



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202132103 U

(45) 授权公告日 2012. 02. 01

(21) 申请号 201120260043. 5

(22) 申请日 2011. 07. 21

(73) 专利权人 常州新瑞汽车配件制造有限公司

地址 213000 江苏省常州市钟楼区钟楼经济开发区星港路 65-19 号

(72) 发明人 杜向峰

(51) Int. Cl.

F02B 37/24 (2006. 01)

F01D 17/16 (2006. 01)

F02C 6/12 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

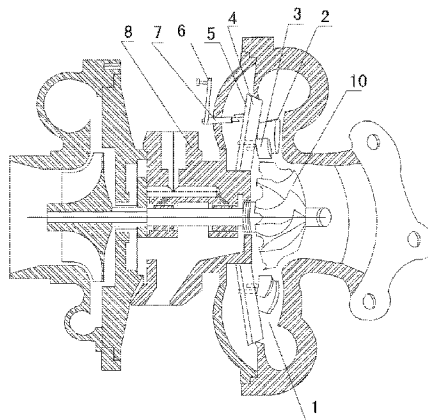
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 实用新型名称

涡轮增压器

(57) 摘要

本实用新型涉及一种涡轮增压器,该涡轮增压器包括:设于涡轮机壳体内部的蜗壳、固定于蜗壳内且套于涡轮机叶轮外周的喷咀环组件;喷咀环组件包括:喷咀环、分布于该喷咀环的外侧面上的多个长喷咀叶片、设于相邻的一对长喷咀叶片之间的斜槽、设于该斜槽中的活动短叶片、同心设于喷咀环内侧面的联动圈、分布于该联动圈上的与各斜槽相对应的斜槽孔、分布于该联动圈上并与该联动圈同心分布的多个弧形导向槽、设于喷咀环内侧面上的直销;涡轮机的中间壳体上设有与一驱动机构相传动连接的曲柄,该曲柄通过一曲柄拨叉与联动圈上的销孔相连,以驱动联动圈沿中心旋转并使活动短叶片沿喷咀气流方向直线往复位移,进而控制喷咀截面积。



1. 一种涡轮增压器,其特征在于包括:设于涡轮增压器壳体内的蜗壳(1)、固定于所述蜗壳(1)内且套于涡轮增压器叶轮(10)外周的用于根据发动机的工况自动控制喷咀截面积的喷咀环组件;

喷咀环组件包括:喷咀环(4)、中心对称且均匀分布于该喷咀环(4)的外侧面上的多个长喷咀叶片(2)、在喷咀环(4)上设于相邻的一对长喷咀叶片(2)之间的斜槽(11)、设于该斜槽(11)中的适于沿喷咀气流方向直线往复位移的活动短叶片(3)、同心设于所述喷咀环(4)内侧面的联动圈(5)、分布于该联动圈(5)上的与所述各斜槽(11)相对应的斜槽孔(51)、分布于该联动圈(5)上并与该联动圈(5)同心分布的多个弧形导向槽(52)、设于所述联动圈(5)上的销孔(53)、设于所述喷咀环(4)内侧面上的与各弧形导向槽(52)相配合的直槽(41);

所述活动短叶片(3)包括:叶片本体(31)、设于该叶片本体(31)底部外端的适于穿过所述斜槽(11)并伸入所述斜槽孔(51)的长圆销(33)、以及设于该叶片本体(31)底部的高度小于所述斜槽(11)深度的短圆销(32);涡轮增压器的中间壳体上设有与一电机驱动机构或液压驱动机构或气压驱动机构相传动连接的曲柄(6),该曲柄(6)通过一曲柄拨叉(7)与所述联动圈(5)上的销孔(53)相连,以驱动所述联动圈(5)沿中心旋转并使活动短叶片(3)沿喷咀气流方向直线往复位移,进而控制喷咀截面积。

2. 根据权利要求1所述的涡轮增压器,其特征在于:所述长喷咀叶片(2)的位置、角度适于使喷咀气流角 α 为 18° - 24° 。

3. 根据权利要求2所述的涡轮增压器,其特征在于:所述斜槽(11)的方向与喷咀气流方向一致。

4. 根据权利要求3所述的涡轮增压器的工作方法,其特征在于:所述长喷咀叶片(2)的个数与所述活动短叶片(3)的个数相等。

5. 根据权利要求4所述的涡轮增压器,其特征在于:所述喷咀环(4)与联动圈(5)之间设有滚珠。

6. 根据权利要求5所述的涡轮增压器,其特征在于:所述长喷咀叶片(2)的叶片本体、活动短叶片(3)的叶片本体(31)的外端厚度较大,内端厚度较小。

涡轮增压器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及涡轮增压器的技术领域,具体是一种喷咀出口面积可变的涡轮增压器。

