

(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



(10) 国际公布号
WO 2019/196330 A1

(43) 国际公布日
2019年10月17日 (17.10.2019)

(51) 国际专利分类号:

B64D 45/00 (2006.01)

OFFICE); 中国北京市海淀区学清路8号B座1601A, Beijing 100192 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/105294

(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, 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。

(22) 国际申请日: 2018年9月12日 (12.09.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810320593.8 2018年4月11日 (11.04.2018) CN

(71) 申请人: 深圳市道通智能航空技术有限公司 (AUTEL ROBOTICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道1001号智园B1栋9层, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 陈毅东 (CHEN, Yidong); 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道1001号智园B1栋9层, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司 (AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING WHETHER AIRCRAFT IS PROVIDED WITH PROPELLER, ELECTRONIC SPEED CONTROLLER, POWER SYSTEM, AND AIRCRAFT

(54) 发明名称: 判断飞行器是否带桨的方法和装置、电调、动力系统及飞行器

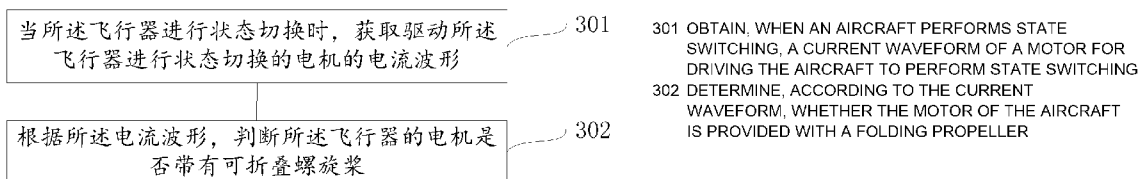


图3

(57) **Abstract:** A method for determining whether an aircraft (100, 110) is provided with a propeller, a device (60, 70) using the method, an electronic speed controller (1031, 80), a power system (90, 103), and the aircraft (100, 110). The method comprises: obtaining, when an aircraft (100, 110) performs state switching, a current waveform (301, 501) of a motor (91, 1032, 1103) for driving the aircraft (100, 110) to perform state switching; and determining, according to the current waveform, whether the motor (91, 1032, 1103) of the aircraft (100, 110) is provided with a folding propeller (302, 502). By means of the method, rollover of the aircraft (100, 110) can be avoided, and the flight safety of the aircraft (100, 110) can be improved.

(57) 摘要: 一种判断飞行器 (100, 110) 是否带桨的方法和使用该方法的装置 (60, 70)、电调 (1031, 80)、动力系统 (90, 103) 及飞行器 (100, 110)。方法包括: 当飞行器 (100, 110) 进行状态切换时, 获取驱动飞行器 (100, 110) 进行状态切换的电机 (91, 1032, 1103) 的电流波形 (301, 501), 根据电流波形, 判断飞行器 (100, 110) 的电机 (91, 1032, 1103) 是否带有可折叠螺旋桨 (302, 502)。通过该方法可以避免飞行器 (100, 110) 侧翻, 提高飞行器 (100, 110) 飞行的安全性。

WO 2019/196330 A1

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:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))
- 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

判断飞行器是否带桨的方法和装置、电调、动力系统及飞行器

5 本申请要求于 2018 年 04 月 11 日提交中国专利局、申请号为 2018103205938、申请名称为“判断飞行器是否带桨的方法和装置、电调、动力系统及飞行器”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

10 本申请实施例涉及飞行器技术领域，尤其涉及一种判断飞行器是否带桨的方法和装置、电调、动力系统及飞行器。

背景技术

15 目前大多数飞行器，如无人机 (Unmanned Aerial Vehicle, UAV)、航天器、无人船等，通常通过电子调速器 (简称电调) 控制电机以驱动螺旋桨旋转方式实现运动控制。以无人机为例，其通过包括 4 个螺旋桨，螺旋桨与电机的转动轴连接，一个电机上安装有一个螺旋桨，各个电机在电调的控制下，驱动对应的螺旋桨旋转以使无人机完成各个规定动作 (或姿态)；并且，为了方便收纳及节约空间，通常该螺旋桨为可折叠螺旋桨。但存在初次使用者或充
20 满好奇的用户会在飞行器上少安装一个或多个螺旋桨的情况。如果在少安装一个或多个螺旋桨的情况下，电调进行推杆操作使飞行器飞行时，会导致飞行器侧翻。而侧翻会导致飞行器磨损，甚至会造成人身伤害。因此，检测飞行器是否带螺旋桨对于飞行器的飞行至关重要。而在现有技术中，没有检测
25 飞行器是否带桨的方法。

发明内容

本申请的主要目的在于提供一种判断飞行器是否带桨的方法和装置、电调、动力系统及飞行器，能够判断飞行器是否带有可折叠螺旋桨，从而避免飞行器侧翻，提高飞行器飞行的安全性。

本申请实施例公开了如下技术方案：

5 为解决上述技术问题，本申请实施例提供了一种判断飞行器是否带桨的方法，所述方法包括：

当所述飞行器进行状态切换时，获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形；

根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨。

10 在一些实施例中，所述飞行器的状态包括闭合状态和打开状态，所述闭合状态为飞行器的螺旋桨处于折叠时的状态，所述打开状态为飞行器的螺旋桨处于展开时的状态；

所述飞行器进行状态切换包括：

所述飞行器由闭合状态切换为打开状态；或者，

15 所述飞行器由打开状态切换为闭合状态。

在一些实施例中，所述获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形，包括：

从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。

20 在一些实施例中，所述从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值，包括：

获取在所述飞行器进行状态切换的过程中的所述电机的无功电流和有功电流；

根据所述无功电流和所述有功电流，从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。

在一些实施例中，所述根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨，包括：

- 5 将所述电机处于稳定阶段时的电流峰值与预设电流阈值进行比较，以得到第一次数和第二次数，所述第一次数为所述电流峰值大于所述预设电流阈值的次数，所述第二次数为所述电流峰值小于所述预设电流阈值的次数；

当所述第一次数大于所述第二次数时，确定所述电机带有可折叠螺旋桨；否则，确定所述电机未带可折叠螺旋桨。

- 10 在一些实施例中，在所述飞行器进行状态切换的过程中，所述电机的运行状态包括：第一状态和第二状态，在所述第一状态时，所述电机稳定运行；在所述第二状态时，所述电机包括变速运行的变速阶段、稳定运行的稳定阶段以及减速运行的减速阶段。

- 15 在一些实施例中，所述预设电流阈值为根据第一峰峰值及第二峰峰值确定的值；

所述第一峰峰值为在带桨状态下，预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值；

所述第二峰峰值为在无桨状态下，预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值。

- 20 在一些实施例中，所述方法还包括：

根据所述第一次数和所述第二次数，确定所述电机的标志位，所述标志位用于表征电机是否带桨；

根据所述标志位，发送飞行指令，所述飞行指令用于控制所述飞行器进行飞行。

为解决上述技术问题，本申请实施例还提供了一种判断飞行器是否带浆的装置，所述装置包括：

电流波形获取模块，用于当所述飞行器进行状态切换时，获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形；

判断模块，用于根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨。

10 在一些实施例中，所述飞行器的状态包括闭合状态和打开状态，所述闭合状态为飞行器的螺旋桨处于折叠时的状态，所述打开状态为飞行器的螺旋桨处于展开时的状态；

所述飞行器进行状态切换包括：

所述飞行器由闭合状态切换为打开状态；或者，

15 所述飞行器由打开状态切换为闭合状态。

在一些实施例中，所述电流波形获取模块获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形，包括：

从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。

20 在一些实施例中，所述电流波形获取模块从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值，包括：

获取在所述飞行器进行状态切换的过程中的所述电机的无功电流和有功电流；

根据所述无功电流和所述有功电流，从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。

在一些实施例中，所述判断模块具体用于：

将所述电机处于稳定阶段时的电流峰值与预设电流阈值进行比较，以得到第一次数和第二次数，所述第一次数为所述电流峰值大于所述预设电流阈值的次数，所述第二次数为所述电流峰值小于所述预设电流阈值的次数；

