

(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
2017 年 9 月 8 日 (08.09.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/148135 A1

(51) 国际专利分类号:
B64C 11/18 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/099694

(22) 国际申请日: 2016 年 9 月 22 日 (22.09.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201620153117.8 2016 年 2 月 29 日 (29.02.2016) CN

(71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 刘峰 (LIU, Feng); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。邓涛 (DENG, Tao); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。江彬 (JIANG, Bin); 中国广东省深圳

市南山区高新区南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 (SHENZHEN SCIENBIZIP INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市龙华新区龙观东路 83 号荣群大厦 9 楼, Guangdong 518109 (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA,

[见续页]

(54) Title: PROPELLER, POWER ASSEMBLY AND AIRCRAFT

(54) 发明名称: 螺旋桨、动力组件及飞行器

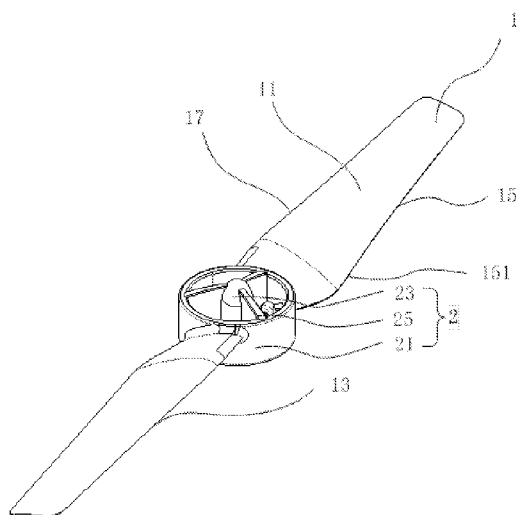


FIG. 1

(57) Abstract: A propeller, a power assembly and an aircraft, the propeller comprising a hub (2) and blades (1) connected to the hub (2). At the distance of 40% from a propeller disk centre, the chord length of the blades (1) is 13.8mm $\pm$ 5mm and the angle of attack is 17.1° $\pm$ 2.5°. At the distance of 60% from the propeller disk centre, the chord length of the blades (1) is 11.9mm $\pm$ 5mm and the angle of attack is 14.3° $\pm$ 2.5°. At the distance of 80% from the propeller disk centre, the chord length of the blades (1) is 10.3mm $\pm$ 5mm and the angle of attack is 12.4° $\pm$ 2.5°. The propeller, power assembly and aircraft effectively reduce the resistance of the propeller during rotation and improve the force conversion efficiency.

(57) 摘要: 一种螺旋桨、动力组件及飞行器, 其中, 螺旋桨, 包括桨毂(2)及连接在桨毂(2)上的桨叶(1), 在与桨盘中心相距为 40% 处, 所述桨叶(1)的弦长为 13.8mm $\pm$ 5mm, 攻角为 17.1° $\pm$ 2.5°; 在与桨盘中心相距为 60% 处, 所述桨叶(1)的弦长为 11.9mm $\pm$ 5mm, 攻角为 14.3° $\pm$ 2.5°; 在与桨盘中心相距为 80% 处, 所述桨叶(1)的弦长为 10.3mm $\pm$ 5mm, 攻角为 12.4° $\pm$ 2.5°, 本方案的螺旋桨、动力组件及飞行器能够有效减小螺旋桨在转动过程中的阻力, 提高力转换效率。



RW, 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, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

螺旋桨、动力组件及飞行器

技术领域

本发明涉及螺旋桨结构技术，尤其涉及一种螺旋桨、动力组件及飞行器。

背景技术

飞行器上的螺旋桨，作为飞行器的重要关键器件，用于将驱动电机或发动机中转轴的转动动力转换为空气的推力或升力，促使飞行器上升及改变航向。现有技术中的螺旋桨，其外形形状大多呈矩形，其转动过程中对空气产生的阻力较大，导致力转换效率较差，进而降低了飞行器的飞行速度，缩短了航行距离，严重影响了飞行器的飞行性能。

发明内容

本发明的目的是提供一种螺旋桨、动力组件及飞行器，能够有效减小螺旋桨在转动过程中的阻力，以提高力转换效率。

为了实现上述目的，本发明提供了以下技术方案：

第一方面，提供一种螺旋桨，所述螺旋桨包括桨叶，且所述桨叶旋转形成桨盘，其中，在与所述桨盘中心相距为 40%处，所述桨叶的弦长为 $13.8\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，攻角为 $17.1^\circ \pm 2.5^\circ$ ；在与所述桨盘中心相距为 60%处，所述桨叶的弦长为 $11.9\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，攻角为 $14.3^\circ \pm 2.5^\circ$ ；在与所述桨盘中心相距为 80%处，所述桨叶的弦长为 $10.3\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，攻角为 $12.4^\circ \pm 2.5^\circ$ 。

上述螺旋桨的进一步改进，在与所述桨盘中心相距为 20%处，所述桨叶的弦长为 $14.4\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，攻角为 $19.7^\circ \pm 2.5^\circ$ 。

上述螺旋桨的进一步改进，在与所述桨盘中心相距为 100%处，所述桨叶的弦长为 $9.1\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，攻角为 $10.7^\circ \pm 2.5^\circ$ 。

上述螺旋桨的进一步改进，所述螺旋桨的直径为 150mm；在与所述桨盘中心相距为 30mm 处，所述桨叶的弦长为 13.8mm，攻角为 17.1° ；在与所述

桨盘中心相距为 45mm 处，所述桨叶的弦长为 11.9mm，攻角为 14.3° ；在与所述桨盘中心相距为 60mm 处，所述桨叶的弦长为 10.3mm，攻角为 12.4° 。

