



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109311536 A

(43)申请公布日 2019.02.05

(21)申请号 201780029119.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.12.04

B64C 39/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.11.14

B64C 27/08(2006.01)

B64C 27/52(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2017/114478 2017.12.04

(71)申请人 深圳市大疆创新科技有限公司

地址 518057 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
研大楼6楼

(72)发明人 陈晨

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

代理人 朱颖

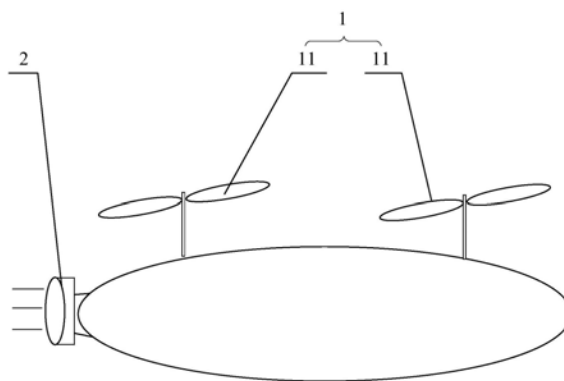
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

动力装置、无人飞行器及飞行控制方法

(57)摘要

一种动力装置(100)、无人飞行器(200)及飞行控制方法。该动力装置用于驱动飞行器飞行,包括升力组件(1)和水平推进组件(2),所述升力组件包括多个旋翼(11),当所述飞行器垂直起降和悬停时,多个所述旋翼为所述飞行器提供升力,当所述飞行器向前飞行时,多个所述旋翼及多个所述旋翼的旋转平面为所述飞行器提供升力,所述水平推进组件用于对所述飞行器施加沿水平方向前进的驱动力。该动力装置能够使无人飞行器的前进飞行效率较高,航程较长。



1. 一种动力装置,用于驱动飞行器飞行,其特征在于,包括升力组件和水平推进组件,所述升力组件包括多个旋翼,当所述飞行器垂直起降和悬停时,多个所述旋翼为所述飞行器提供升力,当所述飞行器向前飞行时,多个所述旋翼及多个所述旋翼的旋转平面为所述飞行器提供升力,所述水平推进组件用于对所述飞行器施加沿水平方向前进的驱动力。

2. 根据权利要求1所述的动力装置,其特征在于,所述飞行器水平前进时,所述旋翼的旋转平面与水平面之间的迎角为 -5° 至 $+20^{\circ}$ 。

3. 根据权利要求1所述的动力装置,其特征在于,所述旋翼的桨叶迎角为正迎角。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的动力装置,其特征在于,所述升力组件还包括用于驱动所述旋翼旋转的动力组件,所述旋翼在所述动力组件的驱动下旋转或者在所述飞行器前进时遇到的气流驱动下旋转,以向所述飞行器提供升力。

5. 根据权利要求4所述的动力装置,其特征在于,所述飞行器的飞行速度由远小于自持速度至与所述自持速度相当时,所述旋翼在所述动力组件的驱动下旋转;

所述飞行器的飞行速度大于所述自持速度时,所述旋翼在所述飞行器前进时遇到的气流驱动下旋转;

其中,所述自持速度为所述旋翼在所述气流驱动下旋转时所产生的升力与所述飞行器的重力相等时所述飞行器的飞行速度。

6. 根据权利要求5所述的动力装置,其特征在于,每个所述旋翼在所述动力组件的驱动下旋转时的旋转方向与所述旋翼在所述飞行器前进时遇到的气流驱动下旋转的旋转方向相同。

7. 根据权利要求1-3任一项所述的动力装置,其特征在于,所述旋翼具有可变的迎角;和/或,所述旋翼在所述动力组件驱动时具有可变的旋转速度。

8. 根据权利要求1-3任一项所述的动力装置,其特征在于,所述旋翼位于所述飞行器的机体上方或侧方。

9. 根据权利要求1-3任一项所述的动力装置,其特征在于,所述动力组件为电机,所述电机的输出轴和所述旋翼的旋翼轴连接。

10. 根据权利要求1-3任一项所述的动力装置,其特征在于,所述水平推进组件用于产生水平推力,以使所述飞行器在所述水平推力的作用下前进。

11. 根据权利要求10所述的动力装置,其特征在于,所述水平推进组件包括螺旋桨、涵道风扇或者喷气装置中的一种或多种。

12. 根据权利要求1-3任一项所述的动力装置,其特征在于,所述升力组件中所述旋翼的数量为至少两个。

13. 一种无人飞行器,其特征在于,包括机架和动力装置,所述动力装置设置在所述机架上,用于驱动所述无人飞行器飞行;

所述动力装置包括升力组件和水平推进组件,所述升力组件包括多个旋翼,当所述飞行器垂直起降和悬停时,多个所述旋翼为所述飞行器提供升力,当所述飞行器向前飞行时,多个所述旋翼及多个所述旋翼的旋转平面为所述飞行器提供升力,所述水平推进组件用于对所述飞行器施加沿水平方向前进的驱动力。

14. 根据权利要求13所述的无人飞行器,其特征在于,所述飞行器水平前进时,所述旋翼的旋转平面与水平面之间的迎角为 -5° 至 $+20^{\circ}$ 。

15. 根据权利要求13所述的无人飞行器,其特征在于,所述旋翼的桨叶迎角为正迎角。

16. 根据权利要求13-15任一项所述的无人飞行器,其特征在于,所述升力组件还包括用于驱动所述旋翼旋转的动力组件,所述旋翼在所述动力组件的驱动下旋转或者在所述飞行器前进时遇到的气流驱动下旋转,以向所述飞行器提供升力。

17. 根据权利要求16所述的无人飞行器,其特征在于,所述飞行器的飞行速度由远小于自持速度至与所述自持速度相当时,所述旋翼在所述动力组件的驱动下旋转;

所述飞行器的飞行速度大于所述自持速度时,所述旋翼在所述飞行器前进时遇到的气流驱动下旋转;

其中,所述自持速度为所述旋翼在所述气流驱动下旋转时所产生的升力与所述飞行器的重力相等时所述飞行器的飞行速度。

18. 根据权利要求17所述的无人飞行器,其特征在于,每个所述旋翼在所述动力组件的驱动下旋转时的旋转方向与所述旋翼在所述飞行器前进时遇到的气流驱动下旋转的旋转方向相同。

