



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116639239 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 25

(21) 申请号 202310658022.6

(22) 申请日 2023.06.05

(71) 申请人 西北工业大学

地址 710000 陕西省西安市碑林区友谊西路127号

(72) 发明人 王晨宇 白怡喧

(74) 专利代理机构 成都顶峰专利事务所(普通合伙) 51224

专利代理师 郭波江

(51) Int. Cl.

B64C 11/00 (2006.01)

B63H 1/02 (2006.01)

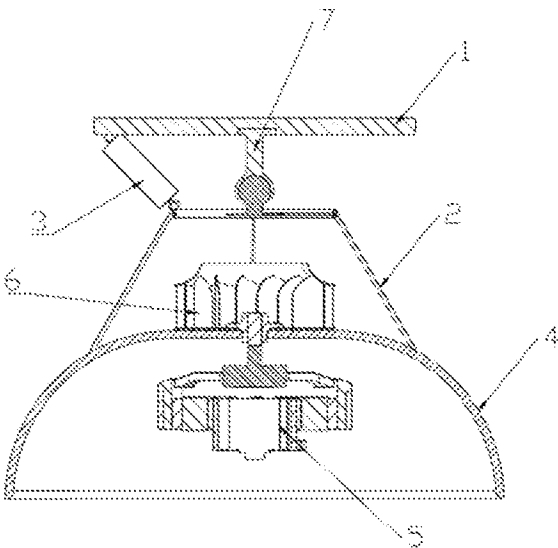
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于康达效应的流体推进器

(57) 摘要

本发明属于流体推进技术领域,具体涉及一种基于康达效应的流体推进器,包括径流式叶轮、曲面导流体和旋转式动力机构;所述曲面导流体呈罩状;所述径流式叶轮设置于径流式叶轮安装位处,该径流式叶轮的轴向前侧设置有流体进口,在径流式叶轮的径向外侧设置有流体出口;所述径流式叶轮与曲面导流体抵近,流体沿径流式叶轮的轴向被吸入后沿径向被推出,流体被推出后的流动方向相切于所述圆弧面,使得从流体出口被推出的流体壁附于圆弧面流动。本方案采用径流式叶轮吸入流体并将流体推出,不易产生水下空泡噪声,同时利用康达效应,通过曲面导流体实现流体壁附流动,引导尾流的方向和形态,使得尾流更加均匀,不易因尾流扰动所产生的湍流而产生噪声,有效实现降噪。



1. 一种基于康达效应的流体推进器,其特征在于:包括径流式叶轮(6)、曲面导流体(4)和旋转式动力机构(5);

所述曲面导流体(4)呈罩状,所述曲面导流体(4)的外顶部设置有径流式叶轮安装位,在径流式叶轮安装位的外侧设置有圆弧面;

所述径流式叶轮(6)设置于径流式叶轮安装位处,该径流式叶轮(6)的轴向前侧设置有流体进口,在径流式叶轮(6)的径向外侧设置有流体出口;所述径流式叶轮(6)与曲面导流体(4)抵近,并将流体沿轴向吸入后沿径向推出,流体被推出后的流动方向相切于所述圆弧面,使得从流体出口被推出的流体壁附于圆弧面流动;

所述旋转式动力机构(5)固定于曲面导流体(4)内,且其转轴穿过曲面导流体(4)的底部并与径流式叶轮(6)固定连接。

2. 根据权利要求1所述的基于康达效应的流体推进器,其特征在于:所述径流式叶轮(6)包括前盖环(61)、叶轮叶片(62)和后盖板(63);所述前盖环(61)呈锥环形,所述前盖环(61)的环心用作于径流式叶轮(6)的流体进口;所述后盖板(63)呈圆盘状并设置于前盖环(61)的后侧,叶轮叶片(62)具有多个并呈环形均匀分布于前盖环(61)与后盖板(63)之间。

3. 根据权利要求2所述的基于康达效应的流体推进器,其特征在于:在前盖环(61)、叶轮叶片(62)和后盖板(63)的壁面上设置有吸声橡胶,吸声橡胶的表面带有用于衰减噪声的微穿孔结构。

