



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116075125 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 05

(21) 申请号 202211720939.6

(22) 申请日 2022.12.30

(71) 申请人 浙江大学高端装备研究院

地址 311106 浙江省杭州市余杭区兴国路
503号5幢103室

(72) 发明人 陈小昌 谢海波 杨华勇 徐楠
张威

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

专利代理师 贾玉霞

(51) Int.Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

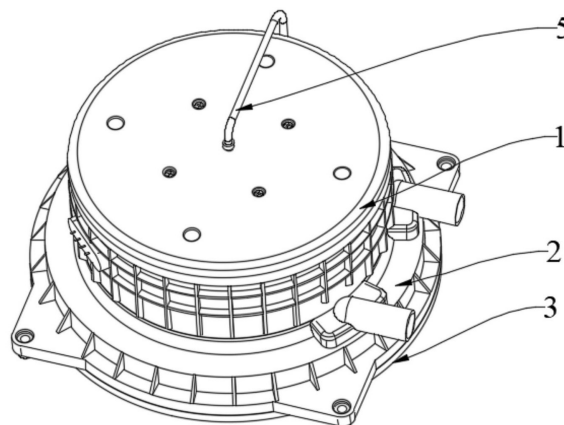
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种一体式水冷头

(57) 摘要

本发明公开了一种一体式水冷头,包括:电机组件、固定底座、换热板、叶轮、回流管;电机组件与固定底座的上端面固连并密封,换热板与固定底座的下端面固连并密封,固定底座与换热板固连后形成一空腔,换热板上固连有周向设置的导叶,导叶将空腔分为内圈的叶轮运转区和外圈的环形压水室;叶轮固连在电机组件的输出转轴上,并位于叶轮运转区内;回流管从一体式水冷头外部连通环形压水室和电机组件;固定底座上设置有冷却液的进口通道和出口通道,进口通道与叶轮的进口连通,出口通道与环形压水室连通。本发明提供了一种高度集成化的一体式水冷头,具有结构紧凑、换热能力强、运行稳定的特点。



1. 一种一体式水冷头,其特征在于,包括:电机组件(1)、固定底座(2)、换热板(3)、叶轮(4)、回流管(5);所述电机组件(1)与所述固定底座(2)的上端面固连并密封,所述换热板(3)与所述固定底座(2)的下端面固连并密封,所述固定底座(2)与所述换热板(3)固连后形成一空腔,该空腔作为冷却液流道,所述换热板(3)上固连有周向设置的导叶(3-1),所述导叶(3-1)将所述冷却液流道分为内圈的叶轮运转区(3-3)和外圈的环形压水室(3-4);所述叶轮(4)固连在所述电机组件(1)的输出转轴上,并位于所述叶轮运转区(3-3)内;所述回流管(5)从所述一体式水冷头外部连通所述环形压水室(3-4)和所述电机组件(1),形成冷却所述电机组件(1)的冷却液回流通路;

所述固定底座(2)上设置有冷却液的进口通道和出口通道,所述进口通道与所述叶轮(4)的进口连通,所述出口通道与所述环形压水室(3-4)连通,使所述冷却液从所述进口通道进入后,依次通过所述叶轮(4)、导叶(3-1)、环形压水室(3-4)后,从所述出口通道流出,形成所述进口通道和出口通道的散热通路。

2. 根据权利要求1所述的一体式水冷头,其特征在于,所述换热板(3)的截面为圆形,其上表面圆心区域固连有换热鳍片(3-2),所述换热鳍片(3-2)用于引导冷却液从圆心向外围流动;所述导叶(3-1)与所述换热鳍片(3-2)不相连,间隔的环形区域为所述叶轮运转区(3-3),所述导叶(3-1)外围的环形区域为环形压水室(3-4)。

3. 根据权利要求2所述的一体式水冷头,其特征在于,所述叶轮(4)包括:离心式叶片(4-1)、轴流式叶片(4-2)、叶轮前盖板(4-3)、轮毂(4-4);所述叶轮前盖板(4-3)的横截面为圆形,所述轮毂(4-4)位于所述叶轮前盖板(4-3)的圆心处,所述轮毂(4-4)为中空结构,该中空结构用于与所述电机组件(1)的输出转轴配合实现固连;所述轴流式叶片(4-2)固定在所述轮毂(4-4)的外围,用于连接所述叶轮前盖板(4-3)和轮毂(4-4);

所述离心式叶片(4-1)固连在所述叶轮前盖板(4-3)的上表面,所述轴流式叶片(4-2)与离心式叶片(4-1)不相连,所述轴流式叶片(4-2)与所述离心式叶片(4-1)所在平面存在轴向高度差,所述轴流式叶片(4-2)内部区域用于容纳所述换热鳍片(3-2),所述离心式叶片(4-1)放入所述叶轮运转区(3-3)中,并实现旋转。

4. 根据权利要求1所述的一体式水冷头,其特征在于,所述固定底座(2)包括:进口接头(2-1)、出口接头(2-2)、进水引导流道(2-3)、回流管下接头(2-4);所述固定底座(2)的横截面为圆形,以其圆心为起点径向设有进口导流凹槽,与所述电机组件(1)的底部配合形成密闭的进水引导流道(2-3),所述进水引导流道(2-3)与所述叶轮(4)的中心入口连通,所述进口接头(2-1)与底端进水引导流道(2-3)连通,形成所述进口通道;所述出口接头(2-2)与所述环形压水室(3-4)连通,形成所述出口通道;所述固定底座(2)的环形压水室(3-4)上方固连有所述回流管下接头(2-4),用于连接所述回流管(5)。

