(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
2019 年 1 月 31 日 (31.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/019161 A1

(51) 国际专利分类号:
B64C 11/16 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/094933

(22) 国际申请日: 2017 年 7 月 28 日 (28.07.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(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)。 张树峰 (ZHANG, Shufeng); 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)。 陈鹏 (CHEN, Peng); 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: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

(54) **Title:** AIRSCREW, POWER ASSEMBLY AND AIR VEHICLE

(54) **发明名称**: 螺旋桨、动力组件及飞行器

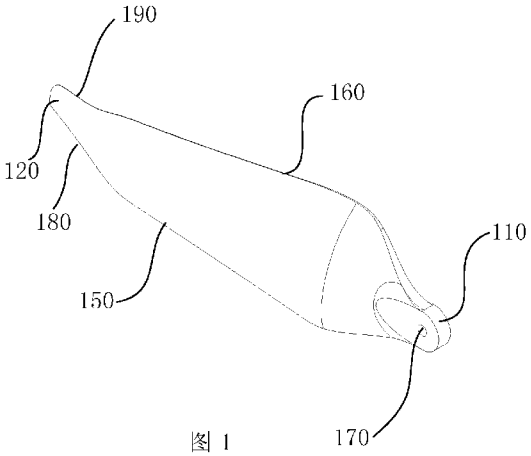


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed are an airscrew, a power assembly and an air vehicle. The airscrew comprises blades, wherein each of the blades comprises a blade root (110) and a blade tip (120) facing away from the blade root (110); the blade has a blade surface (130), a blade back (140), a leading edge (150) connecting one side of each of the blade surface (130) and the blade back (140), and a trailing edge (160) connecting the other sides of the blade surface (130) and the blade back (140); and a portion of the leading edge (150) close to the blade tip (120) is bent in a first direction to form a first inhibiting portion (180) for inhibiting the spanwise flow of air, wherein the first direction is a direction from the leading edge (150) towards the trailing edge (160). The airscrew can reduce noise during the rotation of the airscrew and improve the safety of an aircraft.

(57) **摘要**: 一种螺旋桨、动力组件及飞行器。所述螺旋桨包括桨叶; 所述桨叶包括桨根 (110) 以及背离所述桨根 (110) 的桨尖 (120); 所述桨叶具有叶面 (130)、叶背 (140)、连接叶面 (130) 和叶背 (140) 一侧边的前缘 (150) 以及连接叶面 (130) 和叶背 (140) 另一侧边的后缘 (160); 且, 所述前缘 (150) 靠近桨尖 (120) 的部分往第一方向弯折形成有用于抑制空气展向流动的第一抑制部 (180), 其中所述第一方向为所述前缘 (150) 到后缘 (160) 的方向。所述的螺旋桨能够降低螺旋桨转动过程中的噪声, 提高飞机的安全性能。

WO 2019/019161 A1

[见续页]

JO, JP, KE, KG, KH, 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, 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

本发明涉及一种螺旋桨、动力组件及飞行器，属于飞行器技术领域。

背景技术

螺旋桨是旋翼式飞行器的重要部件，其用于将电机或发动机中输出轴的转动转化为推力或升力以实现飞行器的起降、转向、悬停等。由于螺旋桨的结构和工作特性，在其旋转时，具有一定厚度的桨叶会周期性地扫过周围空气介质，导致空气微团的周期性非定常运动，从而产生厚度噪声，与此同时，桨叶叶面的压力场也会发生变化，从而产生负载噪声。这些厚度噪声和负载噪声叠加在一起形成了飞行器噪声的主要部分，其不仅污染了周围的空域环境，而且这些噪声会传播到飞行器的机身上，引起飞行器机身的振动，严重影响飞行器的飞行安全。

发明内容

为了解决现有技术中存在的上述或其他潜在问题，本发明实施例提供一种螺旋桨、动力组件及飞行器。

根据本发明的一些实施例，提供一种螺旋桨，包括桨叶；所述桨叶包括桨根以及背离所述桨根的桨尖；所述桨叶具有叶面、叶背、连接叶面和叶背一侧边的前缘、以及连接叶面和叶背另一侧边的后缘；且，所述前缘靠近桨尖的部分往第一方向弯折形成有用于抑制空气展向流动的第一抑制部，其中所述第一方向为所述前缘到后缘的方向。

根据本发明的一些实施例，提供一种动力组件，包括：驱动件、以及螺旋桨。所述螺旋桨包括桨叶和桨毂；所述桨毂与所述驱动件的输出轴连接。所述桨叶包括桨根以及背离所述桨根的桨尖；所述桨叶具有叶面、叶背、连接叶面和叶背一侧边的前缘、以及连接叶面和叶背另一侧边的后缘；且，所述前缘靠近桨尖的部分往第一方向弯折形成有用于抑制空气展向流动的第一

抑制部，其中所述第一方向为所述前缘到后缘的方向。

根据本发明的一些实施例，提供一种飞行器，包括：机架、机臂、以及动力组件；所述机臂的一端与所述机架连接，所述机臂的另一端用于安装所述动力组件。所述动力组件包括：驱动件、以及螺旋桨。所述螺旋桨包括桨叶和桨毂；所述桨毂与所述驱动件的输出轴连接。所述桨叶包括桨根以及背离所述桨根的桨尖；所述桨叶具有叶面、叶背、连接叶面和叶背一侧边的前缘、以及连接叶面和叶背另一侧边的后缘；且，所述前缘靠近桨尖的部分往第一方向弯折形成有用于抑制空气展向流动的第一抑制部，其中所述第一方向为所述前缘到后缘的方向。

根据本发明实施例的技术方案，通过在前缘靠近桨尖的部分形成往后缘方向弯折的第一抑制部，可以切断空气在桨叶上的展向流动，从而减少桨尖涡的形成或者削弱桨尖涡的强度，进而达到降低螺旋桨旋转过程中的旋转噪声，提高包括载人或者不载人飞行器（例如无人机或者飞艇）安全性的作用。

附图说明

通过参照附图的以下详细描述，本发明实施例的上述和其他目的、特征和优点将变得更容易理解。在附图中，将以示例以及非限制性的方式对本发明的多个实施例进行说明，其中：

图 1 为本发明一实施例提供的桨叶的结构示意图；

图 2 为图 1 的正视图；

图 3 为图 1 的右视图；

图 4 为图 1 的左视图；

图 5 为图 1 的仰视图；

图 6 为图 1 的仰视图；

图 7 为本发明一实施例提供的桨叶的截面位置示意图；

图 8 为图 7 中 A-A 向剖视图；

图 9 为图 7 中 B-B 向剖视图；

图 10 为图 7 中 C-C 向剖视图；

图 11 为图 7 中 D-D 向剖视图；

图 12 为图 7 中 E-E 向剖视图；

图 13 为图 7 中 F-F 向剖视图；

图 14 为图 7 中 G-G 向剖视图；

图 15 为本发明一实施例提供的螺旋桨的结构示意图；

图 16 为本发明一实施例提供的轮毂的结构示意图；

图 17 为本发明一实施例提供的飞行器的结构示意图。

图中：

110、桨根；120、桨尖；

130、叶面；140、叶背；

150、前缘；160、后缘；

170、安装孔；180、第一抑制部；

190、第二抑制部；200、桨毂；

210、连接孔；220、第一连接部；

230、第二连接部；240、第三连接部；

10、机架；20、机臂；

30、动力组件。

具体实施方式

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。

图 1 为本实施例提供的桨叶的结构示意图；图 2 为图 1 的正视图；图 3 为图 1 的右视图；图 4 为图 1 的左视图；图 5 为图 1 的仰视图；图 6 为图 1 的仰视图。

如图 1-6 所示，本实施例提供的螺旋桨，包括在动力组件，例如电机或者发动机的带动下旋转以产生升力或者推动力的桨叶。桨叶包括用于固定在轮毂上的桨根 110 以及背离该桨根 110 的桨尖 120。当螺旋桨工作时，桨叶围绕一旋转中心旋转从而形成桨盘，以扰动气流产生升力或者推力带动载人或者不载人飞行器的运动，例如飞艇或者旋翼式无人机。本实施例的桨叶可以采用现有技术中任意的材质进行制造，包括但不限于钢材、铝合金、塑料、碳纤维等。在制造时，也可以采用包括模塑、冲压、锻造等各种现有技术的加工工艺。

桨叶还具有叶面 130 和叶背 140、连接叶面 130 和叶背 140 一侧边的前缘 150、以及连接叶面 130 和叶背 140 另一侧边的后缘 160。其中，叶背 140 为飞行器在飞行过程中，桨叶朝上的一面；叶面 130 为飞行器在飞行过程中，桨叶朝下（或者说朝向地面）的一面。

在前缘 150 靠近桨尖 120 的部分往第一方向弯折形成有第一抑制部 180，该第一抑制部 180 用于抑制空气在桨叶上的展向流动，其中，第一方向为从前缘 150 到后缘 160 的方向。具体的，在图 2 中，前缘 150 往左弯折形成了第一抑制部 180，该第一抑制部 180 可以切断桨叶旋转时空气在桨叶上的展向流动，从而减少了桨尖 120 部分形成的涡流并降低了桨尖 120 部分涡流的强度，从而削弱了桨叶附近气压变化的程度，也减弱了具有一定厚度的桨叶周期性切割气流的程度，进而降低了螺旋桨的桨叶旋转时产生的旋转噪声。

