



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204755263 U

(45) 授权公告日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201520290704. 7

(22) 申请日 2015. 05. 08

(73) 专利权人 长春工业大学

地址 130012 吉林省长春市延安大街 2055 号

(72) 发明人 何丽鹏 陈栋 岳晓峰 李慧茹

(51) Int. Cl.

F04B 43/04(2006. 01)

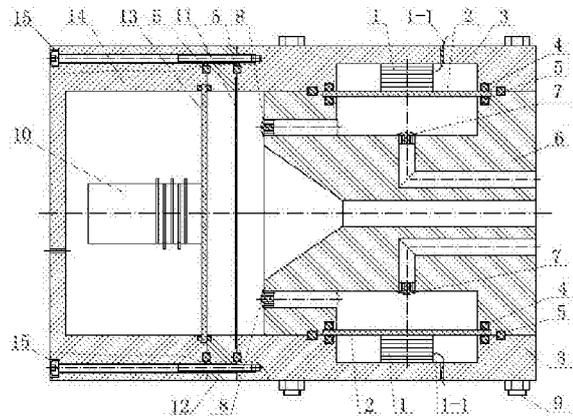
权利要求书2页 说明书6页 附图12页

(54) 实用新型名称

一种弯振夹心式被动型喷水推进装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种弯振夹心式被动型喷水推进装置,以解决当前压电喷水推进装置驱动力小、功率密度低等问题。本实用新型包括阀用叠堆、阀用金属基板、端盖、支撑橡胶圈、密封圈、腔体、阀用伞形阀、泵用伞形阀、紧固螺栓、泵用驱动组件、放大膜片、夹紧块、泵用金属基板、前端盖和紧固螺钉;腔体设有阀腔入水口、泵腔入水口和漏斗状出水口,阀腔入水口和泵腔入水口设有阀座,出水口设有疏水结构。施加电信号于阀用叠堆和泵用驱动组件,激发其分别产生伸缩和弯曲变形,使阀腔和泵腔容积交替变化,实现流体吸入与喷出,在喷水反作用力下,实现装置推进。本实用新型具有驱动力大、功率密度高等优势,在微量喷射、军事探测等领域有广阔应用前景。



1. 一种弯振夹心式被动型喷水推进装置,由阀用叠堆(1)、阀用金属基板(2)、端盖(3)、支撑橡胶圈(4)、密封圈(5)、腔体(6)、阀用伞形阀(7)、泵用伞形阀(8)、紧固螺栓(9)、泵用驱动组件(10)、放大膜片(11)、夹紧块(12)、泵用金属基板(13)、前端盖(14)和紧固螺钉(15)组成。

2. 根据权利要求1所述的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置,其特征在于:所述端盖(3)水平侧面设置有内腔(3-1)结构,所述端盖(3)内腔壁(3-1-1)上设置有导线孔(3-2)结构,所述端盖(3)水平侧面还设置有圆环槽(3-3)结构,所述端盖(3)水平侧面还设置有密封环形槽(3-4)结构,所述端盖(3)水平侧面还设置有四个通孔(3-5)结构,所述端盖(3)垂直侧面一侧设置有两个内螺纹孔(3-6)结构,所述端盖(3)垂直侧面一侧还设置有密封环形槽(3-7)结构,所述端盖(3)垂直侧面一侧还设置有半圆形通孔(3-10)结构,所述半圆形通孔(3-10)内侧面(3-8)与腔体(6)一侧面胶粘密封,所述半圆形通孔(3-10)端面(3-9)与另一端盖(3)半圆形通孔(3-10)端面(3-9)胶粘密封。

3. 根据权利要求1所述的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置,其特征在于:所述腔体(6)设置有阀腔(6-1)结构,所述腔体(6)还设置有内阶梯圆环面(6-2)结构,所述腔体(6)还设置有圆环槽(6-3)结构,所述腔体(6)还设置有密封环形槽(6-4)结构,所述腔体(6)还设置有阀腔入水口(6-5)结构,所述腔体(6)还设置有泵腔入水口(6-6)结构,所述腔体(6)中阀腔入水口(6-5)和泵腔入水口(6-6)设置有阀座(6-7)结构,所述腔体(6)还设置有漏斗状出水口(6-8)结构,所述腔体(6)中出水口(6-8)内壁设置有疏水结构(6-8-1)。

4. 根据权利要求1所述的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置,其特征在于:所述夹紧块(12)一侧端面中心位置设有通孔(12-1)结构,所述夹紧块(12)一侧端面还设置有圆形槽(12-2)结构,所述夹紧块(12)一侧端面还设置有密封环形槽(12-3)结构,所述夹紧块(12)另一侧端面设置有圆环槽(12-4)结构,所述夹紧块(12)另一侧端面还设置有密封环形槽(12-5)结构,所述夹紧块(12)另一侧端面四周还设置有四个通孔(12-6)结构。

5. 根据权利要求1所述的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置,其特征在于:所述前端盖(14)设置有内腔(14-1)结构,所述前端盖(14)内腔壁(14-1-1)上设置有导线孔(14-5)结构,所述前端盖(14)一侧端面设置有内阶梯圆环面(14-2)结构,所述前端盖(14)一侧端面还设置有圆环槽(14-3)结构,所述前端盖(14)一侧端面还设置有密封环形槽(14-4)结构,所述前端盖(14)另一侧端面设置有四个沉头通孔(14-6)结构。

6. 根据权利要求1所述的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置,其特征在于:所述阀用叠堆(1)一侧端部与金属基板(2)胶粘连接,另一侧端部与端盖(3)的内腔壁(3-1-1)胶粘连接,所述阀用叠堆(1)的通电导线(1-1)通过端盖(3)上的导线孔(3-2)引出。

7. 根据权利要求1所述的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置,其特征在于:所述泵用驱动组件(10)包括前匹配杆(10-1)、通电电极片(10-2)、压电陶瓷片(10-3)、后匹配杆(10-4)和绝缘套筒(10-5),所述前匹配杆(10-1)为阶梯圆柱状弹性体结构,所述前匹配杆(10-1)小径一侧端部设置有外螺纹(10-1-2)结构,所述前匹配杆(10-1)靠近外螺纹(10-1-2)一侧设置有光滑外圆周表面(10-1-1)结构,所述通电电极片(10-2)为设置有凸耳结构的圆环形铜片,所述通电电极片(10-2-2)与(10-2-4)构成激励激振组,所述通电电极片(10-2-1)、(10-2-3)与(10-2-5)构成接地线组;所述压电陶瓷片(10-3)为4片 $d_{33}$ 激振模式的圆环形压电陶瓷片,所述4片压电陶瓷片(10-3)均沿厚度方向分成两区极化,所述

相邻布置的压电陶瓷片(10-3)的正极化面与正极化面相对布置,负极化面与负极化面相对布置,所述相邻布置压电陶瓷片(10-3)的绝缘区域相互平行布置;所述后匹配杆(10-4)为圆柱结构弹性体,其一侧端部中心位置设有内螺纹孔(10-4-1)结构,所述后匹配杆(10-4)另一侧端面与泵用金属基板(13)胶粘连接;所述绝缘套筒(10-5)为圆环状绝缘体;所述绝缘套筒(10-5)布置于前匹配杆(10-1)的光滑外圆周表面(10-1-1)上;所述通电电极片(10-2)与压电陶瓷片(10-3)相互间隔布置于绝缘套筒(10-5)上;所述通电电极片(10-2)的通电导线通过前端盖(14)上的导线孔(14-5)引出。

8. 根据权利要求1所述的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置,其特征在于:所述阀用金属基板(2)为金属弹性体结构,布置于阀腔(6)的内阶梯圆环面(6-2)上,且通过支撑橡胶圈(4)夹持固定安装于端盖(3)与腔体(6)的接触表面,所述阀用金属基板(2)的一侧端面与阀用叠堆(1)胶粘连接;所述泵用金属基板(13)为金属弹性体结构,布置于前端盖(14)的内阶梯圆环面(14-2)上,所述泵用金属基板(13)的一侧端面与泵用驱动组件(10)胶粘连接。

## 一种弯振夹心式被动型喷水推进装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种弯振夹心式被动型喷水推进装置,属于喷水推进技术领域。

### 背景技术

[0002] 喷水推进装置是利用推进泵喷出水流的反作用力产生推进力,进而实现运动输出的微型推进器。泵作为推进装置的动力源在喷水推进技术中居于重要的地位,目前喷水推进装置中采用的推进泵主要是轴流泵、混流泵和离心泵,此种动力泵存在功率密度低、抗干扰能力差、结构复杂等缺点,使得喷水推进技术很难满足当前机器人、小型探测、精密仪器等领域的应用需求。20世纪70年代发展起来的压电泵是典型的微小型驱动装置,具有易于微型化、动态响应快、抗电磁干扰等特点。近年来,以压电泵作为喷水推进装置动力源实现运动输出的研究,受到了广泛的关注。与传统喷水推进装置相比,因其具有功率密度高、结构简单紧凑、驱动力大等技术优势,在微量喷射、军事探测、水下机器人等技术领域具有广泛的应用前景。