上述螺旋桨的进一步改进，所述螺旋桨的直径为 150mm；在与所述桨盘中心相距为 15mm 处，所述桨叶的弦长为 14.4mm，攻角为 19.7° 。

上述螺旋桨的进一步改进，在与所述桨盘中心相距为 75mm 处，所述桨叶的弦长为 9.1mm，攻角为 10.7° 。

上述螺旋桨的进一步改进，所述桨叶具有叶背、叶面、连接叶背和叶面一侧边的第一侧缘、以及连接叶背和叶面另一侧边的第二侧缘；所述叶背和叶面为曲面。

上述螺旋桨的进一步改进，所述桨叶靠近桨盘中心的一端的第一侧缘具有曲面状的第一拱起部。

上述螺旋桨的进一步改进，所述螺旋桨包括多个桨叶，所述螺旋桨还包括桨毂，所述多个桨叶沿所述桨毂的周向均匀设置，所述螺旋桨的桨毂为镂空结构。

上述螺旋桨的进一步改进，所述螺旋桨包括连接所述桨叶的第一连接部、用于连接驱动件的第二连接部以及在所述第一连接部和第二连接部之间间隔设置的第三连接部。

上述螺旋桨的进一步改进，所述桨叶的厚度从所述桨叶靠近所述桨盘中心的一端至所述桨叶远离所述桨盘中心的一端逐渐减小。

上述螺旋桨的进一步改进，所述螺旋桨的螺距为 40mm。

第二方面，提供一种动力组件，包括驱动件和如上所述的螺旋桨，所述螺旋桨通过桨毂与所述驱动件连接。

上述动力组件的进一步改进，所述驱动件为电机，所述电机的 KV 值为 2200~2400 转/（分钟·伏特）。

第三方面，提供一种飞行器，包括机身，还包括至少一个如上所述的动力组件，所述动力组件与所述机身连接。

上述飞行器的进一步改进，所述飞行器包括多个动力组件，所述多个动力组件沿不同方向转动。

本发明实施例通过对桨叶中至少三个截面弦长和攻角的设定，能够降低螺旋桨在转动过程中的阻力，提高力转换效率，提高飞行器的飞行速度，在

一定的电力条件供给下延长航行距离，提高飞行性能。

附图说明

图 1 为本发明实施例提供的螺旋桨的结构示意图；

图 2 为图 1 中螺旋桨在另一个视角下的结构示意图；

图 3 为图 1 中螺旋桨的正视图；

图 4 为图 1 中螺旋桨的右视图；

图 5 为图 1 中螺旋桨的左视图；

图 6 为图 1 中螺旋桨的俯视图；

图 7 为图 1 中螺旋桨的仰视图；

图 8 为本发明实施例提供的螺旋桨中在桨叶上划分不同截面的示意图；

图 9 为图 8 中螺旋桨 A-A 截面的结构示意图；

图 10 为图 8 中螺旋桨 B-B 截面的结构示意图；

图 11 为图 8 中螺旋桨 C-C 截面的结构示意图；

图 12 为图 8 中螺旋桨 D-D 截面的结构示意图；

图 13 为图 8 中螺旋桨 E-E 截面的结构示意图。

附图标记：

1、桨叶；

13、叶背；

151、拱起部；

2、桨毂；

23、第二连接部；

11、叶面；

15、第一侧缘；

17、第二侧缘；

21、第一连接部；

25、第三连接部。

具体实施方式

以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。

在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方

位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。

本实施例提供一种螺旋桨，能够应用于飞行器上。图 1 为本实施例提供的螺旋桨的结构示意图；图 2 为图 1 中螺旋桨在另一个视角下的结构示意图；图 3 为图 1 中螺旋桨的正视图；图 4 为图 1 中螺旋桨的右视图；图 5 为图 1 中螺旋桨的左视图；图 6 为图 1 中螺旋桨的俯视图；图 7 为图 1 中螺旋桨的仰视图。如图 1-7 所示，本实施例提供的螺旋桨可以为正桨或反桨。其中，正桨是指从俯视飞行器的角度看，顺时针旋转而产生升力的螺旋桨；反桨是指从俯视飞行器的角度看，逆时针旋转而产生升力的螺旋桨。正桨的结构与反桨的结构为镜面对称，本实施例仅以正桨的结构为例进行说明，本领域技术人员可以根据本实施例所提供的方式进行扩展而得到反桨的结构。

进一步的，本实施例提供的螺旋桨可适用于双轴飞行器、四轴飞行器或八轴飞行器等。螺旋桨的桨毂上可以连接两个、三个或者三个以上的桨叶。所述桨毂带动桨叶转动形成桨盘。当然，桨毂和桨叶可以为一体结构，也可以是将桨叶单独安装在桨毂上形成的分体式螺旋桨。为了描述更加简便，本实施例将以桨毂上安装有两个桨叶的一体结构的螺旋桨为例进行详细说明，本领域技术人员也可以根据本实施例所提供的技术方案将螺旋桨扩展至包括两个以上桨叶的方案以及分体式螺旋桨的方案。

在图 1-7 中，螺旋桨包括桨毂 2 和连接在桨毂 2 上的桨叶 1。其中，桨毂 2 用于与飞行器上的驱动件连接，通过驱动件带动桨毂 2 转动，进而带动与桨毂 2 连接的桨叶 1 转动。桨叶 1 的数量为两个，分别连接至桨毂 2 上，以旋转形成的桨盘中心呈中心对称。

具体的，从图 1-3 的视图角度来看，本实施例提供的螺旋桨中的桨毂 2 为镂空结构。在本实施例中，该镂空结构为沿着所述桨毂 2 轴向方向的镂空。举例来说，该桨毂 2 可以包括第一连接部 21、第二连接部 23 和第三连接部 25。其中，第一连接部 21 与桨叶 1 连接，第二连接部 23 与驱动件连接，第三连接部 25 设置在第一连接部 21 和第二连接部 23 之间用于连接该第一连接部 21 和第二连接部 23。进一步，第三连接部 25 可以为两个、三个或者三个

