



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114987752 A

(43) 申请公布日 2022.09.02

(21) 申请号 202210694163.9

(22) 申请日 2022.06.20

(71) 申请人 南京航空航天大学

地址 210001 江苏省南京市秦淮区御道街  
29号

(72) 发明人 张夏阳 史金帅 招启军 赵国庆  
王博 方昕卓异

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569  
专利代理师 李胜强

(51) Int. Cl.

B64C 27/52 (2006.01)

B64C 27/22 (2006.01)

B64C 3/56 (2006.01)

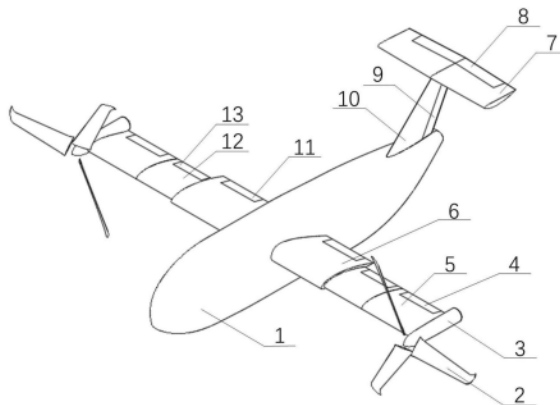
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

## (54) 发明名称

一种用于倾转旋翼机的机翼及其倾转旋翼机和倾转方法

## (57) 摘要

本发明公开一种用于倾转旋翼机的机翼及其倾转旋翼机和倾转方法,包括固定翼、伸缩翼和倾转翼,所述固定翼水平固定在机身上用于提供升力,所述伸缩翼的一端通过伸缩装置连接在所述固定翼上,所述伸缩翼的另一端通过倾转装置连接所述倾转翼,所述倾转翼远离所述伸缩翼的端部连接有旋翼,所述旋翼所在旋转平面垂直于所述倾转翼所在平面。本发明垂直飞行时,通过缩回伸缩翼降低机翼所受弯矩,倾转翼处于垂直状态降低机翼附加载荷,倾转过渡过程中,通过伸出伸缩翼增大机翼面积,弥补前飞速度不大时的机翼升力,确保平稳过渡,水平飞行时,倾转翼、固定翼和伸缩翼共同提供升力,提升全机升阻比,改善全机气动性能,减小旋翼与机身之间的干扰。



1. 一种用于倾转旋翼机的机翼,其特征在于:包括固定翼、伸缩翼和倾转翼,所述固定翼水平固定在机身上用于提供升力,所述伸缩翼的一端通过伸缩装置连接在所述固定翼上,所述伸缩翼的另一端通过倾转装置连接所述倾转翼,所述倾转翼远离所述伸缩翼的端部连接有旋翼,所述旋翼所在旋转平面垂直于所述倾转翼所在平面;在垂直飞行和水平飞行过渡转换过程中,所述伸缩翼和所述倾转翼能够同时进行伸缩和倾转;垂直飞行时,所述伸缩翼缩回,所述倾转翼呈垂直状态;水平飞行时,所述伸缩翼伸出,所述倾转翼呈水平状态。

2. 根据权利要求1所述的用于倾转旋翼机的机翼,其特征在于:所述固定翼设置有空腔,所述伸缩翼通过所述伸缩装置缩回进所述空腔内或伸出所述空腔外。

3. 根据权利要求2所述的用于倾转旋翼机的机翼,其特征在于:所述伸缩装置包括主动齿轮和齿条,所述齿条包括啮合段和连接段,所述啮合段与所述主动齿轮啮合,所述连接段固定连接所述伸缩翼。

4. 根据权利要求3所述的用于倾转旋翼机的机翼,其特征在于:所述齿条包括双面啮合齿,一面啮合齿与所述主动齿轮啮合,另一面啮合齿啮合有从动齿轮。

5. 根据权利要求4所述的用于倾转旋翼机的机翼,其特征在于:包括自锁销,所述自锁销的一端通过弹簧连接在销槽内,另一端滑动抵接在所述齿条上,所述齿条的自由端设置有能够容纳所述自锁销的自锁孔,所述自锁销靠近所述自由端的一侧设置有限位面,远离所述自由端的一侧设置有脱离面。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的用于倾转旋翼机的机翼,其特征在于:所述倾转装置包括固定在所述伸缩翼的电机和与所述电机的主轴连接且固定在所述倾转翼中的转轴,所述转轴设置有周向防转结构和轴向限位结构。

7. 根据权利要求6所述的用于倾转旋翼机的机翼,其特征在于:所述倾转翼通过旋翼短舱连接所述旋翼,所述旋翼短舱固定在所述倾转翼远离所述伸缩翼的端部。

8. 根据权利要求6所述的用于倾转旋翼机的机翼,其特征在于:所述固定翼、伸缩翼和倾转翼分别设置有副翼。

9. 一种倾转旋翼机,其特征在于:包括机身和连接在所述机身两侧的如权利要求1-8任一项所述的机翼,还包括尾翼,所述尾翼包括垂直安定面和位于所述垂直安定面顶部的水平安定面,所述垂直安定面设置有方向舵,所述水平安定面设置有升降舵。

10. 一种倾转旋翼机的倾转方法,其特征在于,包括以下内容:

由垂直飞行转换成水平飞行时,伸缩翼逐渐伸出,倾转翼由垂直方向向水平方向倾转,直至伸缩翼完全伸出、倾转翼转换成水平状态;

