



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106763626 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 01

(21) 申请号 201710003585.6

F16H 47/06 (2006.01)

(22) 申请日 2017.01.04

B64C 27/12 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106763626 A

(56) 对比文件

CN 206386448 U, 2017.08.08

CN 101790480 A, 2010.07.28

CN 102352920 A, 2012.02.15

CN 105346712 A, 2016.02.24

JP 2006017149 A, 2006.01.19

US 4783023 A, 1988.11.08

(43) 申请公布日 2017.05.31

(73) 专利权人 芜湖长捷航空动力科技有限责任公司

地址 241000 安徽省芜湖市芜湖县安徽新芜经济开发区绿庄标准化厂房11栋

审查员 郭绪垚

(72) 发明人 冯长捷

(74) 专利代理机构 北京盈权知识产权代理事务所(普通合伙) 16022

专利代理师 路传亮

(51) Int. Cl.

F16H 37/12 (2006.01)

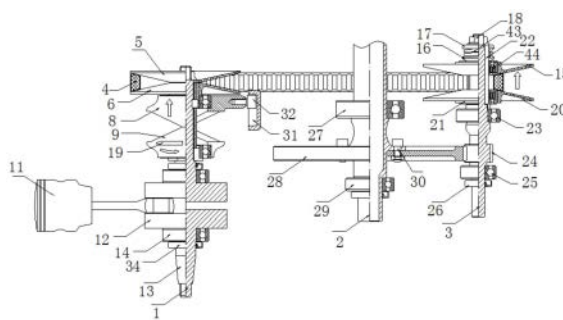
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

一种直升机变扭变速系统

(57) 摘要

本发明公开了一种直升机变扭变速系统,包括无极变速模块、主动轴、旋翼主轴和被动轴;所述无极变速模块包括变速带、主动轴静斜盘、主动轴动斜盘、被动轴动斜盘和被动轴静斜盘;所述主动轴静斜盘固定安装在主动轴的上端,且主动轴静斜盘的下端设置有主动轴动斜盘;所述主动轴动斜盘通过主动轴上设置的滑套与主动轴滑动连接;所述主动轴动斜盘的下端依次设置有变速静凸轮和变速动凸轮,且变速静凸轮和变速动凸轮均通过凸轮托套与主动轴上的滑套连接;本发明直升机变扭变速系统,减速系统增加无极变速模块,与二级固定减速比变速器配合使用,达到随需求变换减速比和改变扭矩,旋翼转速恒定,发动机转速可变的功



1. 一种直升机变扭变速系统,包括无极变速模块、主动轴(1)、旋翼主轴(2)和被动轴(3);其特征是:所述无极变速模块包括变速带(4)、主动轴静斜盘(5)、主动轴动斜盘(6)、被动轴动斜盘(15)和被动轴静斜盘(20);所述主动轴静斜盘(5)固定安装在主动轴(1)的上端,且主动轴静斜盘(5)的下端设置有主动轴动斜盘(6);所述主动轴动斜盘(6)通过主动轴(1)上设置的滑套(7)与主动轴(1)滑动连接;所述主动轴动斜盘(6)的下端依次设置有变速静凸轮(8)和变速动凸轮(9),且变速静凸轮(8)和变速动凸轮(9)均通过凸轮托套(10)与主动轴(1)上的滑套(7)连接;所述主动轴(1)上且位于变速动凸轮(9)下端处设置有与活塞连杆(11)相匹配的卡槽(12),且活塞连杆(11)卡设在卡槽(12)内;所述主动轴(1)上且位于卡槽(12)下端处设置有曲轴(13),且曲轴(13)与卡槽(12)和卡槽(12)与变速动凸轮(9)之间均设置有轴承(14);

所述被动轴动斜盘(15)固定安装在被动轴(3)的上端,且被动轴(3)上且位于被动轴动斜盘(15)上端依次设置有第一弹簧托盘(16)和第二弹簧托盘(17);所述第一弹簧托盘(16)通过固定螺母(18)与被动轴(3)固定,且第一弹簧托盘(16)和第二弹簧托盘(17)之间设置有压力弹簧(18);所述被动轴(3)上且位于被动轴动斜盘(15)的下端设置有被动轴静斜盘(20),且被动轴静斜盘(20)通过锁紧螺母(21)与被动轴(3)进行固定;所述被动轴动斜盘(15)和被动轴静斜盘(20)与被动轴(3)之间均设置有传扭导向键(22);所述被动轴(3)上且位于被动轴静斜盘(20)下端处依次设置被动轴上轴承(23)、减速器小齿轮(24)和被动轴下轴承(25);且被动轴上轴承(23)的下端设置有第一油封(26);

所述变速带(4)一端卡设在主动轴静斜盘(5)和主动轴动斜盘(6)之间,且变速带(4)的另一端贯穿旋翼主轴(2)并延伸到被动轴动斜盘(15)和被动轴静斜盘(20)之间;所述旋翼主轴(2)上且位于变速带(4)的下端依次设置有旋翼主轴承(27)、减速器大齿轮(28)和旋翼轴下轴承(29),且减速器大齿轮(28)通过螺丝(30)与旋翼主轴(2)固定连接;所述减速器大齿轮(28)与减速器小齿轮(24)处于同一水平位置,且相互之间为啮合连接;所述变速静凸轮(8)的右侧设置有限位臂导槽(31),且限位臂导槽(31)通过滚针轴承(32)与变速静凸轮(8)连接;所述限位臂导槽(31)的上端与变速带(4)上的凸块接触。