以上，间隔设置在第一连接部 21 和第二连接部 23 之间。上述多个第三连接部 25 可以均匀布置在第一连接部 21 和第二连接部 23 之间。例如，可以如图 1-3 所示，在第一连接部 21 和第二连接部 23 之间设置三个均匀间隔设置的第三连接部 25。当然，上述轮毂的镂空结构还可以为现有技术中的其他镂空结构。本实施例的螺旋桨，由于桨毂 2 是镂空结构，从而可以减轻螺旋桨的重量，提高螺旋桨的飞行性能。尤其是使用桨毂 2 和桨叶 1 为一体结构的螺旋桨，其飞行性能可以大幅度的提高。而间隔设置在第一连接部 21 和第二连接部 23 之间的第三连接部 25 不仅可以提高螺旋桨的结构强度，而且可以进一步提高螺旋桨在飞行过程中的稳定性，从而提高螺旋桨的飞行性能。另外，在具体制造桨毂 2 时，可以将第三连接部 25 和第一连接部 21 以及第二连接部 23 的连接位置处平滑过渡，从而减少连接位置的应力，提高桨毂 2 的可靠性。

从图 1-7 中可以看出，本实施例提供的螺旋桨中的桨叶 1 包括叶背 13、叶面 11、连接叶背 13 和叶面 11 一侧边的第一侧缘 15、以及连接叶背 13 和叶面 11 另一侧边的第二侧缘 17。

其中，叶背 13 为飞行器在飞行过程中，桨叶 1 朝上的一面；叶面 11 为飞行器在飞行过程中，桨叶 1 朝下（或者说朝向地面）的一面。从图 1 和 2 中可以看出，叶背 13 和叶面 11 均为曲面，且弯曲的趋势为：当桨叶 1 整体处于水平状态时，第一侧缘 15 所处的位置比第二侧缘 17 所处的位置低。在本实施例中，由于桨叶 1 的表面均为平滑过渡，没有急剧扭转之处，因此具有较小的应力，且强度较高不易折断，具有较高的可靠性。

从图 1-3 的视图角度来看，上述第一侧缘 15 具有曲面状的拱起部 151，拱起部 151 与第一侧缘 15 的其余部分为平滑过渡连接。从图 1 中可以看出，上方桨叶 1 的拱起部 151 朝向右侧，下方的桨叶 1 朝向左侧；并且，在整个桨叶 1 的长度方向上，拱起部 151 位于靠近桨叶 1 与桨盘中心的一端的位置。

从图 4 和 5 的视图角度来看，桨叶 1 从靠近桨盘中心的一端至远离桨盘中心的一端逐渐减小。在本实施例中，由于桨叶 1 远离桨盘中心的一端为桨叶 1 最薄的部分，有利于降低空气阻力，从而提供螺旋桨的飞行性能。

图 8 为本发明实施例提供的螺旋桨中在桨叶上划分不同截面的示意图，图 9 为图 8 中螺旋桨 A-A 截面的结构示意图，图 10 为图 8 中螺旋桨 B-B 截面

的结构示意图, 图 11 为图 8 中螺旋桨 C-C 截面的结构示意图, 图 12 为图 8 中螺旋桨 D-D 截面的结构示意图, 图 13 为图 8 中螺旋桨 E-E 截面的结构示意图。如图 8 至图 13 所示, 本实施例在桨叶 1 的五个截面处的尺寸进行改进, 其中, 在 B-B 截面、C-C 截面和 D-D 截面处的尺寸所具有的改进具有最优的效果:

具体的, 在与桨盘中心相距为 40% 处, 即: 如图 8 所示的距离桨盘中心为 H2 的 B-B 截面处, 如图 10 所示的桨叶 1 的弦长 L2 为 $13.8\text{mm} \pm 5\text{mm}$, 攻角 α_2 为 $17.1^\circ \pm 2.5^\circ$ 。其中, 弦长指的是在该截面处, 第一侧缘 15 位于该截面上最左侧的端点与第二侧缘 17 位于该截面上最右侧的端点在水平方向的距离, 攻角为第一侧缘 15 位于该截面上最左侧的端点与第二侧缘 17 该截面上最右侧的端点之间的连线与水平方向的夹角, 或者, 攻角也可以理解为是桨叶 1 的弦翼与气体来流方向的夹角。

在与桨盘中心相距为 60% 处, 即: 如图 8 所示的距离桨盘中心为 H3 的 C-C 截面处, 如图 11 所示的桨叶 1 的弦长 L3 为 $11.9\text{mm} \pm 5\text{mm}$, 攻角 α_3 为 $14.3^\circ \pm 2.5^\circ$ 。

在与桨盘中心相距为 80% 处, 即: 如图 8 所示的距离桨盘中心为 H4 的 D-D 截面处, 如图 12 所示的桨叶 1 的弦长 L4 为 $10.3\text{mm} \pm 5\text{mm}$, 攻角 α_4 为 $12.4^\circ \pm 2.5^\circ$ 。

本实施例通过对桨叶 1 中上述三个截面弦长和攻角的设定, 能够降低螺旋桨在转动过程中的阻力, 提高力转换效率, 提高飞行器的飞行速度, 在一定的电力条件供给下延长航行距离, 提高飞行性能。

在上述技术方案的基础上, 对桨叶 1 中 A-A 截面和 E-E 截面的弦长和攻角分别进行改进, 能够进一步降低螺旋桨在转动过程中的阻力。

在与桨盘中心相距为 20% 处, 即: 如图 8 所示的距离桨盘中心为 H1 的 A-A 截面处, 如图 9 所示的桨叶 1 的弦长 L1 为 $14.4\text{mm} \pm 5\text{mm}$, 攻角 α_1 为 $19.7^\circ \pm 2.5^\circ$ 。

在与桨盘中心相距为 100% 处, 即: 如图 8 所示的距离桨盘中心为 H5 的 E-E 截面处, 如图 13 所示的桨叶 1 的弦长 L5 为 $9.1\text{mm} \pm 5\text{mm}$, 攻角 α_5 为 $10.7^\circ \pm 2.5^\circ$ 。

本领域技术人员可以理解的是, 上述截面 A-A 和截面 E-E 的位置并不局

限于上述方案，可略微变动。

对于上述技术方案，本实施例提供一种具体的螺旋桨，该螺旋桨的直径为 150mm，在与桨盘中心相距为 30mm 处，桨叶 1 的弦长具体为 13.8mm，攻角为 17.1° 。在与桨盘中心相距为 45mm 处，桨叶 1 的弦长为 11.9mm，攻角为 14.3° 。在与桨盘中心相距为 60mm 处，桨叶 1 的弦长为 10.3mm，攻角为 12.4° 。

