上,拉伸弹簧另一端固定在缸体上。

## 星旋式压缩机或泵

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及机械行业传统机械领域,尤其涉及一种星旋式压缩机或泵。

### 背景技术

[0002] 动力转换装置是一种将机械能与流体压力能间进行相互转换的能量转换装置。这种动力转换装置例如包括发动机、流体马达、压缩机以及泵等。发动机又称为引擎(Engine),通常是指把化学能(燃油燃烧)转化为机械能的动力发生装置。流体马达通常是指把流体介质(液体或气体)的压力能转换为机械能的动力输出装置,根据流体介质种类的不同来区分,例如包括液压马达、气动马达等。压缩机(compressor)是一种把机械动能转换为气体压力能的流体机械,用于输出高压气体。泵也是一种把机械动能转换为介质压力能的流体机械,通常用于输出高压流体。压缩机或泵都属于从动的流体机械,受原动机驱动。

[0003] 上述各类型的动力转换装置的一个共同特点是都包含一种转动装置作为其核心部件,以利用该转动装置的旋转运动来实现能量形式的转换。现有技术中的这种转动装置通常都采用滑动摩擦结构,这种结构不可避免的存在摩擦阻力大,能量损耗高的缺陷,进而造成机体温度高,能量转换效率低的问题。此外,由于往复的活塞式滑动摩擦结构本身就是振动源,高频率的振动会对机体造成损害,同时产生大量机械噪音。

[0004] 在压缩机或泵的传统领域里,主要有柱塞式、叶片式、齿轮式、螺杆式和涡旋式等机械结构。人们在应用这些机械结构的同时,不断地进行改良和创新,主要的目标可列出下面几点:

[0005] 1. 作为流体机械,要尽量减少流体泄漏,提高密封性能;

[0006] 2. 为了减轻机械磨损、降低能耗,除了在元器件的耐磨性减磨性上下工夫外,要尽量在承受负荷的磨擦运动付上采用滚动磨擦而不是滑动磨擦,特别是主要元器件的机械设计;

[0007] 3. 采用对称平衡的机械结构设计,采用最基本而简单的几何形状要素如同心圆平面等构思主要元器件的机械设计,这样的设计由于符合精密机械工学的原理,因此不但在抗外力变形保持精度上较好,而且有利于现场制造;

[0008] 4. 作为压缩或者泵送流体的压缩机或泵,希望它排出的流体的压力流量温度都达标并能调节;

[0009] 5. 作为一个好的流体机械构思,当然应该其结果是体积小、重量轻、出力大、效率高、易调节、低能耗、长寿耐用、低噪音、低振动、低成本、维护维修方便和符合环保要求。

[0010] 对于压缩机及泵,除了大量的气体的压缩采用涡流式压缩机之外,一般的活塞式、叶片式、齿轮式、螺杆式等传统的压缩机及泵,在运行过程中由于其机械结构的运动付主要为滑动摩擦的方式,因而也产生大量的磨擦能量损耗,并且零部件形状复杂,加工成本较高。在节能环保的呼声高涨的今天,如何改良进化成为重要的课题。

## 实用新型内容

[0011] (一) 要解决的技术问题

[0012] 本实用新型的目的是提出一种星旋式压缩机或泵,以解决现有技术各种压缩机及泵效率低下,能耗较大的问题。

[0013] (二) 技术方案根据本发明的一个方面,提供了一种星旋式转动装置。该星旋式转动装置包括一个定子、一个转子和中心太阳轮滚筒;所述定子有一个含圆筒空腔的缸体,所述转子包括主轴、行星活塞轮固定法兰和行星活塞轮,所述中心太阳轮滚筒设置在两个行星活塞轮固定法兰之间并套住主轴安装,所述的中心太阳轮滚筒外圆面与缸体所述圆筒筒壁之间形成环形活塞空间,两个行星活塞轮固定法兰对称固定在主轴上,把环形活塞空间的两侧密封,所述行星活塞轮是圆柱滚轮,圆柱滚轮置于环形活塞空间内以滚动密配方式密封行星活塞轮相邻活塞空间,柱形滚轮的两端固定在行星活塞轮固定法兰上。

[0014] 根据本发明的另一个方面,还提供了一种星旋式压缩机。该星旋式压缩机包括星旋式转动装置;该星旋式转动装置包括:含圆筒空腔的缸体和由缸体两侧的缸体密封端盖支撑的主轴,中心太阳轮滚筒套设于主轴上;中心太阳轮滚筒的外圆筒面及缸体的内圆筒面构成环形活塞空间,环形活塞空间的两侧密封;圆柱形行星活塞轮以滚动方式置于环形活塞空间内,其伸出环形活塞空间外的两端通过一连接件连接到主轴上;缸体上设置第一组通孔和第二组通孔;环形活塞空间可通过第一组通孔与高压流体输出口相连通,可通过第二组通孔与低压流体进口相连通;该星旋式转动装置还包括隔离结构;隔离结构,位于环形活塞空间内,第一组通孔和第二组通孔之间,用于将环形活塞空间隔离为容积可变工作空间;主轴通过连接件带动行星活塞轮在环形活塞空间内滚动,以实现容积可变工作空间内流体的压缩。

[0015] 优选地,本发明星旋式压缩机中,中心太阳轮滚筒通过套设于主轴上的滚动轴承支撑;或当行星活塞轮的数目等于或者多于三个时,中心太阳轮滚筒通过等于或者多于三个的行星活塞轮支撑。

[0016] 优选地,本发明星旋式压缩机中,连接件为行星活塞轮固定法兰。

[0017] 优选地,本发明星旋式压缩机中,行星活塞轮固定法兰在靠近主轴的位置具有朝向内侧的圆环状凸起;中心太阳轮滚筒通过沿圆环状凸起外围排列的多个滚动轴承支撑。

[0018] 优选地,本发明星旋式压缩机中,第一组通孔和第二组通孔具有的通孔数均大于或等于 1 个。

[0019] 优选地,本发明星旋式压缩机中,行星活塞轮由滚轮筒套设于支承轴组成;滚轮筒和支承轴之间设置滚动轴承、滑动轴承或轴套;滚轮筒沿环形活塞空间滚动,支承轴的两端伸出环形活塞空间,并通过连接件连接到主轴上。

[0020] 优选地,本发明星旋式压缩机中,滚轮筒采用硬质金属材料加工;或滚轮筒包括:采用硬质金属材料加工的筒芯,及套设于其外圆柱面的耐磨机能材料。

[0021] 优选地,本发明星旋式压缩机中,滚轮筒过盈匹配于环形活塞空间内,滚轮筒采用弹性工程塑料材料加工;或滚轮筒包括:采用硬质金属材料加工的筒芯;套设于筒芯外圆柱面的弹性材料;套设于弹性机能材料外表面的弹性金属活塞套管;或滚轮筒包括:采用硬质金属材料加工的筒芯,套设于金属筒芯外圆柱面的薄活塞壁套管,该薄活塞壁套管采用耐热钢或弹性金属材料制备。



[0022] 优选地,本发明星旋式压缩机中,缸体的内圆筒面设有凹槽,第一组通孔设置在凹槽内;第二组通孔设置在缸体的内圆筒面上,与凹槽相邻;隔离结构包括:旋阀片和旋阀片芯轴;旋阀片芯轴设置于凹槽的一端,与主轴轴向中心线平行设置,旋阀片设置于凹槽内;旋阀片通过旋阀片芯轴在闭合位置和张开位置之间摆动,当旋阀片处于闭合位置时,旋阀片顶端压在中心太阳轮滚筒的外圆筒面上,从而将环形活塞空间隔离为容积可变的工作空间。

[0023] 优选地,本发明星旋式压缩机中,缸体上设置N个凹槽,各凹槽内设置相应的第一组通孔和隔离结构, $N \geq 1$ ,N为正整数;行星活塞轮的数目为M个, $M \geq 1$ ,M为正整数。优选地, $M = 1$ 或2。

[0024] 优选地,本发明星旋式压缩机中,隔离结构还包括:减磨密封滚柱,减磨密封滚柱,设置于旋阀片顶端,用于减小当旋阀片处于闭合位置时,旋阀片头部与中心太阳轮滚筒之间的摩擦。

[0025] 优选地,本发明星旋式压缩机中,在行星活塞轮移动方向的前端,紧贴行星活塞轮设置有旋阀片导向块,旋阀片导向块是具有一个斜面的垫块,斜面是圆弧面或者曲面。

[0026] 优选地,本发明星旋式压缩机中,该星旋式转动装置还包括:旋阀片定位复位机构,该旋阀片定位复位机构包括:曲柄和拉伸弹簧,其中:曲柄,与旋阀片芯轴垂直,其传递端与旋阀片芯轴伸出环形活塞空间的缸体密封端盖之外的轴端部分锁紧;拉伸弹簧,其拉伸端与曲柄的复位端相连接,其固定端固定于缸体密封端盖。

[0027] 根据本发明的另一个方面,还提供了一种星旋式泵。该星旋式泵包括星旋式转动装置;该星旋式转动装置包括:含圆筒空腔的缸体和由缸体两侧的缸体密封端盖支撑的主轴,中心太阳轮滚筒套设于主轴上;中心太阳轮滚筒的外圆筒面及缸体的内圆筒面构成环形活塞空间,环形活塞空间的两侧密封;圆柱形行星活塞轮以滚动方式置于环形活塞空间内,其伸出环形活塞空间外的两端通过一连接件连接到主轴上;缸体上设置第一组通孔和第二组通孔;环形活塞空间可通过第一组通孔与高压流体输出口相连通,可通过第二组通孔与低压流体进口相连通;该星旋式转动装置还包括隔离结构;隔离结构,位于环形活塞空间内,第一组通孔和第二组通孔之间,用于将环形活塞空间隔离为容积可变工作空间;主轴通过连接件带动行星活塞轮在环形活塞空间内滚动,以实现容积可变工作空间内流体的泵送。

[0028] 优选地,本发明星旋式泵中,中心太阳轮滚筒通过套设于主轴上的滚动轴承支撑;或当行星活塞轮的数目等于或者多于三个时,中心太阳轮滚筒通过等于或者多于三个的行星活塞轮支撑。

[0029] 优选地,本发明星旋式泵中,连接件为行星活塞轮固定法兰。

[0030] 优选地,本发明星旋式泵中,行星活塞轮固定法兰在靠近主轴的位置具有朝向内侧的圆环状凸起;中心太阳轮滚筒通过沿圆环状凸起外围排列的多个滚动轴承支撑。

[0031] 优选地,本发明星旋式泵中,第一组通孔和第二组通孔具有的通孔数均大于或等于1个。

[0032] 优选地,本发明星旋式泵中,行星活塞轮由滚轮筒套设于支承轴组成;滚轮筒和支承轴之间设置滚动轴承、滑动轴承或轴套;滚轮筒沿环形活塞空间滚动,支承轴的两端伸出环形活塞空间,并通过连接件连接到主轴上。

[0033] 优选地,本发明星旋式泵中,滚轮筒采用硬质金属材料加工;或

[0034] 滚轮筒包括:采用硬质金属材料加工的筒芯,及套设于其外圆柱面的耐磨机能材料。

[0035] 优选地,本发明星旋式泵中,滚轮筒过盈匹配于环形活塞空间内,滚轮筒采用弹性工程塑料材料加工;或滚轮筒包括:采用硬质金属材料加工的筒芯;套设于筒芯外圆柱面的弹性材料;套设于弹性机能材料外表面的弹性金属活塞套管;或滚轮筒包括:采用硬质金属材料加工的筒芯,套设于金属筒芯外圆柱面的薄活塞壁套管,该薄活塞壁套管采用耐热钢或弹性金属材料制备。

[0036] 优选地,本发明星旋式泵中,缸体的内圆筒面设有凹槽,第一组通孔设置在凹槽内;第二组通孔设置在缸体的内圆筒面上,与凹槽相邻;隔离结构包括:旋阀片和旋阀片芯轴;旋阀片芯轴设置于凹槽的一端,与主轴轴向中心线平行设置,旋阀片设置于凹槽内;旋阀片通过旋阀片芯轴在闭合位置和张开位置之间摆动,当旋阀片处于闭合位置时,旋阀片顶端压在中心太阳轮滚筒的外圆筒面上,从而将环形活塞空间隔离为容积可变的工作空间。

[0037] 优选地,本发明星旋式泵中,缸体上设置  $N$  个凹槽,各凹槽内设置相应的第一组通孔和隔离结构, $N \geq 1$ ,  $N$  为正整数;行星活塞轮的数目为  $M$  个, $M \geq 1$ ,  $M$  为正整数。优选地, $N = 1$ ,  $M = 1$  或  $2$ 。

[0038] 优选地,本发明星旋式泵中,隔离结构还包括:减磨密封滚柱,减磨密封滚柱,设置于旋阀片顶端,用于减小当旋阀片处于闭合位置时,旋阀片头部与中心太阳轮滚筒之间的摩擦。

[0039] 优选地,本发明星旋式泵中,在行星活塞轮移动方向的前端,紧贴行星活塞轮设置有旋阀片导向块,旋阀片导向块是具有一个斜面的垫块,斜面是圆弧面或者曲面。

[0040] 优选地,本发明星旋式泵中,该星旋式转动装置还包括:旋阀片定位复位机构,该旋阀片定位复位机构包括:曲柄和拉伸弹簧,其中:曲柄,与旋阀片芯轴垂直,其传递端与旋阀片芯轴伸出环形活塞空间的缸体密封端盖之外的轴端部分锁紧;拉伸弹簧,其拉伸端与曲柄的复位端相连接,其固定端固定于缸体密封端盖。

[0041] 根据本发明的再一个方面,还提供了一种星旋式压缩机。星旋式压缩机包括:一个含圆筒空腔的缸体和由缸体两侧端盖支撑的主轴,缸体与两侧端盖之间密封,围绕主轴设有由主轴带动旋转的行星轮转动装置,缸体圆筒内表面设有凹槽,凹槽沿圆筒轴向设置,凹槽中安装有旋阀片,旋阀片尾部端通过旋阀片支撑芯轴固定在凹槽中,旋阀片支撑芯轴与缸体圆筒轴向中心线平行设置,旋阀片头部端面是圆弧面,凹槽底面到缸体外表面设有通孔作为压力源输出口,在缸体上设置有从缸体圆筒内表面到缸体外表面的通孔作为压力源吸入口;行星轮转动装置包括:行星活塞轮、行星活塞轮固定法兰和中心太阳轮滚筒;行星活塞轮是圆柱滚轮,圆柱滚轮移动方向的前端紧贴圆柱滚轮设置有旋阀片导向块,圆柱形滚轮两端转动固定在行星活塞轮固定法兰上,在旋阀片和缸体之间设置有旋阀片复位装置,行星活塞轮固定法兰通过键与主轴连接固定,中心太阳轮滚筒套住主轴设置在行星活塞轮和主轴之间,的中心太阳轮滚筒外圆面与缸体圆筒筒壁之间形成行星活塞轮转动的环形活塞空间,两个行星活塞轮固定法兰对称固定在主轴上,把环形活塞空间的两侧密封。

[0042] 优选地,本发明星旋式压缩机中,旋阀片导向块是具有一个斜面的垫块,斜面是圆

弧面或者曲面,旋阀片导向块通过两根固定在行星活塞轮固定法兰上的芯轴支撑定位。

[0043] 优选地,本发明星旋式压缩机中,的旋阀片复位装置是拉伸弹簧,拉伸弹簧一端通过曲柄锁紧在旋阀片的支撑芯轴上,拉伸弹簧另一端固定在缸体上。

[0044] 根据本发明的再一个方面,还提供了一种星旋式泵。星旋式泵包括:一个含圆筒空腔的缸体和由缸体两侧端盖支撑的主轴,缸体与两侧端盖之间密封,围绕主轴设有由主轴带动旋转的行星轮转动装置,缸体圆筒内表面设有凹槽,凹槽沿圆筒轴向设置,凹槽中安装有旋阀片,旋阀片尾部端通过旋阀片支撑芯轴固定在凹槽中,旋阀片支撑芯轴与缸体圆筒轴向中心线平行设置,旋阀片头部端面是圆弧面,凹槽底面到缸体外表面设有通孔作为压力源输出口,在缸体上设置有从缸体圆筒内表面到缸体外表面的通孔作为压力源吸入口;行星轮转动装置包括:行星活塞轮、行星活塞轮固定法兰和中心太阳轮滚筒;行星活塞轮是圆柱滚轮,圆柱滚轮移动方向的前端紧贴圆柱滚轮设置有旋阀片导向块,圆柱形滚轮两端转动固定在行星活塞轮固定法兰上,在旋阀片和缸体之间设置有旋阀片复位装置,行星活塞轮固定法兰通过键与主轴连接固定,中心太阳轮滚筒套住主轴设置在行星活塞轮和主轴之间,的中心太阳轮滚筒外圆面与缸体圆筒筒壁之间形成行星活塞轮转动的环形活塞空间,两个行星活塞轮固定法兰对称固定在主轴上,把环形活塞空间的两侧密封。