2. 根据权利要求1所述的一种直升机变扭变速系统,其特征是:所述变速静凸轮(8)和变速动凸轮(9)与凸轮托套(10)之间均设置有凸轮轴承(33)。

3. 根据权利要求1所述的一种直升机变扭变速系统,其特征是:所述轴承(14)与曲轴(13)和轴承(14)与变速动凸轮(9)之间均设置有第二油封(34)。

4. 根据权利要求1所述的一种直升机变扭变速系统,其特征是:所述变速静凸轮(8)和变速动凸轮(9)结构一致。

5. 根据权利要求1所述的一种直升机变扭变速系统,其特征是:所述变速动凸轮(9)上设置有凸轮拉线孔(19)。

6. 根据权利要求1所述的一种直升机变扭变速系统,其特征是:所述变速带(4)为V型皮带或钢带。

7. 根据权利要求1所述的一种直升机变扭变速系统,其特征是:所述传扭导向键(22)与被动轴动斜盘(15)和被动轴静斜盘(20)之间均设置有超越离合器(44)。

## 一种直升机变扭变速系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及直升机技术领域,具体为一种直升机变扭变速系统。

### 背景技术

[0002] 无人飞机顾名思义,就是采用自动控制、具有自动导航和执行特殊任务的无人飞行器;现有的搭配活塞式发动机的靠变距实现升降的直升机包括无人直升机,工作特点是飞行时主旋翼转速要求基本不发生变化,通过改变旋翼迎角来改变旋翼所产生的升力大小,当加大旋翼迎角时产生的升力大于飞机总质量时飞机上升,当降低旋翼迎角到某一角度时产生的升力等于飞机总质量时飞机平飞或悬停,当进一步减小旋翼迎角时产生的升力小于飞机总质量时飞机下降。在改变主旋翼总距时所需扭矩会发生变化,操作人员同时需要改变发动机的油门大小来获得相匹配的发动机输出扭矩,并保持发动机和旋翼转速不变,发动机的扭矩在随油门的增减而变化。

[0003] 而现有的无人飞机主要存在以下不足:

[0004] 1、现有搭载活塞式发动机的无人直升机,不能实现大范围变载荷飞行,例如飞机自重50公斤,加载50公斤,总起飞质量100公斤起飞后,当燃油消耗一部分,以及载重物全部投放后,发动机出现小油门高转速负过载现象,因为都使用固定减速比的形式连接发动机与旋翼,所以不能大范围的满足所需输出扭矩转速和油门开度相匹配的变化需求,发动机过热功率骤减乃至发动机停车,不能可靠飞行。

[0005] 2、不能高底海拔大范围变化可靠飞行。例如常见的搭载活塞式发动机的无人直升机全功率时使用升限基本都在2000米以下,越是接近升限飞机整体机动性能越差,如果搭载大功率发动机又会发生低海拔时出现功率过大,小油门时发动机却高转速运转的负过载现象,也是因为使用了固定减速比的原因,发动机转速、扭矩、油门开度以及旋翼所需扭矩不能更大范围内相匹配原因所致。

[0006] 3、现有的无人直升机因不能大范围变载飞行,所以燃油携带的总质量范围能力有限,在一定程度上限制了续航时间,不能相对的达到超长航时飞行的能力。

[0007] 4、目前常见的搭配活塞式发动机的无人直升机,发动机的扭矩通过减速器减速后获得相对大的扭矩来驱动旋翼以基本恒定的转速旋转,旋翼的迎角工作状态是在一定角度内变化,所以产生的阻力是变化的,为了应对变化的负载,发动机输出扭矩也要随之变化,发动机的油门大小需要随着旋翼总距的增减来加大或减小。因为这一类直升机都是使用固定减速比来连接发动机与旋翼,所以通过改变发动机油门大小来调整所需扭矩存在一定范围限制,因为发动机的最大扭矩是有上限的,因此在转速不发生变化的情况下,可调扭矩范围是有区间限制的,这一类飞机不能满足大的机动性爬升,和大的负过载下降。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种直升机变扭变速系统,在可变距直升机上增加的无极变速模块,增加直升飞机的功能和机动性的拓展,以及避免活塞式发动机用于直升机上出

现负过载过热和传动部件不可靠的工作状态。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种直升机变扭变速系统,包括无极变速模块、主动轴、旋翼主轴和被动轴;所述无极变速模块包括变速带、主动轴静斜盘、主动轴动斜盘、被动轴动斜盘和被动轴静斜盘;所述主动轴静斜盘固定安装在主动轴的上端,且主动轴静斜盘的下端设置有主动轴动斜盘;所述主动轴动斜盘通过主动轴上设置的滑套与主动轴滑动连接;所述主动轴动斜盘的下端依次设置有变速静凸轮和变速动凸轮,且变速静凸轮和变速动凸轮均通过凸轮托套与主动轴上的滑套连接;所述主动轴上且位于变速动凸轮下端处设置有与活塞连杆相匹配的卡槽,且活塞连杆卡设在卡槽内;所述主动轴上且位于卡槽下端处设置有曲轴,且曲轴与卡槽和卡槽与变速动凸轮之间均设置有轴承;所述被动轴动斜盘固定安装在被动轴的上端,且被动轴上且位于被动轴动斜盘上端依次设置有第一弹簧托盘和第二弹簧托盘;所述第一弹簧托盘通过固定螺母与被动轴固定,且第一弹簧托盘和第二弹簧托盘之间设置有压力弹簧;所述被动轴上且位于被动轴动斜盘的下端设置有被动轴静斜盘,且被动轴静斜盘通过锁紧螺母与被动轴进行固定;所述被动轴动斜盘和被动轴静斜盘与被动轴之间均设置有传扭导向键;所述被动轴上且位于被动轴静斜盘下端处依次设置被动轴上轴承、减速器小齿轮和被动轴下轴承;且被动轴上轴承的下端设置有第一油封;所述变速带一端卡设在主动轴静斜盘和主动轴动斜盘之间,且变速带的另一端贯穿旋翼主轴并延伸到被动轴动斜盘和被动轴静斜盘之间;所述旋翼主轴上且位于变速带的下端依次设置有旋翼主轴承、减速器大齿轮和旋翼轴下轴承,且减速器大齿轮通过螺丝与旋翼主轴固定连接;所述减速器大齿轮与减速器小齿轮处于同一水平位置,且相互之间为啮合连接;所述变速静凸轮的右侧设置有限位臂导槽,且限位臂导槽通过滚针轴承与变速静凸轮连接;所述限位臂导槽的上端与变速带上的凸块接触。