由水平飞行转换成垂直飞行时,伸缩翼逐渐缩回,倾转翼由水平方向向垂直方向倾转,直至伸缩翼完全缩回、倾转翼转换成垂直状态。

## 一种用于倾转旋翼机的机翼及其倾转旋翼机和倾转方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及倾转旋翼机技术领域,特别是涉及一种用于倾转旋翼机的机翼及其倾转旋翼机和倾转方法。

### 背景技术

[0002] 倾转旋翼机是一种新构型飞行器,以直升机模式垂直起飞,可通过倾转旋翼短舱的角度经历过渡状态,最终进入固定翼螺旋桨飞机模式高速前飞,兼具固定翼飞机和直升机的功能,具有可垂直起降、巡航速度快和航程大的优点。但常规的倾转旋翼机还存在一些问题,例如,在垂直飞行状态下,处于旋翼下方的机翼会受到旋翼下洗流冲击,产生向下载荷,对其载重性能和续航性能产生不利影响;在倾转过渡状态下,倾转旋翼机的前飞速度较小,机翼产生的升力有限,绝大部分升力由旋翼提供;在水平飞行状态下,飞行速度过大时,会引起旋翼桨叶气动迎角减小,不足以克服飞行速度增大引起的阻力增大,限制了倾转旋翼机的最大飞行速度。

[0003] 授权公告号为CN 212448080 U的中国专利公开了一种用于倾转旋翼机的倾转变距机构,它包括机身和机翼,机身上方右侧设置有固定旋翼,机身上方中部设置有机翼,机翼上下两侧左侧均设置有倾转槽,机翼上方中部设置有变距器,变距器内部上下两侧均设置有转动伸缩驱动器,转动伸缩驱动器内侧均设置有套杆,套杆上方中部设置有凸起,套杆内侧设置有分体式嵌合器,分体式嵌合器内部中部设置有芯轴,变距器上下两侧均设置有套杆箱,套杆箱外侧均设置有变距主杆,变距主杆外侧均设置有倾转器,倾转器左侧对应倾转槽处设置有倾转旋翼。该方案通过变距器改变倾转旋翼的位置,机翼本身并没有倾转,因此,在垂直起降时,旋翼中心与机身之间的距离变长,会增大机翼整体所受弯矩,对机翼的刚度要求较高。

[0004] 申请公布号为CN 111196358A的中国专利公开了一种倾转旋翼无人机,包括机身、机翼、旋翼、水平尾翼和垂直尾翼,机身两侧设有2对水平机翼以及2对旋翼动力系统,旋翼作为动力输出部件与机翼刚性连接,通过内部传动结构,机翼与旋翼动力部件可以绕着机翼轴在水平与垂直方向进行转动,实现旋翼模式与固定翼模式的切换。该方案整个机翼随旋翼一起倾转,在倾转过渡过程中不能产生足够升力,全机升力对旋翼依赖严重,对旋翼的性能要求很高。

[0005] 申请公布号为CN 113734419 A的中国专利公开了一种机翼构型及倾转旋翼机,其机翼由外段翼、外段翼框体和中间梁组成,外段翼框体和中间梁转动连接,外段翼框体与机翼本体连接,外段翼由两部分组成:旋翼短舱外侧的整块机翼和外段翼框体中部的部分机翼。垂直飞行时,外段翼处于垂直状态,水平飞行时,外段翼处于水平状态,与外段翼框体组合在一起,提供升力。但是,该方案也存在一些问题,即倾转旋翼机垂直飞行时,外段翼框体仍处于旋翼正下方,减小旋翼下洗流引起的机翼附加载荷不彻底,仅有外段翼框体承受旋翼拉力作用于机翼的弯矩,机翼刚度不能得以保证;在过渡飞行状态下,外段翼框体中的机翼还未完全进入框体中,机翼有效面积较小,框体中的气流流动复杂不稳定,机翼提供不了

足够升力,可能会导致升力不足;在水平飞行状态下,外段翼框体与框体中的机翼之间会存在缝隙,机翼上下翼面受到破坏,会削弱机翼本身的气动性能;由于中间梁处于靠近机翼前缘的位置,因此在带动外段翼倾转的过程中,中间梁上的扭矩会较大。

## 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种用于倾转旋翼机的机翼及其倾转旋翼机和倾转方法,以解决上述现有技术存在的问题,垂直飞行时,通过缩回伸缩翼降低机翼所受弯矩,倾转翼处于垂直状态降低机翼附加载荷,倾转过渡过程中,通过伸出伸缩翼增大机翼面积,弥补前飞速度不大时的机翼升力,确保平稳过渡,水平飞行时,倾转翼、固定翼和伸缩翼共同提供升力,提升全机升阻比,改善全机气动性能,减小旋翼与机身之间的干扰。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0008] 本发明提供一种用于倾转旋翼机的机翼,包括固定翼、伸缩翼和倾转翼,所述固定翼水平固定在机身上用于提供升力,所述伸缩翼的一端通过伸缩装置连接在所述固定翼上,所述伸缩翼的另一端通过倾转装置连接所述倾转翼,所述倾转翼远离所述伸缩翼的端部连接有旋翼,所述旋翼所在旋转平面垂直于所述倾转翼所在平面;在垂直飞行和水平飞行过渡转换过程中,所述伸缩翼和所述倾转翼能够同时进行伸缩和倾转;垂直飞行时,所述伸缩翼缩回,所述倾转翼呈垂直状态;水平飞行时,所述伸缩翼伸出,所述倾转翼呈水平状态。