进一步的，在与桨盘中心相距为 15mm 处，桨叶 1 的弦长为 14.4mm，攻角为 19.7° 。在与桨盘中心相距为 75mm 处，桨叶 1 的弦长为 9.1mm，攻角为 10.7° 。可以理解，因截面 A-A 和截面 E-E 的位置可略微变动，故相应地，在截面 A-A 和截面 E-E 处的攻角和弦长值也可相应改变。

在本实施例中，螺旋桨的螺距可以为 40mm，即：桨叶 1 旋转一周，理论上升的距离为 40mm。

本实施例所提供的上述螺旋桨，通过与现有技术中的螺旋桨进行对比，参照表一，基本可以得到，在相同的拉力下，本实施例所提供的螺旋桨的转速更高，也即，在较小的拉力下，具有更大的转速，从而提高了螺旋桨的桨叶的动态响应速度，增加了续航时间和最大飞行距离，进而提高了飞行器的飞行性能。当转速达到最大时，现有的螺旋桨能提供 495g 的拉力，而本实施例的螺旋桨能提供 538g 的拉力，其性能远优于现有的螺旋桨。

表一 本实施例所提供的螺旋桨与现有技术的对比参数

现有的螺旋桨		本实施例提供的螺旋桨	
转速 (RPM)	拉力 (g)	转速 (RPM)	拉力 (g)
6986	100	8109	100
10829	200	10760	200
12369	300	13997	300
14091	400	16034	400
最大	495	最大	538

本实施例还提供一种动力组件，包括驱动件和如上述内容所提供的螺旋桨，该螺旋桨通过轮毂的第二连接部 23 与驱动件连接。其中，驱动件具体可以为电机，电机的 KV 值为 2200 转/（分钟·伏特）、2400 转/（分钟·伏特）

或者这二者之间的任意值，比如，2300 转/（分钟•伏特）。

本实施例还提供一种飞行器，包括机身以及至少一个上述动力组件，该动力组件与机身连接。该飞行器采用上述动力组件，通过对桨叶 1 中的三个截面弦长和攻角的设定，能够降低螺旋桨在转动过程中的阻力，提高力转换效率，提高飞行器的飞行速度，在一定的电力条件供给下延长航行距离，提高飞行性能。本实施方式中，该飞行器包括多个动力组件，且该多个动力组件沿不同方向转动。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种螺旋桨，包括桨叶，所述桨叶旋转形成桨盘，其特征在于，在与桨盘中心相距为 40%处，所述桨叶的弦长为 $13.8\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，攻角为 $17.1^\circ \pm 2.5^\circ$ ；

在与所述桨盘中心相距为 60%处，所述桨叶的弦长为 $11.9\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，攻角为 $14.3^\circ \pm 2.5^\circ$ ；

在与所述桨盘中心相距为 80%处，所述桨叶的弦长为 $10.3\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，攻角为 $12.4^\circ \pm 2.5^\circ$ 。

2、根据权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于，在与所述桨盘中心相距为 20%处，所述桨叶的弦长为 $14.4\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，攻角为 $19.7^\circ \pm 2.5^\circ$ 。

3、根据权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于，在与所述桨盘中心相距为 100%处，所述桨叶的弦长为 $9.1\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，攻角为 $10.7^\circ \pm 2.5^\circ$ 。

4、根据权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨的直径为 150mm；

在与所述桨盘中心相距为 30mm 处，所述桨叶的弦长为 13.8mm，攻角为 17.1° ；

在与所述桨盘中心相距为 45mm 处，所述桨叶的弦长为 11.9mm，攻角为 14.3° ；

在与所述桨盘中心相距为 60mm 处，所述桨叶的弦长为 10.3mm，攻角为 12.4° 。

5、根据权利要求 2 所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨的直径为 150mm；

在与所述桨盘中心相距为 15mm 处，所述桨叶的弦长为 14.4mm，攻角为 19.7° 。

6、根据权利要求 3 所述的螺旋桨，其特征在于，

在与所述桨盘中心相距为 75mm 处，所述桨叶的弦长为 9.1mm，攻角为 10.7° 。

7、根据权利要求 1-6 任一项所述的螺旋桨，其特征在于，所述桨叶具有叶背、叶面、连接叶背和叶面一侧边的第一侧缘、以及连接叶背和叶面另一

侧边的第二侧缘；所述叶背和叶面为曲面。

8、根据权利要求 7 所述的螺旋桨，其特征在于，所述桨叶靠近桨盘中心的一端的第一侧缘具有曲面状的第一拱起部。

9、根据权利要求 1-6 任一项所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨包括多个桨叶，所述螺旋桨还包括桨毂，所述多个桨叶沿所述桨毂的周向均匀设置，所述螺旋桨的桨毂为镂空结构。

10、根据权利要求 9 所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨包括连接所述桨叶的第一连接部、用于连接驱动件的第二连接部以及在所述第一连接部和第二连接部之间间隔设置的第三连接部。

11、根据权利要求 1-6 任一项所述的螺旋桨，其特征在于，所述桨叶的厚度从所述桨叶靠近所述桨盘中心的一端至所述桨叶远离所述桨盘中心的一端逐渐减小。

12、根据权利要求 1-6 任一项所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨的螺距为 40mm。

