

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 8 月 8 日 (08.08.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/159806 A1

- (51) 国际专利分类号:
F03D 1/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/124319
- (22) 国际申请日: 2023 年 10 月 12 日 (12.10.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310050523.6 2023年2月1日 (01.02.2023) CN
- (71) 申请人: 新创碳谷集团有限公司 (NEWTECH GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省常州市新北区黄海路329号, Jiangsu 213127 (CN)。
- (72) 发明人: 谈昆仑 (TAN, Kunlun); 中国江苏省常州市新北区黄海路329号, Jiangsu 213127 (CN)。
刘叶霖 (LIU, Yelin); 中国江苏省常州市新北区

区黄海路329号, Jiangsu 213127 (CN)。杜秋萍 (DU, Qiuping); 中国江苏省常州市新北区黄海路329号, Jiangsu 213127 (CN)。李宁 (LI, Ning); 中国江苏省常州市新北区黄海路329号, Jiangsu 213127 (CN)。曹磊 (CAO, Lei); 中国江苏省常州市新北区黄海路329号, Jiangsu 213127 (CN)。张健 (ZHANG, Jian); 中国江苏省常州市新北区黄海路329号, Jiangsu 213127 (CN)。

(74) 代理人: 北京锦信诚泰知识产权代理有限公司等 (BEIJING JINXIN CHENGTAI INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD. et al.); 中国北京市朝阳区望京中环南路甲2号20层 B2202, Beijing 100070 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

(54) Title: MODULAR WIND TURBINE BLADE STRUCTURE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种模块化风电叶片结构及其制作方法

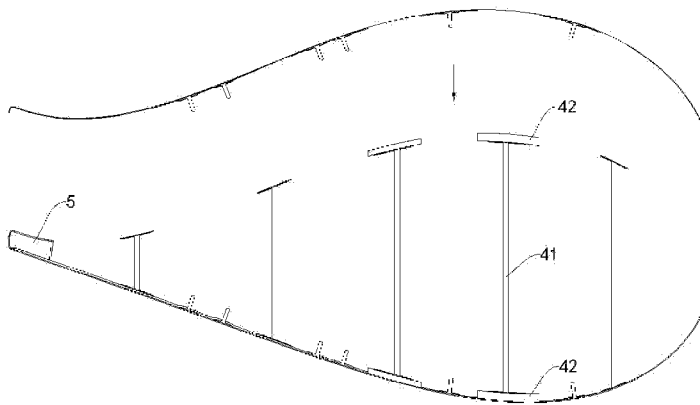


图 2

(57) Abstract: The present invention relates to the technical field of wind turbine blades, and specifically to a modular wind turbine blade structure and a manufacturing method therefor. The structure comprises a windward surface housing, a leeward surface housing, T-shaped ribs, and a support; the windward surface housing and the leeward surface housing are joined relative to one another, forming a complete cross-sectional blade structure; the T-shaped ribs are secured along the length direction of the blade to the windward surface housing and the leeward surface housing, and there are a plurality of ribs arranged at intervals along the width direction of the blade; the support comprises a web and flanges connected to two ends of the web, the two flanges being respectively fixedly connected to inner walls of the windward surface housing and leeward surface housing; wherein the T-shaped ribs and the flanges are formed via pultrusion, and the windward surface housing and the leeward surface housing are formed via layering in an automated tape laying process. Compared with the sandwiched wind turbine blade housing structure in the prior art, the method of the present invention for manufacturing the windward surface housing and the leeward surface housing via the automated tape laying process simplifies quality

GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

— 关于发明人身份(细则4.17(i))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

control during the manufacturing process, has a low manufacturing cost, has good structural stability, and has a higher strength.

(57) 摘要: 本发明涉及风电叶片技术领域, 尤其涉及一种模块化风电叶片结构及其制作方法, 该结构包括迎风面壳体、背风面壳体、T型筋和支撑件, 迎风面壳体和背风面壳体相对拼合构成完整的叶片截面结构, T型筋沿叶片长度方向固定在迎风面壳体和背风面壳体上, 并且在叶片宽度方向间隔布置有多条; 支撑件包括腹板和连接在腹板两端的梁帽, 两梁帽分别与迎风面壳体以及背风面壳体的内壁连接固定; 其中, T型筋和梁帽为拉挤型材, 迎风面壳体和背风面壳体通过自动铺带工艺铺层成型。本发明通过将迎风面壳体和背风面壳体改用自动铺带工艺制作的方法, 与现有技术中的夹心风电叶片壳体结构相比, 制造工艺质量控制简单化, 制造成本低, 结构稳定性好, 强度更高。

说明书

发明名称: 一种模块化风电叶片结构及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及风电叶片技术领域，尤其涉及一种模块化风电叶片结构及其制作方法。

背景技术

[0002] 随着风电叶片的发展，开始逐步朝向大型化也分段化的方向推广，现有技术中，如何提高模块化风电叶片的安装结构强度成为了当前亟待解决的问题；

[0003] 现有技术中，为了提高模块化风电叶片的结构强度，如授权公告号为CN216767624U的中国实用新型专利于2022年6月17日公开了一种大型化风电叶片连接结构，其为了在宽度方向增加原片的尺寸，将中间部设置具有内芯和加强层的夹心结构，以提高产品的结构强度；

[0004] 然而发明人在实施上述方案时发现，上述夹心结构风电叶片壳体的制作和连接较为繁琐，使得叶片的加工效率大为降低，而且模块化的连接处的结构强度也无法得到保障。

发明内容

[0005] 鉴于以上技术问题中的至少一项，本发明提供了一种模块化风电叶片结构及其制作方法，采用结构和制作方法的改进以提高模块化风电叶片的结构强度和加工效率。

[0006] 根据本发明的第一方面，提供一种模块化风电叶片结构，包括迎风面壳体、背风面壳体、T型筋和支撑件，所述迎风面壳体和背风面壳体相对拼合构成完整的叶片截面结构，所述T型筋沿叶片长度方向固定在所述迎风面壳体和背风面壳体上，并且在叶片宽度方向间隔布置有多条；所述支撑件包括腹板和连接在所述腹板两端的梁帽，两所述梁帽分别与所述迎风面壳体以及背风面壳体的内壁连接固定；

