(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205977559 U
(45)授权公告日 2017.02.22

(21)申请号 201620396562.7

(22)申请日 2016.05.05

(73)专利权人 北京博比风电科技有限公司
地址 100176 北京市北京经济技术开发区荣华中路19号院朝林广场B座308室

(72)发明人 李荣

(51)Int.Cl.
F03D 80/00(2016.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

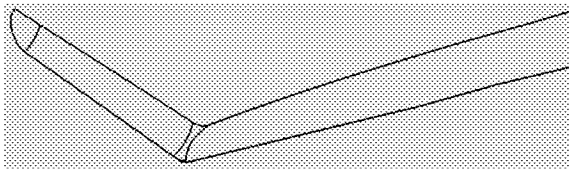
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54)实用新型名称

一种用于提升风电机组功率的增效小翼叶片

(57)摘要

本实用新型的主要任务是在叶尖部构造一种新的气动外形，在不破坏叶片主体结构的情况下，通过设计一种增效小翼叶片结构，来改善在低风速资源区，机型功率在1.5MW以上，叶轮直径77米以上的大兆瓦级风电机组的捕风能力，提高该区域风电机组的发电能力。本实用新型的优点是通过对叶尖部分延长，并加装增效小翼结构，可以减少叶尖部的扰流损失，控制涡流的形成，增加扫风面积。采用的生产工艺与传统叶片相似，增加和改善了叶尖部的捕风能力，从而提高了低风速区域、兆瓦级、大叶片风电机组的发电能力。



CN 205977559 U

1.一种用于提升低风速区域兆瓦级大叶片风电机组功率的增效小翼叶片，其特征在于，该小翼叶片构造为叶尖部分的延长部，呈弯曲结构；小翼叶片的压力面和小翼叶片的吸力面分别与叶尖部分的压力面和吸力面随型贴合，小翼叶片的腹板支撑在小翼叶片的压力面和吸力面之间，使两面之间形成一空间；小翼叶片的折向分两种，一种是自吸力面折向压力面，一种是自压力面折向吸力面。

一种用于提升风电机组功率的增效小翼叶片

技术领域

[0001] 本专利涉及风力发电技术领域，尤其涉及一种用于提升低风速区域兆瓦级大叶片风电机组功率的增效小翼叶片。

背景技术

[0002] 我国风电产业经历了“十一五”时期的高速发展，已经把高风速风区市场基本瓜分完毕，低风速风区成为风电行业新一轮投资重点。低风速风电作为我国大部分地区风能资源的表现形式，开发潜力巨大，具有靠近负荷中心、并网方便、电网容量的要求较低、对电网调度运行影响小等优势，但风能转换效率低是制约其发展的核心问题。为解决这一问题，目前市场上的应对方法一般是通过加长叶片来增大风轮直径以及增加塔架高度的方式，这些方法可以在一定程度上增加风能的转换效率，但随之产生的风机重量增加、成本上升、机组安全性受到影响等问题，一直制约着风能效率转换技术的发展，效果都不明显。

[0003] 叶片是风力发电机组有效捕获风能的关键部件。风电机组捕风能力的高低与叶片的翼型有着密切的关系，翼型作为叶片经过空气动力学优化后的表现形式之一，对叶片的空气动力特性有着重要的影响。一个好的翼型有着更高的升阻比，进而风机能够达到相对高的风能转换效率。但风机在正常运行过程中，叶片的叶尖和叶根部分会产生阻碍风机运行的涡流，使风能的转换效率降低。

发明内容

[0004] 针对以上不足，本发明的目的是针对低风速区域、兆瓦级、大叶片风电机组，尤其是功率在1.5MW以上，同时叶轮直径在77米以上的机组，设计一种可以有效提高发电量的叶片功率提升结构，从而提高低风速区域、兆瓦级、大叶片风电机组的发电能力。

[0005] 叶片正常工作时，理想的工作状态是叶片表面的气流能够很好地形成附着无分离流动，但是机组实际运行过程中，受攻角、叶片翼型和厚度等等因素的影响，气流在流经前缘后就发生不同程度的分离状态，攻角越大，气流与叶片发生分离的程度就会随之增大，分离区的气流会因为失去翼型效应而形成较大的涡流，这会增加叶片的运行阻力，降低机组的风能转换效率。