当所述第一次数大于所述第二次数时，确定所述电机带有可折叠螺旋桨；否则，确定所述电机未带可折叠螺旋桨。

在一些实施例中，在所述飞行器进行状态切换的过程中，所述电机的运行状态包括：第一状态和第二状态，在所述第一状态时，所述电机稳定运行；在所述第二状态时，所述电机包括变速运行的变速阶段、稳定运行的稳定阶段以及减速运行的减速阶段。

在一些实施例中，所述预设电流阈值为根据第一峰峰值及第二峰峰值确定的值；

所述第一峰峰值为在带桨状态下，预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值；

所述第二峰峰值为在无桨状态下，预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值。

在一些实施例中，所述装置还包括：

标志位确定模块，用于根据所述第一次数和所述第二次数，确定所述电机的标志位，所述标志位用于表征电机是否带桨；

飞行指令发送模块，用于根据所述标志位，发送飞行指令，所述飞行指

令用于控制所述飞行器进行飞行。

为解决上述技术问题，本申请实施例还提供了一种电调，包括：

至少一个处理器；以及，

5 与所述至少一个处理器通信连接的存储器；其中，

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行如上所述的判断飞行器是否带桨的方法。

10 为解决上述技术问题，本申请实施例还提供一种动力系统，包括：

电机；以及

如上所述的电调，所述电调与所述电机电连接，用于判断所述电机是否带有可折叠螺旋桨以及控制所述电机的运行。

15 为解决上述技术问题，本申请实施例还提供一种飞行器，包括：

机身；以及

如上所述的动力系统，安装在所述机身上，用于为所述飞行器提供飞行动力。

20 为解决上述技术问题，本申请实施例还提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括存储在非易失性计算机可读存储介质上的计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，当所述程序指令被计算机执行时，使所

述电调执行如上所述的判断飞行器是否带桨的方法。

为解决上述技术问题，本申请实施例还提供了一种非易失性计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于使计算机执行如上所述的判断飞行器是否带桨的方法。

本申请实施例的有益效果是：区别于现有技术的情况，本申请实施例提供了一种根据电流波形判断飞行器是否带有可折叠螺旋桨的方法，并且，通过该方法可以避免飞行器侧翻，提高飞行器飞行的安全性。

10

附图说明

一个或多个实施例通过与之对应的附图中的图片进行示例性说明，这些示例性说明并不构成对实施例的限定，附图中具有相同参考数字标号的元件表示为类似的元件，除非有特别申明，附图中的图不构成比例限制。

15 图 1 是本申请实施例提供的无人机的结构示意图；

图 2 是图 1 所示的无人机的动力系统的连接框图；

图 3 是本申请其中一实施例提供的一种判断飞行器是否带桨的方法的流程示意图；

图 4 是本申请实施例提供的电流峰值随时间变化的示意图；

20 图 5 是本申请另一实施例提供的一种判断飞行器是否带桨的方法的流程示意图；

图 6 是本申请其中一实施例提供的一种判断飞行器是否带桨的装置示意图；

图 7 是本申请另一实施例提供的一种判断飞行器是否带桨的装置示意图；

25 图 8 是本申请实施例提供的电调硬件结构示意图；

图 9 是本申请实施例提供的一种动力系统的示意图；

图 10 是本申请实施例提供的一种飞行器的示意图；

图 11 是本申请实施例提供的另一种飞行器的示意图。

5 具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

此外，下面所描述的本申请各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

本申请实施例提供的判断飞行器是否带桨的方法可以应用到各种飞行器上，包括但不限于：无人机、航天器、无人船等。现以无人机为例进行说明。

如图 1 所示，无人机 1 包括机身 101、机臂 102 和动力系统 103。机臂 102 与机身 101 一体连接或者固定连接，动力系统 103 安装于机臂 102 上，用于为无人机 1 提供飞行动力。具体的，如图 2 所示，动力系统 103 包括电调 1031、电机 1032 和螺旋桨 1033。电调 1031 位于机臂 102 或机身 101 的壳体所形成的空腔内。电调 1031 与电机 1032 电连接，电机 1032 安装在机臂 102 上，电机 1032 的转动轴连接螺旋桨 1033。通过该动力系统 103 使得无人机 1 完成规定的飞行任务。其具体过程主要包括：电调 1031 发送飞行指令给电机 1032，通过该飞行指令以控制电机 1032 的转速和加速度等；当电机 1032 接收到所述飞行指令后，驱动螺旋桨 1033，从而使得螺旋桨 1033 将电机 1032 的转动

功率转化为可使无人机 1 移动的力，例如，使得无人机 1 移动的升力或者推力，进而使得无人机 1 完成规定的飞行任务。

但是存在初次使用者或充满好奇的用户由于误操作或者出于好奇心在无人机等飞行器上少安装一个或多个螺旋桨的情况，如果在少安装一个或多个螺旋桨的情况下，电调发送飞行指令如进行推杆操作使飞行器飞行时，会导致飞行器的侧翻。而侧翻会导致飞行器磨损等，甚至会造成人身伤害等不可预计的后果。因此，检测飞行器是否带螺旋桨对于飞行器的飞行至关重要。而在现有技术中，没有检测飞行器是否带桨的方法。

因此，基于上述问题，本申请的主要目的在于提供一种判断飞行器是否带桨的方法和装置、电调、动力系统及飞行器。

对于无人机等飞行器的螺旋桨来说，为了尽可能在增大螺旋桨桨叶翼展的同时不增加飞行器的尺寸及便于飞行器的收纳，目前市面上通常采用可折叠螺旋桨。通过电调控制电机以驱动可折叠螺旋桨的打开或关闭。具体的，在使用飞行器时，通过电调控制电机以驱动可折叠螺旋桨打开，而在不使用飞行器时，通过电调控制电机以驱动可折叠螺旋桨关闭。而对于带桨或不带桨情况，对应的电机的驱动电流是不同的。

本申请便是基于上述原理提供的判断飞行器（如无人机等）是否带桨的方法，具体的，本申请的思路是：首先，当所述飞行器进行状态切换时，获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形；然后，根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨。

通过根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨，以解决现有技术中没有提供检测飞行器是否带桨的方法的问题，通过判断飞

飞行器是否带有可折叠螺旋桨，从而避免飞行器侧翻，提高飞行器飞行的安全性。

下面结合附图，对本申请实施例作进一步阐述。

5 实施例 1:

本申请实施例为本申请提供一种判断飞行器是否带桨的方法的其中一实施例。如图 3 为本申请其中一实施例提供的一种判断飞行器是否带桨的方法的流程示意图。本申请其中一实施例的一种判断飞行器是否带桨的可由上述飞行器（如无人机等）的电调执行。

10 参照图 3，所述判断飞行器是否带桨的方法包括：

301：当所述飞行器进行状态切换时，获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形。

其中，所述飞行器的状态包括闭合状态和打开状态。具体的，所述飞行器的闭合状态为飞行器的螺旋桨处于折叠时的状态，所述打开状态为飞行器的螺旋桨处于展开时的状态。其中，飞行器的螺旋桨为可折叠螺旋桨，以便在增大螺旋桨桨叶翼展的同时不增加飞行器的尺寸，便于飞行器的收纳。可折叠螺旋桨是指可以通过电调控制电机来驱动桨叶的折叠或展开的螺旋桨。所述螺旋桨处于折叠时的状态是指螺旋桨桨叶与飞行器的中心轴线所形成的角度小于第一预设角度时的状态，所述螺旋桨处于展开时的状态是指螺旋桨桨叶与飞行器的中心轴线所形成的角度大于第二预设角度时的状态。其中，第一预设角度和第二预设角度可以根据用户需要自定义设置或者根据飞行器飞行标准进行设置，例如，所述第一预设角度可以为 5° ，所述第一预设角度

可以为 85° 等，此时，若螺旋桨桨叶与飞行器的中心轴线所形成的角度小于 5° ，则飞行器的螺旋桨处于折叠时的状态；若角度大于 85° ，则飞行器的螺旋桨处于展开时的状态。

进一步的，所述飞行器进行状态切换包括：所述飞行器由闭合状态切换为打开状态；或者，所述飞行器由打开状态切换为闭合状态。也即，所述飞行器的螺旋桨处于折叠时的状态切换为展开时的状态；或者所述飞行器的螺旋桨处于展开时的状态切换为折叠时的状态。

