



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114491868 A

(43) 申请公布日 2022.05.13

(21) 申请号 202210133596.7

(22) 申请日 2022.02.14

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710000 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72) 发明人 李早阳 乔洋 王加浩 刘小民 刘立军

(74) 专利代理机构 西安铭泽知识产权代理事务所(普通合伙) 61223

专利代理师 姬莉

(51) Int. Cl.

G06F 30/17 (2020.01)

F04D 29/30 (2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法

(57) 摘要

本发明公开了一种多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法,属于家电技术领域。该方法包括确定翼型中弧线方程:选择原始叶片的中弧线作为翼型中弧线,获取该翼型中弧线方程;确定翼型的厚度分布方程:确定翼型中弧线上每个点垂直于切线方向的斜线与横坐标的夹角 θ ;确定缩放系数;确定翼型中弧线上每一点对应的翼型厚度;根据翼型中弧线上每个点的厚度和夹角 θ ,计算出翼型叶片上下翼面的坐标,将坐标连接起来得到翼型叶片;由单个翼型叶片沿叶轮旋转中心圆周阵列,获得翼型叶轮模型。本发明的设计方法直接在原始叶片中弧线上添加不同翼型,保留了原始叶片的进出口安装角,可直接生成叶轮,提高了翼型叶片叶轮的设计效率和准确性。



1. 一种多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法,其特征在于,包括以下步骤:

确定翼型叶片的翼型中弧线方程:选择原始叶片的中弧线作为翼型中弧线,且该翼型中弧线的摆放位置与实际叶轮保持一致,拟合获取该翼型中弧线方程;

确定所选用的翼型的厚度分布方程:

确定翼型中弧线上每个点垂直于切线方向的斜线与横坐标的夹角 θ ;

根据原始叶片中弧线弧长和所选用的翼型中弧线的长度关系得到缩放系数;从翼型叶片前缘到尾缘根据缩放关系和厚度分布方程确定翼型中弧线上每一点对应的翼型厚度;

根据上述得到的翼型中弧线上每个点的厚度和夹角 θ ,计算出翼型叶片上翼面和下翼面的坐标,将坐标连接起来得到翼型叶片;

由单个翼型叶片沿叶轮旋转中心圆周阵列,获得翼型叶轮模型。

2. 如权利要求1所述的多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法,其特征在于,所述翼型中弧线方程的确定方法具体如下:在翼型中弧线上取若干点,得到点的坐标,根据点的坐标利用最小二乘法对中弧线进行非线性曲线拟合获得翼型中弧线方程。

3. 如权利要求1所述的多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法,其特征在于,所述翼型的厚度分布方程的确定方法具体如下:确定翼型叶片上翼面以及下翼面与翼型中弧线的关系,利用最小二乘法对其进行非线性曲线拟合,得到翼型的厚度分布方程。

4. 如权利要求1所述的多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法,其特征在于,所述翼型中弧线上每个点垂直于切线方向的斜线与横坐标的夹角 θ 的确定方法具体如下:对翼型中弧线方程求导,得到翼型中弧线上每个点的切线方向,计算翼型中弧线上每个点垂直于切线方向的斜线的斜率,继而由三角函数关系式求出该斜线与横坐标的夹角 θ 。

一种多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法

技术领域

[0001] 本发明涉及家电技术领域,具体涉及一种多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法。

背景技术

[0002] 多翼离心风机由于其整体尺寸小、压力系数高、流量系数大等特点,被广泛运用于空调,吸油烟机等领域,但其也存在内部流动损失大,效率低和噪声大等问题。多翼离心风机主要由蜗壳,叶轮和集流器组成,叶轮作为主要动力部件对其气动性能和噪声有着很大的影响。

[0003] 多翼离心风机叶片常为单圆弧或双圆弧等厚叶片,有着叶片进口冲击大,叶间流动分离严重的问题。近年来,利用翼型分流效果好、冲击损失低、流动不易分离等特点,将仿生翼型或航空翼型应用在多翼离心风机叶片设计中变得越来越普遍。

[0004] 目前翼型设计常用方法有手工建模和利用计算机软件建模,采用手工建模方法,如果取点过少,会导致翼型叶片不能光滑过渡,与原始翼型相差甚远,而如果取更多的点,由于是人工建模,会耗费大量的时间且极易出错,导致设计效率过低;借助计算机软件建模的方法相对于手工建模更高效,但是目前现有借助计算机软件建模的方法都是先设计翼型叶片,然后将叶片按照设计的进出口安装角装配在叶轮中,无法在生成翼型叶片的同时完成叶轮设计。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了克服现有技术中的问题,提供一种多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法。