5. 根据权利要求1所述的一体式水冷头,其特征在于,所述电机组件(1)包括:电机定子(1-1)、电机转子(1-2)、电机壳体(1-3)、控制电路板(1-4)、上盖板(1-5);所述电机壳体(1-3)由两个有底面的同轴空心圆柱组成,直径较小的空心圆柱为内圆柱,直径较大的空心圆柱为外圆柱;所述电机转子(1-2)通过轴承固定安装在所述内圆柱内,所述电机定子(1-1)固定安装在所述内圆柱和外圆柱之间的圆环区域内;所述控制电路板(1-4)中心为直径与所述内圆柱外壁大小相同的空心圆,所述控制电路板(1-4)固连在所述电机定子(1-1)的上方;所述上盖板(1-5)固定在所述电机壳体(1-3)的上方,所述内圆柱插入上盖板(1-5)对应

的凹槽中并密封,使所述电机定子(1-1)和电机转子(1-2)完全隔离;所述上盖板(1-5)的中心固连有与所述内圆柱内部连通的回流管上接头(1-51),用于连接所述回流管(5);所述电机壳体(1-3)的内圆柱底部设置有回流孔(1-31),使冷却液能进入所述固定底座(2)。

6.根据权利要求5所述的一体式水冷头,其特征在于,所述电机外壳(1-3)的外底部固连有挡流板(1-32)。

7.根据权利要求5所述的一体式水冷头,其特征在于,所述电机外壳(1-3)的外表面固连有控制线缆接口,所述控制线缆接口内部一端的内接头(1-33)与所述控制电路板(1-4)通过导线连接,所述控制线缆接口外部一端的外接头(1-34)与外部的控制端连接。

8.根据权利要求5所述的一体式水冷头,其特征在于,所述固定底座(2)、电机外壳(1-3)的外表面和内部均设有加强筋。

一种一体式水冷头

技术领域

[0001] 本发明涉及电子元件散热技术领域,尤其涉及一种一体式水冷头。

背景技术

[0002] 随着电子元件的制程工艺不断提升以及性能增加,使得单位面积上集成了越来越多的晶体管,导致电子元件的发热更加集中,部分电子元件需要7×24h稳定运行,因此对散热器的散热性能提出了更高的要求。由于水的比热容大,对电子元件的散热效果好,特别是应对电子元件运行时产生的瞬时高负载,水冷散热器都有很好的散热效果,而且水冷散热器主要通过管路连接,有很好的散热布局的灵活性,因此用户对水冷散热器接受度越来越高。

[0003] 水冷头是水冷散热系统中的重要部件,其主要作用是通过和发热电子元件直接接触使热量向水冷头传递,并通过水冷头内部的冷却液将热量带走。一体式水冷头是将水冷头、水泵和控制电路整合成一体,具有结构紧凑,布局方面的特点,采用一体式的散热水冷头能大大简化水冷系统,由一体式水冷头、连接软管和集成风扇的水冷排即可组成一套简单的水冷散热系统。

[0004] 目前常用的一体式水冷头通常在与发热元件接触的换热板另一侧构建微通道,通过增压泵泵入或者吸入冷却液,冷却液经过微通道后带走热量,这种通过微通道实现增大散热面积的方法虽然能增大换热能力,但细微的流动通道会沉积冷却系统内的污垢,造成换热能力大幅下降,只能通过定期拆解清洗解决,而且水泵流道和换热流道各自独立,增大了设备的空间需求,导致一体式水冷头的体积过大;一体式水冷头的电机距离发热源太近,造成电机内部热量集聚,影响电机运行的稳定性。

发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本发明提出如下技术方案:

[0006] 一种一体式水冷头,包括:电机组件、固定底座、换热板、叶轮、回流管;所述电机组件与所述固定底座的上端面固连并密封,所述换热板与所述固定底座的下端面固连并密封,所述固定底座与所述换热板固连后形成一空腔,该空腔作为冷却液流道,所述换热板上固连有周向设置的导叶,所述导叶将所述冷却液流道分为内圈的叶轮运转区和外圈的环形压水室;所述叶轮固连在所述电机组件的输出转轴上,并位于所述叶轮运转区内;所述回流管从所述一体式水冷头外部连通所述环形压水室和所述电机组件,形成冷却所述电机组件的冷却液回流通路;

[0007] 所述固定底座上设置有冷却液的进口通道和出口通道,所述进口通道与所述叶轮的进口连通,所述出口通道与所述环形压水室连通,使所述冷却液从所述进口通道进入后,依次通过所述叶轮、导叶、环形压水室后,从所述出口通道流出,形成所述进口通道和出口通道的散热通路。

[0008] 进一步地,所述换热板的截面为圆形,其上表面圆心区域固连有换热鳍片,所述换

热鳍片用于引导冷却液从圆心向外围流动;所述导叶与所述换热鳍片不相连,间隔的环形区域为所述叶轮运转区,所述导叶外围的环形区域为环形压水室。

[0009] 进一步地,所述叶轮包括:离心式叶片、轴流式叶片、叶轮前盖板、轮毂;所述叶轮前盖板的横截面为圆形,所述轮毂位于所述叶轮前盖板的圆心处,所述轮毂为中空结构,该中空结构用于与所述电机组件的输出转轴配合实现固连;所述轴流式叶片固定在所述轮毂的外围,用于连接所述叶轮前盖板和轮毂;