- [0007] 其中，所述T型筋和梁帽为拉挤型材，所述迎风面壳体和背风面壳体通过自动铺带工艺铺层成型。
- [0008] 在本发明的一些实施例中，还包括后缘梁，所述后缘梁设置在所述迎风面壳体和背风面壳体对接的后缘位置处，所述后缘梁的顶面与所述迎风面壳体后缘处的壳体贴合连接，所述后缘梁的底面与所述背风面壳体后缘处的壳体贴合连接。
- [0009] 在本发明的一些实施例中，所述迎风面壳体与背风面壳体在后缘处朝内弯折，并且与所述后缘梁的侧壁贴合连接。
- [0010] 在本发明的一些实施例中，所述后缘梁包括U型梁和连接在所述U型梁开口处的封板。
- [0011] 在本发明的一些实施例中，所述迎风面壳体和背风面壳体在前缘处均具有朝内弯折的翻边结构，且所述迎风面壳体的翻边结构和所述背风面壳体的所述翻边结构平行且相对设置，二者之间具有粘接结构胶层。
- [0012] 在本发明的一些实施例中，所述翻边结构的连接处在壳体内部覆盖有内增强层，所述翻边结构在外部覆盖有外增强层。
- [0013] 在本发明的一些实施例中，所述粘接结构胶层在两所述翻边结构的两端处溢出形成倒扣结构，且所述倒扣结构分别被所述内增强层和外增强层覆盖，所述内增强层和外增强层的两端均分别与所述迎风面壳体和背风面壳体连接固定。
- [0014] 在本发明的一些实施例中，所述T型筋包括底板和竖板，所述竖板垂直连接在所述底板的中心线上，所述底板与所述迎风面壳体或背风面壳体的内壁连接固定，所述竖板两侧的所述底板部分还覆盖有补强层。
- [0015] 在本发明的一些实施例中，所述迎风面壳体和背风面壳体的铺带材料为多层双轴玻纤布，所述腹板由玻纤布夹层PET泡沫构成。
- [0016] 根据本发明的第二方面，还提供了一种模块化风电叶片结构的制作方法，包括以下步骤：
- [0017] 在风电叶片模具中自动铺带成型迎风面壳体和背风面壳体，所述迎风面壳体和背风面壳体构成完整的叶片截面；
- [0018] 按设定位置铺放T型筋于所述迎风面壳体和背风面壳体的内壁上；

- [0019] 在所述迎风面壳体和背风面壳体二者中的一者上铺设支撑件和后缘梁；
- [0020] 在所述迎风面壳体和背风面壳体上铺设覆盖部分所述T型筋侧翼的补强层；
- [0021] 对铺设完成的迎风面壳体和背风面壳体分别进行整体真空灌注成型；
- [0022] 成型脱模后，将迎风面壳体和背风面壳体整体对接固定，且迎风面壳体和背风面壳体在后缘处通过后缘梁连接，在前缘处通过翻边结构粘接，且在前缘粘接处通过内增强层和外增强层补强。
- [0023] 本发明的有益效果为：本发明通过将迎风面壳体和背风面壳体改用自动铺带工艺制作的方法，与现有技术中的夹心风电叶片壳体结构相比，加工效率更高，结构强度更好，并且通过T型筋和支撑件中的梁帽采用拉挤型材的方式，进一步提高了制造效率和质量。

附图说明

- [0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0025] 图1为本发明实施例中模块化风电叶片结构的截面结构示意图；
- [0026] 图2为本发明实施例中模块化风电叶片结构的安装结构示意图；
- [0027] 图3为本发明实施例中在背风面壳体上安装T型筋和支撑件的结构示意图；
- [0028] 图4为本发明实施例中图1中的A处局部放大图；
- [0029] 图5为本发明实施例中后缘梁的结构示意图；
- [0030] 图6为本发明实施例中图1中的B处局部放大图；
- [0031] 图7为本发明实施例中图3中的C处局部放大图；
- [0032] 图8为本发明实施例中模块化风电叶片结构的制作方法步骤流程图。

具体实施方式

- [0033] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。

- [0034] 需要说明的是，当元件被称为“固定于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的，并不表示是唯一的实施方式。
- [0035] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。
- [0036] 如图1至图7所示的模块化风电叶片结构，包括迎风面壳体1、背风面壳体2、T型筋3和支撑件4，迎风面壳体1和背风面壳体2相对拼合构成完整的叶片截面结构，这里需要指出的是，在本发明实施例中，叶片沿长度方向分为叶根模块、叶中模块和叶尖模块，迎风面壳体1和背风面壳体2相对拼合后构成的叶片截面结构为叶根、叶中或者叶尖部分的闭合形状；T型筋3沿叶片长度方向固定在迎风面壳体1和背风面壳体2上，并且在叶片宽度方向间隔布置有多条；如图1和图2中所示，T型筋3贴合在迎风面壳体1和背风面壳体2的内壁上并且沿着叶片的长度方向延伸，通过这种形式的设置，可以进一步提高叶片的结构强度；支撑件4包括腹板41和连接在腹板41两端的梁帽42，两梁帽42分别与迎风面壳体1以及背风面壳体2的内壁连接固定；这里还需要指出的是，在本发明实施例中，根据叶根、叶中和叶尖宽度的不同，设置不同数量的支撑件4和T型筋3，在本发明一些实施例中，叶尖采用双支撑件4—T型筋3的结构形式、叶中模块采用五支撑件4六T型筋3的结构、叶根采用五支撑件4六T型筋3的结构形式。具体的布置数量可以采用仿真分析的形式，来确定在满足强度需求时所需T型筋3和支撑件4的数量；
- [0037] 具体的，在本发明实施例中，T型筋3和梁帽42为拉挤型材，迎风面壳体1和背风面壳体2通过自动铺带工艺铺层成型。在具体进行加工时，在迎风面壳体1的模具和背风面壳体2的模具中通过自动铺带机进行铺设，通过这种形式的铺设，一方面取消了现有技术中的夹层结构，另一方面通过铺带机自动加工的方式，