[0010] 作为本发明的一种优选技术方案,所述变速静凸轮和变速动凸轮与凸轮托套之间均设置有凸轮轴承。

[0011] 作为本发明的一种优选技术方案,所述轴承与曲轴和轴承与变速动凸轮之间均设置有第二油封。

[0012] 作为本发明的一种优选技术方案,所述变速静凸轮和变速动凸轮结构一致。

[0013] 作为本发明的一种优选技术方案,所述变速动凸轮上设置有凸轮拉线孔。

[0014] 作为本发明的一种优选技术方案,所述变速带为V型皮带或钢带。

[0015] 作为本发明的一种优选技术方案,所述传扭导向键与被动轴动斜盘和被动轴静斜盘之间均设置有超越离合器。

[0016] 有益效果

[0017] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明直升机变扭变速系统,减速系统增加无极变速模块,与二级固定减速比变速器配合使用,达到随需求变换减速比和改变扭矩,旋翼转速恒定,发动机转速可变的的功能。通过两对斜盘变速轮,变速控制拉线与油门开度联动,电控补偿联动,主旋翼总距联动等多种控制手段实现无极变速,满足转速以及所需扭矩的变化需求,一级和二级之间增加超越离合器,大质量旋转部件可以脱离驱动轴的速度,靠惯性运转,消除零件间的撞击,通过以上改进即可满足以上三种情况下现有无人直升机工作能力的不足,扩宽现有搭配活塞发动机的直升机或无人直升机的功能、性能和可靠性。大多数无人直升机使用离心式离合器来实现动力的传递与切断,结构复杂故障率高,维护麻

烦。使用本发明的无极变速系统后可以省掉离心式离合器,通过变速凸轮与变速斜盘的动作也能实现动力的切断与传递,一举两得;实用性强,易于推广使用。

### 附图说明

[0018] 图1为本发明最大增速比模式状态下整体结构示意图;

[0019] 图2为本发明动力分离状态下整体结构示意图;

[0020] 图3为本发明的两对曲面盘等速传扭结构示意图;

[0021] 图4为本发明的两对曲面盘变速传扭结构示意图;

[0022] 图5为本发明的两对弧面盘等速传扭结构示意图;

[0023] 图6为本发明的两对弧面盘变速传扭结构示意图;

[0024] 图7为本发明的两对锥度轴等速传扭结构示意图;

[0025] 图8为本发明的两对锥度轴变速传扭结构示意图;

[0026] 图9为本发明的两对液力变扭器等速传扭结构示意图;

[0027] 图10为本发明的两对液力变扭器变速传扭结构示意图;

[0028] 图中:1-主动轴、2-旋翼主轴、3-被动轴、4-变速带、5-主动轴静斜盘、6-主动轴动斜盘、7-滑套、8-变速静凸轮、9-变速动凸轮、10-凸轮托套、11-活塞连杆、12-卡槽、13-曲轴、14-轴承、15-被动轴动斜盘、16-第一弹簧托盘、17-第二弹簧托盘、18-固定螺母、19-凸轮拉线孔、20-被动轴静斜盘、21-锁紧螺母、22-传扭导向键、23-被动轴上轴承、24-减速器小齿轮、25-被动轴下轴承、26-第一油封、27-旋翼主轴承、28-减速器大齿轮、29-旋翼轴下轴承、30-螺丝、31-限位臂导槽、32-滚针轴承、33-凸轮轴承、34-第二油封、35-两对曲面盘、36-第一变速滚子、37-两对弧面盘、38-变速球、39-两对锥度轴、40-变速圆环、41-两对液力变扭器、42-第二变速滚子、43-压力弹簧、44-超越离合器。

### 具体实施方式

[0029] 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。

[0030] 请参阅图1-10本发明提供的一种实施例:一种直升机变扭变速系统,包括无极变速模块、主动轴1、旋翼主轴2和被动轴3;所述无极变速模块包括变速带4、主动轴静斜盘5、主动轴动斜盘6、被动轴动斜盘15和被动轴静斜盘20;所述主动轴静斜盘5固定安装在主动轴1的上端,且主动轴静斜盘5的下端设置有主动轴动斜盘6;所述主动轴动斜盘6通过主动轴1上设置的滑套7与主动轴1滑动连接;所述主动轴动斜盘6的下端依次设置有变速静凸轮8和变速动凸轮9,且变速静凸轮8和变速动凸轮9均通过凸轮托套10与主动轴1上的滑套7连接;所述主动轴1上且位于变速动凸轮9下端处设置有与活塞连杆11相匹配的卡槽12,且活塞连杆11卡设在卡槽12内;所述主动轴1上且位于卡槽12下端处设置有曲轴13,且曲轴13与卡槽12和卡槽12与变速动凸轮9之间均设置有轴承14;所述被动轴动斜盘15固定安装在被动轴3的上端,且被动轴3上且位于被动轴动斜盘15上端依次设置有第一弹簧托盘16和第二弹簧托盘17;所述第一弹簧托盘16通过固定螺母18与被动轴3固定,且第一弹簧托盘16和第

二弹簧托盘17之间设置有压力弹簧43;所述被动轴3上且位于被动轴动斜盘15的下端设置有被动轴静斜盘20,且被动轴静斜盘20通过锁紧螺母21与被动轴3进行固定;所述被动轴动斜盘15和被动轴静斜盘20与被动轴3之间均设置有传扭导向键22;所述被动轴3上且位于被动轴静斜盘20下端处依次设置被动轴上轴承23、减速器小齿轮24和被动轴下轴承25;且被动轴上轴承23的下端设置有第一油封26;所述变速带4一端卡设在主动轴静斜盘5和主动轴动斜盘6之间,且变速带4的另一端贯穿旋翼主轴2并延伸到被动轴动斜盘15和被动轴静斜盘20之间;所述旋翼主轴2上且位于变速带4的下端依次设置有旋翼主轴承27、减速器大齿轮28和旋翼轴下轴承29,且减速器大齿轮28通过螺丝30与旋翼主轴2固定连接;所述减速器大齿轮28与减速器小齿轮24处于同一水平位置,且相互之间为啮合连接;所述变速静凸轮8的右侧设置有限位臂导槽31,且限位臂导槽31通过滚针轴承32与变速静凸轮8连接;所述限位臂导槽31的上端与变速带4上的凸块接触;所述变速静凸轮8和变速动凸轮9与凸轮托套10之间均设置有凸轮轴承33;所述轴承14与曲轴13和轴承14与变速动凸轮9之间均设置有第二油封34;所述变速静凸轮8和变速动凸轮9结构一致;所述变速动凸轮9上设置有凸轮拉线孔19;所述变速带为V型皮带或钢带;所述传扭导向键22与被动轴动斜盘15和被动轴静斜盘20之间均设置有超越离合器44。

