

(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
2018 年 1 月 4 日 (04.01.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/000593 A1

(51) 国际专利分类号:
B64C 11/18 (2006.01) **B64C 27/467** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/099525

(22) 国际申请日: 2016 年 9 月 21 日 (21.09.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201620673935.0 2016年6月30日 (30.06.2016) 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,

(54) Title: PROPELLER, POWER KIT AND UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) 发明名称: 螺旋桨、动力套装及无人飞行器

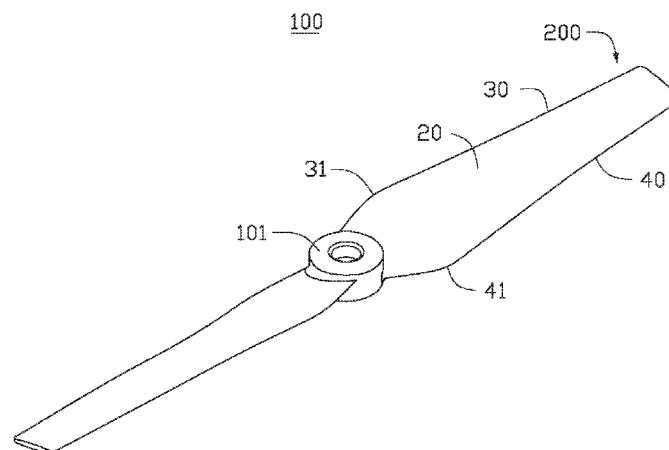


FIG. 1

(57) Abstract: Provided in the present invention is a propeller (100), comprising a paddle (200). An attack angle of the paddle (200) is 16.89 ± 1.5 degrees at a place where the distance from the paddle (200) to a turning center of the propeller (100) is 60% of the turning radius of the turning center; an attack angle of the paddle (200) is 15 ± 1.5 degrees at a place where the distance from the paddle (200) to the turning center of the propeller (100) is 73.33% of the turning radius of the propeller (100); and an attack angle of the paddle (200) is 13.78 ± 1.5 degrees at a place where the distance from the paddle (200) to the turning center of the propeller (100) is 86.67% of the turning radius of the propeller (100). Also provided in the present invention are a power kit and an unmanned aerial vehicle using said propeller (100).



WO 2018/000593 A1



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, 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))。

(57) 摘要: 本发明提供一种螺旋桨(100), 其包括桨叶(200), 其中, 在所述桨叶(200)上距所述螺旋桨(100)的回转中心的距离为所述螺旋桨(100)的回转半径的60%处, 所述桨叶(200)的攻角为 16.89 ± 1.5 度; 在所述桨叶(200)上距所述螺旋桨(100)的回转中心的距离为所述螺旋桨(100)的回转半径的73.33%处, 所述桨叶(200)的攻角为 15 ± 1.5 度; 在所述桨叶(200)上距所述螺旋桨(100)的回转中心的距离为所述螺旋桨(100)的回转半径的86.67%处, 所述桨叶(200)的攻角为 13.78 ± 1.5 度。本发明还提供一种采用上述螺旋桨(100)的动力套装和无人飞行器。

螺旋桨、动力套装及无人飞行器

技术领域

本发明涉及一种螺旋桨、具有所述螺旋桨的动力套装及具有所述动力套装的飞行器。

背景技术

无人飞行器上的螺旋桨为无人飞行器的关键元件，所述螺旋桨用于将所述无人飞行器的电机或者发动机中转轴的转动转化为推动力，从而为所述无人飞行器提供飞行的动力。现有技术中的螺旋桨由于外形轮廓和结构的限制，其工作效率较低，在工作时无法满足预期的推动力的需求。

发明内容

有鉴于此，有必要提供一种具有较高效率的螺旋桨，还有必要提供一种采用所述螺旋桨的动力套装和无人飞行器。

一种螺旋桨，其包括桨叶，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 60%处，所述桨叶的攻角为 16.89 ± 1.5 度；在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 73.33%处，所述桨叶的攻角为 15 ± 1.5 度；在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 86.67%处，所述桨叶的攻角为 13.78 ± 1.5 度。

进一步地，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 46.67%处，所述桨叶的攻角为 19.86 ± 1.5 度；

或/及，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 98.67%处，所述桨叶的攻角为 12.54 ± 1.5 度。

进一步地，所述螺旋桨的回转直径为 150 毫米，在距离所述螺旋桨的回转中心 35 毫米处，所述桨叶的攻角为 19.86 ± 1.5 度；

或/及，在距离所述螺旋桨的回转中心 45 毫米处，所述桨叶的攻角为 16.89 ± 1.5 度；

或/及，在距离所述螺旋桨的回转中心 55 毫米处，所述桨叶的攻角为

15±1.5 度；

或/及，在距离所述螺旋桨的回转中心 65 毫米处，所述桨叶的攻角为 13.78±1.5 度；

或/及，在距离所述螺旋桨的回转中心 74 毫米处，所述桨叶的攻角为 12.54±1.5 度。

进一步地，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 60%处，所述桨叶的弦长为 12.88±3 毫米；

或/及，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 73.33%处，所述桨叶的弦长为 11.8±3 毫米；

或/及，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 86.67%处，所述桨叶的弦长为 10.76±3 毫米。

进一步地，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 46.37%处，所述桨叶的弦长为 14.17±3 毫米；

或/及，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 98.67%处，所述桨叶的弦长为 9.76±3 毫米。

进一步地，所述螺旋桨的回转的直径为 150±20 毫米。

进一步地，所述桨叶的正面的结构与所述桨叶的反面的结构相同，使所述螺旋桨在顺时针或逆时针转动时，均能够产生相应方向的推动力。

进一步地，对所述螺旋桨进行沿所述螺旋桨的转动轴线方向的正投影时，所述桨叶的正投影轮廓为对称结构。

进一步地，所述桨叶包括相互背离设置的叶面及叶背，以及连接所述叶背及所述叶面的一侧的第一侧缘、连接所述叶背及所述叶面的另一侧的第二侧缘；所述桨叶具有所述叶面的一侧为所述正面，所述桨叶具有所述叶背的一侧为所述反面。