4. 根据权利要求2所述的基于康达效应的流体推进器,其特征在于:所述叶轮叶片(62)呈曲面形;所述叶轮叶片(62)远离径流式叶轮(6)轴心的末端设置有若干导流锯齿。

5. 根据权利要求2所述的基于康达效应的流体推进器,其特征在于:所述叶轮叶片(62)采用碳纤维复合材料制成。

6. 根据权利要求1-5任意一项所述的基于康达效应的流体推进器,其特征在于:所述径流式叶轮(6)的前侧设置有推进主体(1),推进主体(1)与曲面导流体(4)之间通过框架式的推进器矢量支架(2)相连。

7. 根据权利要求6所述的基于康达效应的流体推进器,其特征在于:所述推进主体(1)的后端中心处设置有橡胶隔振器(7),该橡胶隔振器(7)的后端设置有球形铰接底座,所述推进器矢量支架(2)的中心线上具有与所述球形铰接底座咬合配合的球头(21)件。

8. 根据权利要求7所述的基于康达效应的流体推进器,其特征在于:所述推进器矢量支架(2)包括圆形架(23)、斜撑杆(24)、径向撑杆(22)和所述球头(21)件;所述球头(21)件通过多个径向于圆形架(23)的径向撑杆(22)固定于圆形架(23)的中心处;所述圆形架(23)通过多个斜撑杆(24)与曲面导流体(4)的外底面相连。

9. 根据权利要求8所述的基于康达效应的流体推进器,其特征在于:所述圆形架(23)与推进主体(1)之间连接有多个伸缩器(3),所述伸缩器(3)包括第一伸缩器(31)和第二伸缩器(32),所述第一伸缩器(31)两端通过分别的球铰与推进主体(1)和圆形架(23)相连,所述第二伸缩器(32)两端通过分别的球铰与推进主体(1)和圆形架(23)相连;所述圆形架(23)与第一伸缩器(31)和第二伸缩器(32)的连接部位相距四分之一圆的弧度,第一伸缩器(31)和第二伸缩器(32)分别控制曲面导流体(4)朝不同方向偏转。

10. 根据权利要求9所述的基于康达效应的流体推进器,其特征在于:所述第一伸缩器(31)和第二伸缩器(32)的外壳呈椭圆柱状,且长轴指向于圆形架(23)的中心线。

一种基于康达效应的流体推进器

技术领域

[0001] 本发明属于流体推进技术领域,具体涉及一种基于康达效应的流体推进器。

背景技术

[0002] 现有的航空与水下流体推进体系中,往往通过螺旋桨、矢量推进控制系统等结构来实现矢量推进。螺旋桨使用时存在较大的噪声,并且螺旋桨噪声控制上较为困难。在航空领域及水下潜航领域中的螺旋桨推进系统,因机械噪声和螺旋桨尾流湍流噪声,存在噪声大、隐蔽性较差的问题。而矢量推进控制系统结构较为复杂且不够灵活,如通过堆积固定桨叶与二元矢量桨叶实现矢量控制、通过复杂桨叶结构实现变矢量螺旋桨矢量推进等;存在结构复杂、使用成本高的问题。

[0003] 因此,有必要设计作用噪声小、结构简单的流体推进器结构。

发明内容

[0004] 为了解决现有流体推进器存在的噪声大或结构复杂的问题,本方案提供了一种基于康达效应的流体推进器。

[0005] 本发明所采用的技术方案为:

[0006] 一种基于康达效应的流体推进器,包括径流式叶轮、曲面导流体和旋转式动力机构;

[0007] 所述曲面导流体呈罩状,所述曲面导流体的罩口向下且其外顶部设置有径流式叶轮安装位,在径流式叶轮安装位的外侧设置有圆弧面;

[0008] 所述径流式叶轮设置于径流式叶轮安装位处,该径流式叶轮的轴向前侧设置有流体进口,在径流式叶轮的径向外侧设置有流体出口;所述径流式叶轮与曲面导流体抵近,且流体出口方向相切于所述圆弧面,使得从流体出口被推出的流体壁附于圆弧面流动;