[0009] 优选地,所述固定翼设置有空腔,所述伸缩翼通过所述伸缩装置缩回进所述空腔内或伸出所述空腔外。

[0010] 优选地,所述伸缩装置包括主动齿轮和齿条,所述齿条包括啮合段和连接段,所述啮合段与所述主动齿轮啮合,所述连接段固定连接所述伸缩翼。

[0011] 优选地,所述齿条包括双面啮合齿,一面啮合齿与所述主动齿轮啮合,另一面啮合齿啮合有从动齿轮。

[0012] 优选地,包括自锁销,所述自锁销的一端通过弹簧连接在销槽内,另一端滑动抵接在所述齿条上,所述齿条的自由端设置有能够容纳所述自锁销的自锁孔,所述自锁销靠近所述自由端的一侧设置有限位面,远离所述自由端的一侧设置有脱离面。

[0013] 优选地,所述倾转装置包括固定在所述伸缩翼的电机和与所述电机的主轴连接且固定在所述倾转翼中的转轴,所述转轴设置有周向防转结构和轴向限位结构。

[0014] 优选地,所述倾转翼通过旋翼短舱连接所述旋翼,所述旋翼短舱固定在所述倾转翼远离所述伸缩翼的端部。

[0015] 优选地,所述固定翼、伸缩翼和倾转翼分别设置有副翼。

[0016] 本发明提供一种倾转旋翼机,包括机身和连接在所述机身两侧的如前文记载的所述的机翼,还包括尾翼,所述尾翼包括垂直安定面和位于所述垂直安定面顶部的水平安定面,所述垂直安定面设置有方向舵,所述水平安定面设置有升降舵。

[0017] 本发明还提供一种倾转旋翼机的倾转方法,包括以下内容:

[0018] 由垂直飞行转换成水平飞行时,伸缩翼逐渐伸出,倾转翼由垂直方向向水平方向倾转,直至伸缩翼完全伸出、倾转翼转换成水平状态;

[0019] 由水平飞行转换成垂直飞行时,伸缩翼逐渐缩回,倾转翼由水平方向向垂直方向

倾转,直至伸缩翼完全缩回、倾转翼转换成垂直状态。

[0020] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果:

[0021] (1) 本发明将机翼设计为固定翼、伸缩翼和倾转翼三段机翼,能够减小垂直飞行时机翼的附加载荷,增大起飞重量及航程;在倾转过渡状态下,机翼可提供更大的升力,为旋翼减负,实现平稳过渡;在高速前飞时,提高全机升阻比,减小旋翼与机身之间的干扰,提高机动性能;同时,采用伸缩翼的倾转旋翼机,可在不增加折叠装置、不破坏机翼翼面的情况下,减小倾转旋翼机的空间体积,利于倾转旋翼机舰载或者陆地入库,减小了对机库的尺寸要求;

[0022] (2) 本发明垂直飞行时,伸缩翼缩回固定翼内部空腔,旋翼与机身对称面之间的距离减小,可降低机翼所受弯矩;倾转翼与旋翼短舱固连,可带动旋翼短舱同步倾转,伸缩翼翼梢中部连接有转轴,转轴驱动倾转翼倾转,垂直飞行时,倾转翼处于垂直状态,减小旋翼下方的机翼正投影面积,可降低机翼附加载荷,削弱喷泉效应;倾转过渡飞行过程开始时,安装在伸缩翼翼梢的电机驱动转轴旋转,带动倾转翼和旋翼短舱倾转;通过齿轮齿条的啮合传动,伸缩翼即从固定翼中伸出,通过增大机翼总面积,从而弥补倾转旋翼机在前飞速度不大时的机翼升力,确保平稳过渡;水平飞行时,倾转翼处于水平状态,与固定翼和伸缩翼共同提供升力,此时机翼面积达到最大;倾转旋翼机高速前飞时,随旋翼轴向来流速度增大,旋翼气动迎角会减小,导致其拉力减小,不足以克服全机阻力,机翼面积增大可提升全机升阻比,改善全机气动性能,同时减小旋翼与机身之间的干扰;

[0023] (3) 本发明倾转翼在垂直飞行时完全处于垂直状态,致力于最大程度减小机翼上的附加载荷;在倾转过渡过程启动时,伸缩翼开始伸出,增大机翼面积,提升机翼升力,确保全机有足够的升力完成倾转过渡;前飞时,不仅使机翼面积增大,而且保证翼面完好,不损害机翼的气动性能,提升全机气动性能,弥补大速度前飞时旋翼的拉力减小;采用新的转轴形式和位置,减小转轴所受扭矩,减小功率损耗;

[0024] (4) 本发明伸缩翼的伸缩过程依靠齿轮和齿条的啮合传动,齿轮传动精度高、工作可靠、使用寿命命长、噪音小,且保证了伸缩翼伸出时整个机翼的强度,采用了自锁销、弹簧和自锁孔结合的自锁方式,防止伸缩段机翼伸出程度过大,提升安全度。

## 附图说明

[0025] 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,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1为本发明倾转旋翼机垂直飞行状态示意图;

[0027] 图2为本发明倾转旋翼机水平飞行状态示意图;

[0028] 图3为本发明倾转旋翼机垂直飞行状态下机翼内部连接俯视图;

[0029] 图4为本发明倾转旋翼机水平飞行状态下机翼内部连接俯视图;

[0030] 图5为本发明自锁销结构示意图;

[0031] 图6为本发明倾转装置结构示意图;

[0032] 图7为本发明自锁销与自锁孔在伸缩翼完全缩回时的状态示意图;

[0033] 图8为本发明自锁销与自锁孔在伸缩翼完全伸出时的状态示意图；

[0034] 其中,1、机身;2、旋翼;3、旋翼短舱;4、倾转翼副翼;5、倾转翼;6、固定翼;7、水平安定面;8、升降舵;9、方向舵;10、垂直安定面;11、固定翼副翼;12、伸缩翼;13、伸缩翼副翼;14、防滑块;15、转轴;16、电机;17、齿轮箱;18、弹簧;191、连接段;192、啮合段;20、导线孔;21、齿条孔;22、自锁孔;23、自锁销;24、销槽;251、第一从动齿轮;252、主动齿轮;253、第二从动齿轮;26、空腔。

