



(21) 申请号 202210550308.8

(22) 申请日 2022.05.20

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114838008 A

(43) 申请公布日 2022.08.02

(73) 专利权人 北京航空航天大学

地址 100091 北京市海淀区学院路37号

(72) 发明人 罗翔 白阳 何建

(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司

11508

专利代理师 苑新民 黄勇

(51) Int.Cl.

F04D 29/66 (2006.01)

F04D 29/54 (2006.01)

F04D 27/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 112648077 A, 2021.04.13

CN 208418714 U, 2019.01.22

EP 2410136 A2, 2012.01.25

US 2005172640 A1, 2005.08.11

CN 108425708 A, 2018.08.21

CN 210397258 U, 2020.04.24

CN 105499041 A, 2016.04.20

CN 112377307 A, 2021.02.19

审查员 程丽华

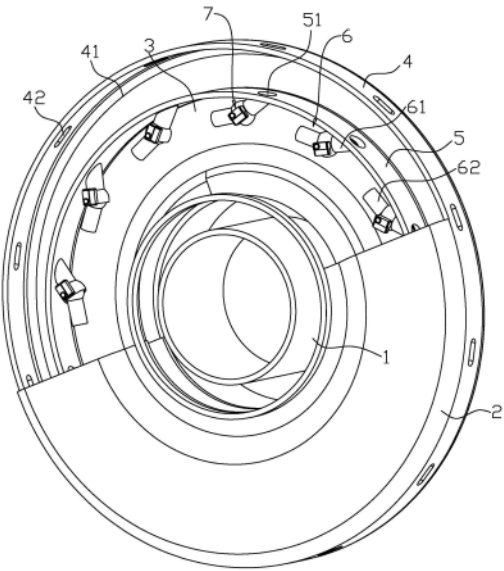
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种压气机径向内流盘腔可变角度反旋喷嘴减涡系统

(57) 摘要

本发明公开了一种压气机径向内流盘腔可变角度反旋喷嘴减涡系统,其包括轴向引气段、前面级压气机盘、后面级压气机盘以及鼓筒;所述鼓筒的两端分别固接于前面级压气机盘和后面级压气机盘的相对内侧,所述前面级压气机盘、后面级压气机盘以及鼓筒围成盘腔,所述盘腔与轴向引气段连通;所述鼓筒的侧壁沿其周向设置有若干鼓筒孔,每个所述鼓筒孔均与盘腔连通;所述前面级压气机盘以及后面级压气机盘之间设置有喷嘴隔板,所述喷嘴隔板的侧壁沿其周向依次设置有多个引流孔,所述引流孔上设置有可变角度反旋喷嘴。本发明能够降低引气流量发生骤降的可能性以及可以根据热端部件所需冷气流量进行调节。



1. 一种压气机径向内流盘腔可变角度反旋喷嘴减涡系统,其特征在于,包括:轴向引气段(1)、前面级压气机盘(2)、后面级压气机盘(3)以及鼓筒(4);所述鼓筒(4)的两端分别固接于前面级压气机盘(2)和后面级压气机盘(3)的相对内侧,所述前面级压气机盘(2)、后面级压气机盘(3)以及鼓筒(4)围成盘腔(41),所述盘腔(41)与轴向引气段(1)连通;

所述鼓筒(4)的侧壁沿其周向设置有若干鼓筒孔(42),每个所述鼓筒孔(42)均与盘腔(41)连通;

所述前面级压气机盘(2)以及后面级压气机盘(3)之间设置有喷嘴隔板(5),所述喷嘴隔板(5)的侧壁沿其周向依次设置有多个引流孔(51),所述引流孔(51)上设置有可变角度反旋喷嘴(6);

所述可变角度反旋喷嘴(6)包括固定段(61)以及可变段(62),所述固定段(61)固接于引流孔(51)的侧壁,所述可变段(62)活动连接于固定段(61);所述减涡系统还包括用于驱动可变段(62)转动的驱动组件(7);

所述固定段(61)远离喷嘴隔板(5)的一端设置有第一球形管(611),所述可变段(62)靠近喷嘴隔板(5)的一端设置有第二球形管(621),所述第二球形管(621)转动连接于第一球形管(611),并且所述第一球形管(611)与第二球形管(621)密封连接;

所述驱动组件(7)包括安装于一第一球形管(611)外侧壁的第二电动舵机(72),所述第二电动舵机(72)的输出轴贯穿第一球形管(611)的侧壁与第二球形管(621)固接;每个所述第二球形管(621)的外侧壁固接有转轴(73),所述转轴(73)转动连接于第一球形管(611)以及前面级压气机盘(2);每个所述转轴(73)远离第一球形管(611)的一端贯穿前面级压气机盘(2)设置且固接有齿轮(74),所述前面级压气机盘(2)上转动连接有齿圈(75),多个所述齿轮(74)均与齿圈(75)啮合;