13、一种动力组件，其特征在于，包括驱动件和权利要求 1-12 任一项所述的螺旋桨，所述螺旋桨通过桨毂与所述驱动件连接。

14、根据权利要求 13 所述的动力组件，其特征在于，所述驱动件为电机，所述电机的 KV 值为 2200~2400 转/（分钟•伏特）。

15、一种飞行器，包括机身，其特征在于，还包括至少一个权利要求 13 或 14 所述的动力组件，所述动力组件与所述机身连接。

16、根据权利要求 15 所述的飞行器，其特征在于，所述飞行器包括多个动力组件，所述多个动力组件沿不同方向转动。

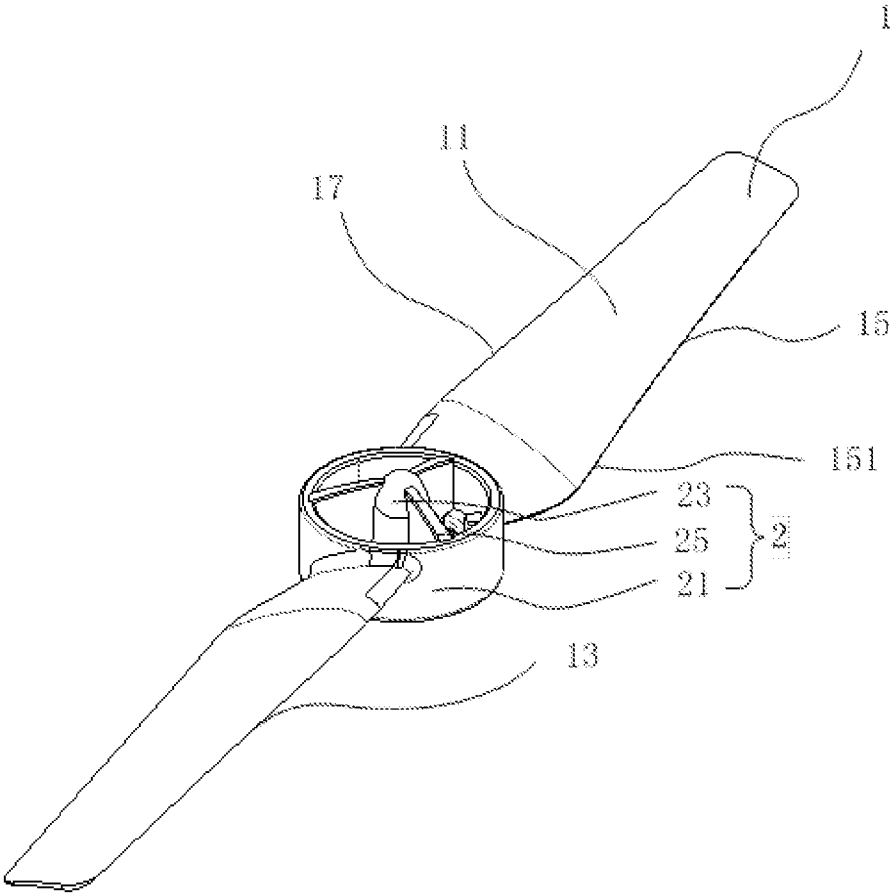


FIG. 1

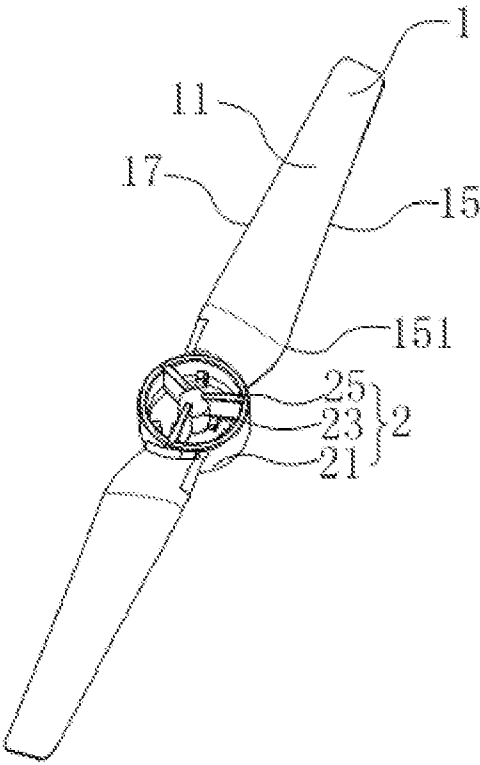


FIG. 2

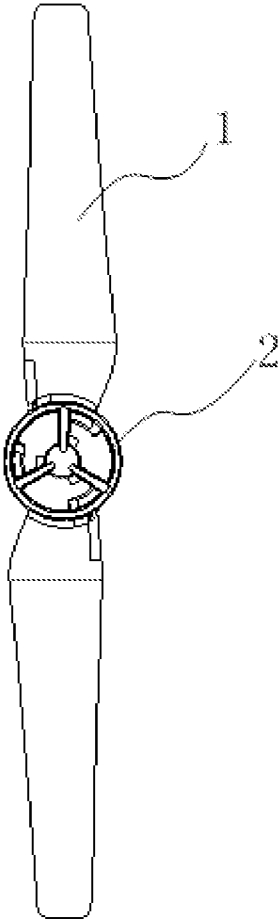


FIG. 3

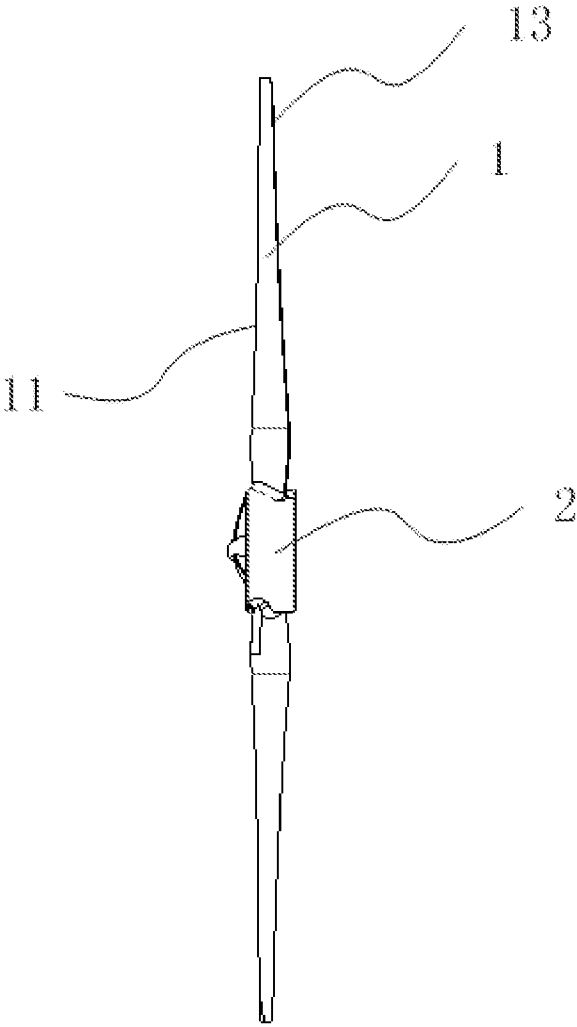


FIG. 4

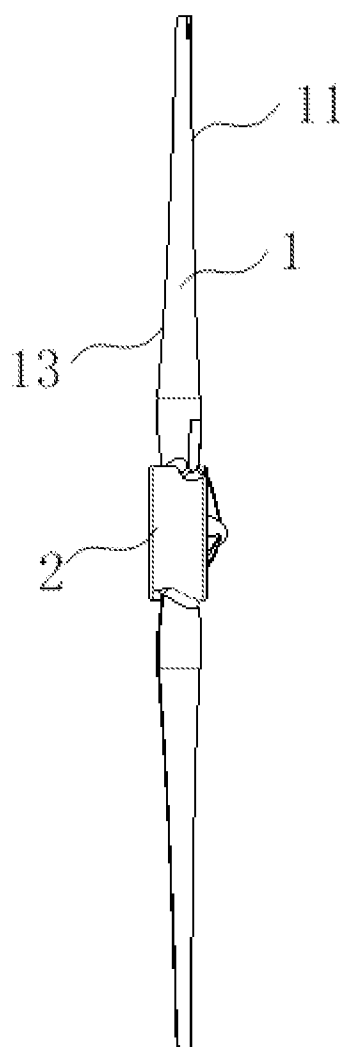


FIG. 5

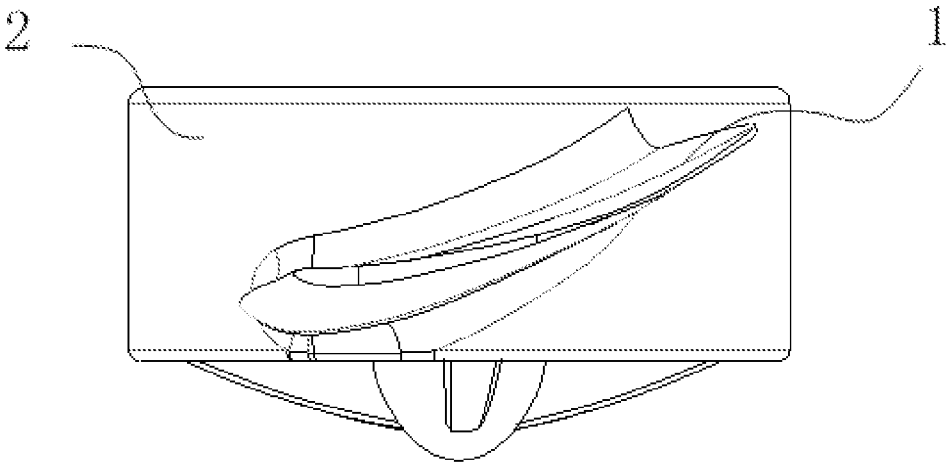


FIG. 6

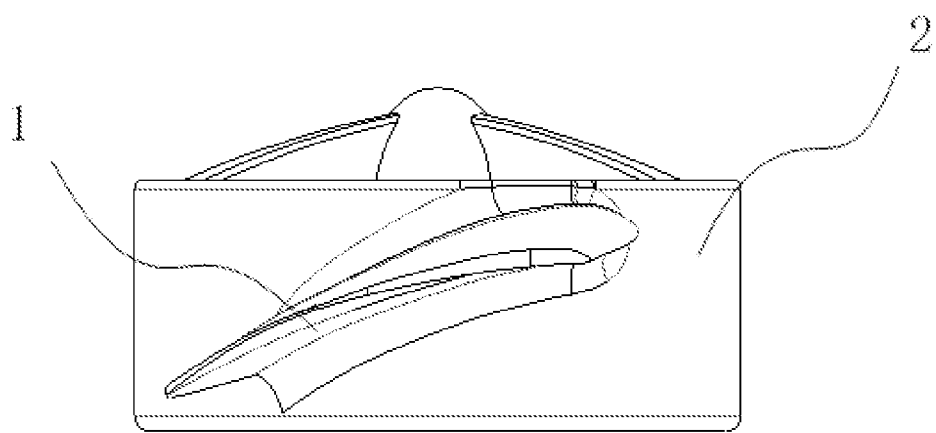


FIG. 7

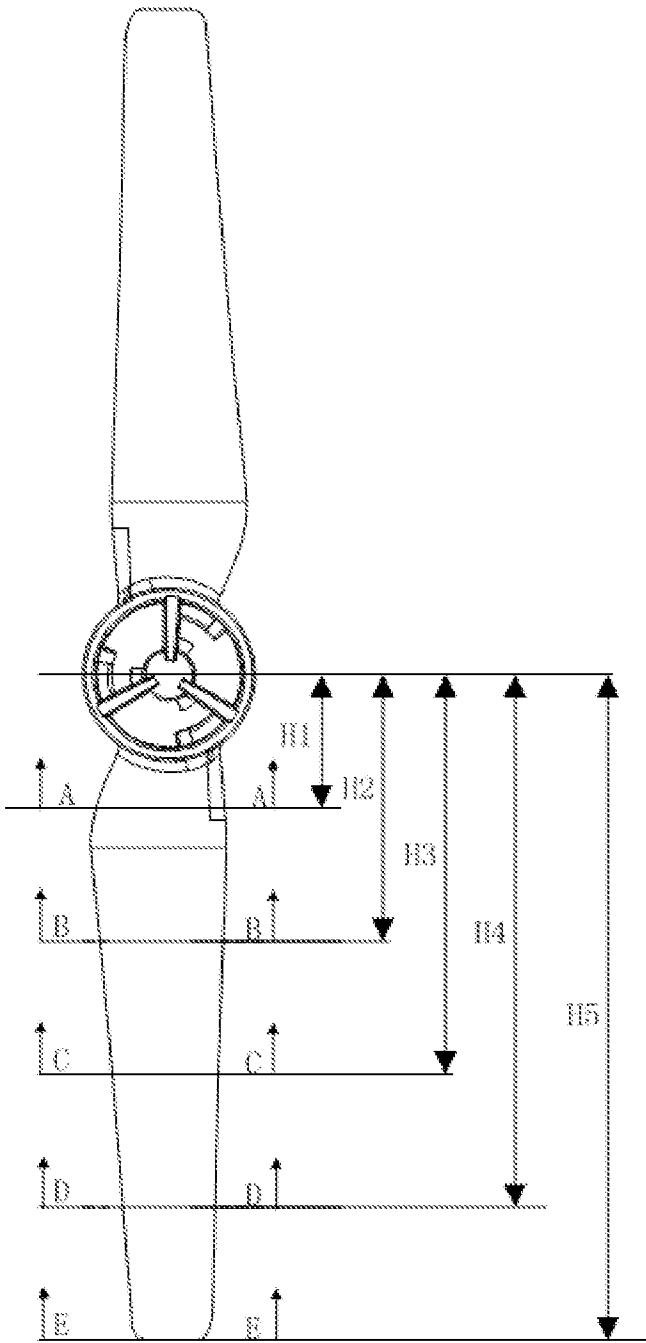


FIG. 8

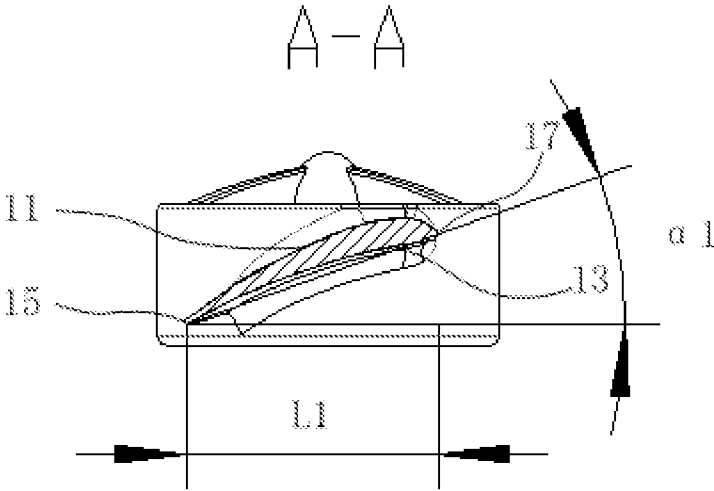


FIG. 9

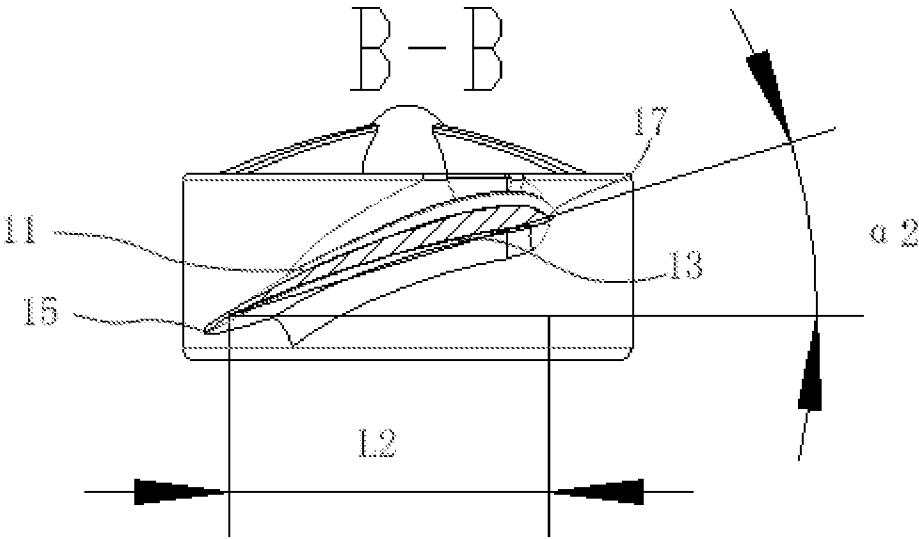


FIG. 10

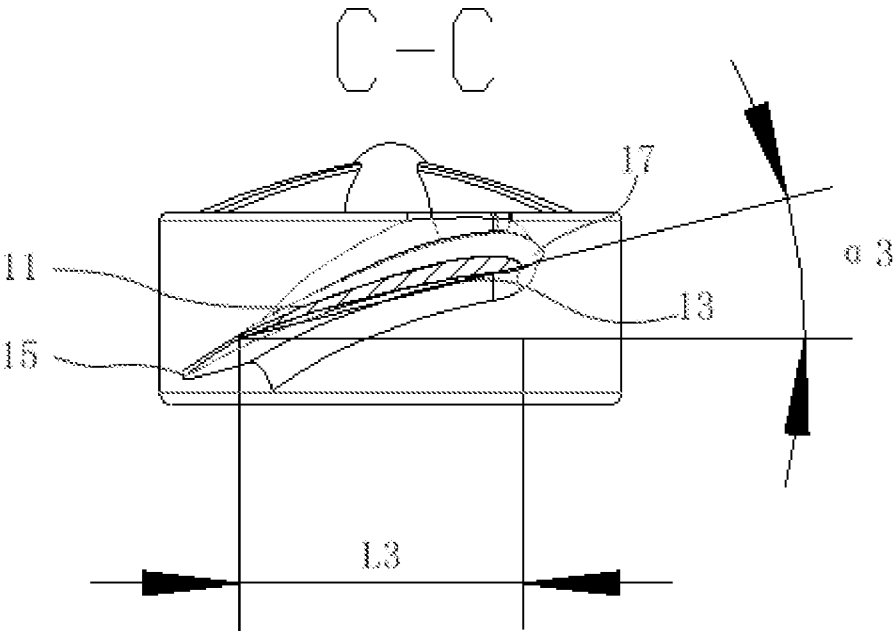


FIG. 11

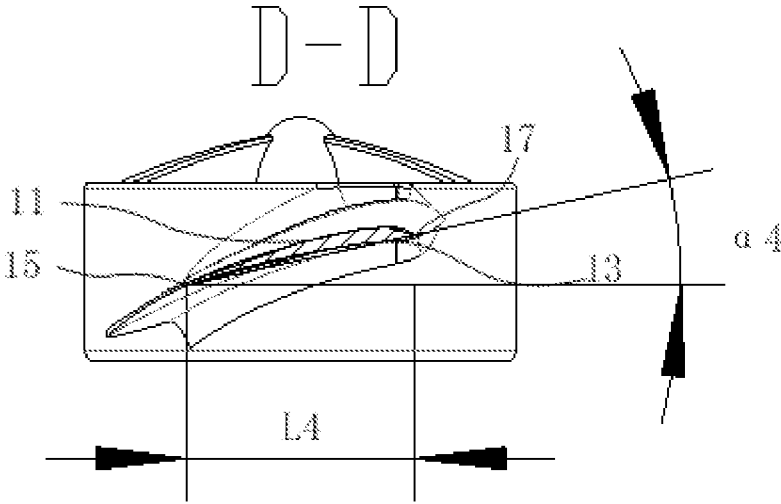


FIG. 12

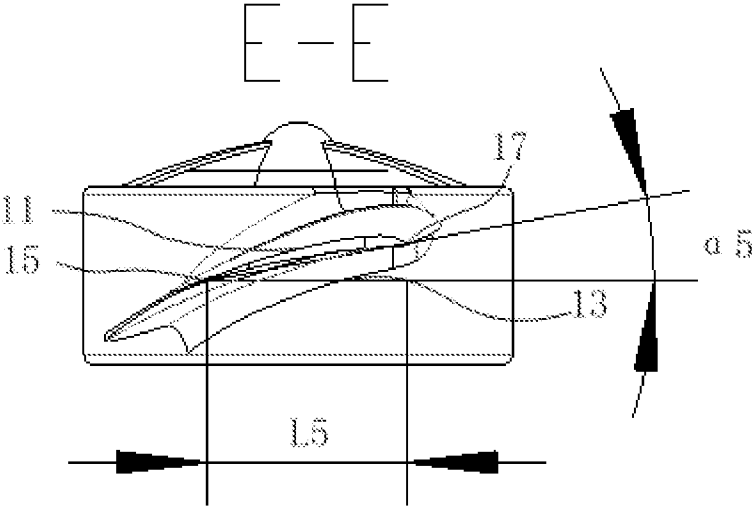


FIG. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/099694

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64C 11/18 (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)