[0045] 优选地,本发明星旋式泵中,旋阀片导向块是具有一个斜面的垫块,斜面是圆弧面或者曲面,旋阀片导向块通过两根固定在行星活塞轮固定法兰上的芯轴支撑定位。

[0046] 优选地,本发明星旋式泵中,的旋阀片复位装置是拉伸弹簧,拉伸弹簧一端通过曲柄锁紧在旋阀片的支撑芯轴上,拉伸弹簧另一端固定在缸体上。

[0047] (三)有益效果

[0048] 本实用新型具有以下有益效果:

[0049] 1、星旋式转动装置中,由于采用了圆环型液压(气压)缸,最大限度有效利用了机器外圆周空间,不仅半径大出力转矩大,流量大,出力恒定;由于主要元器件活塞采用了滚动方式,从本质上大大减少了活塞与缸体的磨擦磨损,提高了密封可靠性,大大降低了能耗,机器从水到油到气、从低压到高压、从低速到高速、从微型到超大型都能一一对应,有极其广泛的市场;整机采用了对称平衡的机械结构设计,以同心圆的装配为基调,零部件少形状简练,有利于现场制造;体积小重量轻,大量采用市场化大量生产的滚动轴承标准件,噪音很小无振动,低成本高精度长寿命,维修保养容易;

[0050] 2、本实用新型星旋式压缩机或泵具有以下优点:

[0051] A. 体积小重量轻:转子压缩机或泵有几个优点,其中最重要的一点是减小了体积和减轻了重量。运行安静平稳,在保证相同的输出功率水平前提下,转子式压缩机或泵的设计重量是往复式的三分之二,能耗低,排放少,在地球温暖化对策和化石燃料越来越少的今天,高效高出力排放小成本低的星旋式转子发动机的出现有重要意义;

[0052] B. 精简结构:由于星旋式转子压缩机或泵将主轴的转动直接驱动行星活塞轮旋转,所以不需要设置曲轴连杆,进气口和排气口依靠转子本身的运动来打开和关闭,星旋式转子压缩机或泵组成所需要的部件大幅度减少;

[0053] C. 可靠性和耐久性:星旋式转子压缩机或泵的转子构造,最大的特点为全滚动式构造,活塞与气缸的磨擦是全密封滚动磨擦,对比传统结构压缩机或泵的活塞与气缸的磨擦是容易磨损泄漏的滑动磨擦,可靠性和耐久性要明显高的多;另外,由于星旋式转子压缩

机或泵没有那些高转速运动部件,如曲轴和连杆,所以在高负荷运动中,更可靠和更耐久。星旋式转子压缩机或泵的出力大而安定,噪音很小无振动,能耗低长寿命,体积小重量轻,可望成为新一代高效节能低排放的压缩机或泵;

[0054] 3、本实用新型星旋式压缩机,除了上述优点外,由于其压缩比很大(可以超过10),具有特有的二级高压压缩室功能,可以用在需要较高压力的场合,比如新一代冰箱、车载空调的CO<sub>2</sub>压缩机。

#### 附图说明

[0055] 图1 本实用新型星旋式转动装置结构侧面断面示意图;

[0056] 图2 是本实用新型流体马达结构侧面断面示意图;

[0057] 图3 是本实用新型流体马达各主要转动元件的转动原理示意图;

[0058] 图4 是行星活塞轮通过动力源输入口临界点时旋阀片的力学作用平形四边形矢量分析图;

[0059] 图5 是行星活塞轮通过动力源输入口临界点时旋阀片动作示意图;

[0060] 图6 是行星活塞轮已经通过动力源输入口临界点的动作示意图;

[0061] 图7 为行星活塞轮结构示意图;

[0062] 图8 是旋阀片结构示意图;

[0063] 图9 为本实用新型流体马达的输出扭矩安定特性曲线示意图;

[0064] 图10 是本实用新型燃气式风冷转子发动机的原理示意图;

[0065] 图11 是在本实用新型加装旋阀片缓冲台后的旋阀片缓冲动作示意图;

[0066] 图12 为单星式行星活塞轮旋阀片压缩机的一种基本动作原理和结构示意图;

[0067] 图13 是用弹簧的力量把旋阀片头部旋向贴紧中心太阳轮滚筒表面的一种结构示意图;

[0068] 图14 是双星星旋式流体压缩机的一种基本动作原理和带有吸排气集约块和散热片定子的结构示意图;

[0069] 图15 是一种用多个滚动轴承呈对称圆形分布固定在行星活塞轮固定法兰上以支撑中心太阳轮滚筒的大型星旋式液压马达的结构侧面断面示意图;

[0070] 图16 是缸体立体结构示意图;

[0071] 图17 是旋阀片缓冲台为缓冲棒的动作示意图;

[0072] 图18 是本实用新型点火式水冷转子发动机的原理结构示意图;

[0073] 图19 是本实用新型液压气动流体马达的运行原理结构说明图。

#### 具体实施方式

[0074] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本实用新型进一步详细说明。为方便理解,首先将本申请文件中所涉及主要元件进行编号说明,如下所示:

[0075] 1- 气缸; 1-1 第一组通孔;

[0076] 1-2 第二组通孔; 2- 气缸密封端盖;

[0077] 3- 主轴; 4- 密封圈;

- [0078] 5- 凹槽； 5-1- 纵向侧面；
- [0079] 6- 旋阀片； 6-1- 圆弧面；
- [0080] 6-2- 旋阀片母体； 6-3- 滚轮；
- [0081] 6-4- 滚轮支点轴； 6-5- 通孔；
- [0082] 6-7- 滚柱； 6-9- 通孔；
- [0083] 7- 旋阀片芯轴； 8- 行星活塞轮；
- [0084] 8-1- 圆柱滚轮壁； 9- 行星活塞轮固定法兰；
- [0085] 10- 中心太阳轮滚筒； 10-1- 中心太阳轮滚筒表面；
- [0086] 11- 轴承； 12- 支承轴；
- [0087] 13- 密封圈； 13-1- 拉伸弹簧；
- [0088] 13-2- 曲柄； 14- 主轴轴承；
- [0089] 15- 轴承前盖内孔； 16- 轴承后盖；
- [0090] 17- 密封胶圈； 17-1- 滚柱行星活塞轮缓冲棒；
- [0091] 17-2- 旋阀片头部滚轮和中心太阳轮滚筒的切点；
- [0092] 17-3- 滚柱行星活塞轮出力棒； 18- 键；
- [0093] 19- 环形活塞空间； 20- 密封圈；
- [0094] 21- 滚动轴承； 22- 接触面；
- [0095] 23- 接触面； 24- 缓冲台；
- [0096] 24-1- 斜面； 25- 旋阀片导向块；
- [0097] 25-1- 斜面； 26- 一级压缩室；
- [0098] 27- 二级压缩室； 28- 导向块支点棒；
- [0099] 29- 导向块限位棒。

[0100] 实施例 1：

[0101] 星旋式转动装置实施例，参见图 1，装置包括一个定子、一个转子和 中心太阳轮滚筒 10；所述定子有一个含圆筒空腔的缸体 1，所述转子包括主轴 3、行星活塞轮固定法兰 9 和行星活塞轮 8，缸体两侧端盖 2 支撑着主轴 3，两个行星活塞轮固定法兰 9 通过键 18 对称固定在主轴 3 上，所述中心太阳轮滚筒设置在两个行星活塞轮固定法兰之间并通过滚动轴承 21 套住主轴旋转安装，所述的中心太阳轮滚筒外圆面与缸体所述圆筒筒壁之间形成环形活塞空间 19，两个行星活塞轮固定法兰对称固定在主轴上把环形活塞空间的两侧密封，所述行星活塞轮是圆柱滚轮，圆柱滚轮置于环形活塞空间内以滚动密配方式密封行星活塞轮相邻活塞空间（例如将行星活塞轮与两侧壁的间隙控制在 0.15mm 之内），柱形滚轮的两端固定在行星活塞轮固定法兰上。

[0102] 实施例 2：

[0103] 星旋式流体马达或发动机的一种实施例，参见图 2 和 3，所述星旋式流体马达或发动机包括：一个含圆筒空腔的缸体 1 和由缸体两侧端盖 2 支撑的主轴 3，缸体和两侧端盖之间通过密封圈 4 密封防流体泄漏，围绕主轴设有带动主轴转动的行星轮转动装置，所述缸体圆筒表面是围绕主轴的圆形表面，在所述缸体圆筒表面沿圆筒轴向设有凹槽 5，凹槽中安装有旋阀片 6，所述旋阀片尾部端通过旋阀片支撑芯轴 7 固定在两侧端盖 2 上，当然也可以固定在缸体 1 上，旋阀片支撑芯轴与缸体所述圆筒轴向中心线平行设置，旋阀片头部端面

是圆弧面 6-1, 旋阀片以旋阀片支撑芯轴 7 为中心沿凹槽的一个纵向侧面 5-1 做扇面形摆动, 在摆动的过程中旋阀片所述圆弧面与凹槽的侧面接触, 所述凹槽底面到缸体外表面设有通孔作为动力源输入口 1-1, 在旋阀片支撑芯轴一侧的缸体上设置有从缸体圆筒表面到缸体外表面的通孔作为动力源排出口 1-2; 所述行星轮转动装置包括: 行星活塞轮 8、行星活塞轮固定法兰 9 和中心太阳轮滚筒 10; 所述行星活塞轮是圆柱滚轮, 圆柱滚轮转动固定在所述行星活塞轮固定法兰上, 实施例中心太阳轮滚筒通过轴承 11 滚动套在一个支承轴 12 上, 支承轴 12 两端与行星活塞轮固定法兰连接固定, 所述行星活塞轮固定法兰与缸体之间通过密封圈 13 密封, 行星活塞轮固定法兰通过键 18 与主轴连接固定, 由于行星活塞轮转动带动行星活塞轮固定法兰转动, 行星活塞轮固定法兰转动带动主轴转动; 中心太阳轮滚筒套住主轴设置在行星活塞轮和主轴之间, 这样在中心太阳轮滚筒表面到缸体内表面之间形成行星活塞轮转动的环形活塞空间 19。

[0104] 如图 2 所示, 主轴轴承 14 安装在缸体两侧的端盖 2 上, 轴承前盖 15 和轴承后盖 16 封住两侧的端盖, 主轴 3 贯穿的轴承前盖 15 内孔上镶嵌有一个防流体泄漏的运动用密封胶圈 17, 缸体两侧的端盖 2 被用螺钉紧固在缸体 1 上。

[0105] 图 2 中, 行星活塞轮固定法兰 9 用键 18 紧固在主轴 3 上, 主轴 3 与缸体两侧的端盖 2 的行星活塞轮固定法兰 9 之间用阶梯孔内圆面滑配, 行星活塞轮固定法兰 9 外圆端面装有的运动用密封胶圈 13 防止了行星活塞轮转动的环形活塞空间 19 和端盖 2 之间的流体泄漏。本实施例在行星活塞轮固定法兰 9 上装有的三根支撑轴 12 上套有轴承定位垫片 20 用于轴承定位, 保持在滚动轴承上的三根行星活塞轮 8 以该支撑轴为支点, 紧贴缸体 1 的行星活塞轮是圆柱滚轮壁 8-1 在中心太阳轮滚筒表面 10-1 滚动, 和三根行星活塞轮紧贴相配的中心太阳轮滚筒 10 以两个套在主轴上的滚动轴承 21 和主轴 3 滚动连接; 中心太阳轮滚筒 10 和行星活塞轮固定法兰 9 的接触面 22 以及行星活塞轮固定法兰 9 和端盖 2 之间的接触面 23 的配合为滑动配合, 间隙控制在 0.05mm 以内, 也可安装密封胶圈, 以保证密封性。

[0106] 如图 3 所示, 缸体所述凹槽至少有两个, 两个凹槽在缸体圆筒 360 度圆周表面相隔 180 度角设置。

[0107] 所述行星活塞轮至少有三个, 三个行星活塞轮在 360 度环形活塞空间内相隔 120 度角设置。

[0108] 当然, 根据设计要求所述的凹槽可以是三个, 三个凹槽相隔 120 度角设置; 或者是四个, 四个凹槽相隔 90 度角设置; 所述行星活塞轮可以是四个, 四个行星活塞轮相隔 90 度角设置; 或者是六个, 六个行星活塞轮相隔 60 度角设置。

[0109] 当凹槽以等分 180° 相隔、固定在圆形定子壳体兼缸体内壁旋阀片凹槽内的轴为支点做周期性摆动的两片旋阀片旋入两个行星活塞轮之间的环状空间时, 就把这空间分成两个容积可变的工作室, 利用这两个工作室内的流体压力差得以驱动密封在环状空间里的行星活塞轮运动, 这是旋阀片的第一个重要功能;

[0110] 主轴每转动 360°, 三个行星活塞轮就循环交替通过两片旋阀片的摆动临界区间一次, 其时三个行星活塞轮中的一个被流体压力推动, 向主轴正常输送力矩, 一个靠近正常贴紧中心太阳轮外圆柱表面上的旋阀片, 另一个行星活塞轮正通过已被它推开退回圆形定子壳体兼缸体内壁旋阀片凹槽的旋阀片, 行星活塞轮已经超越这旋阀片的头部, 因此旋阀片在流体的压力下摆向工作室, 顶在行星活塞轮上, 产生由接触点力学矢量平行四边形所

决定了的放大的另一个推力,正是由于这力学放大机构的存在,那个靠近正常贴紧中心太阳轮外圆柱表面上的旋阀片的行星活塞轮或者旋阀片出力棒才有足够的推力把旋阀片推开,马达的工作室切换得以周而复始,马达才能连续旋转,这是旋阀片的第二个重要功能。

[0111] 一种星旋式流体马达或发动机工作方法,包括所述星旋式流体马达或发动机;一个有压力的气体或液体从所述缸体的动力源输入口注入缸体所述凹槽,气体或液体推动旋阀片以旋阀片支撑芯轴为中心沿凹槽的一个侧面向下做扇面形摆动,旋阀片的头部推动行星活塞轮向前转动,随之有压力的气体或液体冲入环形活塞空间继续推动行星活塞轮向前沿环形活塞空间转动,向前转动行星活塞轮挤压气体或液体从动力源排出口排出,并且在由旋阀片向下摆动到中心太阳轮滚筒后隔开的相邻活塞空间形成气体或液体压差,行星活塞轮在向前转动的过程中压迫旋阀片向上摆动复位进入下一个往复周期。

[0112] 图 3 至图 6 示意了星旋式流体马达的工作原理:

[0113] 图 4 示意了行星活塞轮旋阀片(简称星旋式)液压马达或者原动机的行星活塞轮(简称星轮)通过进液口临界点时它和旋阀片的接触点的力学作用平形四边形矢量分析图,这样一个力学机构的各处的力作用是严格按照力学理论分布的。所谓进液口临界点,指的是旋阀片 6 的摆动区域。行星活塞轮 A 通过进液口临界点时要克服阻力  $F_1$ ,光靠这时正常有效工作的行星活塞轮 B 的力量显然不够,因为  $F_1 > F_2$ ,在图示的力学机构中实测约为 1.7 倍。行星活塞轮 B 在通过进液口临界点的尾声时,旋阀片头部和行星活塞轮 C 一直保持密封,进液口旋阀片藏身凹槽此时此刻已成为本实施例的另外一个高压液压缸,但对行星活塞轮 C 产生的液压推力并不大,这时进液口的旋阀片 6 对行星活塞轮 C 产生的机械推力  $F_3$  却很大,它们微妙的劈原理力学组合有力学放大作用,图例的  $F_3$  可超过活塞轮 A 受到的阻力  $F_1$  高达 1.1 倍,足以把阻挡行星活塞轮 A 的旋阀片 6 推开前进,液压马达得以进入下面的循环动作。

[0114] 请参阅图 5,阻挡行星活塞轮 A 的旋阀片 6 已被推开,其头部离开中心太阳轮滚筒外圆表面的打开距离  $\Delta$  将不断扩大,行星活塞轮 A 和行星活塞轮 B 之间的环形液压缸已被连通,行星活塞轮 B 停止工作。此时旋阀片头部和行星活塞轮 C 已进入推力最大的相切位置,行星活塞轮 C 开始正常有效工作。