在本实施例中，第一抑制部 180 的具体位置可以根据对飞行器整体噪声和气动效率的具体要求进行设计。具体在设计第一抑制部 180 的位置时，可以从第一抑制部 180 和桨尖 120 的位置、以及第一抑制部 180 距离桨盘中心的距离这两个方面予以考虑：

例如，如图 2 所示，在一种可选的方案中，桨叶具有一中轴线（图中用位于桨叶中间的虚线表示），并且桨叶的前缘 150 和后缘 160 各有一条平行于该中轴线的切线（图中用分别位于桨叶左侧和右侧的实线表示），第一抑制部 180 和桨尖 120 可以设置在这两条切线之间。当然，本领域技术人员当然理解，上述第一抑制部 180 和桨尖 120 的位置并非对本实施例螺旋桨的具体限定，在实际设计过程中也可以只将第一抑制部 180 或者桨尖 120 设置在这两条切线之间。通过将第一抑制部 180、桨尖 120、或者这二者设置在上述两条切线之间，可以在降低螺旋桨的旋转噪声的同时又不过多影响螺旋桨的气动效率，从而在螺旋桨具有良好飞行性能和较小噪声之间取得平衡。

又例如，在另一种可选的方案中，第一抑制部 180 与桨叶旋转所形成的桨盘中心的距离与该螺旋桨半径的比值为 79.4%-88.8%，以便第一抑制部 180 可以在降低螺旋桨噪声的同时又不过多影响螺旋桨的气动效率。

当然，应该能够理解，上述两个方案也可以进行组合，以使螺旋桨在降低旋转噪声的同时也能够保持与普通矩形螺旋桨基本一致的气动效率，其中矩形螺旋桨是指桨尖 120 部分为矩形的螺旋桨。

继续参考图 1 和图 2，可选地，后缘 160 靠近桨尖 120 的部分也往第一方向弯折形成有用于抑制空气展向流程的第二抑制部 190。具体在图 2 中为后缘 160 靠近桨尖 120 的部分往左弯折形成了第二抑制部 190。同理的，在设计第二抑制部 190 的位置时也可以像第一抑制部 180 一样考虑第二抑制部 190 和桨尖 120 的弯折程度、以及第二抑制部 190 相对于桨盘中心的距离。例如，在一种可选的实施方式中，第二抑制部 190 也可以位于上述两条平行于中轴线的切线之间，从而在降低螺旋桨噪声和保持螺旋桨具有与矩形螺旋桨大致相同的气动效率方面取得平衡。

在本实施例中，如图 3 和图 4 所示，叶背 140 和叶面 130 可选地设置为曲面，且弯曲的趋势为：当桨叶整体处于水平状态时，前缘 150 所处的位置比后缘 160 所处的位置低。通过将桨叶的叶背 140 和叶面 130 设置为曲面，也即，将桨叶的表面设置为平滑过渡，使得桨叶没有急剧扭转之处，可以使桨叶具有较小的应力，且强度较高不易折断，具有较高的可靠性。

继续参阅图 3 和图 4，桨叶的厚度可选地为从桨根 110 到桨尖 120 逐渐减小，从而使桨叶远离桨盘中心的一端为桨叶最薄的部分，以降低空气阻力，提高螺旋桨的飞行性能。

在本实施例中，如图 1 和图 2 所示，前缘 150 可选地设置有曲面状的拱起部，该拱起部与前缘 150 的其余部分为平滑过渡连接。具体的，图 2 示出了桨叶的拱起部设置在靠近桨根 110 的位置且该拱起部朝向右侧。

本实施例的螺旋桨通过在前缘 150 靠近桨尖 120 的部分形成往后缘 160 方向弯折的第一抑制部 180，可以切断空气在桨叶上的展向流动，从而减少桨尖涡的形成或者削弱桨尖涡的强度，进而达到降低螺旋桨旋转过程中的旋转噪声，提高包括载人或者不载人飞行器（例如无人机或者飞艇）安全性的作用。

图 7 为本实施例提供的桨叶的截面位置示意图；图 8 为图 7 中 A-A 向剖视图；图 9 为图 7 中 B-B 向剖视图；图 10 为图 7 中 C-C 向剖视图；图 11 为图 7 中 D-D 向剖视图；图 12 为图 7 中 E-E 向剖视图；图 13 为图 7 中 F-F 向剖视图；图 14 为图 7 中 G-G 向剖视图。

如图 7 至图 13 所示，本实施例提供一种适宜于旋翼式无人机的尺寸

改进实例，但本领域技术人员可以根据以下描述，直接或者经过简单改变以后应用于其他载人或者非载人飞行器上。

具体的，在本实施例中对旋翼式无人机的桨叶中的七个截面处的尺寸进行改进，其中，在 C-C 截面、D-D 截面和 E-E 截面处的尺寸所具有的改进具有最优的效果：

在与桨盘中心相距为 79.4%处，即：如图 7 所示的距离桨盘中心为 H3 的 C-C 截面处，如图 10 所示的桨叶的弦长 L3 为 16.39mm±5mm，攻角 α 3 为 12.94° ±2.5° 。其中，弦长指的是在该截面处，前缘 150 位于该截面上最左侧的端点与后缘 160 位于该截面上最右侧的端点在水平方向的距离，攻角为前缘 150 位于该截面上最左侧的端点与后缘 160 位于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的弦翼与气体来流方向的夹角。

在与桨盘中心相距为 84.1%处，即：如图 7 所示的距离桨盘中心为 H4 的 D-D 截面处，如图 11 所示的桨叶的弦长 L4 为 15.05mm±5mm，攻角 α 4 为 11.55° ±2.5° 。

在与桨盘中心相距为 88.8%处，即：如图 7 所示的距离桨盘中心为 H5 的 E-E 截面处，如图 12 所示的桨叶的弦长 L5 为 11.42mm±5mm，攻角 α 5 为 10.69° ±2.5° 。

本实施例通过对桨叶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产生的旋转噪声，提高飞行器的安全性，并且不影响飞行器的气动效率。

在上述技术方案的基础上，对桨叶中 A-A 截面、B-B 截面、F-F 截面和 G-G 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旋转时候产生的旋转噪声，从而提高飞行器的安全性能。

在与桨盘中心相距为 42.1%处，即：如图 7 所示的距离桨盘中心为 H1 的 A-A 截面处，如图 8 所示的桨叶的弦长 L1 为 23.98mm±5mm，攻角 α 1 为 20.96° ±2.5° 。

在与桨盘中心相距为 60.7%处，即：如图 7 所示的距离桨盘中心为 H2 的 B-B 截面处，如图 9 所示的桨叶的弦长 L2 为 20.03mm±5mm，攻角 α 2 为 16.61° ±2.5° 。

在与桨盘中心相距为93.5%处，即：如图7所示的距离桨盘中心为H6的F-F截面处，如图13所示的桨叶的弦长L6为8.29mm±5mm，攻角α6为10.04°±2.5°。

在与桨盘中心相距为98.1%处，即：如图7所示的距离桨盘中心为H7的G-G截面处，如图14所示的桨叶的弦长L7为6.18mm±5mm，攻角α7为9.35°±2.5°。

本领域技术人员可以理解的是，上述截面A-A、截面B-B、截面F-F和截面G-G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107mm，其中桨叶的长度可选地为95mm。在与桨盘中心相距为85mm处，桨叶的弦长具体为16.39mm，攻角为12.94°。在与桨盘中心相距为90mm处，桨叶的弦长为15.05mm，攻角为11.55°。在与桨盘中心相距为95mm处，桨叶的弦长为11.42mm，攻角为10.69°。

进一步的，在与桨盘中心相距为45mm处，桨叶的弦长为23.98mm，攻角为20.96°。在与桨盘中心相距为65mm处，桨叶的弦长为20.03mm，攻角为16.61°。在与桨盘中心相距为100mm处，桨叶的弦长为8.29mm，攻角为10.04°。在与桨盘中心相距为105mm处，桨叶的弦长为6.18mm，攻角为9.35°。可以理解，因截面A-A、截面B-B、截面F-F和截面G-G的位置可略微变动，故相应地，在截面A-A、截面B-B、截面F-F和截面G-G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31mm，即：桨叶旋转一周，理论上升的距离为31mm。

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，螺旋桨的总噪声可以从72dB降低到69dB，并且螺旋桨的悬停功耗只会降低4-5%，也即，本实施例的上述螺旋桨在降低噪声的同时还具有良好的气动效率。

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。图15为本发明一实施例提供的螺旋桨的结构示意图。如图15所示，螺旋桨可选地包括桨毂200，在桨毂200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200和桨

叶可以为一体结构，也可以是将桨叶单独安装在桨毂 200 上形成的分体式螺旋桨，例如，可以在桨叶的桨根 110 上形成安装孔 170，从而通过安装孔 170 将桨叶安装到桨毂 200 上。