[0006] 本发明提供了一种多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法,包括以下步骤:

[0007] 确定翼型叶片的翼型中弧线方程:选择原始叶片的中弧线作为翼型中弧线,且该翼型中弧线的摆放位置与实际叶轮保持一致,拟合获取该翼型中弧线方程;

[0008] 确定所选用的翼型的厚度分布方程:

[0009] 确定翼型中弧线上每个点垂直于切线方向的斜线与横坐标的夹角 θ ;

[0010] 根据原始叶片中弧线弧长和所选用的翼型中弧线的长度关系得到缩放系数;从翼型叶片前缘到尾缘根据缩放关系和厚度分布方程确定翼型中弧线上每一点对应的翼型厚度;

[0011] 根据上述得到的翼型中弧线上每个点的厚度和夹角 θ ,计算出翼型叶片上翼面和下翼面的坐标,将坐标连接起来得到翼型叶片;

[0012] 由单个翼型叶片沿叶轮旋转中心圆周阵列,获得翼型叶轮模型。

[0013] 较佳地,翼型中弧线方程的确定方法具体如下:在翼型中弧线上取若干点,得到点的坐标,根据点的坐标利用最小二乘法对中弧线进行非线性曲线拟合获得翼型中弧线方程。

[0014] 较佳地,翼型的厚度分布方程的确定方法具体如下:确定翼型叶片上翼面以及下翼面与翼型中弧线的关系,利用最小二乘法对其进行非线性曲线拟合,得到翼型的厚度分布方程。

[0015] 较佳地,翼型中弧线上每个点垂直于切线方向的斜线与横坐标的夹角 θ 的确定方法具体如下:对翼型中弧线方程求导,得到翼型中弧线上每个点的切线方向,计算翼型中弧线上每个点垂直于切线方向的斜线的斜率,继而由三角函数关系式求出该斜线与横坐标的夹角 θ 。

[0016] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0017] 本发明的多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法直接在原始叶片中弧线上添加不同翼型,保留了原始叶片的进出口安装角,可直接生成叶轮,避免了在完成翼型叶片设计后,还需要再次确定翼型叶片在叶轮上的安装角的麻烦,提高了翼型叶片叶轮的设计效率和准确性。

[0018] 本发明的多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法中原始叶片中弧线可以是任意曲线,添加的翼型可以是任意翼型,且翼型的两个翼面可以单独设计,适用于各种翼型的翼型叶片叶轮的快速设计,提高翼型叶片叶轮的设计效率。

附图说明

[0019] 图1为本公开实施例提供的设计流程示意图。

[0020] 图2为本公开实施例提供的原始叶片中弧线。

[0021] 图3为本公开实施例采用的NACA0008翼型示意图。

[0022] 图4为本公开实施例上下翼面坐标点计算示意图。

[0023] 图5为本公开实施例提供的翼型叶片示意图。

[0024] 图6为本公开实施例提供的翼型叶片叶轮示意图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图1-6,对本发明的具体实施方式进行详细描述,但应当理解本发明的保护范围并不受具体实施方式的限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0026] 本发明提供了一种多翼离心风机翼型叶片叶轮快速设计方法,包括以下步骤:

[0027] 确定翼型叶片的翼型中弧线方程:选择原始叶片的中弧线作为翼型中弧线,且该翼型中弧线的摆放位置与实际叶轮保持一致,拟合获取该翼型中弧线方程;

[0028] 确定所选用的翼型的厚度分布方程:

[0029] 确定翼型中弧线上每个点垂直于切线方向的斜线与横坐标的夹角 θ ;

[0030] 根据原始叶片中弧线弧长和所选用的翼型中弧线的长度关系得到缩放系数;从翼型叶片前缘到尾缘根据缩放关系和厚度分布方程确定翼型中弧线上每一点对应的翼型厚度;

[0031] 根据上述得到的翼型中弧线上每个点的厚度和夹角 θ ,计算出翼型叶片上翼面和下翼面的坐标,将坐标连接起来得到翼型叶片;

[0032] 由单个翼型叶片沿叶轮旋转中心圆周阵列,获得翼型叶轮模型。

[0033] 进一步地,翼型中弧线方程的确定方法具体如下:在翼型中弧线上取若干点,得到点的坐标,根据点的坐标利用最小二乘法对中弧线进行非线性曲线拟合获得翼型中弧线方程。

[0034] 进一步地,翼型的厚度分布方程的确定方法具体如下:确定翼型叶片上翼面以及下翼面与翼型中弧线的关系,利用最小二乘法对其进行非线性曲线拟合,得到翼型的厚度分布方程。