背景技术

[0002] 传统的涡轮增压器不论在设计或使用中只能在一个较小的工作范围内,即:处在高效区工作。有的产品设计点定在满负荷的 90%。当发动机在低负荷区工作时,增压器必处在低效率工作区。由此,这类产品只适合于稳态的和长时间满负荷的工作状态,如船用、发电用增压器等。有的产品设计点定在 50-70%的工作区,其目的是提高部份负荷时的高效性能,同时为了转子设计成小型化,以减小转动惯量来提高发动机的起动性能和车辆的加速性,一般车用增压器都采用此类设计。但其缺点是:一旦汽车高速行驶时必定造成增压器超速。为防止出现此类故障,目前常采用排气放气阀机构。当增压器某种参数(如压气机出口压力)超过限值时,即可自动打开排气阀,旁通部份有效气体,以保证增压器的安全可靠运转。当然此时增压器处于低效工作区。

[0003] 改变涡轮增压器喷咀出口面积是提高增压器总效率、满足配用发动机变工况不同需求的最有效措施之一。现有技术中,改变喷咀截面积的方法目前通常有包括:转动叶片角度或带动滑动活塞在喷咀宽度方向上移动。

[0004] 例如,中国专利申请 200710152744.5 公开的可变喷咀涡轮增压器的叶片组件及叶片组件的组装方法,其采用转动叶片角度的可变喷咀方法。其优点:喷咀截面随叶片转角的减小而减少,喷咀面积的减少率可达 50%以上。缺点是:喷咀角过大(起步状态)或过小(满负状态)时会造成气流撞击涡轮叶背或叶凹面(见图 3),使增压器在低高工况工作时热效率下降。

[0005] 中国申请 00819834.9 公开的带有滑动活塞的可变形状涡轮增压器,其可变截面结构简单,喷咀一半由固定叶片,另一半由无叶片气道组成,可调节截面积的是无叶气道这一半,当然可调面积 50%已是足够了。但它的气动性能不好,会降低热效率。其原因是当无叶通道打开时,气流将从叶片通道和无叶通道同时流过。因两个能道的气流角不相同,将造成喷咀后的气流紊乱,增大气流流动损失。

实用新型内容

[0006] 本实用新型要解决的技术问题是提供一种结构简单可靠、成本较低、总效率较高的涡轮增压器。

[0007] 为了解决上述技术问题,本实用新型提供的涡轮增压器包括:设于涡轮机壳体內的蜗壳、固定于所述蜗壳內且套于涡轮机叶轮外周的用于根据发动机的工况自动控制喷咀截面积的喷咀环组件;喷咀环组件包括:喷咀环、中心对称且均匀分布于该喷咀环的外侧面上的多个长喷咀叶片、在喷咀环上设于相邻的一对长喷咀叶片之间的斜槽、设于该斜槽中的适于沿喷咀气流方向直线往复位移的活动短叶片、同心设于所述喷咀环内侧面的联动

圈、分布于该联动圈上的与所述各斜槽相对应的斜槽孔、分布于该联动圈上并与该联动圈同心分布的多个弧形导向槽、设于所述联动圈上的销孔、设于所述喷咀环内侧面上的与各弧形导向槽相配合的直销；所述活动短叶片包括：叶片本体、设于该叶片本体底部外端的适于穿过所述斜槽并伸入所述斜槽孔的长圆销、以及设于该叶片本体底部的高度小于所述斜槽深度的短圆销；涡轮机的中间壳体上设有与一电机驱动机构或液压驱动机构或气压驱动机构相传动连接的曲柄，该曲柄通过一曲柄拨叉与所述联动圈上的销孔相连，以驱动所述联动圈沿中心旋转并使活动短叶片沿喷咀气流方向直线往复位移，进而控制喷咀截面积。

[0008] 作为优化的实施方案，所述长喷咀叶片的位置、角度适于使喷咀气流角 α 为 $18^{\circ} - 24^{\circ}$ 。

[0009] 作为优化的实施方案，所述斜槽的方向与喷咀气流方向一致。

[0010] 作为优化的实施方案，所述长喷咀叶片的个数与所述活动短叶片的个数相等。

[0011] 作为优化的实施方案，所述喷咀环与联动圈之间设有滚珠。

[0012] 上述涡轮增压器的工作方法，包括：在发动机起步或处于低工况时，把活动短叶片向外圈拉，以扩大喷咀面积，便于燃气顺利通过；随着发动机功率的提高，逐渐把活动短叶片往中心推，直到发动机满负荷时，将喷咀面积收缩到最小，以限制涡轮转子超速的运转。

[0013] 本实用新型的上述技术方案相比现有技术具有以下优点：

[0014] (1) 本实用新型的涡轮增压器采用可调的短喷咀叶片（即活动短叶片）来控制涡轮内的工质流量和增压器转速，并取代传统的排气旁通阀机构。本实用新型的基本原理是：采用短喷咀叶片斜线运动方式来改变喷咀截面积，即用叶片来堵截蜗壳中的喷咀通道，以达到改变喷咀截面积、提高增压器总效率的目的。