当驱动可变段(62)转动时,通过第二电动舵机(72)的输出轴驱动一第二球形管(621)转动,第二球形管(621)转动带动一转轴(73)转动,一转轴(73)转动带动安装于其上的齿轮(74)转动,齿轮(74)转动驱动齿圈(75)转动,齿圈(75)转动驱动其余齿轮(74)转动,其余齿轮(74)转动能够驱动其余可变段(62)转动。

2. 根据权利要求1所述的反旋喷嘴减涡系统,其特征在于:所述可变角度反旋喷嘴(6)入口平面和所述可变角度反旋喷嘴(6)入口中心点所在圆周切线形成夹角 α ,所述夹角 α 与气流流动方向一致。

3. 根据权利要求1所述的反旋喷嘴减涡系统,其特征在于:所述可变角度反旋喷嘴(6)出口平面和所述可变角度反旋喷嘴(6)出口中心点所在圆周切线形成夹角 β ,所述夹角 β 能被调节的范围为 0° - 90° 。

4. 根据权利要求1所述的反旋喷嘴减涡系统,其特征在于:所述前面级压气机盘(2)以及后面级压气机盘(3)的外半径为 R_b ,所述前面级压气机盘(2)以及后面级压气机盘(3)的内半径为 R_a ,所述可变角度反旋喷嘴(6)入口中心半径为 R_1 ,所述可变角度反旋喷嘴(6)出口中心半径为 R_2 ,其中, R_1 为 $0.5R_b$ - $0.6R_b$, R_2 为 0.45 - $0.55R_b$ 。

5. 根据权利要求1所述的反旋喷嘴减涡系统,其特征在于:每个所述鼓筒孔(42)为长圆形孔。

一种压气机径向内流盘腔可变角度反旋喷嘴减涡系统

技术领域

[0001] 本发明涉及航空发动机的技术领域,尤其是涉及一种压气机径向内流盘腔可变角度反旋喷嘴减涡系统。

背景技术

[0002] 目前,随着现代航空工业不断发展,航空发动机朝着高推重比、高效率、高可靠性、低油耗的方向发展,提高涡轮进口温度能有效增加推重比,而增加压气机压缩比能够降低油耗。由于涡轮材料的限制,必须将涡轮前叶片温度冷却到较低的一个范围内。目前现有的航空发动机对热端部件进行冷却是通过空气系统来进行的,内部引气空气从压气机鼓筒孔进入,经过高速旋转的压气机盘腔流入轴心通道中,最后进入涡轮盘腔。这一径向引气段处于高离心力场下,且由于自由涡发展,哥氏力的存在同样对气体的径向内流造成阻碍。冷却气体从压气机适当部位引出后,经过一个设计的流动通道,最后到达目标位置,在这个引气通道内,会产生一系列的压力损失,同时冷气的温度会相应地提高。因此在设计上需要采取一系列措施,尽可能地减小冷气的压力损失。

[0003] 现有的航空发动机一般包括发动机轴以及沿发动机轴的轴向依次设置的风扇、压气机以及涡轮。

[0004] 现阶段应用较为广泛的减涡器形式为管式减涡器、反旋喷嘴减涡器和翅片式减涡器。在引气盘腔间进行减涡器的安装可以有效限制自由涡的发展,从而降低哥氏力和离心力,减少气体的压力损失。

[0005] 但是,这几种减涡器都存在着不足,其中反旋喷嘴在固定角度下,易出现流量与转速的“S”型变化曲线,导致流量与转速不匹配,出现引气流量骤降的问题。

发明内容

[0006] 本申请提供一种压气机径向内流盘腔可变角度反旋喷嘴减涡系统,能够降低引气流量发生骤降的可能性。

[0007] 本申请提供的一种压气机径向内流盘腔可变角度反旋喷嘴减涡系统,采用如下的技术方案:

[0008] 一种压气机径向内流盘腔可变角度反旋喷嘴减涡系统,包括轴向引气段、前面级压气机盘、后面级压气机盘以及鼓筒;所述鼓筒的两端分别固接于前面级压气机盘和后面级压气机盘的相对内侧,所述前面级压气机盘、后面级压气机盘以及鼓筒围成盘腔,所述盘腔与轴向引气段连通;所述鼓筒的侧壁沿其周向设置有若干鼓筒孔,每个所述鼓筒孔均与盘腔连通;所述前面级压气机盘以及后面级压气机盘之间设置有喷嘴隔板,所述喷嘴隔板的侧壁沿其周向依次设置有多组引流孔,所述引流孔上设置有可变角度反旋喷嘴。

