



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114645871 A

(43) 申请公布日 2022. 06. 21

(21) 申请号 202011511137.5

F04D 19/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.18

(71) 申请人 青岛海尔空调电子有限公司

地址 266101 山东省青岛市崂山区海尔路1
号海尔工业园

申请人 青岛海尔空调器有限总公司
海尔智家股份有限公司

(72) 发明人 朱训智 王元

(74) 专利代理机构 北京瀚仁知识产权代理事务
所(普通合伙) 11482

专利代理师 王天骐 宋宝库

(51) Int. Cl.

F04D 29/38 (2006.01)

F04D 29/32 (2006.01)

F04D 29/66 (2006.01)

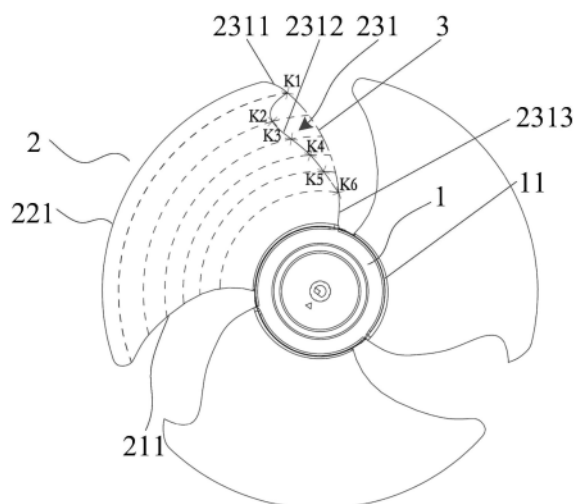
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

轴流叶轮以及具有该轴流叶轮的轴流风机、
空调器

(57) 摘要

本发明属于轴流叶轮技术领域,旨在解决现有的轴流叶轮的降噪效果不能够满足更高的降噪要求的问题。为此目的,本发明提供了一种轴流叶轮,轴流叶轮包括轮毂和分布在轮毂周向的多个叶片,在沿轮毂轴向的投影中,叶片的后缘轮廓线包括第一圆弧线、曲线以及第二圆弧线,第一圆弧线 and 第二圆弧线位于同一圆弧构造线上,曲线位于圆弧构造线靠近前缘轮廓线的一侧。在后缘中部区域形成内凹缺口,内凹缺口的两端区域形成外凸的弧状部分,内凹缺口和外凸的弧状部分配合,改变了叶片的压力分布状态,减少了附面层分离,从而减少了后缘部位产生的涡流,降低了噪音。相同转速下,风量基本保持不变,减小了轴流叶轮的噪音和重量,并且降低了电机的驱动功率。



1. 一种轴流叶轮, 其特征在于, 包括轮毂和分布在所述轮毂周向的多个叶片, 在沿所述轮毂轴向的投影中, 所述叶片的轮廓包括前缘轮廓线、后缘轮廓线和侧缘轮廓线, 所述后缘轮廓线包括依次连接的第一圆弧线、曲线以及第二圆弧线, 所述第一圆弧线和所述第二圆弧线位于同一圆弧构造线上, 所述曲线的两端点之间的点均位于所述圆弧构造线靠近所述前缘轮廓线的一侧。

2. 根据权利要求1所述的轴流叶轮, 其特征在于, 所述曲线为由N个控制点 K_i 限定形成的样条曲线, 其中所述控制点 K_i 通过如下方式确定:

与所述轮毂的轮廓圆同心且半径为 R_i 的多个定位圆在所述前缘轮廓线与所述圆弧构造线之间形成的圆弧的长度分别为 L_i , 每个所述控制点 K_i 分别位于一个所述长度为 L_i 的圆弧上并将对应的圆弧分为两段, 在所述前缘轮廓线与所述控制点 K_i 之间形成的圆弧段的长度为 l_i , 所述侧缘轮廓线的半径为R, 并且 R_i/R 和 l_i/L_i 满足预设条件, 其中, $i=1-N$ 。

3. 根据权利要求2所述的轴流叶轮, 其特征在于, $N=6$, R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 以及 R_6 依次减小, (L_1-l_1) 、 (L_3-l_3) 、 (L_4-l_4) 、 (L_5-l_5) 以及 (L_6-l_6) 均小于 (L_2-l_2) 。

4. 根据权利要求3所述的轴流叶轮, 其特征在于, $R_2/R=0.78\sim 0.84$, $l_2/L_2=0.881$ 。

5. 根据权利要求4所述的轴流叶轮, 其特征在于, $R_1/R=0.9\sim 0.96$, $l_1/L_1=1$, $R_3/R=0.69\sim 0.74$, $l_3/L_3=0.886$, $R_4/R=0.6\sim 0.67$, $l_4/L_4=0.916$, $R_5/R=0.52\sim 0.58$, $l_5/L_5=0.943$, $R_6/R=0.43\sim 0.49$, $l_6/L_6=1$ 。

6. 根据权利要求5所述的轴流叶轮, 其特征在于, 所述 R_i/R 满足以下条件的至少一个:

$R_1/R=0.93$; $R_2/R=0.81$; $R_3/R=0.71$; $R_4/R=0.63$; $R_5/R=0.55$; $R_6/R=0.46$ 。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的轴流叶轮, 其特征在于, 所述前缘轮廓线的半径与侧缘轮廓线的半径的比值为0.585, 并且/或者所述圆弧构造线的半径与侧缘轮廓线的半径的比值为0.68。

8. 根据权利要求7所述的轴流叶轮, 其特征在于, 所述叶片的数量为三个。

9. 一种轴流风机, 其特征在于, 所述风机包括权利要求1至8中任一项所述的轴流叶轮。

10. 一种空调器, 其特征在于, 所述空调器包括权利要求1至8中任一项所述的轴流叶轮。

轴流叶轮以及具有该轴流叶轮的轴流风机、空调器

技术领域

[0001] 本发明属于轴流叶轮技术领域,具体提供一种轴流叶轮以及具有该轴流叶轮的轴流风机、空调器。

背景技术

[0002] 轴流叶轮由于结构简单、安装方便、风量大等优点而被广泛应用。例如,车间厂房的墙壁或屋顶安装的用于对室内换气的风机采用轴流叶轮,目前家庭、办公场所、商场等使用的空调器的外机中采用轴流叶轮来对换热器进行快速换热等。随着人们对产品品质的要求越来越高,轴流叶轮存在的噪音较大的问题被人们不断诟病。