[0035] 进一步地,翼型中弧线上每个点垂直于切线方向的斜线与横坐标的夹角 θ 的确定方法具体如下:对翼型中弧线方程求导,得到翼型中弧线上每个点的切线方向,计算翼型中弧线上每个点垂直于切线方向的斜线的斜率,继而由三角函数关系式求出该斜线与横坐标的夹角 θ 。

[0036] 图1为本实施例提供的一种用于多翼离心风机翼型叶片的快速设计方法的流程示意图。

[0037] 图2为原始叶片中弧线,原始叶片是指叶轮现用的非翼型叶片,原始叶片中弧线的摆放位置与实际叶轮保持一致。选择原始叶片的中弧线作为翼型中弧线,在该翼型中弧线上取点,得到点的坐标。根据点的坐标由最小二乘法拟合得到翼型中弧线方程,方程形式在本实施例中选择多项式。为提高拟合精度,将翼型中弧线分为上下两部分。翼型中弧线方程如下:

$$[0038] \quad \begin{cases} y = 0.15x^3 - 6.03x^2 + 89.48x - 291.57 & 133.37 < y \leq 143.50 \\ y = 0.12x^2 - 1.00x - 161.74 & 143.50 < y < 159.97 \end{cases}$$

[0039] 方程中 x 为中弧线坐标系中的横坐标, y 为中弧线坐标系中的纵坐标。

[0040] 图3为Profili翼型设计软件导出的NACA0008翼型,将该翼型添加到原始叶片中弧线上生成翼型叶片。由Profili导出的翼型默认前缘在点(0,0)上,尾缘在点(100,0)上。采用最小二乘法对翼型的上翼面进行非线性拟合,得到翼型的厚度分布方程,方程如下:

$$[0041] \quad y_a = 1.72e^{-5}x_a^3 + 0.20x_a + 1.09 \quad 0 < x_a < 100$$

[0042] 方程中 x_a 为翼型坐标系中的横坐标, y_a 为翼型坐标系中的纵坐标。

[0043] 对翼型中弧线方程求导,可以得到翼型中弧线上每个点的斜率,斜率表示翼型中弧线上每个点的切线方向,导数方程如下:

$$[0044] \quad \begin{cases} \frac{dy}{dx} = 0.45x^2 - 12.63x + 89.48 & 133.37 < y \leq 143.50 \\ \frac{dy}{dx} = 0.24x - 1.00 & 143.50 < y < 159.97 \end{cases}$$

[0045] 相互垂直的两条斜线之间斜率乘积为-1,由此可求出翼型中弧线上每个点垂直于切线方向的斜线的斜率,继而由三角函数关系式求出相应的角度 θ 。如图4,根据得到的角度 θ 可以由以下方程计算得到翼型叶片压力面和吸力面上点的坐标。方程中 x_u 为中弧线坐标系中的上翼面横坐标, y_u 为中弧线坐标系中的上翼面纵坐标; x_d 为中弧线坐标系中的下翼面横坐标, y_d 为中弧线坐标系中的下翼面纵坐标。

$$[0046] \quad \begin{cases} x_u = x + y_a \times \cos \theta \\ y_u = y + y_a \times \sin \theta \end{cases} \quad 133.37 < y \leq 143.50$$

$$[0047] \quad \begin{cases} x_u = x + y_a \times \sin \theta \\ y_u = y + y_a \times \cos \theta \end{cases} \quad 143.50 < y < 159.97$$

$$[0048] \quad \begin{cases} x_d = x - y_a \times \cos \theta \\ y_d = y - y_a \times \sin \theta \end{cases} \quad 133.37 < y \leq 143.50$$

$$[0049] \quad \begin{cases} x_d = x - y_a \times \sin \theta \\ y_d = y - y_a \times \cos \theta \end{cases} \quad 143.50 < y < 159.97$$

[0050] 将点的坐标保存,导入到三维画图软件中,例如SolidWorks,即可生成单个翼型叶片。如图5所示。将单个翼型叶片沿叶轮旋转中心圆周阵列后即可得到了翼型叶轮模型,如图6所示。

[0051] 本实施例中,在确定原始叶片中弧线后,只要知道翼型的厚度分布,可以快速的将翼型添加到原始叶片中弧线上,得到翼型叶片二维轮廓。翼型的厚度分布可由翼型设计软件方便得到。该方法优点在于直接在原始叶片中弧线上添加翼型,保留了原始叶片的进出口安装角,同时利于添加不同翼型,提高了翼型叶片的设计效率和准确性。