[0009] 所述旋转式动力机构固定于曲面导流体内,且其转轴穿过曲面导流体的底部并与径流式叶轮固定连接。

[0010] 作为上述流体推进器的备选结构或补充设计:所述径流式叶轮包括前盖环、叶轮叶片和后盖板;所述前盖环呈锥环形,所述前盖环的环心用作于径流式叶轮的流体进口;所述后盖板呈圆盘状并设置于前盖环的后侧,叶轮叶片具有多个并呈环形均匀分布于前盖环与后盖板之间。

[0011] 作为上述流体推进器的备选结构或补充设计:在前盖环、叶轮叶片和后盖板的壁面上设置有吸声橡胶,吸声橡胶的表面带有用于衰减噪声的微穿孔结构。

[0012] 作为上述流体推进器的备选结构或补充设计:所述叶轮叶片呈曲面形;所述叶轮叶片远离径流式叶轮轴心的末端设置有若干导流锯齿。

[0013] 作为上述流体推进器的备选结构或补充设计:所述叶轮叶片采用碳纤维复合材料制成。

[0014] 作为上述流体推进器的备选结构或补充设计:所述径流式叶轮的前侧设置有推进

主体,推进主体与曲面导流体之间通过框架式的推进器矢量支架相连。

[0015] 作为上述流体推进器的备选结构或补充设计:所述推进主体的后端中心处设置有橡胶隔振器,该橡胶隔振器的后端设置有球形铰接底座,所述推进器矢量支架的中心线上具有与所述球形铰接底座咬合配合的球头件。

[0016] 作为上述流体推进器的备选结构或补充设计:所述推进器矢量支架包括圆形架、斜撑杆、径向撑杆和所述球头件;所述球头件通过多个径向于圆形架的径向撑杆固定于圆形架的中心处;所述圆形架通过多个斜撑杆与曲面导流体的外底面相连。

[0017] 作为上述流体推进器的备选结构或补充设计:所述圆形架与推进主体之间连接有多个伸缩器,所述伸缩器包括第一伸缩器和第二伸缩器,所述第一伸缩器两端通过分别的球铰与推进主体和圆形架相连,所述第二伸缩器两端通过分别的球铰与推进主体和圆形架相连;所述圆形架与第一伸缩器和第二伸缩器的连接部位相距四分之一圆的弧度,第一伸缩器和第二伸缩器分别控制曲面导流体朝不同方向偏转;

[0018] 作为上述流体推进器的备选结构或补充设计:所述第一伸缩器和第二伸缩器的外壳呈椭圆柱状,且长轴指向于圆形架的中心线。

[0019] 本发明的有益效果为:

[0020] 1.本方案采用径流式叶轮对流体的推力,产生推进主体前进的动力,相比于螺旋桨,径流式叶轮不易产生空泡噪声,同时利用康达效应,通过曲面导流体实现流体壁附流动,引导流体尾流的方向和形态,使得尾流更加均匀,不易因尾流扰动所产生的湍流而产生噪声,有效实现降噪;

[0021] 2.本方案在叶轮内外壁引入吸声材料的设计,或者对外壳内壁进行声学结构加工,使得噪声能够得到良好的衰减,且具有叶面末端锯齿化结构的叶片在旋转时也将降低旋转噪声,结合碳纤维复合材质的叶轮叶片的低振动特点、推进器与舱体的隔振连接结构,提高流体推进系统尤其是水下流体推进系统的隐蔽性;

[0022] 3.同时本方案采用径流式叶轮、推进器矢量支架、曲面导流体和旋转式动力机构等机构的组合,使其具有结构简单的优点,同时推进主体与推进器矢量支架之间形成的球铰配合结构,配合于伸缩器,能够实现推进方向的二元矢量控制,相比于现有的矢量推进控制系统结构,具有结构复杂、控制灵活、推力方向调节迅速,且调节范围较大等优点。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本方案实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍。

[0024] 图1是本方案中的流体推进器的截面结构图;

[0025] 图2是本方案中的流体推进器的立体结构图;

[0026] 图3是推进器矢量支架的立体结构图;

[0027] 图4是径流式叶轮的立体结构图。

[0028] 图中:1-推进主体;2-推进器矢量支架;21-球头;22-径向撑杆;23-圆形架;24-斜撑杆;3-伸缩器;31-第一伸缩器;32-第二伸缩器;4-曲面导流体;5-旋转式动力机构;6-径流式叶轮;61-前盖环;62-叶轮叶片;63-后盖板;7-橡胶隔振器。