具体的，螺旋桨可以是如图 15 所示的自紧桨，该自紧桨的桨毂 200 中形成有用于与电机的输出轴连接的连接孔 210。在本实施例中，自紧桨是指该螺旋桨的桨毂 200 上形成有与机身配套的自锁机构，当将桨毂 200 的连接孔 210 套在电机的输出轴上并启动飞行器时，机身上和桨毂 200 上相互配合的自锁机构会将螺旋桨锁紧在机身上，从而避免飞桨或者炸机。举例来说，可以是在桨毂 200 上开设凹槽，在机身上设置通过凸轮机构控制的棘爪，从而在飞行器启动时，凸轮机构转动带动棘爪沿桨毂 200 的轴向运动以锁紧桨毂 200。或者也可以通过电磁铁控制的盘状结构沿桨毂 200 的轴向运动，从而将轮毂压紧在盘状结构和机身之间从而实现多桨毂 200 的锁紧。

螺旋桨也可以是折叠桨，从而能够通过将多个桨叶和机臂折叠到与机身平行或者贴靠在机身上以减少整个飞行器的体积以方便运输和存放。图 16 是本实施例提供的折叠桨中轮毂的结构示意图。如图 16 所示，该折叠桨的桨毂 200 可以包括第一连接部 220、第二连接部 230 和第三连接部 240。其中，第一连接部 220 与桨叶连接，例如，使用紧固件穿过桨叶的桨根 110 上开设的安装孔 170 以将该桨叶固定在第一连接部 220 上。第二连接部 230 与驱动件连接，例如第二连接部 230 套设在电机或者发动机的输出轴上，以便通过电机或者发动机驱动轮毂带动桨叶旋转，以形成桨盘，从而产生升力或者推力带动载人或者非载人飞行器运动。第三连接部 240 设置在第一连接部 220 和第二连接部 230 之间用于连接该第一连接部 220 和第二连接部 230。

可选地，第三连接部 240 可以为两个、三个或者三个以上，间隔设置在第一连接部 220 和第二连接部 230 之间。上述多个第三连接部 240 可以均匀布置在第一连接部 220 和第二连接部 230 之间。例如，可以在第一连接部 220 和第二连接部 230 之间设置三个均匀间隔的第三连接部 240。

本实施例的折叠桨，通过第三连接部 240 将第一连接部 220 和第二连接部 230 连接在一起，可以减轻螺旋桨的重量，提高螺旋桨的飞行性能。尤其是当桨毂 200 和桨叶为一体结构的螺旋桨时，其飞行性能可以大幅度的提高。而间隔设置在第一连接部 220 和第二连接部 230 之间的第三连接部 240 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 200 时，可以将第三连接部 240 和第一连接部 220 以及第二连接部 230 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 200 的可靠性。

本领域技术人员应该理解，上述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，该螺旋桨通过轮毂与驱动件的输出轴连接。其中，驱动件具体可以为电机，电机的 KV 值为 1300 转/（分钟•伏特）、1500 转/（分钟•伏特）或者这二者之间的任意值，比如，1400 转/（分钟•伏特）。

本实施例的动力组件，通过在桨叶的前缘 150 靠近桨尖 120 的部分形成往后缘 160 方向弯折的第一抑制部 180，可以切断空气在桨叶上的展向流动，从而减少桨尖涡的形成或者削弱桨尖涡的强度，进而达到降低螺旋桨旋转过程中的旋转噪声，提高包括载人或者不载人飞行器（例如无人机或者飞艇）安全性的作用。

图 17 为本实施例提供的飞行器的结构示意图。如图 17 所示，本实施例还提供一种飞行器，包括机架 10、机臂 20、以及至少一个上述动力组件 30，机臂 20 的一端与机架 10 连接，机臂 20 的另一端用于安装动力组件 30。如上所述的飞行器可以是载人飞行器，例如飞艇，也可以是旋翼式无人飞行器，例如四旋翼无人机。该飞行器采用上述动力组件 30，通过在桨叶的前缘 150 靠近桨尖 120 的部分形成往后缘 160 方向弯折的第一抑制部 180，可以切断空气在桨叶上的展向流动，从而减少桨尖涡的形成或者削弱桨尖涡的强度，进而达到降低螺旋桨旋转过程中的旋转噪声，提高包括载人或者不载人飞行器（例如无人机或者飞艇）安全性的作用。

可选地，机臂 20 可以固定在机架 10 上或者与机架 10 可转动连接。当机臂 20 可转动地连接在机架 10 上时，可以减小飞行器占用的体积，方便其存储与运输。

最后，尽管已经在这些实施例的上下文中描述了与本技术的某些实施

例相关联的优点，但是其他实施例也可以包括这样的优点，并且并非所有实施例都详细描述了本发明的所有优点，由实施例中的技术特征所客观带来的优点均应视为本发明区别于现有技术的优点，均属于本发明的保护范围。

5

权 利 要 求 书

1、一种螺旋桨，其特征在于，包括桨叶；

所述桨叶包括桨根以及背离所述桨根的桨尖；

所述桨叶具有叶面、叶背、连接叶面和叶背一侧边的前缘、以及连接叶面和叶背另一侧边的后缘；且，

所述前缘靠近桨尖的部分往第一方向弯折形成有用于抑制空气展向流动的第一抑制部，其中所述第一方向为所述前缘到后缘的方向。

2、根据权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于，所述桨叶具有中轴线，所述前缘和后缘分别具有平行于所述中轴线的切线，所述桨尖和第一抑制部中的至少一个位于两条所述切线之间。

3、根据权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于，所述桨叶旋转形成桨盘，所述第一抑制部与所述桨盘中心的距离与所述螺旋桨半径的比值为 79.4%-88.8%。

4、根据权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于，所述后缘靠近桨尖的部分也往所述第一方向弯折形成有用于抑制空气展向流动的第二抑制部。

5、根据权利要求 4 所述的螺旋桨，其特征在于，所述桨叶具有中轴线，所述前缘和后缘分别具有平行于所述中轴线的切线，所述第二抑制部位于两条所述切线之间。

6、根据权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于，所述叶背和叶面为曲面。

7、根据权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于，所述前缘具有曲面状的拱起部。

8、根据权利要求 1 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。

9、根据权利要求 8 所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨为自紧桨，所述自紧桨的桨毂中形成有用于与电机的输出轴连接的连接孔。

10、根据权利要求 8 所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨为折叠桨，所述折叠桨的桨毂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 10 所述的螺旋桨，其特征在于，所述桨根形成有用于与所述第一连接部固定的安装孔。

12、根据权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征在于，所述桨叶的厚度从所述桨根至所述桨尖逐渐减小。

13、根据权利要求 1-12 任一项所述的螺旋桨，其特征在于，所述桨叶旋转形成桨盘，

在与所述桨盘中心相距为 79.4%处，所述桨叶的弦长为 16.39mm±5mm，攻角为 12.94° ±2.5°；

在与所述桨盘中心相距为 84.1%处，所述桨叶的弦长为 15.05mm±5mm，攻角为 11.55° ±2.5°；

在与所述桨盘中心相距为 88.8%处，所述桨叶的弦长为 11.42mm±5mm，攻角为 10.69° ±2.5° 。

14、根据权利要求 13 所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，

在与所述桨盘中心相距为 85mm 处，所述桨叶的弦长为 16.39mm，攻角为 12.94°；

在与所述桨盘中心相距为 90mm 处，所述桨叶的弦长为 15.05mm，攻角为 11.55°；

在与所述桨盘中心相距为 95mm 处，所述桨叶的弦长为 11.42mm，攻角为 10.69° 。

15、根据权利要求 13 所述的螺旋桨，其特征在于，在与所述桨盘中心相距为 42.1%处，所述桨叶的弦长为 23.98mm±5mm，攻角为 20.96° ±2.5° 。

16、根据权利要求 15 所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，在与所述桨盘中心相距为 45mm 处，所述桨叶的弦长为 23.98mm，攻角为 20.96° 。

17、根据权利要求 13 所述的螺旋桨，其特征在于，在与桨盘中心相距为 60.7%处，所述桨叶的弦长为 20.03mm±5mm，攻角为 16.61° ±2.5° 。

18、根据权利要求 17 所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，在与桨盘中心相距为 65mm 处，所述桨叶的弦长为 20.03mm，攻角为 16.61° 。

19、根据权利要求 13 所述的螺旋桨，其特征在于，在与所述桨盘中心相距为 93.5%处，所述桨叶的弦长为 8.29mm±5mm，攻角为 10.04° ±2.5° 。

20、根据权利要求 19 所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，在与所述桨盘中心相距为 100mm 处，所述桨叶的弦长为 8.29mm，攻角为 10.04°。

21、根据权利要求 13 所述的螺旋桨，其特征在于，在与所述桨盘中心相距为 98.1%处，所述桨叶的弦长为 6.18mm±5mm，攻角为 9.35°±2.5°。

22、根据权利要求 21 所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，在与所述桨盘中心相距为 105mm 处，所述桨叶的弦长为 6.18mm，攻角为 9.35°。