对于飞行器的电调来说，通常不会进行判断飞行器是否带桨的操作，在电调的控制飞行器飞行的控制逻辑中默认飞行器是带桨的，因此，无论飞行器是否带桨，在飞行器进行飞行任务前，电调都会首先会发送启动螺旋桨张开的控制指令给电机，以控制电机驱动所述飞行器的螺旋桨由折叠状态切换为展开状态，而在该过程中，电调可以实时获取该电机的电流，也即获取驱动所述飞行器由闭合状态切换为打开状态的过程中电机的电流波形。电调获取驱动所述飞行器由打开状态切换为闭合状态的过程中电机的电流波形与上述过程类似，因此，在此处不作赘述。

其中，该电流波形可以为电机的电流随时间的变化曲线，从该电流波形中获取所述电机的电流峰值，具体的，所述获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形，包括：从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。该电流峰值是指在飞行器进行状态切换的过程中的一个周期内，电机电流的最大值。在一些实施例中，还可从该电流波形中获取电机的其它参数，如在飞行器进行状态切换的过程中电机的电流的频率等。进一步的，该电流波形为电机的相电流的电流波形。所述获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机

的电流波形也即在所述飞行器进行状态切换过程中，实时获取电机的电流，以得到电流波形，并从该电流波形中获取电流峰值，从而得到该切换过程中电流峰值随时间变化的曲线。

进一步的，所述从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值，具体包括：

- 5 获取在所述飞行器进行状态切换的过程中的所述电机的无功电流和有功电流；根据所述无功电流和所述有功电流，从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。其中，所述电机的无功电流是指电流方向和电压方向垂直的电流，所述电机的有功电流是指电流方向和电压方向平行的电流。在本申请实施例中，可以通过任何合适的方式获取所述电机的无功电流和有功电流，例如，
- 10 借助示波器获取得到所述无功电流和有功电流。获取得到所述无功电流和有功电流后，可以通过电流峰值计算公式，确定所述电机的电流峰值。其电流峰值计算公式具体如下：

$$I_1 = \sqrt{I_d^2 + I_q^2}$$

其中， I_1 为电流峰值； I_d 为无功电流； I_q 为无功电流。

- 15 302：根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨。

飞行器的电机通常可以采用 2 次（或多次）加减速来驱动所述飞行器进行状态切换，而对于飞行器带桨与不带桨的情况，其对应的电流波形是不同的，因此，可以通过该电流波形来确定所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨。

- 20 下面以采用 2 次加减速为例对电调根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨进行具体说明。

在所述飞行器进行状态切换的过程中，采用 2 次加减速，电调获取得到

的电流波形大致如图 4 所示。也即，图 4 为在所述飞行器进行状态切换的过程中，电流峰值随时间变化的示意图。

其中，在所述飞行器进行状态切换的过程中，所述电机的运行状态包括：第一状态和第二状态，在所述第一状态时，所述电机稳定运行；在所述第二状态时，所述电机包括在变速运行的变速阶段、稳定运行的稳定阶段以及减速运行的减速阶段。具体的，首先电机在第一状态的稳定运行 t_0 时间；然后，进入第二状态，并在第二状态的变速运行的变速阶段运行 t_1 时间后，在第二状态的稳定运行的稳定阶段运行 t_2 时间，在第二状态的减速运行的减速阶段运行 t_3 时间，其中，变速运行包括电机先加速运行、再稳定运行、再减速运行；最后，再进入第一状态的稳定运行 t_4 时间，从而驱动所述飞行器完成状态切换。其中， t_0 、 t_1 、 t_3 、 t_4 根据电机实际运行的情况确定，图 4 中所示各个时间的长度并不能理解为对其具体时间的限制。需要说明的是，所述稳定运行或稳定运行的稳定阶段并非电流峰值在该运行过程中一直稳定不变，而在实际情况下，由于外界的干扰以及电机内部特性，在该运行过程中电流峰值也会有

15 一定的波动，也即电流峰值在稳定运行的稳定阶段其值存在一定的变化。

在本申请实施例中，所述根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨，具体包括：将所述电机处于稳定阶段时的电流峰值与预设电流阈值进行比较，以得到第一次数和第二次数，所述第一次数为所述电流峰值大于所述预设电流阈值的次数，所述第二次数为所述电流峰值小于

20 所述预设电流阈值的次数；当所述第一次数大于所述第二次数时，确定所述电机带有可折叠螺旋桨；否则，确定所述电机未带可折叠螺旋桨。其中，所述电机处于稳定阶段对应于图 4 中 t_2 时间内电机稳定运行的稳定阶段。通过确

定飞行器是否带有可折叠螺旋桨，可以避免飞行器在没有带桨时进行飞行而导致的飞行器侧翻，提高飞行器飞行的安全性。

由于外界的干扰以及电机内部特性使得在实际情况下，电流峰值在稳定运行的稳定阶段其值存在一定的变化，因此，为了提高判断电机是否带有可折叠螺旋桨的准确性，通过第一次数及第二次数来确定是否带桨。具体的，其判断公式如下所示：

$$\begin{cases} I_1 > I_1^* & N_1 \\ I_1 < I_1^* & N_2 \end{cases}$$

其中， I_1 为电流峰值； I_1^* 为预设电流阈值； N_1 为第一次数； N_2 为第二次数。

当所述第一次数 N_1 大于所述第二次数 N_2 为时，确定所述电机带有可折叠螺旋桨；否则，确定所述电机未带可折叠螺旋桨。例如，当比较得到电流峰值 I_1 大于预设电流阈值 I_1^* 的次数为10，也即 $N_1=10$ ，且电流峰值 I_1 小于预设电流阈值 I_1^* 的次数为5，也即 $N_2=5$ 时，可以确定所述电机带有可折叠螺旋桨。

其中，所述预设电流阈值 I_1^* 为根据第一峰峰值 I'_{pp1} 及第二峰峰值 I'_{pp2} 确定的值。所述第一峰峰值 I'_{pp1} 为在带桨状态下，预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值。所述第二峰峰值 I'_{pp2} 为在无桨状态下，预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值。该预先检测是指电调在执行判断飞行器是否带桨的方法之前，在飞行器装机后进行飞行器的功能测试等。例如，通过多次飞行器的功能测试，得到安装有可折叠螺旋桨时电机处于稳定阶段时的电流峰峰值 I'_{pp1} 以及未安装可折叠螺旋桨时电机处于稳定阶段时的电流峰峰值 I'_{pp2} ，便可为将该两个电流峰峰值 I'_{pp1} 、 I'_{pp2} 预先配置在电调中，以便确定预设电流阈值。

进一步的，确定预设电流阈值的公式如下所示：

$$\frac{I'_{pp2}}{2} < I_1^* < \frac{I'_{pp1}}{2}$$

其中， I_1^* 为预设电流阈值； I'_{pp1} 为第一峰峰值； I'_{pp2} 为第二峰峰值。

需要说明的是，上述对于采用 2 次加减速仅是出于举例说明的目的，并不应理解为对本申请的实施例的限制。在一些实施例中，可以采用任何合适的加减速次数以驱动飞行器进行状态转换，如 3 次或更多次等。

本申请实施例提供的判断飞行器是否带桨的方法应用于电调，该电调通过根据电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨，以解决现有技术中没有提供检测飞行器是否带桨的方法的问题，通过判断飞行器是否带有可折叠螺旋桨，可以避免飞行器在没有带桨时进行飞行而导致的飞行器侧翻，提高飞行器飞行的安全性。

实施例 2：

本申请实施例为本申请提供的一种判断飞行器是否带桨的方法的另一实施例。如图 5 为本申请另一实施例提供的一种判断飞行器是否带桨的方法的流程示意图。本申请另一实施例的一种判断飞行器是否带桨的方法可由上述飞行器（如无人机等）的电调执行。

参照图 5，所述判断飞行器是否带桨的方法包括：

501：当所述飞行器进行状态切换时，获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形。

其中，所述飞行器的状态包括闭合状态和打开状态，所述闭合状态为飞行器的螺旋桨处于折叠时的状态，所述打开状态为飞行器的螺旋桨处于展开时的状态；所述飞行器进行状态切换包括：所述飞行器由闭合状态切换为打