[0115] 请参阅图 6,行星活塞轮 C 已远离旋阀片 6 的摆动区域,正常工作。行星活塞轮 C 和行星活塞轮 B 之间的环型气缸被旋阀片分割成高低压两部分,之间的压力差驱动活塞轮 C 前进。

[0116] 如图 2 和图 3 所示,在图 3 上用箭头标出了本实施例流体马达各主要转动元件的转动方向,首先是行星活塞轮 8 和定子缸体 1 因密封磨擦力而被转动,继之,中心太阳轮滚筒 10 又因和行星活塞轮 8 的密封磨擦力而被驱动,三个固定在行星活塞轮固定法兰 9 上的行星活塞轮交替地受到缸内压力流体驱动,通过用键固定在主轴上的行星活塞轮固定法兰 9 带动主轴转动。

[0117] 图 7 是本实用新型的行星活塞轮的断面结构示意图。

[0118] 如图 7 所示,行星活塞轮 8 通过轴承 11 套在一个支承轴 12 上,支承轴 12 两端与行星活塞轮固定法兰 9 固定连接。本实用新型中,行星活塞轮可以采用多种结构形式。图 7 中,行星活塞轮示例性的采用滚动轴承结构形式,行星活塞轮是由滚轮筒通过轴承滚动套

在一个支承轴上,滚动轴承可以是滚珠、滚柱或者滚针。但是,在某些情况下也可以不用滚动轴承,而使用占用空间较小的滑动轴承及轴套(例如行星活塞轮直径过小时)。行星活塞轮 8 的滚轮筒可以采用硬材(例如硬钢材)精密加工,这与滚动轴承的滚柱加工工艺类似。可选的,滚轮筒也可以采用弹性工程塑料加工而成,并过盈压配在缸体内。在行星活塞轮工作时,滚轮筒在滚动时会发生变形,这使得行星活塞轮与缸体内表面和中心太阳轮滚轮的接触呈面状,即从线接触转换为面接触。可选的,也可以在滚轮筒表面复合一层机能材料,例如耐磨的金属电镀、弹性橡胶、工程塑料等。此外,也可以在硬材加工的滚轮筒上先复合一层弹性机能材料,然后再套上弹性金属活塞套过盈压配在行星活塞轮的环形活塞空间 19 内,该弹性金属活塞套在滚动时发生变形,使得弹性金属活塞套与缸体内表面和中心太阳轮滚轮的接触呈面状,即从线接触转换为面接触。在高温高压的星旋式转子发动机上,优选的可以直接在行星活塞轮铝合金母体上以适当间隙套上耐热钢弹性金属活塞薄壁套,夹在缸体和中心太阳轮滚筒之间,在滚动前进时产生微小的椭圆弹性变形,从而使线接触转换为面接触。如上所述,使行星活塞轮的滚轮筒与缸体内表面和中心太阳轮滚筒的接触形成为面接触,这种面接触比线接触的接触面积更大,能更好的起到密封效果,同时也有利于增大滚动摩擦力,从而更容易的驱动滚轮筒滚动前进。

[0119] 图 8 示意了两种旋阀片,图 8a 的旋阀片包括:旋阀片母体 6-2、滚轮 6-3、滚轮支点轴 6-4,滚轮密封材 6-1 和安装旋阀片支撑芯轴用的通孔 6-5;图 8b 的旋阀片包括:开有安装旋阀片支撑芯轴用的通孔 6-9 的旋阀片母体 6-2,在旋阀片母体 6-2 的头部安装有滚柱 6-7。滚轮的材料根据工作环境条件选定,一般可选用润滑耐磨复合工程塑料,也可用润滑耐磨合金。

[0120] 实施例 2 中所述动力源是压力液体或压力气体。

[0121] 作为压力液体它可以是由压力泵产生的液体例如液压油,压力水,使用压力液体时,压力液体可以直接从动力源输入口注入,推动行星活塞轮转动;如图 9 所示,流体马达的输出扭矩安定特性曲线为一条理想的直线,在  $360^\circ$  里间隔为  $120^\circ$  的三个环形液压缸交替工作,切换 6 次,每隔 60 度输出扭矩有一个小的加力脉冲。

[0122] 作为压力气体,可以由气泵产生的压力气体,也可以是由汽油或者天然气等燃料燃烧产生的气体,如图 10 所示的是行星活塞轮旋阀片(简称星旋式)转子发动机的原理结构示意图,在星旋式气动马达的外部,设有燃烧室 901,汽油或者天然气等燃料从进口 902 喷入燃烧室 901,和从空气进口 903 喷入燃烧室的空气混合燃烧,产生的高温高压流体从进口 904 进入星旋式转子发动机的气缸,膨胀后在废气排出口 1-2 排气。带有散热片的缸体(定子)1 上装有进气集约块 905 和排气集约块 906。燃料和空气在燃烧室 901 混合,连续燃烧,以连续流动的气体带动星旋式转子发动机高速旋转,将燃料的能量转变为有用功的内燃式动力机械,是一种新型星旋式转子热力发动机。

[0123] 和燃气轮机的工作过程有些类似,运用现有技术,空气压缩机连续地从大气中吸入经过过滤器的空气并将其压缩;压缩后的空气泵入燃烧室,与喷入的燃料混合后燃烧,成为高温燃气,随即流入星旋式转子发动机中,星旋式转子发动机此时相当于气动马达,输出动力。由于燃气初温最高达  $1200^\circ\text{C}$  左右,不仅燃烧室须用镍基和钴基合金等高温材料制造,星旋式转子发动机本身的有关材料也要使用耐热材料。

[0124] 为了使旋阀片在推动行星活塞轮后平稳的落在中心太阳轮滚筒上,参见图 11,在



所述行星活塞轮运动方向的反面紧贴行星活塞轮设置有旋阀片缓冲台 24,旋阀片在摆向中心太阳轮滚筒时,脱离与行星活塞轮的接触,移向旋阀片缓冲台,释放推力,平稳降落到中心太阳轮滚筒表面;因此旋阀片缓冲台是具有一个斜面 24-1 的棒状垫块,旋阀片缓冲台固定在行星活塞轮固定法兰上。或者是所述行星活塞轮前后紧贴行星活塞轮设置有旋阀片缓冲台,旋阀片缓冲台固定在行星活塞轮固定法兰上,所述旋阀片缓冲台是圆棒或者是具有斜面的棒。

[0125] 实施例 3:

[0126] 一种星旋式压缩机及泵,参见图 2 和图 12 和图 13 以及实施例 1 和实施例 2,所述星旋式压缩机及泵包括:一个含圆筒空腔的缸体 1 和由缸体两侧端盖 2 支撑的主轴 3,缸体与两侧端盖之间密封,围绕主轴设有由主轴带动旋转的行星轮转动装置,所述缸体圆筒表面沿圆筒轴向设有凹槽 5,凹槽中安装有旋阀片 6,所述旋阀片尾部端通过旋阀片轴支撑芯轴 7 固定在凹槽中,旋阀片支撑芯轴与缸体所述圆筒中心线平行设置,旋阀片头部端面是圆弧面,旋阀片以旋阀片支撑芯轴为中心沿凹槽的一个侧面做扇面形摆动,在摆动的过程中旋阀片所述圆弧面与凹槽的侧面接触,所述行星轮转动装置包括:行星活塞轮 8、行星活塞轮固定法兰 9 和中心太阳轮滚筒 10;所述行星活塞轮是圆柱滚轮,所述圆柱形滚轮两端转动固定在所述行星活塞轮固定法兰上,行星活塞轮固定法兰通过键与主轴连接固定,中心太阳轮滚筒套住主轴设置在行星活塞轮和主轴之间,所述的中心太阳轮滚筒外圆面与缸体所述圆筒筒壁之间形成行星活塞轮转动的环形活塞空间。

[0127] 与实施例 2 不同点在于:所述凹槽底面到缸体外表面设有通孔作为压力源输出口 1-1,在旋阀片支撑芯轴一侧的缸体上设置有从缸体圆筒表面到缸体外表面的通孔作为动力源吸入口 1-2,在圆柱滚轮移动方向的前端紧贴圆柱滚轮设置有旋阀片导引块 25,在旋阀片和缸体之间设置有旋阀片复位装置。

[0128] 缸体所述凹槽至少有一个,所述行星活塞轮至少有一个,参见图 12,单星式行星活塞轮旋阀片(简称星旋式)流体压缩机的一种基本动作原理和结构示意图;图中的旋阀片导引块 25、行星活塞轮 8 随行星活塞轮固定法兰 9 一起转动成为转子;作为定子的缸体 1 的内圆面和中心太阳轮滚筒 10 的外圆面和两侧的行星活塞轮固定法兰 9 围成的环形流体空间,就是一级压缩室 26,当旋阀片导引块 25 把排气旋阀片 6 强力铲起,行星活塞轮 8 通过对排气旋阀片 6 加压,对挤在二级压缩室(高压室)27 的流体进一步施加压力,突破排气口开闭阀片排出。由于 360° 只发出一次排气脉冲,气缸的容积压缩比大,排气的压力也较大。12(a) 是排气口开闭阀片关闭、排气旋阀片 8 完全摆到二级压缩室(高压室)27 的底部、行星活塞轮 8 通过临界点的位置示意图;12(b) 是行星活塞轮 8 已通过排气旋阀片 6 切换区,开始吸气的位置示意图;12(c) 是经过行星活塞轮 8 的初步压缩,开始排气的位置示意图;12(d) 是行星活塞轮 8 进入排气旋阀片 6 切换区,开始高压排气的位置示意图。

[0129] 参见图 12,所述旋阀片导向块 25 是具有一个斜面的垫块,所述斜面是圆弧面或者曲面 25-1。排气旋阀片导向块 25 以固定在行星活塞轮支架盘上的导向块支点棒 28 作为定位支撑点,其起密封效果的微妙摆动受到导向块限位棒 29 的限制,导向块限位棒 29 和排气旋阀片导向块 25 的孔配合设有定间隙,当转子高速旋转时由于离心力的作用,排气旋阀片导向块 25 以导向块支点棒 28 为中心向外摆动,但受到导向块限位棒 29 的限制,仅仅偏离中心太阳轮表面无磨擦接触而已;当排气旋阀片头部已经压在排气旋阀片导向块 25 头

部时,排气旋阀片导向块被压向接触中心太阳轮表面,正好起到必需的防止漏气密封作用,由于排气旋阀片导向块和中心太阳轮表面的相对速度较小,滑动磨耗并不大,且能自动补偿。

[0130] 作为定子的缸体 1 的内圆面和中心太阳轮的外圆面和两侧的行星活塞轮固定法兰围成的环形流体空间,就是一级压缩室 26,当劈形排气旋阀片导向块 25 把排气旋阀片强力铲起,行星活塞轮通过对排气旋阀片加压,对挤在二级压缩室(高压室)27 的流体进一步施加压力,突破排气口开闭阀片排出。由于  $360^\circ$  只发出一次排气脉冲,气缸的容积压缩比大,排气的压力也较大。12(a) 是排气口开闭阀片关闭、排气旋阀片完全摆到二级压缩室(高压室)27 的底部、行星活塞轮通过临界点的位置示意图;12(b) 是行星活塞轮已通过排气旋阀片切换区,开始吸气的位置示意图;12(c) 是经过行星活塞轮的初步压缩,开始排气的位置示意图;12(d) 是行星活塞轮进入排气旋阀片切换区,开始高压排气的位置示意图;如图 12 所示,排气旋阀片在劈形排气旋阀片导向块 25 的圆弧曲线 25-1 的凸轮作用下,旋回二级压缩室(高压室)的底部时的旋力越来越大。

[0131] 参见图 13,所述的旋阀片复位装置是拉伸弹簧 13-1,拉伸弹簧一端通过曲柄 13-2 锁紧在旋阀片支撑芯轴 7 上,拉伸弹簧另一端固定在缸体上。

[0132] 实施例 4:

[0133] 一种星旋式压缩机及泵的另一种实施例,参见实施例 3,缸体所述凹槽至少有一个,所述行星活塞轮有两个,参见图 14,双行星旋式流体压缩机有两个行星活塞轮工作,两个行星活塞轮相隔  $180^\circ$  呈对称配置,符合精密机械工学原理,运转时无偏心振动。由于  $360^\circ$  发出二次排气脉冲,气缸的容积压缩比只有单星式的一半,排气的压力也较低。14a 是排气口逆止阀 14-1 关闭、排气旋阀片完全摆到二级压缩室(高压室)的底部、行星活塞轮通过临界点的位置示意图;14b 是行星活塞轮已通过排气旋阀片切换区,开始吸气,对面另一个行星活塞轮开始压缩气体的位置示意图;14c 是经过行星活塞轮的初步压缩,开始排气的位置示意图;14d 是行星活塞轮进入排气旋阀片切换区,开始高压排气的位置示意图;双行星旋式流体压缩机的气缸可以做成带有散热片的定子那样,除了有排气旋阀片导引块,排气逆止阀 14-1,还有排气集约块 14-2 和吸气集约块 14-3。排气旋阀片导引块的 25-1 曲面,采用易于制造的圆弧导引曲面或者其它合适的曲面,可以保证随着排气旋阀片滚轮的上升而压力角均匀变小。

[0134] 关于星旋式转动装置中心太阳轮滚筒的支撑方式,主要有以下三种:

[0135] 1、所述中心太阳轮滚筒通过套设于主轴上的滚动轴承支撑;

[0136] 2、当所述行星活塞轮的数目等于或者多于三个时,所述中心太阳轮滚筒通过所述等于或者多于三个的行星活塞轮支撑,此种支撑方式主要应用于比如安装空间特别大或者不够的情况下;

[0137] 3、所述行星活塞轮固定法兰在靠近所述主轴的位置具有朝向内侧的圆环状凸起;所述中心太阳轮滚筒通过沿所述圆环状凸起四周排列的多个滚动轴承支撑。图 15 是一种用多个滚动轴承呈对称圆形分布固定在行星活塞轮固定法兰上以支撑中心太阳轮滚筒的大型星旋式液压马达的结构侧面断面示意图。如图 15 所示,轴承固定销 15-1 固紧在行星活塞轮固定法兰 9 上,沿圆周排列的小滚动轴承 15-2 把中心太阳轮滚筒 10 支撑起来。

[0138] 上面提出了最为典型的中心太阳轮滚动三种支撑方式,本领域的普通技术人员也

可以根据实际场景采用其他的支持方式。

[0139] 参见图 16, 实施例 2 中定子缸体上进气(液)口和排气(液)口位置安排在角度相位上有严格要求, 不能够随便加大口径, 要加大流体流动截面积, 可以在缸体上开多个小孔, 再通过配管把小孔连成一片就可以了, 对于需要高速大流量的流体机械, 这是很重要的。

[0140] 参见图 17, 在实施例 2 中所述行星活塞轮前后紧贴行星活塞轮设置有旋阀片缓冲台, 所述旋阀片缓冲台是圆棒 17-1。其中前端圆棒 17-3 是旋阀片出力棒, 圆棒固定在行星活塞轮固定法兰上, 后端的缓冲棒起到旋阀片缓冲台功能, 前端出力棒 17-3 在行星活塞轮 8 进入顶开旋阀片的临界位置时, 由于行星活塞轮 8 离开旋阀片还有一个距离, 此时前端圆棒 17-3 作为顶点出力棒顶在旋阀片的接近头部的地方, 对旋阀片的顶开力臂要比原来直接用行星活塞轮时大近一倍之多, 从而使得行星活塞轮 8 能更快的顶开旋阀片前进, 提高了星旋式转动装置的运转效率, 节省了能量损耗。图中的 17-2 为旋阀片头部滚轮和中心太阳轮滚筒的切点, 此切点和中心太阳轮滚筒的中心点的连接线, 作为本实用新型的几何体设计基准线。