[0003] 中国实用新型专利《微型喷水推进泵》,授权公告号为 CN 200989293 Y,授权公告日为 2007 年 12 月 12 日,公开的一种微型喷水推进泵,主要由泵体、泵腔、压电振子组成,以压电振子为驱动元件,压电振子由其周边的弹性元件支撑在泵体与封盖之间构成的腔体内,泵体上设有入口流道和出口流道,入口流道对应的阀腔轴线与出口流道轴线处于同一平面且相互垂直,入口处采用橡胶截止阀作为入口阀,出口即是喷口,喷口处不设阀,与外界常通,由泵腔、阀腔和喷口组成的泵内腔体为不封闭腔体;中国实用新型专利《压电喷水推进装置》,授权公告号为 CN 202574604 U,授权公告日为 2012 年 05 月 07 日,公开的一种压电喷水推进装置,其上盖和泵体固定连接,压电振子周边用上弹性橡胶圈、下弹性橡胶圈支撑,并与上盖形成泵腔,该上盖与泵体间有密封圈,泵体上设有入水口一和入水口二,在压电振子与两个入水口间设有阀腔,在入水口一和入水口二处分别固定连接伞形橡胶阀一和伞形橡胶阀二,两个入水口间开有出水喷口,出水喷口与外界直接相连。

[0004] 上述几种实现方式的压电喷水推进装置,其虽能在一定激励电信号作用下,通过流体的吸入与喷出过程实现装置的推进运动输出,但该实现方式的压电喷水推进装置存在驱动力小、功率密度低等技术问题,限制了其在微量喷射、军事探测、水下机器人等技术领域的应用与发展。

### 发明内容

[0005] 为了解决当前压电喷水推进装置存在驱动力小、功率密度低等技术问题,本实用新型公开了一种弯振夹心式被动型喷水推进装置。

[0006] 本实用新型所采用的技术方案是:所述一种弯振夹心式被动型喷水推进装置由阀用叠堆、阀用金属基板、端盖、支撑橡胶圈、密封圈、腔体、阀用伞形阀、泵用伞形阀、紧固螺栓、泵用驱动组件、放大膜片、夹紧块、泵用金属基板、前端盖和紧固螺钉组成。所述阀用叠堆一侧端部与阀用金属基板胶粘连接,另一侧端部与端盖内腔壁胶粘连接,所述阀用叠堆

的通电导线通过端盖上的导线孔引出；所述阀用金属基板为金属弹性体结构，布置于阀腔的内阶梯圆环面上，且通过支撑橡胶圈夹持固定安装于端盖与腔体之间；所述端盖的水平侧面设置有内腔结构，所述端盖内腔壁上设置有导线孔结构，所述端盖的水平侧面还设置有圆环槽结构，所述端盖的水平侧面还设置有密封环形槽结构，所述端盖的水平侧面还设置有四个通孔结构，所述端盖的垂直侧面一侧设置有两个内螺纹孔结构，所述端盖的垂直侧面一侧还设置有密封环形槽结构，所述端盖垂直侧面一侧还设置有半圆形通孔结构，所述半圆形通孔的内侧面与腔体一侧面胶粘密封，所述半圆形通孔的端面与另一端盖半圆形通孔的端面胶粘密封。所述支撑橡胶圈与密封圈均为圆环结构弹性体。所述腔体设置有阀腔结构，所述腔体还设置有内阶梯圆环面结构，所述腔体还设置有圆环槽结构，所述腔体还设置有密封环形槽结构，所述腔体还设置有阀腔入水口结构，所述腔体还设置有泵腔入水口结构，所述腔体中阀腔入水口和泵腔入水口均设置有阀座结构，所述腔体还设置有漏斗状出水口结构，所述腔体中出水口内壁设置有疏水结构。

[0007] 所述泵用驱动组件包括前匹配杆、通电电极片、压电陶瓷片、后匹配杆和绝缘套筒；所述前匹配杆为阶梯圆柱状弹性体结构，其小径一侧端部设置有外螺纹结构，靠近外螺纹结构一侧设置有光滑外圆周表面结构；所述通电电极片为设置有凸耳结构的圆环形铜片；所述压电陶瓷片为4片 $d_{33}$ 激振模式的圆环形压电陶瓷片，所述4片压电陶瓷片均沿厚度方向分成两区极化，所述相邻布置的压电陶瓷片的绝缘区域相互平行布置，所述相邻布置的压电陶瓷片的正极化面与正极化面相对布置，负极化面与负极化面相对布置；所述后匹配杆为圆柱结构弹性体，其一侧端部中心位置设有内螺纹孔结构，另一侧端面与泵用金属基板胶粘连接；所述绝缘套筒为圆环状绝缘体；所述绝缘套筒布置于前匹配杆的光滑外圆周表面上；所述通电电极片与压电陶瓷片相互间隔布置于绝缘套筒上，所述通电电极片的通电导线通过前端盖上的导线孔引出。

[0008] 所述放大膜片为圆形弹性体结构，布置于夹紧块一侧端面的圆形槽内；所述夹紧块一侧端面中心位置设有通孔结构，所述夹紧块一侧端面还设置有圆形槽结构，所述夹紧块一侧端面还设置有密封环形槽结构，所述夹紧块另一侧端面设置有圆环槽结构，所述夹紧块另一侧端面还设置有密封环形槽结构，所述夹紧块另一侧端面四周还设置有四个通孔结构。所述泵用金属基板为金属弹性体结构，布置于前端盖的内阶梯圆环面上，且通过支撑橡胶圈夹持固定安装于前端盖与夹紧块之间，所述泵用金属基板的一侧端面与泵用驱动组件中后匹配杆胶粘连接。所述前端盖设置有内腔结构，所述前端盖内腔壁上设置有导线孔结构，所述前端盖一侧端面设置有内阶梯圆环面结构，所述前端盖一侧端面还设置有圆环槽结构，所述前端盖一侧端面还设置有密封环形槽结构，所述前端盖另一侧端面设置有四个沉头通孔结构。

[0009] 本实用新型的有益效果是：施加交流激励电信号于阀用叠堆与泵用驱动组件，分别激发使其产生伸缩和弯曲变形，致使阀腔和泵腔容积产生交替变化，完成流体的吸入与喷出，在喷水的反作用力下，实现装置的推进运动输出。本实用新型具有驱动力大、功率密度高等技术优势，在微量喷射、军事探测、水下机器人等技术领域具有广阔的应用前景。

## 附图说明

[0010] 图1所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置的剖视图；

- [0011] 图 2 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置的侧视图；
- [0012] 图 3 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置端盖的俯视图；
- [0013] 图 4 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置端盖的 A-A 向剖视图；
- [0014] 图 5 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置端盖的侧视图；
- [0015] 图 6 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置腔体的剖视图；
- [0016] 图 7 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置腔体中出水口疏水结构的局部放大图；
- [0017] 图 8 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置腔体的俯视图；
- [0018] 图 9 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置腔体的侧视图；
- [0019] 图 10 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置泵用驱动组件的剖视图；
- [0020] 图 11 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置泵用驱动组件中前匹配杆的主视图；
- [0021] 图 12 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置泵用驱动组件中前匹配杆的侧视图；
- [0022] 图 13 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置泵用驱动组件中压电陶瓷片与通电电极片的布置方式示意图；
- [0023] 图 14 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置泵用驱动组件中后匹配杆的剖视图；
- [0024] 图 15 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置泵用驱动组件中后匹配杆的侧视图；
- [0025] 图 16 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置泵用驱动组件中绝缘套筒的剖视图；
- [0026] 图 17 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置夹紧块的主视图；
- [0027] 图 18 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置夹紧块的 B-B 向剖视图；
- [0028] 图 19 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置前端盖的剖视图；
- [0029] 图 20 所示为本实用新型提出的一种弯振夹心式被动型喷水推进装置前端盖的主视图。

## 具体实施方式

[0030] 具体实施方式一：结合图 1~图 20 说明本实施方式。本实施方式提供了一种弯振夹心式被动型喷水推进装置的具体实施方案。所述弯振夹心式被动型喷水推进装置主要由阀用叠堆 1、阀用金属基板 2、端盖 3、支撑橡胶圈 4、密封圈 5、腔体 6、阀用伞形阀 7、泵用伞形阀 8、紧固螺栓 9、泵用驱动组件 10、放大膜片 11、夹紧块 12、泵用金属基板 13、前端盖 14 和紧固螺钉 15 组成。