### 具体实施方式

[0035] 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。

[0036] 本发明的目的是提供一种用于倾转旋翼机的机翼及其倾转旋翼机和倾转方法,以解决现有技术存在的问题,垂直飞行时,通过缩回伸缩翼降低机翼所受弯矩,倾转翼处于垂直状态降低机翼附加载荷,倾转过渡过程中,通过伸出伸缩翼增大机翼面积,弥补前飞速度不大时的机翼升力,确保平稳过渡,水平飞行时,倾转翼、固定翼和伸缩翼共同提供升力,提升全机升阻比,改善全机气动性能,减小旋翼与机身之间的干扰。

[0037] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0038] 如图1~2所示,本发明提供一种用于倾转旋翼机的机翼,机翼可以设置成两部分分别设置在机身1的两侧,也可以为一个整体,通过中部固定在机身1上实现对称分布在机身1的两侧。具体的,机翼包括由机身1向远离机身1方向顺次设置的固定翼6、伸缩翼12和倾转翼5,其中,固定翼6水平固定在机身1上用于提供升力,固定翼6可以与正常的机翼外形一致,并为了能够安装伸缩翼12做一定的设计和改变,例如,设置有容纳伸缩翼12的空腔26,或设置有供伸缩翼12滑动的轨道等等。伸缩翼12的一端通过伸缩装置连接在固定翼6上,伸缩翼12的另一端通过倾转装置连接倾转翼5,为了能够尽量增大伸缩翼12伸缩所能达到的机翼面积大小的改变量,固定翼6的面积可以大于或等于伸缩翼12的面积,以能够利用固定翼6将伸缩翼12完全包裹容纳,实现伸缩翼12的完全缩回。对于伸缩装置,可以采用液压传动、连杆传动、滑动螺旋传动等方式。对于倾转装置,可以采用齿轮啮合、曲柄连杆、转轴15直驱的方式。倾转翼5远离伸缩翼12的端部连接有旋翼2,旋翼2包括有若干叶片,旋翼2通过驱动装置连接在倾转翼5上,为了最大程度避免倾转翼5本身对于气流的影响,可以将旋翼2设置在倾转翼5的端部,并且,旋翼2所在旋转平面垂直于倾转翼5所在平面,倾转翼5的倾转动作带动旋翼2进行倾转。在倾转旋翼机由垂直飞行向水平飞行或由水平飞行向垂直飞行过渡转换过程中,伸缩翼12伸出的同时倾转翼5向水平方向倾转或伸缩翼12缩回的同时倾转翼5向垂直方向倾转。最终,在垂直飞行时,伸缩翼12缩回到位,倾转翼5呈垂直状态;水平飞行时,伸缩翼12伸出到位,倾转翼5呈水平状态。本发明将机翼设计为固定翼6、伸缩翼12和倾转翼5三段机翼,由于倾转翼5倾转为垂直状态,伸缩翼12缩回,能够减小旋翼2下方的机翼正投影面积,从而减小垂直飞行时机翼的附加载荷,增大起飞重量及航程;在倾转过渡状态下,由于存在固定翼6,且伸缩翼12能够伸出增大机翼的展开面积,从而机翼可提供更

大的升力,为旋翼2减负,实现平稳过渡;在高速前飞时,利用展开后的机翼提高全机升阻比,减小旋翼2与机身1之间的干扰,提高机动性能;同时,采用伸缩翼12的倾转旋翼机,能够利用伸缩翼12降低机翼的整体长度,从而可在不增加折叠装置、不破坏机翼翼面的情况下,减小倾转旋翼机的空间体积,利于倾转旋翼机舰载或者陆地入库,减小了对机库的尺寸要求。

[0039] 如图3~4、7~8所示,固定翼6可以设置有空腔26,伸缩翼12通过伸缩装置缩回进空腔26内或伸出空腔26外,空腔26的长度要大于伸缩翼12的长度,以能够将伸缩翼12完全收纳进空腔26内,有效地缩短或增大机翼的伸展总面积。空腔26的侧壁可以与伸缩翼12滑动连接以保证对伸缩翼12的有效支撑。

[0040] 进一步的,伸缩装置可以包括主动齿轮252和齿条,主动齿轮252设置在齿轮箱17内,齿条能够贯穿齿轮箱17伸缩移动。齿条包括啮合段192和连接段191,其中,啮合段192具有啮合齿,通过啮合齿能够与主动齿轮252啮合,即可以利用主动齿轮252的转动驱动齿条往复直线运动。连接段191固定连接伸缩翼12,从而在齿条往复直线移动的同时会带动伸缩翼12进行缩回或伸出的动作。为了保证齿条的连接段191与伸缩翼12稳定连接,连接段191可以深入伸缩翼12的内部,并设置有扩大部防止连接段191脱出伸缩翼12。另外,需要说明的是,在啮合段192所对应的另一伸缩翼12上设置有能够容纳啮合段192的齿条孔21。伸缩翼12缩回时,其连接的啮合段192能够容纳于对向伸缩翼12的齿条孔21中,提升整个机翼强度。通过控制主动齿轮252转动驱动齿条的啮合段192沿机翼展向运动,实现伸缩翼12的伸缩运动,当由垂直飞行状态转为水平飞行状态时,第一从动齿轮251顺时针旋转、主动齿轮252逆时针旋转、第二从动齿轮253顺时针旋转,两根齿条均向远离机身1对称面方向运动,推动伸缩翼12远离机身1对称面,伸缩翼12伸出,当由水平飞行状态转为垂直飞行状态时,第一从动齿轮251逆时针旋转、主动齿轮252顺时针旋转、第二从动齿轮253逆时针旋转,两根齿条均向靠近机身1对称面方向运动,拉动伸缩翼12向机身1对称面运动,伸缩翼12缩回。