23、根据权利要求 13 所述的螺旋桨，其特征在于，所述螺旋桨的螺距为 31mm。

24、根据权利要求 14、16、18、20 或 22 所述的螺旋桨，其特征在于，所述桨叶的长度为 98mm。

25、一种动力组件，其特征在于，包括：驱动件、以及螺旋桨；

所述螺旋桨包括：桨叶和桨毂；

所述桨毂与所述驱动件的输出轴连接；

所述桨叶包括桨根以及背离所述桨根的桨尖；

所述桨叶具有叶面、叶背、连接叶面和叶背一侧边的前缘、以及连接叶面和叶背另一侧边的后缘；且，

所述前缘靠近桨尖的部分往第一方向弯折形成有用于抑制空气展向流动的第一抑制部，其中所述第一方向为所述前缘到后缘的方向。

26、根据权利要求 25 所述的动力组件，其特征在于，所述桨叶具有中轴线，所述前缘和后缘分别具有平行于所述中轴线的切线，所述桨尖和第一抑制部中的至少一个位于两条所述切线之间。

27、根据权利要求 25 所述的动力组件，其特征在于，所述桨叶旋转形成桨盘，所述第一抑制部与所述桨盘中心的距离与所述螺旋桨半径的比值为 79.4%-88.8%。

28、根据权利要求 25 所述的动力组件，其特征在于，所述后缘靠近桨尖的部分也往所述第一方向弯折形成有用于抑制空气展向流动的第二抑制部。

29、根据权利要求 28 所述的动力组件，其特征在于，所述桨叶具有中轴线，所述前缘和后缘分别具有平行于所述中轴线的切线，所述第二抑制部位

于两条所述切线之间。

30、根据权利要求 25 所述的动力组件，其特征在于，所述叶背和叶面为曲面。

31、根据权利要求 25 所述的动力组件，其特征在于，所述前缘具有曲面状的拱起部。

32、根据权利要求 25 所述的动力组件，其特征在于，所述螺旋桨包括多个桨叶，所述多个桨叶沿所述桨毂的周向均匀设置。

33、根据权利要求 32 所述的动力组件，其特征在于，所述螺旋桨为自紧桨，所述自紧桨的桨毂中形成有用于与电机的输出轴连接的连接孔。

34、根据权利要求 32 所述的动力组件，其特征在于，所述螺旋桨为折叠桨，所述折叠桨的桨毂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。

35、根据权利要求 34 所述的动力组件，其特征在于，所述桨根形成有用于与所述第一连接部固定的安装孔。

36、根据权利要求 25 所述的动力组件，其特征在于，所述桨叶的厚度从所述桨根至所述桨尖逐渐减小。

37、根据权利要求 25-36 任一项所述的动力组件，其特征在于，所述桨叶旋转形成桨盘，

在与所述桨盘中心相距为 79.4%处，所述桨叶的弦长为 16.39mm±5mm，攻角为 12.94° ±2.5° ；

在与所述桨盘中心相距为 84.1%处，所述桨叶的弦长为 15.05mm±5mm，攻角为 11.55° ±2.5° ；

在与所述桨盘中心相距为 88.8%处，所述桨叶的弦长为 11.42mm±5mm，攻角为 10.69° ±2.5° 。

38、根据权利要求 37 所述的动力组件，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，

在与所述桨盘中心相距为 85mm 处，所述桨叶的弦长为 16.39mm，攻角为 12.94° ；

在与所述桨盘中心相距为 90mm 处，所述桨叶的弦长为 15.05mm，攻角为

11.55°；

在与所述桨盘中心相距为 95mm 处，所述桨叶的弦长为 11.42mm，攻角为 10.69°。

39、根据权利要求 37 所述的动力组件，其特征在于，在与所述桨盘中心相距为 42.1%处，所述桨叶的弦长为 23.98mm±5mm，攻角为 20.96°±2.5°。

40、根据权利要求 39 所述的动力组件，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，在与所述桨盘中心相距为 45mm 处，所述桨叶的弦长为 23.98mm，攻角为 20.96°。

41、根据权利要求 37 所述的动力组件，其特征在于，在与桨盘中心相距为 60.7%处，所述桨叶的弦长为 20.03mm±5mm，攻角为 16.61°±2.5°。

42、根据权利要求 41 所述的动力组件，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，在与桨盘中心相距为 65mm 处，所述桨叶的弦长为 20.03mm，攻角为 16.61°。

43、根据权利要求 37 所述的动力组件，其特征在于，在与所述桨盘中心相距为 93.5%处，所述桨叶的弦长为 8.29mm±5mm，攻角为 10.04°±2.5°。

44、根据权利要求 43 所述的动力组件，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，在与所述桨盘中心相距为 100mm 处，所述桨叶的弦长为 8.29mm，攻角为 10.04°。

45、根据权利要求 37 所述的动力组件，其特征在于，在与所述桨盘中心相距为 98.1%处，所述桨叶的弦长为 6.18mm±5mm，攻角为 9.35°±2.5°。

46、根据权利要求 45 所述的动力组件，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，在与所述桨盘中心相距为 105mm 处，所述桨叶的弦长为 6.18mm，攻角为 9.35°。

47、根据权利要求 37 所述的动力组件，其特征在于，所述螺旋桨的螺距为 31mm。

48、根据权利要求 38、40、42、44 或 46 所述的螺旋桨，其特征在于，所述桨叶的长度为 98mm。

49、根据权利要求 25 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 1300-1500 转/（分钟•伏特）。

50、一种飞行器，其特征在于，包括：机架、机臂、以及动力组件；

所述机臂的一端与所述机架连接，所述机臂的另一端用于安装所述动力组件；

所述动力组件包括：驱动件、以及螺旋桨；

所述螺旋桨包括桨叶和桨毂；

所述桨毂与所述驱动件的输出轴连接；

所述桨叶包括桨根以及背离所述桨根的桨尖；

所述桨叶具有叶面、叶背、连接叶面和叶背一侧边的前缘、以及连接叶面和叶背另一侧边的后缘；且，

所述前缘靠近桨尖的部分往第一方向弯折形成有用于抑制空气展向流动的第一抑制部，其中所述第一方向为所述前缘到后缘的方向。

51、根据权利要求 50 所述的飞行器，其特征在于，所述桨叶具有中轴线，所述前缘和后缘分别具有平行于所述中轴线的切线，所述桨尖和第一抑制部中的至少一个位于两条所述切线之间。

52、根据权利要求 50 所述的飞行器，其特征在于，所述桨叶旋转形成桨盘，所述第一抑制部与所述桨盘中心的距离与所述螺旋桨半径的比值为 79.4%-88.8%。

53、根据权利要求 50 所述的飞行器，其特征在于，所述后缘靠近桨尖的部分也往所述第一方向弯折形成有用于抑制空气展向流动的第二抑制部。

54、根据权利要求 53 所述的飞行器，其特征在于，所述桨叶具有中轴线，所述前缘和后缘分别具有平行于所述中轴线的切线，所述第二抑制部位于两条所述切线之间。

55、根据权利要求 50 所述的飞行器，其特征在于，所述叶背和叶面为曲面。

56、根据权利要求 50 所述的飞行器，其特征在于，所述前缘具有曲面状的拱起部。

57、根据权利要求 50 所述的飞行器，其特征在于，所述螺旋桨包括多个桨叶，所述多个桨叶沿所述桨毂的周向均匀设置。

58、根据权利要求 57 所述的飞行器，其特征在于，所述螺旋桨为自紧桨，所述自紧桨的桨毂中形成有用于与电机的输出轴连接的连接孔。

59、根据权利要求 57 所述的飞行器，其特征在于，所述螺旋桨为折叠桨，

所述折叠桨的桨毂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。

60、根据权利要求 59 所述的飞行器，其特征在于，所述桨根形成有用于与所述第一连接部固定的安装孔。

61、根据权利要求 50 所述的飞行器，其特征在于，所述桨叶的厚度从所述桨根至所述桨尖逐渐减小。

62、根据权利要求 50-61 任一项所述的飞行器，其特征在于，所述桨叶旋转形成桨盘，

在与所述桨盘中心相距为 79.4%处，所述桨叶的弦长为 16.39mm±5mm，攻角为 12.94° ±2.5°；

在与所述桨盘中心相距为 84.1%处，所述桨叶的弦长为 15.05mm±5mm，攻角为 11.55° ±2.5°；

在与所述桨盘中心相距为 88.8%处，所述桨叶的弦长为 11.42mm±5mm，攻角为 10.69° ±2.5°。

63、根据权利要求 62 所述的飞行器，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，

在与所述桨盘中心相距为 85mm 处，所述桨叶的弦长为 16.39mm，攻角为 12.94°；

在与所述桨盘中心相距为 90mm 处，所述桨叶的弦长为 15.05mm，攻角为 11.55°；

在与所述桨盘中心相距为 95mm 处，所述桨叶的弦长为 11.42mm，攻角为 10.69°。

64、根据权利要求 62 所述的飞行器，其特征在于，在与所述桨盘中心相距为 42.1%处，所述桨叶的弦长为 23.98mm±5mm，攻角为 20.96° ±2.5°。

65、根据权利要求 64 所述的飞行器，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，在与所述桨盘中心相距为 45mm 处，所述桨叶的弦长为 23.98mm，攻角为 20.96°。

66、根据权利要求 62 所述的飞行器，其特征在于，在与桨盘中心相距为 60.7%处，所述桨叶的弦长为 20.03mm±5mm，攻角为 16.61° ±2.5°。