具体实施方式

[0029] 下面将结合附图,对本实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,所描述的实施例仅仅是一部分实施例,而非是全部,基于本方案中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本方案的保护范围。

[0030] 实施例1

[0031] 如图1至图4所示,本实施例设计了一种基于康达效应的流体推进器,包括径流式叶轮6、曲面导流体4和旋转式动力机构5等部件。

[0032] 所述曲面导流体4呈罩状,所述曲面导流体4的外底部设置有径流式叶轮6安装位,在径流式叶轮6安装位的外侧设置有圆弧面。使用时,所述径流式叶轮6与曲面导流体4抵近,且流体出口方向相切于所述圆弧面,使得从流体出口被推出的流体壁附于圆弧面流动。

[0033] 所述旋转式动力机构5固定于曲面导流体4内,且其转轴穿过曲面导流体4的底部并与径流式叶轮6固定连接。旋转式动力机构5可以采用无刷电机。

[0034] 所述径流式叶轮6设置于径流式叶轮6安装位处,该径流式叶轮6的轴向前侧设置有流体进口,在径流式叶轮6的径向外侧设置有流体出口;所述径流式叶轮6包括前盖环61、叶轮叶片62和后盖板63;所述前盖环61呈锥环形,所述前盖环61的环心用作于径流式叶轮6的流体进口;所述后盖板63呈圆盘状并设置于前盖环61的后侧,叶轮叶片62具有多个并呈环形均匀分布于前盖环61与后盖板63之间。

[0035] 以上结构中,通过径流式叶轮6代替传统的螺旋桨结构,能够有效的降低噪声,其降噪原理为:

[0036] 首先,当径流式叶轮6在旋转式动力机构5的驱动下运转时,在流体从流体环境中被引流进入径流式叶轮6的流体进口前,流入处于径流式叶轮6中心处的负压作用下的吸入动作,流体内不易产生流动分离,有效降低湍流强度,因此,该过程中所产生的湍流噪声强度与其它噪声强度较低。

[0037] 其次,在流体从径流式叶轮6的流体进口吸入后、并从流体出口推出之前,由于流体将会由涡轮叶片推向流体出口,在此过程中,流体从叶轮中心轴向流动并到达叶轮叶片62之前,流体将会被减压;而当达到叶轮叶片62后,流体将会在叶轮的推力作用下获得能量并被增压,然后流向流体出口,因此流体在径流式叶轮6内的压力将会先减后增,使得径流式叶轮6的流体进口与流体出口之间的流体压力的增量相比于螺旋桨叶片远轴端的流体压力增量更低,从而降低涡流与水下空泡发生的概率,特别是在径流式叶轮6中低转速工作时,流体在径流式叶轮6的减压区域和增加区域中都不容易形成水下空泡,从而有效避免了噪声的发生,此外,由于径流式叶轮6内容易产生噪音的区域相对封闭,能够便于通过材料的更换来实现噪声的阻隔,从而便于噪声的有效控制。

[0038] 最后,在流体从径流式叶轮6的流体出口被推出后,流体在康达效应的作用下,沿曲面导流体4的外壁作径向流动,在此过程中,由于越靠近于曲面导流体4的壁面的流体流速较低,同时在附壁流动过程中处于均匀减速的状态,因此能够在曲面导流体4的外壁面形成流速和流体层结构相对稳定的层流结构,产生的湍流强度与概率密度较低,从而有效降低湍流噪声强度与水下空泡噪声的发生概率与强度。

[0039] 为了降低径流式叶轮6内引湍流造成的噪声的向外传播,在前盖环61、叶轮叶片62和后盖板63的壁面上设置有吸声橡胶,吸声橡胶的表面带有用于衰减噪声的微穿孔结构。