[0041] 齿条可以包括双面啮合齿,一面啮合齿与主动齿轮252啮合,另一面啮合齿啮合有从动齿轮,从动齿轮也位于齿轮箱17内。由于每一伸缩翼12连接有一齿条,从动齿轮包括位于两齿条两侧的第一从动齿轮251和第二从动齿轮253。通过主动齿轮252、第一从动齿轮251和第二从动齿轮253的设置,能够将齿条分别限定在主动齿轮252和第一从动齿轮251之间以及主动齿轮252和第二从动齿轮253之间。通过从动齿轮的设置,能够固定齿条在空间中的位置,辅助齿条在伸缩翼12伸缩过程中平稳运动;避免齿条与齿轮箱17的壁面直接摩擦,避免引起不必要的磨损和生热问题。

[0042] 结合图5所示,包括自锁销23,自锁销23的一端通过弹簧18连接在销槽24内,另一端滑动抵接在齿条上,自锁销23与啮合段192接触面的长度大于啮合段192的齿距,在齿条移动时,自锁销23不会卡入啮合齿之间,且此时自锁销23未弹出时,自锁销23所连接的弹簧18始终处于压缩状态。齿条的自由端设置有能够容纳自锁销23的自锁孔22,当齿条上所设置的自锁孔22随齿条的移动而移动到自锁销23位置时,在弹簧18的弹力作用下,自锁销23能够自动弹入自锁孔22内。由于自锁销23靠近齿条的自由端的一侧设置有限位面,能够防止自锁销23弹入自锁孔22后齿条继续移动造成伸缩翼12脱离。限位面可以为平面的形式,能够阻止自锁销23的该侧脱出自锁孔22。另外,自锁销23远离齿条的自由端的一侧设置有脱离面,并不会限制齿条向机身1对称面的运动,即伸缩翼12可以照常通过主动齿轮252和

齿条的啮合段192的啮合运动缩回。脱离面可以为圆滑倒角,使得自锁销23的该侧能够顺利脱离自锁孔22。在设置自锁销23后,伸缩翼12伸出到最大允许距离时,能够防止齿轮没有及时停转而继续驱动齿条运动的情况发生,从而保证伸缩翼12和固定翼6的重合程度,保证安全。

[0043] 结合图6所示,倾转装置可以包括固定在伸缩翼12的电机16和与电机16主轴连接且固定在倾转翼5的转轴15,电机16设置在伸缩翼12翼梢中部,电机16可以由伸缩翼12上贯穿的导线孔20提供电源和控制信号。转轴15设置有周向防转结构和轴向限位结构。具体的,周向防转结构可以为设置在转轴15上的不规则凸起、轴键,或者直接将转轴15设置为多棱柱形式(例如六棱柱),使得转轴15为非圆形回转体。轴向限位结构可以为设置在转轴15端部的防滑块14,防滑块14形成转轴15的扩大段。通过周向防转结构和轴向限位结构的设置,能够顺利带动倾转翼5倾转并且避免倾转翼5脱离与伸缩翼12的连接。转轴15采用新的形式和位置,减小转轴15所受扭矩,减小功率损耗。

[0044] 如图1~2所示,倾转翼5通过旋翼短舱3连接旋翼2,旋翼短舱3用于设置驱动旋翼2旋转的驱动装置,旋翼短舱3固定在倾转翼5远离伸缩翼12的端部。

[0045] 固定翼6、伸缩翼12和倾转翼5分别设置有副翼,即固定翼6设置有固定翼副翼11,伸缩翼12设置有伸缩翼副翼13,倾转翼5设置有倾转翼副翼4。各副翼为安装在相应的机翼翼梢后缘外侧的可动的翼面,作为倾转旋翼机的主操作舵面,通过操纵两侧机翼副翼的差动偏转所产生的滚转力矩可以使飞机做横滚机动。

[0046] 本发明倾转旋翼机的机翼具有以下优点,第一,倾转旋翼机垂直飞行时,倾转翼5处于垂直状态,此时,旋翼2处于水平状态,位于旋翼2正下方的机翼面积小,最大程度减小了机翼上的附加载荷;伸缩翼12缩回固定翼6中,旋翼2中心与机身1之间的距离变短,可减小机翼整体所受弯矩;第二,在倾转过渡过程启动时,伸缩翼12开始伸出,在已有固定翼6的基础上进一步增大了机翼面积,弥补了前飞速度不大时的机翼升力,确保全机有足够的升力完成倾转过渡;第三,水平飞行时,伸缩翼12完全伸出,机翼面积达到最大,且翼面完整性好,不损害机翼的气动性能,机翼面积的增大可提升全机升阻比、弥补旋翼2在大速度前飞下的拉力性能下降,且旋翼2距离机身1变远,旋翼2差动产生扭矩更大,可提高倾转旋翼机的机动性能,旋翼2对机身1产生的干扰减小;第四,倾转翼5的倾转通过转轴15的转动实现,转轴15连接在位于伸缩翼12弦长中部的电机16上,此位置可减小转轴15所受扭矩,使倾转翼5的倾转过程更平稳。

[0047] 如图1~2所示,本发明提供一种倾转旋翼机,包括机身1和连接在机身1两侧的如前文记载的机翼,机翼可以安装在机身1的顶部形成两侧对称的机翼结构,也可以分成两部分安装在机身1的两侧,两侧的机翼结构一致。还包括尾翼,尾翼包括垂直安定面10和位于垂直安定面10顶部的水平安定面7,垂直安定面10设置有方向舵9(利用方向舵9的偏转或者利用两边旋翼2的拉力差实现水平方向转弯),水平安定面7设置有升降舵8。