[0015] (2) 本实用新型采用一个固定喷咀叶片圈，在两个相邻的固定叶片中铣一条斜槽，斜槽内嵌入与固定叶片同高、但长度短于该斜槽 $3 \sim 4\text{mm}$ 的活动短叶片。该活动短叶片装上一长一短两根圆销，长圆销超出喷咀圈厚度。短圆销低于喷咀圈厚度。当联动圈拨动长圆销时，长圆销即能沿斜槽前进或后退。其中短圆销仅起到导向作用。以保持活动短叶片直线运动，防止转动斜槽的两端即可限止活动短叶片伸出和收缩的极限位置。

[0016] (3) 为了保持增压器在各类工况下适于工作在高效区，本实用新型提出了可调短喷咀叶片结构。其原理是：在发动机起步和低工况时，把喷咀活动短叶片向外拉，尽量扩大喷咀面积，便于燃气顺利通过。随着发动机功率的提高，把喷咀活动短叶片往中心推，直到发动机满负荷时，喷咀面积收缩到最小，以限制涡轮转子超速运转，也没有向外旁通有效工质，当然也就提高了增压器的热效率，同时也省去了传统的放气阀机构。

[0017] (4) 本实用新型的可调长短喷咀叶片结构增压器，因其喷咀长叶片是固定的，可按气动力学的设计成最佳方案，如采用 $\alpha = 21.5^{\circ}$ ，能使涡轮在全工况过程内处在高效率工作状态。气动性能与上述两结构有明显的优势。截面积的调节是沿 21.5° 角在一对长喷咀叶片之间的空间内移动活动短叶片来实现。当活动短叶片拉向外弦时，喷咀面积就是固定叶片最大面截面积，当活动短叶片沿 21.5° 角移向内弦时，原由固定叶片组成的一个喷咀通道便分割成两个通道，从而达到减少喷咀面积的目的。经计算其可调截面积为 32% ，比上述两种可调截面积范围小，但这已满足增压器适用范围，特别是它的气流角始终保持最佳位置，能有效提高增压器总效率。

附图说明

[0018] 为了使本实用新型的内容更容易被清楚的理解,下面根据的具体实施例并结合附图,对本实用新型作进一步详细的说明,其中

[0019] 图 1 为实施例中的涡轮增压器的喷咀出口的气流构成气流速度三角形的示意图;

[0020] 图 2 为实施例中的涡轮增压器的涡轮级效率曲线示意图;

[0021] 图 3 为现有技术中的喷咀 α 过大或过小将造成气流撞击叶背或叶凹面的示意图;

[0022] 图 4 为本实用新型涡轮增压器的剖面结构示意图;

[0023] 图 5 为图 4 中的喷咀叶片位置调节机构的结构示意图;

[0024] 图 6 为图 5 中的喷咀叶片位置调节机构的后视图;

[0025] 图 7 为本实用新型的联动圈的结构示意图;

[0026] 图 8 为图 5 中的短喷咀叶片结构示意图。

具体实施方式

[0027] 见图 4-8,本实施例的涡轮增压器包括:设于涡轮机壳体内部的蜗壳 1、固定于所述蜗壳 1 内且套于涡轮机叶轮 10 外周的用于根据发动机的工况自动控制喷咀截面积的喷咀环组件。

[0028] 喷咀环组件包括:喷咀环 4、中心对称且均匀分布于该喷咀环 4 的外侧面上的多个长喷咀叶片 2、在喷咀环 4 上设于相邻的一对长喷咀叶片 2 之间的斜槽 11、设于该斜槽 11 中的适于沿喷咀气流方向直线往复位移的活动短叶片 3、同心设于所述喷咀环 4 内侧面的联动圈 5、分布于该联动圈 5 上的与所述各斜槽 11 相对应的斜槽孔 51、分布于该联动圈 5 上并与该联动圈 5 同心分布的 3 个弧形导向槽 52、设于所述联动圈 5 上的销孔 53、设于所述喷咀环 4 内侧面上的与各弧形导向槽 52 相配合的直销 41。

[0029] 所述 3 个弧形导向槽 52 呈中心对称分布,其他实施方式中,弧形导向槽 52 可以采用呈中心对称分布的 2 个或 4 个。

[0030] 所述活动短叶片 3 包括:叶片本体 31、设于该叶片本体 31 底部外端的适于穿过所述斜槽 11 并伸入所述斜槽孔 51 的长圆销 33、以及设于该叶片本体 31 底部的高度小于所述斜槽 11 深度的短圆销 32。

[0031] 长喷咀叶片 2 的叶片本体与活动短叶片 3 的叶片本体 31 等高,长喷咀叶片 2 的叶片本体、活动短叶片 3 的叶片本体 31 的外端厚度较大,内端厚度较小,以利于提高控制喷咀截面积的幅度;长喷咀叶片 2 的叶片本体、活动短叶片 3 的叶片本体 31 的侧面为平面。