[0010] 所述离心式叶片固连在所述叶轮前盖板的上表面,所述轴流式叶片与离心式叶片不相连,所述轴流式叶片与所述离心式叶片所在平面存在轴向高度差,所述轴流式叶片内部区域用于容纳所述换热鳍片,所述离心式叶片放入所述叶轮运转区中,并实现旋转。

[0011] 进一步地,所述固定底座包括:进口接头、出口接头、进水引导流道、回流管下接头;所述固定底座的横截面为圆形,以其圆心为起点径向设有进口导流凹槽,与所述电机组件的底部配合形成密闭的进水引导流道,所述进水引导流道与所述叶轮的圆心入口连通,所述进口接头与底端进水引导流道连通,形成所述进口通道;所述出口接头与所述环形压水室连通,形成所述出口通道;所述固定底座的环形压水室上方固连有所述回流管下接头,用于连接所述回流管。

[0012] 进一步地,所述电机组件包括:电机定子、电机转子、电机壳体、控制电路板、上盖板;所述电机壳体由两个有底面的同轴空心圆柱组成,直径较小的空心圆柱为内圆柱,直径较大的空心圆柱为外圆柱;所述电机转子通过轴承固定安装在所述内圆柱内,所述电机定子固定安装在所述内圆柱和外圆柱之间的圆环区域内;所述控制电路板中心为直径与所述内圆柱外壁大小相同的空心圆,所述控制电路板固连在所述电机定子的上方;所述上盖板固定在所述电机壳体的上方,所述内圆柱插入上盖板对应的凹槽中并密封,使所述电机定子和电机转子完全隔离;所述上盖板的中心固连有与所述内圆柱内部连通的回流管上接头,用于连接所述回流管;所述电机壳体的内圆柱底部设置有回流孔,使冷却液能进入所述固定底座。

[0013] 进一步地,所述电机外壳的外底部固连有挡流板。

[0014] 进一步地,所述电机外壳的外表面固连有控制线缆接口,所述控制线缆接口内部一端的内接头与所述控制电路板通过导线连接,所述控制线缆接口外部一端的外接头与外部的控制端连接。

[0015] 进一步地,所述固定底座、电机外壳的外表面和内部均设有加强筋。

[0016] 本发明的有益效果是:

[0017] (1) 本发明的换热板与冷却液流道、控制电路一体化设计,减小了装置的整体尺寸。

[0018] (2) 本发明的叶轮直接带动换热面的冷却液流动,增强了换热效果。

[0019] (3) 本发明在换热板外周设置导叶,增大换热面积,增强了换热能力,且设置的导叶对称,减小了叶轮受到的不平衡径向力。

[0020] (4) 本发明采用回流管,构成冷却电机组件的冷却液回流通路,降低了电机组件的温度,提高了运行稳定性。

附图说明

- [0021] 图1是本发明的一种一体式水冷头外形图。
- [0022] 图2是本发明的一种一体式水冷头的二维剖视图。
- [0023] 图3是本发明的一种一体式水冷头的三维分解图。
- [0024] 图4是本发明的一种一体式水冷头的换热板三维视图。
- [0025] 图5是本发明的一种一体式水冷头的叶轮三维半剖图。
- [0026] 图6是本发明的一种一体式水冷头的固定底座三维局部剖视图。
- [0027] 图7是本发明的一种一体式水冷头的电机组件三维分解图。
- [0028] 图8是本发明的一种一体式水冷头的电机壳体三维半剖图。
- [0029] 图9是本发明的一种一体式水冷头的上盖板三维半剖图。
- [0030] 图中,电机组件1、电机定子1-1、电机转子1-2、电机外壳1-3、回流孔1-31、挡流板1-32、内接头1-33、外接头1-34、控制电路板1-4、上盖板1-5、回流管上接头1-51、上轴承1-6、下轴承1-7、固定底座2、进口接头2-1、出口接头2-2、进水引导流道2-3、回流管下接头2-4、换热板3、导叶3-1、换热鳍片3-2、叶轮运转区3-3、环形压水室3-4、叶轮4、离心式叶片4-1、轴流式叶片4-2、叶轮前盖板4-3、轮毂4-4、回流管5、密封圈一6、螺丝7、螺栓一8、螺栓二9、密封圈二10、密封垫11、密封圈三12。

具体实施方式

[0031] 下面根据附图和优选实施例详细描述本发明,本发明的目的和效果将变得更加明白,以下结合附图和实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0032] 如图1-3所示,一种一体式水冷头包括:电机组件1、固定底座2、换热板3、叶轮4、回流管5。电机组件1通过螺栓一8固定安装在固定底座2的上方,在螺栓一8与固定底座2的连接处通过密封垫11进行密封,电机组件1和固定底座2之间通过密封圈二10进行密封。换热板3通过螺丝7固定安装在固定底座2的下方,换热板3和固定底座2之间通过密封圈一6进行密封;换热板3与固定底座2连接后形成一环形空腔,该环形空腔被换热板3上的导叶3-1分为内圈的叶轮运转区3-3和外圈的环形压水室3-4;叶轮4通过过盈配合固定在电机组件1的输出转轴上,并位于叶轮运转区3-3内。回流管5连通换热板3与固定底座2连接后形成的空腔和电机组件1,使冷却液用于电机组件1的冷却。