[0048] 本发明倾转旋翼机垂直飞行时,伸缩翼12缩回固定翼6内部空腔26,旋翼2与机身1对称面之间的距离减小,可降低机翼所受弯矩;倾转翼5与旋翼短舱3固连,可带动旋翼短舱3同步倾转,伸缩翼12翼梢中部连接有转轴15,转轴15驱动倾转翼5倾转,垂直飞行时,倾转翼5处于垂直状态,减小旋翼2下方的机翼正投影面积,可降低机翼附加载荷,削弱喷泉效应;倾转过渡飞行过程开始时,安装在伸缩翼12翼梢的电机16驱动转轴15旋转,带动倾转翼



5和旋翼短舱3倾转;通过齿轮齿条的啮合传动,伸缩翼12即从固定翼6中伸出,通过增大机翼总面积,从而弥补倾转旋翼机在前飞速度不大时的机翼升力,确保平稳过渡;水平飞行时,倾转翼5处于水平状态,与固定翼6和伸缩翼12共同提供升力,此时机翼面积达到最大;倾转旋翼机高速前飞时,随旋翼2轴向来流速度增大,旋翼2气动迎角会减小,导致其拉力减小,不足以克服全机阻力,机翼面积增大可提升全机升阻比,改善全机气动性能,同时减小旋翼2与机身1之间的干扰。

[0049] 本发明还提供一种倾转旋翼机的倾转方法,可以用于前文记载的倾转旋翼机,包括以下内容:

[0050] 垂直飞行时,伸缩翼12完全缩回、倾转翼5保持垂直状态。

[0051] 由垂直飞行转换成水平飞行时,伸缩翼12逐渐伸出,倾转翼5由垂直方向向水平方向倾转,直至伸缩翼12完全伸出、倾转翼5转换成水平状态。需要说明的是,旋翼2(倾转翼5带动下)的倾转和伸缩翼12的伸出是同步进行的,但这两个运动可以分属于两个独立的指令,垂直飞行向水平飞行转变时,旋翼2的倾转是必须进行的,此时飞行速度还不够快,机翼整体(此时主要是固定翼6)还提升不了足够的升力,与此同时,旋翼2随着倾转角的改变,在旋翼2总距和转速没有大幅改变的情况下,旋翼2拉力在垂直方向上的分力会减小,为了保证机翼升力和旋翼2拉力垂直方向的分力足以克服倾转旋翼机自身重力,在垂直飞行转水平飞行过程中,伸缩翼12也开始做伸出运动以提供足够的机翼升力。并且,在旋翼2倾转到位时,可以允许伸缩翼12没有完全伸出到位,这两个运动之间可以存在小时间差。

[0052] 水平飞行时,伸缩翼12完全伸出,倾转翼5保持水平状态;

[0053] 由水平飞行转换成垂直飞行时,伸缩翼12逐渐缩回,倾转翼5由水平方向向垂直方向倾转,直至伸缩翼12完全缩回、倾转翼5转换成垂直状态。同样的,旋翼2(倾转翼5)的倾转和伸缩翼12的伸出是同步进行的,并分属于两个独立的指令。在旋翼2倾转到位时,可以允许伸缩翼12没有完全缩回到位,这两个运动之间可以存在小时间差。