[0031] 所述无极变速模块还可以是两对曲面盘35与第一变速滚子36、两对弧面盘37与变速球38、两对锥度轴39与变速圆环40和两对液力变扭器41与第二变速滚子42。

[0032] 实施案例分析:

[0033] 例如一架采用固定减速比的传统无人直升机某个工作状态下的分析。

[0034] 主旋翼直径3m,周长9.42m,旋翼翼尖线速度选取 $0.5ma = 170m/s$ ,得到设计转速。 $170m \times 60s / 9.42m = 1082r/min$

[0035] 为了避免发动机扭矩无法匹配负载变化范围,传统的无人直升机通常选取发动机最大功率转速的80%为基准,假设该区域转速7440转,该发动机扭矩输出特性比较平缓,在超过7000转后到9600转之内扭矩基本维持在 $1 N \cdot m$ 左右。

[0036] 所需基本减速比为 $7440/1082 = 6.87$

[0037] 因减速比固定扭矩通过减速比后扩大6.87倍,即 $6.87 N \cdot m$

[0038] 当旋翼迎角增加,需要扭矩增加来维持设计转速时,需要增加油门开度,否则将因负载变大导致重载荷转速将下降,但是每款发动机的扭矩是有局限性的,所以通过加大油门开度提高供油量只能适当增加发动机的输出扭矩,不可能得到较大的扭矩范围变化。所以限制了飞机的性能。

[0039] 当飞机卸掉载荷,或下降时,旋翼迎角需减小,但为了维持旋翼的离心力保持旋翼刚性和强度,旋翼转速又不能下降,意味着使用固定减速比减速器的飞机发动机转速依然不能变,因负载变小,飞机会进入缓慢爬升或突然爬升,此时必须减小油门开度来维持旋翼转速恒定,但是如果油门过小,转速又不能下降,发动机就会进入负过载工作状态,逐渐升温出现过热现象,严重过热时功率急剧下降或导致拉缸停车飞机坠毁。为了避免这样的情况出现,飞机必须缓慢降落,如果任务飞行高度较高,意味的降落时间加长,燃油消耗也将增加,所以相对来说这是最理想的飞行状态。

[0040] 通过使用本发明,配置可变速方案后的无人直升机,前提和基本参数如上:

[0041] 主旋翼直径3m,周长9.42m,旋翼翼尖线速度选取 $0.5ma = 170m/s$ ,得到设计转速。

$170\text{m} \times 60\text{s} / 9.42\text{m} = 1082\text{r}/\text{min}$

[0042] 选取某小型发动机最大功率转速的80%为基准,假设该区域转速7440转,该发动机扭矩输出特性比较平缓,在超过7000转后到9600转之间内扭矩基本为维持在 $1 \text{ N}\cdot\text{m}$ 左右。

[0043] 所需基本减速比为 $7440/1082=6.87$ ;

[0044] 通过增加一级无极变速系统在定比减速器前面可有效扩大飞机使用性能,变速区间 $1.3:1 \sim 1:1.3$ ;

[0045] 二级减速比仍然为6.87;

[0046] 当加载更多质量起飞、高海拔飞行或极速爬升时可以通过控制 改变一级无级变速的减速比,调整到 $1.3:1$ 的减速比和二级的6.89配合,此时的最终减速比为 $1.3 \times 6.89 = 8.957$ ,油门全开发动机转速升高到9691转每分钟,主旋翼维持在设计转速1082转每分钟,此时驱动旋翼的扭矩增加到 $8.957 \text{ N}\cdot\text{m}$ ,相对增加了 $2.067 \text{ N}\cdot\text{m}$ ,旋翼可以以相对较大的迎角提供更大的起飞升力,吊起更大重量、升限更高和爬升率更大。

[0047] 当飞机卸掉载荷,或下降时,旋翼迎角需减小,否则飞机会持续爬升,但为了维持旋翼的离心力保持强度旋翼转速又不能下降,带有该发明的无极变速系统的直升飞机,此时可以通过调整将一级减速器调整到增速比阶段,调整到 $1:1.3$ 的增速比和二级的6.89固定减速比配合,此时的最终减速比为 $0.769 \times 6.89 = 5.3$ ,发动机油门逐渐减小转速可低至5734转每分钟,旋翼转速还保持在1082转每分钟,发动机油门可以相对固定减速比的飞机油门开度减小的更多,旋翼迎角可以变小的更多,甚至调整到负迎角极速下降或实现特有的机动动作。因发动机转速和控制油门开度可以同时下降到更低,所以避免了发动机和飞机传动部件出现负过载现象,发动机不会出现过热现象,零件寿命得到保证,使飞机可以更加安全的实现快速降落。

[0048] 1、在最大质量起飞时通过斜盘无极变速器将减速比增大,旋翼迎角加大转速保持理论转速,发动机转速和油门开度相匹配,发动机工作在较高转速,即可为旋翼提供较大扭矩,旋翼以大迎角状态旋转,提供大的升力,实现重载荷起飞,当航程增加,燃油也逐渐消耗,到达目的地投放载重物后飞机总质量大幅度下降,为了保持巡航平飞,旋翼迎角角度必须减小,此时旋翼的所需驱动扭矩下降,油门必须减小,为了保证发动机转速和油门转速相匹配,转速也必须下降,通过改变一级斜盘无极减速器减小减速比,旋翼转速保持不变,发动机转速下降和油门开度保持匹配,以避免小油门高转速的不利状态飞行。

