



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114620226 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 15

(21) 申请号 202210106358.7

B64C 27/22 (2006.01)

(22) 申请日 2022.01.28

B64C 29/02 (2006.01)

B64C 3/54 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114620226 A

(43) 申请公布日 2022.06.14

(73) 专利权人 南昌航空大学

地址 330199 江西省南昌市丰和南大道696号

(72) 发明人 周子杰 王琦 欧逸飞 杨文硕

曾彦杰 祁育梁 乔梁 安飞
董畅

(74) 专利代理机构 南昌洪达专利事务所 36111

专利代理师 黄文亮

(51) Int. Cl.

B64C 27/28 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105905294 A, 2016.08.31

US 2018141652 A1, 2018.05.24

US 2013026303 A1, 2013.01.31

RU 36347 U1, 2004.03.10

US 2019291860 A1, 2019.09.26

US 2016368600 A1, 2016.12.22

王琦等.带升力风扇飞翼布局开口机翼气动特性研究.《飞行力学》.2016,第34卷(第04期),

林玉祥等.带升力风扇飞翼布局飞机机翼开口处二维气动特性研究.《南昌航空大学学报(自然科学版)》.2015,第29卷(第03期),

审查员 李欣

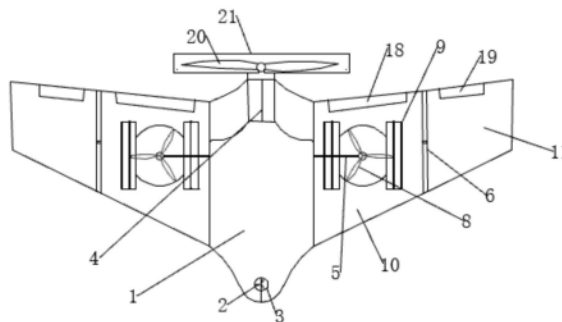
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种隐藏旋翼式的折叠机翼飞翼飞行器

(57) 摘要

本发明公开了一种隐藏旋翼式的折叠机翼飞翼飞行器,包括机身,机身的首段设置有辅助旋翼,辅助旋翼下部设置有转向舵面,机身两侧设置有机翼,机翼分为内侧机翼和外侧机翼,内侧机翼和外侧机翼由铰链及作动器连接,内侧机翼设置有自动闭合装置,自动闭合装置包括旋翼仓、可自动折叠关闭的机翼滑板装置和自动弹回装置,旋翼仓的内中部设置有隐藏式旋翼,机翼滑板装置设置在旋翼仓的顶部,自动弹回装置设置在旋翼仓的底部,本发明能够实现飞翼飞行器的垂直起降、空中悬停,且可高速平飞,安全性高,克服场地对起飞的限制,扩大了飞行包线,扩大了应用范围,在军民领域应用前景广阔,在战地救援、运输和测绘、巡检等工作中具有明显的优势。



1. 一种隐藏旋翼式的折叠机翼飞翼飞行器,其特征在于:包括机身(1),所述机身(1)的首段设置有辅助电机,所述辅助电机输出端设置有辅助旋翼(2),所述辅助旋翼(2)下部设置有转向舵面(3),所述机身(1)两侧设置有固定的机翼,所述机翼内设置有副电机,所述副电机的输出端设置有空心输出轴(5),所述机翼分为内侧机翼(10)和外侧机翼(11),所述内侧机翼(10)和所述外侧机翼(11)由铰链及作动器(6)连接,所述内侧机翼(10)设置有自动闭合装置,所述自动闭合装置包括旋翼仓(7)、可自动折叠关闭的机翼滑板装置(9)和自动弹回装置,所述旋翼仓(7)的内中部设置有隐藏式旋翼(8),所述隐藏式旋翼(8)通过所述空心输出轴(5)与所述副电机连接,两侧机翼内的所述隐藏式旋翼(8)与所述辅助旋翼(2)形成三角结构,所述机翼滑板装置(9)设置在所述旋翼仓(7)的顶部,所述自动弹回装置设置在所述旋翼仓(7)的底部;所述机翼滑板装置(9)包括滑板驱动电机、滑轨和对称设置的连接辊轴(12)、折叠辊轴(13)及上翼闭合板(15),所述滑板驱动电机与上翼闭合板(15)连接,内外两块所述上翼闭合板(15)通过连接辊轴(12)连接,外侧的上翼闭合板(15)通过折叠辊轴(13)与所述内侧机翼(10)连接,所述滑板驱动电机位于可折叠的所述上翼闭合板(15)内侧;所述自动弹回装置包括转动辊轴(14),所述转动辊轴(14)上设置有扭转弹簧(16),所述扭转弹簧(16)一端与所述机翼下部固定连接,所述扭转弹簧(16)另一端设置有下翼闭合板(17),所述下翼闭合板(17)通过所述转动辊轴(14)与所述内侧机翼(10)联接。

