



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202326414 U

(45) 授权公告日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201120466239. X

(22) 申请日 2011. 11. 21

(73) 专利权人 珠海格力电器股份有限公司

地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路六号

(72) 发明人 肖忠弟 肖彪 余锐生 艾大云
董术海 陈民华 王雄治 叶容君
赵伟东 王立焱

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
责任公司 11240

代理人 吴贵明 余刚

(51) Int. Cl.

F04D 29/32 (2006. 01)

F04D 29/38 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

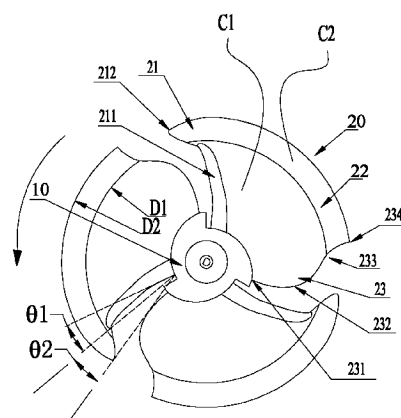
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 6 页

(54) 实用新型名称

轴流风扇

(57) 摘要

本实用新型提供了一种轴流风扇,包括:轮毂和翼片;翼片的前缘的压力面一侧具有压力面壁厚加强部,压力面壁厚加强部凸出于翼片的压力面,翼片的前缘靠近翼尖处设置有拐角。本实用新型的主要优点是,翼片设置了壁厚加强部,减少了干涉和紊流,进而减少了噪音,翼尖采用前倾式设计,解决了喘振现象,翼片后缘设置膨胀部,增加此处的压力。



1. 一种轴流风扇,包括:轮毂(10)和翼片(20),其特征在于,所述翼片(20)的前缘的压力面一侧具有压力面壁厚加强部(211),所述压力面壁厚加强部(211)凸出于所述翼片(20)的压力面,所述翼片(20)的前缘靠近翼尖处形成拐角。

2. 根据权利要求1所述的轴流风扇,其特征在于,所述压力面壁厚加强部(211)从所述翼片(20)的前缘与所述轮毂(10)的接合部(214)处沿着所述翼片(20)的前缘延伸方向延伸至所述翼片(20)的翼尖部(212)。

3. 根据权利要求2所述的轴流风扇,其特征在于,所述压力面壁厚加强部(211)的宽度由所述接合部(214)至所述翼尖部(212)逐渐减小。

4. 根据权利要求1所述的轴流风扇,其特征在于,所述压力面壁厚加强部(211)呈流线型,并与所述翼片(20)的表面流线型平滑过渡。

5. 根据权利要求1所述的轴流风扇,其特征在于,在所述翼片(20)根部的吸力面一侧设有吸力面壁厚加强部(30)。

6. 根据权利要求1所述的轴流风扇,其特征在于,所述翼片(20)还具有弯曲部,由所述翼片(20)的压力面外周边缘向吸力面弯曲而成。

7. 根据权利要求6所述的轴流风扇,其特征在于,所述弯曲部的宽度为所述轴流风扇外周直径的5.5%。

8. 根据权利要求1所述的轴流风扇,其特征在于,所述翼片(20)后缘为波浪形,具有膨胀部(232)。

9. 根据权利要求8所述的轴流风扇,其特征在于,所述膨胀部(232)相对于所述翼片(20)后缘的基端(231)与外周端(234)连接的直线向与所述翼片(20)的旋转方向相反的方向突出。

10. 根据权利要求1所述的轴流风扇,其特征在于,所述拐角为 $120^{\circ} \sim 165^{\circ}$ 。

11. 根据权利要求1所述的轴流风扇,其特征在于,所述翼片(20)的翼尖部分的前缘向所述轴流风扇的旋转方向前掠,所述翼片(20)的表面向来流方向前倾,所述翼片(20)的表面向所述轴流风扇的旋转方向前倾。

12. 根据权利要求11所述的轴流风扇,其特征在于,所述翼片(20)的翼尖部分的前缘具有第一部分和第二部分,所述第一部分前掠角为 12° 至 18° ,所述第二部分前掠角为 13° 至 17° 。

13. 根据权利要求11所述的轴流风扇,其特征在于,所述翼片(20)的表面向来流方向前倾的角度为 15° 至 18° ,所述翼片(20)的表面向轴流风扇的旋转方向前倾的角度为 15° 至 18° 。

14. 根据权利要求1所述的轴流风扇,其特征在于,所述翼面(20)进气攻角为 0° 至 15° 。

轴流风扇

技术领域

[0001] 本实用新型涉及空调器和流体机械领域,特别是一种适用于空调器室外机的轴流风扇。

背景技术

[0002] 轴流风扇普遍地用在空调器室外机或其他换气设备中,起到空气的循环流动作用。现有的空调器用轴流风扇的基本结构是由具有旋转中心的圆形轮毂部和在轮毂外周侧呈放射状排列数个翼片构成,翼片由三维曲面形状得出。通过电机驱动旋转,空气从翼片的前缘部流入,通过翼面被升压后由翼片的后缘部流出。

[0003] 图9示出了现有技术中普遍使用的一种轴流风扇,由轮毂110和翼片120组成。翼片120具有前缘121,翼面122和翼后缘123,图中以箭头示出了旋转方向。其翼后缘123基本是一条直线。