[0049] 2、因为活塞式汽油发动机的功率会随着海拔增加高而减小功率,一般每升高1000米,发动机功率下降13%,传统无人直升机的减速比全部是定比例的减速器,不能在飞行中改变减速比,所以不能改变发动机和主旋翼的转速比例关系,也就不能根据实际需要改变扭矩和转速的变化关系,也就不能实现大的高度差范围内飞行,使用升限会受一定制约,为了达到比常规搭载活塞发动机的无人直升机提高实用升限,可以搭载更大功率的发动机来提供动力,在低海拔时,通过无极变速器调整减小减速比例,使得发动机工作在较低的转速和匹配的油门开度,此时旋翼工作在理论转速,采用适当的旋翼迎角 实现起飞和低海拔飞行,当飞行升限提高后,发动机因氧气含量和压力下降,发动机输出功率下降时,通过控制机构改变无极变速器的减速比,根据实际高度带来的动力损失灵活的增加减速比的比值,始发动机转速和油门等比例增加,输出更大功率,通过增加减速比后主旋翼的驱动扭矩相对增加,旋翼转速仍然保持不变,并适当增加桨距以弥补空气密度下降带来的旋翼效率

下降,同时获得更大的升力来继续提高有效升限。大功率发动机储备的动力可以提供飞机继续爬升,并通过继续增加减速比来得到更大的驱动扭矩,支持飞机继续爬升,因为有可变减速比的功能存在所以发动机转速和油门开度的匹配可以通过调整减速比例一直工作在合理的匹配区间内,发动机输出扭矩一直大于所需扭矩,不会因不断的增加旋翼迎角,造成所需扭矩超过发动机的输出能力,重载荷所需驱动扭矩大于发动机输出扭矩时发动机转速将无法得到提高,不管油门如何增加也无法提高转速。变速机构的存在,确保了发动机不会因过载和负过载而高温,传扭零件不会因负过载不断的产生冲击而减少使用寿命。飞机可以比常规定减速比的飞机升限提升很高。

[0050] 3、所有可变载荷都用来携带燃油后,同等飞机自重或总起飞质量相同的前提下,常规定减速比的直升机可以搭载的变载量是总质量的30%,而可变速变扭的飞机可将变载能力提高到起飞全重的50%左右,意味着后者可以将载荷都用来装载燃油,巡航里程和航时都将得到大幅提升。

[0051] 4、在轻载荷飞行状态下,如果需要实现快速爬升时可以通过电控机构加大减速比同时加大油门提高发动机转速并维持旋翼转速恒定,为旋翼在加大迎角时提供更大的驱动扭矩支持大的机动爬升率。需要快速下降时,旋翼减小迎角,负载所需扭矩变小,此时通过油门开度、电控机构和总距共同作用减小发动机到旋翼之间的减速比,以避免发动机和传动机构出现负过载现象。可以比常规使用固定比例减速器的无人直升机实现更快的爬升率和更大的下降率。

[0052] 工作原理

[0053] 本发明直升机变扭变速系统:在初始状态下,动力传递断开状态,变速静凸轮8和变速动凸轮9合并,凸轮入槽,主动轴动斜盘5和主动轴静斜盘6之间的间隙最大,变速带4侧壁上没有施加压力,变速带4处于自由滑落状态,既可以实现变速变扭功能,又兼顾离合器功能,一件两得,结构简单可靠,在被动轴3的被动轴动斜盘15在变速带4没有张紧力时,通过压力弹簧43顺滑套和键槽轴移动,合拢被动轴动斜盘15和被动静斜盘20,变速带4处于松弛状态,五动力输入,被动轴3不转动;热车完毕,旋转变速凸轮9,因变速静凸轮8的限位臂导槽31无法转动,凸轮的斜面推动静凸轮上升,因被动轴动斜盘15上压力弹簧43的存在,变速带4侧壁和前后两套斜盘逐渐接实,实现靠摩擦力传递扭矩;当改变旋翼主轴3上的总距时,按比例改变动凸轮角度,当动凸轮旋转90°时,静凸轮在限位臂导槽31内滑动上升到最大,使主动轴动斜盘5和主动轴静斜盘6之间间隙减小,变速带4旋转半径增加到最大,改变减速比,同时改变驱动旋翼转动的扭矩。

[0054] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下。由语句“包括一个……限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素”。