[0032] 涡轮机的中间壳体上设有与一电机驱动机构或液压驱动机构或气压驱动机构相传动连接的曲柄 6,该曲柄 6 通过一曲柄拨叉 7 与所述联动圈 5 上的销孔 53 相连,以驱动所述联动圈 5 沿中心旋转并使活动短叶片 3 沿喷咀气流方向直线往复位移,进而控制喷咀截面积。

[0033] 当联动圈 5 拨动活动短叶片 3 的长圆销时 33,长圆销 33 即能沿斜槽 11 前后位移。其中短圆销 32 与所述斜槽 11 的配合仅起到导向作用,以保持活动短叶片 3 沿直线位移,斜槽 11 的两端即可限止活动短叶片 3 的极限位置。

[0034] 斜槽 11 与斜槽孔 51 的长度一致,且斜槽 11 的长度与所述联动圈 5 上的弧形导向槽 52 的弧长相对应,即弧形导向槽 52 的弧长适于使所述活动短叶片 3 从斜槽 11 的外端位移至内端。所述长喷咀叶片 2 的位置、角度适于使喷咀气流角 α 为 $18^\circ - 24^\circ$,最优选 21.5° 。

[0035] 所述斜槽 11 的方向与喷咀气流方向一致,所述长喷咀叶片 2 的个数与所述活动短叶片 3 的个数相等,所述喷咀环 4 与联动圈 5 之间设有滚珠或平面滚针轴承。以减少相对旋转时的阻力。

[0036] 上述涡轮增压器的工作方法,包括:在发动机起步或处于低工况(发动机转速低于 1500r/min)时,把活动短叶片 3 向外圈拉,以扩大喷咀面积,便于燃气顺利通过;随着发动机功率的提高,逐渐把活动短叶片 3 往中心推,直到发动机满负荷(发动机转速高于 4000r/min)时,将喷咀面积收缩到最小,以限制涡轮转子超速的运转。

[0037] 长喷咀叶片 2 与喷咀环 4 用精密铸造方法,铸成一体。将喷咀环组件装入涡壳的台阶内,并用螺栓紧固。长喷咀叶片 2 压紧在涡壳壁上,活动短叶片因有间隙可自由上下移动。将已装入涡轮转子的中壳核心组件 8 装入涡壳内,中间壳体上的曲柄拨叉 7 对准联动圈 5 内的销孔。拨动曲柄 6,短喷咀 3 就可自由前后滑动。

[0038] 要提高增压器工作效率,最有效的方法是改变涡轮的工作参数,其中调节喷咀的气流方向和通流面积是最简便方法。

[0039] 按喷咀出口气流速度三角形计算:

[0040] 如图 1,为避免气流撞击涡轮进口处的叶片,应当使喷咀出口的相对气流进气角 Cr 达到 90° 度,由此可建立气流速度三角形公式 $\cos \alpha = \frac{U_r}{C_1}$

[0041] 式中:

[0042] α — 喷咀气流角,也即长喷咀叶片的安装角。根据相实验证明喷咀气流角 α 在 $18 \sim 24^\circ$ 度范围内时,气流撞击叶片损失较少,可获得较高的涡轮效率。取平均值 $\alpha = 21.5^\circ$ 度。

[0043] U_T — 涡轮进口处的轮周速度。小型增压器的 U_T 可达 280m/s 以上。

[0044] 据统计 $\frac{U_r}{C_0} = 0.5 \sim 0.65$ 范围,涡轮热效率最高(如图 2),则 $U_T = (0.5 \sim 0.65) C_0 = (0.5 \sim 0.65) \sqrt{2H_{T_{ag}}}$;

[0045] C_0 — 当涡轮中气体能量全部转化为速度能时,其理想速度 $C_0 = \sqrt{2H_{T_{ag}}}$;

[0046] $H_{T_{ag}}$ — 涡轮中气体能量以绝对热膨胀功来表示。

$$[0047] \quad H_{T_{ag}} = \frac{K_T}{K_T - 1} R T_T \left(1 - \frac{1}{\pi_T^{\frac{K_T}{K_T - 1}}} \right);$$

[0048] C_1 — 喷咀出口气流速度, $C_1 = \sqrt{2H_1}$;

[0049] H_1 — 涡轮级喷咀内气体焓降, $H_1 = (1 - \rho_T) H_{T_{ag}}$;

[0050] ρ_T — 涡轮机级反应度,即涡轮内的气体热焓降与总焓降(绝对热膨胀功)之比。

[0051] $\rho_T = \frac{H_{Tag} - H_1}{H_{Tag}} = 1 - \frac{H_1}{H_{Tag}}$ 一般 $\rho_T = 0.55 \sim 0.65$;

[0052] 由此可计算出喷嘴叶片的安装角度 α ;

[0053]

$$\alpha = \arccos \frac{U_T}{C_1} = \arccos \frac{(0.5 \sim 0.65) \sqrt{2H_{Tag}}}{\sqrt{2(1-\rho_T)H_{Tag}}} = \arccos \frac{0.5 \sim 0.65}{\sqrt{0.35 \sim 0.45}} = 24 \sim 18^\circ ,$$