19. 根据权利要求13-15任一项所述的无人飞行器,其特征在于,所述旋翼具有可变的迎角;和/或,所述旋翼在所述动力组件驱动时具有可变的旋转速度。

20. 根据权利要求13-15任一项所述的无人飞行器,其特征在于,所述旋翼位于所述飞行器的机体上方或侧方。

21. 根据权利要求13-15任一项所述的无人飞行器,其特征在于,所述动力组件为电机,所述电机的输出轴和所述旋翼的旋翼轴连接。

22. 根据权利要求13-15任一项所述的无人飞行器,其特征在于,所述水平推进组件用于产生水平推力,以使所述飞行器在所述水平推力的作用下前进。

23. 根据权利要求22所述的无人飞行器,其特征在于,所述水平推进组件包括螺旋桨、涵道风扇或者喷气装置中的一种或多种。

24. 根据权利要求13-15任一项所述的无人飞行器,其特征在于,所述升力组件中所述旋翼的数量为至少两个。

25. 根据权利要求13-15任一项所述的无人飞行器,其特征在于,所述无人飞行器水平飞行时,所述机体处于水平姿态。

26. 根据权利要求13-15任一项所述的无人飞行器,其特征在于,所述机架包括机体和机臂,所述动力装置通过所述机臂和所述机体连接。

27. 根据权利要求26所述的无人飞行器,其特征在于,还包括负载,所述负载设置在所述机体的下方。

28. 根据权利要求27所述的无人飞行器,其特征在于,所述负载包括摄像机和/或超声波探测器。

29. 根据权利要求13-15任一项所述的无人飞行器,其特征在于,所述动力装置的升力组件中包括偶数个旋翼,所述旋翼对称设置在所述机体的中轴线两侧。

30. 根据权利要求13-15任一项所述的无人飞行器,其特征在于,所述水平推进组件设置在所述机体的前端、后端或侧方。

31. 根据权利要求13-15任一项所述的无人飞行器,其特征在于,所述机体为升力体或具有能够产生升力的翼面。

32. 根据权利要求13-15任一项所述的无人飞行器,其特征在于,所述机体上还设有气动控制面。

33. 一种无人飞行器的飞行控制方法,应用于无人飞行器的飞行控制器,其特征在于,所述飞行控制器接收控制指令;

当所述控制指令为使所述无人飞行器垂直起降或空中悬停时,所述飞行控制器发出用于控制多个旋翼的第一指令,以控制所述多个旋翼为所述无人飞行器提供升力;

当所述控制指令为使所述无人飞行器向前飞行时,所述飞行控制器发出用于控制多个旋翼的第二指令,以调整多个所述旋翼所在的旋转平面,使所述旋转平面为所述无人飞行器提供升力。

34. 根据权利要求33所述的飞行控制方法,其特征在于,所述第一指令和所述第二指令均由所述飞行控制器发送给动力组件,所述动力组件用于驱动所述旋翼旋转。

35. 根据权利要求34所述的飞行控制方法,其特征在于,所述动力组件包括电子调速器和电机,所述第一指令和所述第二指令均由所述飞行控制器发送给相应的所述电子调速器,所述电子调速器控制与其对应的电机的转速,从而控制所述旋翼的旋转速度和/或旋转平面。

36. 根据权利要求34或35所述的飞行控制方法,其特征在于,所述控制指令由用户自控制端发出。

37. 根据权利要求34或35所述的飞行控制方法,其特征在于,所述控制指令由惯性测量单元发出。

38. 根据权利要求37所述的飞行控制方法,其特征在于,所述惯性测量单元获取到所述无人飞行器的飞行速度由远小于自持速度至与所述自持速度相当时,向所述飞行控制器发送所述控制指令,以驱动所述旋翼旋转,并为所述无人飞行器提供升力;

所述惯性测量单元获取到所述无人飞行器的飞行速度大于所述自持速度时,向所述飞行控制器发送所述控制指令,以调整所述旋翼的旋转速度和旋转平面,以利用所述旋翼和所述旋翼的旋转平面为所述无人飞行器提供升力。

39. 根据权利要求38所述的飞行控制方法,其特征在于,所述自持速度为所述旋翼在所述气流驱动下旋转时所产生的升力与所述无人飞行器的重力相等时所述无人飞行器的飞行速度。

40. 根据权利要求38或39所述的飞行控制方法,其特征在于,所述无人飞行器的飞行速度由远小于自持速度至与所述自持速度相当时,所述动力元件为所述旋翼旋转提供至少部分驱动力;

所述无人飞行器的飞行速度大于所述自持速度时,所述旋翼旋转的驱动力全部来自所述无人飞行器飞行时的气流。

41. 根据权利要求33-35任一项所述的飞行控制方法,其特征在于,还包括:当所述无人飞行器向前飞行时,通过水平推进组件为所述无人飞行器施加水平方向前进的驱动力。

42. 根据权利要求33-35任一项所述的飞行控制方法,其特征在于,所述旋翼在所述第一指令控制下的旋转速度大于所述旋翼在所述第二指令控制下的旋转速度。

动力装置、无人飞行器及飞行控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无人飞行器领域,尤其涉及一种动力装置、无人飞行器及飞行控制方法。

背景技术

[0002] 随着科技的不断发展,无人飞行器等无人智能设备得到了越来越广泛的应用。

[0003] 目前,无人飞行器在飞行时,主要利用旋翼旋转时桨叶产生的拉力作为动力实现飞行。由于无人飞行器的旋翼结构较为简单,难以依靠变桨距等方式改变旋翼的作用力方向,因而无人飞行器位于高速前进等状态时,需要让自身前倾较大角度,并利用旋翼拉力的水平方向分力以及竖直方向分力分别作为前进动力和升力,以满足无人飞行器的正常飞行。

[0004] 然而,无人飞行器依靠姿态前倾进行前进飞行时,无人飞行器对于旋翼拉力的需求较高,一般在自身重力的2-3倍,导致前进飞行效率较低,航程较短。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种动力装置、无人飞行器及飞行控制方法,能够使无人飞行器的前进飞行效率较高,航程较长。

[0006] 第一方面,本发明提供一种动力装置,用于驱动飞行器飞行,包括升力组件和水平推进组件,升力组件包括多个旋翼,当飞行器垂直起降和悬停时,多个旋翼为飞行器提供升力,当飞行器向前飞行时,多个旋翼及多个旋翼的旋转平面为飞行器提供升力,水平推进组件用于对飞行器施加沿水平方向前进的驱动力。

[0007] 第二方面,本发明提供一种无人飞行器,包括机架和如上所述的动力装置,动力装置设置在机架上,用于驱动无人飞行器飞行。

[0008] 第三方面,本发明提供一种无人飞行器的飞行控制方法,应用于无人飞行器的飞行控制器,该方法包括:

[0009] 飞行控制器接收控制指令;

[0010] 当控制指令为使无人飞行器垂直起降或空中悬停时,飞行控制器发出用于控制多个旋翼的第一指令,以控制多个旋翼为无人飞行器提供升力;

[0011] 当控制指令为使无人飞行器向前飞行时,飞行控制器发出用于控制多个旋翼的第二指令,以调整多个旋翼所在的旋转平面,使旋转平面为无人飞行器提供升力。

[0012] 本发明的动力装置、无人飞行器及飞行控制方法,动力装置安装在飞行器上,并用于驱动飞行器飞行,动力装置包括用于提供升力的升力组件和用于推动飞行器水平前进的水平推进组件,其中,升力组件包括有多个旋翼,当飞行器垂直起降以及悬停时,多个旋翼依靠自身旋转为飞行器提供升力;而当飞行器向前飞行时,多个旋翼以及旋翼的旋转平面为飞行器提供升力。而水平推进组件用于对飞行器施加沿水平方向前进的驱动力。由于飞行器在高速巡航时,动力组件和旋翼之间的连接断开,动力装置只依靠水平推进组件工作,

飞行器通常只需要克服前进阻力即可,所需的动力较少,能够保持较高的前行效率,使飞行器具备较快的飞行速度和较远的航程。

附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0014] 图1是本发明实施例一提供的动力装置的结构示意图;