2. 根据权利要求1所述的一种隐藏旋翼式的折叠机翼飞翼飞行器,其特征在于:所述内侧机翼(10)翼梢后缘设置有襟翼(18),所述外侧机翼(11)的翼梢后缘设置有副翼(19)。

3. 根据权利要求1所述的一种隐藏旋翼式的折叠机翼飞翼飞行器,其特征在于:所述机身(1)内设置有主电机,所述主电机通过电路与所述辅助电机、副电机电性连接,所述机身(1)的尾部设置有前行驱动螺旋桨(20),所述前行驱动螺旋桨(20)通过连杆(4)与所述主电机连接,所述前行驱动螺旋桨(20)设置有保护涵道(21)。

一种隐藏旋翼式的折叠机翼飞翼飞行器

技术领域

[0001] 本发明涉及飞行器技术领域,尤其涉及一种隐藏旋翼式的折叠机翼飞翼飞行器。

背景技术

[0002] 随着飞行器领域的不断发展,单纯的固定翼飞行器、直升飞行器与多旋翼飞行器很难同时满足人们的多样化需求,因此既可垂直起降、又可高速平飞的,结合直升机和固定翼飞机特点的新型气动布局飞机越来越受到使用者的青睐。

[0003] 飞翼布局飞行器具有很多优势。第一个优势是亚音速升阻比高,飞翼布局接近全升力体概念,几乎全部面积都用来提供升力,采用了典型的翼身融合设计,降低了浸润面积,飞机的摩擦阻力较小。第二个优势是升阻比更大,动力也更节省能耗,航程更远、航时更长。第三个优势是使用带弯度的翼型,增大前缘半径,增大相对厚度,有利于降低诱导阻力。

[0004] 目前,我国最实用的飞翼布局飞行器主要是FL-2飞行器。FL-2飞行器是一种典型的翼身融合飞翼式布局的飞机,拥有圆滑过渡宽体化的流线型机,机头上方布置有两个背负式S进气道,机身后段还拥有一对“蝙蝠型”后掠翼,整个后缘剖面呈W型,后掠翼上安装有4片襟副翼,机身后缘上另有两片可动舵面。其独特气动布局设计让FL-2飞行器的飞行阻力变小,拥有非常好的经济性。

[0005] 然而,在实际使用中,FL-2飞行器对于起飞条件有着一定的要求,需要跑道或弹射装置的辅助,降落只能采用滑降或者伞降,无法做到垂直起降或者在执行任务时随时悬停,在机动性和可操控性上尚有欠缺。

[0006] 在我国现有的技术中,很少有将旋翼镶嵌在飞翼飞行器机翼中的设计方案,因为旋翼桨盘尺寸较大,使得机翼不得已做的很大,让机体显得极为笨重。同时若在飞翼飞行器机翼上设有上下贯通的通孔,将旋翼设置在通孔内,会使旋翼涵道处平飞阻力很大,影响高速平飞。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于解决现有技术中存在的技术问题,提供一种隐藏旋翼式的折叠机翼飞翼飞行器。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供的技术方案是:一种隐藏旋翼式的折叠机翼飞翼飞行器,包括机身,所述机的首段设置有辅助电机,所述辅助电机输出端设置有辅助旋翼,所述辅助旋翼下部设置有转向舵面,辅助旋翼通过控制下侧转向舵面的角度变化控制飞行器垂直起降时的转向,所述机身两侧设置有固定的机翼,所述机翼内设置有副电机,所述副电机的输出端设置有空心输出轴,所述机翼分为内侧机翼和外侧机翼,所述内侧机翼和所述外侧机翼连接处设置了铰链及作动器,所述内侧机翼设置有自动闭合装置,所述自动闭合装置包括旋翼仓、可自动折叠关闭的机翼滑板装置和自动弹回装置,所述旋翼仓的内中部设置有隐藏式旋翼,所述隐藏式旋翼通过所述空心输出轴与所述副电机连接,两侧机翼内的所述隐藏式旋翼与所述辅助旋翼形成三角结构,所述机翼滑板装置设置在所述旋翼仓的