67、根据权利要求 66 所述的飞行器，其特征在于，所述螺旋桨的半径为

107mm，在与桨盘中心相距为 65mm 处，所述桨叶的弦长为 20.03mm，攻角为 16.61°。

68、根据权利要求 62 所述的飞行器，其特征在于，在与所述桨盘中心相距为 93.5%处，所述桨叶的弦长为 8.29mm±5mm，攻角为 10.04°±2.5°。

69、根据权利要求 68 所述的飞行器，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，在与所述桨盘中心相距为 100mm 处，所述桨叶的弦长为 8.29mm，攻角为 10.04°。

70、根据权利要求 62 所述的飞行器，其特征在于，在与所述桨盘中心相距为 98.1%处，所述桨叶的弦长为 6.18mm±5mm，攻角为 9.35°±2.5°。

71、根据权利要求 70 所述的飞行器，其特征在于，所述螺旋桨的半径为 107mm，在与所述桨盘中心相距为 105mm 处，所述桨叶的弦长为 6.18mm，攻角为 9.35°。

72、根据权利要求 62 所述的飞行器，其特征在于，所述螺旋桨的螺距为 31mm。

73、根据权利要求 63、65、67、69 或 71 所述的飞行器，其特征在于，所述桨叶的长度为 98mm。

74、根据权利要求 50 所述的飞行器，其特征在于，所述驱动件为电机，所述电机的 KV 值为 1300-1500 转/（分钟•伏特）。

75、根据权利要求 50 所述的飞行器，其特征在于，所述机臂与所述机架可转动连接。

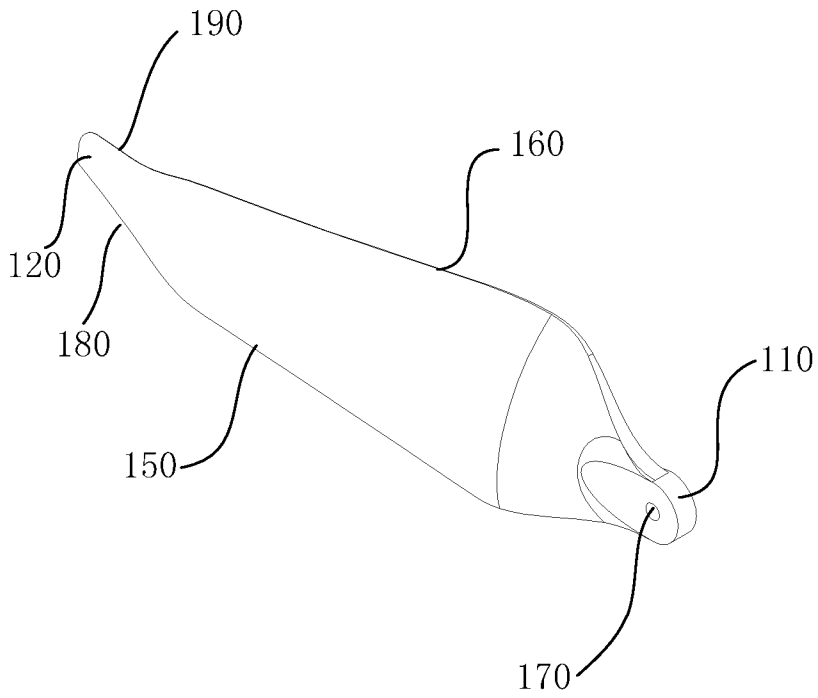


图 1

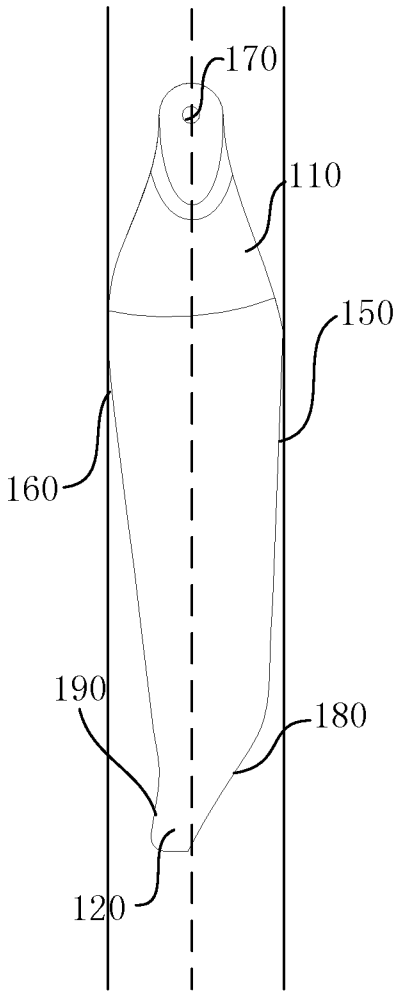


图 2

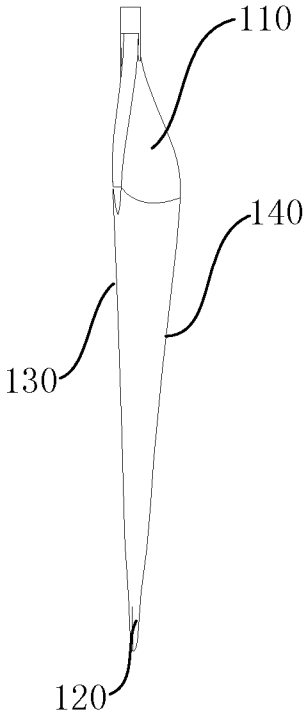


图 3

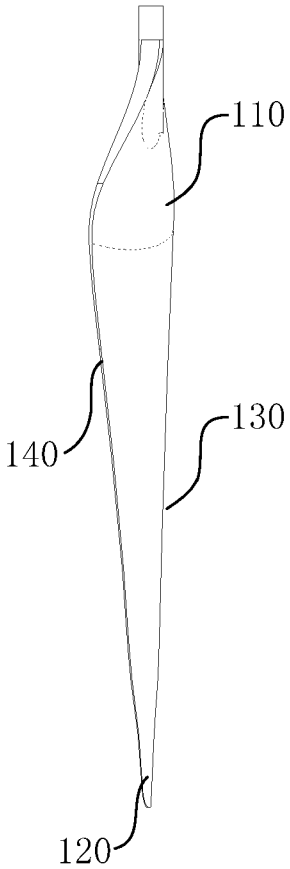


图 4

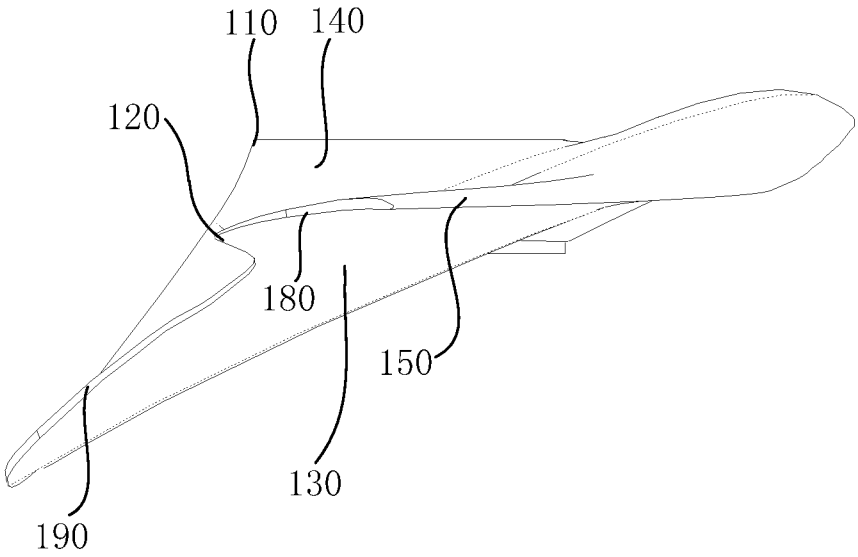


图 5

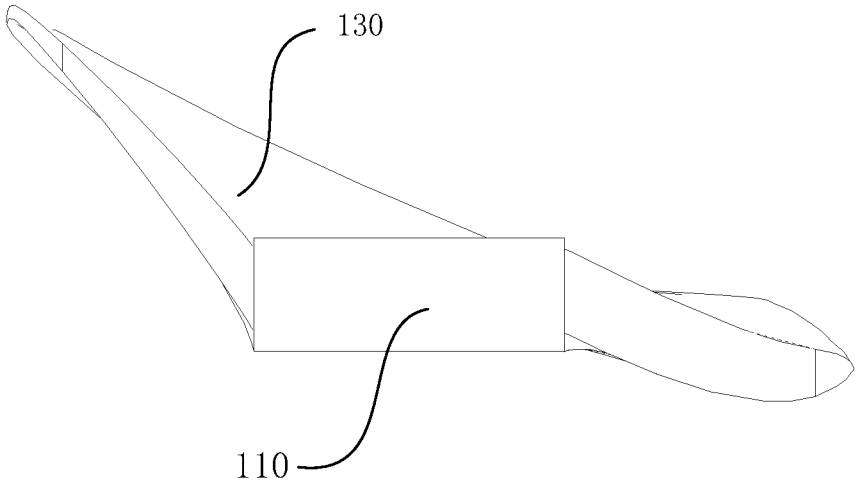


图 6

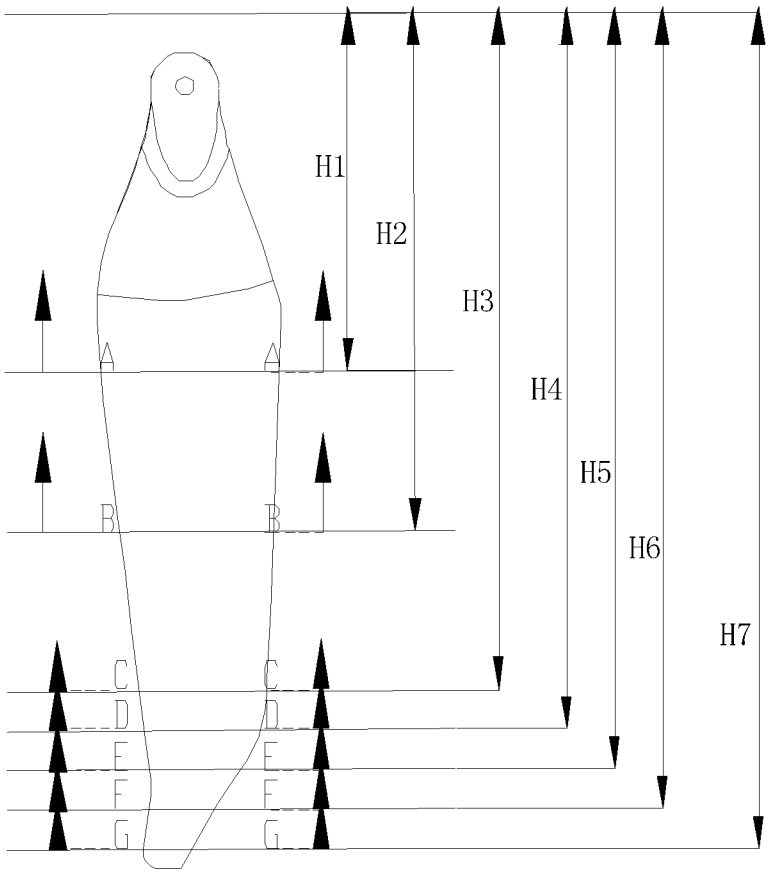


图 7

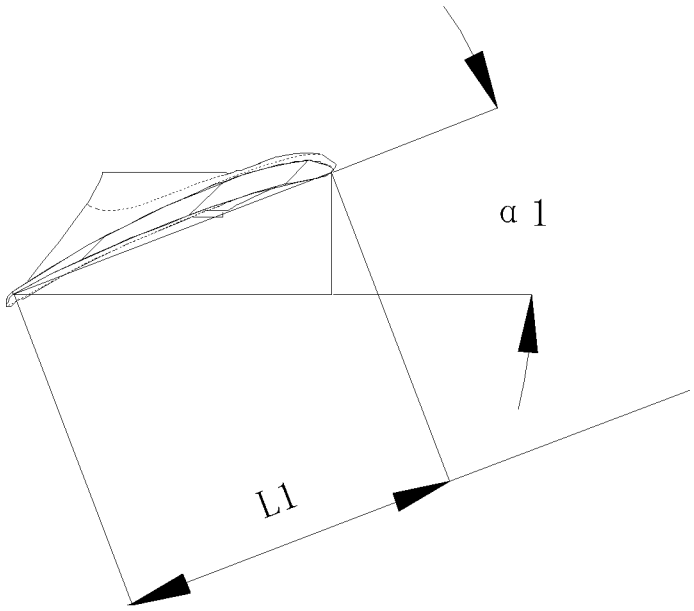


图 8

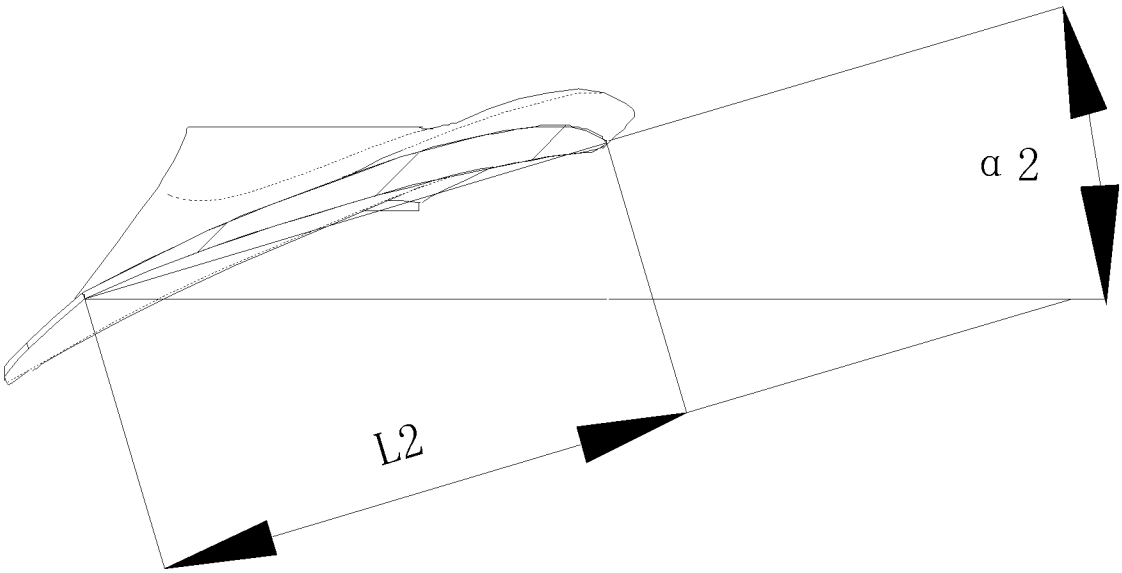


图 9

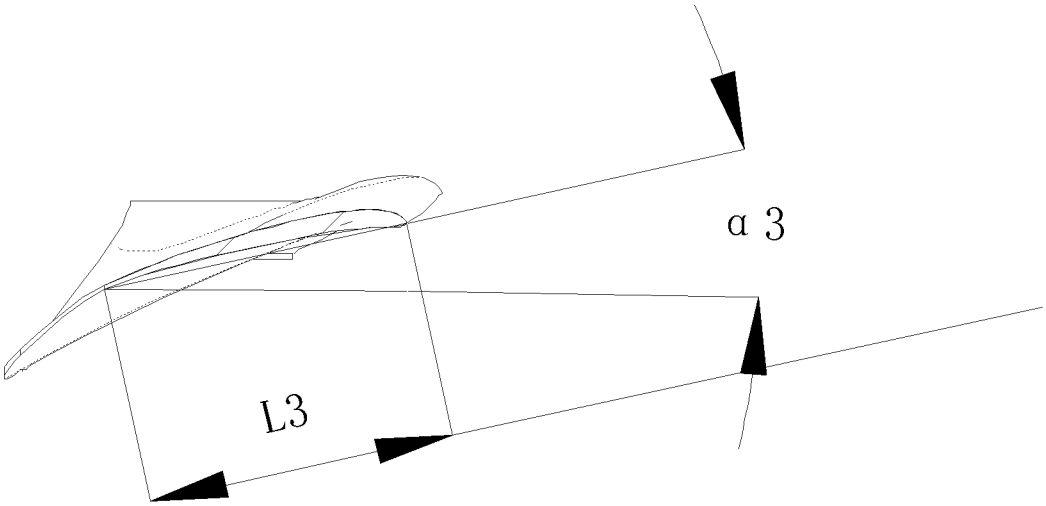


图 10

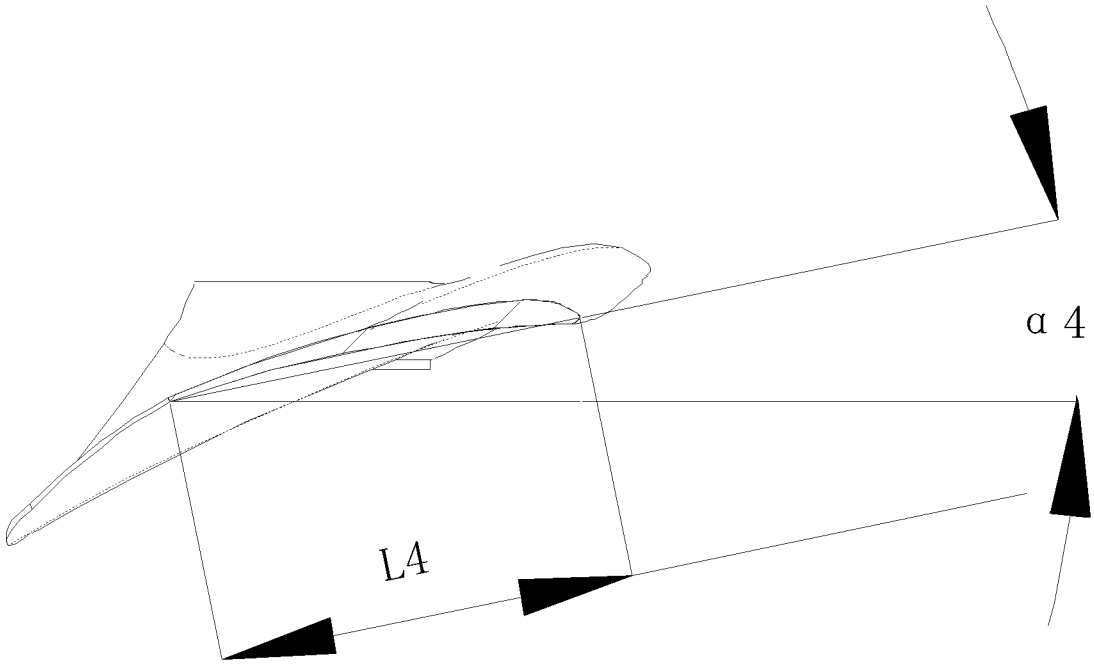


图 11

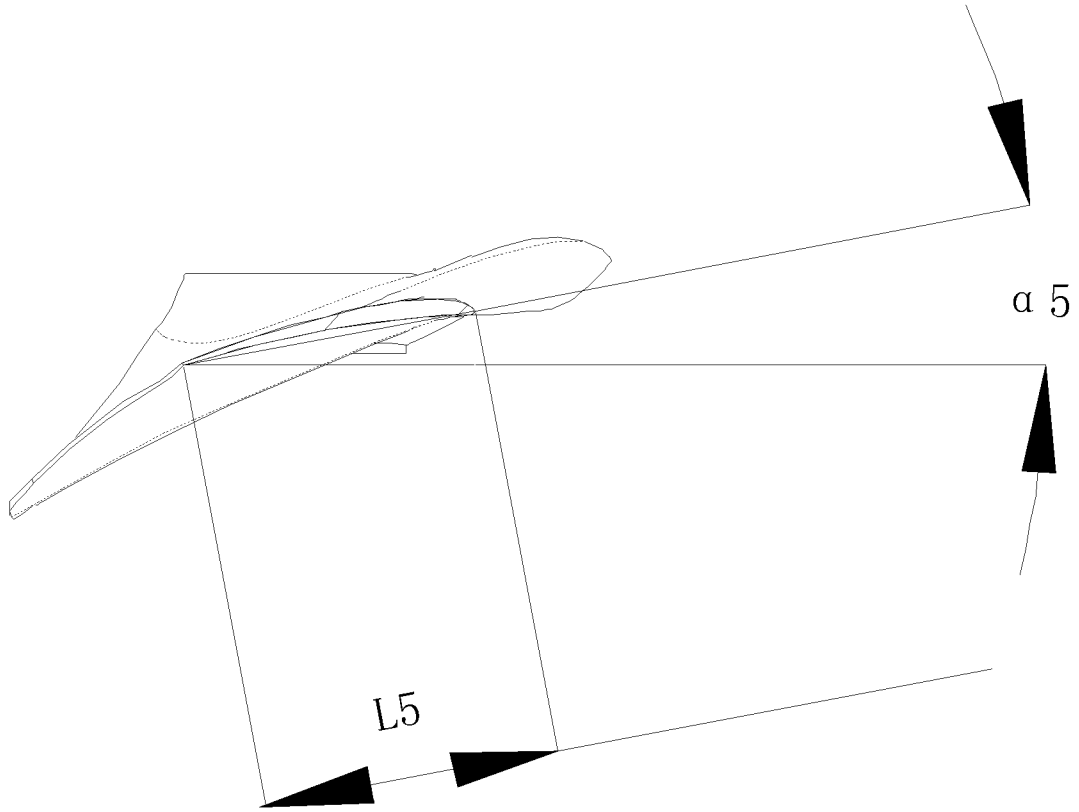


图 12

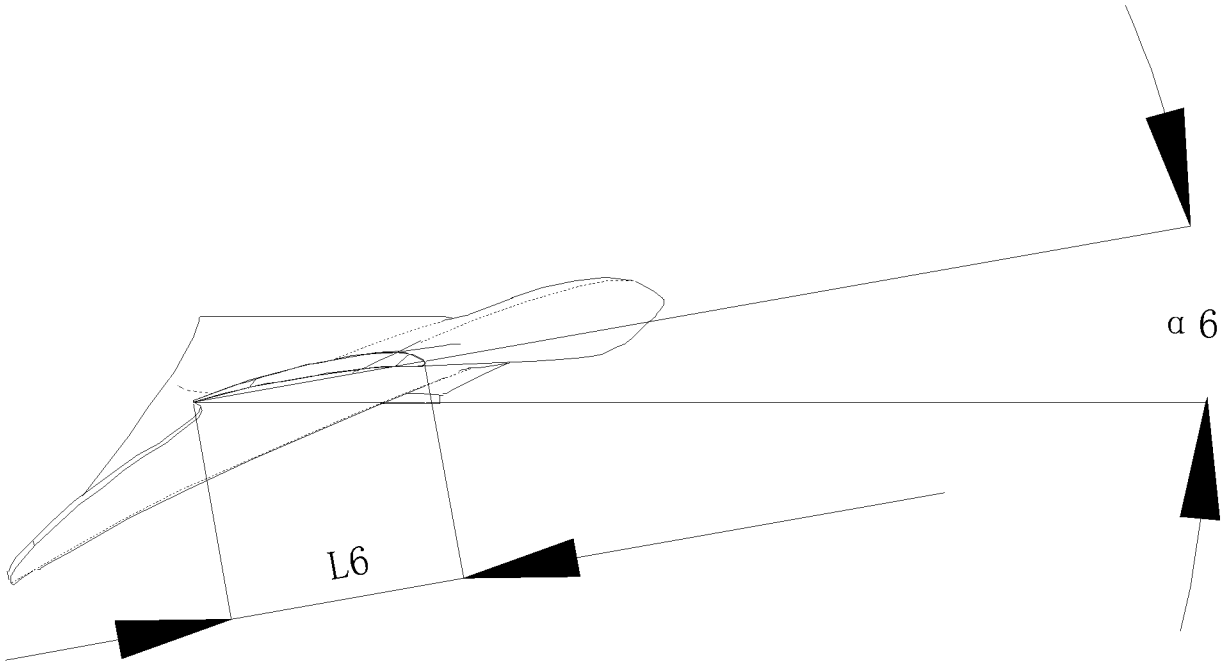


图 13

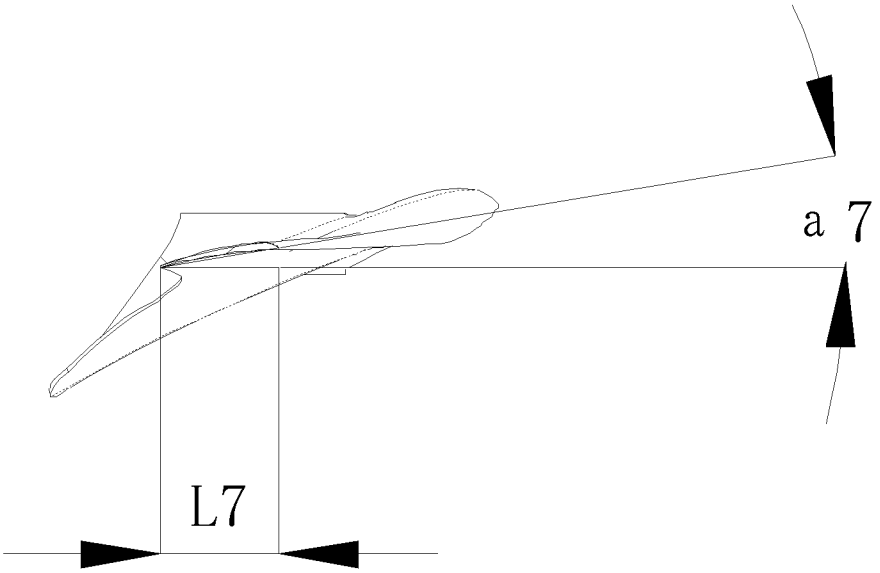


图 14

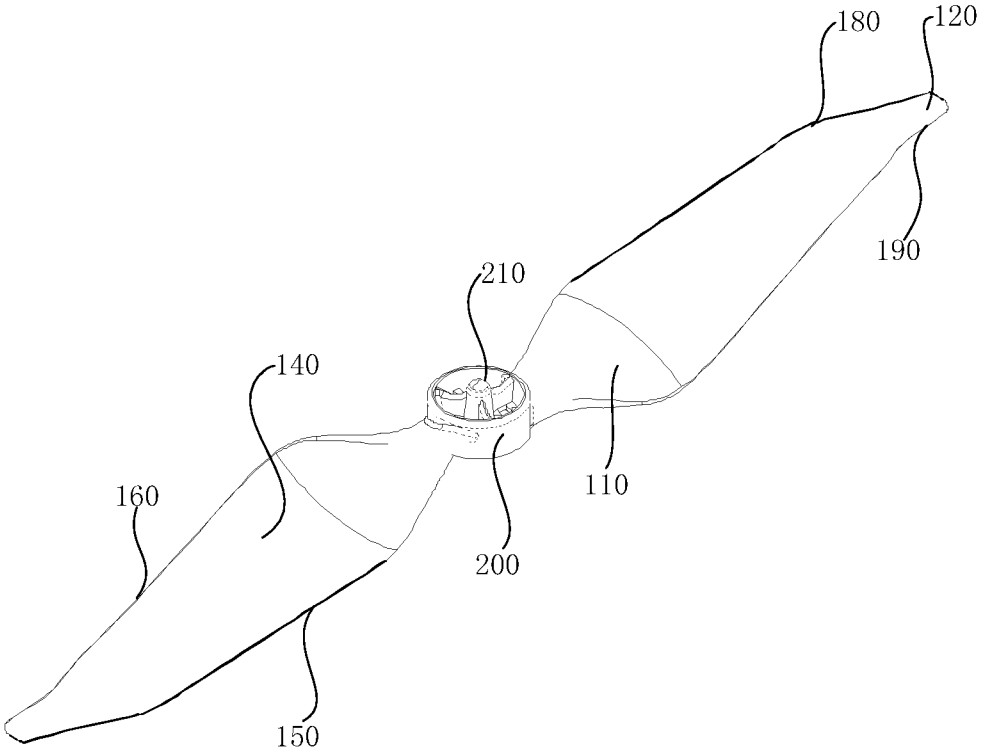


图 15

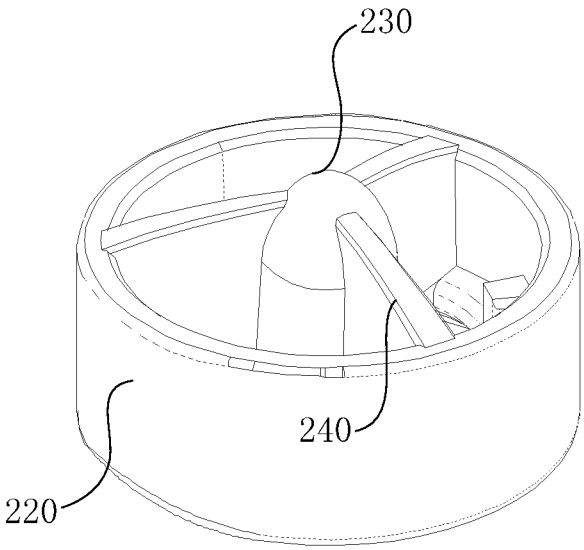


图 16

