

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F03D 3/04 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920068760.0

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 201358886Y

[22] 申请日 2009.3.12

[21] 申请号 200920068760.0

[73] 专利权人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路 516 号

[72] 发明人 王企鲲 童正明

[74] 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司
代理人 吴宝根

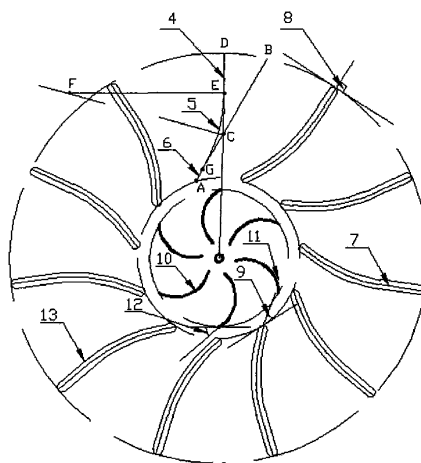
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

多段组合式导流叶片

[57] 摘要

本实用新型涉及一种多段组合式导流叶片，导流叶片的中弧线是由进口径向段、中间过渡段、出口导流段三个部分组合而成的光滑曲线，导流叶片进口角为 90° 、出口角度比对应风叶进口角小 $0^\circ \sim 5^\circ$ 。导流叶片的出口导流段与进口径向段的长度分配为黄金分割，其间由圆弧段光滑连接。导流叶片为等叶高的直叶片。本实用新型的优点是该导流叶片具有风能收集性强、流动损失小、导流性能高、加工工艺简单等优点，它与对应的风轮组合即可构成具有高效风能利用效率的导流型垂直轴风力机。



1. 一种多段组合式导流叶片，导流叶片的中弧线（7）是由进口径向段（4）、中间过渡段（5）、出口导流段（6）三个部分组合而成的光滑曲线，其特征在于：所述导流叶片进口角（8）为 90° 、出口角度（9）比对应风叶进口角（8）小 0° – 5° 。
2. 根据权利 1 所述的多段组合式导流叶片，其特征在于：导流叶片的出口导流段（6）与进口径向段（4）的长度分配为黄金分割，其间由圆弧段光滑连接。
3. 根据权利 1 所述的多段组合式导流叶片，其特征在于：导流叶片为等叶高的直叶片。

多段组合式导流叶片

技术领域

本实用新型涉及一种用于导流型垂直轴风力机导风轮上的导流叶片，具体地说是一种具有良好导流效果的导流叶片。

背景技术

风力机是风力发电系统的动力源，它将风能转化为机械能，进而推动发电机发电。风力机按结构形式大体上分为水平轴和垂直轴两种。水平轴风力机发展较完善，由于其具有较高的效率而作为当今主流的风力机类型得到了广泛的应用。然而由于水平轴风力机安装难度高、投资成本大且不便移动等缺点，它的使用目前往往主要限于并网发电中，而对于一些小型离网型发电系统中，目前使用最为广泛的仍是垂直轴风力机。

图1所示的是一种现有的不带导叶的垂直轴风力机示意图，它包括风叶1、旋转轴2、风轮旋转方向3，其效率比相应水平轴风力机低，一个主要原因是当来流冲击垂直轴风轮时，在其迎风面的一侧受到的是有效的推力，而在另一侧受到的是风的阻力，上述两种力的合作用力是推动风轮旋转做功的真正有效动力。由于迎风面上一侧风阻的存在，大大降低了垂直轴叶轮的有效受风性能。另一个主要原因是风轮内部由于流动分离而产生较大的旋涡，使来流的动能耗散，降低了其对风轮的推动作用。因此，只要降低该侧上风阻，即有望能提高

垂直轴风力机的效率。

基于此,出现了导流型的垂直轴风力机,它是在原垂直轴风力机风轮的外围增加一个起导流作用导风轮。导风轮的阻流作用可以大大降低来流对风轮一侧迎风面上的风阻力,从而有效提高了来流对风轮的推动力。此外,导风轮也起着加速与导流的作用,能将来流尽可能均匀地导入风轮中,使之更有效地推动风轮旋转做功。上述两方面的原因使导流型垂直轴风力机的风能利用效率较对应单风轮构成的垂直轴风力机有了明显提高。但是,当气流流过导风轮后,其有效机械能也会产生额外的损失,因此良好的导流叶片的型线有助于降低其对来流机械能的耗散,从而有望更进一步提高整个导流型垂直轴风力机的整体运行效率。

发明内容

本实用新型是要提供一种多段组合式导流叶片,其目的在于克服现有技术中,迎风面上一侧风阻的存在使垂直轴叶轮的有效受风性能显著下降的缺点,该导流叶片能使来流完全导向左侧风叶的压力面,同时对右侧风叶而言,起到挡流作用,使来流不直接冲击风叶的吸力面,从而实现对整个垂直轴风力机的做功效率的提高。

为实现上述目的,本实用新型的技术方案是:一种多段组合式导流叶片,导流叶片的中弧线是由进口径向段、中间过渡段、出口导流段三个部分组合而成的光滑曲线,其特点是:导流叶片进口角为 90° 、出口角度比对应风叶进口角小 $0^{\circ}-5^{\circ}$ 。

导流叶片的出口导流段与进口径向段的长度分配为黄金分割,其

间由圆弧段光滑连接。导流叶片为等叶高的直叶片。

本实用新型与现有技术相比具有如下有益效果：

1. 这种多段组合式导流叶片，具有比现有风能收集性强、流动损失小、导流性能高等优点；
2. 多段组合式导流叶片的成型方法虽包含了黄金分割原理、气体动力学原理等优化设计思想，但其具体实现过程非常方便，加工工艺简单；
3. 由光滑过渡段连接着的进口径向段与出口导流段能提高该种风力机的运行效率。