[0033] 如图4所示,换热板3的截面为圆形,其材料选用导热性良好的铜,换热板3的下表面与发热电子元件直接接触,上表面通过钎焊焊接有铜质的导叶3-1和换热鳍片3-2。换热鳍片3-2位于换热板3中部,换热鳍片3-2从圆心向四周呈辐射状分布,用于增强换热板3中部的换热能力,并引导冷却液的流向。导叶3-1周向布置在换热板3的外圈,与换热鳍片3-2隔有一段距离,且每一片导叶3-1到所述换热板3圆心的距离相同,导叶3-1与换热鳍片3-2间隔的环形区域即为叶轮运转区3-3;导叶3-1用于引导经叶轮4高度旋转后得到的高速冷却液进入导叶3-1外围的环形压水室3-4。环形压水室3-4的外圈设置有用以安装密封圈一6的凹槽,换热板3最外圈设有八个沉孔,通过螺丝7把换热板3固定在固定底座2上,并通过密封圈一6密封整个腔体以避免冷却液外泄。

[0034] 如图5所示,叶轮4采用无后盖板的半开式分段设计,降低对电机组件1功率的需

求。叶轮4包括：离心式叶片4-1、轴流式叶片4-2、叶轮前盖板4-3、轮毂4-4。离心叶片4-1固定在叶轮前盖板4-3的上表面上，轮毂4-4位于叶轮4的中心，且内部中空，用于与电机组件1的输出转轴过盈配合；轴流式叶片4-2固定在轮毂4-4周围，用于连接叶轮前盖板4-3与轮毂4-4；轴流式叶片4-2与离心式叶片4-1不相连，由于离心式叶片4-1与轴流式叶片4-2所在平面存在轴向高度差，离心式叶片4-1内部区域用于容纳换热板3上的换热鳍片3-2；离心叶片4-1恰好能放入叶轮运转区3-3，并实现旋转；叶轮前盖板4-3的下表面上设置有轴向凸起的圆环，同时固定底座2上相应位置有对应的凹环，使叶轮4能与固定底座2紧密嵌合。

[0035] 如图6所示，固定底座2包括：进口接头2-1、出口接头2-2、进水引导流道2-3、回流管下接头2-4。固定底座2最外围设置有四个通孔，用于把一体式水冷头固定在发热电子元件上；固定底座2内设置有四个螺孔，每个螺孔上都有橡胶密封垫11，通过螺栓一8把电机组件1固定在固定底座2上，且固定底座2上端面有一凹槽，用于安装密封圈二10；固定底座2下端面有一凹槽，与换热板3上的凹槽配合，用于安装密封圈一6。固定底座2以圆心为起点径向设有进口导流凹槽，与电机组件1的底部配合形成密闭的进水引导流道2-3，进水引导流道2-3与叶轮4的中心连通，使冷却液能通过轴流式叶片4-2；固定底座2设有环形凹槽，与换热板3配合形成密封的冷却液流道，换热板3上的导叶3-1把冷却液流道分成叶轮运转区3-3和环形压水室3-4；进口接头2-1连通进水引导流道2-3，使冷却液从进口接头2-1进入到进水引导流道2-3中，出口接头2-2连通环形压水室3-4，使参与完冷却的冷却液排出水冷头。固定底座2上设有回流管下接头2-4，用于安装回流管5的一端，回流管5连通环形压水室3-4。固定底座2内部和外部设有加强筋，用于强化固定底座2的强度。

[0036] 如图7所示，电机组件1包括：电机定子1-1、电机转子1-2、电机壳体1-3、控制电路板1-4、上盖板1-5、上轴承1-6、下轴承1-7。电机组件1采用分离式设计，使电机定子1-1和电机转子1-2分别处于各自的密闭空间。

[0037] 如图8所示，电机壳体1-3由两个有底面的同轴空心圆柱组成，直径较小的空心圆柱为内圆柱，直径较大的空心圆柱为外圆柱，内圆柱内通过上轴承1-6和下轴承1-7安装有电机转子1-2，下轴承1-7固定在电机壳体1-3的内部底面上，其直径小于内圆柱，上轴承1-6固定在上盖板1-5上；电机定子1-1通过螺栓一8固定在内、外圆柱之间的圆环区域内，控制电路板1-4的中心为空心圆，直径略大于内圆柱，通过螺栓二9固定在电机定子1-1上方。

[0038] 电机壳体1-3的内圆柱底部设置有两个回流孔1-31，使冷却液能进入进水引导流道2-3，进而进入叶轮4。电机外壳1-3的外底部与进水引导流道2-3配合的区域固连有挡流板1-32，用于阻止叶轮4进口附近的冷却液进行无效的旋转运动，达到提高泵效率的目的。电机外壳1-3的外表面设有控制线缆接口，控制线缆接口内部一端的内接头1-33与控制电路板1-4通过导线连接，控制线缆接口外部一端的外接头1-34与外部的控制端连接。电机外壳1-3的外表面和内部均设有加强筋，用于强化电机外壳1-3的强度。

[0039] 如图9所示，上盖板1-5通过四个螺栓一8和四个螺栓二9固定在电机壳体1-3的上方，内圆柱的环状外壁插入上盖板1-5对应的凹槽中，并通过密封圈三12密封，使电机壳体1-3的内、外圆柱形成两个独立的空间，将电机定子1-1和电机转子1-2完全隔离。上盖板1-5的上端中心处设有回流管上接头1-51，用于安装回流管5的另一端，回流管上接头1-51连通电机转子1-2所在的内圆柱区域。