开状态；或者，所述飞行器由打开状态切换为闭合状态。

其中，该电流波形可以为电机的电流随时间的变化曲线，从该电流波形中获取所述电机的电流峰值，具体的，所述获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形，包括：从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。

5 该电流峰值是指在飞行器进行状态切换的过程中一个周期内，电机电流的最大值。在一些实施例中，还可从该电流波形中获取电机的其它参数，如在飞行器进行状态切换的过程中电机的电流的频率等。该电流峰值是指在飞行器进行状态切换的过程中一个周期内，电机电流的最大值。在一些实施例中，还可从该电流波形中获取电机的其它参数，如在飞行器进行状态切换的过程中电机的电流的频率等。进一步的，该电流波形为电机的相电流的电流波形。所述获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形也即在所述飞行器进行状态切换过程中，实时获取电机的电流，以得到电流波形，并从该电流波形中获取电流峰值，从而得到该切换过程中电流峰值随时间变化的曲线。

15 进一步的，所述从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值，具体包括：获取在所述飞行器进行状态切换的过程中的所述电机的无功电流和有功电流；根据所述无功电流和所述有功电流，从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。

502：根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨。

20 所述根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨，包括：将所述电机处于稳定阶段时的电流峰值与预设电流阈值进行比较，以得到第一次数和第二次数，所述第一次数为所述电流峰值大于所述预设电流

阈值的次数，所述第二次数为所述电流峰值小于所述预设电流阈值的次数；
当所述第一次数大于所述第二次数时，确定所述电机带有可折叠螺旋桨；否则，确定所述电机未带可折叠螺旋桨。

其中，所述预设电流阈值为根据第一峰峰值及第二峰峰值确定的值；所述第一峰峰值为在带桨状态下，预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值；所述第二峰峰值为在无桨状态下，预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值。

需要说明的是，本申请实施例中的步骤 501 与上述实施例中的步骤 301 相似，步骤 502 与上述实施例中的步骤 502 相似，因此，在此处便不再赘述。
本申请实施例中所述步骤 501-502 中未详尽描述的技术细节，可参考上述实施例中步骤 302-302 的具体描述。

503：根据所述第一次数和所述第二次数，确定所述电机的标志位，所述标志位用于表征电机是否带桨。

在本申请实施例中，所述根据所述第一次数和所述第二次数，确定所述电机的标志位具体为：当第一次数 N_1 大于所述第二次数 N_2 时，所述标志位 $flag = 0$ ，此时表征该电机带有可折叠螺旋桨；当第一次数 N_1 小于所述第二次数 N_2 时，所述标志位 $flag = 1$ ，此时表征该电机未带可折叠螺旋桨。

504：根据所述标志位，发送飞行指令，所述飞行指令用于控制所述飞行器进行飞行。

对于有 4 个电机的飞行器，只有在判断 4 个电机中的各个电机均带有可折叠螺旋桨时电调才发送飞行指令，以使得飞行器根据所述飞行指令完成指定的飞行任务；否则，不发送飞行指令。例如，当 4 个电机的标记位 $flag = 0$ 时，

电调给电机发送飞行指令，以使飞行器飞行；当 4 个电机中的存在电机的标记位 $flag=1$ 时，电调控制 4 个电机均处于待速状态，禁止飞行器飞行，从而避免飞行器的电机存在未带桨但飞行器进行飞行的情况的发生，提高飞行器飞行的安全性。

- 5 本申请实施例提供的判断飞行器是否带桨的方法应用于电调，该电调通过根据电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨，以解决现有技术中没有提供检测飞行器是否带桨的方法的问题，通过判断飞行器是否带有可折叠螺旋桨，进而确定飞行器是否飞行，可以避免飞行器在没有带桨时进行飞行而导致的飞行器侧翻，提高飞行器飞行的安全性。

10

实施例 3:

本申请实施例为本申请提供的一种判断飞行器是否带桨的装置的实施例。如图 6 为本申请实施例提供的一种判断飞行器是否带桨的装置示意图。其中，所述判断飞行器是否带桨的装置可配置于上述飞行器（如无人机等）
15 的电调中。

参照图 6，所述判断飞行器是否带桨的装置 60 包括：

电流波形获取模块 601，用于当所述飞行器进行状态切换时，获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形。

- 其中，所述飞行器的状态包括闭合状态和打开状态。具体的，所述飞行
20 器的闭合状态为飞行器的螺旋桨处于折叠时的状态，所述打开状态为飞行器的螺旋桨处于展开时的状态。进一步的，所述飞行器进行状态切换包括：所述飞行器由闭合状态切换为打开状态；或者，所述飞行器由打开状态切换为

闭合状态。也即，所述飞行器的螺旋桨处于折叠时的状态切换为展开时的状态；或者所述飞行器的螺旋桨处于展开时的状态切换为折叠时的状态。

所述电流波形可以为电机的电流随时间变化的曲线，所述电流波形获取模块 601 获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形，包括：从所述
5 述电流波形中获取所述电机的电流峰值。

进一步的，所述电流波形获取模块 601 从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值，包括：获取在所述飞行器进行状态切换的过程中的所述电机的无功电流和有功电流；根据所述无功电流和所述有功电流，从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。

10 在本申请实施例中，电流波形获取模块 601 可以通过任何合适的方式获取所述电机的无功电流和有功电流，例如，电流波形获取模块 601 接收示波器采集到的所述无功电流和有功电流，以获取得到所述无功电流和有功电流。电流波形获取模块 601 获取得到所述无功电流和有功电流后，便可以通过电流峰值计算公式，确定所述电机的电流峰值。

15 判断模块 602，用于根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨。

飞行器的电机通常可以采用 2 次（或多次）加减速来驱动所述飞行器进行状态切换，而对于飞行器带桨与不带桨的情况，其对应的电流波形是不同的，因此，判断模块 602 可以通过该电流波形来确定所述飞行器的电机是否
20 带有可折叠螺旋桨。

其中，在所述飞行器进行状态切换的过程中，所述电机的运行状态包括：第一状态和第二状态，在所述第一状态时，所述电机稳定运行；在所述第二

状态时，所述电机包括在变速运行的变速阶段、稳定运行的稳定阶段以及减速运行的减速阶段。需要说明的是，所述稳定运行或稳定运行的稳定阶段并非电流峰值在该运行过程中一直稳定不变，而在实际情况下，由于外界的干扰以及电机内部特性，在该运行过程中电流峰值也会有一定的波动，也即电
5 流峰值在稳定运行的稳定阶段其值存在一定的变化。

进一步的，所述判断模块 602 具体用于：将所述电机处于稳定阶段时的电流峰值与预设电流阈值进行比较，以得到第一次数和第二次数，所述第一次数为所述电流峰值大于所述预设电流阈值的次数，所述第二次数为所述电流峰值小于所述预设电流阈值的次数；当所述第一次数大于所述第二次数时，
10 确定所述电机带有可折叠螺旋桨；否则，确定所述电机未带可折叠螺旋桨。

其中，所述电机处于稳定阶段对应于图 4 中 t_2 时间内电机稳定运行的稳定阶段。通过判断模块 602 来确定飞行器是否带有可折叠螺旋桨，可以避免飞行器在没有带桨时进行飞行而导致的飞行器侧翻，提高飞行器飞行的安全性。

由于外界的干扰以及电机内部特性使得在实际情况下，电流峰值在稳定
15 运行的稳定阶段其值存在一定的变化，因此，为了提高判断电机是否带有可折叠螺旋桨的准确性，判断模块 602 可以通过第一次数及第二次数来确定是否带桨。具体的，当所述第一次数 N_1 大于所述第二次数 N_2 为时，判断模块 602 确定所述电机带有可折叠螺旋桨；否则，判断模块 602 确定所述电机未带可折叠螺旋桨。

20 其中，所述预设电流阈值 I_1^* 为根据第一峰峰值 I'_{pp1} 及第二峰峰值 I'_{pp2} 确定的值。所述第一峰峰值 I'_{pp1} 为在带桨状态下，判断模块 602 预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值。所述第二峰峰值 I'_{pp2} 为在无桨状态下，判断模