使得结构强度能够得到保障；而T型筋3与梁帽42采用拉挤的形式加工，也提高了加工的效率。

[0038] 在上述实施例中，通过将迎风面壳体1和背风面壳体2改用自动铺带工艺制作的方法，与现有技术中的夹心结构相比，加工效率更高，结构强度更好，并且通过T型筋3和支撑件4中的梁帽42采用拉挤型材的方式，进一步提高了制造效率和质量。在进行加工是，所有的结构件和铺层均为提前预制，提高生产效率，通过模块化制造，缩短的了制造的周期，在本发明实施例中壳体为碳纤维增强基复合材料或者纤维增强复合材料，制造工艺质量控制简单化，制造成本低，结构稳定性好，强度更高。

[0039] 如图1至图4中所示，在本发明实施例中，为了提高背风面壳体2和迎风面壳体1的连接强度并加强风电叶片在挥舞方向上的承载能力，还包括后缘梁5，后缘梁5设置在迎风面壳体1和背风面壳体2对接的后缘位置处，后缘梁5的顶面与迎风面壳体1后缘处的壳体贴合连接，后缘梁5的底面与背风面壳体2后缘处的壳体贴合连接。进一步地，如图4中所示，迎风面壳体1与背风面壳体2在后缘处朝内弯折，并且与后缘梁5的侧壁贴合连接。通过这种设置，使得后缘梁5的上下面以及外侧面均与迎风面壳体1或者背风面壳体2连接，进而起到了加强支撑和提高连接强度的效果。

[0040] 为了便于后缘梁5的加工，如图5中所示，后缘梁5包括U型梁51和连接在U型梁51开口处的封板52。通过U型梁51的设置，便于U型梁51的侧壁与迎风面壳体1或者背风面壳体2的随型，进而实现更加紧密的接触以提高连接效果。

[0041] 在本发明实施例中，为了提高壳体在前缘部分的连接强度，如图6中所示，迎风面壳体1和背风面壳体2在前缘处均具有朝内弯折的翻边结构11，且迎风面壳体1的翻边结构11和背风面壳体2的翻边结构11平行且相对设置，二者之间具有粘接结构胶层12。通过翻边结构11的设置，使得迎风面壳体1和背风面壳体2在前缘处的连接面积增加，并且通过朝内翻折的形式，对叶片的外形没有影响，通过上述结构形式的设置，使得粘接面积增加，进而增强了连接型结构强度。

[0042] 请继续参照图6，在本发明实施例中，为了进一步提高迎风面壳体1和背风面壳体2在前缘位置时的连接结构强度，翻边结构11的连接处在壳体内部覆盖有内增

强层13，翻边结构11在外部覆盖有外增强层14。通过内增强层和外增强层的设置，可以提高翻边结构11的连接可靠性，减少二者之间开裂的可能。

[0043] 在本发明实施例中，为了进一步提高内增强层13和外增强层14的连接可靠性，如图6中所示，粘接结构胶层12在两翻边结构11的两端处溢出形成倒扣结构12a，且倒扣结构12a分别被内增强层13和外增强层14覆盖，内增强层13和外增强层14的两端均分别与迎风面壳体1和背风面壳体2连接固定。通过这种结构的设置，使得粘接结构胶层12的两端形成帽盖结构，既增加了两层翻边结构11的粘接稳定性，又提高了内加强层和外加强层的粘接强度。

[0044] 在本发明实施例中，关于T型筋3的具体结构如图7中所示，T型筋3包括底板31和竖板32，竖板32垂直连接在底板31的中心线上，底板31与迎风面壳体1或背风面壳体2的内壁连接固定，竖板32两侧的底板31部分还覆盖有补强层33。在具体进行连接时，首先使用激光定位将T型筋3的底板31贴合在迎风面壳体1和背风面壳体2上，然后再铺放补强层33，如图7中所示，在具体进行补强层33的铺放时，将补强层33的两侧搭接在T型筋3的底板31上，在通过铺放真空袋进行抽真空灌注树脂胶的方式使得壳体固化成型。此外，这里还需要指出的是，在本发明一些实施例中，迎风面壳体1和背风面壳体2的铺带材料为多层双轴玻纤布，腹板41由玻纤布夹层PET泡沫构成。

[0045] 在本发明实施例中，还提供了一种如图8中所示的模块化风电叶片结构的制作方法，包括以下步骤：

[0046] S10：在风电叶片模具中自动铺带成型迎风面壳体1和背风面壳体2，迎风面壳体1和背风面壳体2构成完整的叶片截面；在具体铺放时，通过自动铺带机在迎风面壳体1和背风面壳体2的模具上铺设成型；在本发明实施例中，通过自动铺带机铺设的方式，替代了现有技术中的夹层结构，大大提高了壳体的加工效率和结构强度；

[0047] S20：按设定位置铺放T型筋3于迎风面壳体1和背风面壳体2的内壁上；在具体进行铺放时，通过激光定位的方式进行，进而可以保证铺放的精度，具体可以通过激光在迎风面壳体1和背风面壳体2的内壁上投射出需要铺放T型筋3或者梁帽42的具体区域，然后将T型筋3固定在激光投射区域内；此外，这里还需要

指出的是，在本发明一些实施例中，为了进一步提高定位精度，在梁帽42上还设置两腹板41粘接凹槽结构。

[0048] S30：在迎风面壳体1和背风面壳体2二者中的一者上铺设支撑件4和后缘梁5；在具体进行铺放时，后缘梁5可以粘接在迎风面壳体1上，也可以粘接在背风面壳体2上，本领域技术人员可以根据需要进行选择。

[0049] S40：在迎风面壳体1和背风面壳体2上铺设覆盖部分T型筋3侧翼的补强层33；如图7中所示，在具体进行补强层33的铺放时，需要将补强层33的两侧搭接在T型筋3的底板31上，并且抵接在T型筋3的竖板32底部；

[0050] S50：对铺设完成的迎风面壳体1和背风面壳体2分别进行整体真空灌注成型；整体真空灌注就是先套设与壳体随型的真空袋，然后一边灌注树脂胶一边进行抽真空，从而使得树脂胶渗透至各个角落，然后进行固化烘干，通过这种方式的设置，提高了粘接强度和壳体的整体结构强度；