[0031] 所述阀用叠堆 1 选用哈尔滨芯明天科技有限公司的型号为 XP 系列的低压叠堆压电陶瓷，其一侧端部通过环氧树脂胶粘贴于阀用金属基板 2 上，另一侧端部通过环氧树脂胶粘贴于端盖 3 的内腔壁 3-1-1 上，实现阀用压电叠堆 1 的紧固安装；所述阀用叠堆 1 的通电导线 1-1 通过端盖 3 上的导线孔 3-2 引出，实现外部激励电源的接入。

[0032] 所述阀用金属基板 2 为金属弹性体结构，布置于阀腔 6 的内阶梯圆环面 6-2 上，且通过支撑橡胶圈 4 夹持固定安装于端盖 3 与腔体 6 之间，所述阀用金属基板 2 的一侧端面通过环氧树脂胶与阀用叠堆 1 固定连接。

[0033] 所述端盖 3 水平侧面设置有内腔 3-1 结构，其用于通过环氧树脂胶实现阀用叠堆 1 与内腔壁 3-1-1 的固定安装；所述端盖 3 内腔壁 3-1-1 上设置有导线孔 3-2 结构，其用于实现阀用叠堆 1 通电导线 1-1 的引出；所述端盖 3 水平侧面还设置有圆环槽 3-3 结构，其用于支撑橡胶圈 4 的布置，实现阀用金属基板 2 的夹持紧固安装；所述端盖 3 水平侧面还设置有密封环形槽 3-4 结构，其用于密封圈 5 的安装布置，实现阀腔 6-1 的密封；所述端盖 3 水平侧面还设置有四个通孔 3-5 结构，其通过紧固螺栓 9 实现与腔体 6 的紧固连接；所述端盖 3 垂直侧面一侧设置有两个内螺纹孔 3-6 结构，其通过紧固螺钉 15 实现与前端盖 14、夹紧块 12 和放大膜片 11 的紧固连接；所述端盖 3 垂直侧面一侧还设置有密封环形槽 3-7 结构，其用于密封圈 5 的安装布置，实现泵腔的密封；所述端盖 3 垂直侧面一侧还设置有半圆形通孔 3-10 结构；所述半圆形通孔 3-10 内侧面 3-8 与腔体 6 一侧面胶粘密封；所述半圆形通孔 3-10 端面 3-9 与另一端盖 3 半圆形通孔 3-10 端面 3-9 胶粘密封。

[0034] 所述支撑橡胶圈 4 为圆环结构弹性体，分别布置于端盖 3 的圆环槽 3-3、腔体 6 的圆环槽 6-3、夹紧块 12 的圆环槽 12-4 和前端盖 14 的圆环槽 14-3 中，分别实现阀用金属基板 2 和泵用金属基板 13 的夹持紧固安装。

[0035] 所述密封圈 5 为圆环结构弹性体，分别布置于端盖 3 的密封环形槽 3-2 与 3-7、腔体 6 的密封环形槽 6-4、夹紧块 12 的密封环形槽 12-3 与 12-5 和前端盖 14 的密封环形槽 14-4 中，用于实现阀腔 6-1、泵腔和装置的密封。

[0036] 所述腔体 6 设置有阀腔 6-1 结构，其与阀用金属基板 2、阀用伞形阀 7 和泵用伞形阀 8 形成封闭容腔，用于实现流体的吸入；所述腔体 6 还设置有内阶梯圆环面 6-2 结构，其用于实现阀用金属基板 2 的安装布置；所述腔体 6 还设置有圆环槽 6-3 结构，其用于支撑橡胶圈 4 的布置，实现阀用金属基板 2 的夹持紧固安装；所述腔体 6 还设置有密封环形槽 6-4 结构，其用于密封圈 5 的安装布置，实现阀腔 6-1 的密封；所述腔体 6 还设置有阀腔入水口 6-5 结构，其用于实现阀腔 6-1 流体的流通；所述腔体 6 还设置有泵腔入水口 6-6 结构，其用于实现泵腔流体的流通；所述腔体 6 中阀腔入水口 6-5 和泵腔入水口 6-6 均设置有阀座 6-7 结构，其用于阀用伞形阀 7 和泵用伞形阀 8 的安装布置；所述腔体 6 还设置有漏斗状出水口 6-8 结构，其用于实现高压流体的喷出；所述腔体 6 中出水口 6-8 内壁设置有疏水结构 6-8-1，其用于减小流体的流动阻力，实现装置的高效率工作。

[0037] 所述阀用伞形阀 7 与泵用伞形阀 8 均为橡胶截止阀,其阀芯固定安装,周边完全开启。

[0038] 所述泵用驱动组件 10 包括前匹配杆 10-1、通电电极片 10-2、压电陶瓷片 10-3、后匹配杆 10-4 和绝缘套筒 10-5;所述前匹配杆 10-1 为阶梯圆柱状弹性体结构,所述前匹配杆 10-1 小径一侧端部设置有外螺纹 10-1-2 结构,其用于与后匹配杆 10-4 一侧端部的内螺纹孔 10-4-1 旋合连接,实现与通电电极片 10-2、压电陶瓷片 10-3、后匹配杆 10-4 和绝缘套筒 10-5 的夹紧安装;所述前匹配杆 10-1 靠近外螺纹 10-1-2 一侧设置有光滑外圆周表面 10-1-1 结构,其用于实现绝缘套筒 10-5 的安装布置;所述通电电极片 10-2 为设置有凸耳结构的圆环形铜片,其用于实现外部激励电源的输入,所述通电电极片 10-2-2 与 10-2-4 构成激励激振组,所述通电电极片 10-2-1、10-2-3 与 10-2-5 构成接地线组;所述压电陶瓷片 10-3 为 4 片  $d_{33}$  激振模式的圆环形压电陶瓷片,所述 4 片压电陶瓷片 10-3 均沿厚度方向分成两区极化,所述相邻布置的压电陶瓷片 10-3 的正极化面与正极化面相对布置,负极化面与负极化面相对布置,所述相邻布置压电陶瓷片 10-3 的绝缘区域相互平行布置;所述后匹配杆 10-4 为圆柱结构弹性体,其一侧端部中心位置设有内螺纹孔 10-4-1 结构,用于与前匹配杆 10-1 的外螺纹 10-1-2 旋合连接,实现与前匹配杆 10-1、通电电极片 10-2、压电陶瓷片 10-3 和绝缘套筒 10-5 的夹紧安装,所述后匹配杆 10-4 另一侧端面通过环氧树脂胶与泵用金属基板 13 紧固连接;所述绝缘套筒 10-5 为圆环状绝缘体;所述绝缘套筒 10-5 布置于前匹配杆 10-1 的光滑外圆周表面 10-1-1 上;所述通电电极片 10-2 与压电陶瓷片 10-3 相互间隔布置于绝缘套筒 10-5 上;所述通电电极片 10-2 的通电导线通过前端盖 14 上的导线孔 14-5 引出。

[0039] 所述放大膜片 11 为圆形弹性体结构,其布置于夹紧块 12 一侧端面的圆形槽 12-2 内,通过紧固螺钉 15 实现与前端盖 14、夹紧块 12 和端盖 3 的紧固连接;所述放大膜片 11 用于实现泵用金属基板 13 机械变形的放大。

[0040] 所述夹紧块 12 一侧端面中心位置设有通孔 12-1 结构;所述夹紧块 12 一侧端面还设置有圆形槽 12-2 结构,其用于实现放大膜片 11 的布置安装;所述夹紧块 12 一侧端面还设置有密封环形槽 12-3 结构,其用于密封圈 5 的安装布置,实现泵腔的密封;所述夹紧块 12 另一侧端面设置有圆环槽 12-4 结构,其用于支撑橡胶圈 4 的布置,实现泵用金属基板 13 的夹持紧固安装;所述夹紧块 12 另一侧端面还设置有密封环形槽 12-5 结构,其用于密封圈 5 的安装布置,实现装置的密封;所述夹紧块 12 另一侧端面四周还设置有四个通孔 12-6 结构,其用于通过紧固螺钉 15 实现与前端盖 14、放大膜片 11 和端盖 3 的紧固连接。

[0041] 所述泵用金属基板 13 为金属弹性体结构,布置于前端盖 14 的内阶梯圆环面 14-2 上,且通过支撑橡胶圈 4 夹持固定安装于前端盖 14 与夹紧块 12 的接触表面,所述泵用金属基板 13 的一侧端面通过环氧树脂胶与泵用驱动组件 10 固定连接。