顶部,所述自动弹回装置设置在所述旋翼仓的底部。

[0009] 优选的,所述机翼滑板装置包括滑板驱动电机、滑轨和对称设置的连接辊轴、折叠辊轴及上翼闭合板,所述滑板驱动电机与上翼闭合板连接,内外两块所述上翼闭合板通过连接辊轴连接,外侧的上翼闭合板通过折叠辊轴与所述内侧机翼连接,所述滑板驱动电机位于所述可折叠的上翼闭合板内侧,所述滑板驱动电机可驱动可折叠的上翼闭合板从而形成完整的上部固定翼。

[0010] 优选的,所述自动弹回装置包括转动辊轴,所述转动辊轴上设置有扭转弹簧,所述扭转弹簧一端与所述机翼下部固定连接,所述扭转弹簧另一端设置有下翼闭合板,所述下翼闭合板通过所述转动辊轴与所述内侧机翼联接所述扭转弹簧沿着旋翼仓底壁前后方向布置。

[0011] 优选的,所述内侧机翼翼梢后缘设置有襟翼,所述外侧机翼的翼梢后缘设置有副翼。

[0012] 优选的,所述机身内设置有主电机,所述主电机通过电路与所述辅助电机、副电机电性连接,所述机身的尾部设置有前行驱动螺旋桨,所述前行驱动螺旋桨与所述机身的尾部可转动连接,所述前行驱动螺旋桨通过连杆与所述主电机连接,所述前行驱动螺旋桨外设置有保护涵道,所述保护涵道与所述机身的尾部固定连接。

[0013] 本发明有益效果:

[0014] 本发明采用辅助旋翼、机翼与机身隐藏式旋翼的组合模式,有利于实现垂直起降模式与平飞模式之间的平稳切换;同时采用带有隐藏升力旋翼的机翼,既能通过升力旋翼提供升力,又能使飞行器在平飞模式下保持完好的气动外形,提高平飞气动效率;机身前部辅助螺旋桨可在垂直起降模式下控制飞机的俯仰,其下部的转向舵面可以控制垂直起降转向;带涵道的推进螺旋桨可提高推进桨效率,缩小桨盘尺寸。本发明能够实现飞翼飞行器的垂直起降、空中悬停,安全性高,克服场地对起飞的限制,且可高速平飞,扩大了飞行包线,扩大了应用范围,在军民领域应用前景广阔,在战地救援、运输和测绘、巡检等工作中具有明显的优势。

附图说明

[0015] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本发明的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0016] 图1为本发明机翼滑板装置在折叠打开时的俯视结构图;

[0017] 图2为本发明在折叠关闭时的仰视结构图;

[0018] 图3为本发明在垂直起降模式时的立体结构示意图;

[0019] 图4为本发明在垂直起降模式时的另一立体结构示意图;

[0020] 图5为本发明机翼滑板装置的结构示意图;

[0021] 图6为本发明下部自动弹回装置的结构示意图;

[0022] 图7为本发明垂直起降模式时的实物右侧视图;

[0023] 图8为本发明垂直起降模式时的实物左侧视图;

[0024] 图9为本发明垂直起降模式时的实物俯视图。

[0025] 图10为本发明垂直起降模式时的实物仰视图。

[0026] 附图标注:

[0027] 1-机身2-辅助旋翼3-转向舵面4-连杆5-空心输出轴6-作动器7-旋翼仓8-隐藏式旋翼9-机翼滑板装置10-内侧机翼11-外侧机翼12-连接辊轴13-折叠辊轴14-转动辊轴15-上翼闭合板16-扭转弹簧17-下翼闭合板18-襟翼19-副翼20-前行驱动螺旋桨21-保护涵道。

具体实施方式

[0028] 本部分将详细描述本发明的具体实施例,本发明之较佳实施例在附图中示出,附图的作用在于用图形补充说明书文字部分的描述,使人能够直观地、形象地理解本发明的每个技术特征和整体技术方案,但其不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0029] 在本发明的描述中,需要理解的是,涉及到方位描述,例如上、下、前、后、左、右等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0030] 在本发明的描述中,若干的含义是一个或者多个,多个的含义是两个以上,大于、小于、超过等理解为不包括本数,以上、以下、以内等理解为包括本数。如果有描述到第一、第二只是用于区分技术特征为目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。

[0031] 本发明的描述中,除非另有明确的限定,设置、安装、连接等词语应做广义理解,所属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本发明中的具体含义。