[0141] 参见图 18, 图中示意了一种发动机, 图中把点火式行星活塞轮旋阀片(简称星旋式)水冷转子发动机的上燃烧室 18-1 和下燃烧室 18-2 都和星旋式气动马达的水冷式缸体 18-3 连成一体, 在行星活塞轮结构、行星活塞轮 18A 处于临界位置时, 以带有位置信号器(传感器开关)的上旋阀片 18-4 控制点火时机, 用电火花塞 18-5 点火, 产生的高压燃气流 18-6 冲进上旋阀片工作室 18-7, 推动行星活塞轮 18A 前进, 从下废气排出口 18-81 排出废气。在行星活塞轮 18A 处于临界位置时, 上一个冲程的燃气在下气体膨胀空间 18-9 已完成压力消耗做功任务, 等此时结束一个冲程工作的行星活塞轮 18C 往前转到上废气排出口 18-8 后才能排出废气。当行星活塞轮 18A 处于临界位置时, 行星活塞轮 18B 正处于带有位置信号器(传感器开关)的下旋阀片 18-10 的前面, 随着电火花塞 18-5 点火, 行星活塞轮 18A 前进, 最后行星活塞轮 18B 把带有位置信号器(传感器开关)的下旋阀片 18-10 完全压回下旋阀片工作室 18-11, 处于下燃烧室 18-2 准备点火的状态。发动机主轴每转 360 度, 每个行星活塞轮都要经过旋阀片摆动区临界位置两次, 发动机主轴每转 360 度, 上燃烧室 18-1 和下燃烧室 18-2 交替点火一共六次, 每隔 60 度一次, 直接驱动主轴旋转。主轴每转 360 度, 上下旋阀片各摆动 3 次, 由于摆角很小, 转速约为主轴转速的三分之二。这个星旋式转子发动机的带有位置信号器(传感器开关)的上下旋阀片的头部和旋阀片工作室分别密封, 在火花塞点火前燃料不会泄漏。图中, 旋阀片完全闭锁 18-12 的时机, 以带有位置信号器的上旋阀片控制此燃料喷射时机。

[0142] 图 18 采用市场已知的高压直接电喷式燃烧系统, 高压喷油阀 18-13 安装在上燃烧室, 把来自高压油轨 18-14 的高压混合油气在带有位置信号器的上旋阀片 18-4 进入完全闭锁 18-12 的时机时, 喷入上燃烧室。自高压油轨 18-14 上接的部分为市场已知的油气供给装置, 包括高压泵 18-15、低压泵 18-16、化油器 18-17、节气门 18-18、进气泵 18-19、空气滤清器 18-20 和油箱 18-21。

[0143] 这是一种使用爆燃气体做功的动力机。汽缸的水冷系统润滑系统电控系统乃至密封垫片、制造材料等等可灵活机动利用市场现有资源展开。

[0144] 参见图 19, 示意了本实用新型行星活塞轮旋阀片(简称星旋式)液压气动流体马

达的运行原理结构。在 19A、19B、19C、19D、19E、19F、19G、19H、19I 九个分图里,把固定在用键和主轴连接的行星活塞轮法兰上的 A、B、C 三个行星活塞轮,在 A 轮通过下旋阀片 2 摆动临界区时的动作全过程,一一分解说明。

[0145] 在 19A 图,活塞轮 A 处于打开下旋阀片的临界位置。流体进口上旋阀片和活塞轮 C 的组合,起到劈原理的力学放大作用,推动活塞轮 C 前进,此时活塞轮 B 处于这一 B 轮工作冲程的最后位置,此时又是马达主轴连续输出安定转矩的顶峰,活塞轮 C 和活塞轮 B 都在工作,产生推力,流体进口和流体排出口都有流体经过。

[0146] 在 19B 图,下旋阀片已被 A 轮旋阀片缓冲台顶点出力棒打开。下旋阀片一旦被打开,原来靠被下旋阀片分开成两个容积可变化的环形气缸连成一片,活塞轮 B 的推进力顿时消失,活塞轮 C 已处于 C 轮工作冲程的开始位置。

[0147] 在 19C 图,上旋阀片 19-1 已经旋落在旋阀片缓冲棒上,活塞轮 C 在流体压力下继续前进,在活塞轮 B 把废液废气从流体排出口排出的同时,活塞轮 A 继续推开下旋阀片 19-2;

[0148] 在 19D 图,上旋阀片 19-1 已经旋落在中心太阳轮滚筒上。活塞轮 C 在流体压力下继续前进,马达主轴连续输出安定转矩。

[0149] 在 19E 图,下旋阀片 19-2 已完全回位,即下旋阀片 19-2 已完全回到缸体内壁旋阀片凹槽里,活塞轮 A 此时处于下旋阀片 19-2 的正中央位置,活塞轮 C 在流体压力下继续前进,活塞轮 B 把废液废气从流体排出口排出。

[0150] 在 19F 图,下旋阀片 19-2 重新旋向中心太阳轮滚筒,活塞轮 A 此时已到达下旋阀片 19-2 的头部,活塞轮 C 在流体压力下还在前进,活塞轮 B 还在把废液废气从流体排出口排出。

[0151] 在 19G 图,活塞轮 B 已经进入打开上旋阀片 19-1 的临界区域。流体进口下旋阀片 2 和活塞轮 A 的组合,起到劈原理的力学放大作用,推动活塞轮 A 前进,此时活塞轮 C 处于这一 C 轮工作冲程的最后位置,此时又是马达主轴连续输出安定转矩的顶峰,活塞轮 C 和活塞轮 A 都在工作,产生推力。此时活塞轮 A、B 之间和活塞轮 B、C 之间的 120 度环形气缸的容积为定容不变,在流体为液体时由于液体的不可压缩性,在流体排出口并无流体进出,但是,在流体为气体时,活塞轮 A、B 之间的压缩气体在活塞轮 B 通过流体排出口时,会以残压膨胀排出废气。

[0152] 在 19H 图,上旋阀片 19-1 已被 B 轮顶点出力棒顶开。上旋阀片一旦被打开,原来靠被上旋阀片分开成两个容积可变化的环形气缸连成一片,活塞轮 C 的推进力顿时消失,下旋阀片 19-2 旋落在旋阀片缓冲棒上,活塞轮 A 已处于 A 轮工作冲程的开始位置,活塞轮 C 把废液废气从流体排出口排出。

[0153] 在 19I 图,下旋阀片 19-2 旋落在中心太阳轮滚筒上,活塞轮 A 已完全越过下旋阀片 19-2 临界摆动区,高压仓的空间在从流体进口进入的压力流体的作用下不断扩大,推动活塞轮 A 继续前进,通过活塞轮 C 把废液废气从流体排出口排出,此时上旋阀片 1 已完全回位,即上旋阀片 19-1 已完全回到缸体内壁旋阀片凹槽里,活塞轮 B 处于上旋阀片的正中央位置。

[0154] 由图 19 可知,在主轴 360 度一次旋转里,行星活塞轮 A、B、C 各要经过上旋阀片和

下旋阀片一次,产生推力的行星活塞轮的顺序是 :BC→C→CA→A→AB→B→BC→C→CA→A→

AB → B → BC, 其中, BC、CA、AB、BC、CA、AB 出现在旋阀片打开的瞬间, 间隔 60 度, 因而每隔 60 度虽然有一短促脉冲高峰出现, 主轴扭矩的输出总体来说是一条理想的水平直线。由图 19 还可知道, 本实用新型星旋式液压气动流体马达没有所谓“死点”, 只需要在流体进口保持有压力流, 无需在流体进出口安装控制流体进出时机的阀门, 机构本身能够自动连续运行。

[0155] 实施例 5:

[0156] 下面根据图 2 和图 3 说明根据本实用新型实施例 2 的星旋式转动装置的结构及运行原理。

[0157] 如图 2 所示, 本实用新型的星旋式转动装置包括一个定子、一个转子和中心太阳轮滚筒。其中, 中心太阳轮滚筒用于通过滚动摩擦来辅助转子的转动。所述定子形成一个具有圆筒空腔的缸体 1, 该缸体 1 的两侧开口还密封设置有端盖 2, 用于密封所述缸体的圆筒空腔。优选的, 用螺钉把两侧端盖 2 紧固在缸体 1 上, 并且在缸体 1 和两侧端盖 2 之间通过密封圈 4 密封, 以防止流体泄漏。

[0158] 进一步, 所述两个端盖 2 还分别包括一轴承前盖 15 和一轴承后盖 16, 其用于密封住两侧端盖 2 的开口。其中, 轴承前盖 15 具有容纳主轴 3 贯穿的内孔, 该内孔上优选的设置防止流体泄漏的运动用密封胶圈 17。轴承后盖 16 位于缸体的尾端, 用于密封住缸体尾端的开口。所述轴承前盖 和轴承后盖与对应的端盖之间可以是以螺钉等方式固定连接, 也可以与端盖一体的形成。

[0159] 如图 3 所示, 在所述缸体 1 圆筒的圆周侧壁设置有从缸体内表面到缸体外表面贯通的多个通孔作为流体介质输入口 1-1, 在与所述流体介质输入口 1-1 相对的缸体圆周侧壁的另一侧设置有从缸体内表面到缸体外表面贯通的多个通孔作为流体介质输出口 1-2。

[0160] 所述转子包括主轴 3、行星活塞轮固定法兰 9 和行星活塞轮 8。

[0161] 主轴 3 可转动的设置在所述端盖 2 上。优选的, 缸体 1 两侧的端盖 2 中分别设置有一个主轴轴承 14, 主轴 3 通过主轴轴承 14 安装在两个端盖 2 上, 主轴 3 与缸体 1 的圆筒空腔的中心轴线重合。其中, 主轴轴承 14 优选的是滚动轴承, 可以是一个或多个。主轴轴承 14 的外圈与端盖 2 的阶梯孔的轴承定位内圆面之间采用轻度滑动配合方式。这样, 在主轴 3 的轴向位置找正作业时, 在两侧支持主轴 3 的滚动轴承 14 的轴向位置能够进行圆滑的微细调。此外, 主轴轴承 14 的内圈与主轴 3 以紧配合方式配合, 从而使得主轴 3 可以相对于缸体 1 旋转。

[0162] 优选的, 主轴 3 与轴承前盖 15 之间采用轻度滑动配合方式装配。

[0163] 行星活塞轮固定法兰 9 固定连接到主轴 3 上, 用于固定每个行星活塞轮 8 的两端。优选的, 位于行星活塞轮 8 两端部的两个行星活塞轮固定法兰 9 分别通过一个或多个键 18 固定到主轴 3 上。图 1 显示了相对于主轴 3 的轴心线对称设置的两个键 18。可选的, 在主轴 3 的后视面还有与该两个键 18 对称设置的另外两个键。所述键 18 可以采用平键, 但是, 在较大扭矩条件下工作的主轴可采用花键构造。

[0164] 在本实用新型的实施例中, 缸体两侧的端盖 2 与行星活塞轮固定法兰 9 之间采用滑动配合方式。具体来说, 行星活塞轮固定法兰 9 可滑动的设置在缸体两侧端盖 2 的阶梯孔内圆面内。

[0165] 行星活塞轮 8 可滚动的设置在中心太阳轮滚筒 10 和所述缸体 1 之间。具体的, 所述行星活塞轮 8 是圆柱滚轮, 其以滚动方式设置在中心太阳轮滚筒 10 和缸体 1 之间的环形

活塞空间 19 内,相邻的两个行星活塞轮 8 之间形成活塞空间。所谓滚动方式设置,是指行星活塞轮 8 可转动的固定在所述行星活塞轮固定法兰 9 上,从而可以在环形活塞空间 19 内滚动前进。

[0166] 本实用新型中,行星活塞轮可以设置为一个或更多个,各行星活塞轮在 360 度环形活塞空间 19 内等间隔设置。图 2 显示了行星活塞轮设置为三个时的示例,但本实用新型显然不限制于此,行星活塞轮也可以设置为其他数量,并且其结构与此图 2 的类似。

[0167] 中心太阳轮滚筒 10 可转动的设置在主轴 3 上,其外圆面与缸体 1 的圆筒空间内表面之间形成环形活塞空间 19,用于容纳行星活塞轮 8 的转动。优选的,所述中心太阳轮滚筒 10 通过滚动轴承 21 安装为主轴 3 上,其中,主轴 3 套在滚动轴承 21 的内圈上,中心太阳轮滚筒 10 套在滚动轴承 21 的外圈上,从而使得中心太阳轮滚筒 10 可以围绕主轴 3 旋转。

[0168] 优选的,在中心太阳轮滚筒 10 的两端部各设置有一个滚动轴承 21,该两个滚动轴承 21 的内圈卡在主轴 3 的两侧轴承内圈装配轴颈上,但本实用新型不限制于此。优选的,通过中心太阳轮滚筒 10 的两端部的行星活塞轮固定法兰 9 把滚动轴承 21 的内圈夹紧,完成两个滚动轴承 21 在主轴上的轴向定位。

[0169] 中心太阳轮滚筒 10 套在两个滚动轴承 21 的外圈上。通过使滚动轴承 21 的内圆面的定位轴肩的厚度略大于主轴 3 的中间轴肩部的厚度(约为 0.05 ~ 0.1mm 左右,以装配前的实际测量数据为准),并适当的预紧装配,由此来消除两个滚动轴承 21 的轴向游隙。进而,通过保持滚动轴承 21 的径向定位精度和轴向定位精度来保证中心太阳轮滚筒 10 的转动精度。因此,中心太阳轮滚筒 10 的旋转与主轴 3 的旋转是相互独立的,不会相互干扰。另一方面,中心太阳轮滚筒 10 与行星活塞轮 8 之间采用可滚动的方式接触,在二者的表面之间存在着有助于密封的接触面压力。由于中心太阳轮滚筒 10 和行星活塞轮 8 都能旋转,在该接触面压力导致的较大滑动摩擦力的作用下,行星活塞轮 8 的转动会驱动与之紧贴相配的中心太阳轮滚筒 10 围绕主轴轴线旋转,从而将该滑动摩擦转换为滚动摩擦。可见,本实用新型中心太阳轮滚筒 10 的主要作用是在行星活塞轮 8 的转动作用下从动转动,从而吸收行星活塞轮 8 的转动,变滑动摩擦为滚动摩擦。显然,这种滚动摩擦比滑动摩擦具有更小的摩擦阻力和能量损耗。

[0170] 在本实用新型的实施例中,行星活塞轮 8 与环形活塞空间 19 的内表面(包含缸体内表面和中心太阳轮滚筒的外表面)之间的间隙优选的控制 在 0.15mm 之内,包括负值间隙(即过盈配合),以确保存在一定的接触压力,产生足够的滚动摩擦力。并且,行星活塞轮 8 与中心太阳轮滚筒 10 和所述缸体 1 之间的间隙可以相同或不同。

[0171] 下面参照图 3 介绍本实用新型的星旋式转动装置的转动原理。

[0172] 如图 3 所示,当星旋式转动装置用作动力输出装置(例如发动机、流体马达等)时,高压流体介质从流体介质输入口 1-1 进入环形活塞空间 19 以用作动力源,此时流体介质输入口 1-1 实质上起到动力源输入口的作用。行星活塞轮 8 在该高压流体介质的压力推动下转动,导致其圆柱滚轮壁 8-1 在缸体内表面上滚动。具体来说,由于在行星活塞轮 8 的外圆柱面(即圆柱滚轮壁 8-1)和缸体 1 的圆筒空腔内圆柱面之间具有较大的接触面压力,由高压流体介质推动所产生的摩擦力推动行星活塞轮 8 沿缸体 1 的内圆柱面滚动前进。另一方面,由于行星活塞轮 8 与中心太阳轮滚筒 10 之间采用滚动接触方式紧密相配,因而在二者的表面之间存在密封摩擦力。结果,行星活塞轮 8 会驱动与之紧贴相配的中心太阳轮

滚筒 10 的旋转。这样,中心太阳轮滚筒 10 的旋转会以滚动摩擦方式支持行星活塞轮 8 的滚动前进。在这里,中心太阳轮滚筒 10 通过两个套在主轴 3 上的滚动轴承 21 和主轴 3 可转动的连接,因而中心太阳轮滚筒 10 的旋转不会影响主轴 3 的旋转。

[0173] 进一步,由于行星活塞轮 8 固定在行星活塞轮固定法兰 9 上,因而行星活塞轮 8 的滚动会带动行星活塞轮固定法兰 9 旋转,进而,行星活塞轮固定法兰 9 的旋转带动了主轴 3 旋转,该主轴 3 的旋转输出所需要的机械动力。结果,如图 2 所示,中心太阳轮滚筒的旋转方向和行星活塞轮固定法兰 9 以及主轴 3 的旋转方向相同。由于缸体 1 的圆筒空腔内圆柱面直径要比中心太阳轮滚筒 10 的外圆柱面直径大,因此,通过行星活塞轮 8 的滚动线速度传递,使中心太阳轮滚筒 10 的转动速度,要比主轴的旋转速度要稍微快一些。

[0174] 这样,固定在行星活塞轮固定法兰 9 上的行星活塞轮 8 持续地受到缸体内压力流体的驱动,由此带动固定于其上的行星活塞轮固定法兰 9 的连续旋转,进而带动与之固定连接的主轴 3 的连续旋转。

[0175] 高压流体介质在环形活塞空间 19 内推动行星活塞轮 8 转动后,流体 介质经流体介质输出口 1-2 排出缸体 1。

[0176] 优选地,本实用新型中,缸体上设置 W 个第一组通孔(流体介质输入口 1-1)和 W 个第二组通孔(流体介质输出口 1-2), $W \geq 1$ ;同时,行星活塞轮的数目为 M 个, $M \geq 1$ 。