块 602 预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值。该预先检测是指电
 调在执行判断飞行器是否带桨的方法之前，在飞行器装机后进行飞行器的功
 能测试等。例如，通过多次飞行器的功能测试，得到安装有可折叠螺旋桨时
 电机处于稳定阶段时的电流峰峰值 I'_{pp1} 以及未安装可折叠螺旋桨时电机处于稳
 5 定阶段时的电流峰峰值 I'_{pp2} ，便可为将该两个电流峰峰值 I'_{pp1} 、 I'_{pp2} 预先配置在
 电调中，以便判断模块 602 根据所述第一峰峰值 I'_{pp1} 和所述第二峰峰值 I'_{pp2} 确
 定预设电流阈值。

进一步的，判断模块 602 确定预设电流阈值的公式如下所示：

$$\frac{I'_{pp2}}{2} < I_1^* < \frac{I'_{pp1}}{2}$$

10 其中， I_1^* 为预设电流阈值； I'_{pp1} 为第一峰峰值； I'_{pp2} 为第二峰峰值。

需要说明的是，在本申请实施例中，所述判断飞行器是否带桨的装置 60
 可执行本申请实施例 1 所提供的判断飞行器是否带桨的方法，具备执行方法
 相应的功能模块和有益效果。未在判断飞行器是否带桨的装置 60 的实施例
 15 中详尽描述的技术细节，可参见本申请实施例 1 所提供的判断飞行器是否带桨
 的方法。

实施例 4：

本申请实施例为本申请提供的一种判断飞行器是否带桨的装置的实施
 例。如图 7 为本申请实施例提供的一种判断飞行器是否带桨的装置示意图。
 20 其中，所述判断飞行器是否带桨的装置 70 可配置于上述飞行器（如无人机等）
 的电调中。

参照图 7，所述判断飞行器是否带桨的装置 70 包括：

电流波形获取模块 701，用于当所述飞行器进行状态切换时，获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形。

其中，所述飞行器的状态包括闭合状态和打开状态。具体的，所述飞行器的闭合状态为飞行器的螺旋桨处于折叠时的状态，所述打开状态为飞行器的螺旋桨处于展开时的状态。进一步的，所述飞行器进行状态切换包括：所述飞行器由闭合状态切换为打开状态；或者，所述飞行器由打开状态切换为闭合状态。也即，所述飞行器的螺旋桨处于折叠时的状态切换为展开时的状态；或者所述飞行器的螺旋桨处于展开时的状态切换为折叠时的状态。

所述电流波形可以为电机的电流随时间变化的曲线，所述电流波形获取模块 701 获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形，包括：从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。

进一步的，所述电流波形获取模块 701 从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值，包括：获取在所述飞行器进行状态切换的过程中的所述电机的无功电流和有功电流；根据所述无功电流和所述有功电流，从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。在本申请实施例中，电流波形获取模块 701 可以通过任何合适的方式获取所述电机的无功电流和有功电流，例如，电流波形获取模块 701 接收示波器采集到的所述无功电流和有功电流，以获取得到所述无功电流和有功电流。电流波形获取模块 701 获取得到所述无功电流和有功电流后，便可以通过电流峰值计算公式，确定所述电机的电流峰值。

判断模块 702，用于根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨。

飞行器的电机通常可以采用 2 次（或多次）加减速来驱动所述飞行器进

行状态切换，而对于飞行器带桨与不带桨的情况，其对应的电流波形是不同的，因此，判断模块 702 可以通过该电流波形来确定所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨。

其中，在所述飞行器进行状态切换的过程中，所述电机的运行状态包括：

5 第一状态和第二状态，在所述第一状态时，所述电机稳定运行；在所述第二状态时，所述电机包括在变速运行的变速阶段、稳定运行的稳定阶段以及减速运行的减速阶段。需要说明的是，所述稳定运行或稳定运行的稳定阶段并非电流峰值在该运行过程中一直稳定不变，而在实际情况下，由于外界的干扰以及电机内部特性，在该运行过程中电流峰值也会有一定的波动，也即电
10 流峰值在稳定运行的稳定阶段其值存在一定的变化。

进一步的，所述判断模块 702 具体用于：将所述电机处于稳定阶段时的电流峰值与预设电流阈值进行比较，以得到第一次数和第二次数，所述第一次数为所述电流峰值大于所述预设电流阈值的次数，所述第二次数为所述电
15 流峰值小于所述预设电流阈值的次数；当所述第一次数大于所述第二次数时，确定所述电机带有可折叠螺旋桨；否则，确定所述电机未带可折叠螺旋桨。

其中，所述电机处于稳定阶段对应于图 4 中 t_2 时间内电机稳定运行的稳定阶段。通过判断模块 702 来确定飞行器是否带有可折叠螺旋桨，可以避免飞行器在没有带桨时进行飞行而导致的飞行器侧翻，提高飞行器飞行的安全性。

由于外界的干扰以及电机内部特性使得在实际情况下，电流峰值在稳定
20 运行的稳定阶段其值存在一定的变化，因此，为了提高判断电机是否带有可折叠螺旋桨的准确性，判断模块 702 可以通过第一次数及第二次数来确定是否带桨。具体的，当所述第一次数 N_1 大于所述第二次数 N_2 为时，判断模块

702 确定所述电机带有可折叠螺旋桨；否则，判断模块 702 确定所述电机未带可折叠螺旋桨。

其中，所述预设电流阈值 I_1^* 为根据第一峰峰值 I'_{pp1} 及第二峰峰值 I'_{pp2} 确定的值。所述第一峰峰值 I'_{pp1} 为在带桨状态下，判断模块 702 预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值。所述第二峰峰值 I'_{pp2} 为在无桨状态下，判断模块 702 预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值。该预先检测是指电调在执行判断飞行器是否带桨的方法之前，在飞行器装机后进行飞行器的功能测试等。例如，通过多次飞行器的功能测试，得到安装有可折叠螺旋桨时电机处于稳定阶段时的电流峰峰值 I'_{pp1} 以及未安装可折叠螺旋桨时电机处于稳定阶段时的电流峰峰值 I'_{pp2} ，便可为将该两个电流峰峰值 I'_{pp1} 、 I'_{pp2} 预先配置在电调中，以便判断模块 702 根据所述第一峰峰值 I'_{pp1} 和所述第二峰峰值 I'_{pp2} 确定预设电流阈值。

进一步的，判断模块 702 确定预设电流阈值的公式如下所示：

$$\frac{I'_{pp2}}{2} < I_1^* < \frac{I'_{pp1}}{2}$$

其中， I_1^* 为预设电流阈值； I'_{pp1} 为第一峰峰值； I'_{pp2} 为第二峰峰值。

标志位确定模块 703，用于根据所述第一次数和所述第二次数，确定所述电机的标志位，所述标志位用于表征电机是否带桨。

在本申请实施例中，所述标志位确定模块 703 根据所述第一次数和所述第二次数，确定所述电机的标志位具体为：当第一次数 N_1 大于所述第二次数 N_2 时，所述标志位 $flag=0$ ，此时表征该电机带有可折叠螺旋桨；当第一次数 N_1 小于所述第二次数 N_2 时，所述标志位 $flag=1$ ，此时表征该电机未带可折叠螺旋桨。

飞行指令发送模块 704，用于根据所述标志位，发送飞行指令，所述飞行指令用于控制所述飞行器进行飞行。

对于有 4 个电机的飞行器，只有飞行指令发送模块 704 在判断 4 个电机中的各个电机均带有可折叠螺旋桨时电调才发送飞行指令，以使得飞行器根据所述飞行指令完成指定的飞行任务；否则，飞行指令发送模块 704 不发送飞行指令。例如，当 4 个电机的标记位 $flag=0$ 时，飞行指令发送模块 704 给电机发送飞行指令，以使飞行器飞行；当 4 个电机中的存在电机的标记位 $flag=1$ 时，飞行指令发送模块 704 控制 4 个电机均处于待速状态，禁止飞行器飞行，从而避免飞行器的电机存在未带桨但飞行器进行飞行的情况的发生，提高飞行器飞行的安全性。