[0054] 取平均值 $\alpha = 21.5^\circ$

[0055] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明本实用新型所作的举例,而并非是对本实用新型的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而这些属于本实用新型的精神所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本实用新型的保护范围之内。

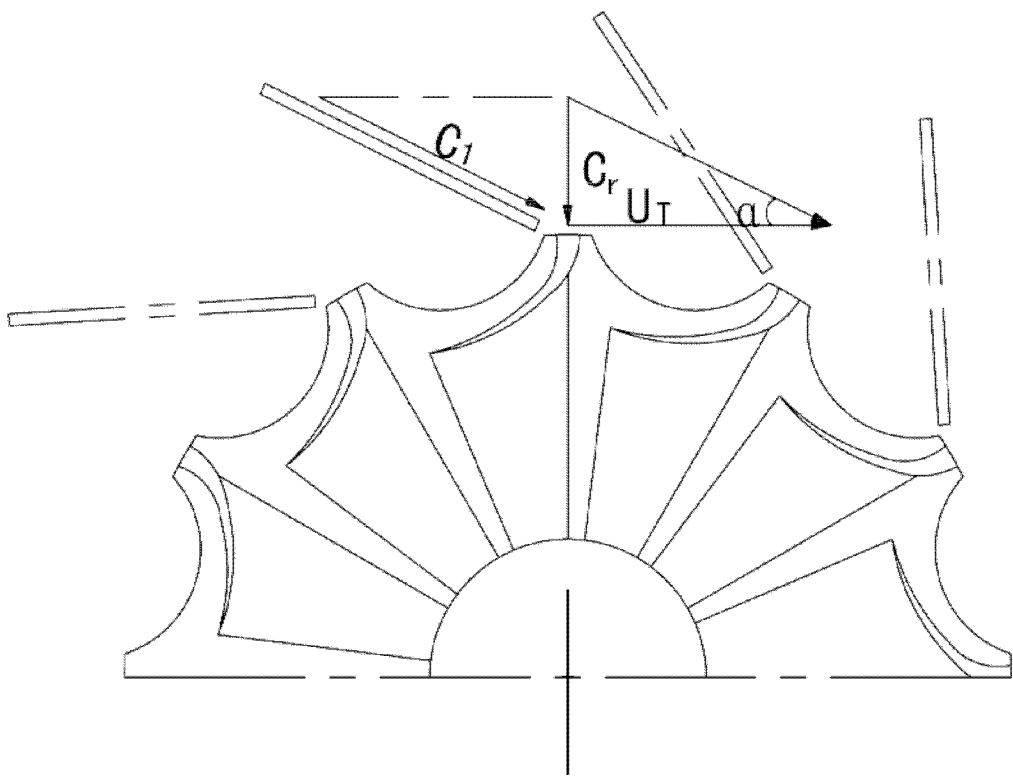


图 1