[0055] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换



和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

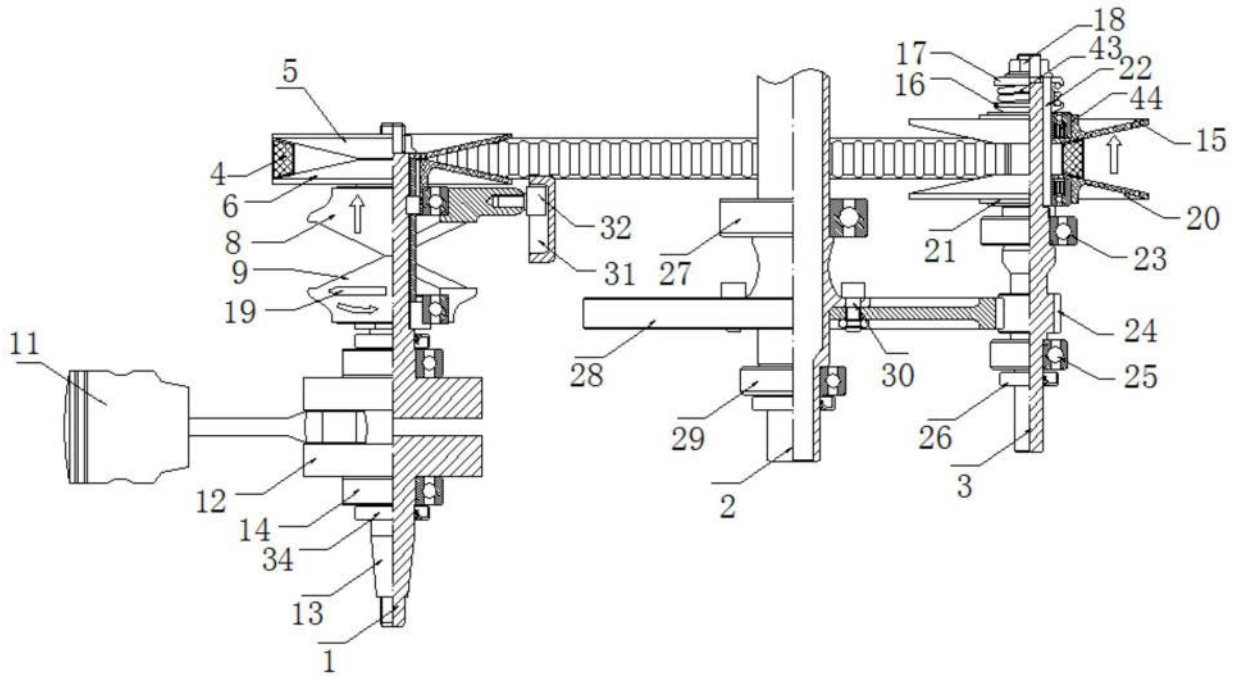


图1

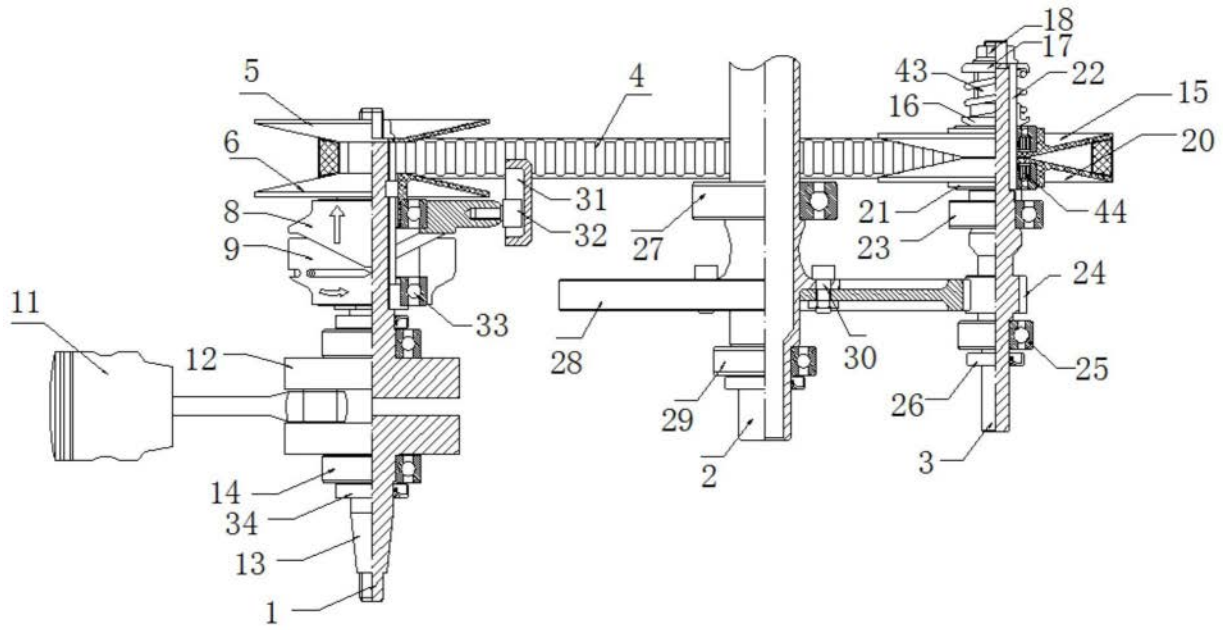