[0015] 图2是本发明实施例一提供的动力装置中旋翼和来流的相对位置示意图;

[0016] 图3是本发明实施例二提供的一种无人飞行器的结构示意图;

[0017] 图4是现有技术中旋翼飞行器在前飞时的姿态示意图

[0018] 图5是本发明实施例三提供的一种飞行控制方法的流程示意图。

[0019] 附图标记说明:

[0020] 1—升力组件;2—水平推进组件;11—旋翼;100—动力装置;101—机架;102—负载;200—无人飞行器;1011—机体;1012—机臂。

具体实施方式

[0021] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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,都属于本发明保护的范围。

[0022] 图1是本发明实施例一提供的动力装置的结构示意图。如图1所示,本实施例提供的动力装置,可以安装在飞行器上,并用于驱动飞行器飞行。本实施例提供的动力装置包括用于提供升力的升力组件1和用于推动飞行器水平前进的水平推进组件2,其中,升力组件1包括有多个旋翼11,当飞行器垂直起降以及悬停时,多个旋翼11依靠自身旋转为飞行器提供升力;而当飞行器向前飞行时,多个旋翼11以及旋翼11的旋转平面为飞行器提供升力。而水平推进组件2用于对飞行器施加沿水平方向前进的驱动力。

[0023] 一般的,由于旋翼11在主动旋转时,会相对于动力装置或者整个飞行器产生一个水平的转矩,为了避免飞行器在该转矩下产生反向转动,升力组件1中旋翼11的数量为至少两个。这样可以通过对不同旋翼11设置不同的旋转方向,以抵消旋翼11所产生的转矩,保证飞行器具有正常的飞行姿态。

[0024] 具体的,动力装置中具有升力组件1,能够为飞行器提供升力,使飞行器可以悬停在空中或者在空中向前飞行。升力组件1具有多个呈水平或者近似水平设置的旋翼11,旋翼11通常包括位于中心的转轴和与转轴连接的多个桨叶,桨叶会绕着转轴在水平面内实现旋转,从而向飞行器提供升力和拉力。

[0025] 其中,升力组件1中的旋翼11在对应不同的飞行状态时,其旋转而产生的升力以及驱动其旋转的动力并不相同。以下根据不同的飞行状态,对水平旋翼11的工作原理进行具体说明。

[0026] 当飞行器处于垂直起降、悬停或者是低速航行状态时,旋翼11和飞行器自身的动力源连接,并在动力源的驱动下产生旋转。由于旋翼11的桨叶与水平面之间通常并不是平行状态,而是具有一定的迎角。这样,旋翼11在产生旋转时,流经旋翼11的桨叶上下表面的气流会产生分化,且流经桨叶上表面的气流速度较高,压力较小,而流经桨叶下表面的气流速度较低,压力较大。这样,在桨叶上下表面的压力差作用下,就会产生作用于旋翼11的向上的升力,当旋翼11旋转时所产生的升力大于飞行器的重力时,即可保证飞行器能够从地面上起飞、在空中悬停或者进行低速航行等操作。

[0027] 而由于飞行器上的旋翼11在水平面或者近似水平的平面内旋转,难以为飞行器的前进提供推动力,所以当飞行器处于高速巡航状态时,可以通过水平推进组件2推动或拉动飞行器前行。此时,动力装置的工作类似于直升机的无动力自旋下降。具体的,由于飞行器具有较高的前进速度,所以旋翼11会遇到较强的来流。因为旋翼11的桨叶形状具有一定迎角,所以旋翼11即可在气流的吹动下产生旋转。旋转时,旋翼11的桨叶可以利用上下表面的压差产生升力,或者是对空气进行挤压,而空气即可在桨叶上产生斜向上的反作用力,反作用力在竖直方向上的分力即可作为桨叶所受到的升力;此外,当旋翼11旋转时,旋翼11的桨叶形成了一个圆盘状的旋转平面,该旋转平面也能够挤压空气,并通过空气的托举而受到反向的作用力,该反向作用力同样可以作为旋翼11的升力,以协助飞行器维持飞行高度。由于飞行器的前进速度越快,旋翼11受到的气流越大,压差或者反作用力的大小也就越大,所以当飞行器具有足够的前进速度时,旋翼11所产生的升力就能够和飞行器的重力抵消,从而维持飞行器在空中的高度。这样,水平推进组件2和升力组件1中的旋翼11分别为飞行器提供前进动力和保持在空中的升力,使飞行器能够以一定的巡航速度正常飞行。由于旋翼11在受飞行器动力源驱动和气流驱动自转时产生升力的原理有所区别,因而旋翼11所需的转速也不一样,一般的,旋翼11在动力组件驱动下旋转并提供升力时的转速要高于旋翼11受气流作用自转时的转速。

[0028] 传统旋翼11作为动力装置的飞行器在进行高速前飞时,由于旋翼11相对于机体呈水平方向,因而需要让整机前倾较大角度,才能依靠旋翼11旋转时所产生的拉力的水平分量推动旋翼11飞行器前进。此时,旋翼11旋转时升力的垂直分量较小,飞行器需要提供较大的动力才能同时满足前飞和克服重力的需要。一般的,为了满足高速前飞的需要,传统旋翼11飞行器的旋翼11动力需求通常在自身重力的2-3倍。而本实施例中的动力装置,飞行器在高速巡航时,动力组件和旋翼11之间的连接断开,动力装置只依靠水平推进组件2工作,飞行器通常只需要克服前进阻力即可,所需的动力较少。因此本实施例中的动力装置,能够保持较高的效率,使飞行器具备较快的飞行速度和较远的航程。

[0029] 为了在飞行器前飞时,通过旋翼11的迎风自转为飞行器提供足够的升力,可以使旋翼11在旋转时的旋转平面具备一定的迎角。具体的,飞行器水平前进时,旋翼11的旋转平面与水平面之间的迎角可保持在 -5° 至 $+20^{\circ}$ 之间。这样旋翼11的旋转平面和水平面之间为正迎角,因而旋翼11受到迎面来流的吹动时,来流的方向与旋翼11的旋转平面之间具有夹角,这样气流对于旋翼11旋转平面的作用力方向是斜向上的,即可被分解为向后的力以及向上的升力。此时,气流即可产生能够托举旋翼11的向上的升力,并使飞行器在升力作用下维持飞行高度。

[0030] 图2是本发明实施例一提供的动力装置中旋翼和来流的相对位置示意图。如图1和

图2所示,其中,为了让飞行器能够在悬停时,依靠旋翼11的旋转为飞行器提供升力,旋翼11的桨叶迎角一般为正迎角。而当旋翼11连接飞行器的动力源,并在动力组件驱动下实现主动旋转以产生升力时,由于旋翼11的桨叶迎角一般为正迎角,桨叶的前缘高于后缘,所以桨叶下表面较为平坦,气流速度较慢,因而压力较大;而桨叶上表面受桨叶前缘形状的影响,具有较高的气流速度,压力较小,因而在压差作用下具有升力。这样只要水平旋翼11具有足够的旋转速度,此时升力即可依靠桨叶上下表面的压差提供,因而旋翼11仍能够正常提供足以克服飞行器重力的升力,从而维持飞行器在空中悬停或者低速飞行。