[0177] 另一方面,当本实用新型的星旋式转动装置用作高压流体输出装置(例如泵、压缩机等)时,用于实现机械动能向流体压力能之间的转换。在这种情况下,由主轴旋转带动行星活塞轮在行星活塞空间滚动前进,进而压缩行星活塞空间内的流体介质,以产生高压流体介质输出到缸体外部。此时,流体介质输入口 1-2 用作吸入口,流体介质经吸入口进入环形活塞空间 19。装置启动后,主轴 3 在外力作用(例如电机驱动)下旋转,通过行星活塞轮固定法兰 9 带动行星活塞轮 8 的转动,与前面描述的过程类似,行星活塞轮 8 在中心太阳轮滚筒 10 的支持下沿缸体 1 的圆筒空腔内圆柱面滚动前进,在环形活塞空腔 19 内造成流体介质的压力增加,由此形成的高压流体经流体介质输出口 1-1 排出缸体 1。此时,流体介质输出口 1-1 用于输出高压力的流体介质。

[0178] 本实用新型中,流体介质可以是液体(例如水、油等)或气体。

[0179] 实施例 6:

[0180] 下面介绍本实用新型的星旋式转动装置的一个改进实施例。图 4 显示了根据本实用新型第二实施方式的星旋式转动装置的结构示意图。

[0181] 如图 3 所示,本实施方式的星旋式转动装置是在第一实施方式的结构基础上,在所述缸体 1 的内表面沿圆筒轴向设置有一个或多个凹槽 5,每个凹槽 5 内设置有一个旋阀片 6,该旋阀片 6 包括固定的尾部端和活动的头部端 6-1。所述尾部端通过旋阀片支撑芯轴 7 固定在缸体 1 的两侧端盖 2 上,可选的也可以固定在缸体 1 上。所述头部端以所述尾部端(即旋阀片支撑芯轴 7)为中心在凹槽的一个纵向侧面 5-1 和环形活塞空腔 19 内做扇面形摆动。该头部端优选的是圆弧面,所述旋阀片支撑芯轴 7 与缸体 1 的圆筒轴向中心线平行设置。

[0182] 此时,流体介质输入口 1-1 的多个通孔可以部分或全部的设置在凹槽 5 的底面。流体介质输出口 1-2 的多个通孔可以设置在紧靠凹槽中的旋阀片尾部端的旁边,并且保持不与凹槽贯穿的必要距离。

[0183] 凹槽 5 至少有一个,在图 3 所示的优选实施例中设置有两个凹槽,该两个凹槽在缸体圆筒内圆表面相隔 180 度角等间隔设置。相应的,在该两个凹槽内分别设置一个旋阀片 6 和另一个旋阀片 6'。这时,做周期性摆动的两个旋阀片 6、6' 的头部端旋入两个行星活塞轮之间的环状空间时,会把该空间分成两个容积可变的工作室,利用这两个工作室内的流体压力差能够驱动密封在该环状空间里的行星活塞轮滚动。

[0184] 在本实用新型中,如果设凹槽(旋阀片、第一组通孔、第二组通孔)数量为  $N$ ,行星活塞轮的数量为  $M$ ,则:

[0185] 1) 对于发动机和流体马达,各个凹槽和行星活塞轮的分布,均以缸体 1 的圆筒体轴芯线为对称基准,沿着缸体的内圆柱面呈等间隔设置。通常设置为使行星活塞轮的数量设置为大于或等于旋阀片的数量,但不能等于旋阀片的整数倍数量,即

[0186]  $M > N$ ;

[0187] 当  $N > 1$  时,  $M \neq k \times N$ ,  $k = 0, 1, 2, 3, \dots$  即  $k$  为零或者正整数。

[0188] 优选的其中一例为,  $M = N + 1$ 。当  $N = 1$  时,  $M = 1 + 1 = 2$  ( $M \neq k \times N$  的一特殊情况);当  $N = 2$  时,  $M = 2 + 1 = 3$ ;当  $N = 3$  时,  $M = 3 + 1 = 4$ ;当  $N = 4$  时,  $M = 4 + 1 = 5$  等等。

[0189] 2) 对于压缩机及泵,数量设置要简单的多,只要满足  $N \geq 1$ ,  $M \geq 1$ ,  $N$  和  $M$  为正整数即可。优选地,  $N = 1$ , 所述  $M = 1$  或 2。

[0190] 当然,普通的技术人员都容易理解,凹槽和行星活塞轮的数量优化组合设置并不是一个那么简单的问题,起码要受到环形气缸直径几何空间大小的限制。

[0191] 图 3 至图 6 是本实用新型第二实施方式的星旋式转动装置工作原理的示意图。在该实施方式中,星旋式转动装置示例性的用作动力输出装置(例如发动机、流体马达等),流体介质输入口 1-1 的两组通孔设置在相隔 180 度相对设置的凹槽 5 内,流体介质输出口 1-2 的两组通孔则靠近凹槽 5 中旋阀片固定的尾部端一侧设置在凹槽 5 的旁边。但是,本实用新型不限制于该结构,还可以有若干变型。

[0192] 图 3 显示了行星活塞轮(简称星轮)通过进液口临界点(即旋阀片 6 的摆动区域)时的情形。此时,行星活塞轮 B 在行星活塞空间 19 内的高压流体介质的压力推动下滚动前进,进而通过流体介质的压力推动行星活塞轮 C 通过旋阀片 6,此时该旋阀片 6 与行星活塞轮 C 一直保持密封接触。同样的,行星活塞轮 A 也在流体介质的压力推动下滚动前进,逐渐靠近位于其前进方向的另一个旋阀片 6'。在此期间,行星活塞轮 A 与该另一个旋阀片 6' 之间的流体介质通过流体介质输出口 1-2 排出。如图 4 所示,此时与行星活塞轮 C 接触的旋阀片 6 完全位于凹槽 5 内,封堵住从流体介质输入口 1-1 进入的高压流体介质,从而积蓄起很高的压力势能,此时的凹槽内部已经形成一个高压液压缸。

[0193] 然后,行星活塞轮 C 继续滚动前进到液口临界点尾端时(即旋阀片 6 的头部端 6-1 位置)。图 5 显示了行星活塞轮 C 通过进液口临界点尾端时行星活塞轮和旋阀片的接触点的力学作用平行四边形矢量分析图。如图 5 所示,此时行星活塞轮 A 通过进液口临界点时要克服阻力  $F_1$ ,这时行星活塞轮 B 在推力  $F_2$  的作用下正常工作,但是通常情况下会出现  $F_1 > F_2$  的情形(例如在某具体实例中,测量得  $F_1$  约为  $F_2$  的 1.7 倍)。因此,此时行星活塞轮 A 难以克服阻力  $F_1$  推开旋阀片 6'。

[0194] 进一步,当行星活塞轮 C 继续滚动前进至通过旋阀片 6 的头部端 6-1 时,该头部端



在前述高压流体介质的压力作用下向行星活塞空间 19 内摆动,从而对行星活塞轮 C 产生很大的机械推力 F3。如图 5 中的力学平行四边形所示,该机械推力 F3 通过劈原理力学组合而产生力学放大作用,由此形成经放大的推力 F3',该推力 F3' 通常超过行星活塞轮 A 受到的阻力 F1(例如,在某具体实例中超过 F1 达 1.1 倍)。结果,推力 F3' 足以克服阻力 F1 而使得行星活塞轮 A 推开阻挡其前进的另一个旋阀片 6',使得星旋式转动装置得以进入下面的循环动作。

[0195] 图 5 显示了阻挡行星活塞轮 A 的另一个旋阀片 6' 已被推开的情形。如图 5 所示,该另一个旋阀片的头部端离开中心太阳轮滚筒外圆表面的打开距离  $\Delta$  将不断扩大,行星活塞轮 A 和行星活塞轮 B 之间的环形液压缸已被连通,行星活塞轮 B 停止工作。此时旋阀片 6 的头部端和行星活塞轮 C 已进入推力最大的相切位置,行星活塞轮 C 开始正常有效工作。

[0196] 图 6 显示了行星活塞轮 C 已远离旋阀片 6 的摆动区域的情形。此时行星活塞轮 C 处于正常工作状态。行星活塞轮 C 和行星活塞轮 B 之间的环型气缸被旋阀片分割成高低压两部分,两部分之间的压力差驱动行星活塞轮 C 前进。这时,行星活塞轮 A 正在通过旋阀片 6' 的摆动区域,将与之接触的旋阀片 6' 推入凹槽 5 内,封堵住从流体介质输入口 1-1 进入的高压流体介质,继续积蓄压力势能,从而开始进入下一个循环。

[0197] 在本实施方式中,主轴每旋转  $360^\circ$ ,三个行星活塞轮就循环交替通过两片旋阀片的摆动临界区间一次,这时,三个行星活塞轮中的一个被流体压力推动,向主轴正常输送力矩;一个靠近正常贴紧中心太阳轮外圆柱表面上的旋阀片;另一个行星活塞轮正通过已被它推开并退回缸体内壁凹槽的旋阀片,行星活塞轮已经经过该旋阀片的头部,因此该旋阀片在流体的压力下摆向行星活塞空间,顶在行星活塞轮上,产生由接触点力学矢量平行四边形所决定的放大的另一个推力,正是由于这力学放大机构的存在,该旋阀片才有足够的推力把行星活塞轮推开。结果,行星活塞轮在向前滚动的过程中压迫旋阀片向上摆动复位进入下一个往复周期,星旋式转动装置得以周而复始的运转。

[0198] 如上所述,介绍了本实用新型第二实施方式的星旋式转动装置用作动力输出装置(例如发动机、流体马达等)时的运行原理。这种情况下,行星活塞轮在流体压力的作用下滚动前进,进而带动主轴旋转,输出动力。

[0199] 当本实施方式的星旋式转动装置用作高压流体输出装置(例如泵、压缩机等)时,其运行原理与上述原理类似。不同的仅仅是由主轴旋转带动行星活塞轮在行星活塞空间滚动前进,进而压缩行星活塞空间内的流体介质,以产生高压流体介质输出到缸体外部。

[0200] 实施例总结:

[0201] 综上所述,在本实用新型的基础实施例中,公开了一种星旋式转动装置。该星旋式转动装置包括:含圆筒空腔的缸体和由所述缸体两侧的缸体密封端盖支撑的主轴,中心太阳轮滚筒套设于所述主轴上;所述中心太阳轮滚筒的外圆筒面及所述缸体的内圆筒面构成环形活塞空间,环形活塞空间的两侧密封;圆柱形行星活塞轮以滚动方式置于所述环形活塞空间内,其伸出所述环形活塞空间外的两端通过一连接件连接到主轴上,与主轴联动。

[0202] 上述技术方案中,有三点需要说明的是:1) 环形活塞空间两侧的密封可以由缸体密封端盖完成,也可以由行星活塞轮固定法兰完成,或者由本领域通用的其他密封元件完成;2) 该连接件优选为行星活塞轮固定法兰(左右对称的类型或只有其中一侧的类型),此外,圆柱滚轮也可以通过其他方式或部件连接至主轴上-如通过曲轴等本领域常用的连

接件 ;3) “圆柱滚轮与主轴联动”表示由圆柱滚轮带动主轴转动 ( 作为“流体马达或发动机”的一个部件 ) 或由主轴带动圆柱滚轮 ( 作为“压缩机或泵”的一个部件 ) 在环形活塞内转动。本领域的普通技术人员结合其专业知识, 能够获知上述装置可以作为从滚动体保持架上输出扭矩的特种轴承或小孩玩具。

[0203] 在本实用新型优选的技术方案中, 环形活塞空间可通过第一组通孔与流体进 / 出口相连通, 可通过第二组通孔与流体出 / 进口相连通。对于该技术方案, 需要说明的是:

[0204] 一、第一组通孔和第二组通孔均可以设置在缸体上;

[0205] 二、如在文中详细论述的那样, 第一组通孔和第二组通孔连通的时机可以是不同的。“可通过”是表达“可以通过的意思”, 并不是指在“任何时间内都通过”, 而是“在预设的时间通过, 在预设时间之外的时间不通过”的意思;

[0206] 三、上面的表述方式中, 通孔的连接方式有两种: 1) 环形活塞空间可通过第一组通孔和流体进口相连通, 可通过第二组通孔和流体出口相连通; 或 2) 环形活塞空间可通过第一组通孔和流体出口相连通, 可通过第二组通孔和流体进口相连通。采用上面的表述方法主要是因为对于不同的流体机械 ( 如发动机和泵 ), 其流体进 / 出口设置是不同的。

[0207] 该星旋式转动装置也能够简单地实现利用流体动能或者势能做功的功能, 如作为法兰西斯式水轮机、佩尔顿型冲击式水轮机那样的开放式水车之类的流体机械使用。上述内容在本文中的发动机、流体马达、压缩机及泵等机械中都有所体现, 对本领域的普通技术人员是公知的。

[0208] 进一步地、在上述实施例的基础上, 本实用新型星旋式转动装置还可以包括一隔离结构。具体来讲, 星旋式转动装置中, 缸体的内圆筒面设有凹槽, 凹槽通过第一组通孔与流体进 / 出口相连通; 第二通孔直接设置在缸体的内圆筒面上, 与所述凹槽相邻; 隔离结构包括: 旋阀片和旋阀片芯轴; 旋阀片支撑芯轴设置于凹槽的一端, 与主轴轴向中心线平行设置, 旋阀片设置于凹槽内; 旋阀片通过与环形活塞空间轴向中心线平行的旋阀片芯轴在闭合位置和张开位置之间摆动, 当旋阀片处于闭合位置时, 旋阀片顶端的中部压在中心太阳轮滚筒的外圆筒面上, 从而将环形活塞空间隔离为两个容积可变的工作空间。需要说明的是, 当固定在圆形定子壳体兼缸体内壁旋阀片凹槽内的轴为支点做周期性摆动的旋阀片旋入两个行星活塞轮之间的环状空间时, 就把这空间分成了两个容积可变的工作室, 利用这两个工作室内的流体压力差, 才能得以驱动密封在环状空间里的行星活塞轮运动 ( 或者利用驱动密封在环状空间里的行星活塞轮运动, 使这两个工作室内的流体产生压力差 ), 这是本实用新型星旋式流体机械的构造基本点所在。显然, 能够把中心太阳轮滚筒外圆面与缸体圆筒筒壁之间形成的环形活塞空间隔离成两个容积可变的工作室的方法绝不止一种, 除了用上面的单片摆动式旋阀片隔离的实施例之外, 还可能还有其他形状构造的隔离体, 就像大家每天进出的大门一样多种多样, 例如单开门、双开门、折叠门等等, 这里的两个行星活塞轮之间的环状空间的隔离体结构也可以引入多种多样化。

[0209] 对于本实用新型的星旋式转动装置 ( 包括应用该星旋式转动装置的发动机、流体马达、压缩机及泵 ), 由于采用了圆环型液压 ( 气压 ) 缸, 最大限度有效利用了机器外圆周空间, 半径大出力转矩大, 流量大, 出力恒定。此外, 由于星旋式转动装置特有的滚动磨擦构造, 机械运动的磨擦阻力较低, 因此可以用在超低压流体驱动的场所, 比如用在使用自来水系统的节能利用低压驱动。当用在压缩空气驱动的环保发动机时, 其优越的低压高效工作

性能可发挥更大的作用。

[0210] 此外,需要说明的是,为了方便理解,本实用新型对于具体特征的描述均结合应用场景进行,但这些特征并不一定局限于应用在该场景,应用在其他场景中也是可以实现的,均应当包含于本实用新型的保护范围之内,例如:实施例二以流体马达或发动机的场景进行说明,但事实上,实施例二中绝大部分特征均还可以适用于压缩机或泵。

[0211] 同时,需要强调的是:为了保持优先权文件的完整,避免技术特征的遗漏,在阐述本实用新型星旋式压缩机或泵的同时,在具体实施方式部分对应用星旋式转动装置的各类流体机械(发动机、流体马达、压缩机或泵)均进行了详细说明,本领域的普通技术人员结合自身的专业知识,应当能够了解和区分:可以应用于全部流体机械的特征,和只能应用于某一类流体机械的特征,此处不再重述。

[0212] 需要注意的是,出于简单明了表示图中元件的目的,图中元件并不一定是按照严格比例进行绘制的。此外,以上对本实用新型的多处特征及有益效果给予了说明,但关于该实用新型的结构和功能方面的细节描述仅是为了披露阐释的需要,其各种细节上的变换也应落在本实用新型的保护范围之内,特别是关于该实用新型的形状、尺寸和零部件的排列布置等,均应落在本说明书所附权利要求所表达的实用新型精神囊括范围之内。