[0004] 现有技术的空调用轴流风扇存在一些问题,首先,进口结构角度不适应进口气流速度场,很容易造成气流对翼片进口边缘的冲角损失;其次,风扇旋转时,其翼片作周期性运动,对空气施加较大的变加速度运动,造成空气产生较大的压力脉动,空气质点在周期性力的作用下产生较大的冲击噪声。在旋转工况时,气流进入风扇流道在离心力作用和大入气攻角下气流冲击风扇前缘所引起的气体边界层分离而产生的涡流而形成涡流噪声。此外,这类风扇的翼片的压力面与吸力面之间存在较大的压力差,这将导致出现出口气流旋涡和顶部气流旋涡,从而产生较大的噪音。

[0005] 为了减低这些噪音,通常的技术是设计翼片形状、采用空气动力性能优良的机翼型的翼片。但在这些静音化方法中,仍然有不少问题比较突出而难以解决。比如,为了减小进口气流冲角损失而采用沿径向进口角逐渐减小的扭曲翼型,但是其计算进口角的前提是假定进口气流为均匀的轴向流进翼片的,实际上风扇的进气气流是一种自由流场,分布形式为汇流流场,所以这样的设计方法对风扇翼片来说依然有较大的冲角损失。又如,日本专利第2002-257088号所公开的以下方案:在翼片的后缘部设计有面向翼片旋转方向后侧(空气流出侧)的膨胀部。所述的膨胀部是通过使翼片后缘部的轮廓线(连接翼后缘部的内周缘和外周缘的线)向与空气流出方向相反的导入方向(翼片的旋转方向前侧)凹陷形成的。由于此形式的翼片后缘部所形成有膨胀部,从该部位流出的空气在膨胀部后方会产生漩涡,因而送风噪音就会增大,从而产生使用空调器或换气装置的环境噪音问题。

实用新型内容

[0006] 本实用新型针对上述现有技术的不足,提供一种结构简单,能避免风扇翼片颤振,有效地降低噪音的新型轴流风扇翼片结构。

[0007] 本实用新型通过如下技术方案实现:一种轴流风扇,包括:轮毂和翼片;翼片的前缘的压力面一侧具有压力面壁厚加强部,压力面壁厚加强部凸出翼片的压力面,翼片的前缘靠近翼尖处形成拐角。

[0008] 进一步地,压力面壁厚加强部从翼片的前缘与轮毂的接合部处沿着翼片的前缘延伸方向延伸至翼片的翼尖部。

[0009] 进一步地,压力面壁厚加强部的宽度由接合部至翼尖部逐渐减小。

[0010] 进一步地,压力面壁厚加强部呈流线型,并与翼片的表面流线型平滑过渡。

[0011] 进一步地,在翼片根部的吸力面一侧设有吸力面壁厚加强部。

[0012] 进一步地,翼片还具有弯曲部,由翼片的压力面外周边缘向吸力面弯曲而成。

[0013] 进一步地,弯曲部的宽度为轴流风扇外周直径的 5.5%。

[0014] 进一步地,翼片后缘为波浪形,具有膨胀部。

[0015] 进一步地,膨胀部相对于翼片后缘的基端与外周端连接的直线向与翼片的旋转方向相反的方向突出。

[0016] 进一步地,拐角为 120° 至 165° 。

[0017] 进一步地,翼片的翼尖部分的前缘向轴流风扇的旋转方向前掠,翼片的表面向来流方向倾斜,翼片的表面向轴流风扇的旋转方向倾斜。

[0018] 进一步地,翼片翼尖部分的前缘具有第一部分和第二部分,第一部分前掠角为 12° 至 18° ,第二部分前掠角为 13° 至 17° 。

[0019] 进一步地,翼片的表面向来流方向前倾的角度为 15° 至 18° ,翼片的表面向轴流风扇的旋转方向前倾的角度为 15° 至 18° 。

[0020] 进一步地,翼面进气攻角为 0° 至 15° 。

[0021] 通过上述技术方案,本实用新型的主要优点是,翼片设置了壁厚加强部,减少了干涉和紊流;翼片的前缘设置有拐角,使气流场更加顺畅,进而减少了噪音,翼尖采用前倾式设计,解决了喘振现象,翼片后缘设置膨胀部,增加此处的压力。

附图说明

[0022] 构成本实用新型的一部分的附图用来提供对本实用新型的进一步理解,本实用新型的示意性实施例及其说明用于解释本实用新型,并不构成对本实用新型的不当限定。在附图中:

[0023] 图 1 示出了本实用新型的一个实施例的轴流风扇的正视图;

[0024] 图 2 示出了本实用新型的一个实施例的轴流风扇的后视图;

[0025] 图 3 示出了本实用新型的一个实施例的轴流风扇的压力面壁厚加强部在宽度方向上的截面图;

[0026] 图 4 示出了本实用新型的一个实施例的轴流风扇的气攻角与现有技术的气攻角的对比图;

[0027] 图 5 示出了本实用新型的一个实施例的轴流风扇的立体结构图;

[0028] 图 6 示出了本实用新型的一个实施例的轴流风扇的风扇翼片的径向线向风扇旋转方向的倾斜角度;