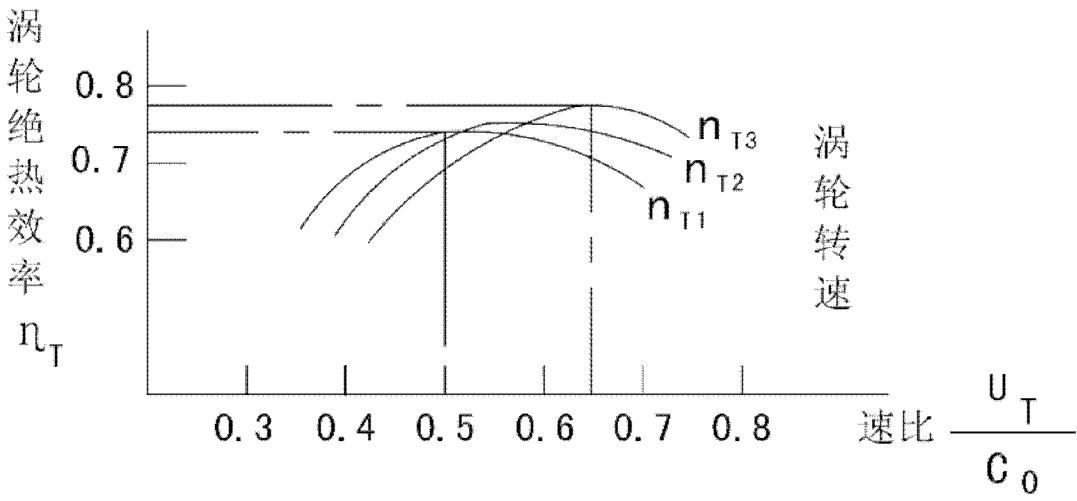


图 2

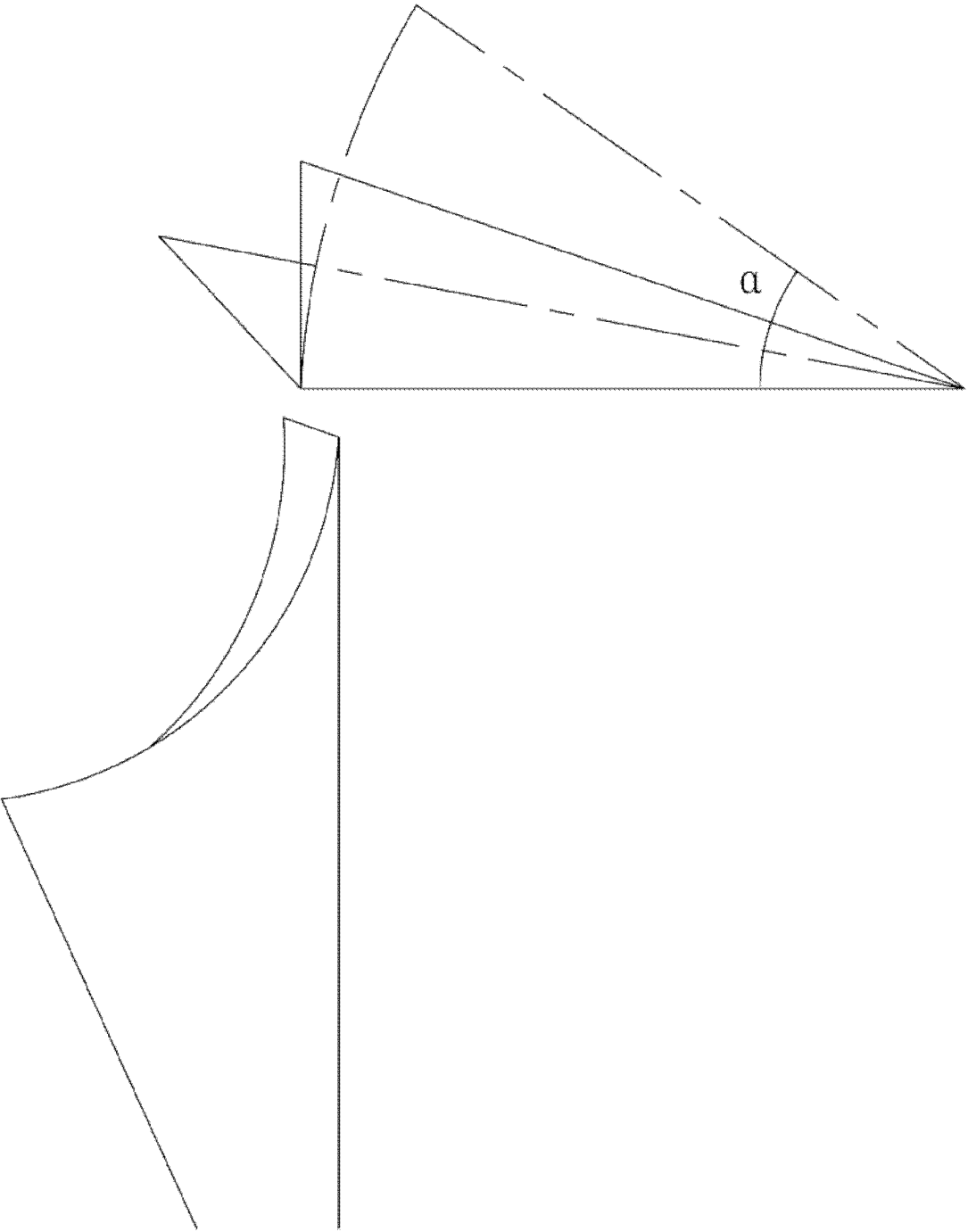


图 3

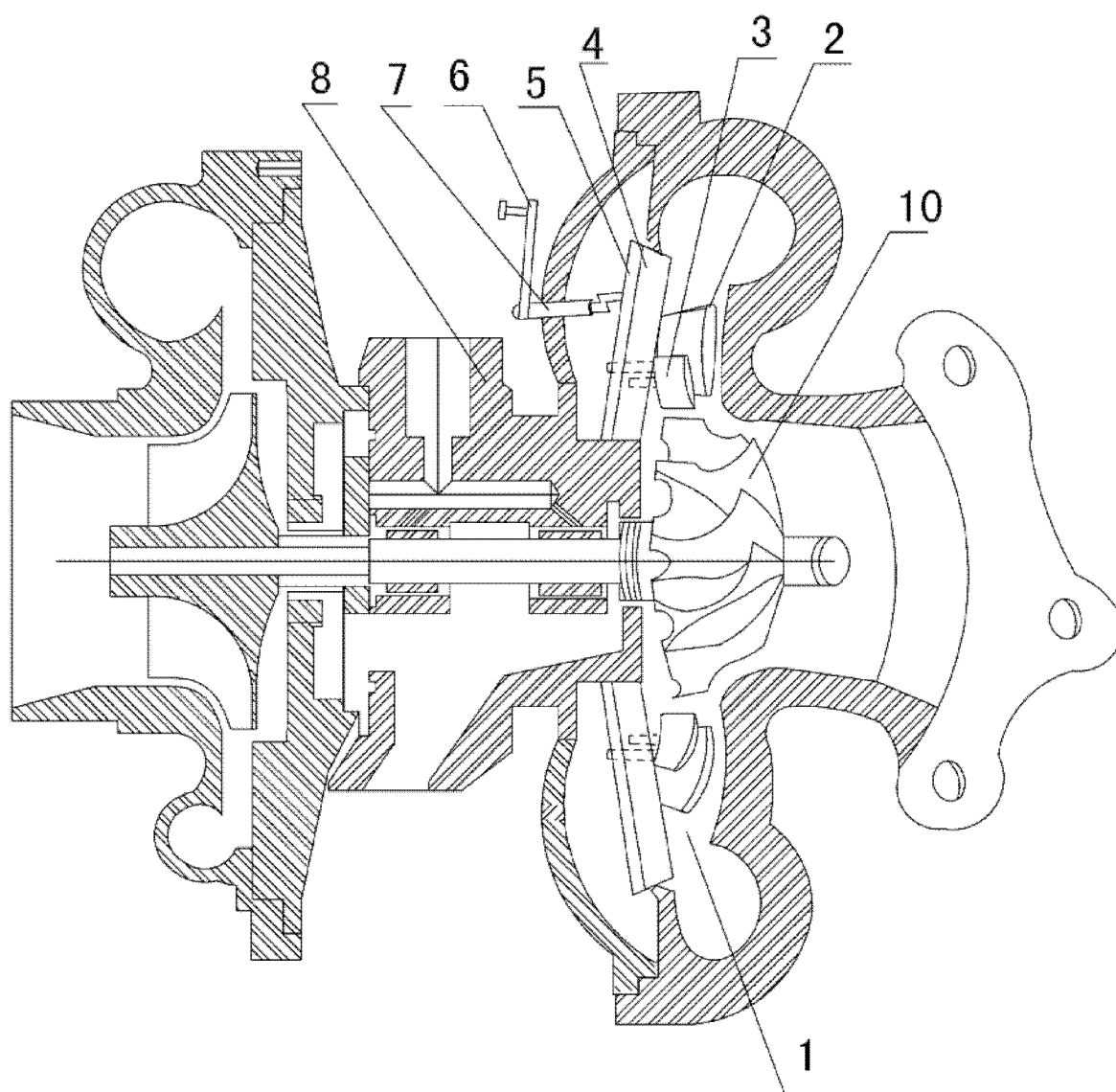


图 4

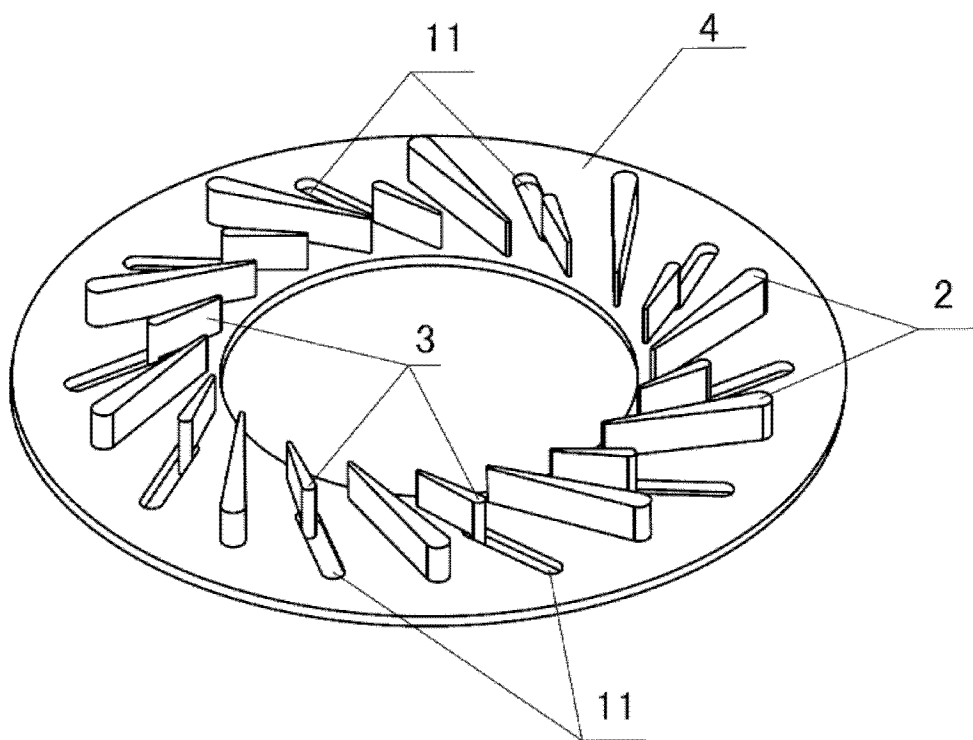