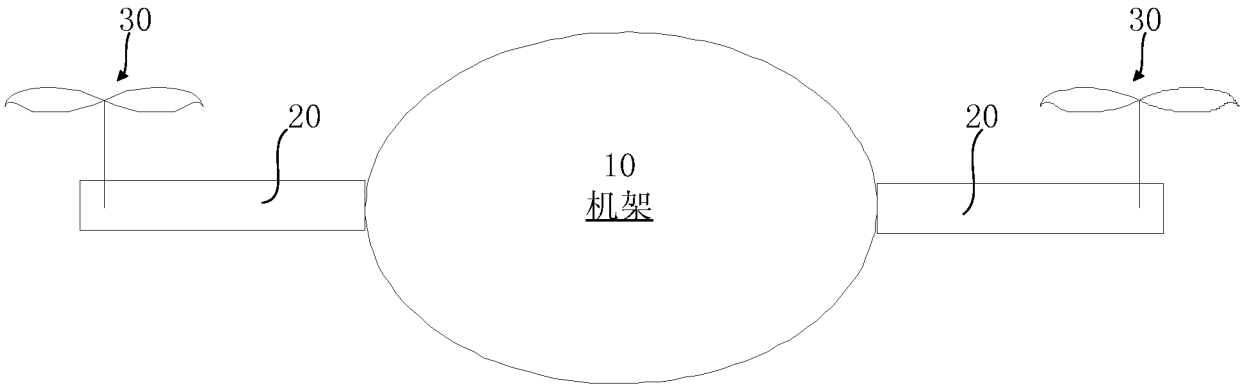


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/094933

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64C 11/16(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)

CNABS, DWPI, SIPOABS, CNTXT, CNKI: 螺旋桨, 叶片, 前端, 尖, 前缘, 弦, 涡流, 展向, 噪声, 噪音 propeller, blade, tip, end, edge, leading, trailing, chord, span, eddy, current, boundary, vortex, flow, noise

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 1077928 A (BEIHANG UNIVERSITY) 03 November 1993 (1993-11-03) description, particular embodiments, and figures 1-4	1-75
Y	CN 101387262 A (SIEMENS AG) 18 March 2009 (2009-03-18) description, pages 3-4, and figures 1 and 3	1-75
Y	CN 105474216 A (SNECMA) 06 April 2016 (2016-04-06) description, paragraphs [0120]-[0122], and figure 6b	1-75
A	CN 102745328 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 24 October 2012 (2012-10-24) entire document	1-75
A	CN 1714022 A (BELL HELICOPTER TEXTRON INC.) 28 December 2005 (2005-12-28) entire document	1-75
A	US 4329115 A (GRUMMAN AEROSPACE CORP.) 11 May 1982 (1982-05-11) entire document	1-75
A	WO 2007147177 A2 (STEYN, M.) 21 December 2007 (2007-12-21) entire document	1-75

☐ 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

"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	Date of mailing of the international search report
17 January 2018	**13 February 2018**
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 Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/094933