进一步地，所述叶面的横截面轮廓及所述叶背的横截面轮廓均弯曲；

或/及，对所述螺旋桨进行沿所述螺旋桨的转动轴线方向的正投影时，所述第一侧缘及所述第二侧缘大致关于所述桨叶的中心线对称设置。

进一步地，所述第一侧缘包括曲面状的向外凸出的第一拱起部；所述第二侧缘包括曲面状的向外凸出的第二拱起部。

进一步地，所述第一拱起部及所述第二拱起部均靠近所述螺旋桨的回转

中心设置；

或/及，对所述螺旋桨进行沿所述螺旋桨的转动轴线方向的正投影时，所述第一拱起部及所述第二拱起部关于所述桨叶的中心线对称设置。

进一步地，所述螺旋桨为折叠桨，所述螺旋桨还包括桨座，所述桨叶的数量为至少两个，每个所述桨叶能够转动地连接于所述桨座上；

或者，所述螺旋桨包括与所述桨叶固定连接的桨毂，所述桨叶的数量为至少两个。

进一步地，所述螺旋桨的螺距为 $48\text{mm} \pm 5$ 毫米。

一种无人飞行器的动力套装，所述动力套装包括上述任一项所述的至少一个螺旋桨；以及驱动所述螺旋桨转动的至少一个驱动件。

进一步地，所述驱动件为电机，所述螺旋桨连接于所述电机上，所述电机的 KV 值为 2300 转/（分钟·伏特）。

一种无人飞行器，其包括机身、多个机臂及如上所述的多个动力套装，所述多个机臂与所述机身连接，所述多个动力套装分别安装在所述多个机臂上。

本发明提供的螺旋桨通过对桨叶的不同部位的攻角的设计，减少了空气阻力，提高了效率，且推动力相对较大。

附图说明

图 1 是本发明实施方式提供的螺旋桨的结构示意图。

图 2 是图 1 中的螺旋桨的主视图。

图 3 是图 1 中的螺旋桨的侧视图。

图 4 是图 1 中的螺旋桨的另一视角的侧视图。

图 5 是图 2 中的螺旋桨的桨叶的示意图。

图 6 是图 5 中的桨叶的 A-A 剖面的剖视图。

图 7 是图 5 中的桨叶的 B-B 剖面的剖视图。

图 8 是图 5 中的桨叶的 C-C 剖面的剖视图。

图 9 是图 5 中的桨叶的 D-D 剖面的剖视图。

图 10 是图 5 中的桨叶的 E-E 剖面的剖视图。

主要元件符号说明

螺旋桨	100
桨座	101
桨叶	200
叶面	10
叶背	20
第一侧缘	30
第一拱起部	31
第二侧缘	40
第二拱起部	41

如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本发明。

具体实施方式

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。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。

需要说明的是，当组件被称为“固定于”另一个组件，它可以直接在另一个组件上或者也可以存在居中的组件。当一个组件被认为是“连接”另一个组件，它可以是直接连接到另一个组件或者可能同时存在居中组件。当一个组件被认为是“设置于”另一个组件，它可以是直接设置在另一个组件上或者可能同时存在居中组件。

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。本文中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。

在实现本发明的过程中，发明人发现了如下问题：

(1) 螺旋桨的效率与螺旋桨的攻角和弦长有关，为此，发明人在螺旋桨的形状及结构方面做出了重点改进。

(2) 特别地，螺旋桨的效率受到螺旋桨中部（60%~90%区域）的攻角以及弦长影响，为此，发明人在螺旋桨的中部重点做出改进。

(3) 螺旋桨的形状及结构直接影响到其在旋转时产生的推动力方向以及推动力大小，为此，发明人在此方面做出了一些改进。

本发明实施例提供一种螺旋桨，其包括桨叶。在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 60%处，所述桨叶的攻角为 16.89 ± 1.5 度；在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 73.33%处，所述桨叶的攻角为 15 ± 1.5 度；在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 86.67%处，所述桨叶的攻角为 13.78 ± 1.5 度。

本发明实施例还提供一种无人飞行器的动力套装，所述动力套装包括螺旋桨以及电机，所述螺旋桨连接于所述电机上，所述电机用于驱动所述螺旋桨转动，所述电机的 KV 值为 2300 转/（分钟·伏特）。所述螺旋桨包括桨叶，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 60%处，所述桨叶的攻角为 16.89 ± 1.5 度；在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 73.33%处，所述桨叶的攻角为 15 ± 1.5 度；在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 86.67%处，所述桨叶的攻角为 13.78 ± 1.5 度。所述螺旋桨可提供较大的推动力。

本发明实施例还提供一种无人飞行器，其包括机身、多个机臂以及多个动力套装，所述多个机臂与所述机身连接，所述多个动力套装分别安装在所述多个机臂上。所述动力套装包括螺旋桨以及电机，所述螺旋桨连接于所述电机上，所述电机用于驱动所述螺旋桨转动，所述电机的 KV 值为 2300 转/（分钟·伏特）。所述螺旋桨包括桨叶，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 60%处，所述桨叶的攻角为 16.89 ± 1.5 度；在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径

的 73.33%处，所述桨叶的攻角为 15 ± 1.5 度；在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 86.67%处，所述桨叶的攻角为 13.78 ± 1.5 度。

下面结合附图，对本发明的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

本发明一实施方式提供的无人飞行器，其包括机身、机臂、螺旋桨及用于驱动所述螺旋桨转动的驱动件，所述机臂与所述机身相连接。可以理解，在一些实施方式中，所述螺旋桨可以为折叠桨。所述螺旋桨的数量可以根据实际需要选择，可以为一个、两个或者多个。本实施方式中，所述驱动件为电机，所述电机的 KV 值为 2300 转/（分钟·伏特）；可以理解，在其他实施方式中，所述电机的 KV 值可以根据实际的飞行需要选取；所述驱动件可以为其他形式，如发动机等。

所述螺旋桨可以是正桨或者反桨。所谓正桨，指从驱动件如电机的尾部向电机头部方向看，逆时针旋转以产生升力的螺旋桨；所谓反桨，指从电机尾部向电机头部方向看，顺时针旋转以产生升力的螺旋桨。所述正桨的结构与所述反桨的结构之间镜像对称，故下文仅以正桨为例阐述所述螺旋桨的结构。

具体在本实施方式中，所述机臂为多个，所述螺旋桨及所述驱动件均为多个，并且每一个驱动件驱动一个所述螺旋桨转动，构成一套动力套装。每个机臂上设有至少一套所述动力套装。

可以理解，所述动力套装也可包括一个驱动件和多个（如两个）螺旋桨。

另外，本发明实施方式的描述中出现的上、下等方位用语是以所述螺旋桨安装于所述飞行器以后所述螺旋桨以及所述飞行器的常规运行姿态为参考，而不应所述认为具有限制性。

请同时参阅图 1 至图 3，图中示出了本发明实施方式提供的螺旋桨 100 的结构示意图。所述螺旋桨 100 包括桨座 101 及设置于所述桨座 101 的两侧的两个桨叶 200，两个所述桨叶 200 关于所述桨座 101 的中心呈中心对称设置。两个所述桨叶 200 及所述桨座 101 旋转起来形成一桨盘。在本实施方式中，所述桨座 101 的中心与所述桨盘的中心基本重合。当然，在其他实施方式中，所述螺旋桨 100 可以为直桨，所述螺旋桨 100 可以包括桨毂及与所述