[0040] 一体式水冷头工作时，将固定底座2固定在发热电子元件上，水冷液通过进水接口

2-1进入引导流道2-3,叶轮4在电机转子1-2的带动下转动,叶轮4中心的轴流式叶片4-2将冷却液压入下方的散热板鳍片3-2的空隙内,同时叶轮4进口上方的挡流板1-32会阻止进口附近的冷却液进行无效的旋转运动,达到提高泵效率的目的。冷却液穿过换热鳍片3-2的表面,进而带走换热板3中心的热量,随后冷却液进入离心式叶片4-1的高速旋转区域,在高速叶片的驱动下,冷却液高速通过该区域发热电子元件的上表面并带走该区域的热量;由于离心式叶片4-1与换热板3上表面距离很近,每次离心式叶片4-1扫掠过换热板3的上表面都会破坏换热板3上表面冷却液形成稳定的换热层,达到增强换热的效果。从离心式叶片4-1出来的高速冷却液,绝大部分通过导叶3-1进入环形压水室3-4,在导叶3-1的作用下降低速度并增大压力,同时冷却液经过导叶3-1表面并带走导叶3-1区域的热量;一小部分冷却液经过叶轮4的前盖板与固定底座2之间的间隙再次回流到叶轮4的进口,该部分冷却液会在叶轮4的前盖板表面形成稳定的压力分布,从而达到减小叶轮4运转抖动的目的。位于环形压水室3-4的冷却液经过出口接头2-2流出,形成进口和出口的散热通路。

[0041] 由于叶轮4和电机转子1-2的转轴均靠近换热板3,部分热量会通过金属固体导热,导致电机转子1-2温度升高,再加上电机转子1-2本身产生的热量,会导致电机组件1内部热量集聚,影响电机组件1运行的稳定性。回流管5连通环形压水室3-4和上盖板1-5,部分环形压水室3-4中的高压冷却液会通过回流管5回流到电机转子1-2区域,冷却液在该区域通过换热带走电机组件1内部的热量,再通过电机外壳1-3底部的回流孔1-31再次回到低压的叶轮4的进口附近,从而形成冷却电机组件1的冷却液回流通路。

[0042] 本领域普通技术人员可以理解,以上所述仅为发明的优选实例而已,并不用于限制发明,尽管参照前述实例对发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实例记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在发明的精神和原则之内,所做的修改、等同替换等均应包含在发明的保护范围之内。