[0031] 作为一种可选的实施方式,为了让旋翼11能够在垂直起降或者悬停状态下实现旋转,升力组件1还包括用于驱动旋翼11旋转的动力组件(图中未示出),这样旋翼11能够在动力组件的驱动下旋转或者在飞行器前进时遇到的气流驱动下旋转,以向飞行器提供升力。

[0032] 动力装置中的旋翼11在具有一定的来流速度时,才能不依靠飞行器的动力组件驱动,而自行受气流驱动而旋转,因而为了提高动力装置的驱动效率,可以依据飞行器的飞行速度而切换水平旋翼11的动力源。具体的,由于旋翼11在气流驱动下旋转时,其产生的升力大小和飞行器的飞行速度有关,所以可以定义旋翼11在气流驱动下旋转时所产生的升力与飞行器的重力相等时飞行器的飞行速度为飞行器的自持速度。而动力装置的工作状态可以为:

[0033] 飞行器的飞行速度由远小于自持速度直至与自持速度相当时,旋翼11在动力组件的驱动下旋转;

[0034] 飞行器的飞行速度大于自持速度时,旋翼11在飞行器前进时遇到的气流驱动下旋转。

[0035] 由于飞行器为悬停状态,或者飞行速度较低时,飞行器的飞行速度与自持速度之间的差距较大,因而远小于自持速度。此时,飞行器的飞行速度小于第一预设值,其中,第一预设值同样小于自持速度,且第一预设值与自持速度之间的差值大于第二预设值。此时,可以通过合理设置第二预设值以及第一预设值的大小来判断飞行器的飞行速度是否远小于自持速度。当飞行器的飞行速度远小于自持速度时,旋翼11在气流驱动旋转时所产生的升力大小不足以克服飞行器的重力,因而此时迎面气流所提供的驱动力一般只占了旋翼驱动力的一部分,而旋翼11旋转的驱动力部分或者全部来自于动力组件所提供的驱动力,这样旋翼11需要在动力组件的驱动下实现旋转,并通过旋转产生升力,使飞行器能够在空中保持一定的高度。

[0036] 而为了保证飞行器的悬停性能,通常旋翼11会采用大桨载和大螺距的设计结构,然而这种结构可能影响到飞行器自旋的效率,使其难以达到自持速度,因而让飞行器前飞时始终需要提供动力驱动旋翼11。因而当飞行器的飞行速度由远小于自持速度的大小增加到直至与自持速度相当,也就是接近自持速度,或者与自持速度具有预定差值时,由于此时飞行器所遇到的气流仍然无法完全让旋翼11保持足够的旋转速度,因而此时同样的需要动力组件驱动旋翼11旋转。

[0037] 而当飞行器的飞行速度足够快,也就是大于自持速度时,旋翼11仅靠着气流的驱动即可提供足够的升力,因此此时动力组件和旋翼11之间的动力连接断开,旋翼11在高速的迎风向来流作用下实现自行旋转,并产生能够使飞行器正常飞行的升力。

[0038] 需要说明的是,飞行器在飞行时,可能会受到外界风力的影响。而风力方向与飞行

器的飞行速度相反时,会造成飞行器的迎风来流速度更快,为旋翼11提供更强的驱动力。因而,此时迎风来流的速度相当于飞行器的飞行速度与外界气流速度的矢量和。而相应的,飞行器的自持速度通常也需要根据风力进行调整。

[0039] 具体的,每个旋翼11在动力组件的驱动下旋转时的旋转方向与旋翼11在飞行器前进时遇到的气流驱动下旋转的旋转方向相同。这样动力装置在进行旋翼11的驱动方式切换时,不需要让旋翼11停下并改变旋转方向,即可实现旋翼11在动力组件驱动下的主动旋转与旋翼11在气流驱动下的被动旋转之间的切换。因而动力装置在切换旋翼11的驱动方式时,不会产生较大的高度损失,能够保证较好的飞行安全和飞行品质。

[0040] 为了让飞行器能够自如的调整自身高度,旋翼11可以采用以下手段实现水平旋翼11的升力调节:例如,旋翼11可以具有可变的迎角。这样旋翼11的迎角改变时,受到气流的作用力大小也会改变,从而其形成的升力会产生变化。或者,也可以通过改变动力组件的输出转速,以使旋翼11在动力组件驱动时具有可变的旋转速度,由于旋翼11和气流之间的相对速度产生变化,因而升力也会发生变化。此外,旋翼11的迎角和旋转速度也可以同时调节,以加快升力的变化速度,使飞行器的机动性得以提高。

[0041] 一般的,由于飞行器一般具有机体和从机体上伸出的机臂,而机臂相对机体可以具有多种位置,所以旋翼11可位于飞行器的机体上方或侧方。这样,旋翼11在旋转时不会和位于飞行器下方的部件,例如起落架或者负载发生干涉,飞行安全性较好。一般的,为了保证较高的气动效率,旋翼11一般会设置在机臂的远离机体的端部位置。

[0042] 为了驱动水平旋翼11产生主动旋转,动力组件通常包括电机,电机的输出轴和水平旋翼11的旋翼11轴连接。电机具有较为紧凑的体积,且能够方便的利用电池等进行供电,从而驱动水平旋翼11进行旋转。

[0043] 而为了驱动飞行器向前飞行,动力装置中的水平推进组件2通常可以用于产生水平推力,以使飞行器在水平推力的作用下前进。

[0044] 具体的,水平推进组件2可以包括螺旋桨、涵道风扇或者喷气装置等。其中,螺旋桨或者涵道风扇可以设置在整個飞行器的前方、侧方或者后方。当螺旋桨以及涵道风扇位于飞行器的前方时,螺旋桨或者涵道风扇可以通过桨叶的转动为飞行器提供拉力,而螺旋桨和涵道风扇位于飞行器的侧后方时,则通过桨叶的旋转推动空气产生向后的气流,从而实现飞行器的反向前进。而喷气装置可以利用压力气罐或气囊向飞行器后方喷射气流,从而推动飞行器前进。

[0045] 本实施例中,动力装置安装在飞行器上,并用于驱动飞行器飞行,动力装置包括用于提供升力的升力组件和用于推动飞行器水平前进的水平推进组件,其中,升力组件包括有多个旋翼,当飞行器垂直起降以及悬停时,多个旋翼依靠自身旋转为飞行器提供升力;而当飞行器向前飞行时,多个旋翼以及旋翼的旋转平面为飞行器提供升力。而水平推进组件用于对飞行器施加沿水平方向前进的驱动力。由于飞行器在高速巡航时,动力组件和旋翼之间的连接断开,动力装置只依靠水平推进组件工作,飞行器通常只需要克服前进阻力即可,所需的动力较少,能够保持较高的前行效率,使飞行器具备较快的飞行速度和较远的航程。

[0046] 图3是本发明实施例二提供的一种无人飞行器的结构示意图。如图3所示,本实施例提供的无人飞行器200,包括机架101和实施例一所述的动力装置100,动力装置100设置