[0032] 参照图1-图10,本发明的优选实施例,一种隐藏旋翼式的折叠机翼飞翼飞行器,包括机身1,所述机身1的首段设置有辅助电机,所述辅助电机输出端设置有辅助旋翼2,所述辅助旋翼2下部设置有转向舵面3,辅助旋翼2通过控制下侧转向舵面3的角度变化控制飞行器垂直起降时的转向,能够确保飞行器的稳定性和可操控性,让飞行器在垂直起降时具有转向的功能,所述机身1两侧设置有固定的机翼,所述机翼内设置有副电机,所述副电机的输出端设置有空心输出轴5,所述机翼分为内侧机翼10和外侧机翼11,所述内侧机翼10和所述外侧机翼11连接处设置了铰链及作动器6,所述机翼在垂直起降模式下外侧机翼11绕作动器6向上折叠90°,从而减少飞行器垂直起降模式下的空气阻力,平飞模式下外侧机翼11绕作动器6向外折叠90°恢复标准机翼布局,增大翼面积从而提高升力;所述内侧机翼10设置有自动闭合装置,所述自动闭合装置包括旋翼仓7、可自动折叠关闭的机翼滑板装置9和自动弹回装置,所述旋翼仓7是在机翼表面开孔,连通机翼的上下翼面从而建立的廊道,所述旋翼仓7的内中部设置有隐藏式旋翼8,所述隐藏式旋翼8通过所述空心输出轴5与所述副电机连接,两侧机翼内的所述隐藏式旋翼8与所述辅助旋翼2形成三角结构,三个旋翼形成三角结构用于辅助飞行器垂直起降,在飞行器起飞与降落时,作动器6使外侧机翼向上折叠90°,随后隐藏式旋翼8由副电机通过电路使隐藏式旋翼8旋转,两侧机翼内的所述隐藏式旋翼8与辅助旋翼2形成三角结构同时运作为飞行器垂直起降提供足够的升力,所述机翼滑板装置9设置在所述旋翼仓7的顶部,所述自动弹回装置设置在所述旋翼仓7的底部。

[0033] 本发明中,飞行器在正常平飞时,内侧机翼10上部自动闭合的机翼滑板装置9开启,旋翼仓7中隐藏式旋翼8旋转,隐藏式旋翼8产生的风吹开下部的自动弹回装置,随后从

旋翼仓7下部排出,使机体获得升力而升起,飞行器离开地面一定高度之后作动器6带动外侧机翼11向外折叠90°恢复飞翼布局,前行驱动螺旋桨20开始工作,使机体向前飞行,逐渐降低隐藏式旋翼8和辅助旋翼2的转速至其停止,上部的机翼滑板装置9自动关闭,下部的自动弹回装置在无风力作用的情况下自动弹回关闭,使机体进入高速平飞模式;飞行器在降落时,上侧的机翼滑板装置9自动开启,旋翼仓7中隐藏式旋翼8旋转,隐藏式旋翼8产生的风吹开下侧的自动弹回装置,从旋翼仓7下侧排出,逐渐降低前行驱动螺旋桨20的工作,让机体进入悬停状态,使机体从三角翼高速平飞模式转为垂直起降模式直至降落。

[0034] 本发明的可操控性更强,平衡性好,转向自由,平飞气动效率高且具有垂直起降的功能,自动闭合装置结构简单,飞翼飞行器控制系统设计难度低。

[0035] 本发明还可具有以下附加技术特征:

[0036] 本实施例中,所述机翼滑板装置9包括滑板驱动电机、滑轨和对称设置的连接辊轴12、折叠辊轴13及上翼闭合板15,所述滑板驱动电机与上翼闭合板15连接,内外两块所述上翼闭合板15通过连接辊轴12连接,外侧的上翼闭合板15通过折叠辊轴13与所述内侧机翼10连接,所述滑板驱动电机位于所述可折叠的上翼闭合板15内侧,所述滑板驱动电机可驱动可折叠的上翼闭合板15从而形成完整的上部固定翼,将旋翼上部隐藏。

[0037] 所述机翼滑板装置9的工作方式:

[0038] 飞行器在开始垂直起降前,所述机翼滑板装置9展开,滑板驱动电机提供动力使连接辊轴12旋转,带动折叠辊轴13打开,从而带动可折叠的上翼闭合板15打开,在平飞时和降落后,机翼滑板装置9工作原理一致,滑板驱动电机提供动力使连接辊轴12旋转,带动折叠辊轴13自动关闭,从而带动可折叠的上翼闭合板15闭合。