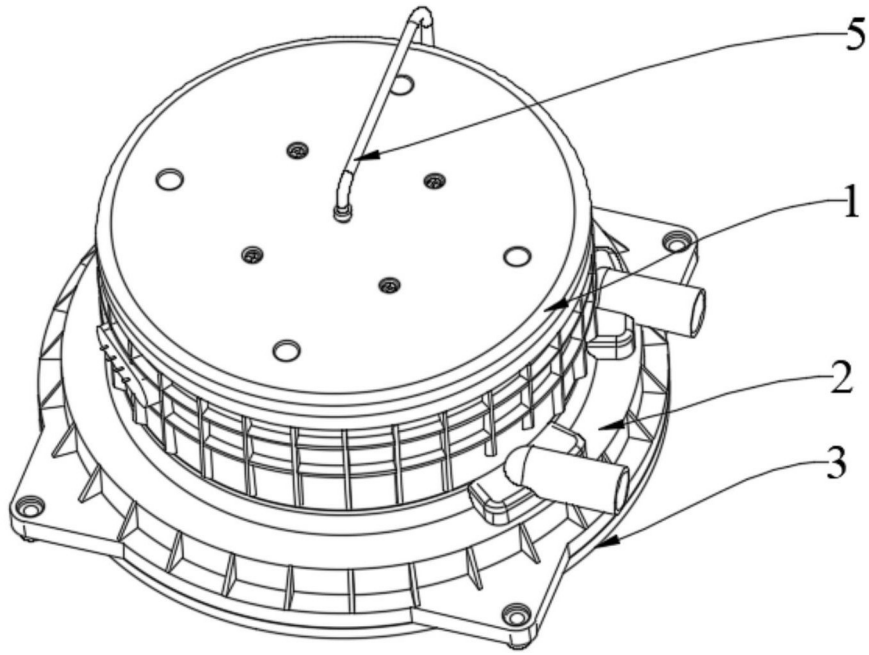


图1

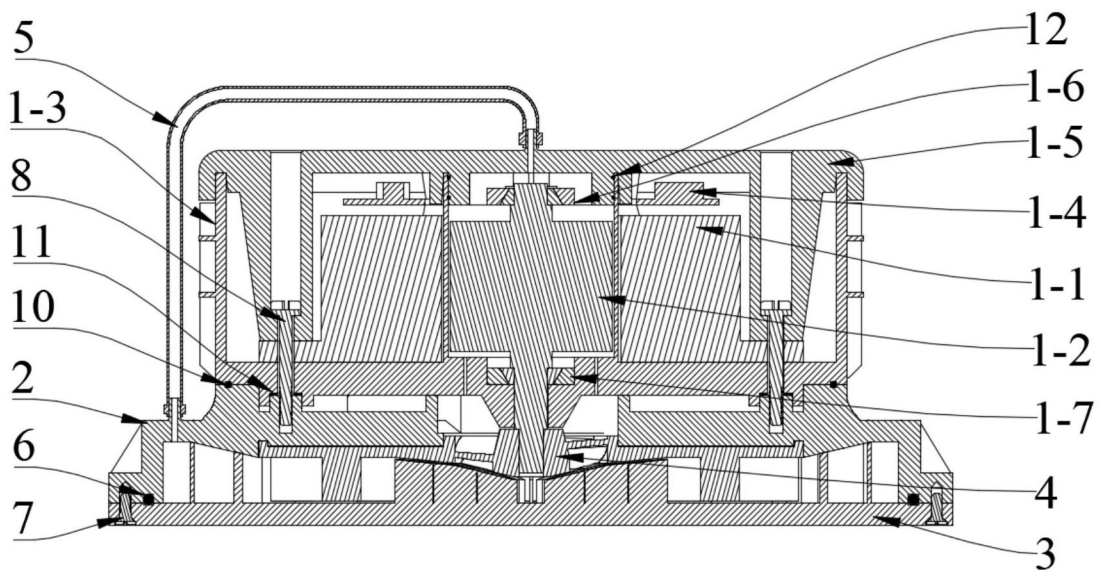


图2

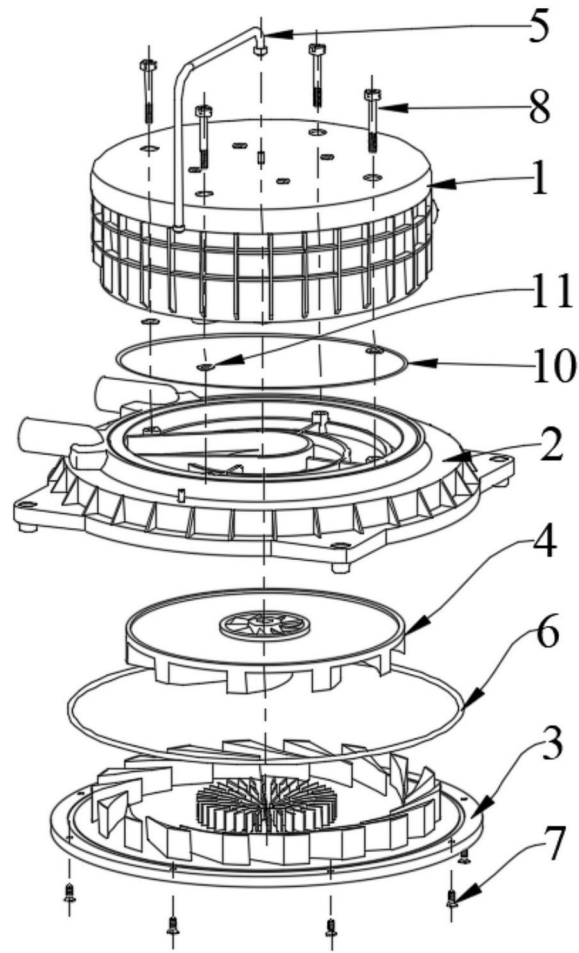


图3