在无人飞行器200的机架101上,用于驱动无人飞行器200飞行。其中,动力装置100的具体结构、工作原理和效果均已在前述实施例一中进行了详细说明,此处不再赘述。

[0047] 具体的,无人飞行器200一般可用于自主或者用户遥控进行飞行,且通常包括有机架101和动力装置100等不同组成部分。为了使无人飞行器200能够升空并在空中进行飞行,无人飞行器200上设置有动力装置100,动力装置100的升力组件1能够让无人飞行器200克服自身的重力而实现空中飞行及悬停,动力装置100中的水平推进组件2用于向无人飞行器200提供水平推动力,使无人飞行器200实现不同速度下的巡航飞行。

[0048] 其中,由于动力装置100的升力组件1主要为无人飞行器200提供向上的升力,而水平推进组件2只要克服无人飞行器200前行时的阻力即可,因而动力装置100的功率要求较小,动力装置100对无人飞行器200的推动效率较高,且无人飞行器200能够实现较远的航程。

[0049] 具体的,因为升力组件1所产生的升力方向一般均大致沿着竖直方向,所以升力组件1的升力绝大部分均能够用于克服无人飞行器200的重力,这样只要升力组件1产生的升力大于无人飞行器200的重力,即可使无人飞行器200从地面上起飞或者悬停在空中,而升力组件1只需要预留较少的动力以备进行机动即可。因而和现有技术中,旋翼飞行器的旋翼11需要实现2-3倍于飞行器重力的升力才能正常飞行相比,升力组件1所需的升力大大减小,能够有效提高动力装置的效率和增加无人飞行器的航程。

[0050] 图4是现有技术中旋翼飞行器在前飞时的姿态示意图。如图4所示,现有的常规旋翼飞行器依靠旋翼提供升力,而在向前飞行时,为了让旋翼能够提供前进的动力,需要让旋翼飞行器的机身向前下方倾斜,从而让旋翼的转轴方向指向旋翼飞行器的前上方,并利用旋翼旋转所产生的作用力的水平分力驱动旋翼飞行器前行。此时,旋翼飞行器的机身下方会被机体头部所阻挡,机身下方的设备视野受到影响。而本实施例中的无人飞行器200,其飞行动力分别由动力装置100中的升力组件1和水平推进组件2提供,因而和常规旋翼飞行器在前飞时,需要将机身前倾以使旋翼提供前进的分力相比,本实施例中的无人飞行器200水平飞行时,整个机体处于水平姿态或者是近似水平姿态。只有无人飞行器200在进行机动飞行和调姿时,机体才会呈现一定的倾侧。这样无人飞行器200在飞行时,并不需要进行像现有技术中的旋翼飞行器一样整体前倾,而是可以保持机身水平姿态进行前飞,因而位于无人飞行器200下方的部件不会受到遮挡,无人飞行器200能够得到较好的下前方视野。

[0051] 具体的,无人飞行器200的机架101一般可以包括机体1011和机臂1012,而动力装置100通过机臂1012和机体1011连接。这样机臂1012的一端和机体1011连接,而另一端伸出至机体1011的外侧,例如是机体1011的上方或者侧方位置。这样,动力装置100中的升力组件1等即可设置在机臂1012的远离机体1011的一端。由于升力组件1中包括有旋翼11等需要较大活动空间的部件,因而将升力组件1等设置在远离无人飞行器200的机体1011的机臂位置,能够避免机体1011干涉到旋翼11的正常旋转,也能防止旋翼11的旋转对机体1011上所设置的附件造成干扰和影响。

[0052] 其中,无人飞行器200通常需要进行航空摄像、遥感、物品投放等不同作业,因而相应的,无人飞行器200上通常还包括负载102,负载102可以为多种不同的种类,且为了方便负载102的作业,负载102一般设置在机体1011的下方,这样无人飞行器200飞行时,负载102的侧方和下方均不会受到机体1011的遮挡。

[0053] 可选的,无人飞行器200所携带的负载102可以包括摄像机和超声波探测器中的至少一种。这样无人飞行器200在携带摄像机时,能够对无人飞行器200的下方区域进行拍摄,以进行航空摄像等。而无人飞行器200在携带超声波探测器时,能够发出超声波,并利用超声波的回波执行地形探测、测绘等任务或者是进行对障碍物的回避操作。

[0054] 作为一种可选的实施方式,由于升力组件1中的旋翼11在动力组件的驱动下进行主动旋转时,无人飞行器200的机体1011会受到旋翼11的转矩作用而产生反向旋转的趋势,为了让无人飞行器200的机身1011保持稳定而不产生自转,动力装置100的升力组件1中可以包括有偶数个旋翼11,水平旋翼11对称设置在机体1011的中轴线两侧。此时,位于机体1011中轴线不同侧的水平旋翼11,会具有相反的旋转方向,因而位于机体1011中轴线两侧的每一对旋翼11,其因自身旋转而产生的转矩方向均相反,从而可以相互抵消,使无人飞行器200指向正确的航线方向。

[0055] 一般的,无人飞行器200中的升力组件1通常可以包括四个、六个或八个旋翼11,且为保证无人飞行器200具有紧凑的结构和较轻的质量,无人飞行器200的升力组件1中通常包括有四个旋翼11,四个旋翼11两两对称设置在机体1011中轴线两侧,且两对旋翼11分别位于无人飞行器200的前部和后部。

[0056] 而为了实现无人飞行器200的正常巡航前进或者机动飞行,无人飞行器200上设置有用于提供水平动力的水平推进组件2。水平推进组件2可以设置在机体1011的前端、后端或侧方部位。当水平推进组件2位于机体1011前端,或者是机体1011的侧方并朝前向设置时,水平推进组件2通常为螺旋桨等,其能够依靠自身的旋转运动而产生向前的拉力,从而拉动无人飞行器200向前飞行。而水平推进组件2位于机体1011的侧后方时,主要通过向后推动或者喷出气流,并在气流的反作用力下推动无人飞行器200向前飞行。此时,水平推进组件2通常包括螺旋桨、涵道风扇或者其它喷气装置等。

[0057] 进一步的,水平推进组件2还可以用于改变无人飞行器200的航向。具体的,水平推进组件2上还可以设置气动控制翼面,或者是令水平推进组件2产生方向可改变的矢量气流,此时,水平推进组件2的螺旋桨或者喷气装置的喷口具有可变的朝向。

[0058] 此外,水平推进组件2的数量也可以为多个,且多个水平推进组件设置在无人飞行器200的不同部位,这样一方面可以加大水平推进组件2的总推力,让无人飞行器200具有更快的飞行速度及更远的航程,另一方面也能够利用不同水平推进组件之间因驱动力大小差异而产生的转矩,使无人飞行器200可以进行转向和空中机动。

[0059] 由于本实施例中的无人飞行器200在飞行时,机体1011一般均保持水平姿态,所以可以让机体1011为升力体或具有能够产生升力的翼面。当机体1011整体均为升力体时,通常机体1011下表面较为平坦,而机体1011上表面则具有流线型的凸起,这样流经机体1011上下表面的气流会具有不同的速度,机体1011下表面的气流速度较慢,而机体1011上表面的气流速度较快。这样,由于机体1011上下表面不同的气流速度,就会使机体1011下表面的气压大于机体1011上表面的气压,机体上下压差即可产生用于托举无人飞行器200的升力。此外,机体1011也可以局部具有能够产生升力的翼面,该翼面可以是具有迎角的翼面,并通过翼面上下气流的流速差产生升力,也可以是和升力体的机体类似,并通过上下表面形状的差异而形成向上的升力。这样,无人飞行器200的升力由水平旋翼11和机体1011的结构共同提供,能够有效提高无人飞行器的气动性能,提升无人飞行器的航程和适航性。