需要说明的是，在本申请实施例中，所述判断飞行器是否带桨的装置 70 可执行本申请实施例 2 所提供的判断飞行器是否带桨的方法，具备执行方法相应的功能模块和有益效果。未在判断飞行器是否带桨的装置 70 的实施例中详尽描述的技术细节，可参见本申请实施例 2 所提供的判断飞行器是否带桨的方法。

实施例 5:

图 8 是本申请实施例提供的电调硬件结构示意图，如图 8 所示，所述电调 80 包括：

一个或多个处理器 801 以及存储器 802，图 8 中以一个处理器 801 为例。

处理器 801 和存储器 802 可以通过总线或者其他方式连接，图 8 中以通过总线连接为例。

存储器 802 作为一种非易失性计算机可读存储介质，可用于存储非易失性软件程序、非易失性计算机可执行程序以及模块，如本申请实施例中的判断飞行器是否带桨的方法对应的程序指令/模块（例如，附图 7 所示的电流波形获取模块 701、判断模块 702、标志位确定模块 703 以及飞行指令发送模块 704）。处理器 801 通过运行存储在存储器 802 中的非易失性软件程序、指令以及模块，从而执行电调的各种功能应用以及数据处理，即实现所述方法实施例的判断飞行器是否带桨的方法。

存储器 802 可以包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需要的应用程序；存储数据区可存储根据电调使用所创建的数据等。此外，存储器 802 可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实施例中，存储器 802 可选包括相对于处理器 801 远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至电调。所述网络的实施例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

所述一个或者多个模块存储在所述存储器 802 中，当被所述一个或者多个处理器 801 执行时，执行所述任意方法实施例 1 和/或实施例 2 中的判断飞行器是否带桨的方法，例如，执行以上描述的图 5 中的方法步骤 501 至步骤 504，实现图 7 中的模块 701-704 的功能。

所述电调可执行本申请实施例 1 和/或实施例 2 所提供的判断飞行器是否带桨的方法，具备执行方法相应的功能模块和有益效果。未在电调实施例中详尽描述的技术细节，可参见本申请实施例 1 和/或实施例 2 所提供的判断飞

行器是否带桨的方法。

本申请实施例提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括存储在非易失性计算机可读存储介质上的计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，当所述程序指令被所述电调执行时，使所述电调执行如上所述的判断飞行器是否带桨的方法。例如，执行以上描述的图 5 中的方法步骤 501 至步骤 504，实现图 7 中的模块 701-704 的功能。

本申请实施例提供了一种非易失性计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令被电调执行时，使所述电调执行如上所述的判断飞行器是否带桨的方法。例如，执行以上描述的图 5 中的方法步骤 501 至步骤 504，实现图 7 中的模块 701-704 的功能。

实施例 6:

请参考图 9，本申请实施例提供一种动力系统。该动力系统 90 包括电机 91 以及如上所述的电调 80，其中，所述电调 80 与所述电机 91 电连接，用于判断所述电机 91 是否带有可折叠螺旋桨以及控制所述电机 91 的运行。

请参考图 10，本申请实施例还提供一种飞行器。该飞行器 100 包括机身 1001 和上述所述的动力系统 90，该动力系统 90 安装在机身 1001 上，用于为飞行器 100 提供飞行动力。

请参考图 11，本申请实施例还提供另一种飞行器。该飞行器 110 包括：
中心壳体 1101；
机臂 1102，所述机臂与所述中心壳体连接；
电机 1103，所述电机与所述机臂连接；

电调 80，与所述电机 1103 电连接，所述电调 80 用于执行图 3 或图 5 所示的判断飞行器是否带桨的方法的全部或者部分步骤。该电调 80 包括：

至少一个处理器；以及，

与所述至少一个处理器通信连接的存储器；其中，

- 5 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行如上述任一个示例性实施例所示出的判断飞行器是否带桨的方法。

需要说明的是，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

通过以上的实施例的描述，本领域普通技术人员可以清楚地了解到各实施例可借助软件加通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件。本领域普通技术人员可以理解实现所述实施例方法中的全部或部分流程是可以通过计算机程序指令相关的硬件来完成，所述的程序可存储于计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，可包括如所述各方法的实施例的流程。其中，所述的存储介质可为只读存储记忆体 (Read-Only Memory, ROM) 或随机存储记忆体 (Random Access Memory, RAM) 等。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；在本申请的思路下，以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也

可以进行组合，步骤可以以任意顺序实现，并存在如上所述的本申请的不同方面的许多其它变化，为了简明，它们没有在细节中提供；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，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申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种判断飞行器是否带桨的方法，其特征在于，所述方法包括：

当所述飞行器进行状态切换时，获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形；

5 根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述飞行器的状态包括闭合状态和打开状态，所述闭合状态为飞行器的螺旋桨处于折叠时的状态，所述打开状态为飞行器的螺旋桨处于展开时的状态；

10 所述飞行器进行状态切换包括：

所述飞行器由闭合状态切换为打开状态；或者，

所述飞行器由打开状态切换为闭合状态。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形，包括：

15 从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值，包括：

20 获取在所述飞行器进行状态切换的过程中的所述电机的无功电流和有功电流；

根据所述无功电流和所述有功电流，从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。

25 5、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可折叠螺旋桨，包括：

将所述电机处于稳定阶段时的电流峰值与预设电流阈值进行比较，以得

到第一次数和第二次数，所述第一次数为所述电流峰值大于所述预设电流阈值的次数，所述第二次数为所述电流峰值小于所述预设电流阈值的次数；

当所述第一次数大于所述第二次数时，确定所述电机带有可折叠螺旋桨；否则，确定所述电机未带可折叠螺旋桨。

5

6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，在所述飞行器进行状态切换的过程中，所述电机的运行状态包括：第一状态和第二状态，在所述第一状态时，所述电机稳定运行；在所述第二状态时，所述电机包括变速运行的变速阶段、稳定运行的稳定阶段以及减速运行的减速阶段。

10

7、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述预设电流阈值为根据第一峰峰值及第二峰峰值确定的值；

所述第一峰峰值为在带桨状态下，预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值；

15 所述第二峰峰值为在无桨状态下，预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值。

8、根据权利要求5-7任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

20 根据所述第一次数和所述第二次数，确定所述电机的标志位，所述标志位用于表征电机是否带桨；

根据所述标志位，发送飞行指令，所述飞行指令用于控制所述飞行器进行飞行。

25 9、一种判断飞行器是否带桨的装置，其特征在于，所述装置包括：

电流波形获取模块，用于当所述飞行器进行状态切换时，获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形；

判断模块，用于根据所述电流波形，判断所述飞行器的电机是否带有可

折叠螺旋桨。

10、根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述飞行器的状态包括
闭合状态和打开状态，所述闭合状态为飞行器的螺旋桨处于折叠时的状态，
5 所述打开状态为飞行器的螺旋桨处于展开时的状态；

所述飞行器进行状态切换包括：

所述飞行器由闭合状态切换为打开状态；或者，

所述飞行器由打开状态切换为闭合状态。

10 11、根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述电流波形获取模块
获取驱动所述飞行器进行状态切换的电机的电流波形，包括：

从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值。

15 12、根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述电流波形获取模块
从所述电流波形中获取所述电机的电流峰值，包括：

获取在所述飞行器进行状态切换的过程中的所述电机的无功电流和有功
电流；

根据所述无功电流和所述有功电流，从所述电流波形中获取所述电机的
电流峰值。

20 13、根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述判断模块具体用
于：

将所述电机处于稳定阶段时的电流峰值与预设电流阈值进行比较，以得
到第一次数和第二次数，所述第一次数为所述电流峰值大于所述预设电流阈
25 值的次数，所述第二次数为所述电流峰值小于所述预设电流阈值的次数；

当所述第一次数大于所述第二次数时，确定所述电机带有可折叠螺旋
桨；否则，确定所述电机未带可折叠螺旋桨。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，在所述飞行器进行状态切换的过程中，所述电机的运行状态包括：第一状态和第二状态，在所述第一状态时，所述电机稳定运行；在所述第二状态时，所述电机包括变速运行的变速阶段、稳定运行的稳定阶段以及减速运行的减速阶段。

5

15、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述预设电流阈值为根据第一峰峰值及第二峰峰值确定的值；