[0042] 所述前端盖 14 设置有内腔 14-1 结构;所述前端盖 14 的内腔壁 14-1-1 上设置有导线孔 14-5 结构,其用于实现泵用驱动组件 10 通电导线的引出;所述前端盖 14 一侧端面设置有内阶梯圆环面 14-2 结构,其用于实现泵用金属基板 13 的安装布置;所述前端盖 14 一侧端面还设置有圆环槽 14-3 结构,其用于支撑橡胶圈 4 的布置,实现泵用金属基板 13 的夹持紧固安装;所述前端盖 14 一侧端面还设置有密封环形槽 14-4 结构,其用于密封圈 5 的安装布置,实现装置的密封;所述前端盖 14 另一侧端面设置有四个沉头通孔 14-6 结构,其

用于紧固螺钉 15 的安装布置,实现与夹紧块 12、放大膜片 11 和端盖 3 的紧固连接。

[0043] 具体实施方式二:本实施方式提供了一种弯振夹心式被动型喷水推进装置驱动方法的具体实施方案。所述一种弯振夹心式被动型喷水推进装置驱动方法的具体实施方案为:所述阀用叠堆 1 施加使其产生缩短变形的交流激励电信号,使得阀腔 6-1 的容积增大,此时阀用伞形阀 7 受迫开启,流体通过阀腔入水口 6-5 流入阀腔 6-1;所述阀用叠堆 1 施加使其产生伸长变形的交流激励电信号,所述泵用驱动组件 10 施加使其产生一个方向弯曲变形的交流激励电信号,使得阀腔 6-1 的体积变小,泵腔的体积变大,此时阀用伞形阀 7 受迫闭合,泵用伞形阀 8 受迫开启,流体通过泵腔入水口 6-6 流入泵腔,完成本实用新型的一次吸水过程;所述泵用驱动组件 10 施加使其产生另一方向弯曲变形的交流激励电信号,使得泵腔的体积变小,此时泵用伞形阀 8 受迫闭合,流体通过出水口 6-8 喷出,完成本实用新型的一次喷水过程。本实用新型在喷水的反作用力下,实现装置的推进运动输出。

[0044] 所述阀用叠堆 1 通以的交流激励电信号为某一频率的正弦波或方波周期电信号,所述泵用驱动组件 10 通以的交流激励电信号为某一频率的正弦波周期电信号,所述阀用叠堆 1 与泵用驱动组件 10 通以交流激励电信号的相位差为 180 度。