图 5

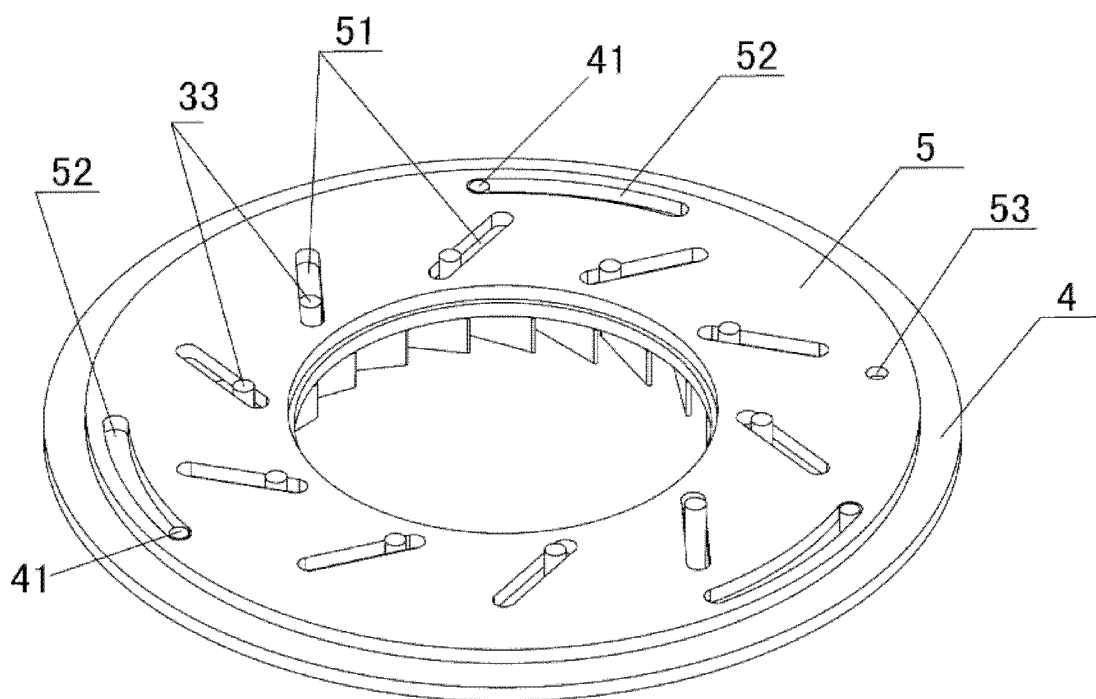


图 6

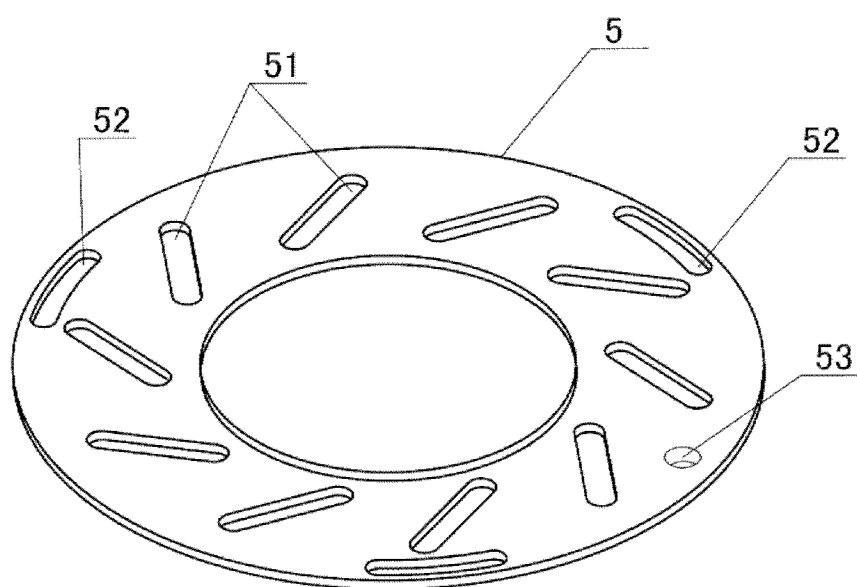


图 7

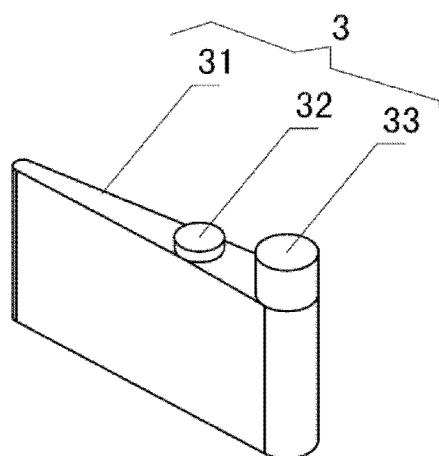


图 8