[0003] 鉴于此,市场上出现了一种新的轴流叶轮。如图1所示,轴流叶轮包括轮毂1以及在轮毂1外周均布的三个叶片2,叶片2具有前缘21、侧缘22和后缘23,后缘23上设置有正弦形锯齿结构230。通过在后缘23上设置正弦形锯齿结构230,在一定程度上提高了采用该轴流叶轮的风机的效率,减弱了尾迹区压力脉动,抑制了轴流叶轮转动时基频和二倍频的低频噪音,在一定程度上降低了噪音。不过,该轴流叶轮的降噪效果并不能满足更高的降噪要求。

[0004] 因此,本领域需要一种新的技术方案来解决上述问题。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中的上述问题,即为了解决现有的轴流叶轮的降噪效果不能够满足更高的降噪要求的问题,一方面本发明提供了一种轴流叶轮,包括轮毂和分布在所述轮毂周向的多个叶片,在沿所述轮毂轴向的投影中,所述叶片的轮廓包括前缘轮廓线、后缘轮廓线和侧缘轮廓线,所述后缘轮廓线包括依次连接的第一圆弧线、曲线以及第二圆弧线,所述第一圆弧线和所述第二圆弧线位于同一圆弧构造线上,所述曲线的两端点之间的点均位于所述圆弧构造线靠近所述前缘轮廓线的一侧。

[0006] 在上述轴流叶轮的优选技术方案中,所述曲线为由 N 个控制点 K_i 限定形成的样条曲线,其中所述控制点 K_i 通过如下方式确定:与所述轮毂的轮廓圆同心且半径为 R_i 的多个定位圆在所述前缘轮廓线与所述圆弧构造线之间形成的圆弧的长度分别为 L_i ,每个所述控制点 K_i 分别位于一个所述长度为 L_i 的圆弧上并将对应的圆弧分为两段,在所述前缘轮廓线与所述控制点 K_i 之间形成的圆弧段的长度为 l_i ,所述侧缘轮廓线的半径为 R ,并且 R_i/R 和 l_i/L_i 满足预设条件,其中, $i=1-N$ 。

[0007] 在上述轴流叶轮的优选技术方案中, $N=6$, R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 以及 R_6 依次减小, (L_1-l_1) 、 (L_3-l_3) 、 (L_4-l_4) 、 (L_5-l_5) 以及 (L_6-l_6) 均小于 (L_2-l_2) 。

[0008] 在上述轴流叶轮的优选技术方案中, $R_2/R=0.78\sim 0.84$, $l_2/L_2=0.881$ 。

[0009] 在上述轴流叶轮的优选技术方案中, $R_1/R=0.9\sim 0.96$, $l_1/L_1=1$, $R_3/R=0.69\sim 0.74$, $l_3/L_3=0.886$, $R_4/R=0.6\sim 0.67$, $l_4/L_4=0.916$, $R_5/R=0.52\sim 0.58$, $l_5/L_5=0.943$, $R_6/R=0.43\sim 0.49$, $l_6/L_6=1$ 。

[0010] 在上述轴流叶轮的优选技术方案中,所述 R_1/R 满足以下条件的至少一个: $R_1/R=0.93$; $R_2/R=0.81$; $R_3/R=0.71$; $R_4/R=0.63$; $R_5/R=0.55$; $R_6/R=0.46$ 。

[0011] 在上述轴流叶轮的优选技术方案中,所述前缘轮廓线的半径与侧缘轮廓线的半径的比值为0.585,并且/或者所述圆弧构造线的半径与侧缘轮廓线的半径的比值为0.68。

[0012] 在上述轴流叶轮的优选技术方案中,所述叶片的数量为三个。

[0013] 本领域技术人员能够理解的是,在本发明的技术方案中,轴流叶轮包括轮毂和分布在轮毂周向的多个叶片,在沿轮毂轴向的投影中,叶片的轮廓包括前缘轮廓线、后缘轮廓线和侧缘轮廓线,后缘轮廓线包括依次连接的第一圆弧线、曲线以及第二圆弧线,第一圆弧线和第二圆弧线位于同一圆弧构造线上,曲线的两端点之间的点均位于圆弧构造线靠近前缘轮廓线的一侧。叶片后缘设置成包括位于同一圆弧构造线上的第一圆弧线和第二圆弧线以及位于第一圆弧线和第二圆弧线之间的向前缘凹陷的曲线,即在后缘中部区域形成内凹缺口,内凹缺口的两端区域形成外凸的弧状部分,内凹缺口和外凸的弧状部分配合,改变了叶片的压力分布状态,减少了附面层分离,从而减少了后缘部位产生的涡流,降低了气流产生的噪音。外凸的弧状部分,保证了叶片的连接强度,避免了叶片由于强度不够导致转动时剧烈振动产生噪音。在相同转速的条件下,轴流叶轮的风量基本保持不变,降低了噪音,并且减小了轴流叶轮的重量,降低了制造成本,降低了电机的驱动功率。

[0014] 优选地,曲线为由 N 个控制点 K_i 限定形成的样条曲线,控制点 K_i 通过如下方式确定:与轮毂的轮廓圆同心且半径为 R_i 的多个定位圆在前缘轮廓线与圆弧构造线之间形成的圆弧的长度分别为 L_i ,每个控制点 K_i 分别位于一个长度为 L_i 的圆弧上并将对应的圆弧分为两段,在前缘轮廓线与控制点 K_i 之间形成的圆弧段的长度为 l_i ,侧缘轮廓线的半径为 R ,曲线为由 K_1 、 K_2 、 $\cdots$ 、 K_6 六个控制点限定形成的样条曲线,并且 R_i/R 和 l_i/L_i 满足预设条件,其中, $i=1-N$ 。通过这样的设置,曲线的形状与前缘轮廓线的尺寸相关联,使叶片在前缘后后缘之间保持特定的形状尺寸,既能够降低噪音,又能够消弱后缘处的内凹缺口对风量的影响,保证轴流叶轮的风量。