[0039] 本实施例中,所述自动弹回装置包括转动辊轴14,所述转动辊轴14上设置有扭转弹簧16,所述扭转弹簧16的弹性系数较低,所述扭转弹簧16一端与所述机翼下部固定连接,所述扭转弹簧16另一端设置有下翼闭合板17;所述下翼闭合板17通过所述转动辊轴14与所述内侧机翼10联接,所述扭转弹簧16沿着旋翼仓7底壁前后方向布置,当隐藏式旋翼8工作时,存在外力使下翼闭合板17绕着扭转弹簧16中心旋转打开,外力消失后该扭转弹簧16可将下翼闭合板17拉回初始位置从而形成完整的下部固定翼,将旋翼下部隐藏。

[0040] 所述自动弹回装置的工作方式:

[0041] 在不启动隐藏式旋翼8时,隐藏式旋翼8与机翼平行,成为一体,此时为关闭状态,在起飞时,在机翼内部的隐藏式旋翼8启动,隐藏式旋翼8产生向下气流,气流会自动将下翼闭合板17吹开,使旋翼仓7下部打开,从而提升飞行器垂直起降流体举升效率。在平飞时和降落后,由于隐藏式旋翼8停止工作,不再产生向下的气流,下翼闭合板17在扭转弹簧16的作用下自动关闭。

[0042] 本实施例中,所述内侧机翼10翼梢后缘设置有襟翼18,所述襟翼18在垂直起降时提供升力,所述外侧机翼11的翼梢后缘设置有副翼19,所述副翼19能够辅助飞行器平飞,由此设计确保飞行器升力充足,转向自由。

[0043] 本实施例中,所述机身1内设置有主电机,所述主电机通过电路与所述辅助电机、副电机电性连接,所述机身1的尾部设置有前行驱动螺旋桨20,所述前行驱动螺旋桨20与所述机身1的尾部可转动连接,所述前行驱动螺旋桨20通过连杆4与所述主电机连接,所述主电机能用于驱动所述前行驱动螺旋桨20,所述前行驱动螺旋桨20外设置有保护涵道21,所

述保护涵道21与所述机身1的尾部固定连接,所述前行驱动螺旋桨20隐藏在保护涵道21内部,所述前行驱动螺旋桨20的螺旋桨叶片和保护涵道外壳之间缝隙较小,防止影响前行驱动螺旋桨20工作。

[0044] 本发明优选实施1

[0045] 如图2所示飞行器在平飞模式时的俯视图,在飞行器垂直起降结束后,作动器6带动外侧机翼11向外折叠90°恢复飞翼布局,随后飞行器主电机启动,前行驱动螺旋桨20开始运作,在飞行器在进入高速平飞模式之前,启动滑板驱动电机关闭机翼滑板装置9,完成从垂直起降模式到平飞模式之间的转换;随后飞行器主电机加大功率,前行驱动螺旋桨20 高速运作,确保其快速进入高速平飞模式。

[0046] 本发明优选实施例2

[0047] 如图3-图4所示,飞行器完成工作,进行降落,需确保在飞行器高速平飞模式解除后,作动器6带动外侧机翼11向上折叠90°,同时启动滑板驱动电机,开启自动闭合装置,随后启动副电机开启隐藏式旋翼8,实现飞行器垂直降落。

[0048] 本发明的工作原理:

[0049] 垂直起降时,主电机不会通过电路为前行驱动螺旋桨20提供动力,故其不转动,正常平飞时,作动器6使外侧机翼11向外折叠90°恢复标准飞翼布局,同时主电机通过电路为前行驱动螺旋桨20提供动力,将其启动,同时在达到一定速度之前,逐渐关闭机翼上的自动折叠关闭的机翼滑板装置9,从而把隐藏式旋翼8隐藏起来,主要为前行驱动螺旋桨 20提供动力。在垂直降落时,主电机逐渐不再为前行驱动螺旋桨20提供动力,飞行器逐渐减速,同时打开自动折叠关闭的机翼滑板装置9并且启动隐藏式旋翼8,在达到隐藏式旋翼8产生足够升力后,不再为前行驱动螺旋桨20提供动力,使其不再转动。

[0050] 本发明采用辅助旋翼2和隐藏式旋翼8与机翼的组合,实现飞翼飞行器垂直起降模式与高速平飞模式之间的快速转换,由此设计结构机翼的飞行器,便于工作之时随时悬停完成定点观察,高精度测绘,同时起飞降落时无需跑道或弹射设备。