[0054] 本发明中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

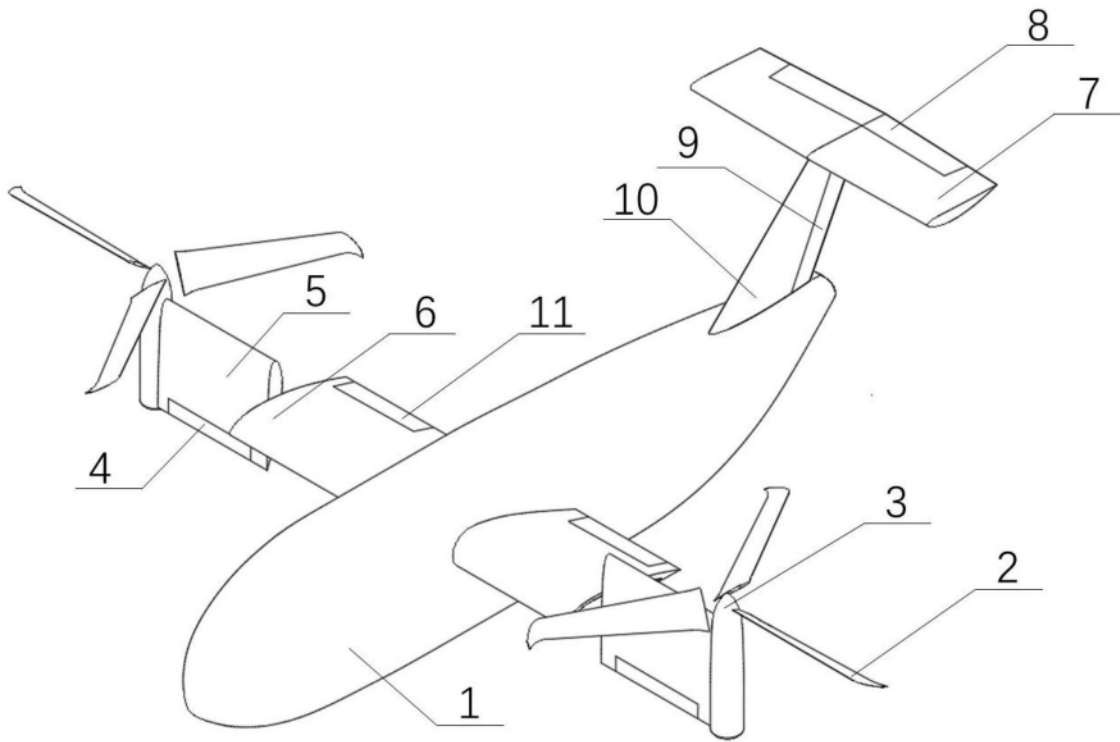


图1

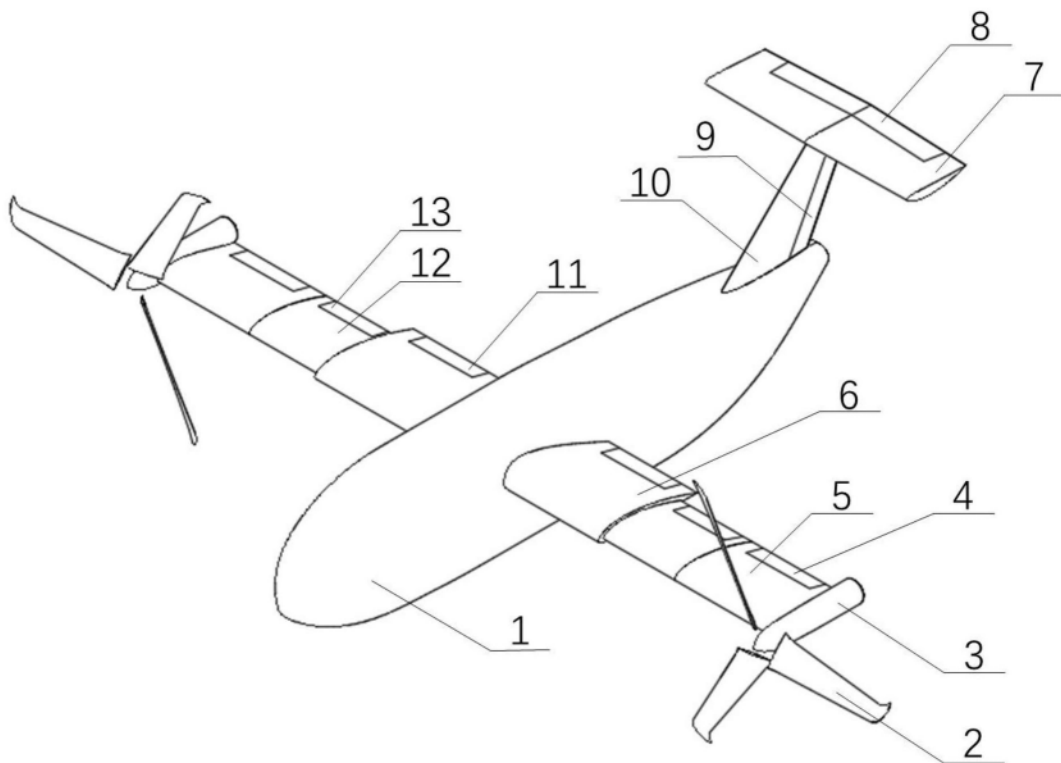


图2

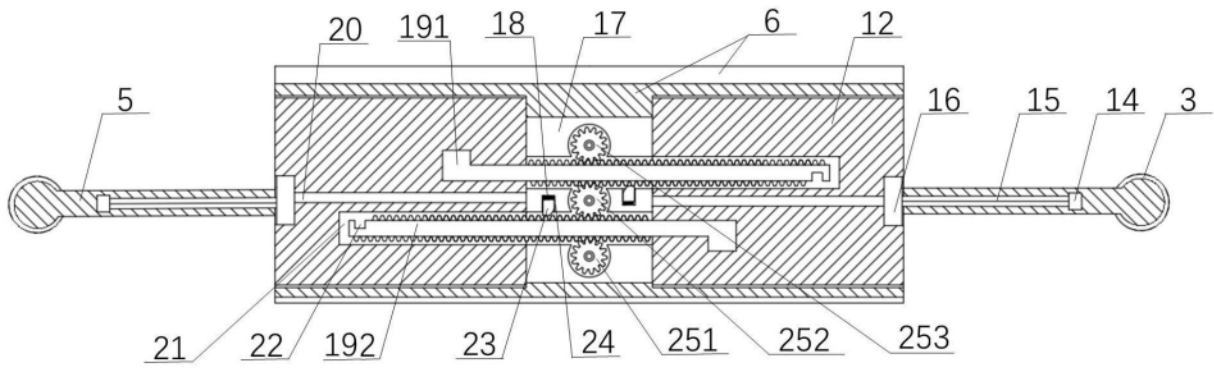


图3