[0015] 优选地, $N=6$, R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 以及 R_6 依次减小, (L_1-l_1) 、 (L_3-l_3) 、 (L_4-l_4) 、 (L_5-l_5) 以及 (L_6-l_6) 均小于 (L_2-l_2) 。也就是说,在六个控制点中,控制点 K_2 与后缘轮廓线的圆弧距离最大,内凹缺口在靠近外缘轮廓线处内凹程度较大。由于沿叶片的径向,越靠近外缘轮廓线,气流的相对流速越大,更容易出现附面层分离。通过上述设置,能够更加有效地降低附面层分离,减少涡流,降低噪音。

[0016] 另一方面,本发明还提供了一种轴流风机,所述风机包括上述技术方案中任一项所述的轴流叶轮。

[0017] 此外,本发明还提供了一种空调器,所述空调器包括上述技术方案中任一项所述的轴流叶轮。需要说明的是,该轴流风机和空调器具有上述轴流叶轮的全部技术效果,在此不再赘述。

附图说明

[0018] 下面参照附图来描述本发明的优选实施方式,附图中:

[0019] 图1是现有空调器的一种轴流叶轮的结构图;

[0020] 图2是本发明一种实施例的空调器的轴流叶轮的结构图;

[0021] 图3是本发明一种实施例的空调器的轴流叶轮沿轴向的投影图；

[0022] 图4是本发明一种实施例的空调器的轴流叶轮和现有空调器的轴流叶轮的噪音与转速的关系曲线图；

[0023] 图5是本发明一种实施例的空调器的轴流叶轮和现有空调器的轴流叶轮的功率与风量的关系曲线图。

[0024] 附图标记列表：

[0025] 1、轮毂；11、轮廓圆；2、叶片；21、前缘；211、前缘轮廓线；22、侧缘；221、侧缘轮廓线；23、后缘；230、正弦形锯齿结构；231、后缘轮廓线；2311、第一圆弧线；2312、曲线；2313、第二圆弧线；3、圆弧构造线。

具体实施方式

[0026] 首先，本领域技术人员应当理解的是，下面描述的实施方式仅仅用于解释本发明的技术原理，并非旨在限制本发明的保护范围。例如，虽然本发明是结合空调器的轴流叶轮来进行介绍，但是这并不能对本发明的保护范围构成限制，本领域技术人员可以根据需要对其作出调整，以便适应具体的应用场合，如本发明的轴流叶轮适用于电机散热风扇、换气风机等。显然，调整后的技术方案仍将落入本发明的保护范围。

[0027] 需要说明的是，在本发明的描述中，术语“前”、“后”、“内”、“外”等指示方向或位置关系的术语是基于附图所示的方向或位置关系，这仅仅是为了便于描述，而不是指示或暗示所述装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0028] 此外，还需要说明的是，在本发明的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“设置”、“相连”、“连接”应作广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，还可以是两个元件内部的连通。对于本领域技术人员而言，可根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0029] 基于背景技术指出的现有的轴流叶轮的降噪效果不能够满足更高的降噪要求的问题，本发明提供了一种轴流叶轮，轴流叶轮包括轮毂和分布在轮毂周向的多个叶片，在沿轮毂轴向的投影中，叶片的轮廓包括前缘轮廓线、后缘轮廓线和侧缘轮廓线，后缘轮廓线包括依次连接的第一圆弧线、曲线以及第二圆弧线，第一圆弧线和第二圆弧线位于同一圆弧构造线上，曲线的两端点之间的点均位于圆弧构造线靠近前缘轮廓线的一侧。

[0030] 也就是说，将叶片后缘设置成包括位于同一圆弧构造线上的第一圆弧线和第二圆弧线以及位于第一圆弧线和第二圆弧线之间的向前缘凹陷的曲线，后缘中部区域形成内凹缺口，内凹缺口的两端区域形成外凸的弧状部分，内凹缺口和外凸的弧状部分配合，改变了叶片的压力分布状态，减少了附面层分离，从而减少了后缘部位产生的涡流，降低了气流产生的噪音。后缘外凸的弧状部分，保证了叶片的连接强度，避免了叶片由于强度不够导致转动时剧烈振动产生噪音。在相同转速的条件下，轴流叶轮的风量基本保持不变，降低了噪音，并且减小了轴流叶轮的重量，降低了电机的功率。

[0031] 下面参照图2至图5，来对本发明的一种优选的实施例进行详细介绍。其中，图2是

本发明一种实施例的空调器的轴流叶轮的结构图,图3是本发明一种实施例的空调器的轴流叶轮沿轴向的投影图,图4是本发明一种实施例的空调器的轴流叶轮和现有空调器的轴流叶轮的噪音与转速的关系曲线图,图5是本发明一种实施例的空调器的轴流叶轮和现有空调器的轴流叶轮的功率与风量的关系曲线图。

[0032] 如图2所示,空调器的轴流叶轮包括轮毂1以及分布于轮毂1的外周的三个叶片2。如图3所示,在沿轮毂1轴向的投影中,叶片2的轮廓包括前缘轮廓线211、侧缘轮廓线221和后缘轮廓线231,侧缘轮廓线221的两端分别与前缘轮廓线211远离轮毂1的一端和后缘轮廓线231远离轮毂1的一端连接,前缘轮廓线211的另一端与轮毂1的轮廓圆11相连,后缘轮廓线231的另一端与轮毂1的轮廓圆11相连。