[0051] S60：成型脱模后，将迎风面壳体1和背风面壳体2整体对接固定，且迎风面壳体1和背风面壳体2在后缘处通过后缘梁5连接，在前缘处通过翻边结构11粘接，且在前缘粘接处通过内增强层13和外增强层14补强。在连接完成以后，在对前后缘进行修型、刮腻子、打磨、喷漆等作业，然后等待转运。

[0052] 本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

权利要求书

[权利要求 1]

一种模块化风电叶片结构，其特征在于，该叶片在长度方向分为叶根模块、叶中模块和叶尖模块，该结构包括迎风面壳体、背风面壳体、T型筋和支撑件，所述迎风面壳体和背风面壳体相对拼合构成完整的叶片截面结构，所述T型筋沿叶片长度方向固定在所述迎风面壳体和背风面壳体上，并且在叶片宽度方向间隔布置有多条，所述T型筋贴合在所述迎风面壳体和背风面壳体的内壁上；所述支撑件包括腹板和连接在所述腹板两端的梁帽，两所述梁帽分别与所述迎风面壳体以及背风面壳体的内壁连接固定；

其中，所述T型筋和梁帽为拉挤型材，所述迎风面壳体和背风面壳体通过自动铺带工艺铺层成型；

还包括后缘梁，所述后缘梁设置在所述迎风面壳体和背风面壳体对接的后缘位置处，所述后缘梁的顶面与所述迎风面壳体后缘处的壳体贴合连接，所述后缘梁的底面与所述背风面壳体后缘处的壳体贴合连接；所述迎风面壳体与背风面壳体在后缘处朝内弯折，并且与所述后缘梁的侧壁贴合连接；

所述迎风面壳体和背风面壳体在前缘处均具有朝内弯折的翻边结构，且所述迎风面壳体的翻边结构和所述背风面壳体的所述翻边结构平行且相对设置，二者之间具有粘接结构胶层；

所述翻边结构的连接处在壳体内部覆盖有内增强层，所述翻边结构在外部覆盖有外增强层；

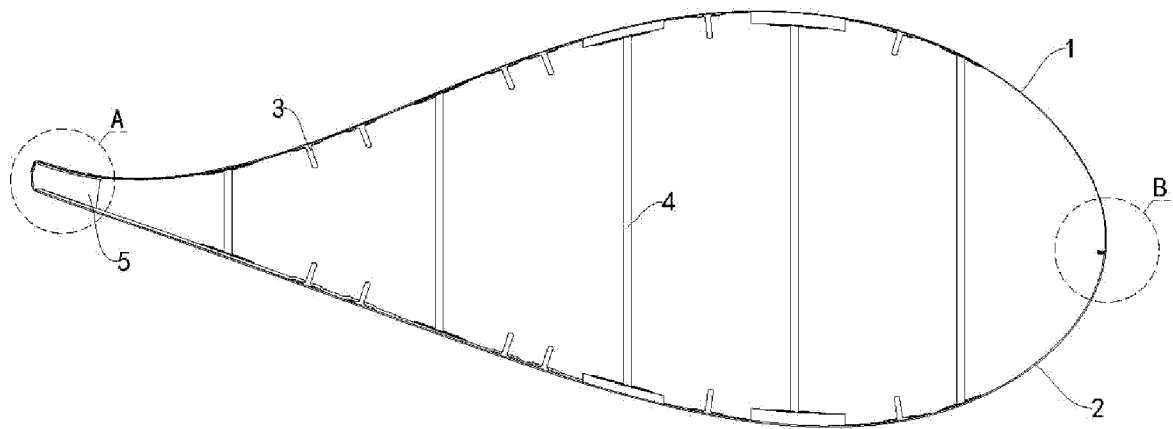
所述粘接结构胶层在两所述翻边结构的两端处溢出形成倒扣结构，且所述倒扣结构分别被所述内增强层和外增强层覆盖，所述内增强层和外增强层的两端均分别与所述迎风面壳体和背风面壳体连接固定。

[权利要求 2]

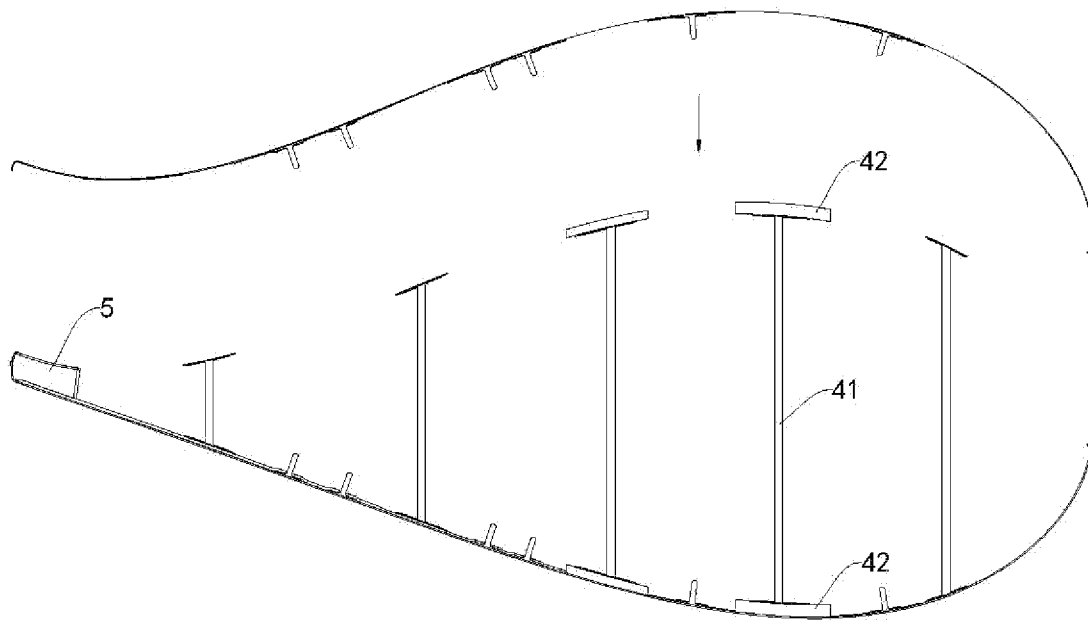
根据权利要求1所述的模块化风电叶片结构，其特征在于，所述后缘梁包括U型梁和连接在所述U型梁开口处的封板。

- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的模块化风电叶片结构，其特征在于，所述T型筋包括底板和竖板，所述竖板垂直连接在所述底板的中心线上，所述底板与所述迎风面壳体或背风面壳体的内壁连接固定，所述竖板两侧的所述底板部分还覆盖有补强层。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的模块化风电叶片结构，其特征在于，所述迎风面壳体和背风面壳体的铺带材料为多层双轴玻纤布，所述腹板由玻纤布夹层PET泡沫构成。
- [权利要求 5] 一种如权利要求1至4中任一项所述的模块化风电叶片结构的制作方法，其特征在于，包括以下步骤：
在风电叶片模具中自动铺带成型迎风面壳体和背风面壳体，所述迎风面壳体和背风面壳体构成完整的叶片截面；
按设定位置铺放T型筋于所述迎风面壳体和背风面壳体的内壁上；
在所述迎风面壳体和背风面壳体二者中的一者上铺设支撑件和后缘梁；
在所述迎风面壳体和背风面壳体上铺设覆盖部分所述T型筋侧翼的补强层；
对铺设完成的迎风面壳体和背风面壳体分别进行整体真空灌注成型；
成型脱模后，将迎风面壳体和背风面壳体整体对接固定，且迎风面壳体和背风面壳体在后缘处通过后缘梁连接，在前缘处通过翻边结构粘接，且在前缘粘接处通过内增强层和外增强层补强。

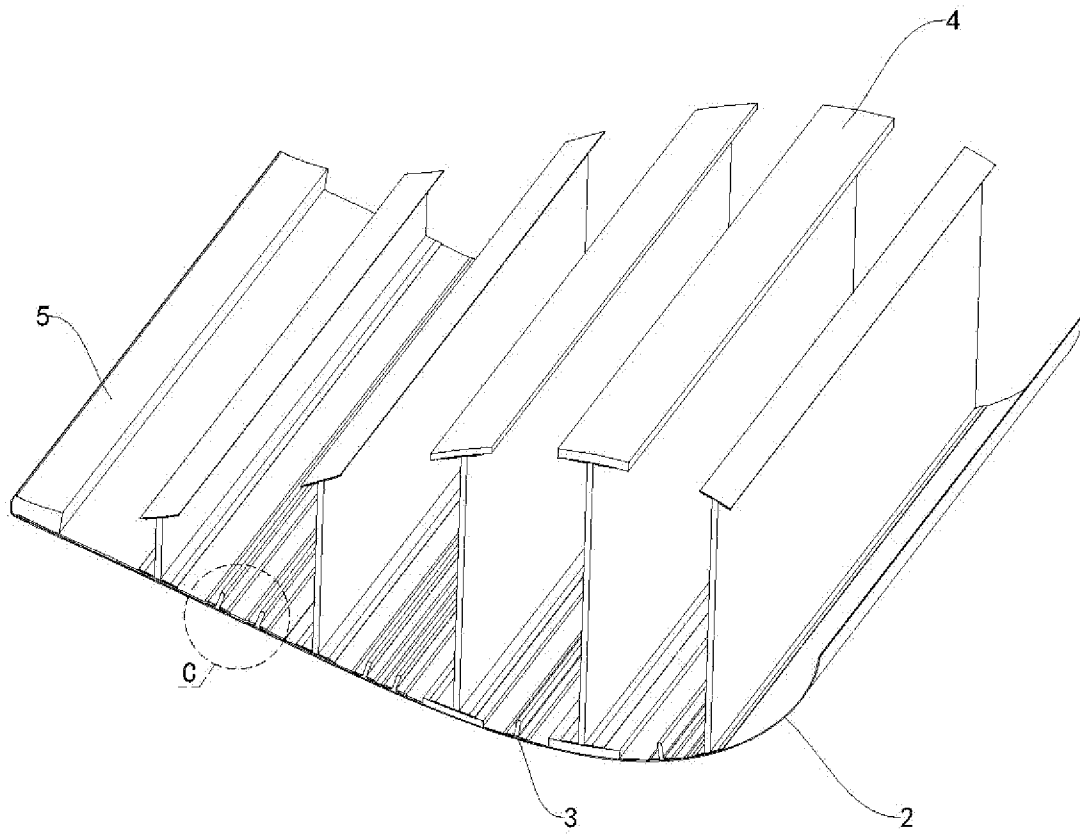
[图 1]