[0009] 通过采用上述技术方案,当压气机运行时,若干个可变角度反旋喷嘴与前面级压气机盘以及后面级压气机盘同轴、同速、同向的旋转,此时气流流经若干个鼓筒孔进入盘腔内,然后由若干个可变角度反旋喷嘴引流进入轴向引气段内,接下来轴向引气段会将空气

引入涡轮轮缘处;此时在可变角度反旋喷嘴的作用下,能够降低引气流量发生骤降的可能性以及可以根据热端部件所需冷气流量进行调节。

[0010] 优选的,所述可变角度反旋喷嘴包括固定段以及可变段,所述固定段固接于引流孔的侧壁,所述可变段活动连接于固定段;所述减涡系统还包括用于驱动可变段转动的驱动组件。

[0011] 通过采用上述技术方案,当压气机处于不同的转速下以及通过鼓筒孔进入盘腔内的空气流量不同时,通过对可变段的角度进行调整,能够减小气流流动损失,从而便于对涡轮轮盘进行冷却。当需要对可变段的角度进行调整时,通过驱动组件便可实现。

[0012] 优选的,所述固定段远离喷嘴隔板的一端设置有第一球形管,所述可变段靠近喷嘴隔板的一端设置有第二球形管,所述第二球形管转动连接于第一球形管,并且所述第一球形管与第二球形管密封连接。

[0013] 通过采用上述技术方案,通过设置的第一球形管以及第二球形管,便于可变段在固定段内转动,从而便于对可变段的角度进行调整;此外,第一球形管与第二球形管密封连接,这样能够降低空气从第一球形管以及第二球形管的连接处发生泄漏的可能性。

[0014] 优选的,所述驱动组件包括一一对应的安装于多个第一球形管的多个第一电动舵机,所述第一电动舵机的输出轴贯穿第一球形管的侧壁与第二球形管固接。

[0015] 通过采用上述技术方案,当需要驱动可变段转动时,启动第一电动舵机,此时第一电动舵机的输出轴便可驱动可变段转动;通过设置的多个第一电动舵机,便于一一对应的驱动多个可变段转动。

[0016] 优选的,所述驱动组件包括安装于一第一球形管外侧壁的第二电动舵机,所述第二电动舵机的输出轴贯穿第一球形管的侧壁与第二球形管固接;每个所述第二球形管的外侧壁固接有转轴,所述转轴转动连接于第一球形管以及前面级压气机盘;每个所述转轴远离第一球形管的一端贯穿前面级压气机盘设置且固接有齿轮,所述前面级压气机盘上转动连接有齿圈,多个所述齿轮均与齿圈啮合。

[0017] 通过采用上述技术方案,当需要驱动可变段转动时,通过第二电动舵机的输出轴驱动一第二球形管转动,第二球形管转动带动一转轴转动,一转轴转动带动安装于其上的齿轮转动,齿轮转动驱动齿圈转动,齿圈转动驱动其余齿轮转动,其余齿轮转动能够驱动其余可变段转动;综上,通过设置的驱动组件,便于同时驱动多个可变段转动,因而能够降低压气机的生产成本。

[0018] 优选的,所述可变角度反旋喷嘴入口平面和所述可变角度反旋喷嘴入口中心点所在圆周切线形成夹角 α ,所述夹角 α 与气流流动方向一致。

[0019] 通过采用上述技术方案,能够减小气流流动损失,从而便于对涡轮轮盘进行冷却。

[0020] 优选的,所述可变角度反旋喷嘴出口平面和所述可变角度反旋喷嘴出口中心点所在圆周切线形成夹角 β ,所述夹角 β 能被调节的范围为 0° - 90° 。

[0021] 通过采用上述技术方案,可以调节气流出口角度,这样能够调整该减涡系统的流动能力,从而能够达到调整引气流量的效果。

[0022] 优选的,所述前面级压气机盘以及后面级压气机盘的外半径为 R_b ,所述前面级压气机盘以及后面级压气机盘的内半径为 R_a ,所述可变角度反旋喷嘴入口中心半径为 R_1 ,所述可变角度反旋喷嘴出口中心半径为 R_2 ,其中, R_1 为 $0.5R_b$ - $0.6R_b$, R_2 为 0.45 - $0.55R_b$ 。

[0023] 通过采用上述技术方案,因可变角度反旋喷嘴位置太高或者太低都会加大气流流动损失,按照上述设置,能够使可变角度反旋喷嘴处于一个较佳的位置,从而能够减少气流流动损失。

[0024] 优选的,每个所述鼓筒孔为长圆形孔。

[0025] 通过采用上述技术方案,便于减少气流流动损失。

[0026] 综上所述,本申请具有以下有益效果:

[0027] 1.当压气机运行时,若干个可变角度反旋喷嘴与前面级压气机盘以及后面级压气机盘同轴、同速、同向的旋转,此时气流流经若干个鼓筒孔进入盘腔内,然后由若干个可变角度反旋喷嘴引流进入轴向引气段内,接下来轴向引气段会将空气引入涡轮轮缘处;此时在可变角度反旋喷嘴的作用下,能够降低引气流量发生骤降的可能性;

[0028] 2.当压气机处于不同的转速下以及通过鼓筒孔进入盘腔内的空气流量不同时,通过对可变段的角度进行调整,能够减小气流流动损失,从而便于对涡轮轮盘进行冷却。当需要对可变段的角度进行调整时,通过驱动组件便可实现;

[0029] 3.当需要驱动可变段转动时,通过第二电动舵机的输出轴驱动一第二球形管转动,第二球形管转动带动一转轴转动,一转轴转动带动安装于其上的齿轮转动,齿轮转动驱动齿圈转动,齿圈转动驱动其余齿轮转动,其余齿轮转动能够驱动其余可变段转动;综上,通过设置的驱动组件,便于同时驱动多个可变段转动,因而能够降低压气机的生产成本。

附图说明

[0030] 图1为实施例一的整体结构示意图;

[0031] 图2为实施例一中凸显可变角度反旋喷嘴的结构示意图;

[0032] 图3为实施例一中凸显第一球形管内部结构的局部剖视图;

[0033] 图4为实施例二中凸显驱动组件的局部剖视图。

[0034] 附图标记说明:1、轴向引气段;2、前面级压气机盘;3、后面级压气机盘;4、鼓筒;41、盘腔;42、鼓筒孔;5、喷嘴隔板;51、引流孔;6、可变角度反旋喷嘴;61、固定段;611、第一球形管;62、可变段;621、第二球形管;63、金属密封环;7、驱动组件;71、第一电动舵机;72、第二电动舵机;73、转轴;74、齿轮;75、齿圈。

具体实施方式

[0035] 以下结合附图对本发明作进一步详细说明。其中相同的零部件用相同的附图标记表示。需要说明的是,下面描述中使用的词语“前”、“后”、“左”、“右”、“上”、“下”、“底面”和“顶面”指的是附图中的方向,词语“内”和“外”分别指的是朝向或远离特定部件几何中心的方向。

[0036] 实施例一

[0037] 本发明公开一种压气机径向内流盘腔可变角度反旋喷嘴减涡系统,如图1和图2所示,包括轴向引气段1、前面级压气机盘2、后面级压气机盘3以及鼓筒4;轴向引气段1、前面级压气机盘2以及后面级压气机盘3同轴向,鼓筒4的两端分别固接于前面级压气机盘2和后面级压气机盘3的相对内侧,前面级压气机盘2、后面级压气机盘3以及鼓筒4围成盘腔41,盘腔41与轴向引气段1连通;鼓筒4的侧壁沿其周向依次设置有若干鼓筒孔42,每个鼓筒孔42

为长圆形孔,每个鼓筒孔42均与盘腔41连通。相关技术中,前面级压气机盘2以及后面级压气机盘3均设置多个且交替设置,相邻的前面级压气机盘2以及后面级压气机盘3之间设置鼓筒4。

[0038] 如图1和图2所示,前面级压气机盘2以及后面级压气机盘3之间设置有喷嘴隔板5,喷嘴隔板5的两端分别固接于前面级压气机盘2以及后面级压气机盘3的相对内侧,喷嘴隔板5呈圆环状,喷嘴隔板5的侧壁沿其周向依次设置有多个引流孔51,引流孔51上设置有可变角度反旋喷嘴6。当压气机运行时,若干个可变角度反旋喷嘴6与前面级压气机盘2以及后面级压气机盘3同轴、同速、同向的旋转,此时气流流经若干个鼓筒孔42进入盘腔41内,然后由若干个可变角度反旋喷嘴6引流进入轴向引气段1内,接下来轴向引气段1会将空气引入涡轮轮缘处;此时在可变角度反旋喷嘴6的作用下,能够降低引气流量发生骤降的可能性。

[0039] 如图2和图3所示,可变角度反旋喷嘴6包括固定段61以及可变段62,固定段61固接于引流孔51的侧壁,可变段62活动连接于固定段61,固定段61以及可变段62的形状可为柱形但不仅限于柱形;减涡系统还包括用于驱动可变段62转动的驱动组件7。当压气机处于不同的转速下以及通过鼓筒孔42进入盘腔41内的空气流量不同时,通过对可变段62的角度进行调整,能够减小气流流动损失,从而便于对涡轮轮盘进行冷却。当需要对可变段62的角度进行调整时,通过驱动组件7便可实现。