通过吸声橡胶及其微穿孔结构,能够实现噪声的有效衰减,从而降低流体推进器整体对外的噪声。

[0040] 此外,所述叶轮叶片62呈曲面形;所述叶轮叶片62远离径流式叶轮6轴心的末端设置有若干导流锯齿。叶轮叶片62末端的锯齿结构,能够在叶轮叶片62旋转时对流体进行导流,降低湍流的概率密度,从而降低湍流噪声的强度,结合碳纤维复合材质叶片所具有的较高振动阻尼及推进器与舱体的隔振连接结构,提高了流体推进系统尤其是水下流体推进系统的隐蔽性。具有叶面末端锯齿化的叶轮在流体中高速旋转时,叶面末端锯齿间形成较多微小流体涡旋,促使径流式叶轮6近场高压流体与远场低压流体进行流动交换,加速径流式叶轮6末端流体的压强平衡,减小叶轮叶片62末端的湍流强度,降低压力波动被击碎时产生噪声强度;具体应用于水下流体推进系统时,体现为具有锯齿结构在流体中高速旋转时,可减少因低压区压力骤降而产生的空化气泡,从而降低形成的微小气泡在流体动力起伏压力作用下表面颤动而辐射的噪声,与空化气泡被压缩溃灭时产生的类激波辐射脉冲暂态声。

[0041] 所述叶轮叶片62采用碳纤维复合材料制成。该材料具有较高的比强度、比模量,良好的抗疲劳性,优秀的破损安全性(微小破损不影响其整体机械强度),较高的振动阻尼,可良好适应高强度运行的流体推进系统;同时也具有良好的降噪性能。

[0042] 实施例2

[0043] 如图1至图4所示,由于现有流体推进系统(大气内航空器、船舶及水下潜航器)的矢量推进控制系统结构较为复杂且不够灵活,如通过堆积固定桨叶与二元矢量桨叶实现矢量控制、通过复杂桨叶结构实现变矢量螺旋桨矢量推进等;为此在实施例1的结构基础上,本实施例设计了一种推力矢量控制方案,即通过伸缩器对推进器整体进行矢量调节,使推力方向调节迅速,且调节范围较大。

[0044] 所述径流式叶轮6的前侧设置有推进主体1,推进主体1与曲面导流体4之间通过框架式的推进器矢量支架2相连。框架式的推进器矢量支架2具有绕流阻力小的特点,能够在径流式叶轮6流体进口侧的轴向流体中减少阻力,同时也实现连接和支撑的作用。

[0045] 所述推进主体1的后端中心处设置有橡胶隔振器7,该橡胶隔振器7的后端设置有球形铰接底座球形铰接底座,所述推进器矢量支架2的中心线上具有与所述球形铰接底座咬合配合的球头21。与螺旋桨叶片通过转轴将振动传递至推进主体1的结构相比,采用橡胶隔振器7能够有效的减少推进器振动向推进主体1的传导。降低推进主体1内噪声与因推进主体1振动产生的噪声。

[0046] 所述推进器矢量支架2包括圆形架23、斜撑杆24、径向撑杆22和所述球头21件;所述球头21件通过多个径向于圆形架23的径向撑杆22固定于圆形架23的中心处;所述圆形架23通过多个斜撑杆24与曲面导流体4的外底面相连。组成推进器矢量支架2的圆形环与连接杆均为椭圆形截面设计,且椭圆形截面斜率控制在 $0.16 \sim 0.25$,降低绕流阻力与对径流式叶轮6机吸入流体时的干扰。

[0047] 所述圆形架23与推进主体1之间连接有多个伸缩器3,所述伸缩器3包括第一伸缩器31和第二伸缩器32,所述第一伸缩器31两端通过分别的球铰与推进主体1和圆形架23相连,所述第二伸缩器32两端通过分别的球铰与推进主体1和圆形架23相连;所述圆形架23与第一伸缩器31和第二伸缩器32的连接部位相距四分之一圆的弧度,第一伸缩器31和第二伸缩器32分别控制曲面导流体4向不同方向偏转;

[0048] 所述第一伸缩器31和第二伸缩器32的外壳呈椭圆柱状,且长轴指向于圆形架23的中心线。其椭圆形截面斜率控制在0.16~0.25之间;由于椭圆形截面偏流线型特点,相对于圆柱形截面伸缩杆,其尾部涡流强度将明显降低,使阻力系数减小,扰流阻力减小,使推进器整体所受流体阻力降低。第一伸缩器31和第二伸缩器32均可以采用液压伸缩杆,液压伸缩杆与推进器矢量支架2之间通过球形铰接连接,保证其自由转动的同时,仍具有较大的转向控制力矩。