[0033] 继续参照图3,后缘轮廓线231包括依次连接的第一圆弧线2311、曲线2312以及第二圆弧线2313,第一圆弧线2311和第二圆弧线2313位于同一圆弧构造线3上,曲线2312的两端点之间的点均位于圆弧构造线3靠近前缘轮廓线211的一侧。曲线2312为由 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 、 K_5 、 K_6 六个控制点限定形成的样条曲线。控制点 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 、 K_5 、 K_6 是通过如下方式确定的:与轮毂1的轮廓圆11同心且半径分别为 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 的六个定位圆在在前缘轮廓线211和圆弧构造线3之间形成的圆弧的长度分别为 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 、 L_6 ,控制点 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 、 K_5 、 K_6 分别位于长度分别为 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 、 L_6 的圆弧上并将对应圆弧分成两段,在前缘轮廓线211与控制点 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 、 K_5 、 K_6 之间的圆弧段的长度分别为 l_1 、 l_2 、 l_3 、 l_4 、 l_5 、 l_6 。侧缘轮廓线的半径为 R , R_1/R 、 l_1/L_1 、 R_2/R 、 l_2/L_2 、 R_3/R 、 l_3/L_3 、 R_4/R 、 l_4/L_4 、 R_5/R 、 l_5/L_5 、 R_6/R 、 l_6/L_6 满足预设条件。

[0034] 通过将叶片2的后缘轮廓线231设置成包括位于同一圆弧构造线3上的第一圆弧线2311和第二圆弧线2313以及位于第一圆弧线2311和第二圆弧线2313之间的向前缘凹陷的曲线2312,后缘22的中部区域形成了内凹缺口,并且内凹缺口的两端区域形成外凸的弧状部分,内凹缺口和外凸的弧状部分配合,改变了叶片2的压力分布状态,减少了附面层分离,从而减少了后缘部位产生的涡流,降低了气流产生的噪音。同时,外凸的弧状部分,保证了叶片的连接强度,避免了叶片由于强度不够导致转动时剧烈振动产生噪音。

[0035] 曲线2312为由六个控制点限定形成的样条曲线,并且六个控制点的位置与前缘轮廓线和侧缘轮廓线的半径相关联,使叶片在前缘后后缘之间保持特定的形状尺寸,既能够降低噪音,又能够消弱后缘处的内凹缺口对风量的影响,保证轴流叶轮的风量。

[0036] 优选地, R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 以及 R_6 依次减小, (L_1-l_1) 、 (L_3-l_3) 、 (L_4-l_4) 、 (L_5-l_5) 以及 (L_6-l_6) 均小于 (L_2-l_2) 。也就是说,在六个控制点中,控制点 K_2 与后缘轮廓线的圆弧距离最大,内凹缺口在靠近外缘轮廓线处内凹程度较大。由于沿叶片的径向,越靠近外缘轮廓线,气流的相对流速越大,更容易出现附面层分离。通过这样的设置,能够更加有效地降低附面层分离,减少涡流,降低噪音。优选地, $R_2/R=0.78\sim 0.84$, $l_2/L_2=0.881$ 。

[0037] 进一步优选地, $R_1/R=0.9\sim 0.96$, $l_1/L_1=1$, $R_3/R=0.69\sim 0.74$, $l_3/L_3=0.886$, $R_4/R=0.6\sim 0.67$, $l_4/L_4=0.916$, $R_5/R=0.52\sim 0.58$, $l_5/L_5=0.943$, $R_6/R=0.43\sim 0.49$, $l_6/L_6=1$ 。

[0038] 通过这样的设置,曲线2312靠近外缘轮廓线221的一端向靠近轮毂1的一端,先向靠近前缘轮廓线211的方向弯曲,然后缓慢向远离前缘轮廓线211的方向弯曲,这种形状的内凹缺口在很大程度上减少了涡流,降低了噪音,并且使后缘23在靠近轮毂1的部位缓慢变化,气流压力分布更加均匀,减少了气流流动的阻力。

[0039] 本领域技术人员可以理解的是,上述参数的限定,仅是一种较为优选的设置方式,本领域技术人员也可以根据需要对其实作出调整,如在另一种可行的实施方式中, R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 分别为0.97、0.86、0.8、0.7、0.6、0.5, $l_1/L_1=1$, $l_2/L_2=0.9$, $l_3/L_3=0.92$, $l_4/L_4=0.93$, $l_5/L_5=0.94$, $l_6/L_6=1$,也可以设置成其他数值,只要 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 以及 R_6 依次减小, (L_1-l_1) 、 (L_3-l_3) 、 (L_4-l_4) 、 (L_5-l_5) 以及 (L_6-l_6) 均小于 (L_2-l_2) 即可。另外,控制点的数量为六个也是一种较为优选的设置方式,本领域技术人员可以根据实际情况调整控制点的数量,如控制点的数量可以是三个、五个、七个或者更多个等。此外,在另外一种可行的设置方式中,曲线2312也可以是波浪形曲线或者其他形状的曲线,只要曲线的两端点之间的点均位于圆弧构造线3靠近前缘轮廓线211的一侧即可。

[0040] 优选地, $R_1/R=0.93$, $R_2/R=0.81$, $R_3/R=0.71$, $R_4/R=0.63$, $R_5/R=0.55$, $R_6/R=0.46$ 。通过对六个控制点 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 、 K_5 、 K_6 的进一步优化,气流流经后缘22产生涡流的风险进一步降低,降噪效果得到进一步提升。本领域技术人员可以理解的是,在另外的一种可行的实施方式中,叶片2的参数可以仅满足 $R_1/R=0.93$, $R_2/R=0.81$, $R_3/R=0.71$, $R_4/R=0.63$, $R_5/R=0.55$, $R_6/R=0.46$ 中的一个,也可以满足其中的多个组合。此外, R_1/R 、 R_2/R 、 R_3/R 、 R_4/R 、 R_5/R 、 R_6/R 的具体数值也可以根据实际情况进行调整,如 $R_1/R=0.91$ 、0.94或者0.95等, $R_2/R=0.79$ 、0.80或者0.83等, $R_3/R=0.70$ 、0.72或者0.74等, $R_4/R=0.61$ 、0.65或者0.67等, $R_5/R=0.53$ 、0.56或者0.57等, $R_6/R=0.44$ 、0.47或者0.48等。