细则 26,
03.11.2023

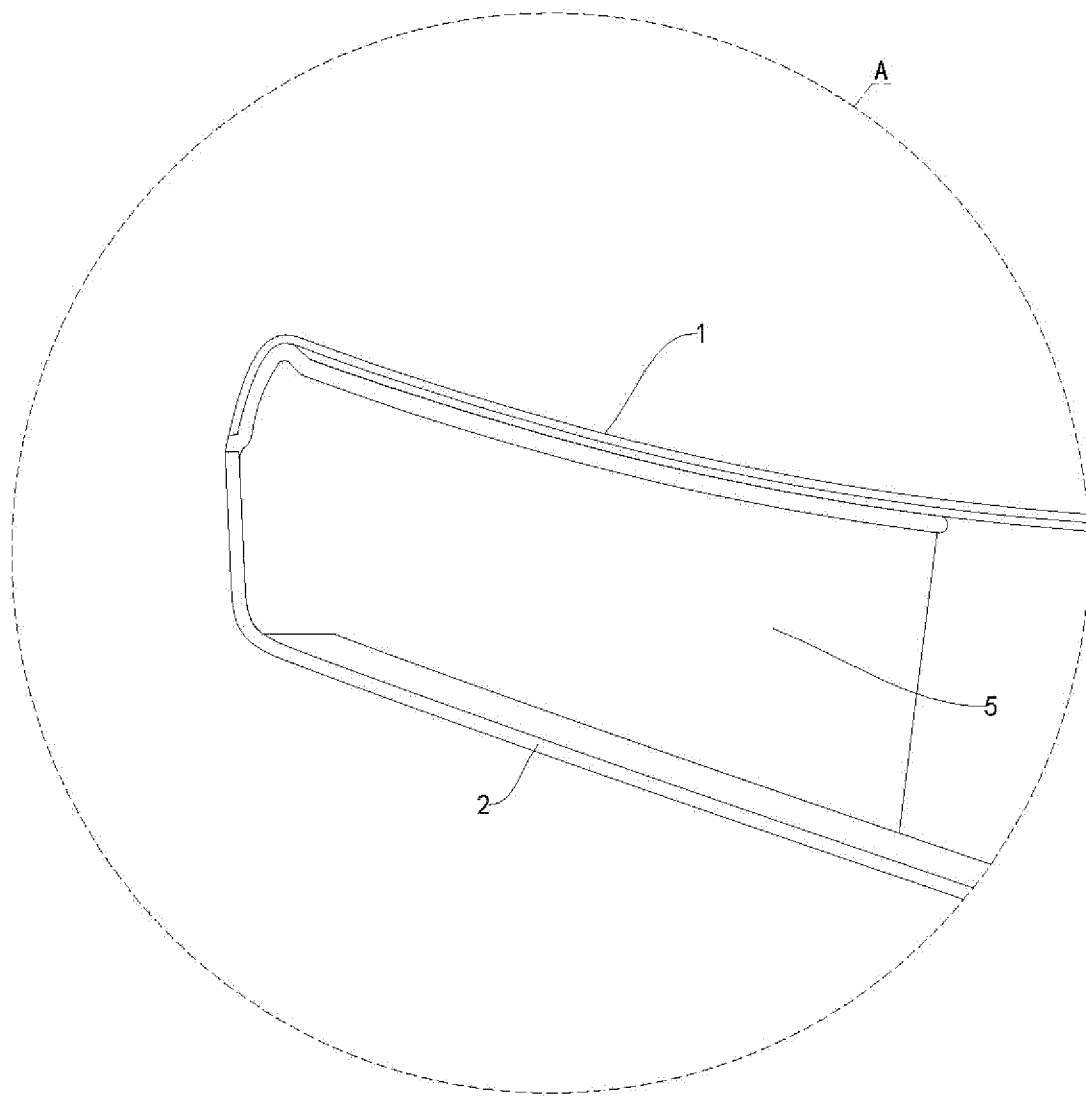
[图 2]

细则 26,
03.11.2023

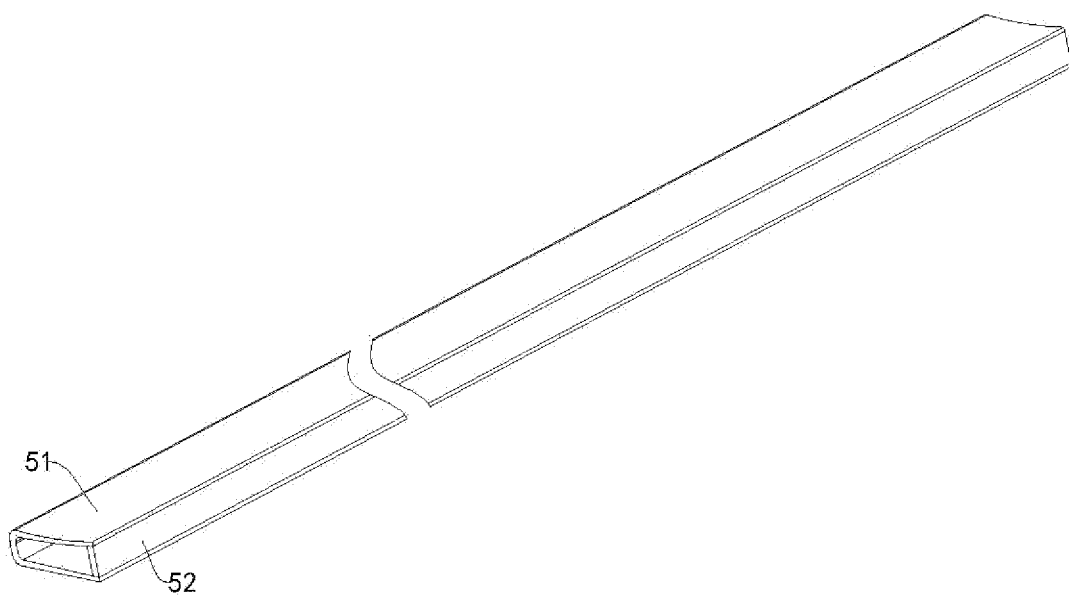
[图 3]