[0049] 旋转式动力机构5的供电线缆穿过曲面导流体4并沿着推进器矢量支架2(可以穿入在该推进器矢量支架2内)进行走线并连接电源即可。

[0050] 本实施例中推进器矢量支架2可以与曲面导流体4通过一体成型工艺加工制造,保证其机械强度;通过推进器矢量支架2,将推进器与推进系统主体进行连接,传递转向控制力与推进器反推力,保证推力方向灵活调整。此外,本实施例中的流体推进器还可以采用以下设计:1、通过去除声学结构内壁、减小外壁厚度、更换外壳叶轮材料等轻量化手段,来轻量化所述径流式叶轮6。2、将径流式叶轮6、曲面导流体4和旋转式动力机构5等部件单独使用,来满足不同领域的推进需求,例如:应用于多旋翼无人机或其他推进系统。3、据流体类型而采用不同形态适合的径流式叶轮6。4、将径流式叶轮6、曲面导流体4和旋转式动力机构5等部件作为一个推进单元;采用推进单元阵列配合,利用不同单元的转速差,实现推力的矢量调节;特别是对于大型流体推进系统,可将推力矢量调节结构中的椭圆形截面电动伸缩臂换为液压臂、舵机等结构。5、旋转式动力机构5在不同使用场景时,可以更换为内燃机,可以根据实际需求,使用或不使用传动结构,实际使用中所能使用的动力源均应当属于本专利的保护范围。

[0051] 上述实施例仅仅是为了清楚地说明所做的举例,而并非对实施方式的限定;这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本技术的保护范围内。