桨毂固定连接的两个桨叶 200。

在本实施方式中，所述螺旋桨 100 为固定式螺旋桨，两个所述桨叶 200 均固定地连接于所述桨座 101 上。可以理解，在其他的实施方式中，所述螺旋桨 100 可以为可折叠桨，所述桨叶 200 可转动地连接于所述桨座 101 上。或者，在一些实施方式中，所述桨叶 200 与所述桨座 101 为一体成型结构，或者，在一些实施方式中，所述桨叶 200 通过连接件可拆卸地装设于所述桨座 101 上，并不局限于本发明实施例中所描述。

同样可以理解的是，根据实际需要，每个所述螺旋桨 100 中所述桨叶 200 的数量可以为其他数量，如三个、四个等等。具体地如，在另一个实施方式中，所述桨叶 200 的数量为三个，三个所述桨叶 200 相对所述桨盘的中心在圆周方向上间隔均匀分布。

在本实施方式中，所述桨盘的直径为 150 ± 20 毫米。具体地，所述桨盘的直径可以为 130 毫米、140 毫米、150 毫米、160 毫米、170 毫米，或者，所述桨盘的直径可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的任意值。优选地，所述桨盘的直径为 150 毫米。由于所述桨盘是由所述桨叶 200 及所述桨座 101 旋转而形成的效果，上文以及下文中所提到的“桨盘的中心”和“桨盘中心”，应当理解为“螺旋桨的回转中心”，类似地，上文以及下文中所提到的“桨盘的直径”和“桨盘直径”应当理解为“螺旋桨的回转直径”，“桨盘的半径”和“桨盘半径”应当理解为“螺旋桨的回转半径”。

所述桨座 101 可以用于与所述无人飞行器的驱动件的转轴相连接，以使所述驱动件能够驱动所述螺旋桨 100 转动。所述桨座 101 内可以嵌设有加强垫片，所述加强片可以采用铝合金等轻质高强度材料制成，以提高所述螺旋桨 100 的强度。

请同时参阅图 4，在本实施方式中，所述桨座 101 大致呈圆柱状。两个所述桨叶 200 呈中心对称状设置在所述桨座 101 的两侧，且每个所述桨叶 200 与所述桨座 101 通过螺纹连接。在本实施方式中，所述螺旋桨的螺距为 $48\text{mm}\pm 5$ 毫米，所述螺距为螺旋桨 100 旋转一周，理论上沿轴向上升的距离。具体地，所述螺旋桨的螺距可以为 43 毫米、44 毫米、45 毫米、46 毫米、47 毫米、48 毫米、49 毫米、50 毫米、51 毫米、52 毫米、53 毫米，或者，所述螺距可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的任意值。优选地，所

述螺距为 48 毫米。

所述桨叶 200 包括相互背离设置的叶面 10 和叶背 20，以及连接所述叶背 20 及所述叶面 10 的一侧的第一侧缘 30、连接所述叶背 20 及所述叶面 10 的另一侧的第二侧缘 40。所述叶面 10 的横截面轮廓及所述叶背 20 的横截面轮廓均弯曲（请参阅图 6 至图 10）。当所述螺旋桨 100 装设在所述无人机的驱动件上时，所述叶面 10 朝向所述驱动件，也即，所述叶面 10 朝下设置；且所述叶背 20 背离所述驱动件，也即，所述叶背 20 朝上设置。在本实施方式中，所述叶面 10 及所述叶背 20 均为曲面，且在同一截面处，叶面 10 和叶背 20 的轮廓的曲率相等。所述第一侧缘 30 包括曲面状的向外凸出的第一拱起部 31。所述第一拱起部 31 与所述第一侧缘 30 的其他部分平滑过渡连接。在本实施方式中，所述第一拱起部 31 邻近所述桨座 101 设置。所述第二侧缘 40 包括曲面状的向外凸出的第二拱起部 41，所述第二拱起部 41 与所述第二侧缘 40 的其他部分平滑过渡连接。在本实施方式中，所述第二拱起部 41 邻近所述桨座 101 设置。所述第二拱起部 41 与所述桨座 101 之间的距离和所述第一拱起部 31 与所述桨座 101 之间的距离大致相同。

在本实施方式中，当对所述螺旋桨 100 沿其转动轴线方向进行正投影时（请参阅图 2），所述桨叶 200 的投影轮廓沿所述桨叶 200 的长度方向大致为对称结构，所述第一侧缘 30 及所述第二侧缘 40 大致关于所述桨叶 200 的中心线对称设置，所述第一拱起部 31 及所述第二拱起部 41 大致关于所述桨叶 200 的中心线对称设置，这就使得所述螺旋桨 100 装设于所述无人飞行器的驱动件上后，无论是顺时针转动或逆时针转动，都能够产生相应方向的推动力，有利于所述无人飞行器快速变换飞行方向。具体而言，上述的螺旋桨 100 以正桨为例，从驱动件尾部向头部方向看，所述螺旋桨 100 顺时针旋转以便为所述无人飞行器提供向上提升的推动力，当所述螺旋桨 100 逆时针旋转时，其能够为所述无人飞行器提供向下降落或降低飞行高度的推动力。因此，采用所述螺旋桨 100 的无人飞行器能够快速提升或拉低高度、快速地变换飞行方向如前进、后退、左转、右转等等，所述无人飞行器更适应于 3D 暴力飞行。

综上所述，对于上述的螺旋桨 100 的桨叶 200，将其具有所述叶面 10 的一侧设为正面，将其具有所述叶背 20 的一侧设为反面，由于所述螺旋桨

100 具有上述的对称结构，使所述正面与反面的形状、轮廓及结构均相同，因此，无论所述螺旋桨 100 是顺时针转动或逆时针转动，都能够产生相应方向的推动力，有利于所述无人飞行器快速变换飞行方向。

另外，在本发明实施方式中，所述桨叶 200 上无急剧扭转之处，应力较小，结构强度较高，不易折断，可靠性高。所述桨叶 200 远离所述桨座 101 的一端为所述桨叶 200 最薄的部分，有利于减小空气阻力。即，所述桨叶 200 远离所述桨盘的中心的一端的厚度小于所述桨叶 200 其他部分的厚度。

本实施方式中，所述桨叶 200 的长度为 75 ± 10 毫米。所述桨叶 200 的长度可以为 65 毫米至 85 毫米之间的任意值，例如 65 毫米、70 毫米、75 毫米、80 毫米、85 毫米，或者，所述桨叶 200 的长度可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的任意值。优选地，所述桨叶 200 的长度为 75 毫米。