细则 26,
03.11.2023

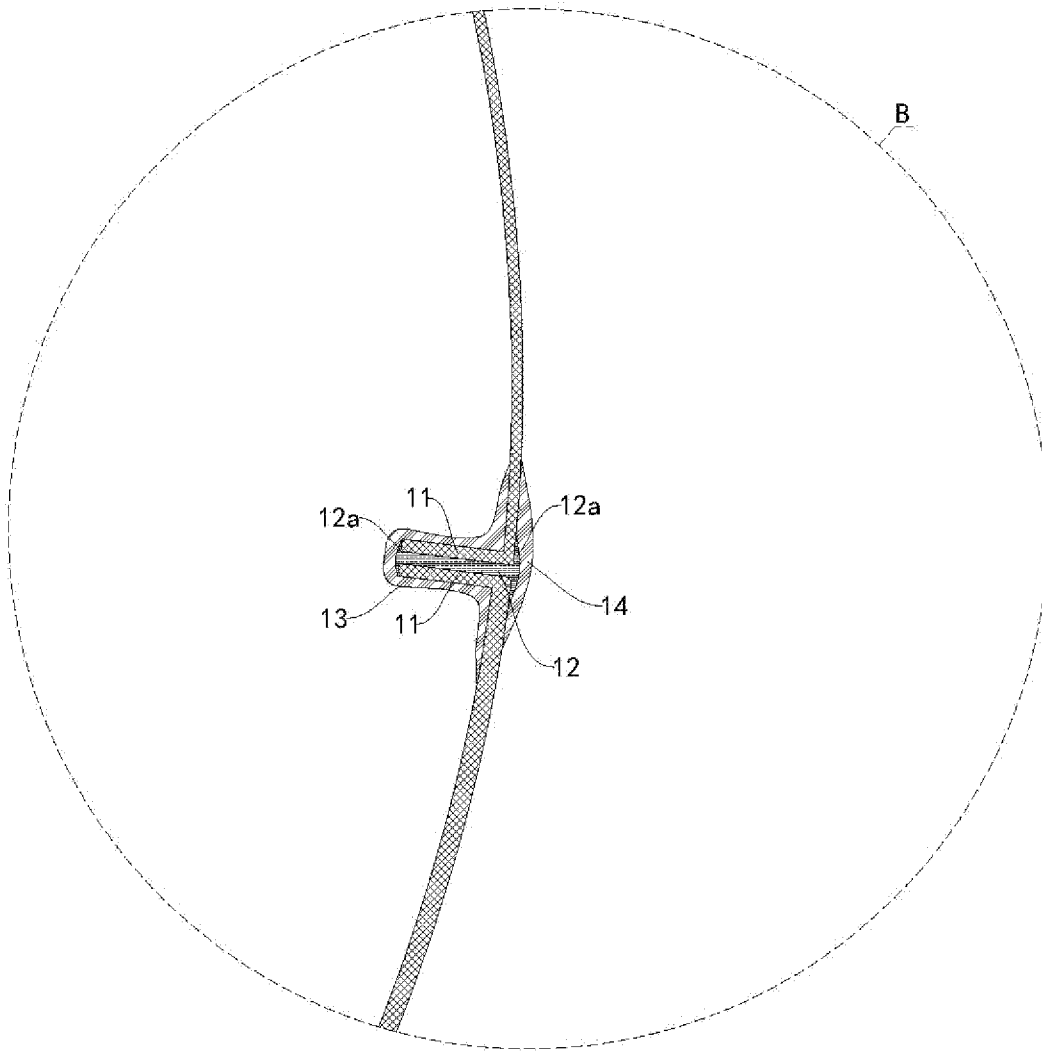
[图 4]



[图 5]

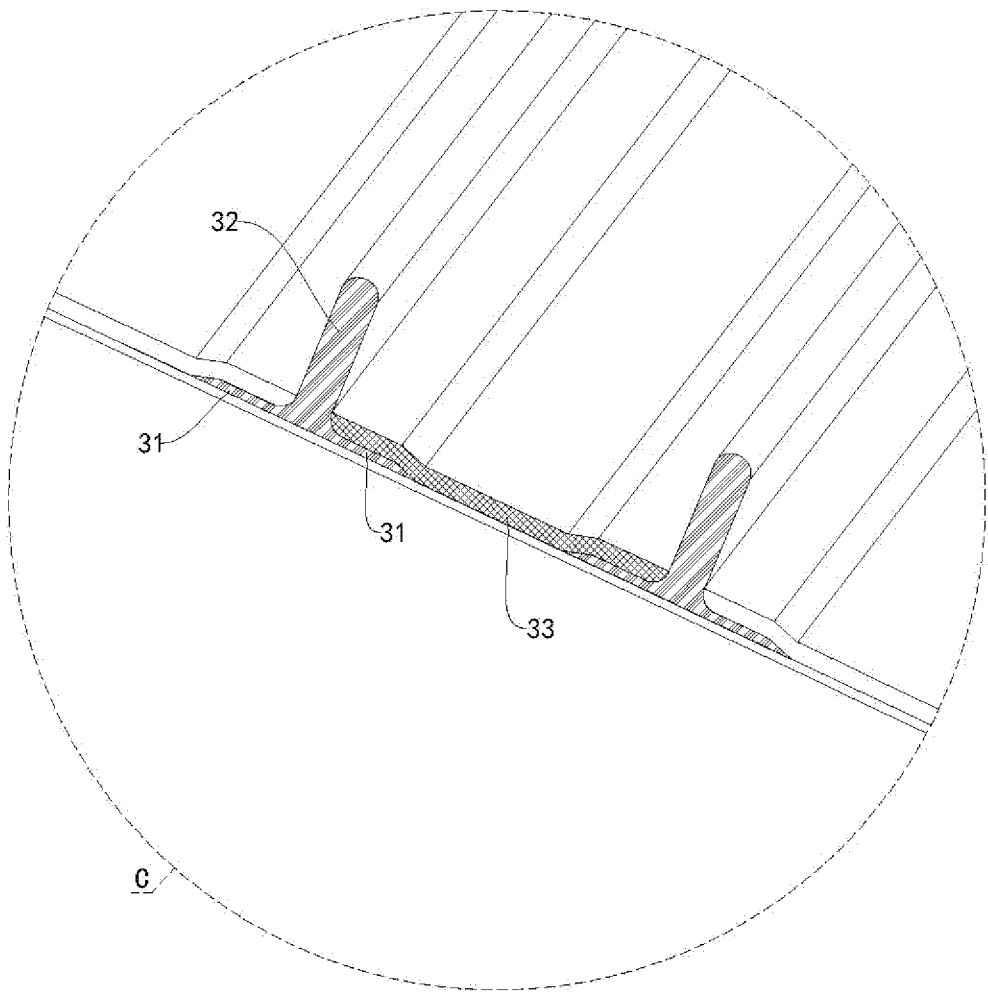


[图 6]