[0213] 以上所述的具体实施例,对本实用新型的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本实用新型的具体实施例而已,并不用于限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

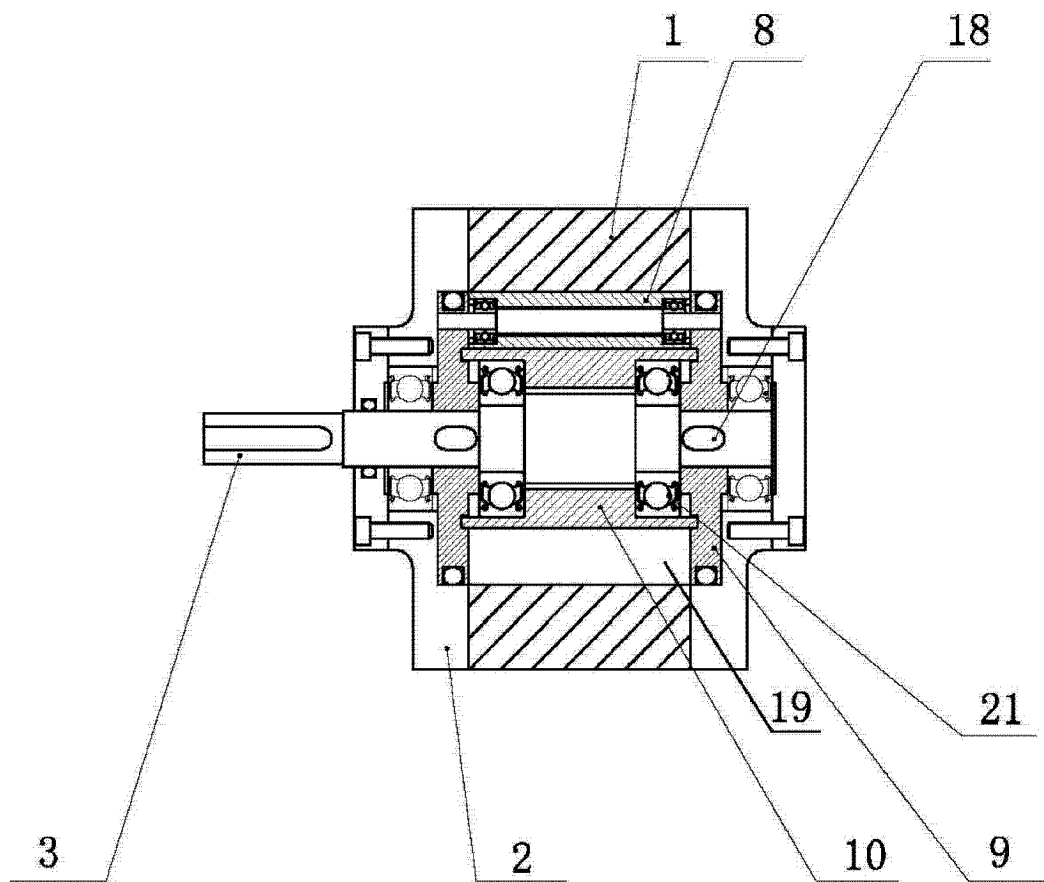


图 1

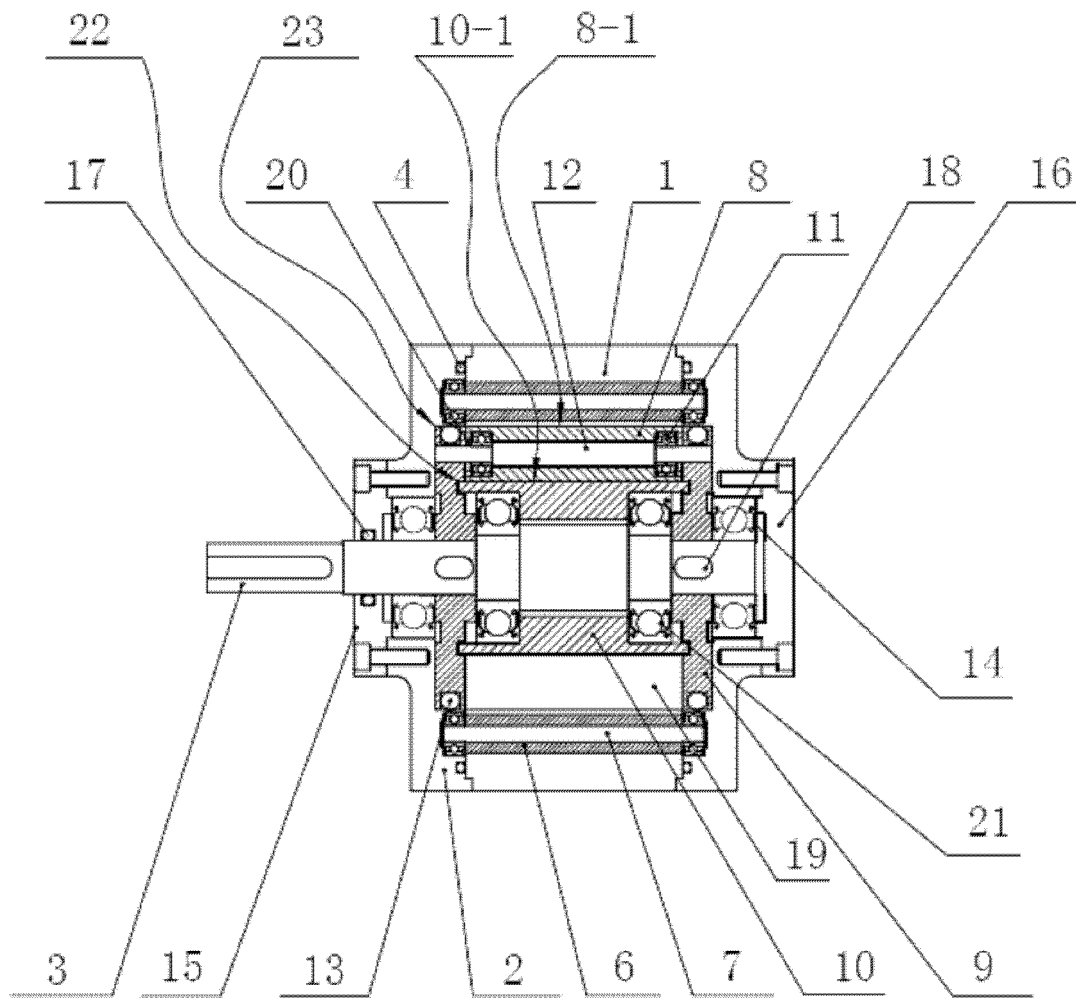


图 2

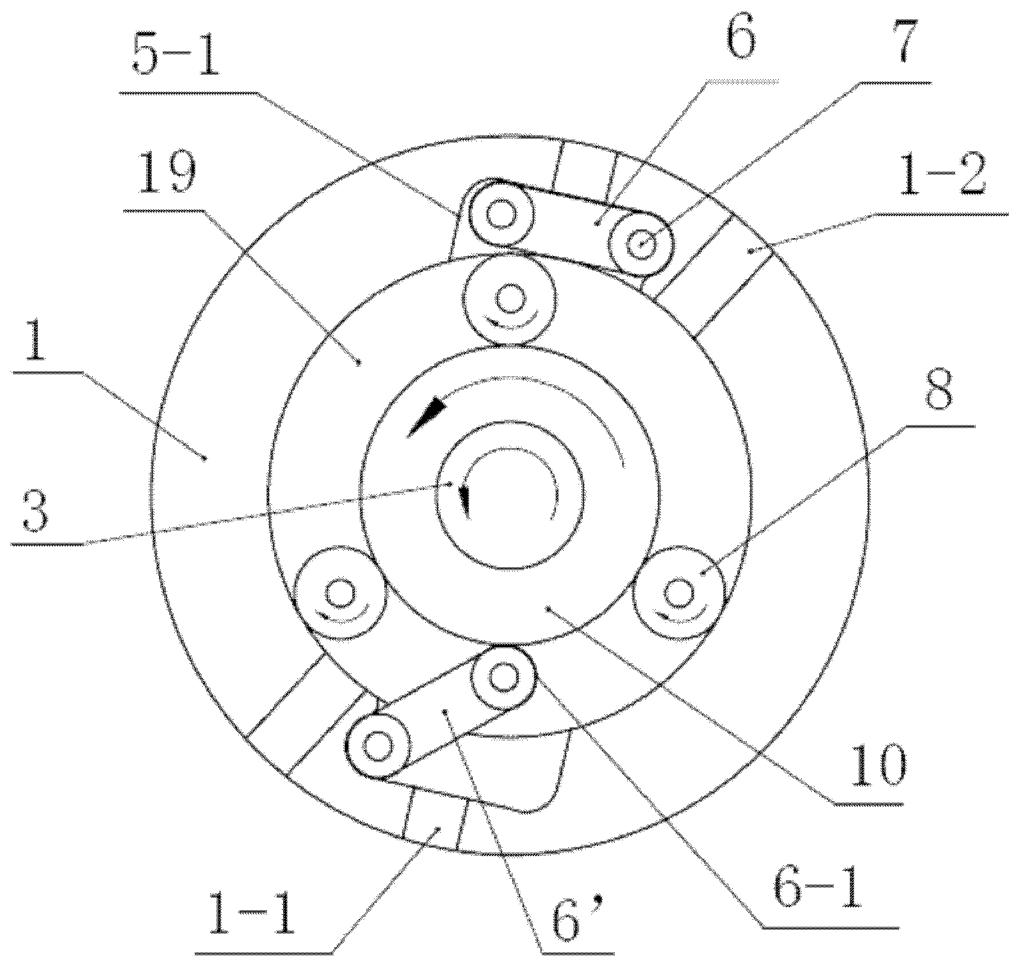


图 3

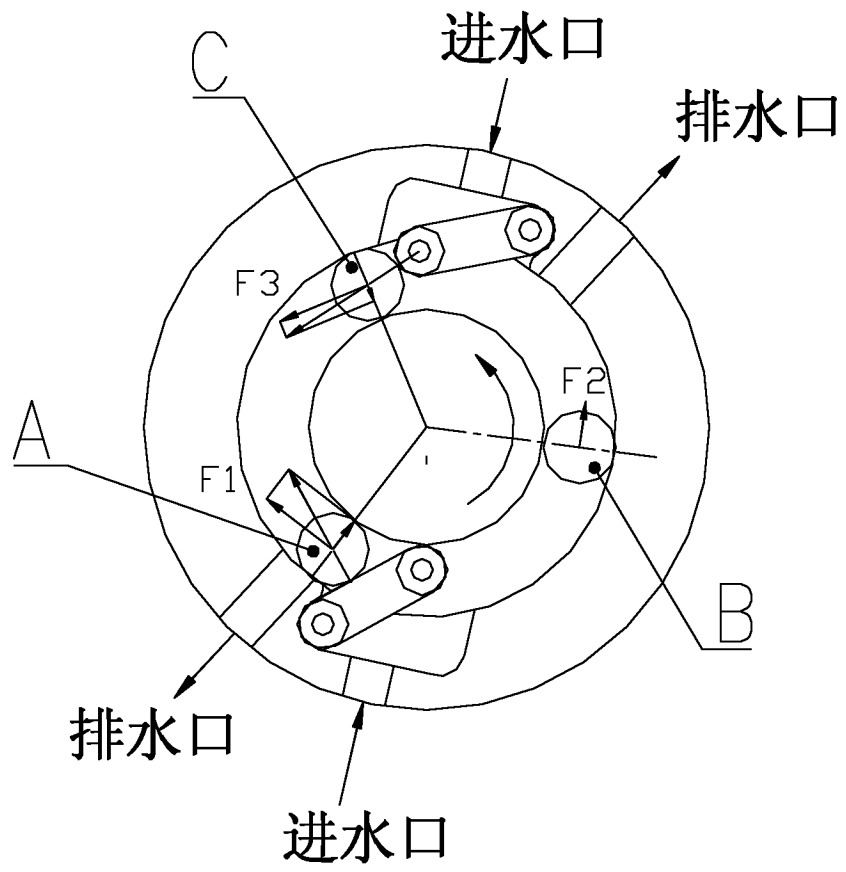


图 4