[0006] 为了避免上述涡流的产生，并实现提升风电机组功率目的，本专利通过以下技术方案实现：

[0007] 通过对叶片叶尖部分，如图1，进行基于空气动力学的优化改进，形成新的气动外形，如图2。

[0008] 本实用新型专利涉及到叶片前缘1；叶片后缘2；叶片压力面3；叶片吸力面4；叶尖5；小翼叶片压力面6；小翼叶片吸力面7；小翼叶片肋板8。

[0009] 叶片在运行过程中，叶片的压力面和吸力面之间会产生压力差，压差的存在使压力面的气流绕过叶片表面吹向吸力面，气流在叶片表面的理想的二维流动状况受到破坏，同时会产生涡流，增加叶片的运行阻力。

[0010] 叶片的叶尖部分，由于转动速度较快，很容易产生这样的涡流。

[0011] 为避免上述涡流对风机使用效率的影响，我司发明的这种增效小翼叶片，对叶片气动外形加以优化和改进，用以提高风电机组的发电量。

[0012] 本发明的主要任务是在叶尖部构造一种新的气动外形，在不破坏叶片主体结构的情况下，以构造尽量合理的气动表面设计，增加尽量少的材料，采取尽量简单易操作的施工工艺，来最大限度地提高叶片的捕风效率，提高风电机组发电量。另一个任务是通过设计一种增效小翼叶片结构，来改善在低风速资源区，机型功率在1.5MW以上，叶轮直径77米以上的大兆瓦级风电机组的捕风能力，提高该区域风电机组的发电能力。

[0013] 本发明需要对叶尖进行延长，同时在叶尖部位构造出一个特殊结构的增效小翼叶片。

[0014] 所述增效小翼叶片呈弯曲结构，形成一种上翻(或下翻)形式的叶尖，如图3。该结构由小翼叶片压力面、小翼叶片吸力面和小翼叶片腹板组成。此形状有利于改善叶尖涡流的产生和发展，提高叶片气动性能。

[0015] 所述小翼叶片压力面和小翼叶片吸力面分别与叶片叶尖部分的压力面和吸力面贴合，小翼叶片腹板 支撑在小翼叶片压力面和吸力面之间，起到支撑和粘结作用，同时在两面之间形成一空间。小翼叶片压力面和吸力面与叶尖随型贴合，并平滑过渡。

[0016] 所述增效小翼叶片的折向分两种，一种是自吸力面折向压力面，一种是自压力面折向吸力面。

[0017] 所述增效小翼叶片折弯方向取决于叶片与塔架的净空。如果净空位置不足，则采用吸力面折向压力面形式，小翼叶片背向塔架，即选择上风向；如果净空满足，则采用压力面折向吸力面，小翼叶片朝向塔架，即选择下风向，此种方式的叶片增功效果会更好一些。

[0018] 本专利的优点是通过对叶尖部分延长，并加装增效小翼叶片结构，可以减少叶尖部的扰流损失，控制涡流的形成，增加扫风面积。采用的生产工艺与传统叶片相似，增加和改善了叶尖部的捕风能力，从而提高了低风速区域、兆瓦级、大叶片风电机组的发电能力。

附图说明

[0019] 图1，叶片设计示意图

[0020] 图2，本专利的增效小翼叶片发明示意图

[0021] 图3，本专利的增效小翼叶片气动结构示意图

具体实施方式

[0022] 上述用于风电叶片功率提升的增效小翼叶片实用新型，既可以在叶片生产阶段，直接在成品叶片上实施，也可以在具体的风电场项目上，对已运行的风机叶片进行后期改造。

[0023] 为了能够实现叶片功率提升的目的，一方面需要对叶片进行改造，即去掉叶尖部位，以便于留出空间对叶尖进行延长和加装增效小翼叶片。另一方面，在叶片上加装以下组件是必要的：叶尖部分的增效小翼叶片。具体实施时可以基于叶片结构进行改造，所需气动部件的生产和安装，均可以采用叶片的生产工艺。部件生产可以采用真空灌注、层压法等工艺实现，安装可以采用手糊纤维布补强、结构胶粘结、腻子填充、打磨等工艺实现。