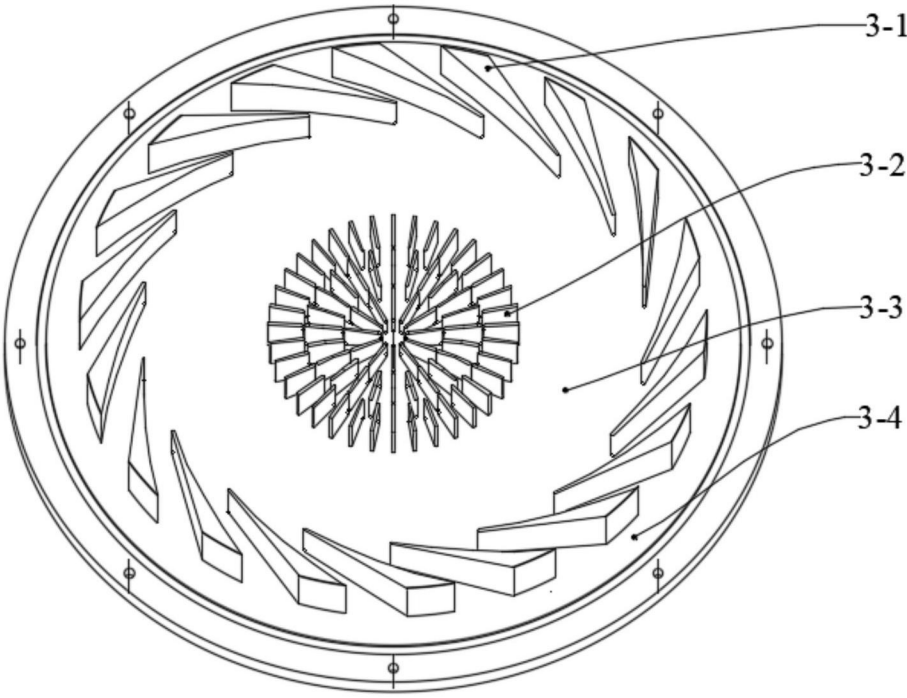


图4

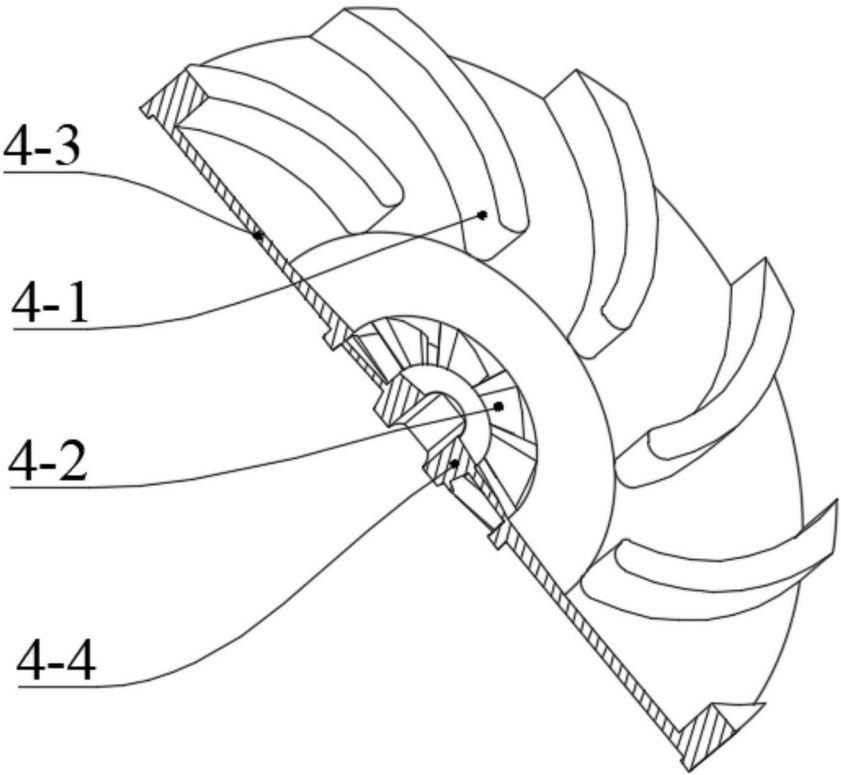


图5

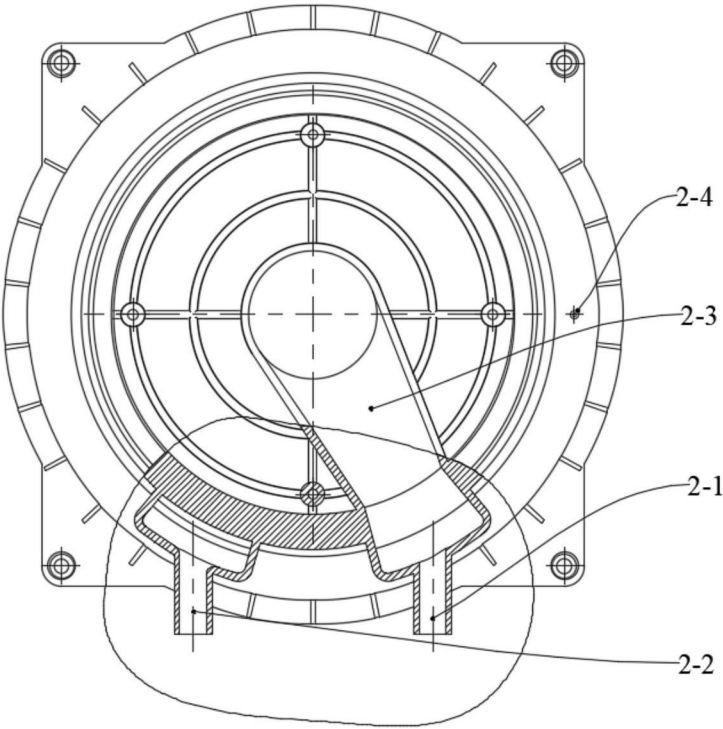


图6