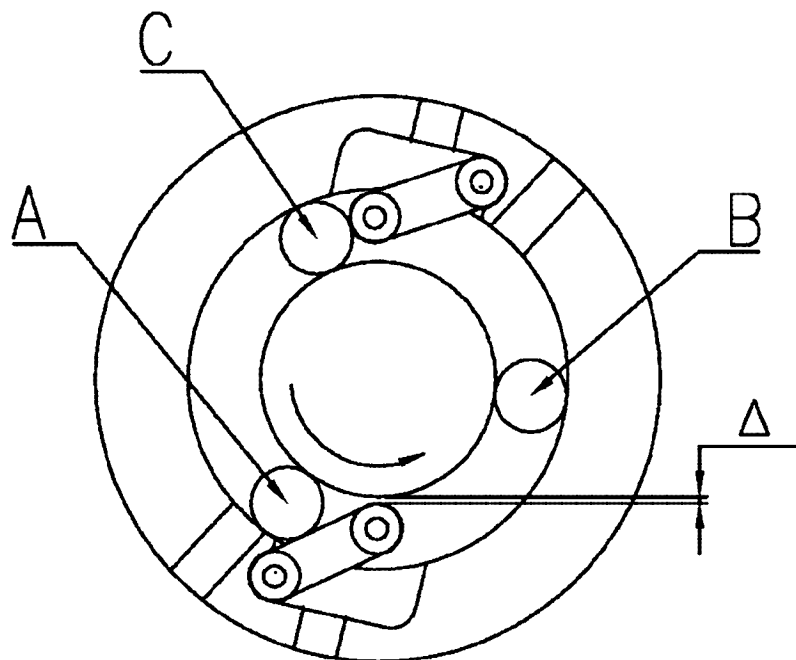


图 5

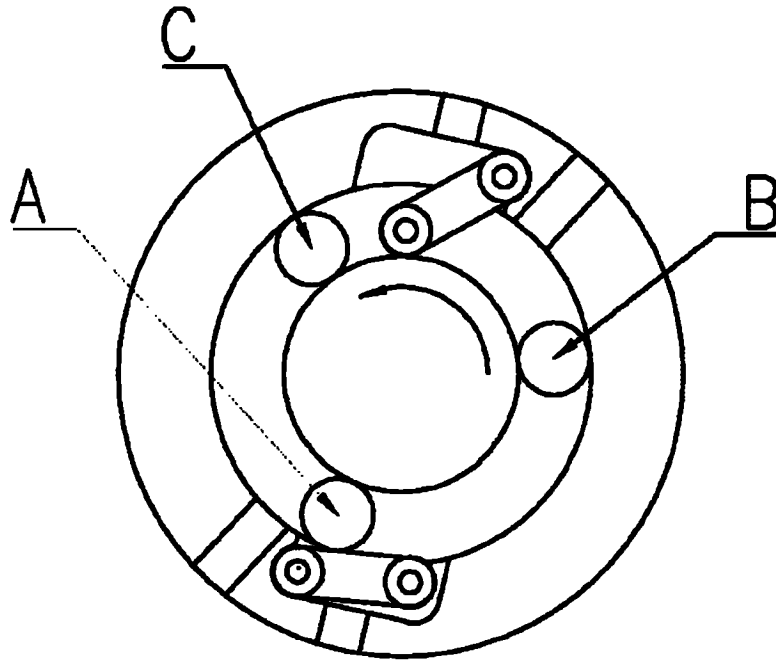


图 6

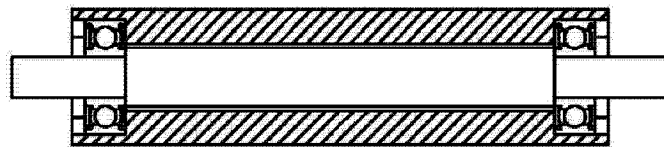


图 7

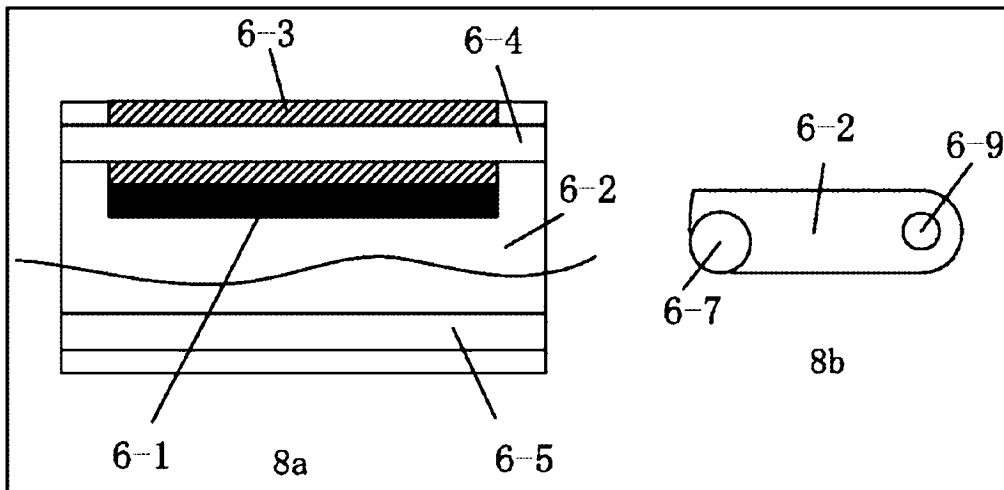


图 8



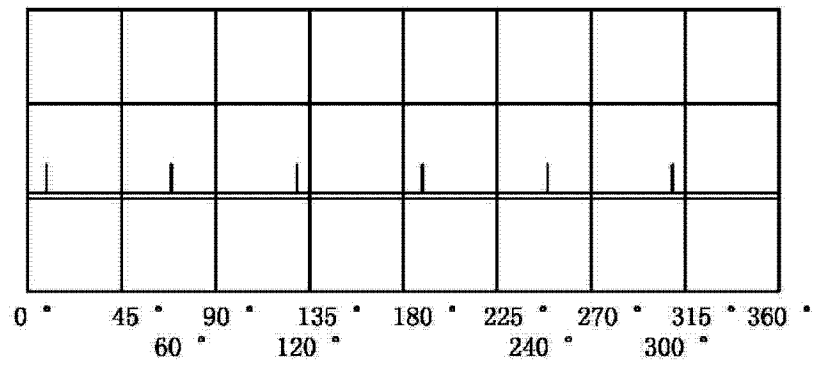


图 9

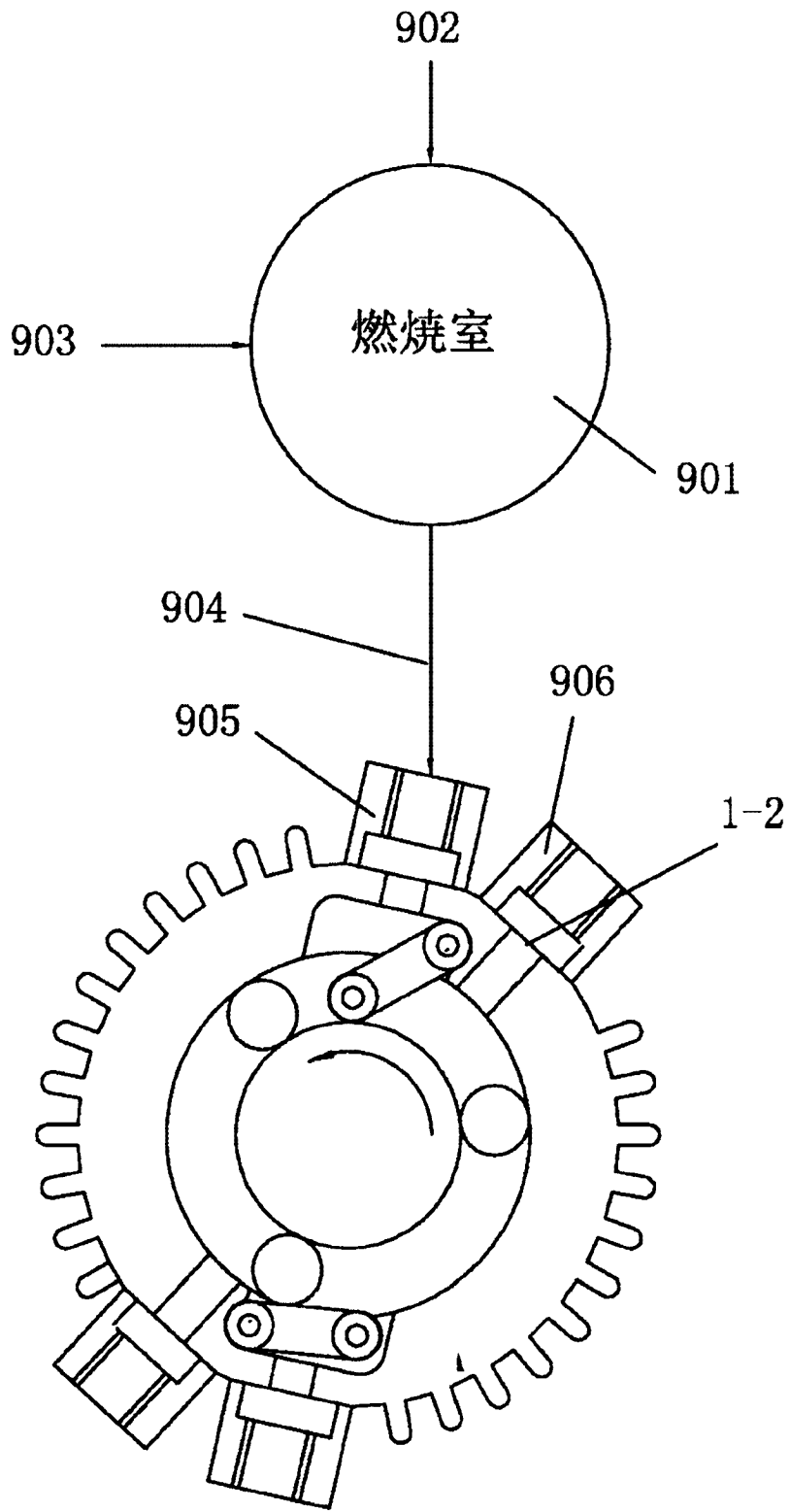


图 10

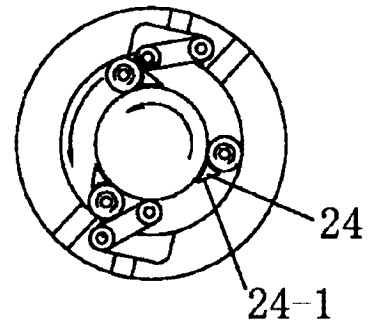


图 11

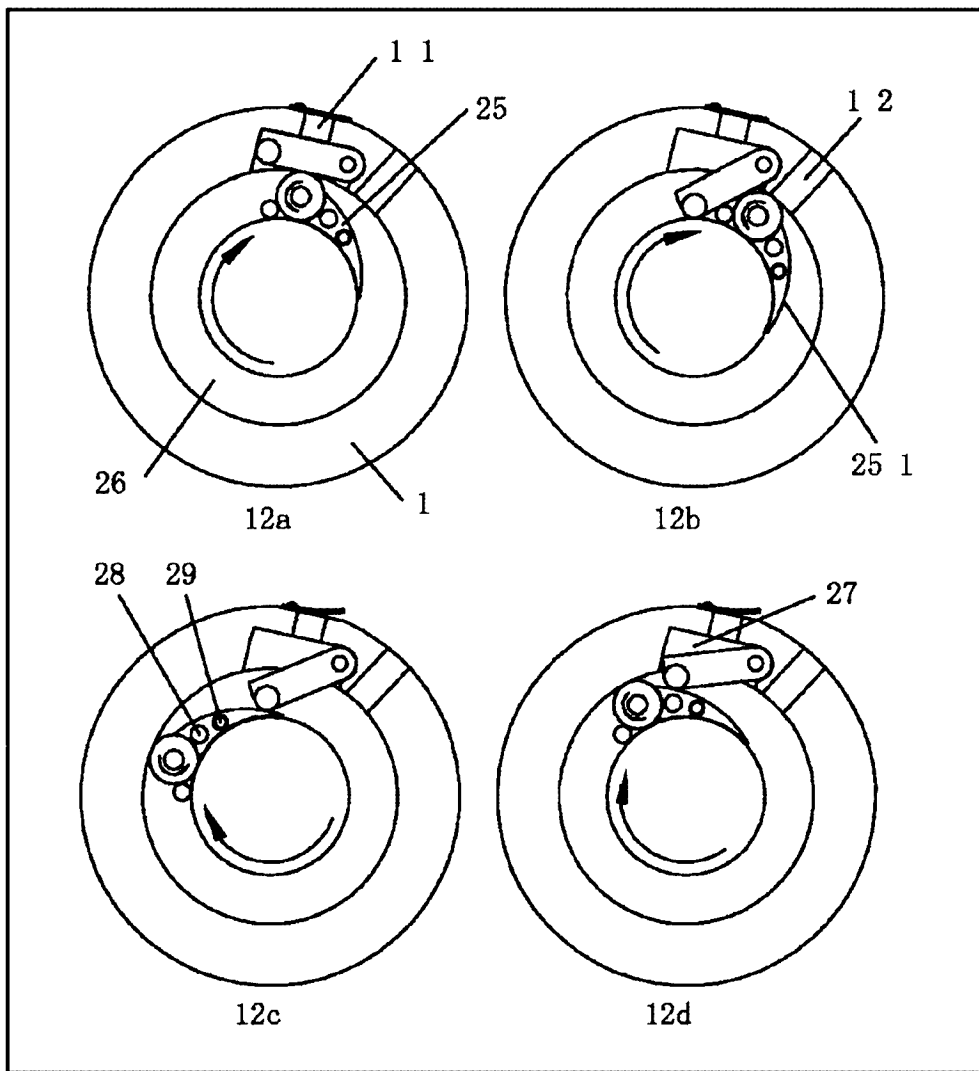