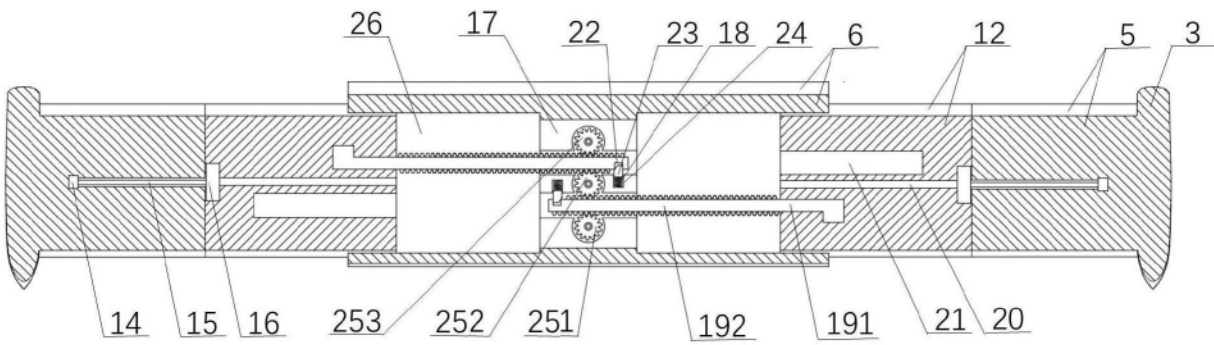


图4

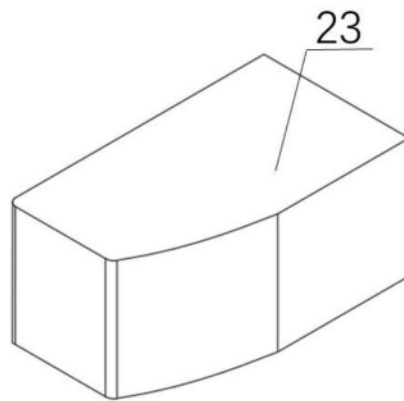


图5

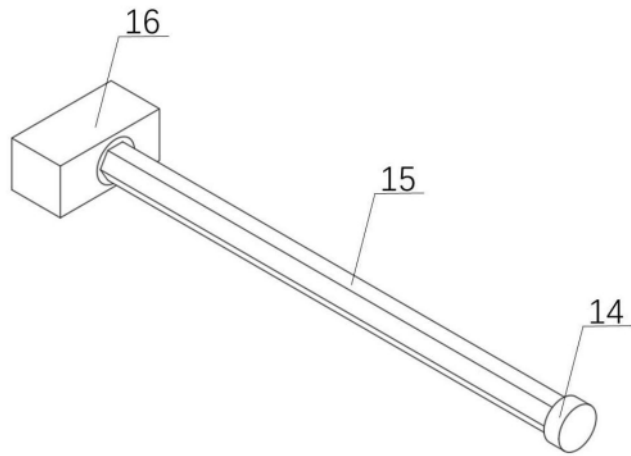


图6

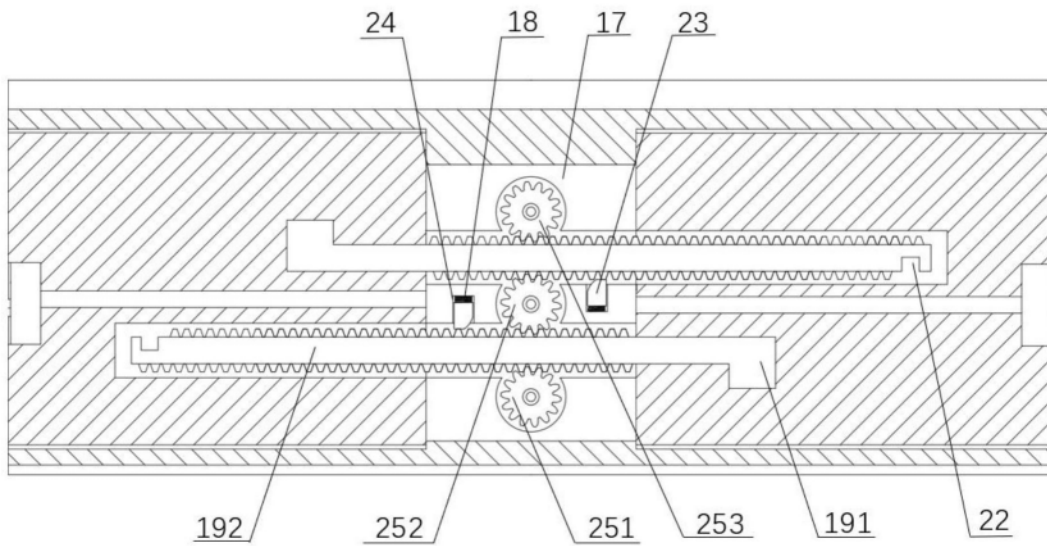


图7

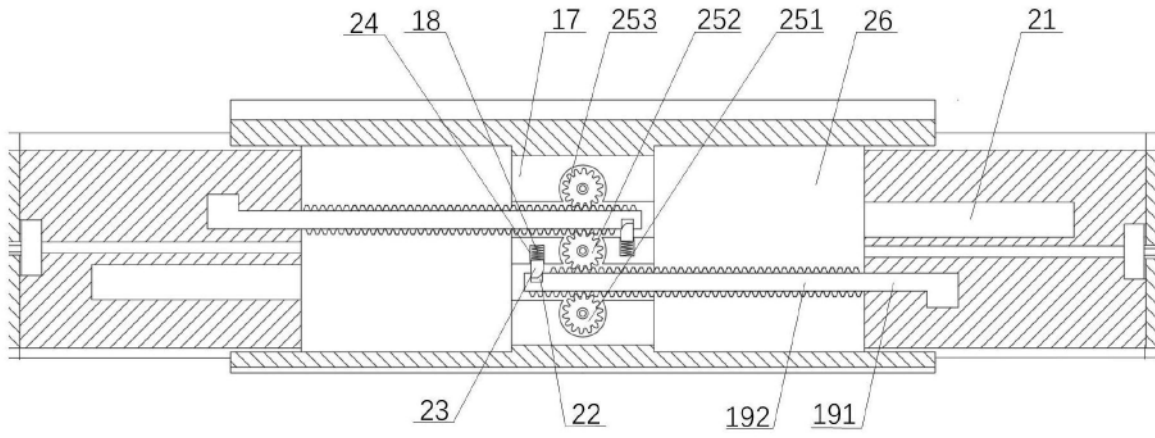


图8