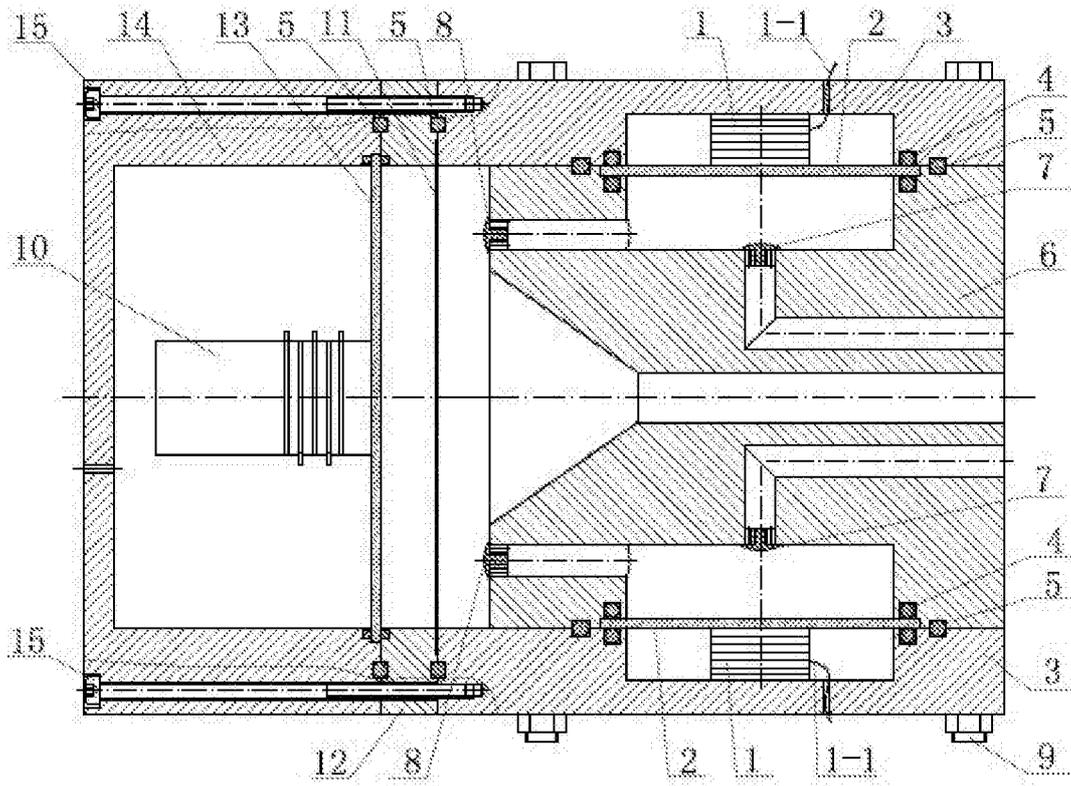


图 1

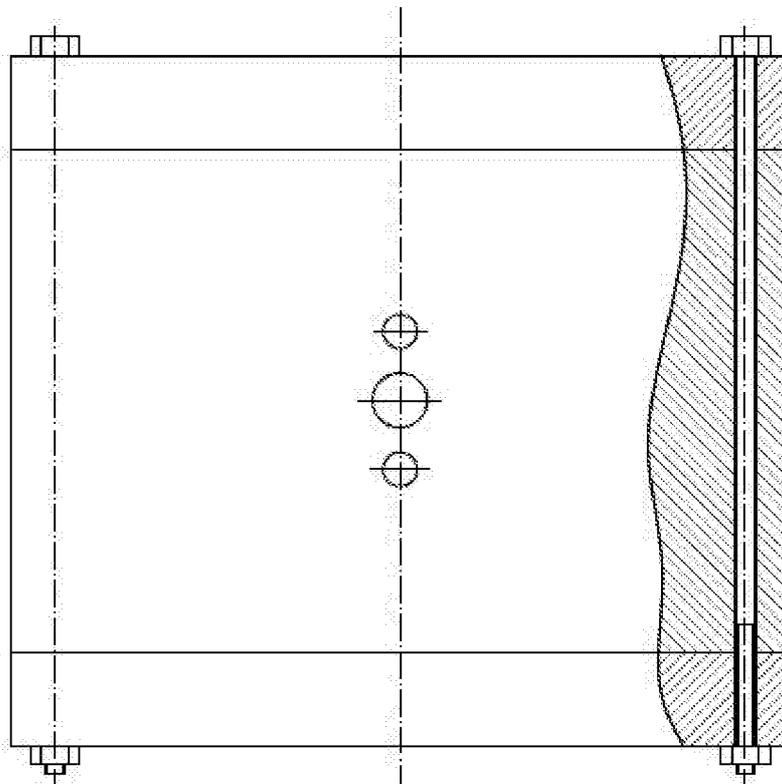


图 2

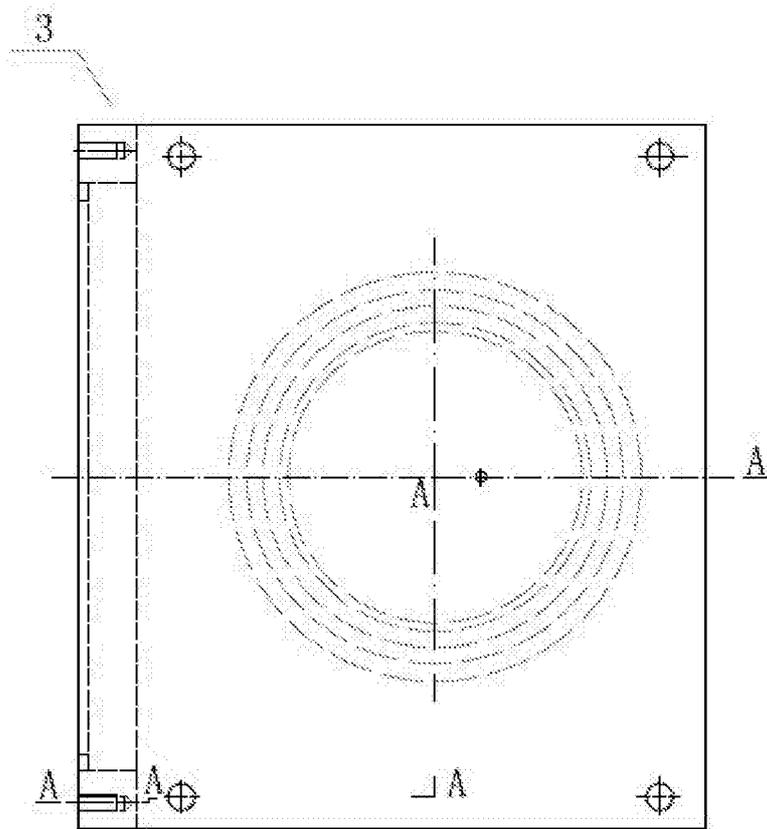


图 3

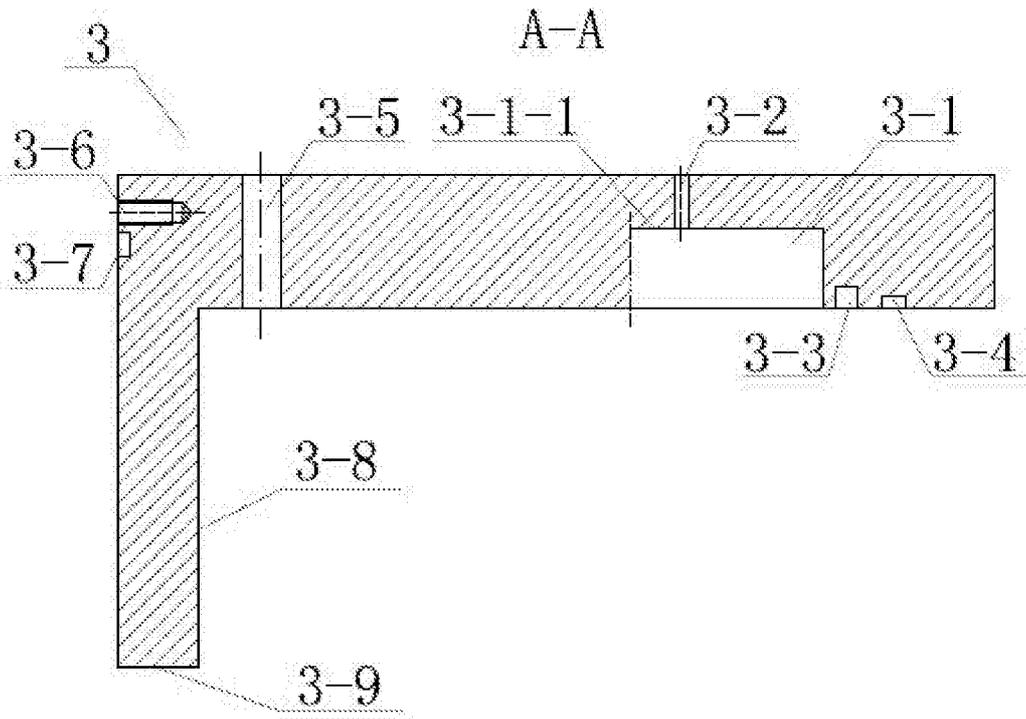


图 4

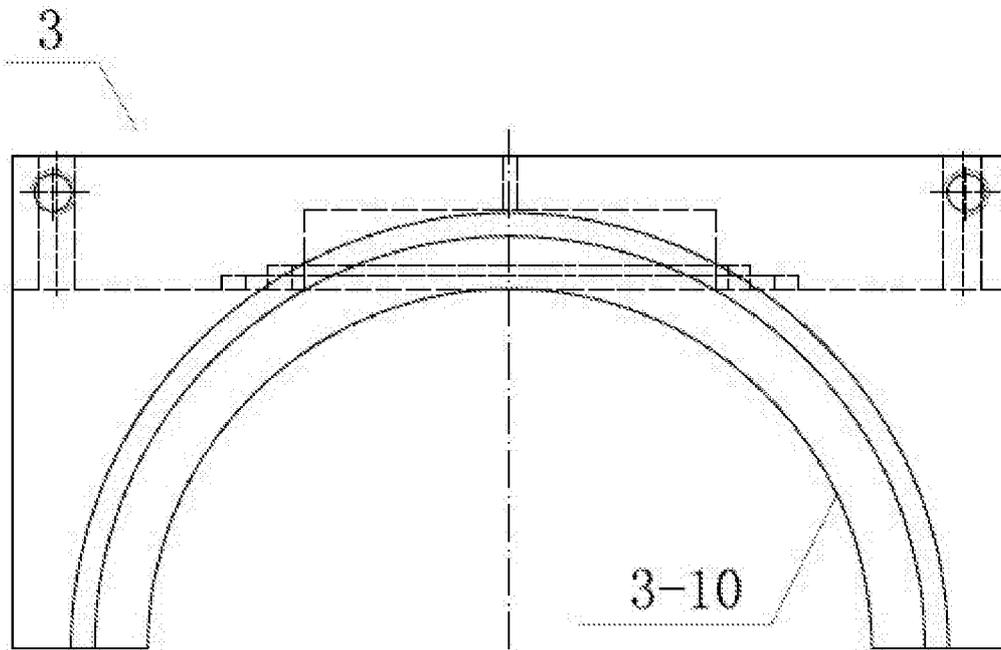


图 5