[0029] 图 7 示出了本实用新型的一个实施例的轴流风扇的斜向立体视图;

[0030] 图 8 示出了本实用新型的一个实施例的轴流风扇的翼片的示意图;

[0031] 图 9 示出了现有技术中的一种轴流风扇的正视图;

[0032] 图 10 中示出了本实用新型的轴流风扇与现有技术中的轴流风扇的噪音对比图;

以及

[0033] 图 11 中示出了本实用新型的轴流风扇与现有技术中的轴流风扇的风量对比图。

具体实施方式

[0034] 以下结合附图对本实用新型的实施例进行详细说明,但是本实用新型可以由权利要求限定和覆盖的多种不同方式实施。

[0035] 图 1 示出了本实用新型的一个实施例的轴流风扇的正视图。在该实施例中,如图 1、图 7 所示,本实用新型的轴流风扇为三翼式轴流风扇,包括作为旋转轴的轮毂 10,及在其外周侧呈放射状分布的具有同一形状的翼片 20,且三个翼片在 $120^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 的范围内呈等间距或不等间距分布。翼片 20 的前缘在压力面一侧同时设置有压力面壁厚加强部 211,压力面壁厚加强部 211 的厚度厚于翼片 20 的其他部分,压力面壁厚加强部 211 从前缘与轮毂接合部 214 处开始沿着前缘周线延伸至翼片与其翼尖前掠前倾部分的根部 213 处,其呈流线型结构,宽度由前缘翼根部 214 至前掠前倾部分根部 213 逐渐变小,并与翼片的翼型流线平滑过渡,壁厚为 1mm 至 4mm,宽度为 30mm 至 0。

[0036] 如图 2 所示,在翼片 20 的吸力面一侧的整个翼根部设置吸力面壁厚加强部 30,吸力面壁厚加强部 30 的宽度为 5mm 至 20mm,厚度为 2mm 至 6mm 时为有效值。

[0037] 图 3 为本实用新型的压力面壁厚加强部宽度方向的截面图,从图 3 中可以看出随以轮毂部的旋转中心为基准的距离越来越大,其宽度越减少。优选的,本实施例中的压力面壁厚加强部,随以轮毂部的旋转中心为基准的距离越来越大,其厚度也可以不变。

[0038] 如图 4 所示,进气攻角是气流方向与叶片的前缘末点到后缘末点直线的夹角, δ 为现有技术中的进气攻角, γ 为本实施例的进气攻角, $\gamma < \delta$, 本实施例的 γ 为 0° 至 15° , 图中的箭头表示气流的流向。如图 7 所示翼尖前缘处的拐角 ξ 为 120° 至 165° , 翼片的前缘设置有拐角,使气流场更加顺畅,从而减小空气流动噪音。

[0039] 为了提高翼片 20 的强度及翼片 20 与轮毂部 10 的连接强度,提高翼片 20 的相对离心力的强度,降低或消除翼片前缘引起的风扇翼片颤振,且改善进气攻角,优化叶面流场,在压力面设置有从翼片前缘部与轮廓部的接合部开始沿着翼片前缘向翼片外周延伸的压力面壁厚加强部 211(即凸缘),其流线顺延风扇叶片叶型曲线并与其平滑过渡,压力面壁厚加强部 211 截止于前缘的拐角 ξ 处,且随以轮毂部的旋转中心为基准的距离越来越大,其宽度越减少,厚度不变。同时,在吸力面的一侧,翼片与轮毂部接合部也设置一段等宽等厚的吸力面壁厚加强部 30,加厚厚度,以加强翼根的强度。

[0040] 如图 7 所示,设置在轮毂上的 3 个翼片 20 以及设置在翼片上翼缘的弯曲部位,该弯曲部位由翼片的压力面外周边缘向吸力面一侧弯曲而成,弯曲部位与翼片 20 采用圆弧光滑过渡。在不降低各叶片送风性能的情况下有效抑制涡流的产生,优选弯曲部的宽度为轴流风扇外周直径的 5.5% 左右。

[0041] 如图 1、图 8 所示,该轴流风扇翼片 20 后缘为波浪型,从翼后缘部 23 的内周基端 231 开始,直至外周端 234,膨胀部 232 是在参照直线 L 往翼片 20 的旋转方向相反方向逐渐膨胀的,并不是向翼片 20 的旋转方向前凹而成,其中控制翼后缘的曲线方程为五次方程,如图 4 所示,把这曲线分为 2 个部分,即膨胀部 232 与外周缘部 233;其中,外周缘部 233 的最低点与直线向相切,设定膨胀部 232 的弦长为 L_2 ,外周缘部 233 的弦长为 L_1 , $L_1 \leq L_2$,那

么当 $L1/L2$ 取 0.1 至 1, 突出高 / 直线向 = H/L 取 0.1, 至 0.5 时为保护范围内的有效值, 起到增压作用, 且可以错开各个位置的气流脱漏周期, 降低噪音的显著效果。