本文中所指的攻角，是指所述桨叶 200 的翼弦与来流速度之间的夹角。

请同时参阅图 5 及图 6，在所述桨叶 200 上距所述桨盘的中心 O 的距离为所述桨盘半径的 46.67% 处，所述桨叶 200 的攻角 α_1 为 19.86 ± 1.5 度。具体地，此处所述桨叶 200 的攻角 α_1 可以为 18.36 度、18.86 度、19.36 度、19.86 度、20.36 度、20.86 度、21.36 度，或者，此处所述桨叶 200 的攻角 α_1 可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的任意值，在本实施方式中，所述攻角 α_1 为 19.86 度。在所述桨叶 200 上距所述桨盘的中心 O 的距离为所述桨盘半径的 46.67% 处，所述桨叶 200 的弦长 L1 为 14.17 ± 3 毫米。具体地，此处所述桨叶 200 的弦长 L1 可以为 11.17 毫米、12.17 毫米、13.17 毫米、14.17 毫米、15.17 毫米、16.17 毫米、17.17 毫米，或者，此处所述桨叶 200 的弦长 L1 可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的数值，在本实施方式中，所述弦长 L1 为 14.17 毫米。

请同时参阅图 5 及图 7，在所述桨叶 200 上距所述桨盘的中心 O 的距离为所述桨盘半径的 60% 处，所述桨叶 200 的攻角 α_2 为 16.89 ± 1.5 度。具体地，此处所述桨叶 200 的攻角 α_2 可以为 15.39 度、15.89 度、16.39 度、16.89 度、17.39 度、17.89 度、18.39 度，或者，此处所述桨叶 200 的攻角 α_2 可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的任意值，在本实施方式中，所述攻角 α_2 为 16.89 度。在所述桨叶 200 上距所述桨盘的中心 O 的距离为所述桨盘半径的 60% 处，所述桨叶 200 的弦长 L2 为 12.88 ± 3 毫米。具体地，此

处所述桨叶 200 的弦长 L_2 可以为 9.88 毫米、10.88 毫米、11.88 毫米、12.88 毫米、13.88 毫米、14.88 毫米、15.88 毫米，或者，具体地，此处所述桨叶 200 的弦长 L_2 可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的任意值，在本实施方式中，所述弦长 L_2 为 12.88 毫米。

请同时参阅图 5 及图 8，在所述桨叶 200 上距所述桨盘的中心 O 的距离为所述桨盘半径的 73.33% 处，所述桨叶 200 的攻角 α_3 为 15 ± 1.5 度。具体地，此处所述桨叶 200 的攻角 α_3 可以为 13.5 度、14 度、14.5 度、15 度、15.5 度、16 度、16.5 度，或者，此处所述桨叶 200 的攻角 α_3 可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的任意值，在本实施方式中，所述攻角 α_3 为 15 度。在所述桨叶 200 上距所述桨盘的中心 O 的距离为所述桨盘半径的 73.33% 处，所述桨叶 200 的弦长 L_3 为 11.8 ± 3 毫米。具体地，此处所述桨叶 200 的弦长 L_3 可以为 8.8 毫米、9.8 毫米、10.8 毫米、11.8 毫米、12.8 毫米、13.8 毫米、14.8 毫米，或者，此处所述桨叶 200 的弦长 L_3 可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的任意值，在本实施方式中，所述弦长 L_3 为 11.8 毫米。

请同时参阅图 5 及图 9，在所述桨叶 200 上距所述桨盘的中心 O 的距离为所述桨盘半径的 86.67% 处，所述桨叶 200 的攻角 α_4 为 13.78 ± 1.5 度。具体地，此处所述桨叶 200 的攻角 α_4 可以为 12.28 度、12.78 度、13.28 度、13.78 度、14.28 度、14.78 度、15.28 度，或者，此处所述桨叶 200 的攻角 α_4 可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的任意值，在本实施方式中，所述攻角 α_4 为 13.78 度。在所述桨叶 200 上距所述桨盘的中心 O 的距离为所述桨盘半径的 86.67% 处，所述桨叶 200 的弦长 L_4 为 10.78 ± 3 毫米。具体地，此处所述桨叶 200 的弦长 L_4 可以为 7.78 毫米、8.78 毫米、9.78 毫米、10.78 毫米、11.78 毫米、12.78 毫米、13.78 毫米，或者，此处所述桨叶 200 的弦长 L_4 可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的任意值，在本实施方式中，所述弦长 L_4 为 10.78 毫米。

请同时参阅图 5 及图 10，在所述桨叶 200 上距所述桨盘的中心 O 的距离为所述桨盘半径的 98.67% 处，所述桨叶 200 的攻角 α_5 为 12.54 ± 1.5 度。具体地，此处所述桨叶 200 的攻角 α_5 可以为 11.04 度、11.54 度、12.04 度、12.54 度、13.04 度、13.54 度、14.04 度，或者，此处所述桨叶 200 的攻角 α_5 可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的任意值，在本实施方式中，

所述攻角 α_5 为 12.54 度。在所述桨叶 200 上距所述桨盘的中心 O 的距离为所述桨盘半径的 98.67% 处, 所述桨叶 200 的弦长 L5 为 9.76 ± 3 毫米。具体地, 此处所述桨叶 200 的弦长 L5 可以为 6.76 毫米、7.76 毫米、8.76 毫米、9.76 毫米、10.76 毫米、11.76 毫米、12.76 毫米, 或者, 此处所述桨叶 200 的弦长 L5 可以为上述任意两个数值所界定的数值范围内的任意值, 在本实施方式中, 所述弦长 L5 为 9.76 毫米。

请再次参阅图 5 至图 10, 在本实施方式中, 所述桨盘的直径为 150 毫米。在所述桨叶 200 上距离所述桨盘的中心 35 毫米处, 所述桨叶 200 的攻角 α_1 为 19.86 度, 所述桨叶 200 的弦长 L1 为 14.17 毫米; 在距离所述桨盘的中心 45 毫米处, 所述桨叶 200 的攻角 α_2 为 16.89 度, 所述桨叶 200 的弦长 L2 为 12.88 毫米; 在距离所述桨盘的中心 55 毫米处, 所述桨叶 200 的攻角 α_3 为 15 度, 所述桨叶 200 的弦长 L3 为 11.8 毫米; 在距离所述桨盘的中心 65 毫米处, 所述桨叶 200 的攻角 α_4 为 13.78 度, 所述桨叶 200 的弦长 L4 为 10.76 毫米; 在距离所述桨盘的中心 74 毫米处, 所述桨叶 200 的攻角 α_5 为 12.54 度, 所述桨叶 200 的弦长 L5 为 9.76 毫米。