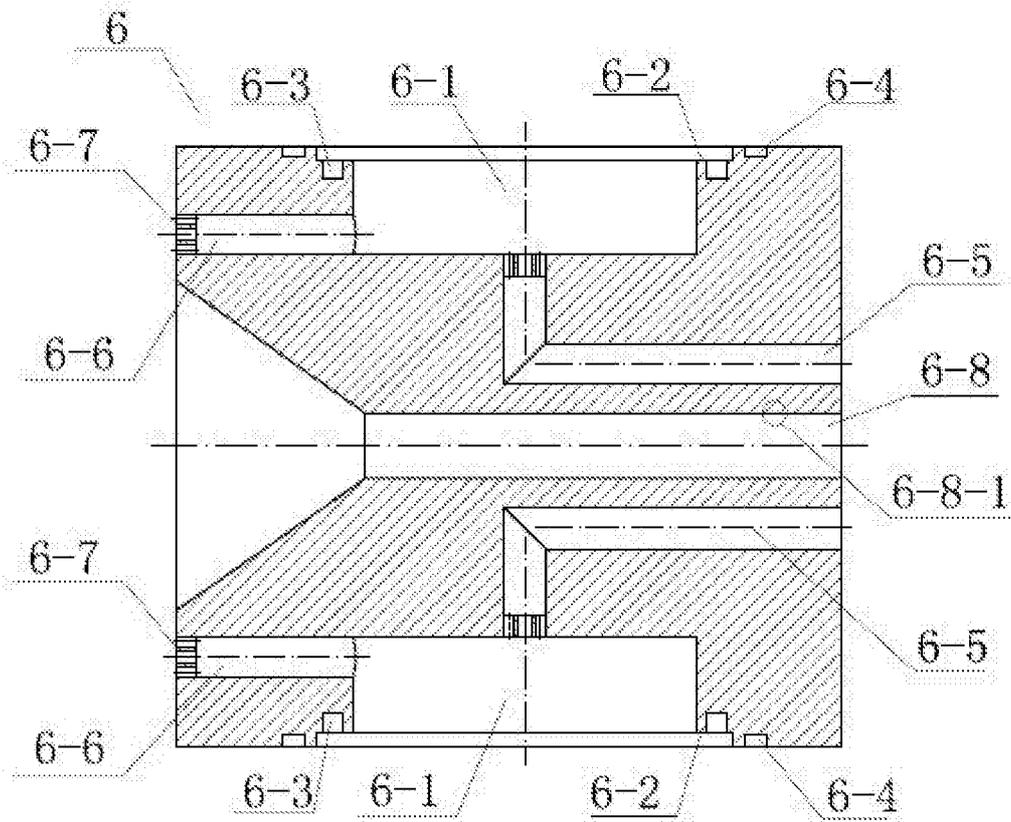


图 6

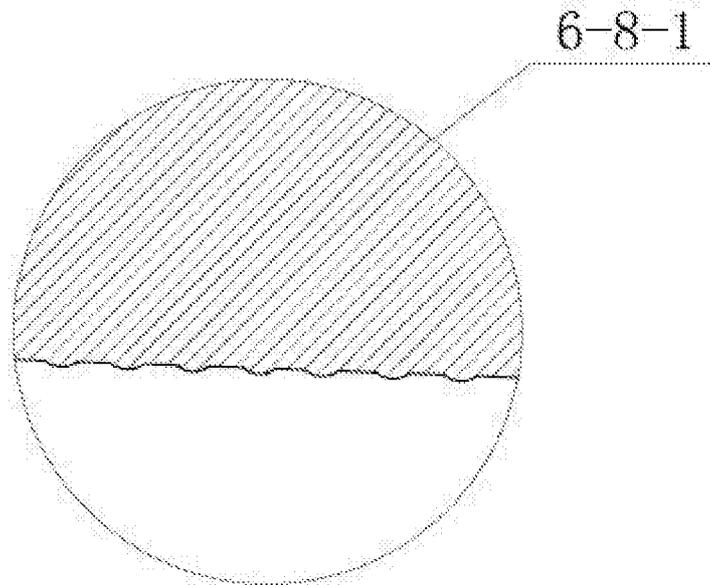


图 7

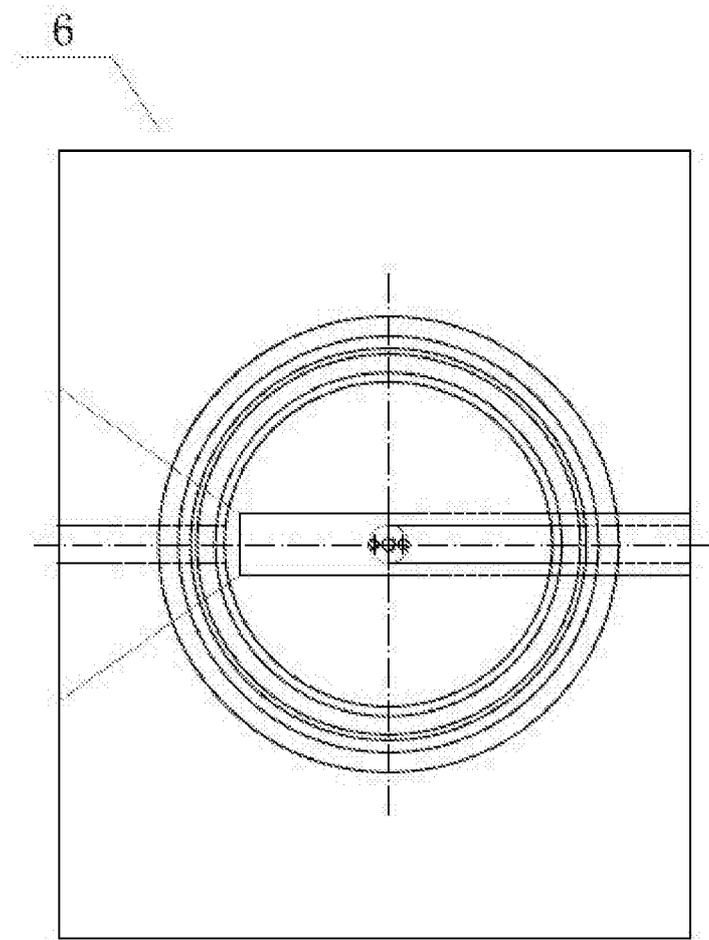


图 8

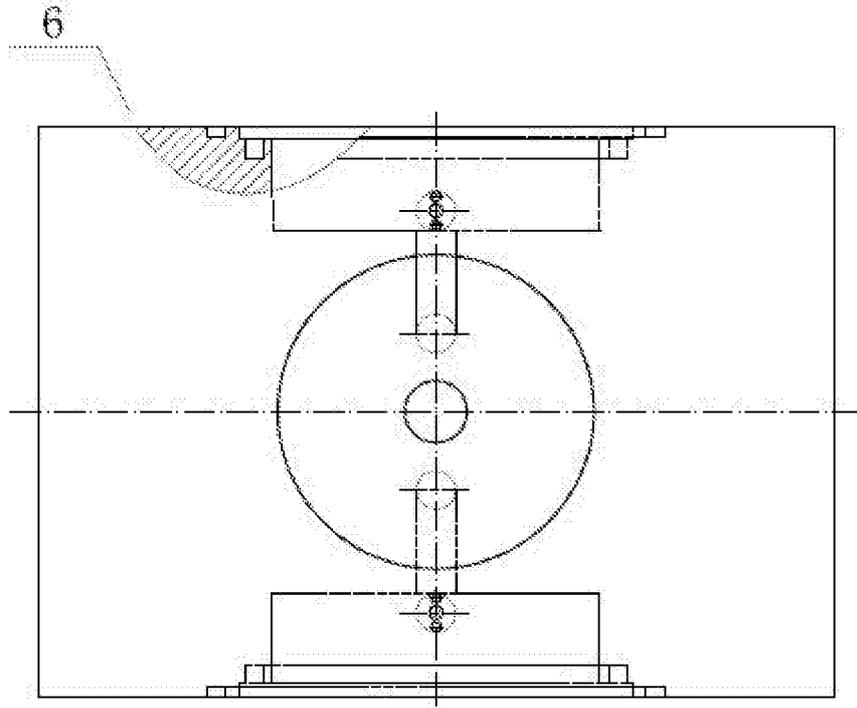


图 9

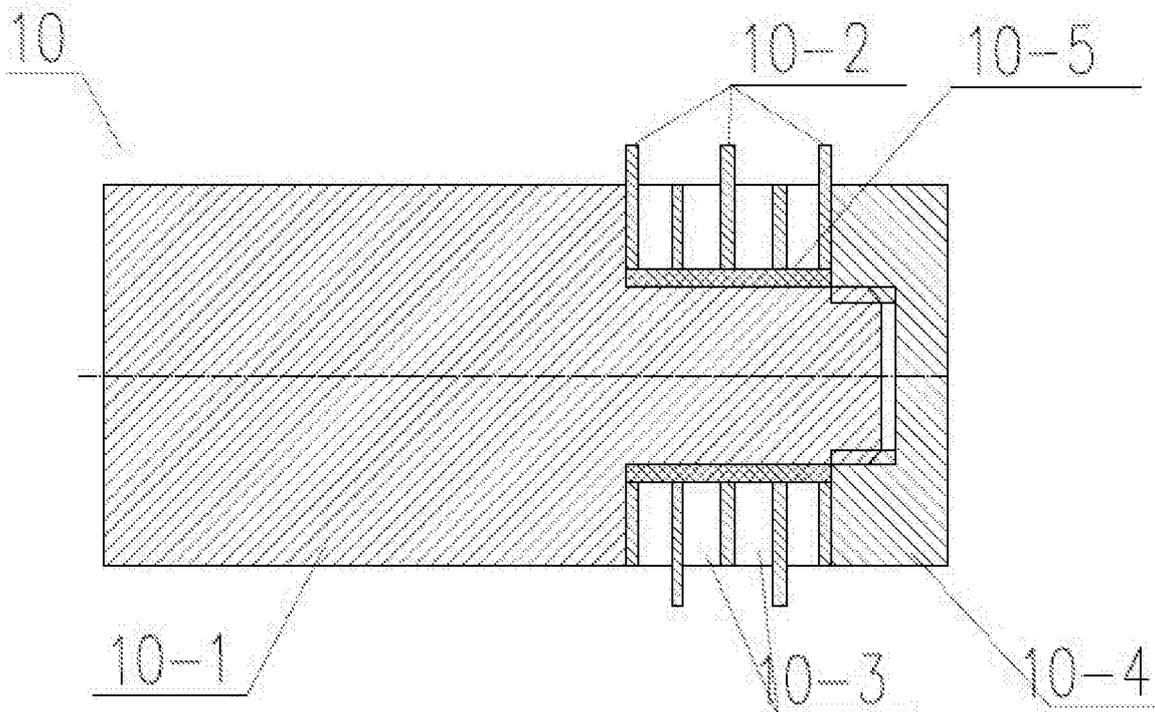


图 10