[0040] 如图2和图3所示,固定段61远离喷嘴隔板5的一端设置有第一球形管611,可变段62靠近喷嘴隔板5的一端设置有第二球形管621,第二球形管621嵌接并且转动连接于第一球形管611,并且第一球形管611与第二球形管621之间通过金属密封环63进行密封连接。通过设置的第一球形管611以及第二球形管621,便于可变段62在固定段61内转动,从而便于对可变段62的角度进行调整;此外,第一球形管611与第二球形管621密封连接,这样能够降低空气从第一球形管611以及第二球形管621的连接处发生泄漏的可能性。

[0041] 如图2和图3所示,驱动组件7包括一一对应的安装于多个第一球形管611外侧壁的多个第一电动舵机71,第一电动舵机71的输出轴贯穿第一球形管611的侧壁与第二球形管621固接;第一电动舵机71的输出轴与第一球形管611的连接处通过旋转密封进行连接。当需要驱动可变段62转动时,启动第一电动舵机71,此时第一电动舵机71的输出轴便可驱动可变段62转动;通过设置的多个第一电动舵机71,便于一一对应的驱动多个可变段62转动。

[0042] 如图2所示,可变角度反旋喷嘴6入口平面和可变角度反旋喷嘴6入口中心点所在圆周切线形成夹角 α ,夹角 α 与气流流动方向一致,这样能够减小气流流动损失,从而便于对涡轮轮盘进行冷却。可变角度反旋喷嘴6出口平面和可变角度反旋喷嘴6出口中心点所在圆周切线形成夹角 β ,夹角 β 能被调节的范围为 0° - 90° ;这样可以调节气流出口角度,从而能够调整该减涡系统的流动能力,因而能够达到调整引气流量的效果。

[0043] 如图2所示,前面级压气机盘2以及后面级压气机盘3的外半径为 R_b ,前面级压气机盘2以及后面级压气机盘3的内半径为 R_a ,可变角度反旋喷嘴6入口中心半径为 R_1 ,可变角度反旋喷嘴6出口中心半径为 R_2 ,其中, R_1 为 $0.5R_b$ - $0.6R_b$, R_2 为 0.45 - $0.55R_b$ 。因可变角度反旋喷嘴6位置太高或者太低都会加大气流流动损失,按照上述设置,能够使可变角度反旋喷嘴6处于一个较佳的位置,从而能够减少气流流动损失。

[0044] 工作原理:压气机运行时,若干个可变角度反旋喷嘴6与前面级压气机盘2以及后面级压气机盘3同轴、同速、同向的旋转,此时气流流经若干个鼓筒孔42进入盘腔41内,然后

由若干个可变角度反旋喷嘴6引流进入轴向引气段1内,接下来轴向引气段1会将空气引入涡轮轮缘处;此时在可变角度反旋喷嘴6的作用下,能够降低引气流量发生骤降的可能性。

[0045] 实施例二

[0046] 如图4所示,与实施例一的主要区别在于:驱动组件7包括安装于一第一球形管611外侧壁的第二电动舵机72,第二电动舵机72的输出轴贯穿第一球形管611的侧壁与第二球形管621固接,第二电动舵机72的输出轴与第一球形管611的连接处通过旋转密封进行连接;每个第二球形管621的外侧壁固接有转轴73,转轴73沿喷嘴隔板5的轴向设置,转轴73通过旋转密封转动连接于第一球形管611以及前面级压气机盘2;每个转轴73远离第一球形管611的一端贯穿前面级压气机盘2设置且固接有齿轮74,前面级压气机盘2上转动连接有齿圈75,齿圈75与喷嘴隔板5同轴心线,多个齿轮74均与齿圈75啮合。当需要驱动可变段62转动时,通过第二电动舵机72的输出轴驱动一第二球形管621转动,第二球形管621转动带动一转轴73转动,一转轴73转动带动安装于其上的齿轮74转动,齿轮74转动驱动齿圈75转动,齿圈75转动驱动其余齿轮74转动,其余齿轮74转动能够驱动其余可变段62转动;综上,通过设置的驱动组件7,便于同时驱动多个可变段62转动,因而能够降低压气机的生产成本。