请参阅表 1, 表 1 所示为本实施方式提供的螺旋桨在不同的转速下的推动力值。

表 1 螺旋桨转速-推动力值

项次	转速 (转/分)	推动力 (克)
1	8790	102
2	11653	176
3	13979	250
4	16760	350
5	18500 (最大)	472

由表中可以看出, 本实施方式提供的螺旋桨能够提供较大的拉力, 从而节省电量消耗, 增加了无人飞行器的续航距离, 提高了效率。

本发明提供的螺旋桨通过对桨叶的不同部位的攻角的设计, 减少了空气阻力, 提高了效率, 增加了飞行器的续航距离并提高了飞行器的飞行性能。同时, 所述螺旋桨的桨叶具有对称结构, 其正面与反面的形状、轮廓及结构均相同, 因此, 无论所述螺旋桨是顺时针转动或逆时针转动, 都能够产生相

应方向的推动力，有利于所述无人飞行器快速变换飞行方向。

另外，本技术领域的普通技术人员应当认识到，以上的实施方式仅是用来说明本发明，而并非用作为对本发明的限定，只要在本发明的实质精神范围之内，对以上实施例所作的适当改变和变化都落在本发明要求保护的范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种螺旋桨，其包括桨叶，其特征在于：在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 60%处，所述桨叶的攻角为 16.89 ± 1.5 度；在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 73.33%处，所述桨叶的攻角为 15 ± 1.5 度；在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 86.67%处，所述桨叶的攻角为 13.78 ± 1.5 度。

2. 如权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于：在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 46.67%处，所述桨叶的攻角为 19.86 ± 1.5 度；

或/及，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 98.67%处，所述桨叶的攻角为 12.54 ± 1.5 度。

3. 如权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于：所述螺旋桨的回转直径为 150 毫米，在距离所述螺旋桨的回转中心 35 毫米处，所述桨叶的攻角为 19.86 ± 1.5 度；

或/及，在距离所述螺旋桨的回转中心 45 毫米处，所述桨叶的攻角为 16.89 ± 1.5 度；

或/及，在距离所述螺旋桨的回转中心 55 毫米处，所述桨叶的攻角为 15 ± 1.5 度；

或/及，在距离所述螺旋桨的回转中心 65 毫米处，所述桨叶的攻角为 13.78 ± 1.5 度；

或/及，在距离所述螺旋桨的回转中心 74 毫米处，所述桨叶的攻角为 12.54 ± 1.5 度。

4. 如权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于：在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 60%处，所述桨叶的弦长为 12.88 ± 3 毫米；

或/及，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 73.33%处，所述桨叶的弦长为 11.8 ± 3 毫米；

或/及，在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回

转半径的 86.67%处, 所述桨叶的弦长为 10.76 ± 3 毫米。

5. 如权利要求 4 所述的螺旋桨, 其特征在于: 在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 46.37%处, 所述桨叶的弦长为 14.17 ± 3 毫米;

或/及, 在所述桨叶上距所述螺旋桨的回转中心的距离为所述螺旋桨的回转半径的 98.67%处, 所述桨叶的弦长为 9.76 ± 3 毫米。

6. 如权利要求 1 所述的螺旋桨, 其特征在于: 所述螺旋桨的回转的直径为 150 ± 20 毫米。

7. 如权利要求 1 所述的螺旋桨, 其特征在于: 所述桨叶的正面的结构与所述桨叶的反面的结构相同, 使所述螺旋桨在顺时针或逆时针转动时, 均能够产生相应方向的推动力。

8. 如权利要求 1 所述的螺旋桨, 其特征在于: 对所述螺旋桨进行沿所述螺旋桨的转动轴线方向的正投影时, 所述桨叶的正投影轮廓为对称结构。

9. 如权利要求 8 所述的螺旋桨, 其特征在于: 所述桨叶包括相互背离设置的叶面及叶背, 以及连接所述叶背及所述叶面的一侧的第一侧缘、连接所述叶背及所述叶面的另一侧的第二侧缘; 所述桨叶具有所述叶面的一侧为所述正面, 所述桨叶具有所述叶背的一侧为所述反面。

10. 如权利要求 9 所述的螺旋桨, 其特征在于: 所述叶面的横截面轮廓及所述叶背的横截面轮廓均弯曲;

或/及, 对所述螺旋桨进行沿所述螺旋桨的转动轴线方向的正投影时, 所述第一侧缘及所述第二侧缘大致关于所述桨叶的中心线对称设置。

11. 如权利要求 9 所述的螺旋桨, 其特征在于: 所述第一侧缘包括曲面状的向外凸出的第一拱起部; 所述第二侧缘包括曲面状的向外凸出的第二拱起部。

12. 如权利要求 11 所述的螺旋桨, 其特征在于: 所述第一拱起部及所述第二拱起部均靠近所述螺旋桨的回转中心设置;

或/及, 对所述螺旋桨进行沿所述螺旋桨的转动轴线方向的正投影时, 所述第一拱起部及所述第二拱起部关于所述桨叶的中心线对称设置。

13. 如权利要求 1 所述的螺旋桨, 其特征在于: 所述螺旋桨为折叠桨, 所述螺旋桨还包括桨座, 所述桨叶的数量为至少两个, 每个所述桨叶能够转

动地连接于所述桨座上；

或者，所述螺旋桨包括与所述桨叶固定连接的桨毂，所述桨叶的数量为至少两个。

14. 如权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于：所述螺旋桨的螺距为 $48\text{mm} \pm 5$ 毫米。

15. 一种无人飞行器的动力套装，其特征在于：所述动力套装包括权利要求 1-14 中任一项所述的至少一个螺旋桨及驱动所述螺旋桨转动的驱动件。

16. 如权利要求 15 所述的动力套装，其特征在于：所述驱动件为电机，所述螺旋桨连接于所述电机上，所述电机的 KV 值为 2300 转/(分钟·伏特)。

17. 一种无人飞行器，其包括机身、多个机臂及权利要求 15 或 16 所述的多个动力套装，所述多个机臂与所述机身连接，所述多个动力套装分别安装在所述多个机臂上。