所述第一峰峰值为在带桨状态下，预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值；

10 所述第二峰峰值为在无桨状态下，预先检测出的电机处于稳定阶段时的电流峰峰值。

16、根据权利要求 13-15 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

15 标志位确定模块，用于根据所述第一次数和所述第二次数，确定所述电机的标志位，所述标志位用于表征电机是否带桨；

飞行指令发送模块，用于根据所述标志位，发送飞行指令，所述飞行指令用于控制所述飞行器进行飞行。

20 17、一种电调，其特征在于，包括：

至少一个处理器；以及，

与所述至少一个处理器通信连接的存储器；其中，

25 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行权利要求 1-8 的任一项所述的方法。

18、一种动力系统，其特征在于，包括：

电机；以及

如权利要求 17 所述的电调，所述电调与所述电机电连接，用于判断所述电机是否带有可折叠螺旋桨以及控制所述电机的运行。

19、一种飞行器，其特征在于，包括：

5 机身；以及

权利要求 18 所述的动力系统，安装在所述机身上，用于为所述飞行器提供飞行动力。

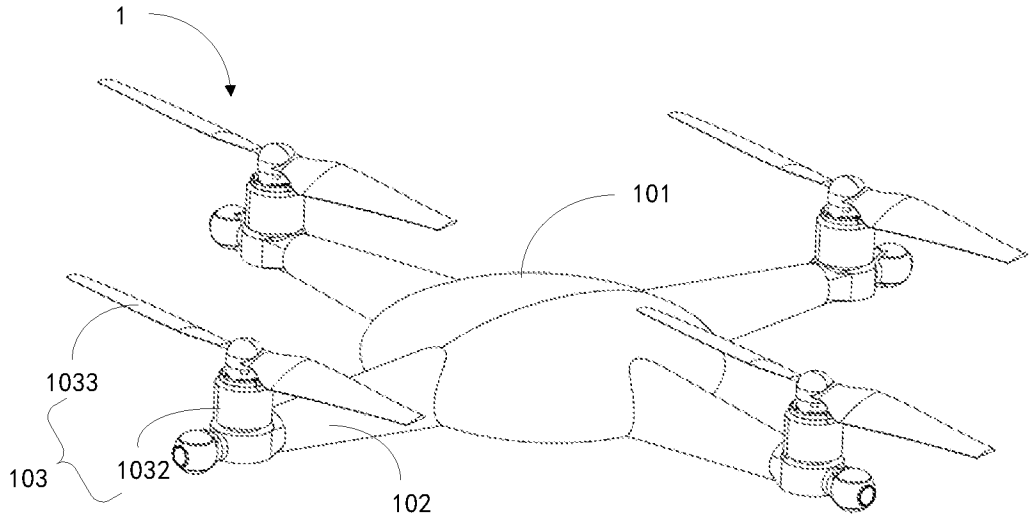


图 1

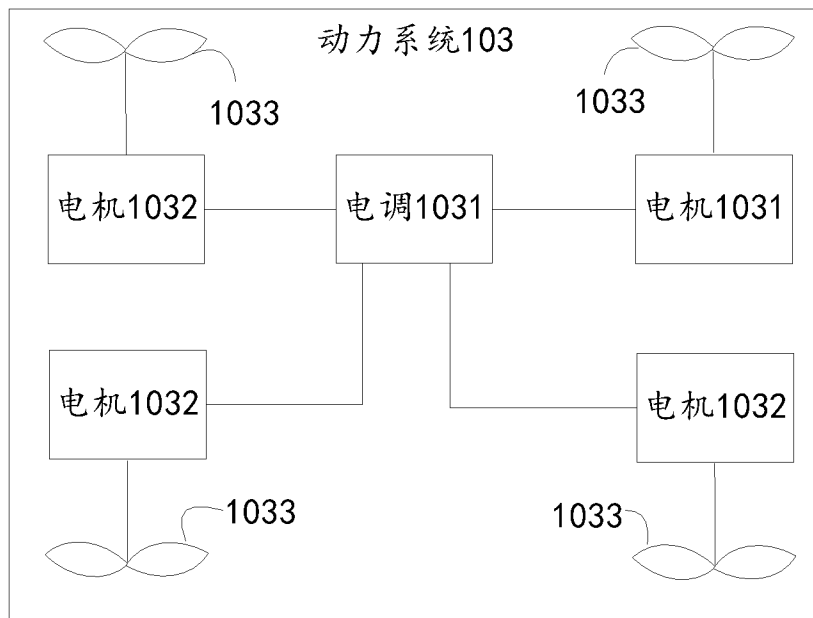


图 2

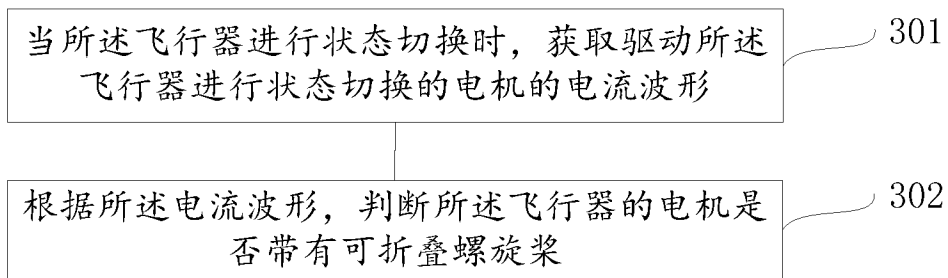


图 3

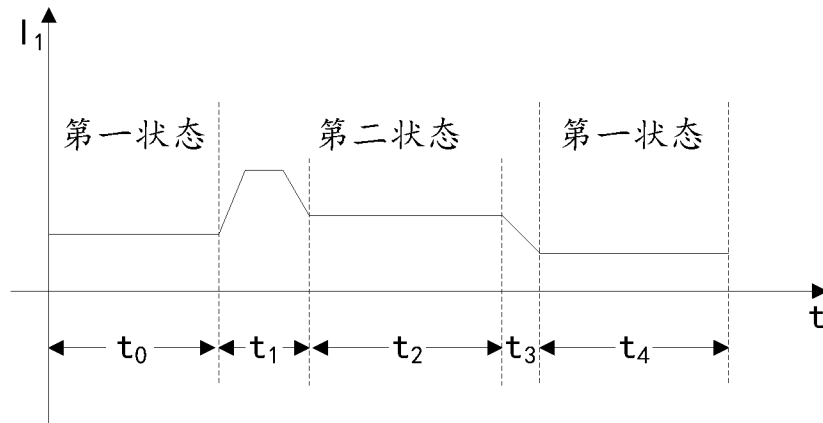


图 4

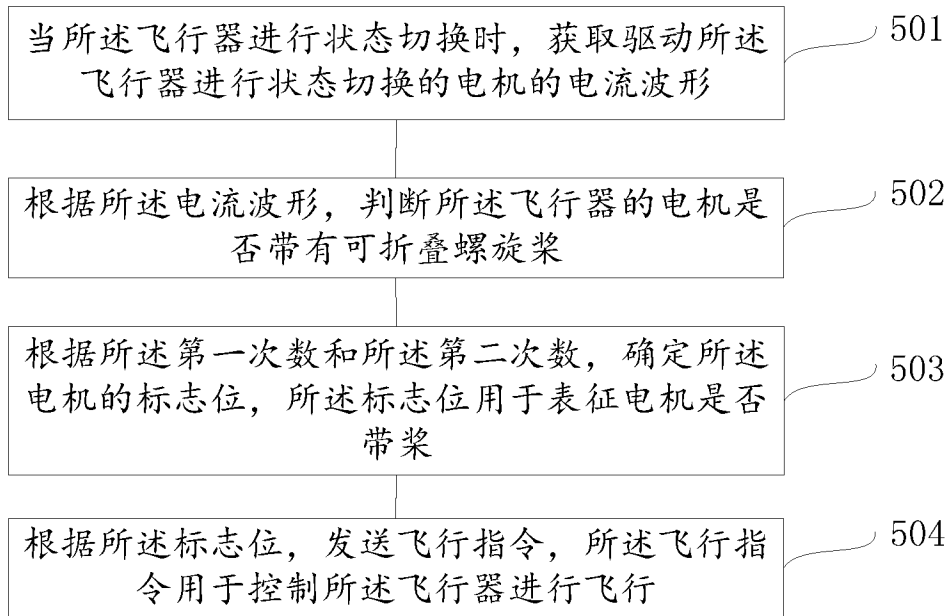


图 5



图 6



图 7

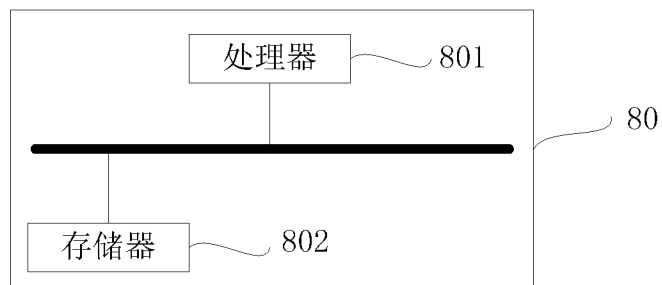


图 8

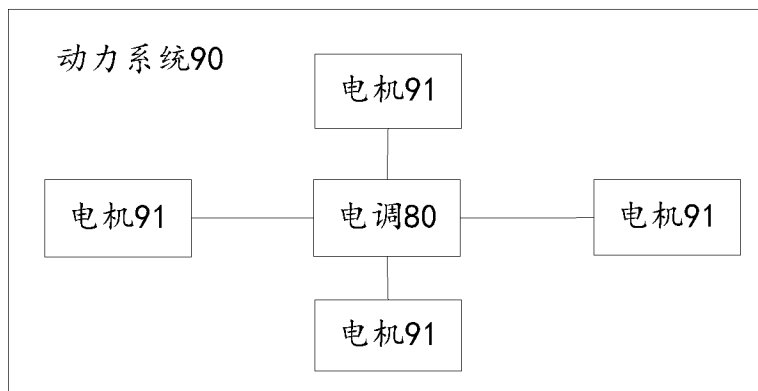


图 9

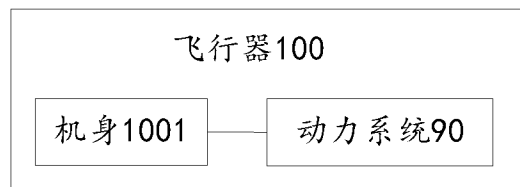


图 10

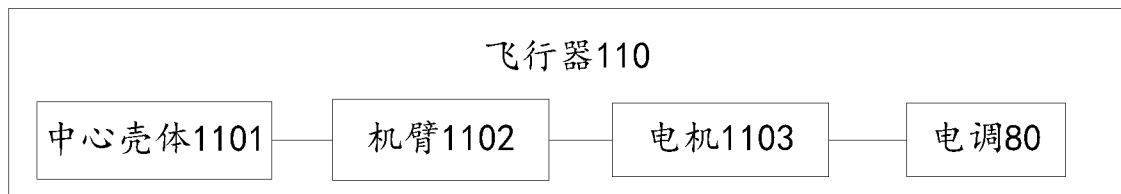


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/105294

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B64D 45/00(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)		
B64D		
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; CNKI; CNTXT; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT: 飞行器, 带桨, 状态, 切换, 电机, 负载, 电流, 折叠, 螺旋桨, aircraft, propel+, blade, vane, switch, motor, current, load, fold+,		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108466699 A (SHENZHEN AUTEL INTELLIGENT AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 August 2018 (2018-08-31) claims 1-19	1-19
X	CN 106123941 A (ZERO UAV (BEIJING) INTELLIGENCE TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 November 2016 (2016-11-16) description, paragraphs [0002]-[0093], and figures 1 and 2	1-4, 9-12, 17-19
X	CN 107390123 A (CHIAO DYNAMICS CO., LTD.) 24 November 2017 (2017-11-24) description, paragraphs [0057]-[0075], and figures 1-6	1-4, 9-12, 17-19
X	CN 106564606 A (CHONGQING ZEROTECH INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 April 2017 (2017-04-19) description, paragraphs [0009]-[0125], and figures 1-8	1-4, 9-12, 17-19
A	CN 105843241 A (ZERO UAV (BEIJING) INTELLIGENCE TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 August 2016 (2016-08-10) entire document	1-19
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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
26 November 2018		18 December 2018
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/105294

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108466699	A	31 August 2018	None			
CN	106123941	A	16 November 2016	None			
CN	107390123	A	24 November 2017	None			
CN	106564606	A	19 April 2017	None			
CN	105843241	A	10 August 2016	US	9632501	B1	25 April 2017
				EP	3231704	A1	18 October 2017
				US	2017291705		12 October 2017
				US	10059447	B2	28 August 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/105294

<p>A. 主题的分类 B64D 45/00 (2006.01) i</p> <p>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</p>																				