[0042] 本实用新型在各翼片的后缘部上设置膨胀部, 各翼片的膨胀部相对于连接各翼片的后边缘的基端与外周端的直线 L 向与各翼片的旋转方向相反的方向突出, 且膨胀部的曲线呈波浪线型, 所述的膨胀部是从翼后缘部的轮毂一侧的内周缘至外周缘依次膨胀而成, 而并不是向翼片旋转方向的前侧凹陷。设置此膨胀部可以增大各叶片的翼片面积, 有效补充由于折弯各翼片的外周边缘而降低了的静压上升量的不足部分, 这样可以实现送风声音的降低以及送风性能的高效化。

[0043] 如图 1 至图 6 所示, 在翼尖部 (212), 风扇翼片表面的径向线向来流方向前倾, 也就是靠近翼尖部分比靠近翼根部分更靠近来流, 其倾斜角度 α 为 15° 至 18° ; 而翼片表面的径向线亦向风扇翼轮旋转方向倾斜, 即表面径向线相对于旋转方向的水平面向旋转方向倾斜呈一定角度, 该角度 β 为 15° 至 18° , 翼片的翼尖前缘部分前掠, 即靠近翼尖部分比靠近翼根部分相对于旋转方向更向前, 该翼尖前缘部分分为两部分, 一部分前掠角 θ_1 为 12° 至 18° , 另一部分 θ_2 为 13° 至 17° , 由上述翼型形成如图 7 中那样的前倾前掠式翼片。翼片的翼尖部 (212) 采用前倾式设计, 由于翼片旋转时在翼片压力面与吸力面之间有一定的压力差, 因此在翼片顶部的气流将从压力面反流至吸力面。翼片顶部前倾后, 当叶轮旋转时, 翼片顶端部的空气将具有向翼片内部相对流动的动压力, 阻止了这种反向旋流, 起到了减小翼片顶部空气旋涡损失的作用。

[0044] 本实用新型的三翼片风扇, 由于翼片前缘区设置了压力面壁厚加强部 211, 当气流从风扇翼片前缘处进入风扇翼道, 其首先经过凸缘 211, 其进气气流攻角相对无凸缘 (壁厚加强部) 状态下的攻角得以相应减小, 并由此使得风叶前缘处形成的涡流直径减少。而涡流经过凸缘 (壁厚加强部) 后, 其行进路径变长, 并由此延迟与所在吸力面的分离, 进而减小对邻接叶片的干涉和减小由此产生的紊流。翼尖部采用前倾式设计, 能很好地解决叶片在某些运转频率下出现的颤振现象; 翼后缘设置膨胀部, 可以增加此处的压力, 同时有效补充由于折弯各翼片的外周边缘而降低了的静压上升量的不足部分, 避开翼尾各处气流的脱落周期, 降低风扇所产生的噪音。如图 10、图 11 所示, 将本实用新型的轴流风扇与现有的轴流风扇在相同的工况下进行对比, 可以得出本实用新型风扇能有效地增大空调器外机组的风量以及降低其噪音。

[0045] 根据本实用新型的轴流风叶, 具有如下有益效果:

[0046] 在保证风量的前提下, 有效减低风扇噪音, 具有很好的应用前景; 能避免风扇翼片颤振, 有效地降低噪音的新型轴流风扇翼片结构, 以满足空调器或其他换热系统的静音化和环保化的要求, 同时提高风扇系统的热交换率。

[0047] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已, 并不用于限制本实用新型, 对于本领域的技术人员来说, 本实用新型可以有各种更改和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本实用新型的保护范围之内。