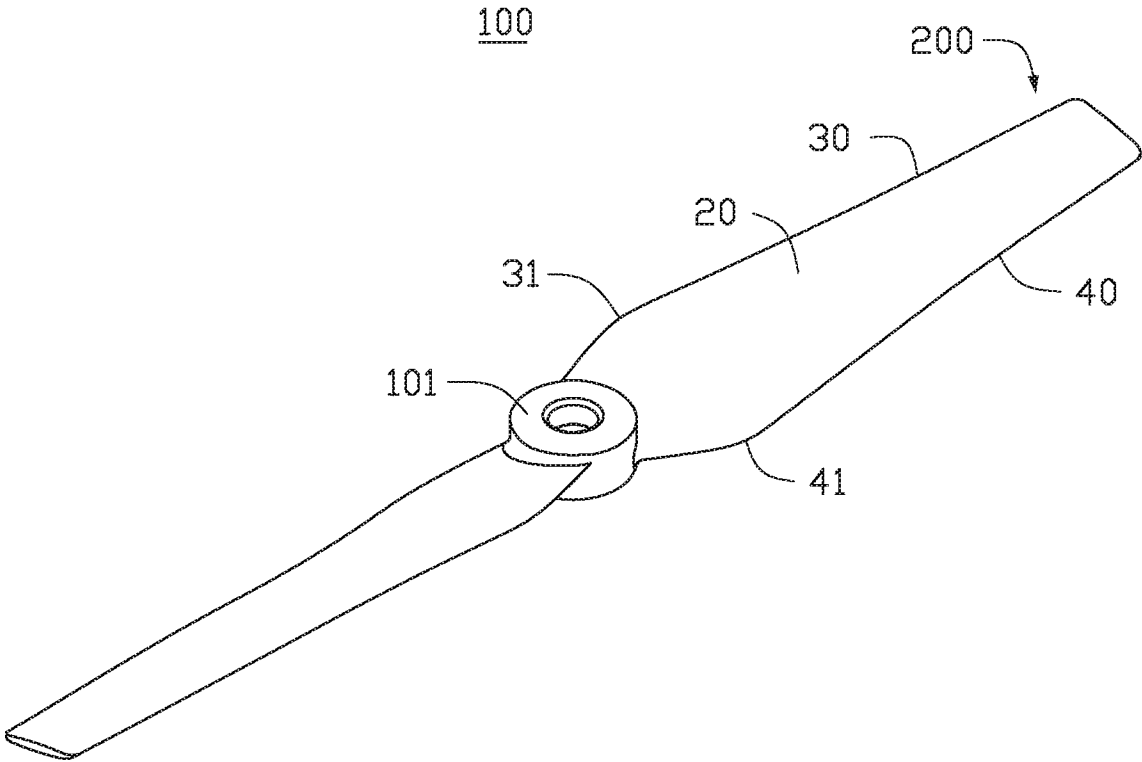


FIG. 1

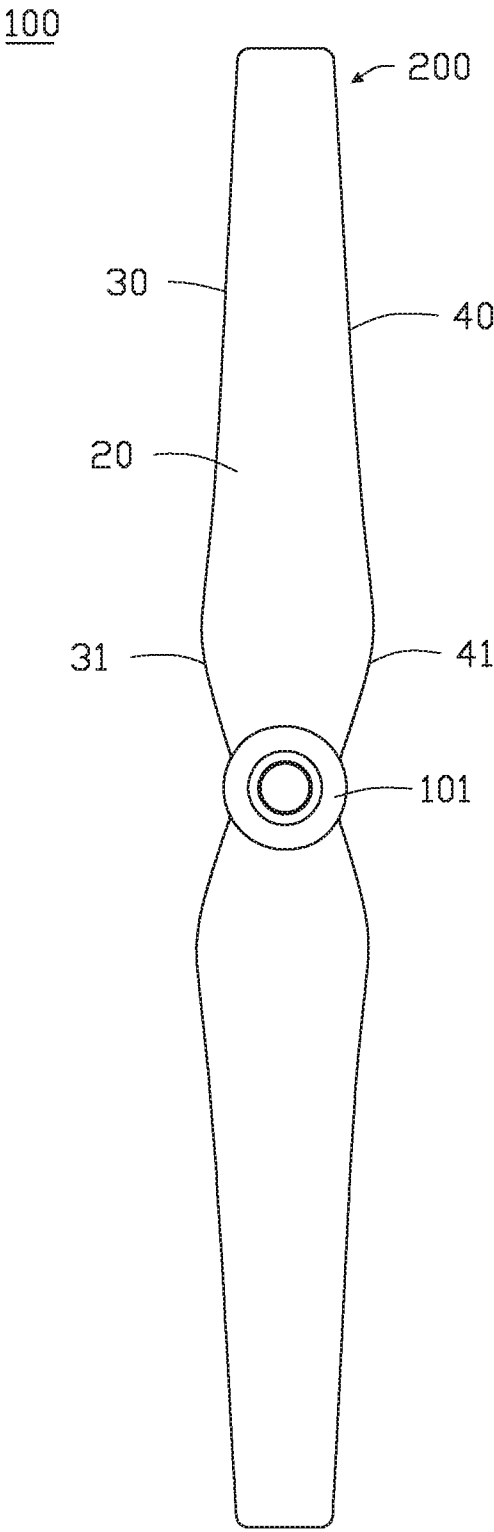


FIG. 2

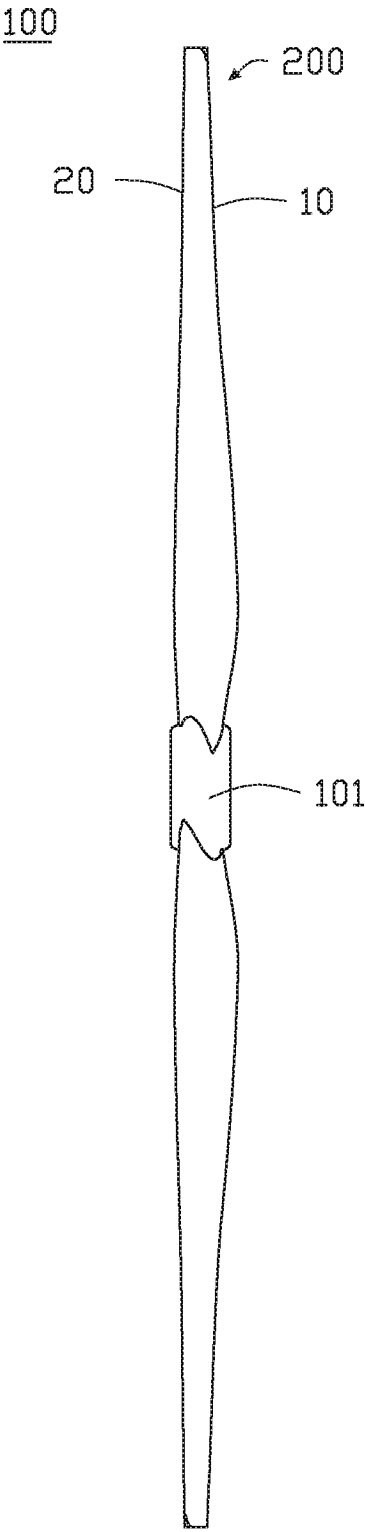


FIG. 3

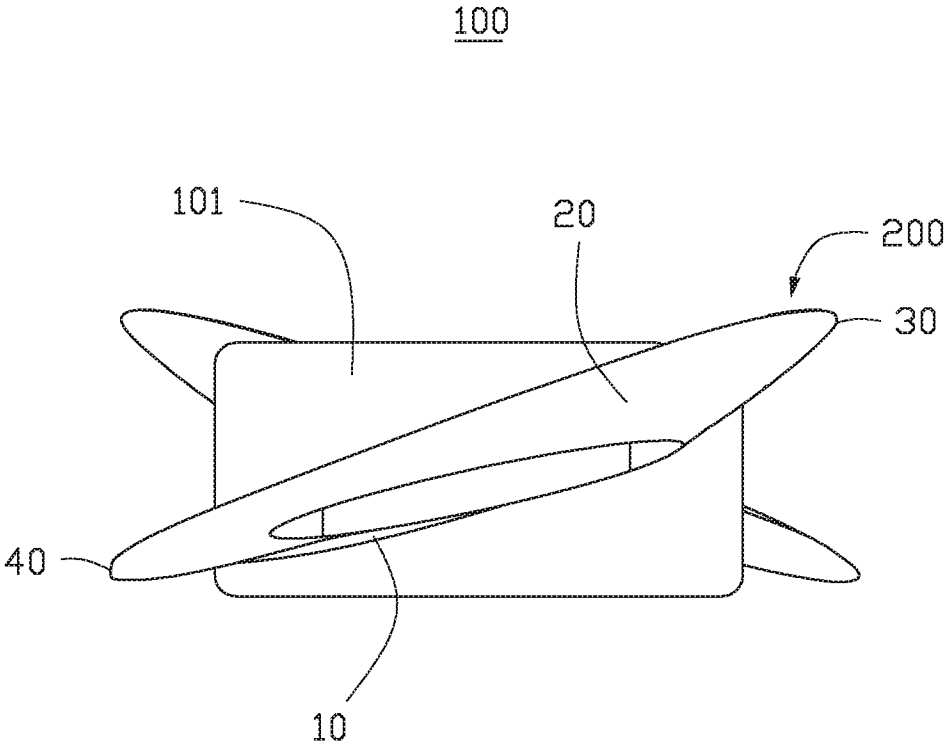


FIG. 4

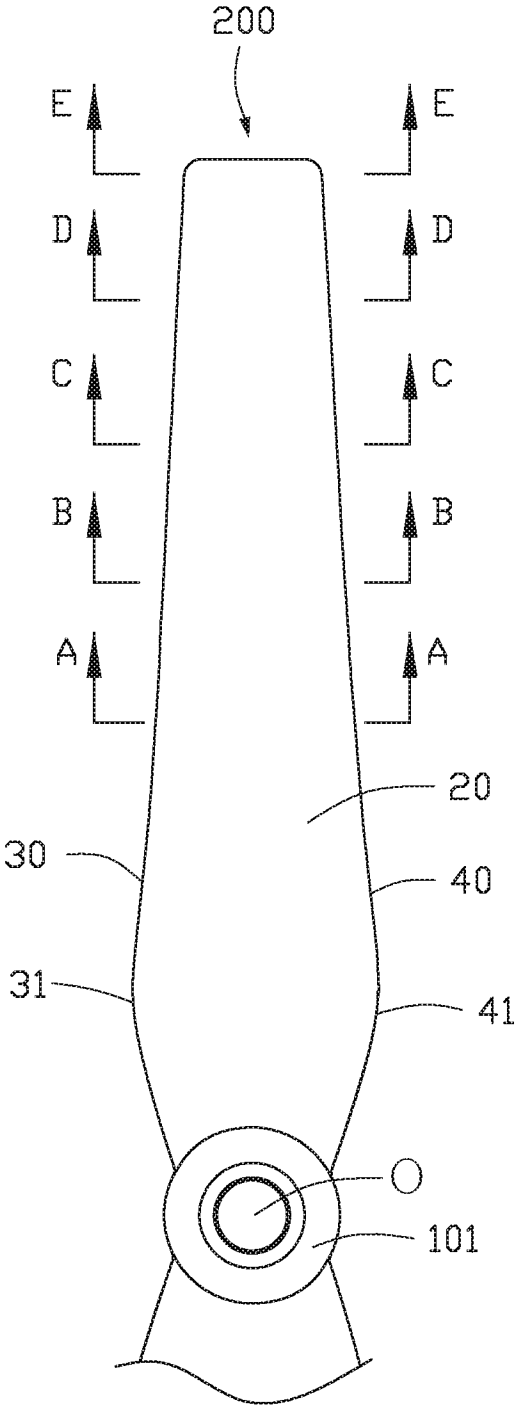


FIG. 5

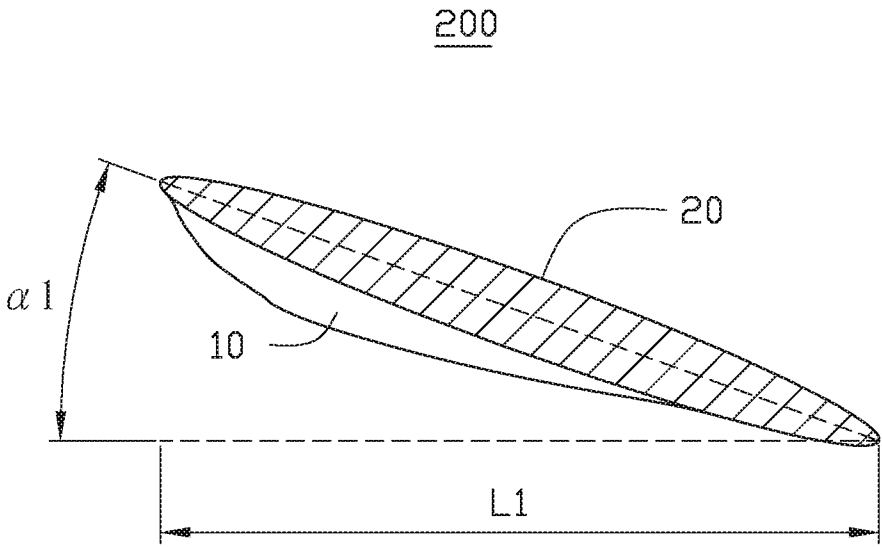


FIG. 6

7/10

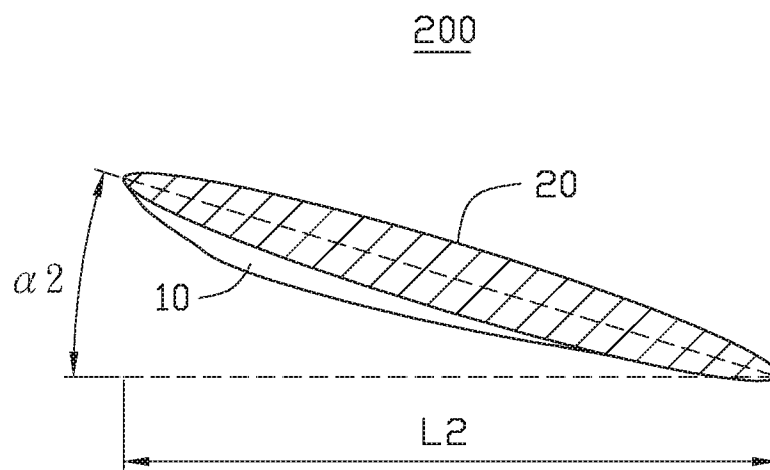


FIG. 7

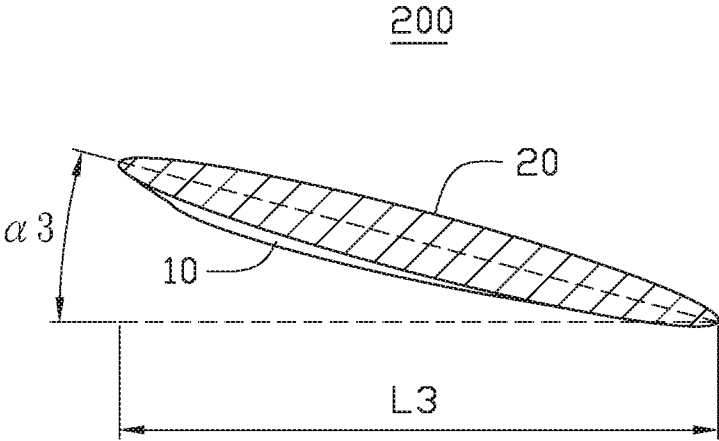


FIG. 8

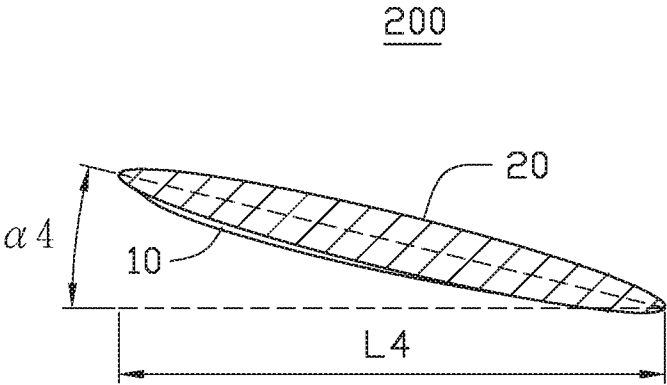


FIG. 9

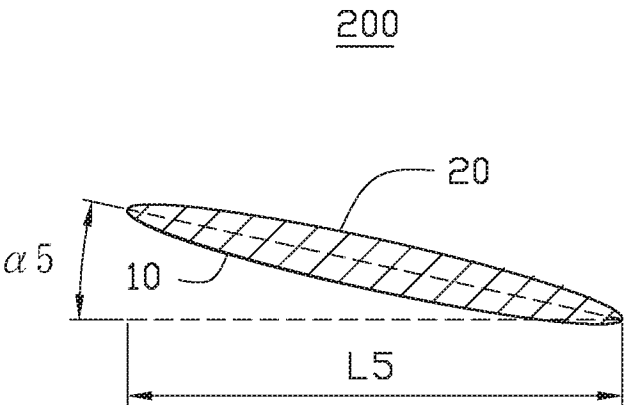


FIG. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/099525

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64C 11/18 (2006.01) i; B64C 27/467 (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

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)

CPRSABS; VEN: angle of attack, chord length, attack, angle, blade, chord

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 205345321 U (DJI-INNOVATIONS COMPANY LIMITED), 29 June 2016 (29.06.2016), description, pages 4-8, and figures 1-12	1-17