[0041] 优选地,前缘轮廓线211的半径与侧缘轮廓线221的半径的比值为0.585,并且圆弧构造线3与侧缘轮廓线221的半径的比值为0.68。通过这样的优化,在保证叶轮的降噪效果的同时,保证了叶片2的有效出风量。本领域技术人员可以理解的是,可以仅使前缘轮廓线211的半径与侧缘轮廓线221的半径的比值为0.585,对于圆弧构造线3与侧缘轮廓线221的半径的比值不作限定,也可以仅使圆弧构造线3与侧缘轮廓线221的半径的比值为0.68,对于前缘轮廓线211的半径与侧缘轮廓线221的半径的比值不作限定。

[0042] 在上述实施例中,轴流叶轮的叶片2的数量为三个,既能够满足常规的出风量需求,又能够减少叶轮的重量,避免所需的驱动电机的功率过大。本领域技术人员可以理解的是,轴流叶轮的叶片2的数量为三个,仅是一种较为优选的实施方式,本领域技术人员可以根据实际情况对其作出调整,以便适应具体的应用场合,如对于送风量要求较大的场合,可以增大轴流叶轮中的叶片的数量,叶片的数量可以是四个、五个、六个、七个、八个等,优选地选用奇数个叶片,避免偶数个叶片在转动时产生共振。

[0043] 如图4和图5所示,经过大量的实验,根据实验结果绘制出了本发明空调器优选的空调器的轴流叶轮和现有空调器的轴流叶轮的噪音与转速的关系曲线图以及本发明优选的空调器的轴流叶轮和现有空调器的轴流叶轮的功率与风量的关系曲线图。其中,现有叶轮的后缘处设置有正弦形锯齿结构,本发明叶轮与现有叶轮的区别仅在于叶片的后缘形状尺寸不同。

[0044] 一种具体规格的轴流叶轮沿轮毂1的轴线方向的投影中,轮毂1的轮廓圆半径为85mm,前缘轮廓线211的半径为160mm,圆弧构造线3的半径为186mm,侧缘轮廓线221的半径 R 为273mm。控制点 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 、 K_5 、 K_6 分别对应的定位圆的半径 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 分别为253mm、222mm、195mm、172mm、151mm、126mm。与轮毂1的轮廓圆11同心、半径分别为 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 的定位圆在前缘轮廓线211和圆弧构造线3之间形成的圆弧的长度 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 、

L_6 分别为447mm、389mm、341mm、299mm、261mm、218mm,与轮毂1的轮廓圆11同心、半径分别为 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 的定位圆在前缘轮廓线211和曲线2312之间形成的圆弧的长度 l_1 、 l_2 、 l_3 、 l_4 、 l_5 、 l_6 分别为447mm、343mm、302mm、274mm、246mm、218mm。分别借助驱动电机对本发明上述形状尺寸的轴流叶轮以及与该轴流扇叶区别仅在于后缘设置正弦形锯齿结构的现有轴流叶轮进行对比测试,测试后得到二者的参数如下表1和表2所示:

[0045] 表1

转速rpm	现有叶轮噪音dB (A)	本发明叶轮噪音dB (A)
850	62.3	60.5
800	60.1	58.8
750	58.3	56.8
700	56.4	54.7
650	54.1	52.6
600	52	50.7

[0046] 表2

叶形	转速 rpm	风量 m^3/h	电机功率 w
现有叶轮	850	5654	171
	700	4378	99
本发明叶轮	850	5588	149
	700	4393	93

[0047] 如表1和图4所示,在相同的转速下,本发明的轴流叶轮的噪音比现有轴流叶轮的噪音降低了1.3-1.8dB,明显降低了叶轮的噪音。

[0048] 如表2和如图5所示,本发明叶轮与现有叶轮相比,在出风量相同的情况下,驱动本发明叶轮的电机所消耗的功率比驱动现有叶轮的电机所消耗的功率减小了6-22w,功耗降低了6-12%。从表2可以看出,在转速相同的情况下,风量基本向保持不变。也就是说,本发明的轴流叶轮与现有轴流叶轮相比,被驱动电机以相同转速驱动时,不仅降低了噪音,满足了更高的降噪需求,同时保证了出风量,并在此基础上降低了驱动电机的功耗。

[0049] 通过上述的实验数据对比,可以看出,本发明的轴流叶轮与现有的轴流叶轮相比,具有更低的噪音,能够满足更高的降噪要求,并且在满足相同出风量所消耗的功率更低,具有更好的节能减排优势。

[0050] 另一方面,本发明还提供了一种轴流风机,该轴流风机包括上述实施例中任一项的轴流叶轮。

[0051] 此外,本发明还提供了一种空调器,该空调器包括上述实施例中任一项的轴流叶轮。空调器可以是窗式空调器,壁挂式空调器、立柜式空调器、吊顶式空调器等。

[0052] 通过以上描述可以看出,在本发明的技术方案中,轴流叶轮包括轮毂和分布在轮毂周向的多个叶片,在沿轮毂轴向的投影中,叶片的轮廓包括前缘轮廓线、后缘轮廓线和侧缘轮廓线,后缘轮廓线包括依次连接的第一圆弧线、曲线以及第二圆弧线,第一圆弧线和第二圆弧线位于同一圆弧构造线上,曲线的两端点之间的点均位于圆弧构造线靠近前缘轮廓

线的一侧。通过将叶片后缘设置成包括位于同一圆弧构造线上的第一圆弧线 and 第二圆弧线以及位于第一圆弧线 and 第二圆弧线之间的向前缘凹陷的曲线,即在后缘中部区域形成内凹缺口,内凹缺口的两端区域形成外凸的弧状部分,内凹缺口和外凸的弧状部分配合,改变了叶片的压力分布状态,减少了附面层分离,从而减少了后缘部位产生的涡流,降低了气流产生的噪音。在相同转速的条件下,风量基本保持不变,降低了噪音的大小,并且减小了轴流叶轮的重量,降低了电机的功率。同时,外凸的弧状部分保证了叶片的连接强度,避免了叶片由于强度不够导致转动时振动产生噪音。