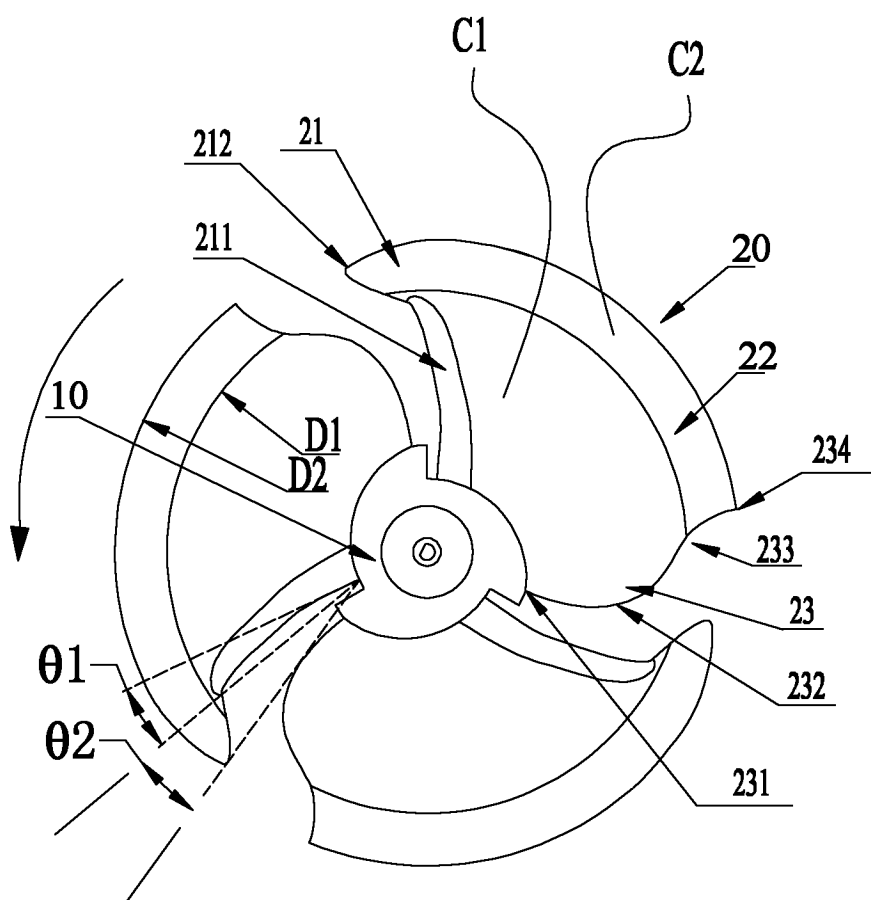


图 1

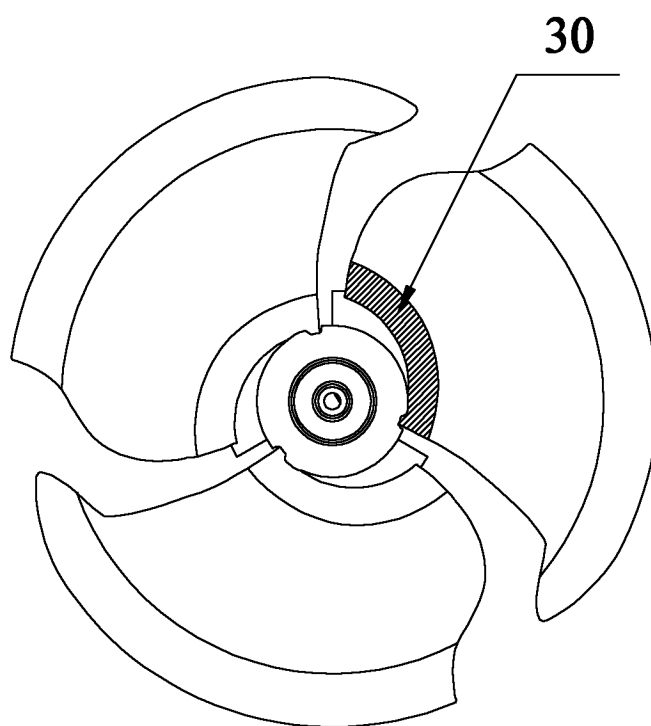


图 2

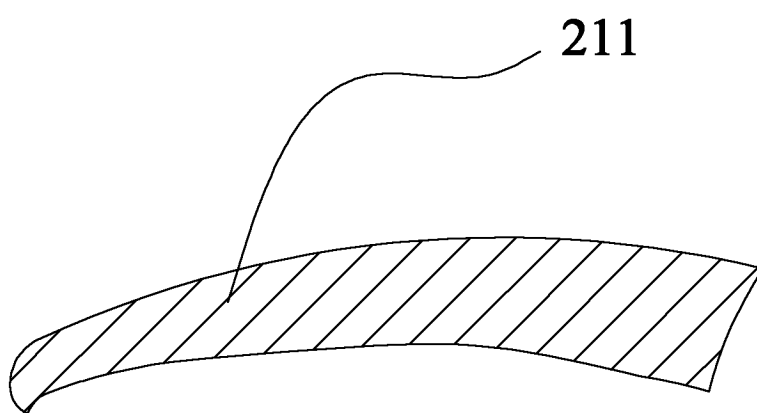