[0047] 以上均为本申请的较佳实施例,并非依此限制本申请的保护范围,故:凡依本申请的结构、形状、原理所做的等效变化,均应涵盖于本申请的保护范围之内。

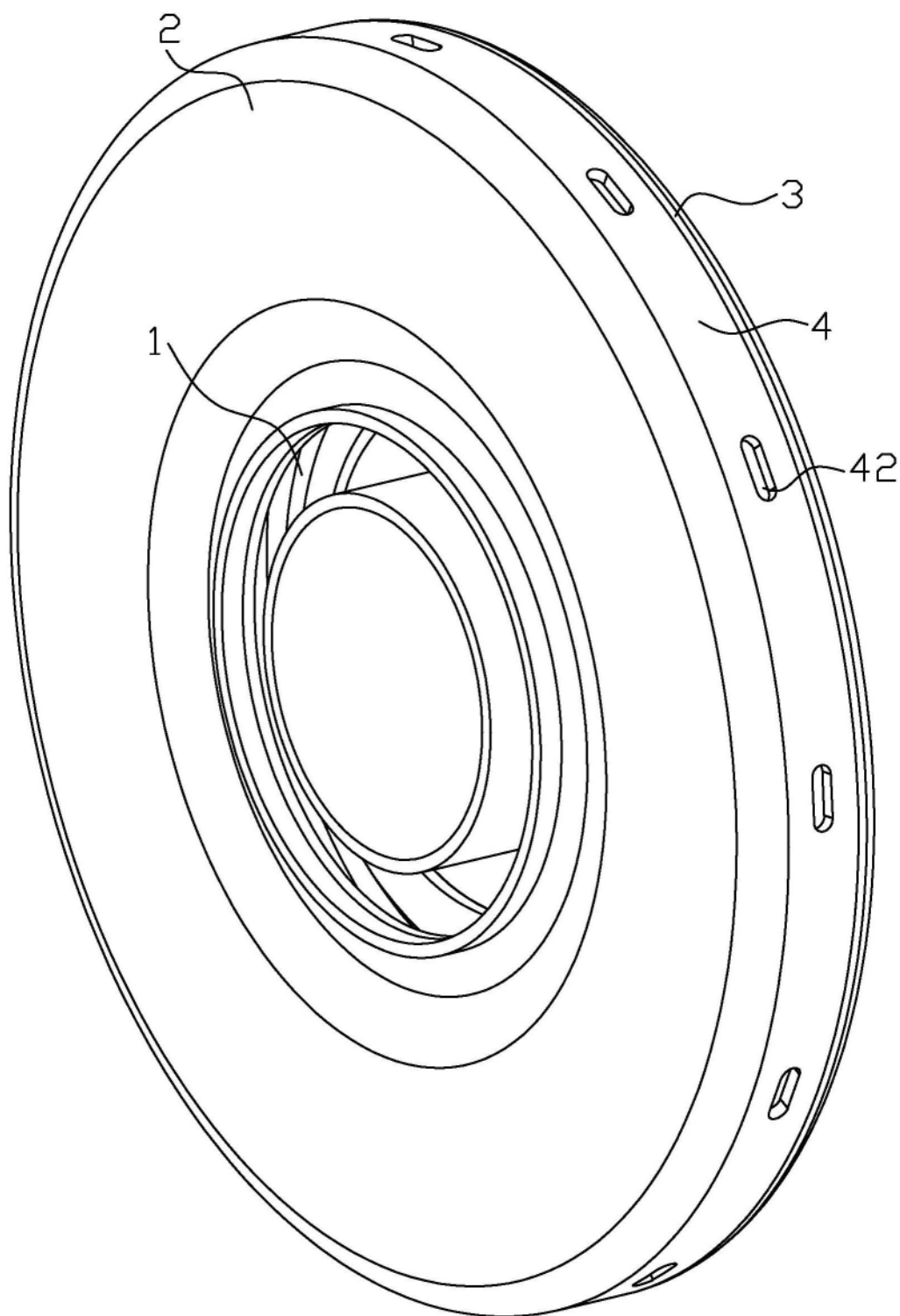


图1

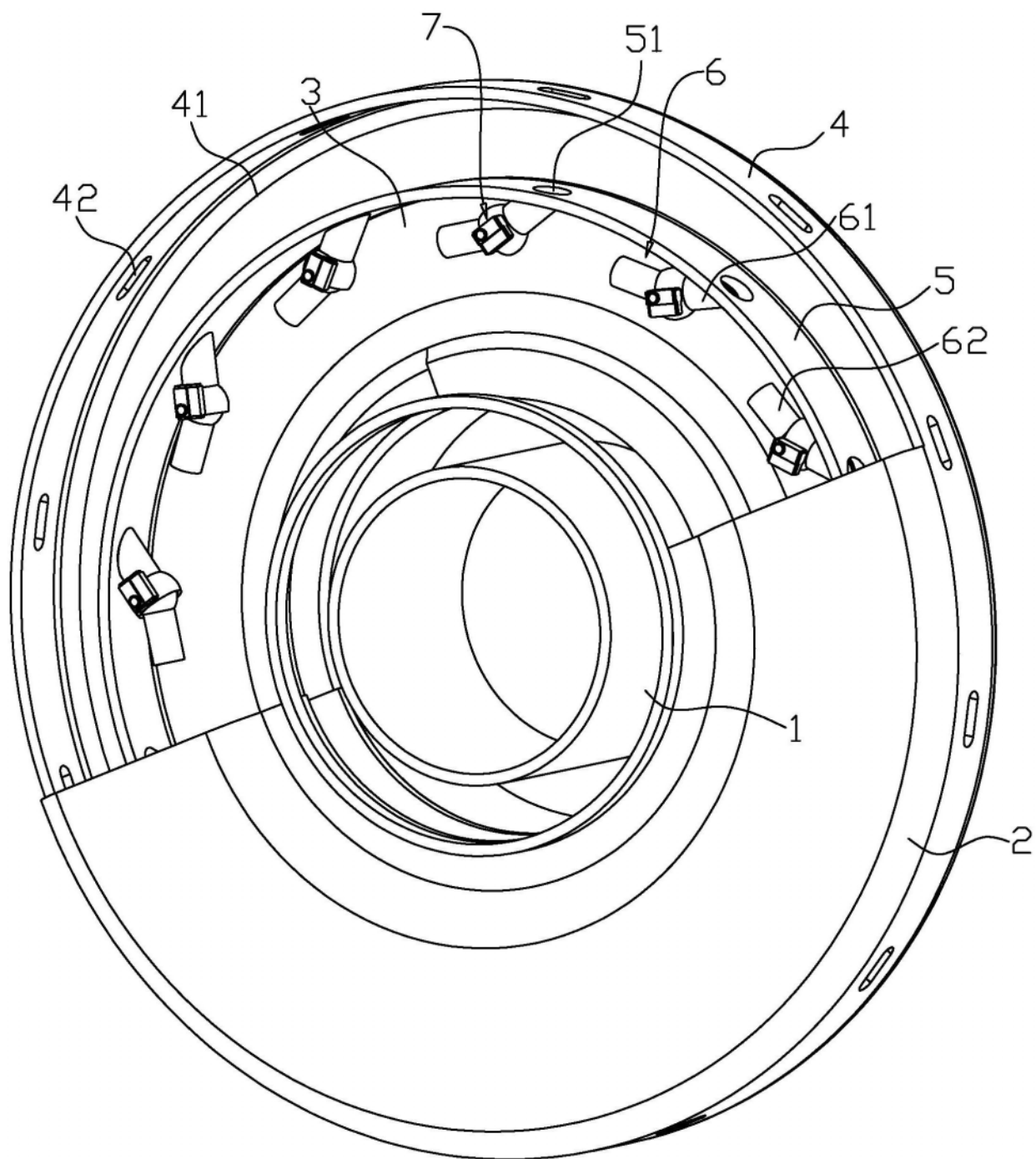


图2