图2

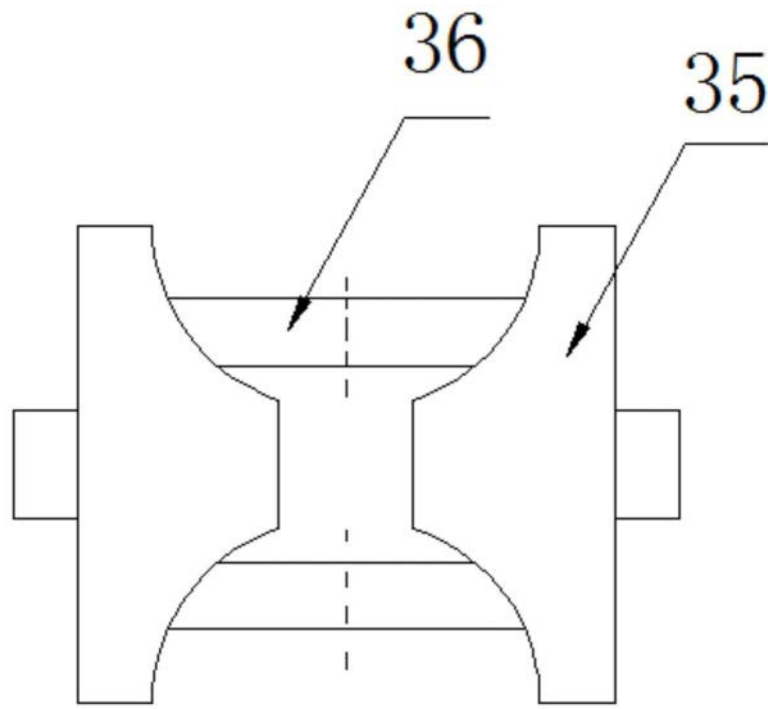


图3

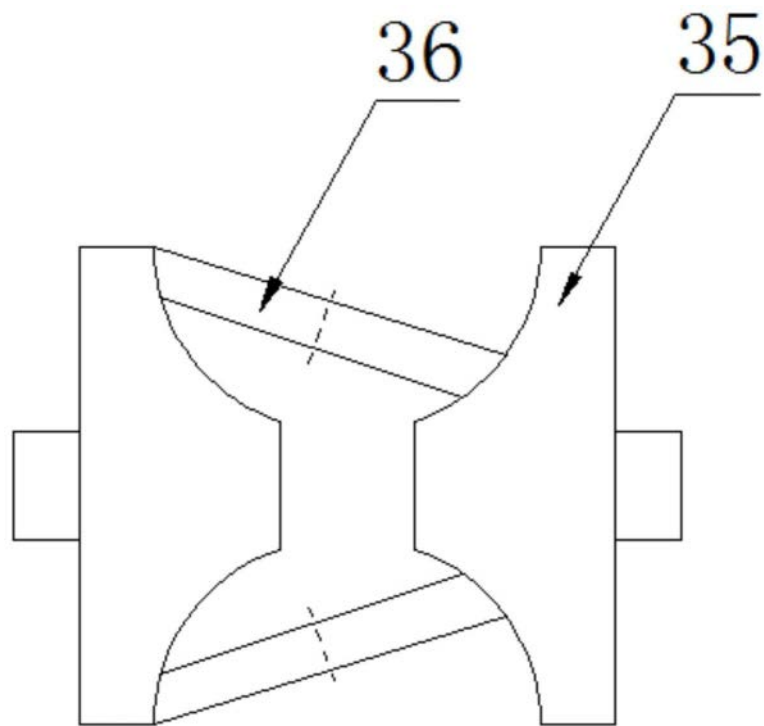


图4

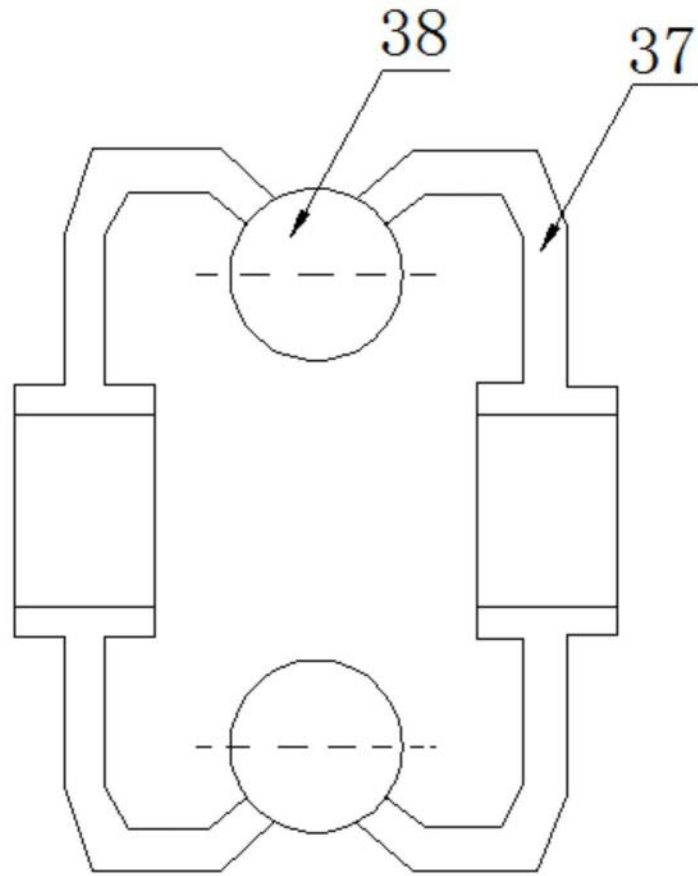


图5

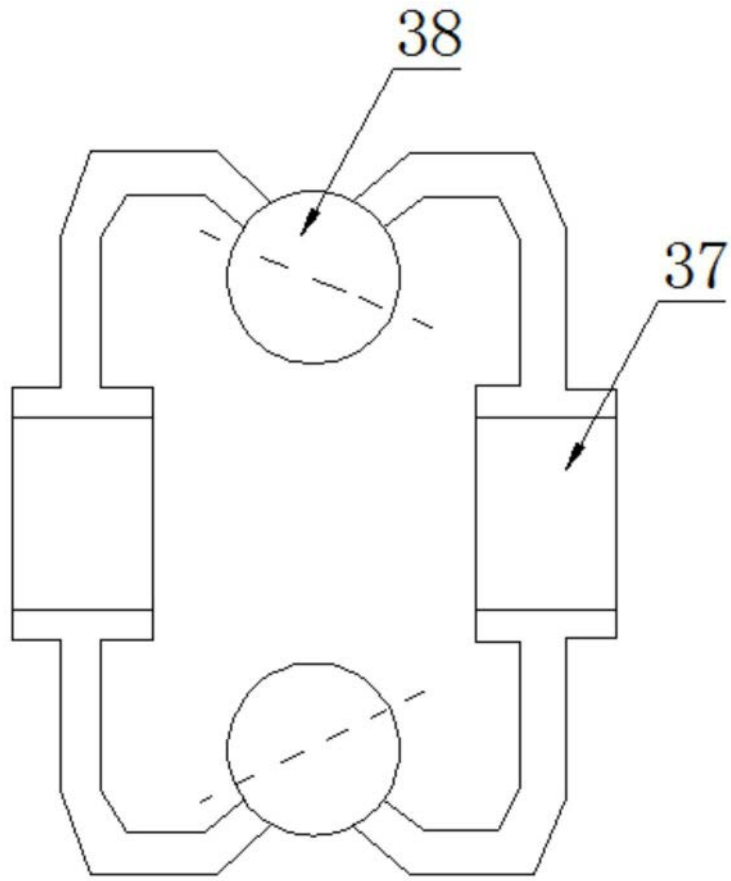