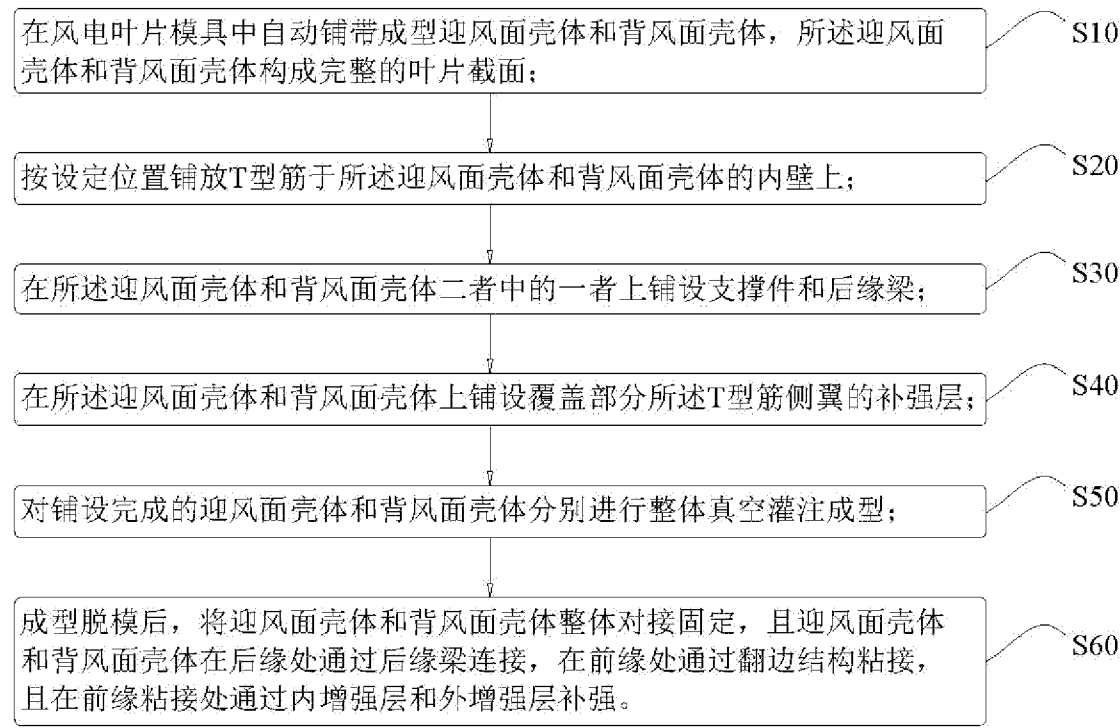
[图 7]

细则 26,
03.11.2023



[图 8]

细则 26,
03.11.2023



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/124319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D1/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:F03D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNXTX, ENTXTX, WPABSC: 风力, 风电, 风轮, 叶片, 模块, 腹板, 梁, 筋, 前缘, 后缘, 翻边, 折边, 弯折, 补强, 粘接, 倒扣.
 ENTXT, VEN, WPABS, DWPI: wind power, wind turbine, blade, vane, module, web, beam, bar, leading, trailing, flanging,
 bend, fold, reinforce, bonding, flip.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115822867 A (XINCHUANG CARBON VALLEY GROUP CO., LTD.) 21 March 2023 (2023-03-21) description, paragraphs 20-30, and figures 1-8	1-5
A	CN 115596604 A (XINCHUANG CARBON VALLEY GROUP CO., LTD.) 13 January 2023 (2023-01-13) description, paragraphs 24-34, and figures 1-7	1-5
A	CN 115573854 A (XINCHUANG CARBON VALLEY GROUP CO., LTD.) 06 January 2023 (2023-01-06) description, paragraphs 23-39, and figures 1-15	1-5
A	CN 102092134 A (TIANJIN DONGQI WIND TURBINE BLADE ENGINEERING CO., LTD.) 15 June 2011 (2011-06-15) entire document	1-5
A	CN 115355133 A (XINCHUANG CARBON VALLEY GROUP CO., LTD.) 18 November 2022 (2022-11-18) entire document	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 January 2024

Date of mailing of the international search report

13 January 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
 CN)
 China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
 Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/124319

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2020318605 A1 (SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY AS) 08 October 2020 (2020-10-08) entire document	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/124319

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115822867	A	21 March 2023	CN	115822867	B	26 May 2023
CN	115596604	A	13 January 2023	None			
CN	115573854	A	06 January 2023	None			
CN	102092134	A	15 June 2011	CN	102092134	B	15 May 2013
CN	115355133	A	18 November 2022	CN	115355133	B	06 June 2023
US	2020318605	A1	08 October 2020	US	11353003	B2	07 June 2022
				DK	3719312	T3	20 June 2022
				EP	3719312	A1	07 October 2020
				EP	3719312	B1	08 June 2022
				PT	3719312	T	28 June 2022
				ES	2926076	T3	21 October 2022
				CN	111794902	A	20 October 2020

A. 主题的分类

F03D1/06(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:F03D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTEXT,ENTXTC,WPABSC:风力, 风电, 风轮, 叶片, 模块, 腹板, 梁, 筋, 前缘, 后缘, 翻边, 折边, 弯折, 补强, 粘接, 倒扣. ENTXT,VEN,WPABS,DWPI:wind power, wind turbine, blade, vane, module, web, beam, bar, leading, trailing, flanging, bend, fold, reinforce, bonding, flip.

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 115822867 A (新创碳谷集团有限公司) 2023年3月21日 (2023 - 03 - 21) 说明书第20-30段、图1-8	1-5
A	CN 115596604 A (新创碳谷集团有限公司) 2023年1月13日 (2023 - 01 - 13) 说明书第24-34段、图1-7	1-5
A	CN 115573854 A (新创碳谷集团有限公司) 2023年1月6日 (2023 - 01 - 06) 说明书第23-39段、图1-15	1-5
A	CN 102092134 A (天津东汽风电叶片工程有限公司) 2011年6月15日 (2011 - 06 - 15) 全文	1-5
A	CN 115355133 A (新创碳谷集团有限公司) 2022年11月18日 (2022 - 11 - 18) 全文	1-5
A	US 2020318605 A1 (SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY AS) 2020年10月8日 (2020 - 10 - 08) 全文	1-5

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年1月8日

国际检索报告邮寄日期

2024年1月13日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

黄晶华

电话号码 (+86) 020-28950377

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/124319

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	115822867	A	2023年3月21日	CN 115822867 B	2023年5月26日
CN	115596604	A	2023年1月13日	无	
CN	115573854	A	2023年1月6日	无	
CN	102092134	A	2011年6月15日	CN 102092134 B	2013年5月15日
CN	115355133	A	2022年11月18日	CN 115355133 B	2023年6月6日
US	2020318605	A1	2020年10月8日	US 11353003 B2	2022年6月7日
				DK 3719312 T3	2022年6月20日
				EP 3719312 A1	2020年10月7日
				EP 3719312 B1	2022年6月8日
				PT 3719312 T	2022年6月28日
				ES 2926076 T3	2022年10月21日
				CN 111794902 A	2020年10月20日