X	CN 205345320 U (DJI-INNOVATIONS COMPANY LIMITED), 29 June 2016 (29.06.2016), description, pages 3-6, and figures 1-12	1-17
X	CN 203996873 U (DJI-INNOVATIONS COMPANY LIMITED), 10 December 2014 (10.12.2014), description, pages 3-5, and figures 1-14	1-3, 6-17
A	WO 2015084624 A1 (SIKORSKY AIRCRAFT CORP.), 11 June 2015 (11.06.2015), the whole document	1-17

☐ 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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
11 January 2017 (11.01.2017)

Date of mailing of the international search report
26 January 2017 (26.01.2017)

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
ZHANG, Kai
Telephone No.: (86-10) **62085196**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/099525

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 205345321 U	29 June 2016	None	
CN 205345320 U	29 June 2016	None	
CN 203996873 U	10 December 2014	None	
WO 2015084624 A1	11 June 2015	EP 3077283 A1	12 October 2016
		US 2015152733 A1	04 June 2015

A. 主题的分类		
B64C 11/18(2006.01)i; B64C 27/467(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)		
B64C		
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))		
CPRSABS;VEN: 迎角, 桨叶, 攻角, 弦长 attack, angle, blade, chord		
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
X	CN 205345321 U (深圳市大疆创新科技有限公司) 2016年 6月 29日 (2016 - 06 - 29) 说明书第4-8页, 附图1-12	1-17
X	CN 205345320 U (深圳市大疆创新科技有限公司) 2016年 6月 29日 (2016 - 06 - 29) 说明书第3-6页, 附图1-12	1-17
X	CN 203996873 U (深圳市大疆创新科技有限公司) 2014年 12月 10日 (2014 - 12 - 10) 说明书第3-5页, 附图1-14	1-3, 6-17
A	WO 2015084624 A1 (SIKORSKY AIRCRAFT CORP) 2015年 6月 11日 (2015 - 06 - 11) 全文	1-17
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2017年 1月 11日		2017年 1月 26日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
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		张凯
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)62085196

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/099525

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	205345321	U	2016年 6月 29日	无			
CN	205345320	U	2016年 6月 29日	无			
CN	203996873	U	2014年 12月 10日	无			
WO	2015084624	A1	2015年 6月 11日	EP	3077283	A1	2016年 10月 12日
				US	2015152733	A1	2015年 6月 4日