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	1077928	A	03 November 1993	None			
CN	101387262	A	18 March 2009	EP	2017466	A1	21 January 2009
				US	2009022598	A1	22 January 2009
				IN	200801162	I2	24 April 2009
CN	105474216	A	06 April 2016	RU	2016106993	A	04 September 2017
				EP	3028193	A2	08 June 2016
				FR	3009104	A1	30 January 2015
				JP	2016525756	A	25 August 2016
				CA	2919155	A1	05 February 2015
				US	2016162629	A1	09 June 2016
				WO	2015015107	A2	05 February 2015
				BR	112016001902	A2	01 August 2017
CN	102745328	A	24 October 2012	None			
CN	1714022	A	28 December 2005	DE	60321390	D1	10 July 2008
				AU	2003210634	A1	23 August 2004
				US	2006239824	A1	26 October 2006
				WO	2004067380	A1	12 August 2004
				BR	0317808	A	29 November 2005
				CA	2505007	A1	12 August 2004
				EP	1585665	A1	19 October 2005
US	4329115	A	11 May 1982	None			
WO	2007147177	A2	21 December 2007	ZA	200902100	A	29 September 2010

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2017/094933

A. 主题的分类

B64C 11/16(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））

CNABS, DWPI, SIPOABS, CNTXT, CNKI: 螺旋桨，叶片，前端，尖，前缘，弦，涡流，展向，噪声，噪音 propeller, blade, tip, end, edge, leading, trailing, chord, span, eddy, current, boundary, vortex, flow, noise

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
Y	CN 1077928 A (北京航空航天大学) 1993年 11月 3日 (1993-11-03) 说明书具体实施方式部分、附图1-4	1-75
Y	CN 101387262 A (西门子公司) 2009年 3月 18日 (2009-03-18) 说明书第3-4页、附图1，3	1-75