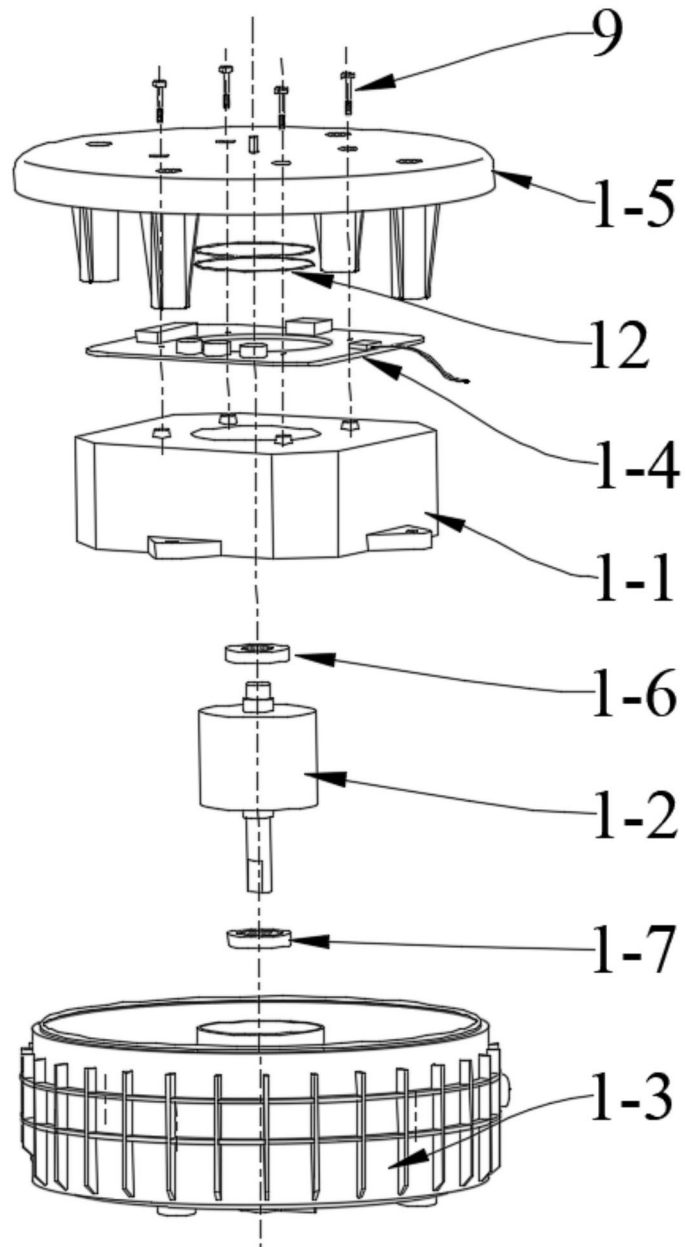


图7

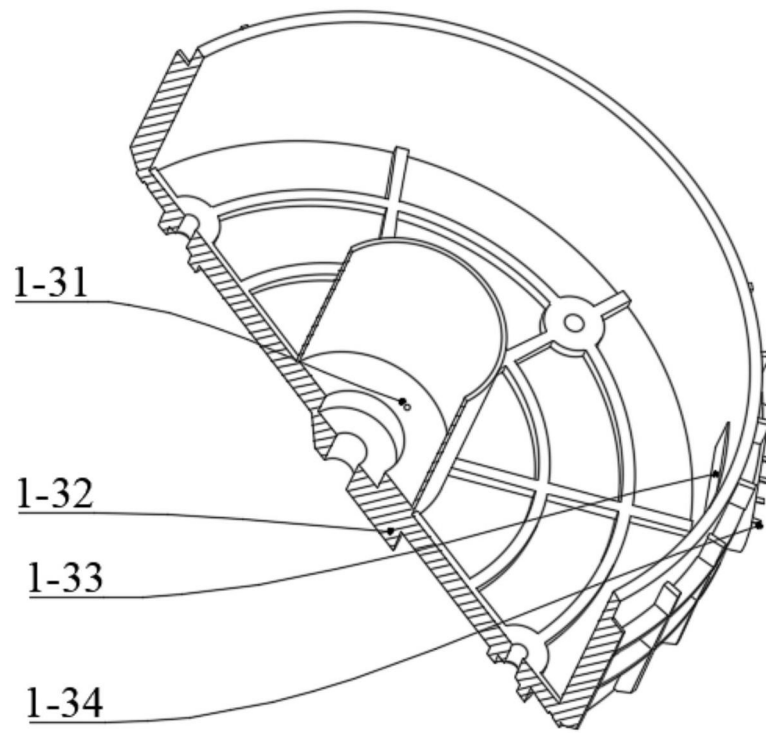


图8

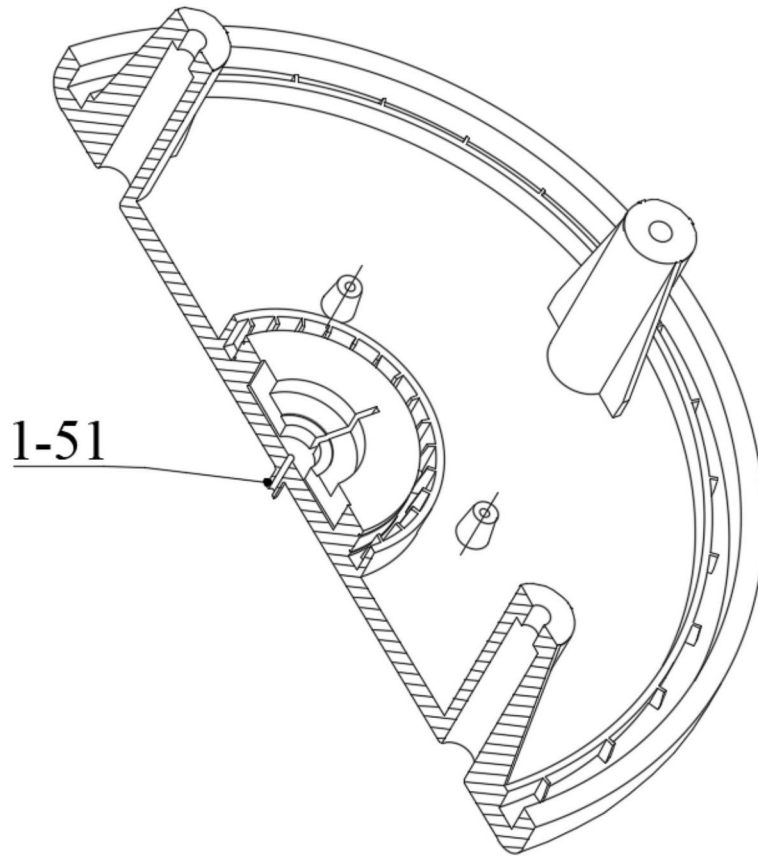


图9