[0053] 本领域的技术人员能够理解,尽管在此所述的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的范围之内并且形成不同的实施例。例如,在本发明的权利要求书中,所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

[0054] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征作出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

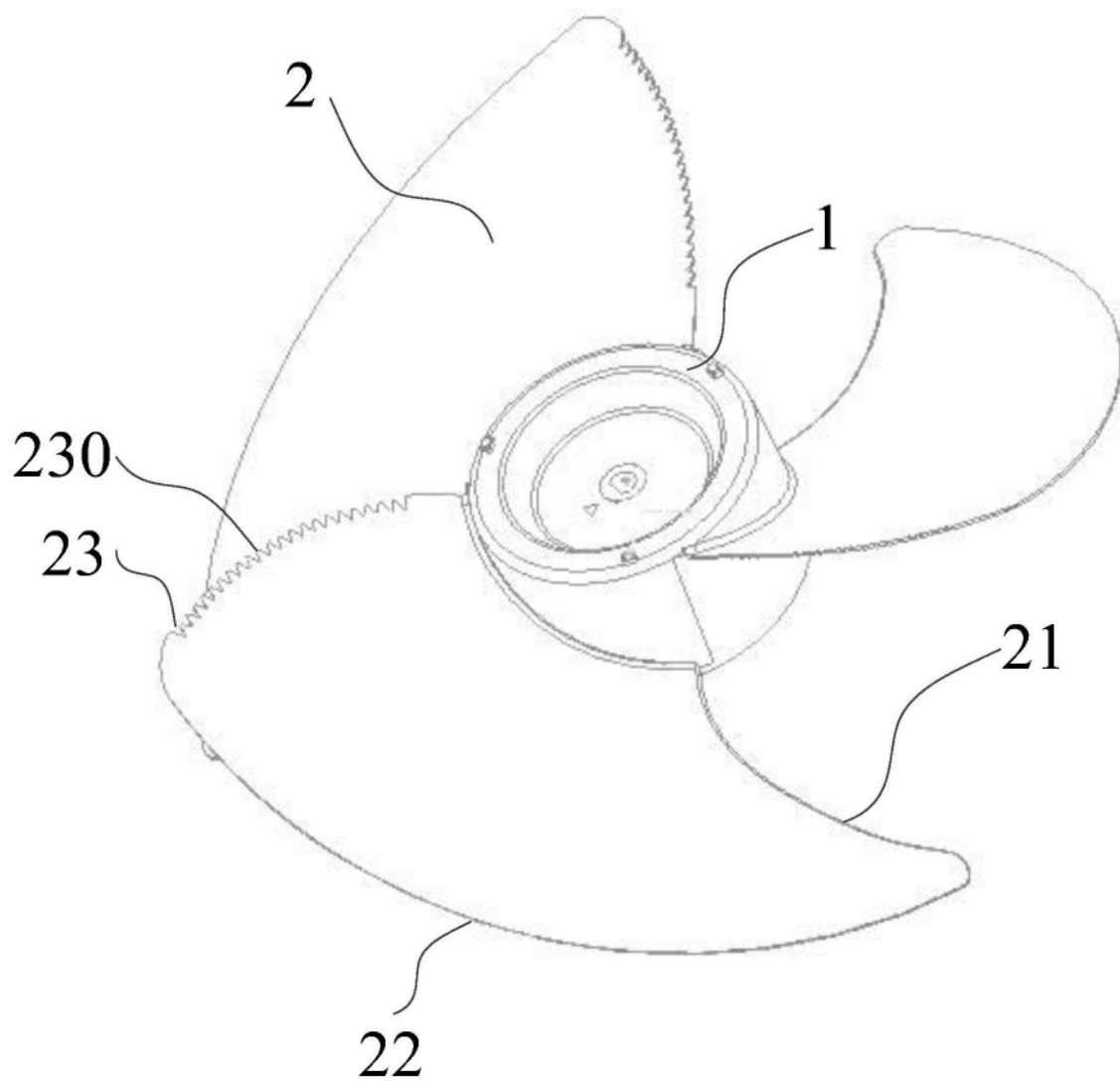


图1