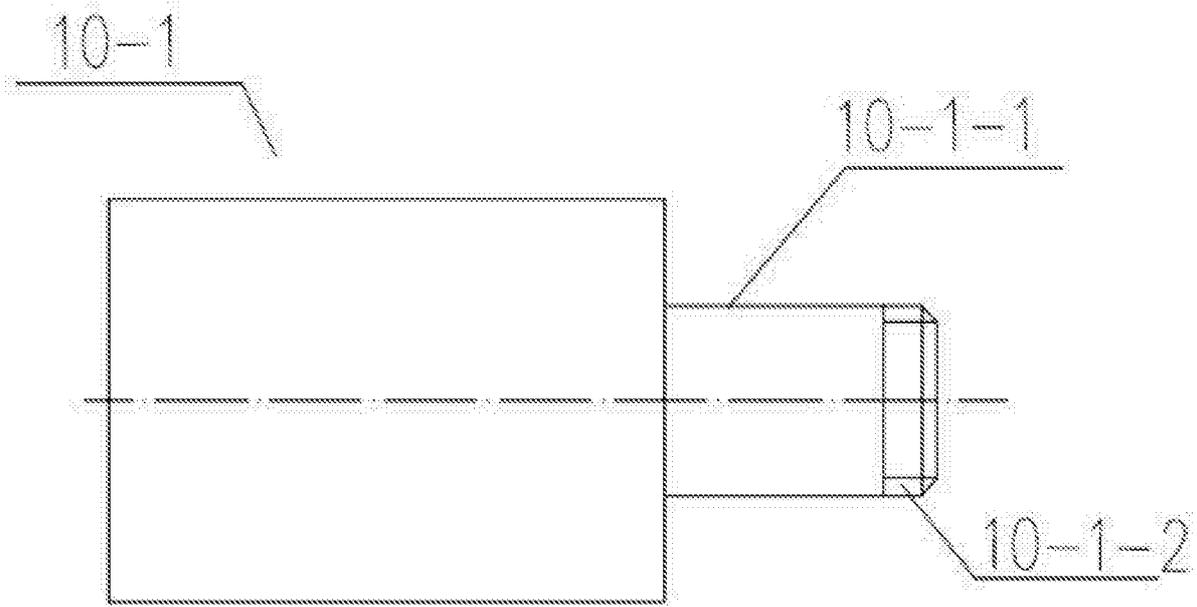


图 11

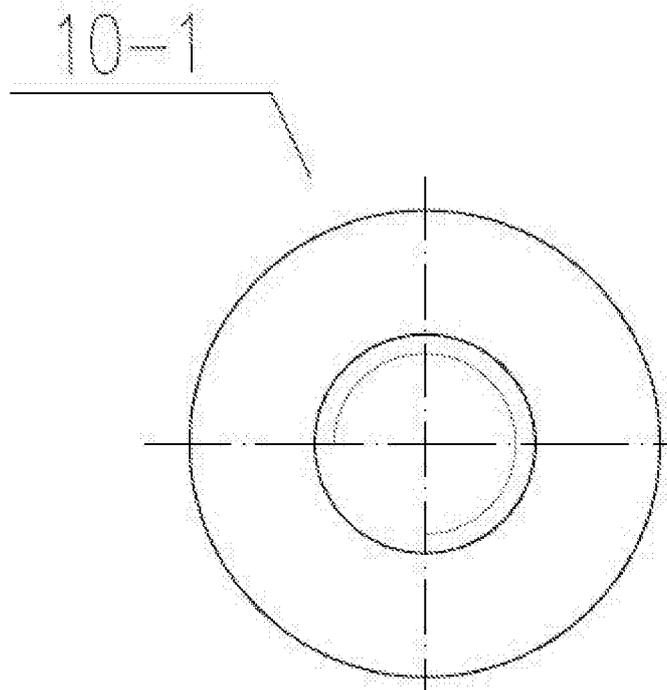


图 12

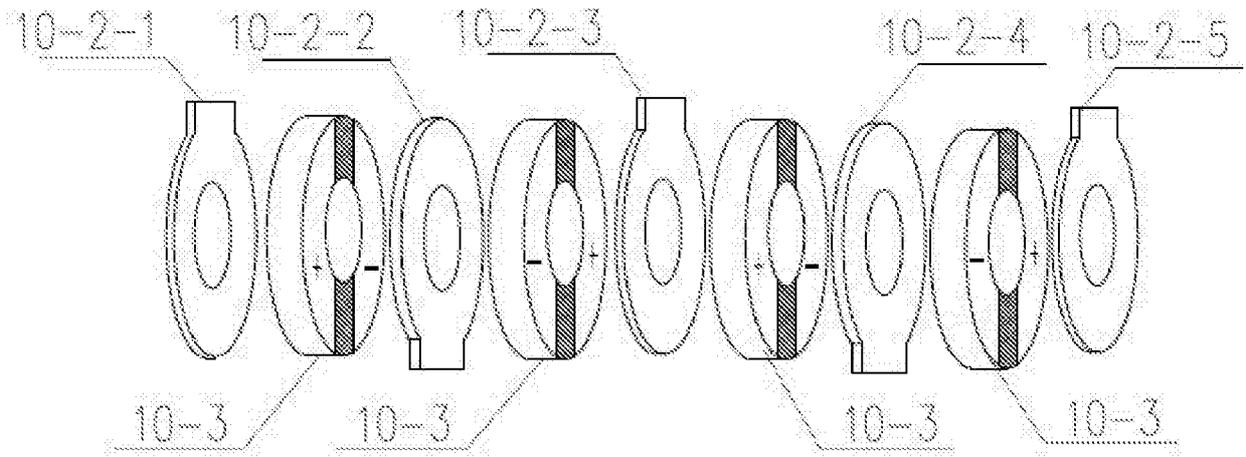


图 13

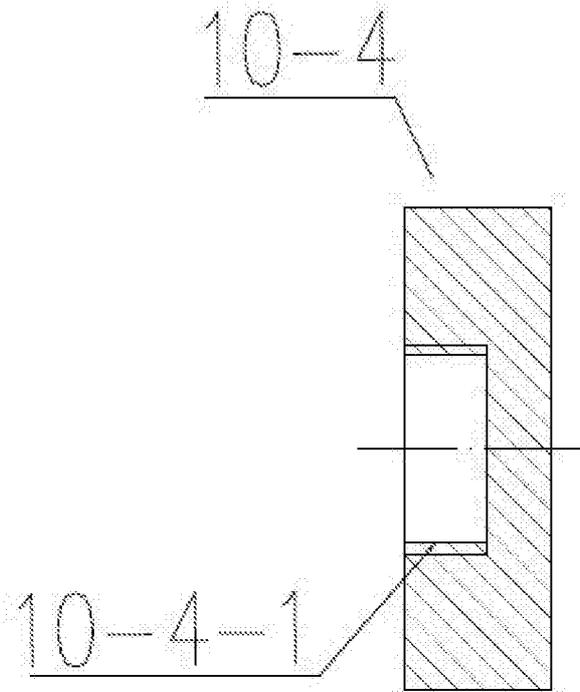


图 14

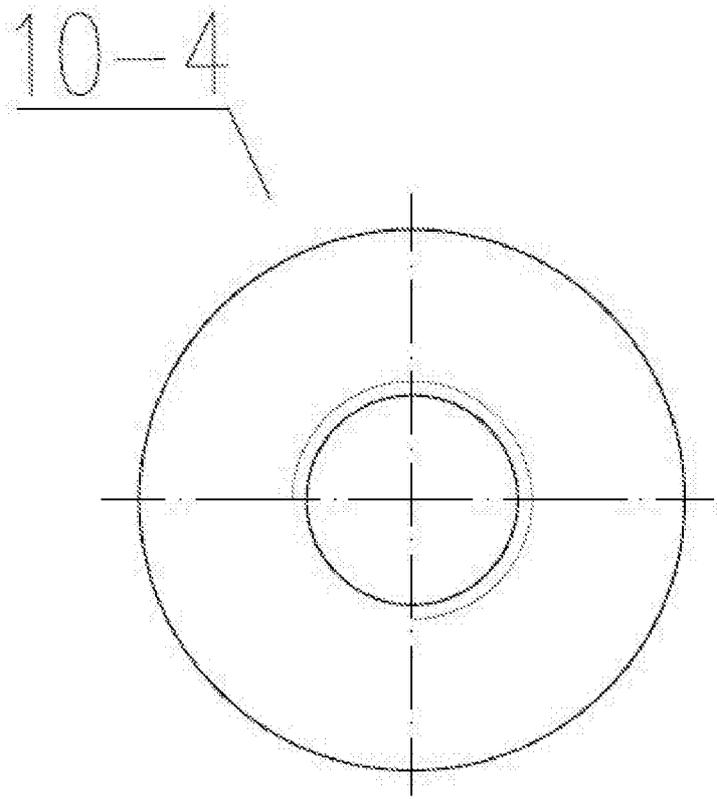


图 15