图 12

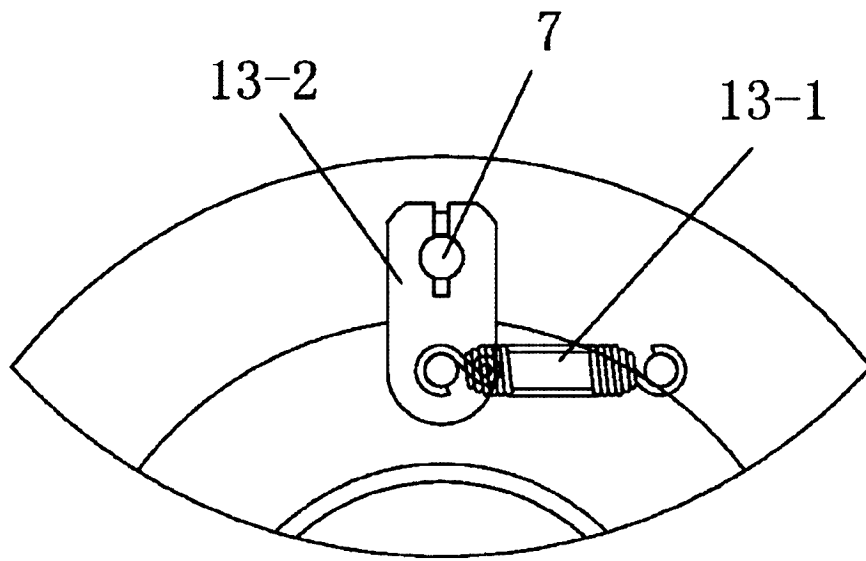


图 13

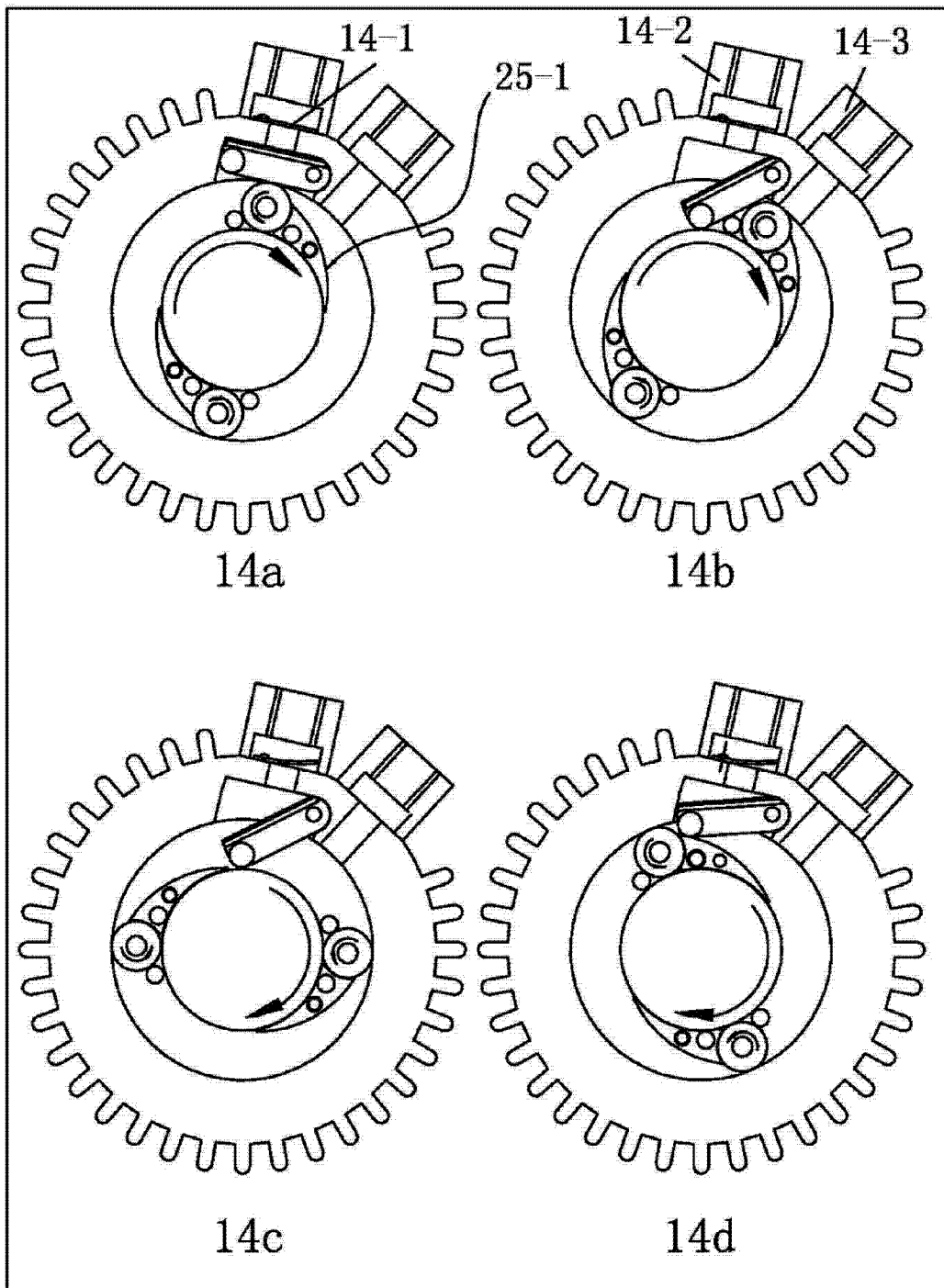


图 14

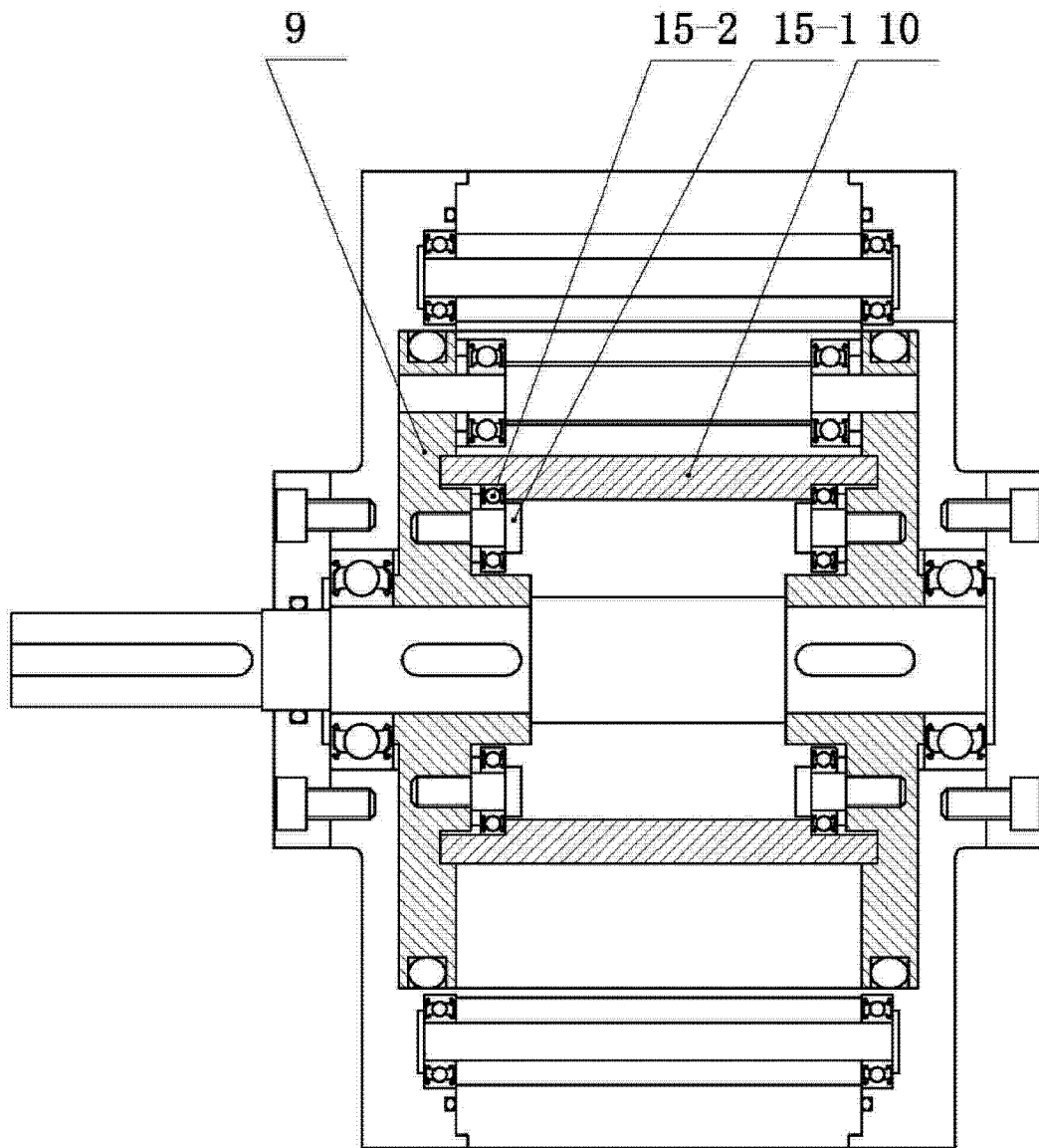


图 15

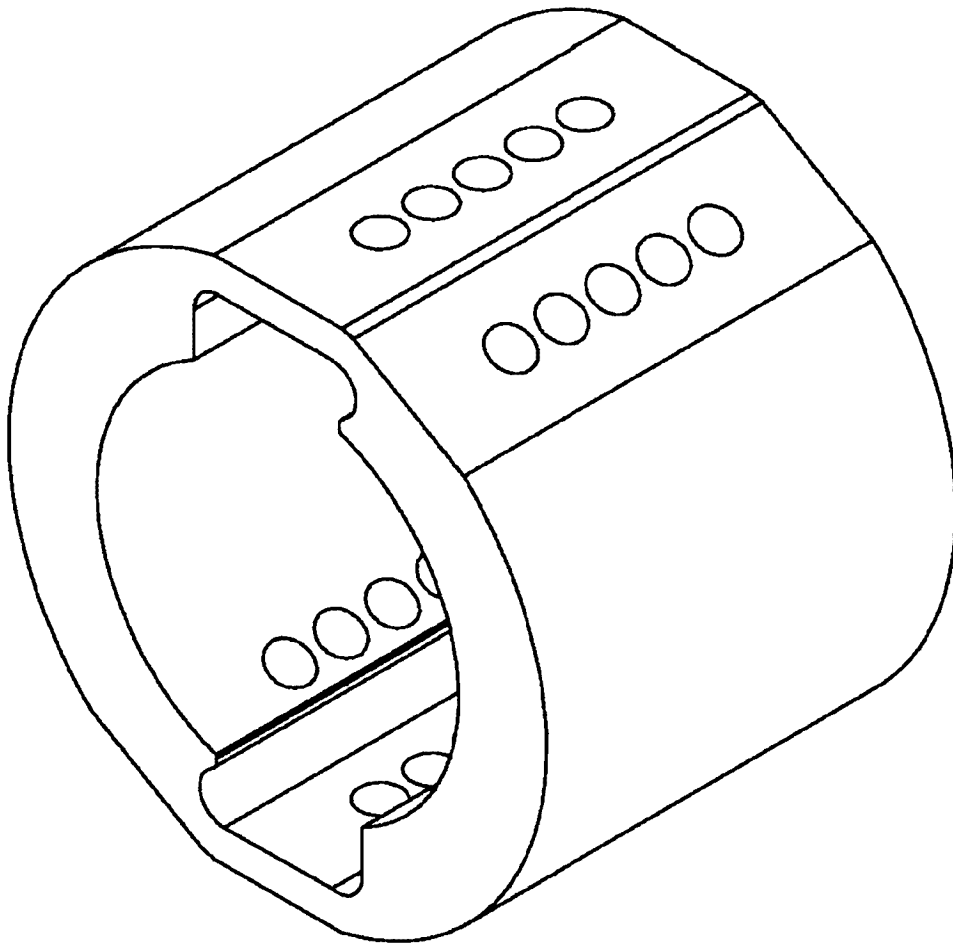


图 16

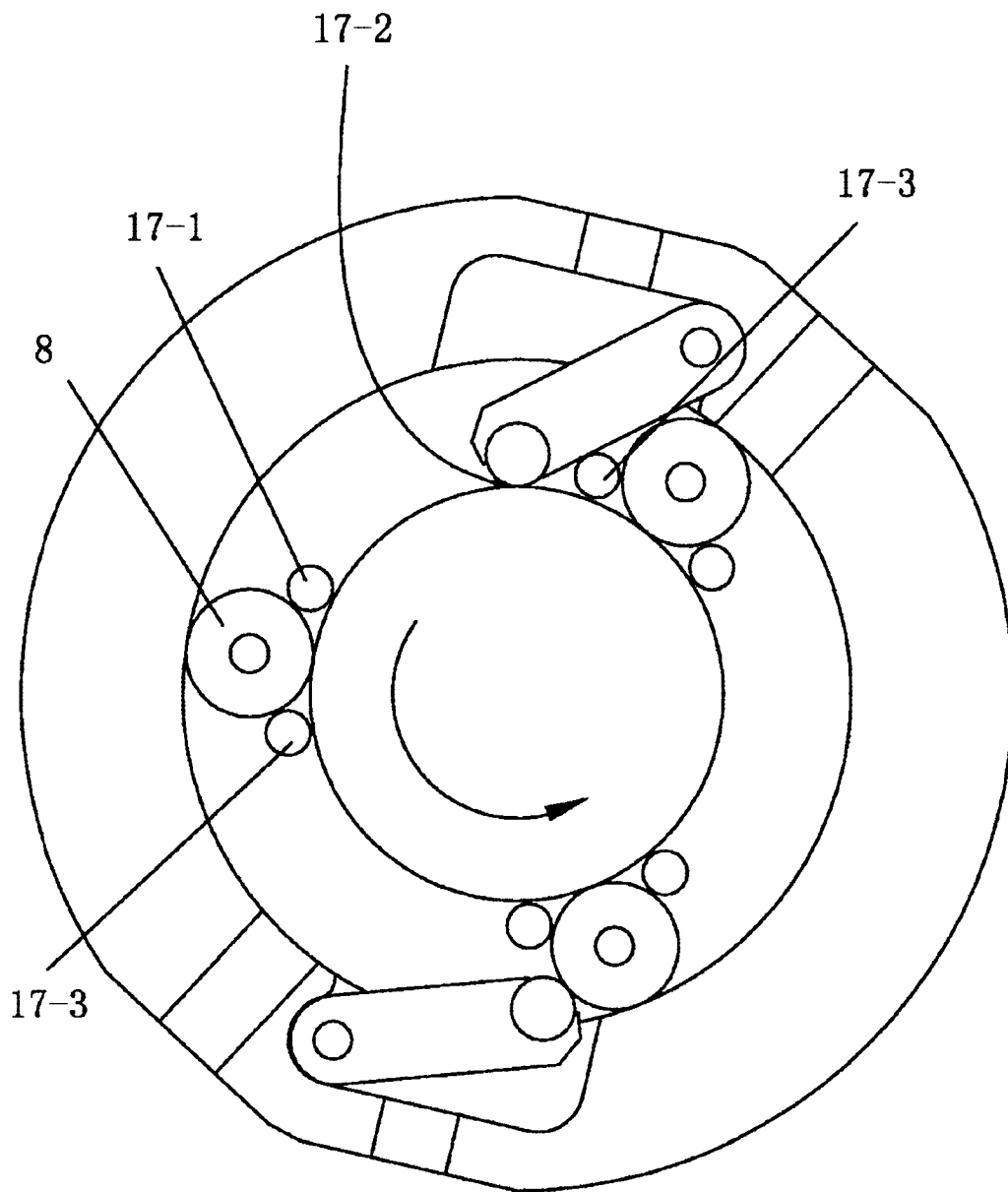


图 17



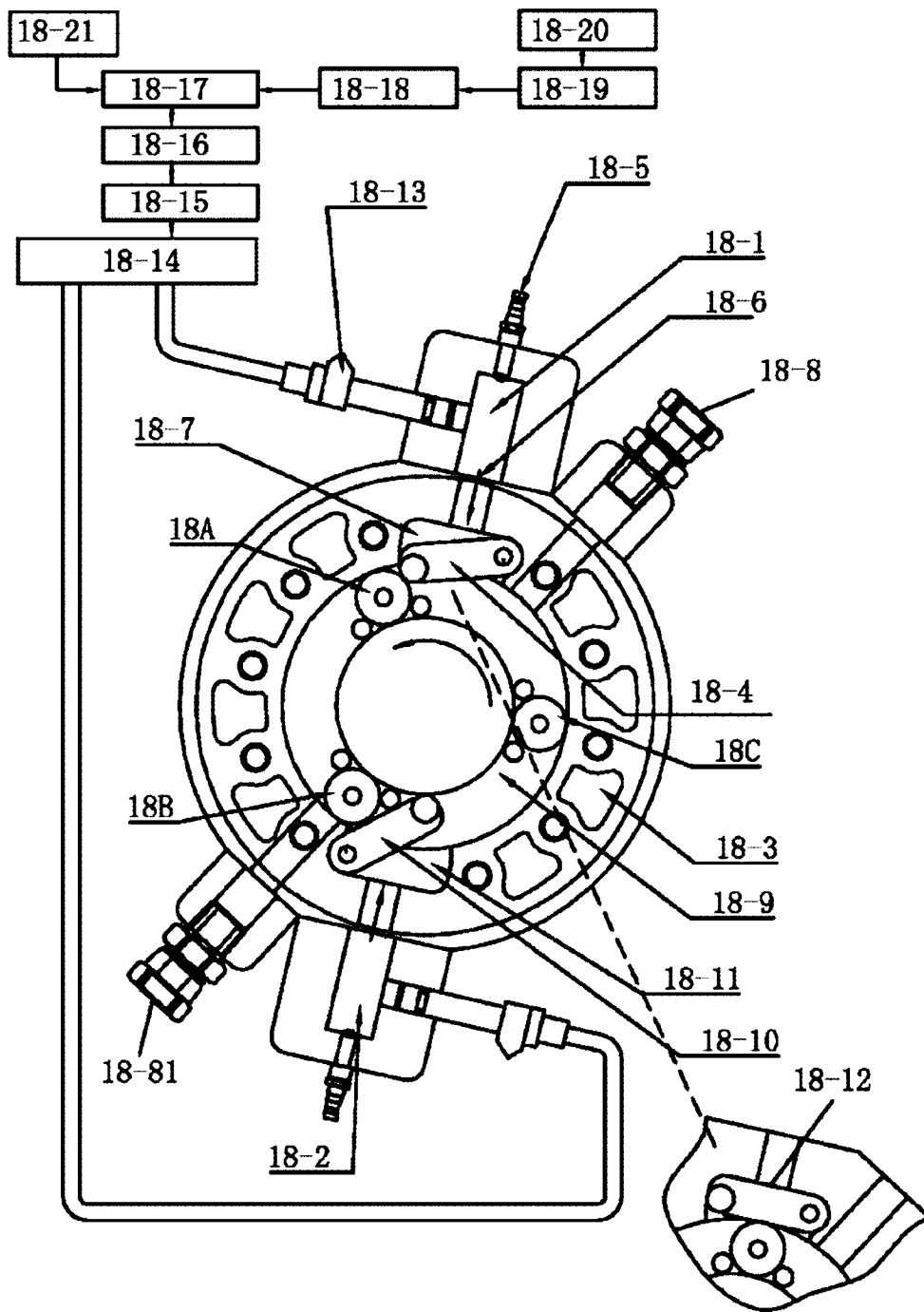


图 18

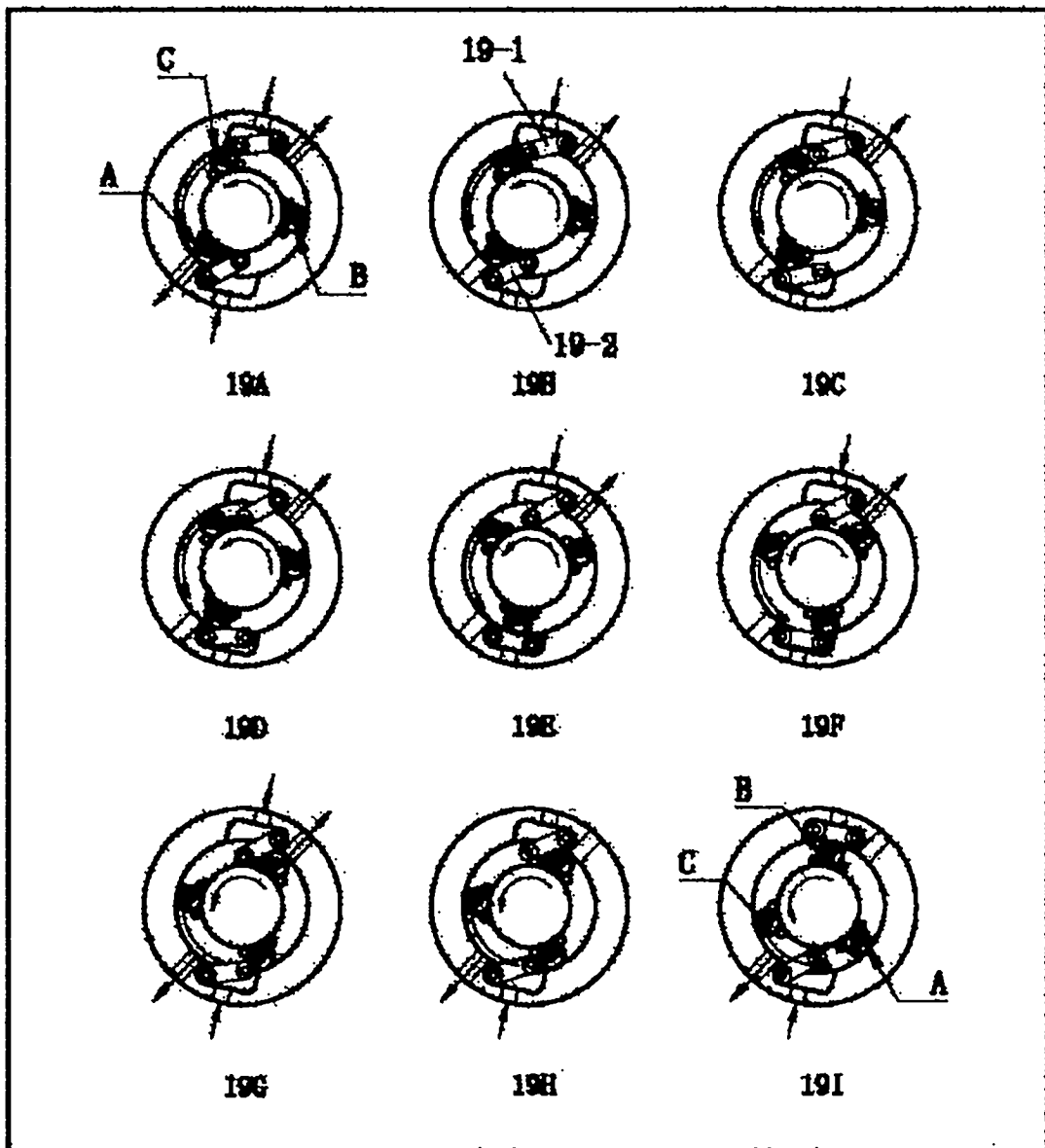


图 19