[0060] 为了提高无人飞行器200的飞行性能,机体1011上还可以设有气动控制面。气动控制面为可动的翼面,当无人飞行器200飞行时,能够通过调整气动控制面的角度,而改变流经气动控制面的气流速度,进而使无人飞行器200产生俯仰、滚转或偏航等操作。气动控制面既可以单独作用,也可以和无人飞行器200上的动力装置100相结合,从而提高无人飞行器200的机动性和可操纵性,改善无人飞行器200的飞行性能。

[0061] 本实施例中,无人飞行器包括机架和动力装置,动力装置设置在无人飞行器的机架上,用于驱动无人飞行器飞行;动力装置包括用于提供升力的升力组件和用于推动飞行器水平前进的水平推进组件,其中,升力组件包括有多个旋翼,当飞行器垂直起降以及悬停时,多个旋翼依靠自身旋转为飞行器提供升力;而当飞行器向前飞行时,多个旋翼以及旋翼的旋转平面为飞行器提供升力。而水平推进组件用于对飞行器施加沿水平方向前进的驱动力。由于飞行器在高速巡航时,动力组件和旋翼之间的连接断开,动力装置只依靠水平推进组件工作,飞行器通常只需要克服前进阻力即可,所需的动力较少,能够保持较高的前行效率,使飞行器具备较快的飞行速度和较远的航程;同时,无人飞行器也能够得到较好的下前方视野。

[0062] 图5是本发明实施例三提供的一种飞行控制方法的流程示意图。本实施例中,提供一种飞行控制方法,可以应用于控制前述实施例二中的无人飞行器的飞行,以使无人飞行器利用自身的旋翼提供飞行时的升力。具体的,该飞行控制方法用于无人飞行器的飞行控制器中,如图5所示,该飞行控制方法具体可以包括如下步骤:

[0063] S101、飞行控制器接收控制指令;

[0064] S102、当控制指令为使无人飞行器垂直起降或空中悬停时,飞行控制器发出用于控制多个旋翼的第一指令,以控制多个旋翼为无人飞行器提供升力;

[0065] S103、当控制指令为使无人飞行器向前飞行时,飞行控制器发出用于控制多个旋翼的第二指令,以调整多个旋翼所在的旋转平面,使旋转平面为无人飞行器提供升力。

[0066] 具体的,飞行控制器可以和无人飞行器的处理器或者是外界之间实现数据交互,以接收处理器或者外界的控制指令,并依据不同的控制指令向无人飞行器的操纵面发出相应的指令,以控制无人飞行器实现起飞、降落以及飞行姿态的控制等。

[0067] 其中,飞行控制器所接收到的控制指令一般用于指示无人飞行器进行何种飞行操作,例如指示无人飞行器进行起飞、降落、空中悬停或者是在空中的巡航飞行等。而无人飞行器的操纵面主要为旋翼以及机身上的气动控制面等。当所接收到的控制指令不同时,飞行控制器向操纵面所发出的指令也会相应发生变化。

[0068] 当控制指令使无人飞行器进行垂直起降,或者是空中悬停等飞行速度较慢,无法在旋翼上产生较快的横向气流的飞行动作时,飞行控制器会发出用于控制多个旋翼的第一指令,第一指令能够让多个旋翼自发旋转,并利用旋翼旋转时所产生的升力为无人飞行器提供起降和悬停时所需要的升力。具体的,旋翼自发旋转时产生升力的原理已在前述实施例一中进行了详细说明,此处不再赘述。

[0069] 而当控制指令使无人飞行器进行向前飞行的巡航操作时,飞行控制器会发出用于控制多个旋翼的第二指令,该第二指令能够调整旋翼的旋转动力,使多个旋翼在前飞时,通过迎面的气流推动旋翼旋转,并调整旋翼旋转时所形成的旋转平面,通过旋翼旋转时形成的旋转平面为无人飞行器提供升力。具体的,利用旋翼旋转时所形成的旋转平面为无人飞

行器提供升力的原理也已在前述实施例一中进行了详细说明,此处不再赘述。可以理解的是,旋翼在第一指令控制下进行旋转的转速要高于在第二指令控制下旋转的转速。

[0070] 这样,当飞行控制器接收到对应不同飞行操作的控制指令时,即可向旋翼等操纵面发出第一指令或者第二指令,以分别通过旋翼的自转或者是利用气流驱动旋翼旋转而提供升力,保证无人飞行器的正常飞行。因为无人飞行器的升力始终依靠旋翼提供,所以飞行姿态可以保持水平,具有较好的下前方视野;且无人飞行器向前飞行时,动力装置只需要提供水平推进力,因而能够保证较高的推进效率,使无人飞行器具有较快的飞行速度和较远的航程。

[0071] 可选的,由于旋翼可以依靠动力组件进行驱动,或者利用飞行时的迎面相对来流进行驱动,所以相应的,第一指令和第二指令均由飞行控制器发送给用于驱动旋翼旋转的动力组件。因而,第一指令和第二指令可以用于控制动力组件的输出功率和输出转速,从而实现无人飞行器在悬停以及垂直起降时利用动力组件驱动旋翼旋转,而在无人飞行器向前飞行时减小动力组件的动力输出甚至切断动力组件与旋翼之间的动力连接,并利用无人飞行器的迎面来流驱动旋翼旋转。

[0072] 具体的,动力组件一般可以包括电子调速器和电机,而第一指令和第二指令均由飞行控制器发送给相应的电子调速器,电子调速器再控制与其对应的电机的转速,从而控制旋翼的旋转速度或者是旋翼所形成的旋转平面中的至少一种进行调整。

[0073] 此外,用于控制飞行控制器的控制指令可以由不同地方发出。例如,作为一种可选的方式,控制指令可以由用户自控制端发出。此时,用户可以利用便携式终端作为控制端向无人飞行器的飞行控制器发出控制指令,以使飞行控制器发出相应的指令。具体的,控制端和飞行控制器之间通常采用无线通信方式实现数据的交互。

[0074] 作为另一种可选的实施方式,由于无人飞行器在向前飞行时,自身的飞行速度和加速度等参数会产生一定的变化,因而可以根据无人飞行器的各类机载传感器进行检测,并向飞行控制器发出相应的控制指令。此时,用于控制飞行控制器的控制指令可以由惯性测量单元发出。惯性测量单元可以检测到无人飞行器的速度、加速度等飞行参数,因而可以根据无人飞行器当前的飞行参数向飞行控制器发出相应的控制指令,以使飞行控制器控制旋翼的旋转。

[0075] 在此基础上,可选的,由于无人飞行器在向前飞行时,需要迎面的来流达到一定的相对速度才能使旋翼的旋转平面产生足够保持无人飞行器飞行高度的升力,所以可以通过检测无人飞行器的飞行速度,来控制无人飞行器在实现动力驱动旋翼自转和旋翼在来流作用下旋转等不同飞行模式之间的切换。因此,惯性测量单元可以在获取到无人飞行器的飞行速度由远小于自持速度至与自持速度相当时,向飞行控制器发送控制指令,以驱动旋翼旋转,并为无人飞行器提供升力。