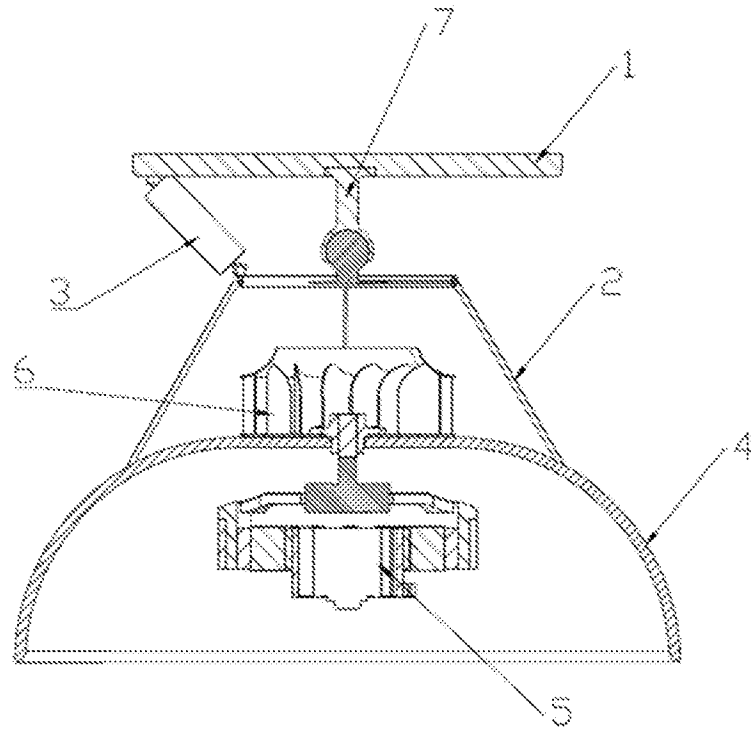


图1

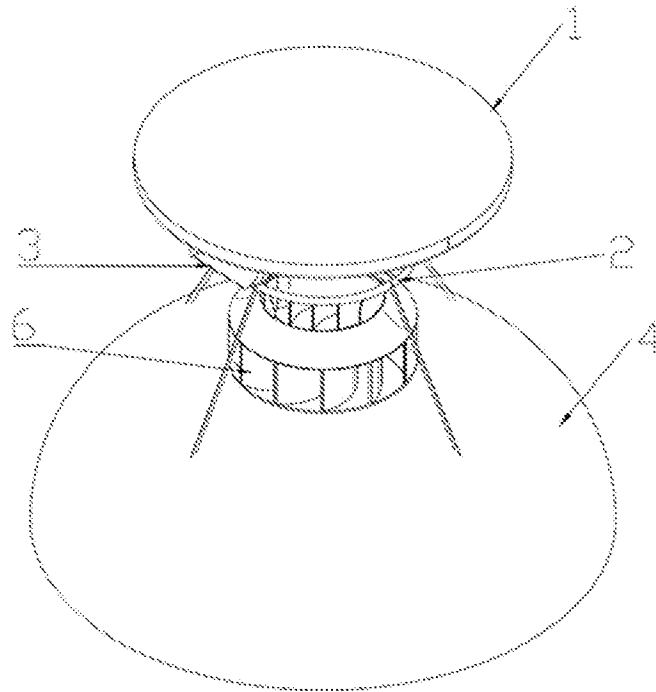


图2

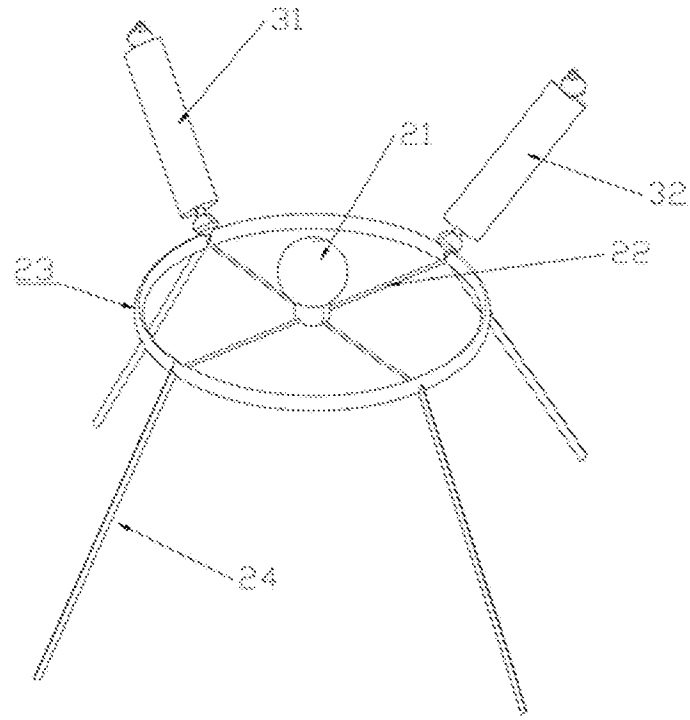


图3

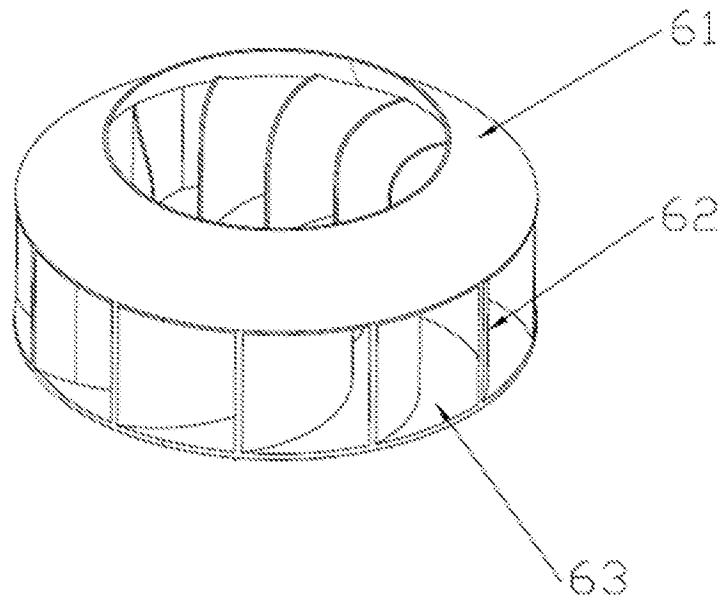


图4