图6

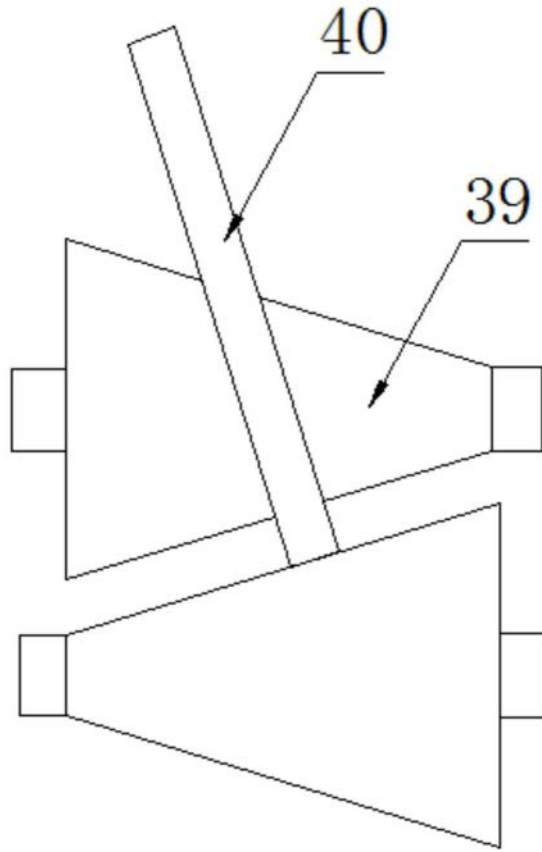


图7

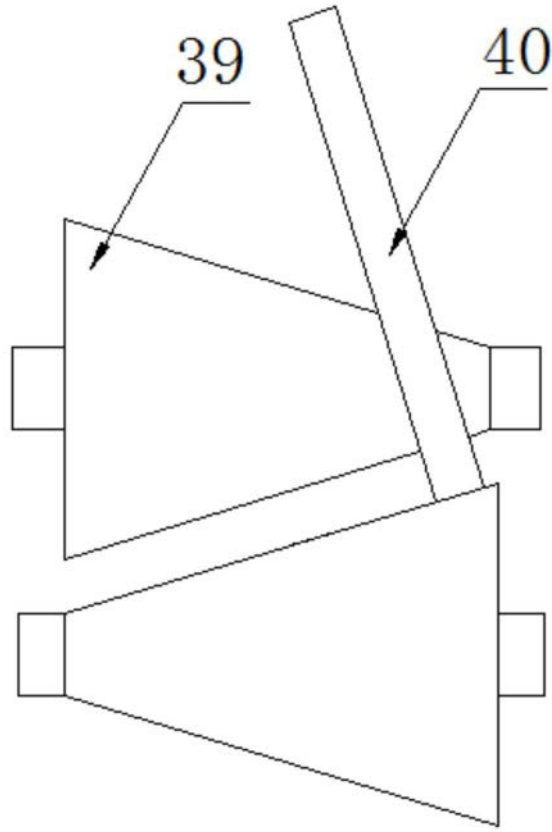


图8

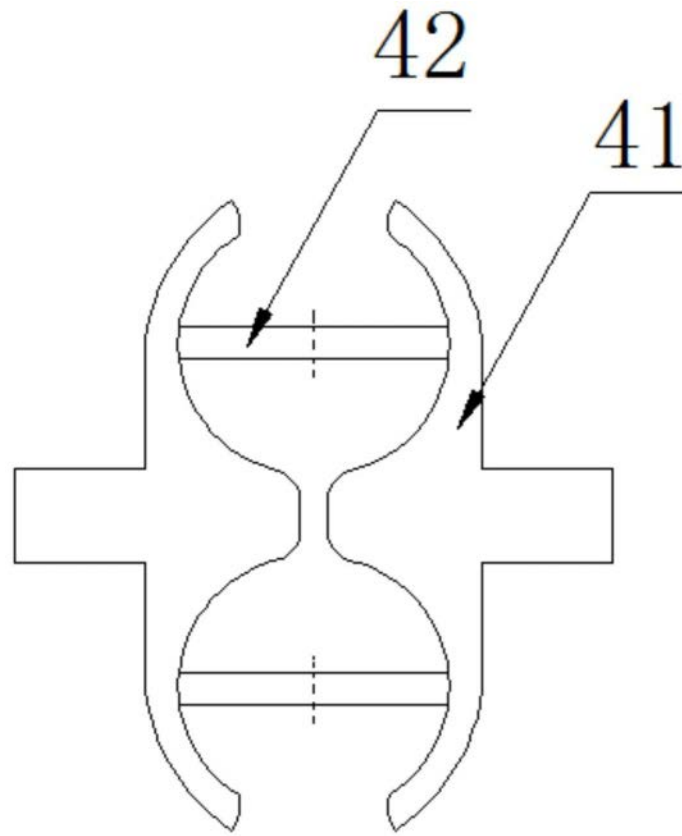


图9



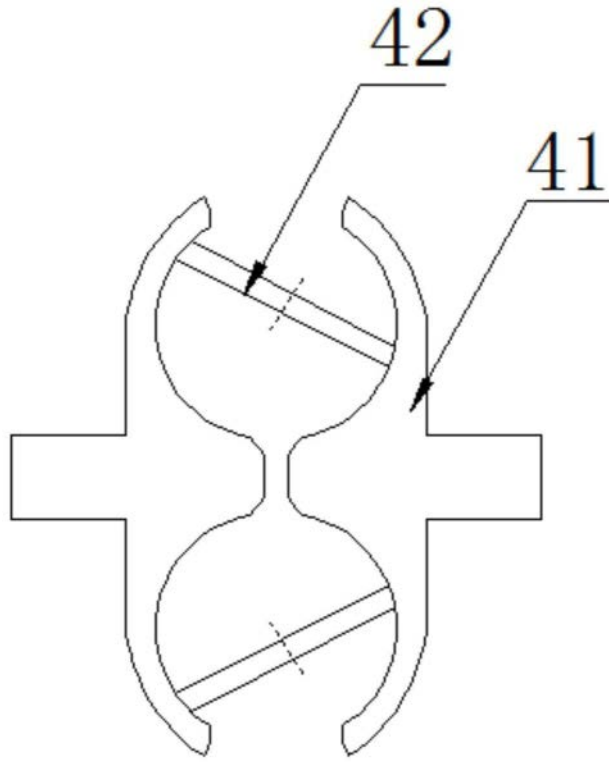


图10