[0076] 其中,自持速度一般定义为旋翼在气流驱动下旋转时所产生的升力与无人飞行器的重力相等时无人飞行器的飞行速度。当无人飞行器的飞行速度远高于自持速度时,仅凭气流的驱动就可以让旋翼保持足够的转速,并依靠旋翼旋转时的旋转平面为无人飞行器提供足够的升力;而当无人飞行器的飞行速度为远低于自持速度,直至增加至与自持速度接近但仍小于自持速度时,旋翼自身均难以在气流的驱动下保持足够转速,因而需要接入动力源,此时旋翼的旋转动力部分或者全部来自于动力源。因而当惯性测量单元获取到飞行

器飞行速度小于自持速度时,可以通过向飞行控制器发出指令,以驱动旋翼旋转,并向无人飞行器提供升力。

[0077] 同样的,当惯性测量单元获取到无人飞行器的飞行速度大于自持速度时,可以向飞行控制器发送所述控制指令,以调整旋翼的旋转速度和旋转平面,以利用旋翼和旋翼的旋转平面为无人飞行器提供升力。这样,无人飞行器即可通过气流来驱动旋翼旋转并提供足够的升力,动力源不再为旋翼提供动力。

[0078] 可以理解的是,无人飞行器的飞行速度在由远小于自持速度直至与自持速度相当时,旋翼无法单独依靠气流的推动保持足够的转速,因而迎面气流所提供的驱动力一般只占了旋翼驱动力的一部分,而旋翼旋转的驱动力部分或者全部来自于动力组件所提供的驱动力。而当无人飞行器的飞行速度大于自持速度时,旋翼旋转的动力可以全部由无人飞行器遇到的气流所提供,并在气流推动下保持足够的转速。

[0079] 此外,为了向无人飞行器提供水平前飞的动力,飞行控制方法还可以包括如下步骤:当无人飞行器向前飞行时,通过水平推进组件为无人飞行器施加水平方向前进的驱动力。这样通过让飞行控制器控制水平推进组件的工作,能够向无人飞行器施加水平驱动力,使无人飞行器实现水平前飞。具体的,飞行控制器可以控制水平推进组件的推进功率以及水平面内的推进方向等参数。

[0080] 本实施例中,飞行控制方法,可以应用于控制无人飞行器的飞行,以使无人飞行器利用自身的旋翼提供飞行时的升力;该飞行控制方法具体可以包括如下步骤:飞行控制器接收控制指令;当控制指令为使无人飞行器垂直起降或空中悬停时,飞行控制器发出用于控制多个旋翼的第一指令,以控制多个旋翼为无人飞行器提供升力;当控制指令为使无人飞行器向前飞行时,飞行控制器发出用于控制多个旋翼的第二指令,以调整多个旋翼所在的旋转平面,使旋转平面为无人飞行器提供升力。由于飞行器在高速巡航时,动力组件和旋翼之间的连接断开,动力装置只依靠水平推进组件工作,飞行器通常只需要克服前进阻力即可,所需的动力较少,能够保持较高的前行效率,使飞行器具备较快的飞行速度和较远的航程;同时,无人飞行器也能够得到较好的下前方视野。

[0081] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0082] 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。