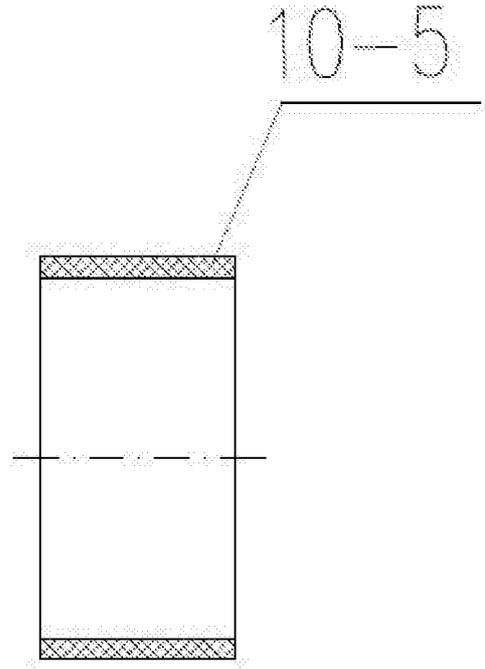


图 16

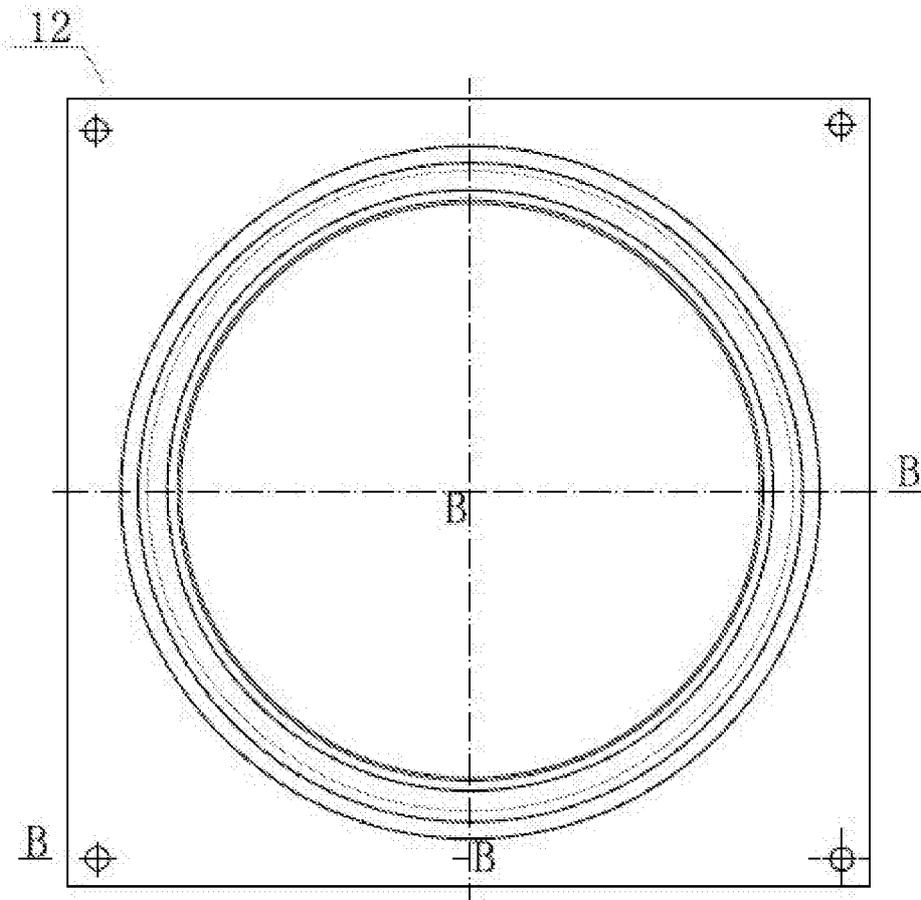


图 17

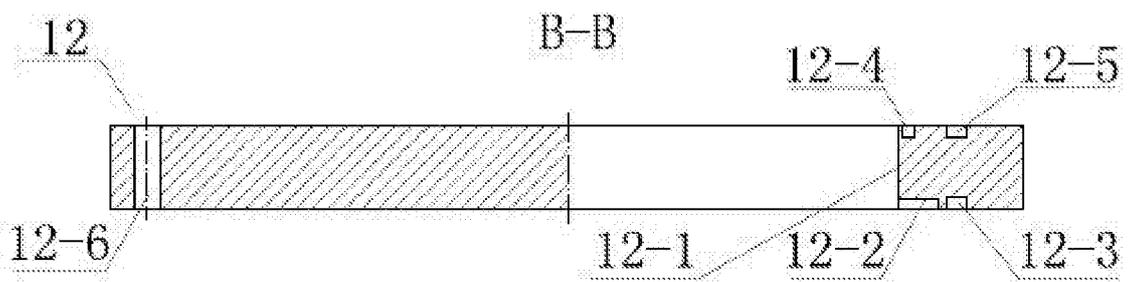


图 18

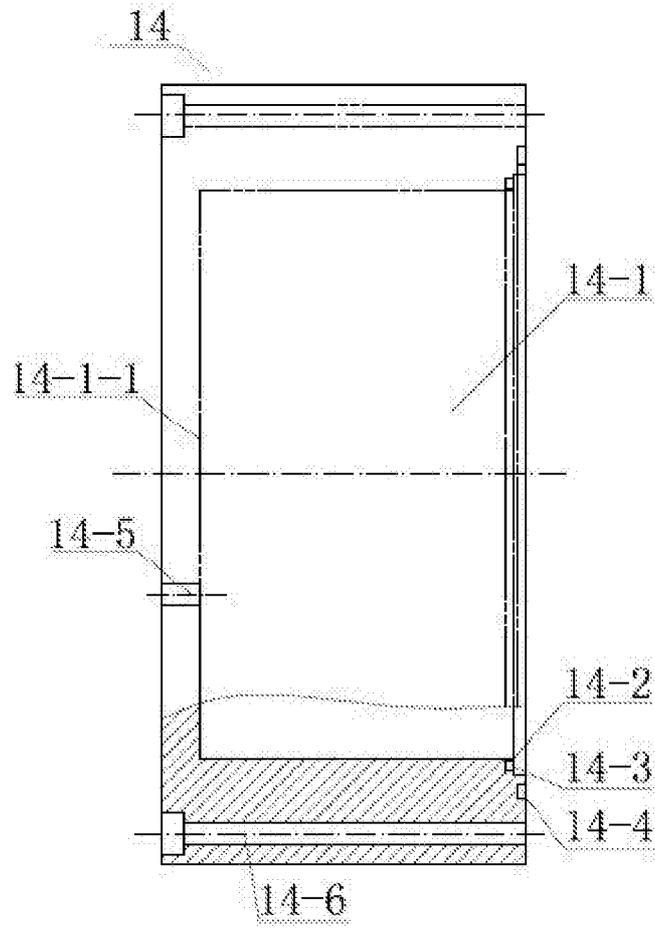


图 19

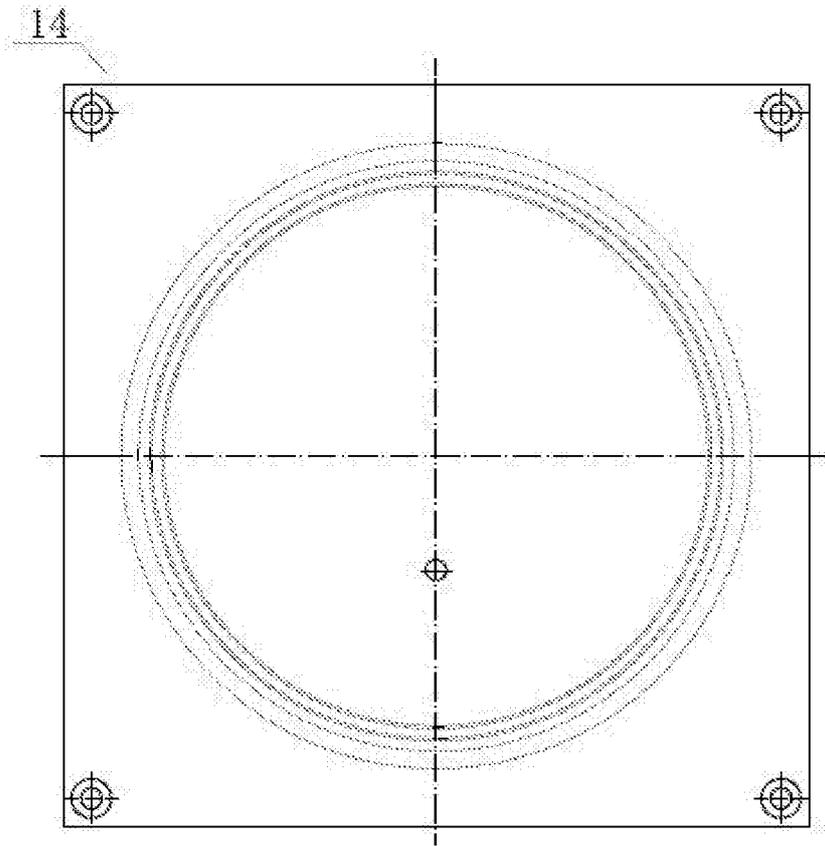


图 20