图 3

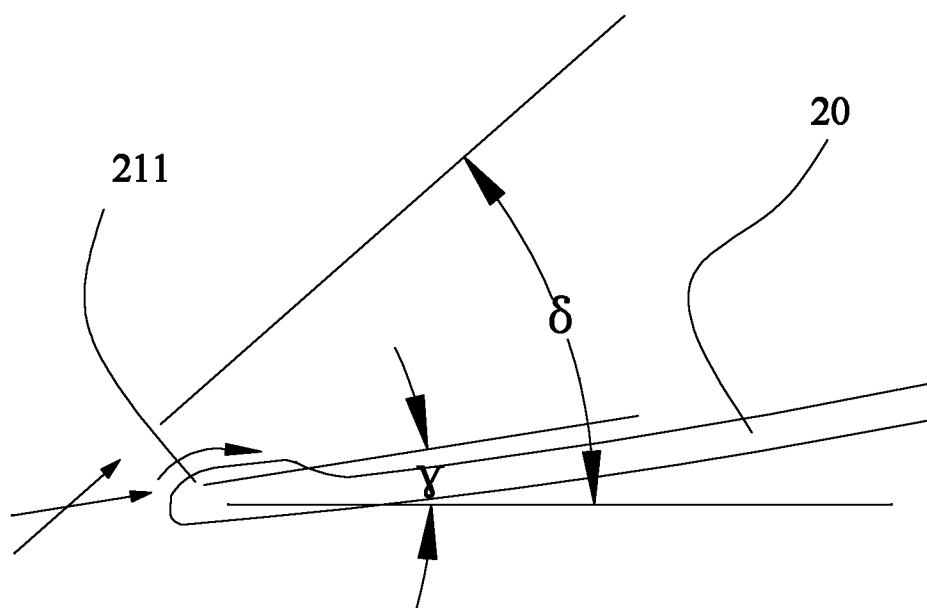


图 4

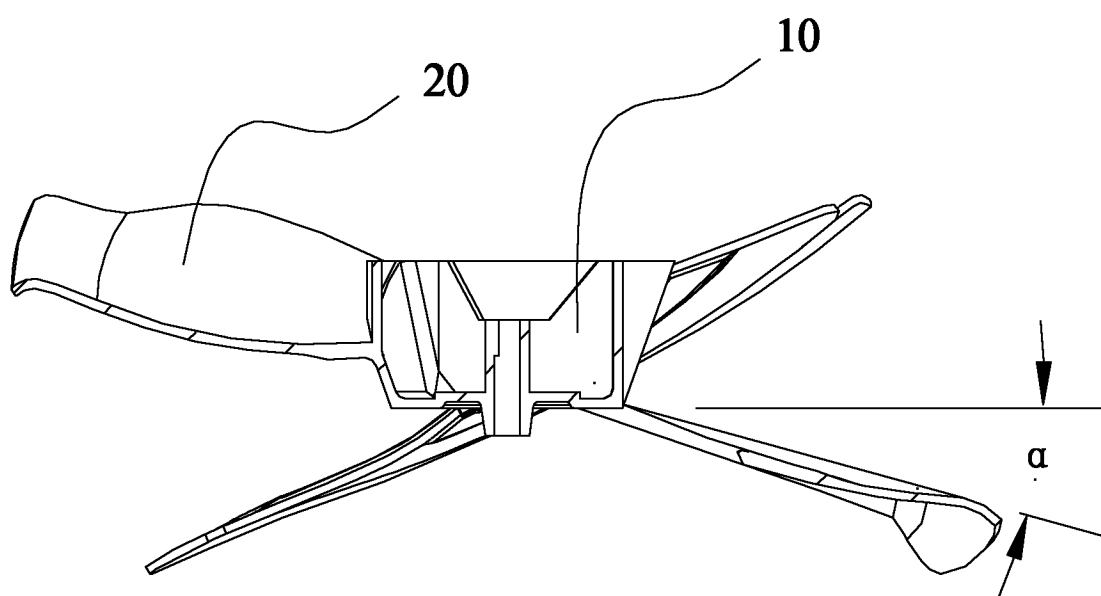


图 5

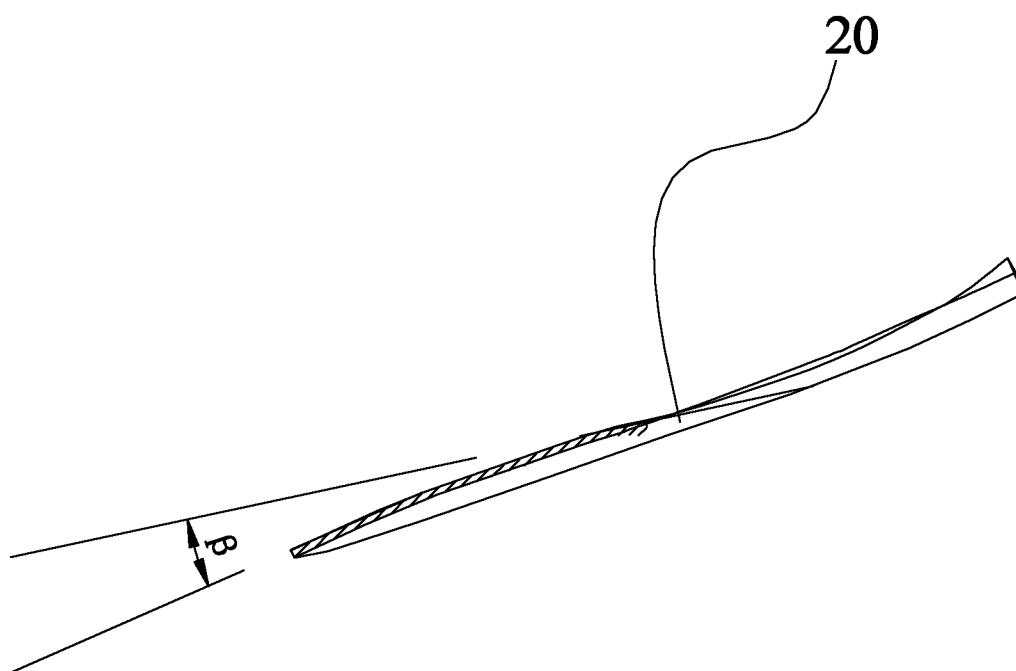