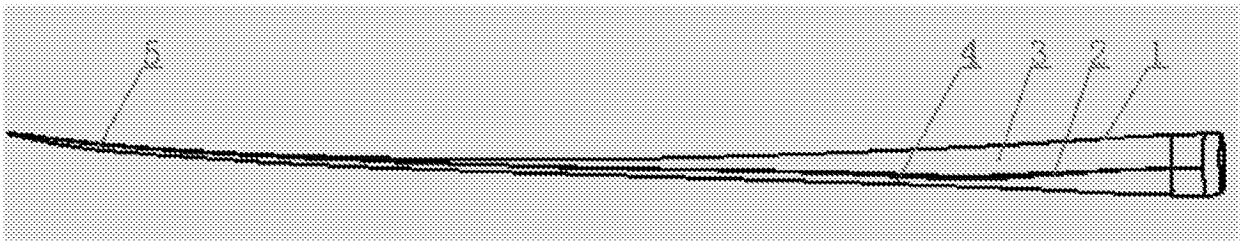


图1

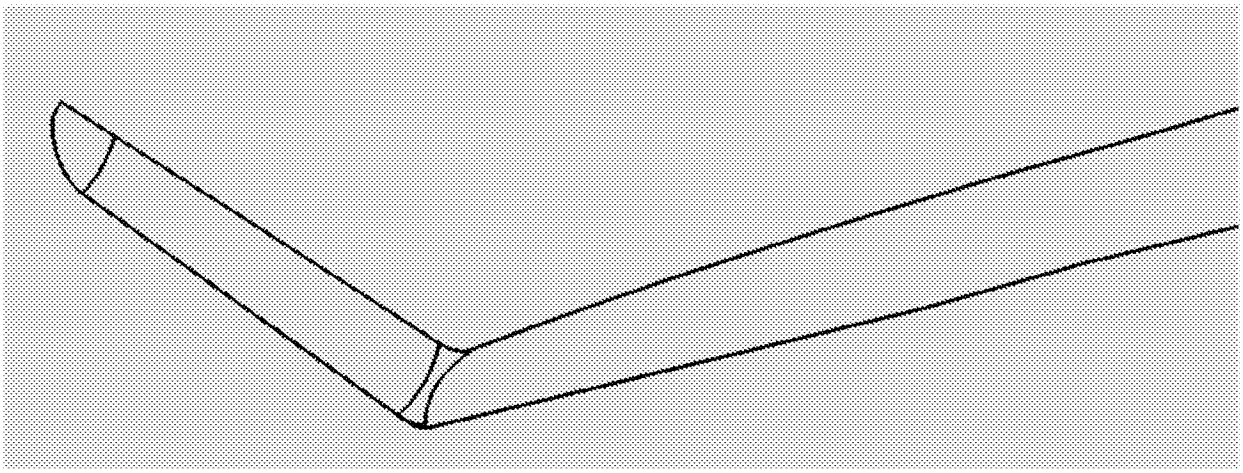


图2

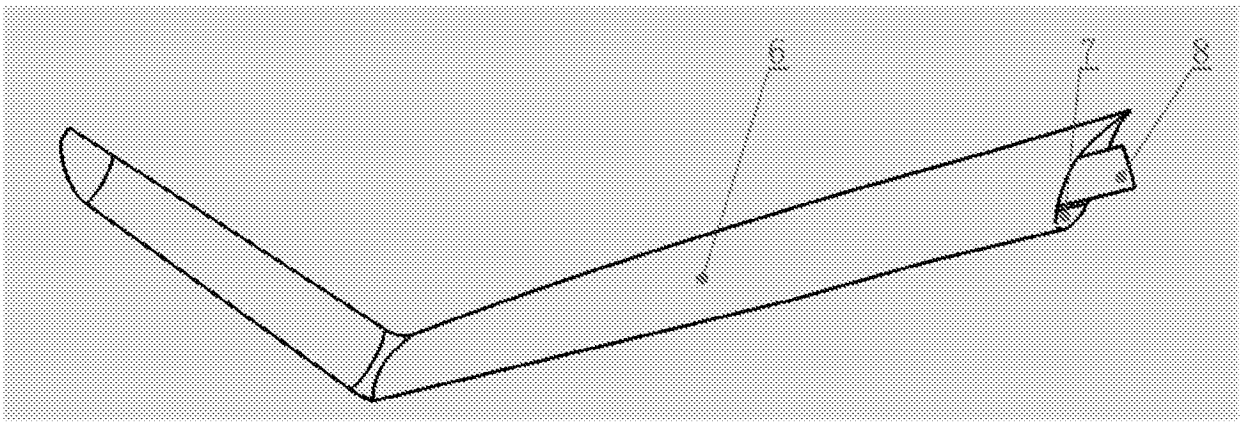


图3