Y	CN 105474216 A (斯奈克玛) 2016年 4月 6日 (2016-04-06) 说明书第【0120】-【0122】段、附图6b	1-75
A	CN 102745328 A (北京理工大学) 2012年 10月 24日 (2012-10-24) 全文	1-75
A	CN 1714022 A (贝尔直升机泰克斯特龙公司) 2005年 12月 28日 (2005-12-28) 全文	1-75
A	US 4329115 A (GRUMMAN AEROSPACE CORP) 1982年 5月 11日 (1982-05-11) 全文	1-75
A	WO 2007147177 A2 (STEYN MARTIN) 2007年 12月 21日 (2007-12-21) 全文	1-75

☐ 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
2018年 1月 17日	2018年 2月 13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	陈云
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62089484

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/094933

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	1077928	A	1993年 11月 3日	无			
CN	101387262	A	2009年 3月 18日	EP	2017466	A1	2009年 1月 21日
				US	2009022598	A1	2009年 1月 22日
				IN	200801162	I2	2009年 4月 24日
CN	105474216	A	2016年 4月 6日	RU	2016106993	A	2017年 9月 4日
				EP	3028193	A2	2016年 6月 8日
				FR	3009104	A1	2015年 1月 30日
				JP	2016525756	A	2016年 8月 25日
				CA	2919155	A1	2015年 2月 5日
				US	2016162629	A1	2016年 6月 9日
				WO	2015015107	A2	2015年 2月 5日
				BR	112016001902	A2	2017年 8月 1日
CN	102745328	A	2012年 10月 24日	无			
CN	1714022	A	2005年 12月 28日	DE	60321390	D1	2008年 7月 10日
				AU	2003210634	A1	2004年 8月 23日
				US	2006239824	A1	2006年 10月 26日
				WO	2004067380	A1	2004年 8月 12日
				BR	0317808	A	2005年 11月 29日
				CA	2505007	A1	2004年 8月 12日
				EP	1585665	A1	2005年 10月 19日
US	4329115	A	1982年 5月 11日	无			
WO	2007147177	A2	2007年 12月 21日	ZA	200902100	A	2010年 9月 29日