图 6

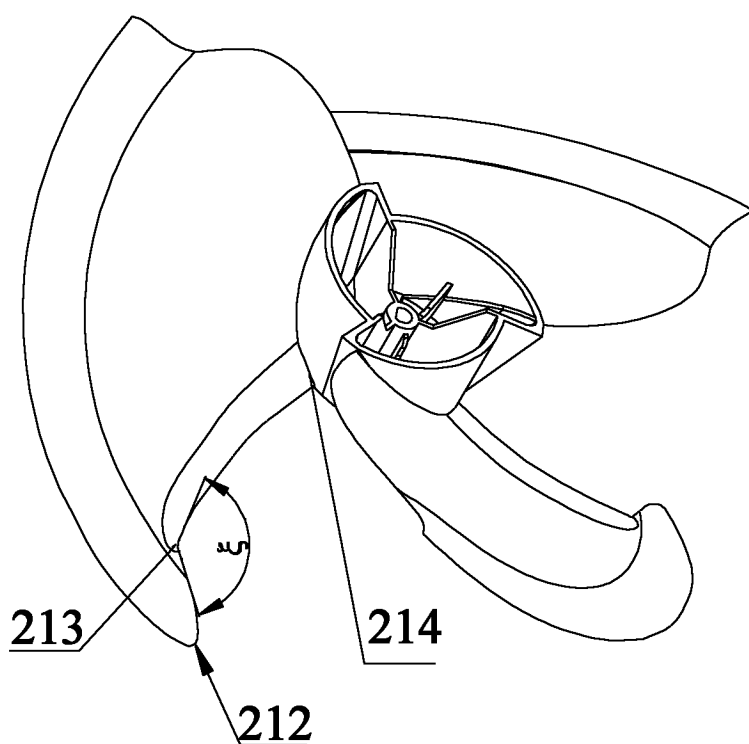


图 7

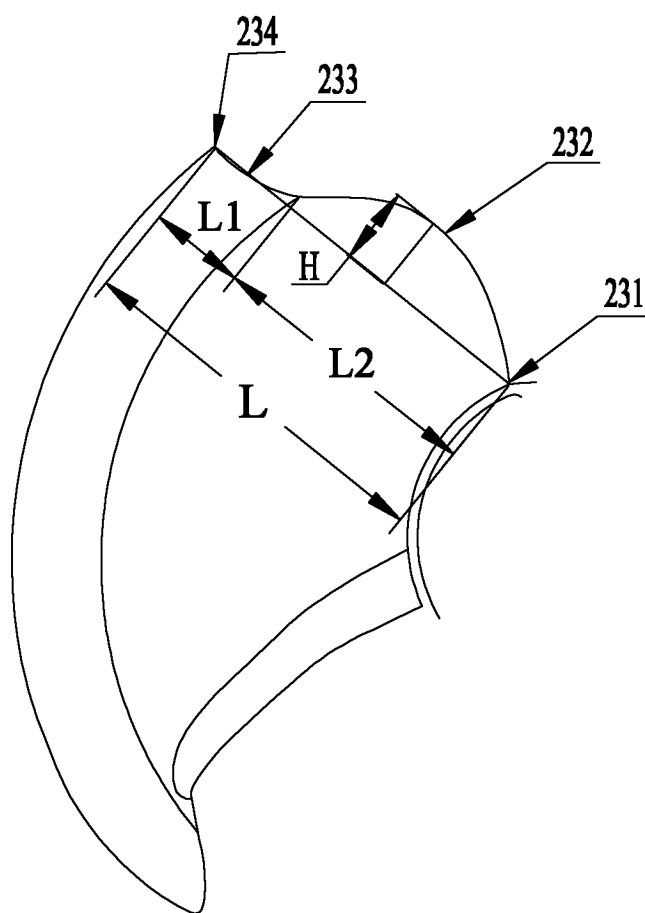


图 8