B64C 11/18, B64C 11/16, B64C 11/00, B64C 27/467, B64C 27/46, B64C 27/32, B64C 27/00

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)

CNPAT, CNKI: DJI; unmanned aerial vehicle, propeller, blade, rotor wing, propeller disk, distance, elongation, spanwise, attack angle, blade profile, blade shape, chord length, airflow, incoming flow, included angle

WPI, EPODOC: dji, vane, propeller, blade, aircraft, unman, attack w angle, degree, chord w length, spanwise w length, shape

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 205469778 U (DJI-INNOVATIONS COMPANY LIMITED), 17 August 2016 (17.08.2016), claims 1-16	1-16
X	CN 102963522 A (CHINA ACADEMY OF AEROSPACE AERODYNAMICS), 13 March 2013 (13.03.2013), description, paragraphs 2 and 16, and claim 1	1-16
A	CN 105253295 A (SHENZHEN AUTEL INTELLIGENT AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.), 20 January 2016 (20.01.2016), the whole document	1-16
A	CN 203374428 U (INSTITUTE OF ENGINEERING THERMOPHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 01 January 2014 (01.01.2014), the whole document	1-16
A	CN 203593160 U (JILIN UNIVERSITY), 14 May 2014 (14.05.2014), the whole document	1-16
A	JP 2002220089 A (HITACHI ZOSEN CORP.), 06 August 2002 (06.08.2002), the whole document	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"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	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 10 November 2016 (10.11.2016)	Date of mailing of the international search report 30 November 2016 (30.11.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer JL, Heng Telephone No.: (86-10) 62413206

International application No.
PCT/CN2016/099694

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

A. 主题的分类 B64C 11/18 (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) B64C11/18, B64C11/16, B64C11/00, B64C27/467, B64C27/46, B64C27/32, B64C27/00 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)) CNPAT, CNKI: 大疆, 无人机, 螺旋桨, 桨叶, 旋翼, 叶片, 桨盘, 距, 展长, 叶展, 攻角, 叶型, 叶形, 弦长, 气流, 来流, 夹角, WPI, EPDOC: dji, vane, propeller, blade, aircraft, unman, attack w angle, degree, chord w length, spanwise w length, shape		
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 205469778 U (深圳市大疆创新科技有限公司) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 权利要求1-16	1-16
X	CN 102963522 A (中国航天空气动力技术研究院) 2013年 3月 13日 (2013 - 03 - 13) 说明书第2, 16段、权利要求1	1-16
A	CN 105253295 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 全文	1-16
A	CN 203374428 U (中国科学院工程热物理研究所) 2014年 1月 1日 (2014 - 01 - 01) 全文	1-16
A	CN 203593160 U (吉林大学) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 全文	1-16
A	JP 2002220089 A (HITACHI ZOSEN CORP.) 2002年 8月 6日 (2002 - 08 - 06) 全文	1-16
☐ 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 “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 2016年 11月 10日		国际检索报告邮寄日期 2016年 11月 30日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 季珩 电话号码 (86-10) 62413206

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/099694

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	205469778	U	2016年 8月 17日	无	
CN	102963522	A	2013年 3月 13日	CN 102963522	B 2015年 4月 22日
CN	105253295	A	2016年 1月 20日	无	
CN	203374428	U	2014年 1月 1日	无	
CN	203593160	U	2014年 5月 14日	无	
JP	2002220089	A	2002年 8月 6日	JP 4454161	B2 2010年 4月 21日