附图说明

图 1 是现有的阻力型垂直轴风力机示意图；

图 2 是本实用新型的平面示意图。

具体实施方式

以下结合附图和实施例对本实用新型加以详细说明。但本实施例并不用于限制本实用新型，凡是采用本实用新型的相似结构及其相似变化，均应列入本实用新型的保护范围。

如图 2 所示，本实用新型的带有多段组合式导流叶片，包括进口径向段 4、中间过渡段 5、出口导流段 6 这三部分组合成的中弧线 7 所决定的导流叶片 13 所构成。中间过渡段 5 将进口径向段 4 和出口导流段 6 光滑连接，出口导流段 6 的中弧线 7 与圆周方向（即风轮旋转的反方向）夹角比对应风叶的进口角 12 小 0° – 5° ，进口径向段 4 的中弧线 7 在进口处为纯径向，即导流叶片进口角 8 为 90° 。

本实用新型的导流叶片采用等叶高的直叶片形式，而叶片具体型线完全决定于其叶片中弧线 7 的形状。导流叶片 13 的中弧线 7 由两条直线段以及分别与之相切的圆弧段这三部分组合而成，它们依次被称为：进口径向段 4、中间过渡段 5、出口导流段 6。该中弧线 7 的具体成型方法描述如下（各字母所在位置参照图 2）：

在导风轮出口所在圆弧上任取一点 A，过点 A 作风轮上风叶的切线，并与导风轮进口所在圆弧交于点 B。取线段 AB 的黄金分割点点 C（即线段 AC 与线段 BC 的长度之比为 0.618），过点 C 作与圆周方向成 90° 角的直线，并交导风轮进口所在圆弧于点 D。过线段 CD 的中点 E 作其垂线，并与 $\angle ACD$ 的角平分线相交于点 F。以点 F 为圆心，以线段 FE 的长度为半径，过点 E 作劣弧，并与线段 AC 相切于点 G。则曲线 DEGA 即是导流叶片所需的中弧线 7。其中，线段 DE 即为进口径向段 4、相切的圆弧 EG 为中间过渡段 5、线段 GA 为出口导流段 6。

当中弧线 7 按上述方法成型后，即可以此为骨架线，生成沿其具有一定厚度分布的机翼型导流叶片或厚度均匀分布、造型简单的板式导流叶片。

来流首先由进口径向段 4 被收集，通过光滑过渡段 5 逐步改变流动方向，以有效防止流动分离，经过出口导流段 6 的导流与加速作用后流入风轮，推动风叶旋转。这种结构不仅能减少来流机械能在导风轮中的额外耗散，而且能使来流经加速后更有力地冲击左侧风叶的压力面 10。同时该结构又显著降低了右侧风叶的吸力面 11 因受来流的直接冲击所造成的不利于风轮有效转动的阻力矩，从而整个风轮的风

能利用效率得到大幅提高。该导风轮本质上是个二维结构，它除了具有风能收集性强、流动损失小、导流性能高等优点外，还具有结构简单、加工便捷等优点，若将它用于导流型垂直轴风力机中的导风轮上，则能显著提高垂直轴风力机的整体效能。

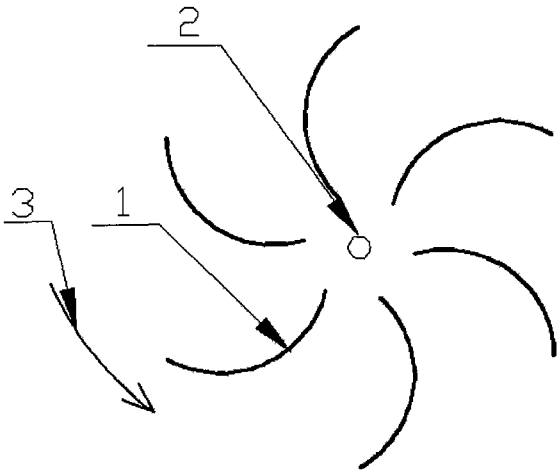


图 1

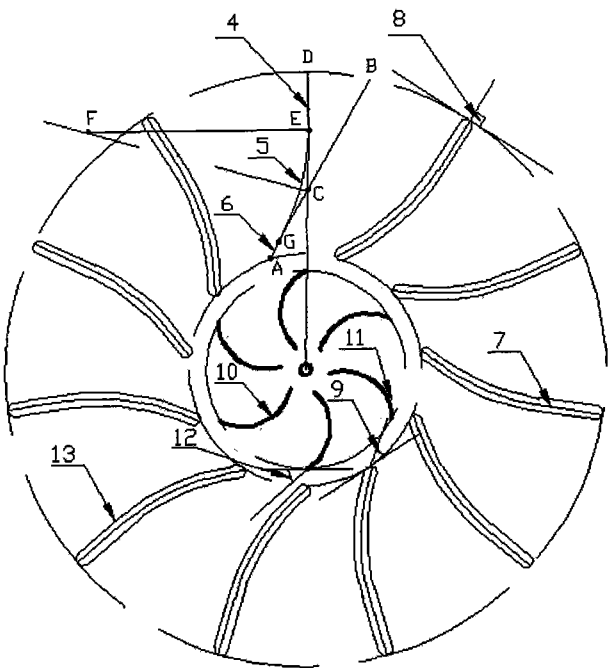


图 2