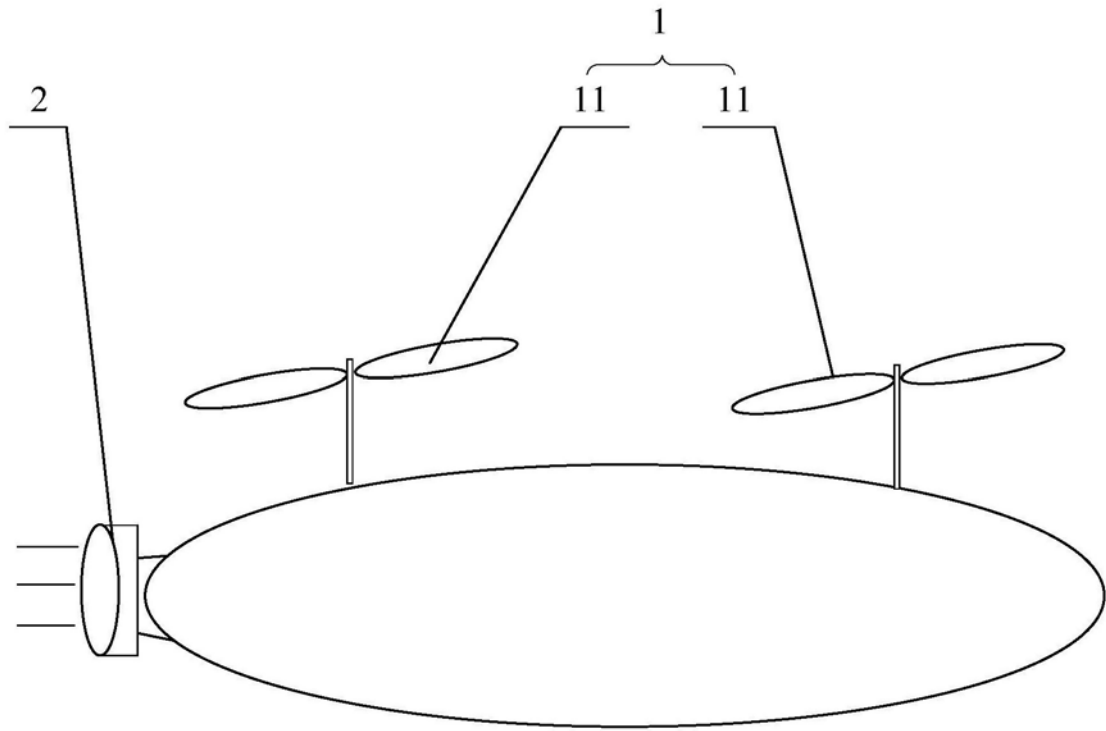


图1

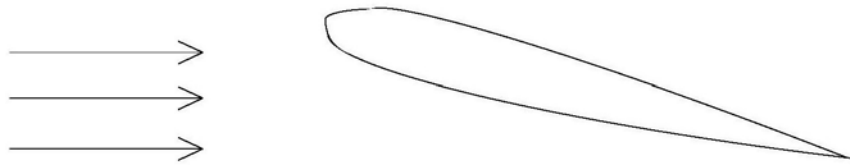


图2

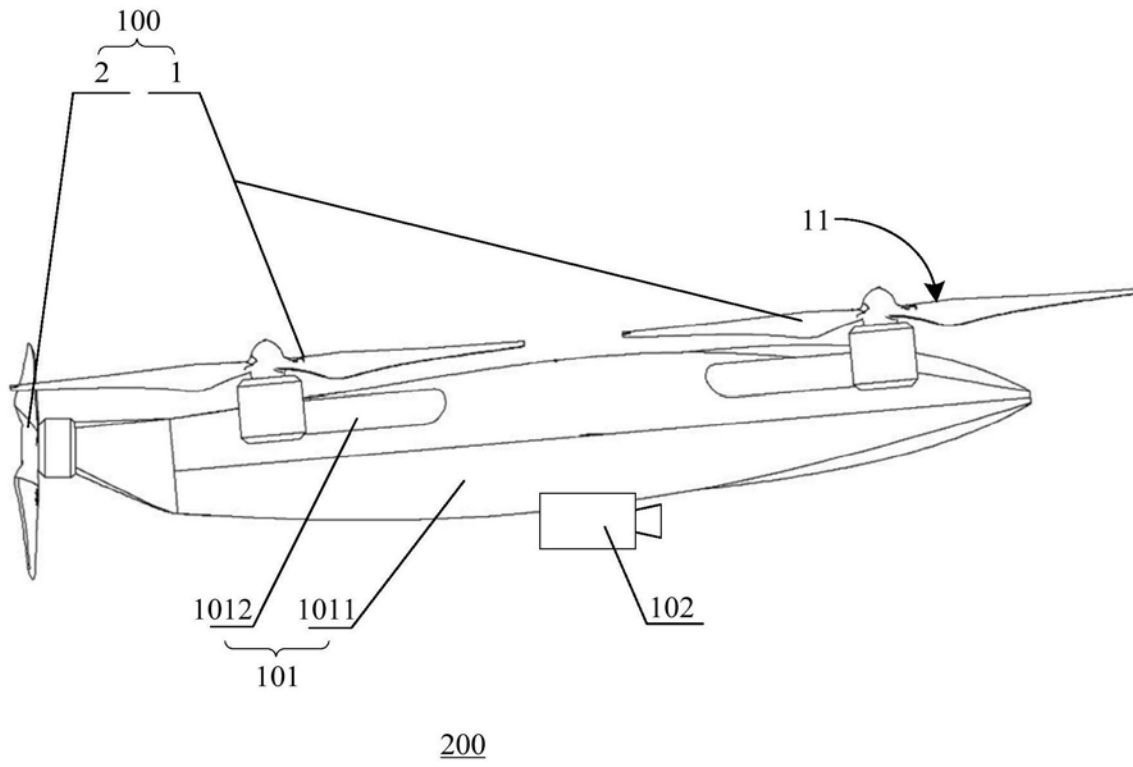


图3

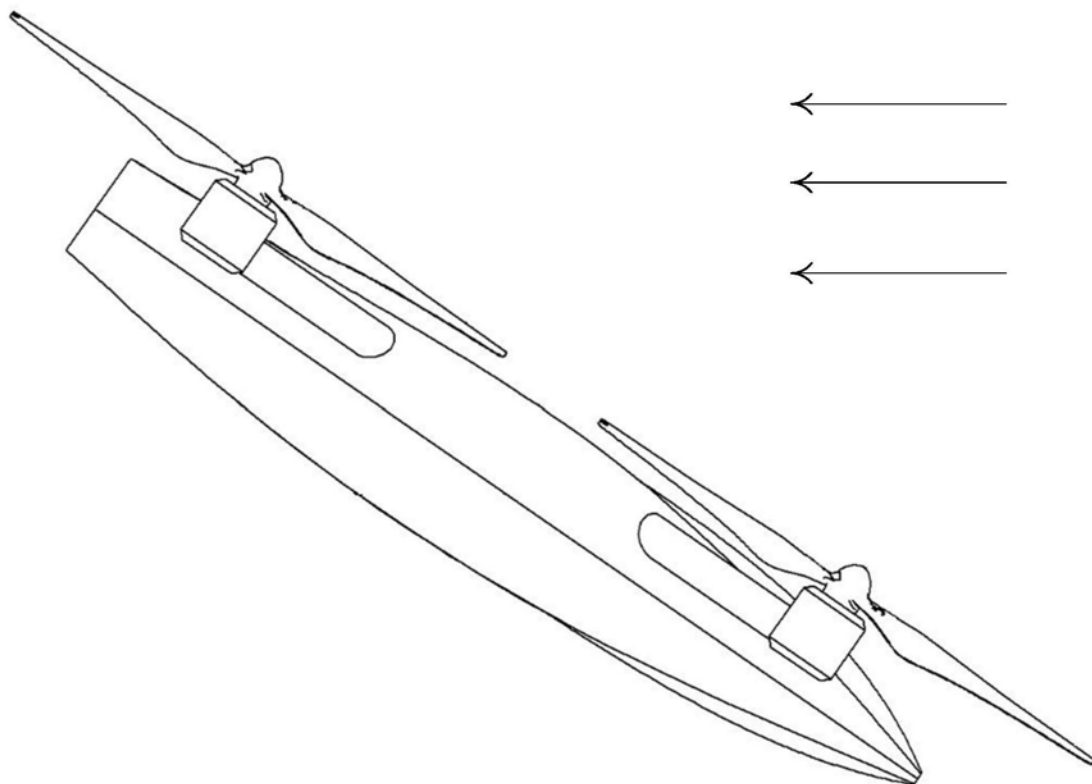


图4

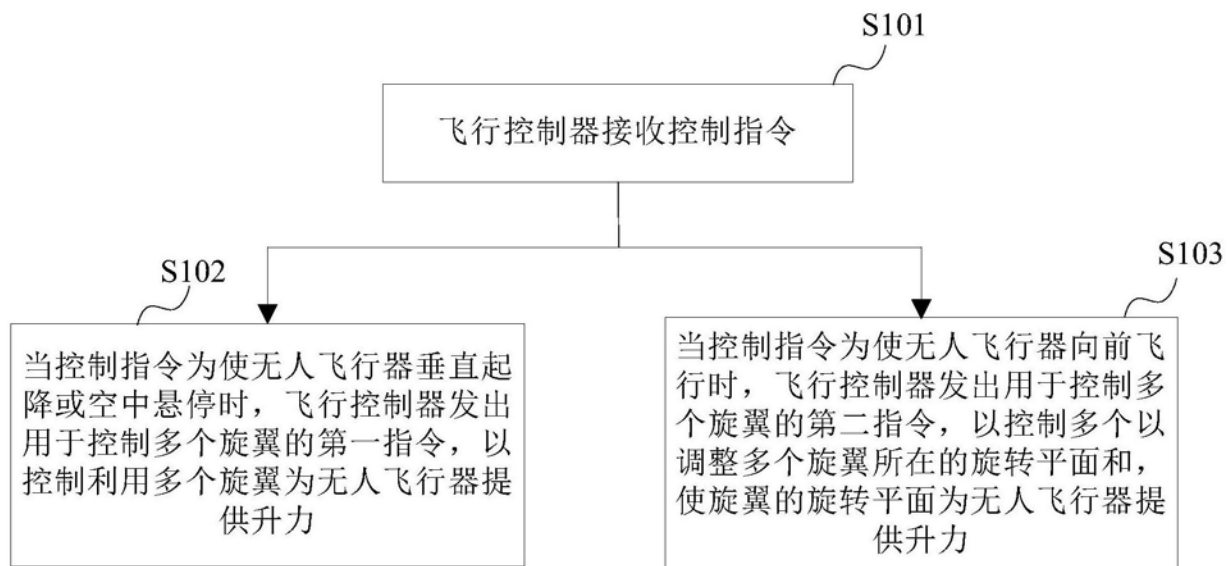


图5