<p>B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) B64D</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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;CNKI;CNTXT;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT: 飞行器, 带桨, 状态, 切换, 电机, 负载, 电流, 折叠, 螺旋桨, aircraft, propel+, blade, vane, switch, motor, current, load, fold+,</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 108466699 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2018年 8月 31日 (2018 - 08 - 31) 权利要求1-19</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106123941 A (零度智控北京智能科技有限公司) 2016年 11月 16日 (2016 - 11 - 16) 说明书第[0002]-[0093]段、附图1、2</td> <td>1-4, 9-12, 17-19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 107390123 A (上海俏动智能化科技有限公司) 2017年 11月 24日 (2017 - 11 - 24) 说明书第[0057]-[0075]段、附图1-6</td> <td>1-4, 9-12, 17-19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106564606 A (重庆零度智控智能科技有限公司) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 说明书第[0009]-[0125]段、附图1-8</td> <td>1-4, 9-12, 17-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105843241 A (零度智控北京智能科技有限公司) 2016年 8月 10日 (2016 - 08 - 10) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 108466699 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2018年 8月 31日 (2018 - 08 - 31) 权利要求1-19	1-19	X	CN 106123941 A (零度智控北京智能科技有限公司) 2016年 11月 16日 (2016 - 11 - 16) 说明书第[0002]-[0093]段、附图1、2	1-4, 9-12, 17-19	X	CN 107390123 A (上海俏动智能化科技有限公司) 2017年 11月 24日 (2017 - 11 - 24) 说明书第[0057]-[0075]段、附图1-6	1-4, 9-12, 17-19	X	CN 106564606 A (重庆零度智控智能科技有限公司) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 说明书第[0009]-[0125]段、附图1-8	1-4, 9-12, 17-19	A	CN 105843241 A (零度智控北京智能科技有限公司) 2016年 8月 10日 (2016 - 08 - 10) 全文	1-19
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 108466699 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2018年 8月 31日 (2018 - 08 - 31) 权利要求1-19	1-19																		
X	CN 106123941 A (零度智控北京智能科技有限公司) 2016年 11月 16日 (2016 - 11 - 16) 说明书第[0002]-[0093]段、附图1、2	1-4, 9-12, 17-19																		
X	CN 107390123 A (上海俏动智能化科技有限公司) 2017年 11月 24日 (2017 - 11 - 24) 说明书第[0057]-[0075]段、附图1-6	1-4, 9-12, 17-19																		
X	CN 106564606 A (重庆零度智控智能科技有限公司) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 说明书第[0009]-[0125]段、附图1-8	1-4, 9-12, 17-19																		
A	CN 105843241 A (零度智控北京智能科技有限公司) 2016年 8月 10日 (2016 - 08 - 10) 全文	1-19																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 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</p> <p>“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</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期 2018年 11月 26日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 2018年 12月 18日</p>																		
<p>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</p>		<p>受权官员 周兵 电话号码 86-(512)-88995590</p>																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/105294

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	108466699	A	2018年 8月 31日	无			
CN	106123941	A	2016年 11月 16日	无			
CN	107390123	A	2017年 11月 24日	无			
CN	106564606	A	2017年 4月 19日	无			
CN	105843241	A	2016年 8月 10日	US	9632501	B1	2017年 4月 25日
				EP	3231704	A1	2017年 10月 18日
				US	2017291705		2017年 10月 12日
				US	10059447	B2	2018年 8月 28日