[0052] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。



图1

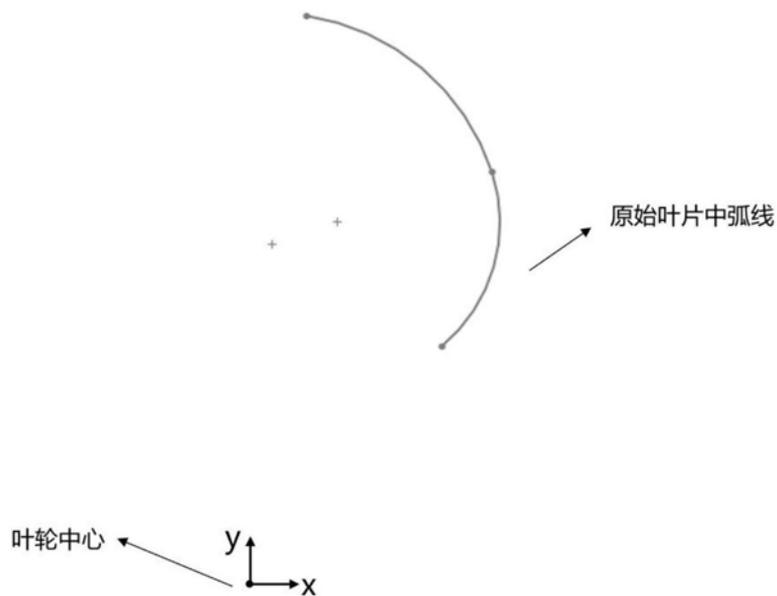


图2

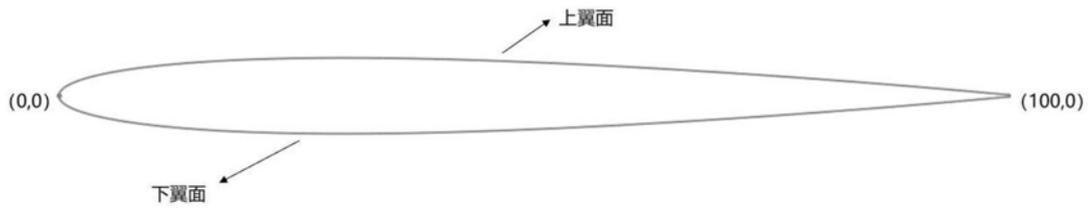


图3

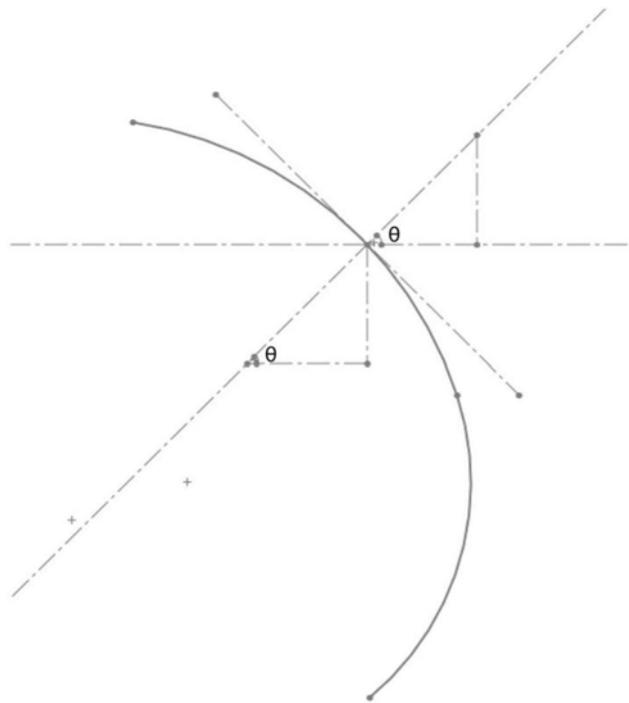


图4

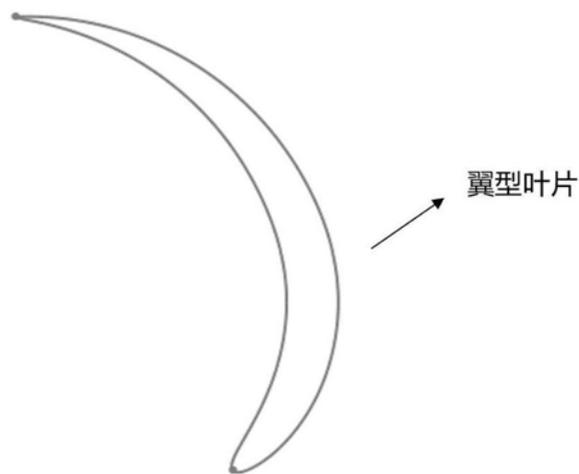


图5



图6