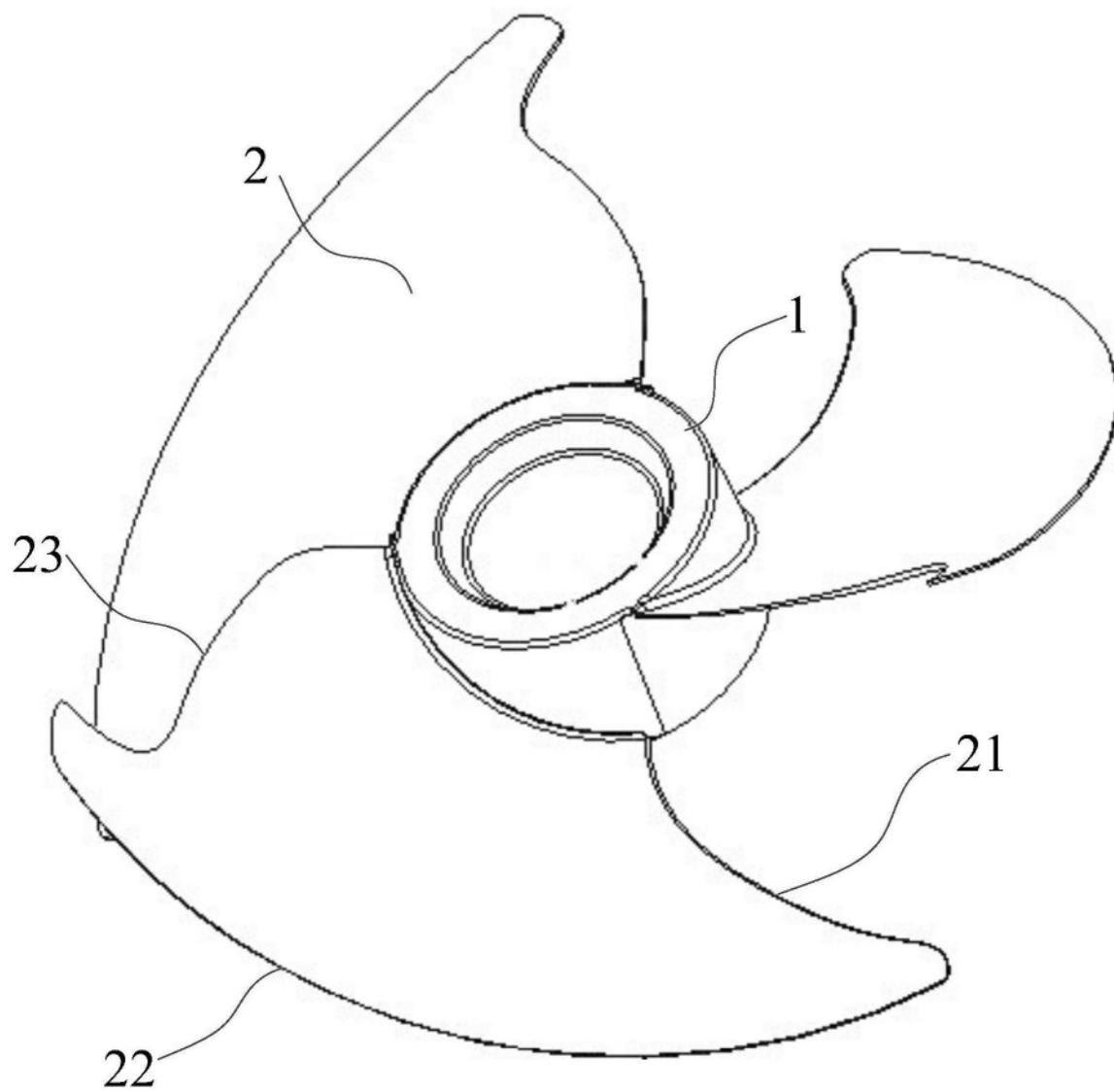


图2

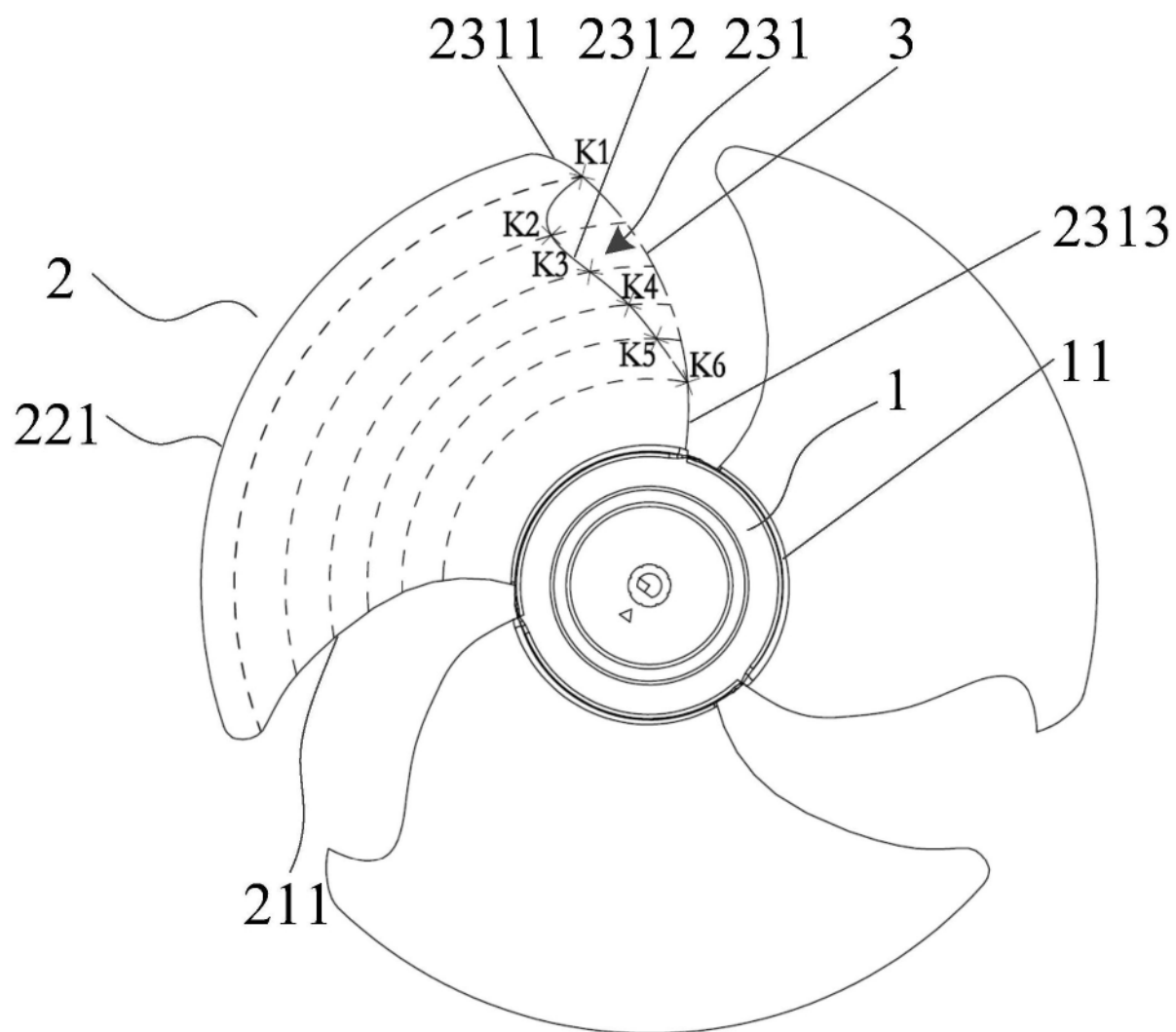


图3

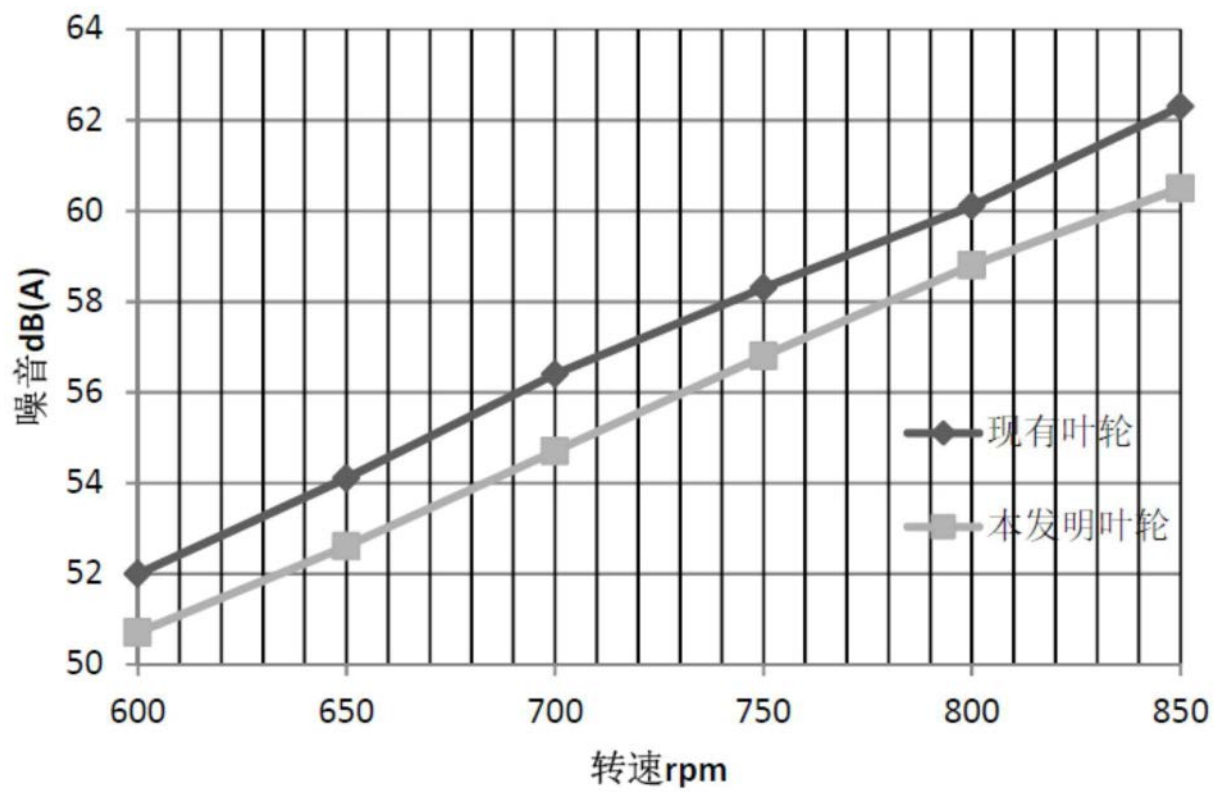


图4

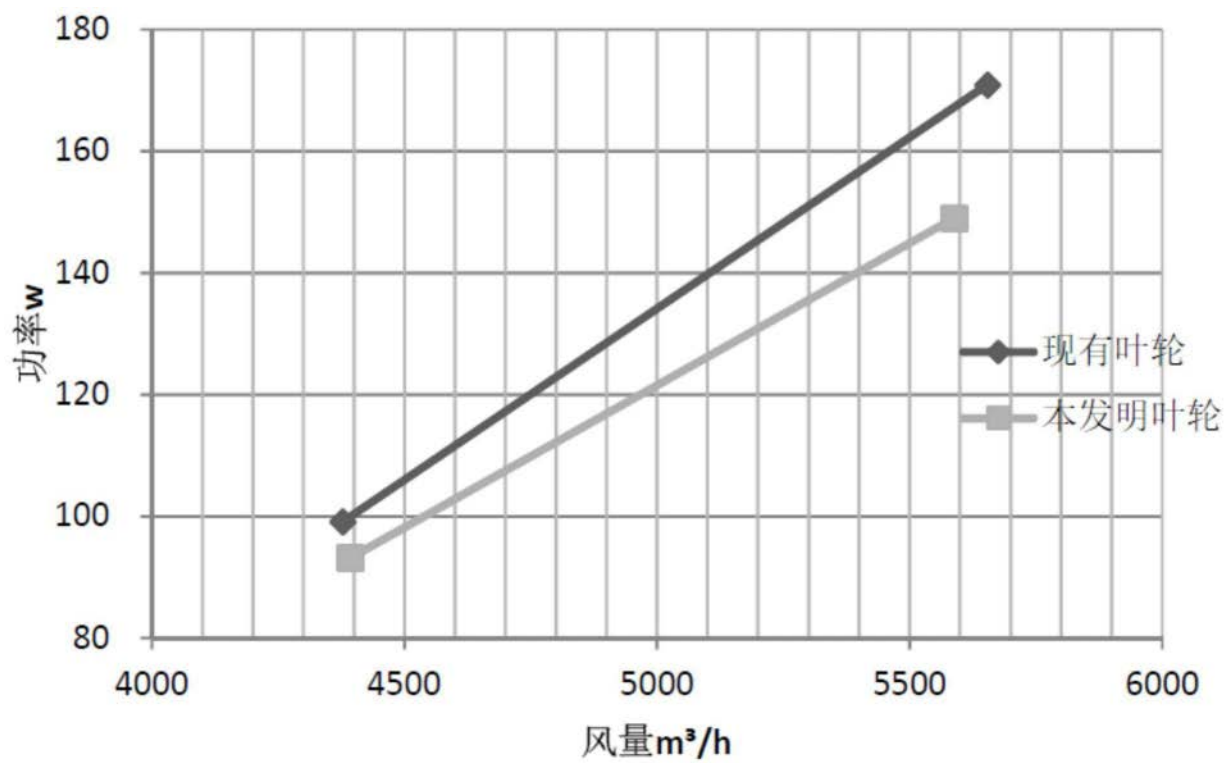


图5