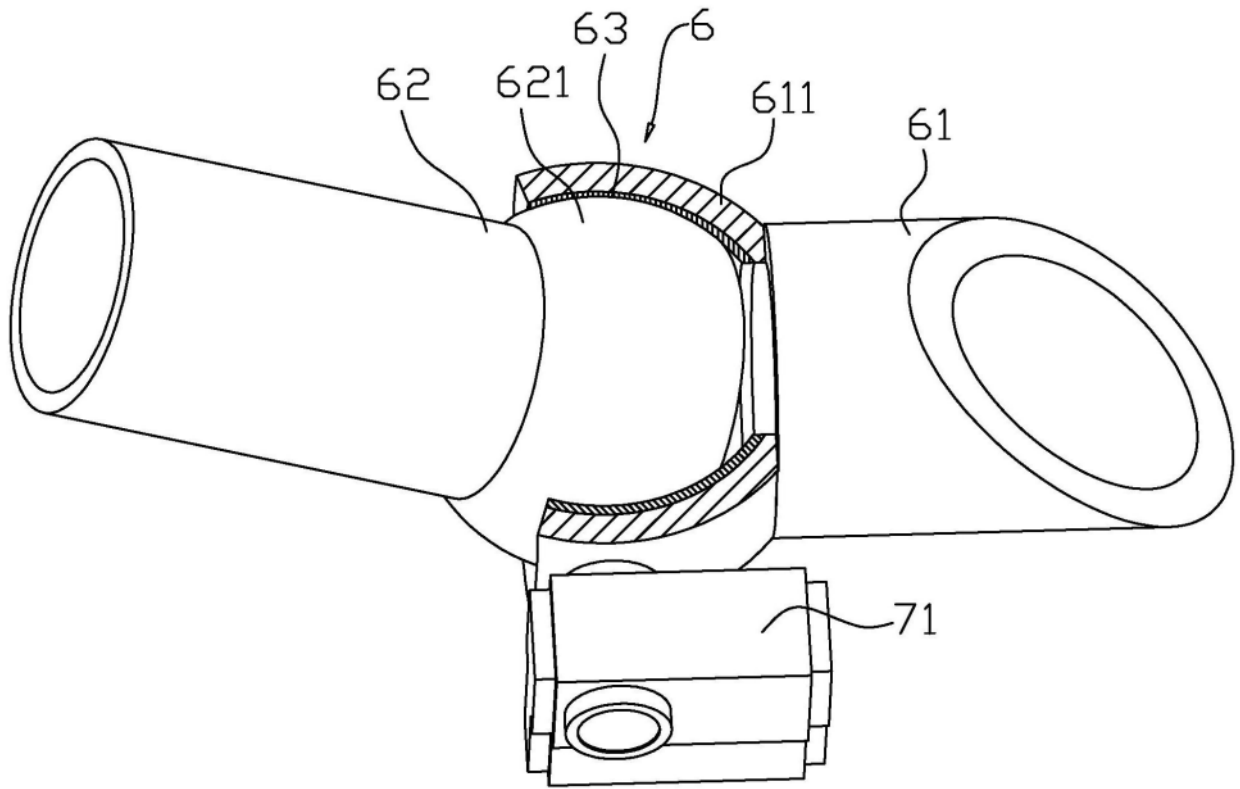


图3

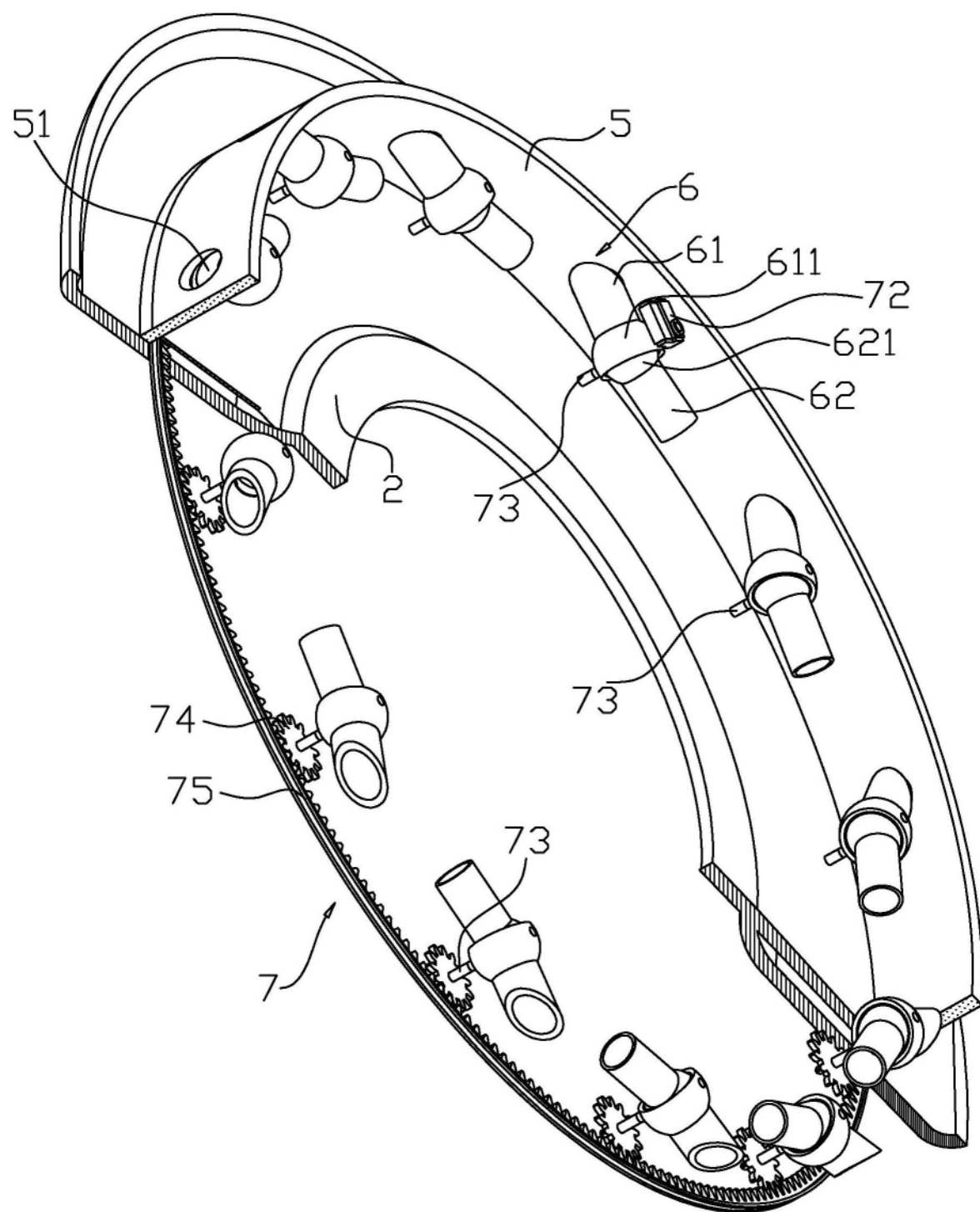


图4