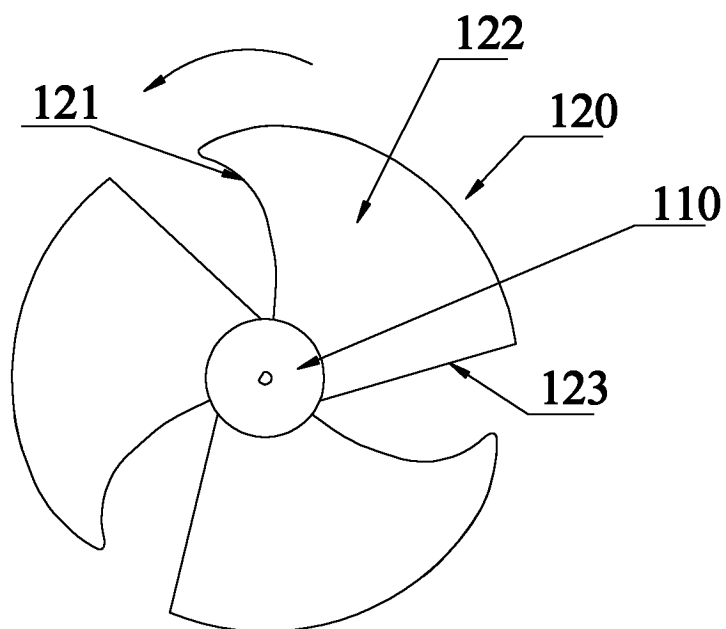


图 9

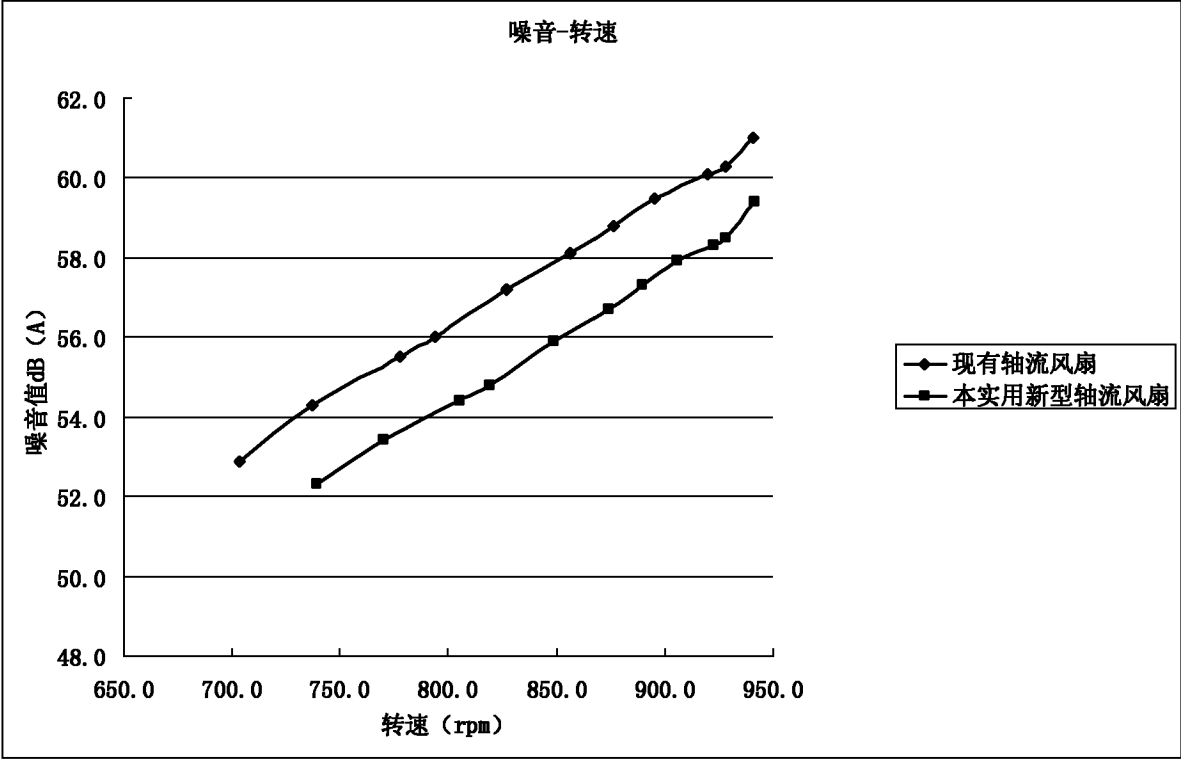


图 10

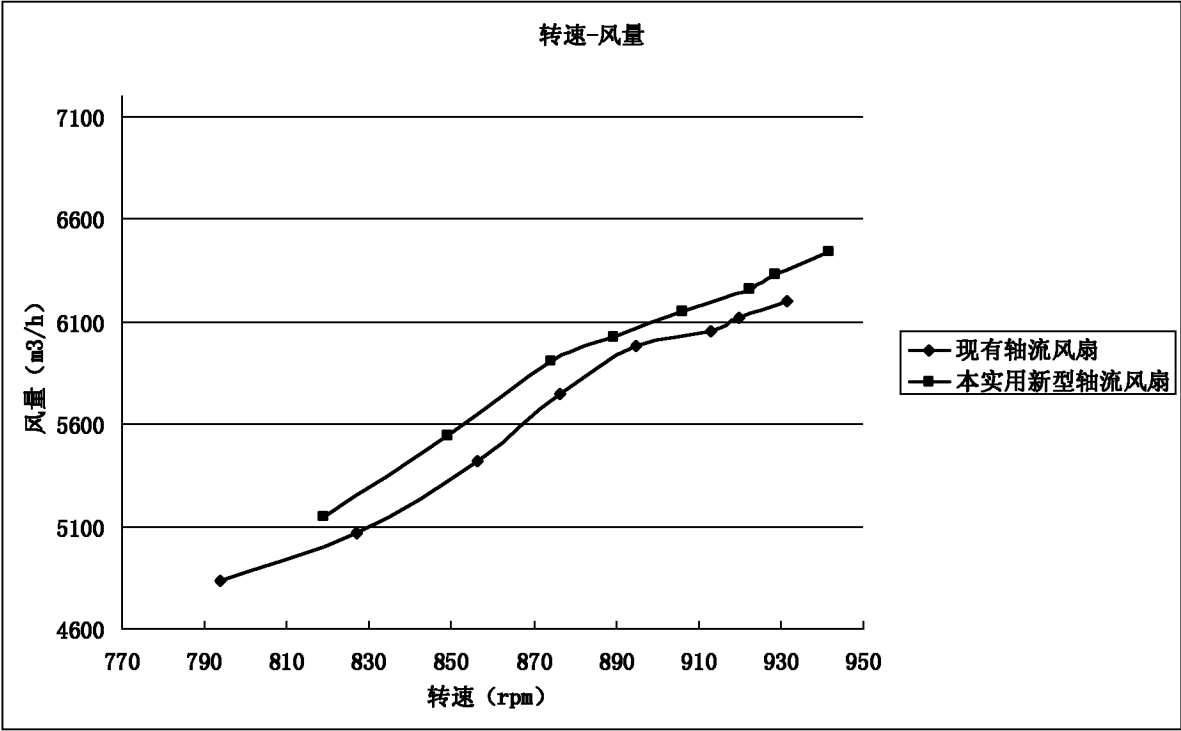


图 11