[0051] 本发明采用隐藏式旋翼8与机翼的组合,便于控制飞行器整体平衡,同时这种机翼布局飞行器使用的三角翼在同样的翼展中能够提供最多的翼面积,翼载低,水平机动性能好,而且后掠角大,阻力小。机翼重量轻、刚度好,利于安放其他设备。

[0052] 机翼上设置的旋翼仓7用于放置隐藏式旋翼8,在上下部设置相应的机翼滑板装置9和自动弹回装置,这种结构设计相对于外挂式复合翼而言,大大的减少了连接旋翼的杆件的质量,且增加了对飞翼飞行器机翼空间的利用率,转换高速平飞模式时,相对于传统式飞翼布局复合翼飞行器,在具有垂直起降功能的同时没有多旋翼以及相关杆件带来的空气阻力,大大的提升了飞行速度与效率。

[0053] 机身1的尾部的保护涵道21能辅助减小飞行时的空气阻力,其环形涵道壁会产生附加升力,同时保护前行驱动螺旋桨20不受破坏,这让飞行器在自动闭合装置完全闭合之后可以具有了高速平飞的优势。

[0054] 本发明采用辅助旋翼、机翼与隐藏式旋翼的组合模式,有利于实现垂直起降模式与平飞模式之间的平稳切换;机翼内的隐藏式旋翼既能通过提供升力,又能使飞行器在平飞模式下保持完好的气动外形,提高平飞气动效率;机身前部辅助螺旋桨可在垂直起降模式下控制飞机的俯仰,其下部的转向舵面可以控制垂直起降转向;带涵道的推进螺旋桨可

提高推进桨效率,缩小桨盘尺寸,本发明将隐藏式旋翼8镶嵌在机翼内部,使之能够在垂直起降和固定翼之间实现完美的转化,不需要考虑旋翼和机臂由于气流的冲击所造成的损坏,还能提供飞行器在巡航过程中的巡航速度和升力上限。

[0055] 本发明能够实现飞翼飞行器的垂直起降、空中悬停,安全性高,克服场地对起飞的限制,且可高速平飞,扩大了飞行包线,扩大了应用范围,在军民领域应用前景广阔,在战地救援、运输和测绘、巡检等工作中具有明显的优势。

[0056] 在不出现冲突的前提下,本领域技术人员可以将上述附加技术特征自由组合以及叠加使用。

[0057] 以上所述仅为本发明的优先实施方式,只要以基本相同手段实现本发明目的的技术方案都属于本发明的保护范围之内。

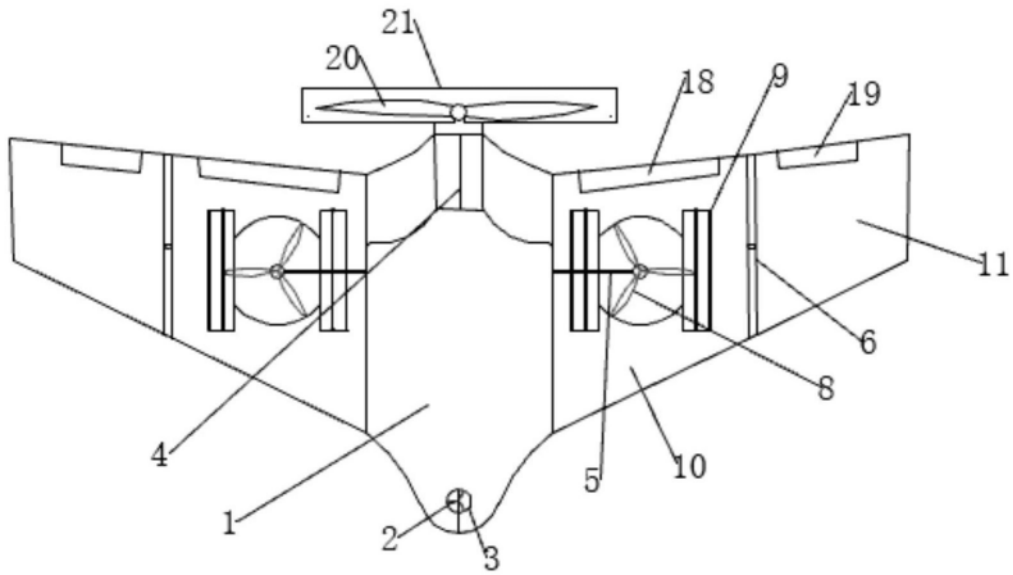


图1

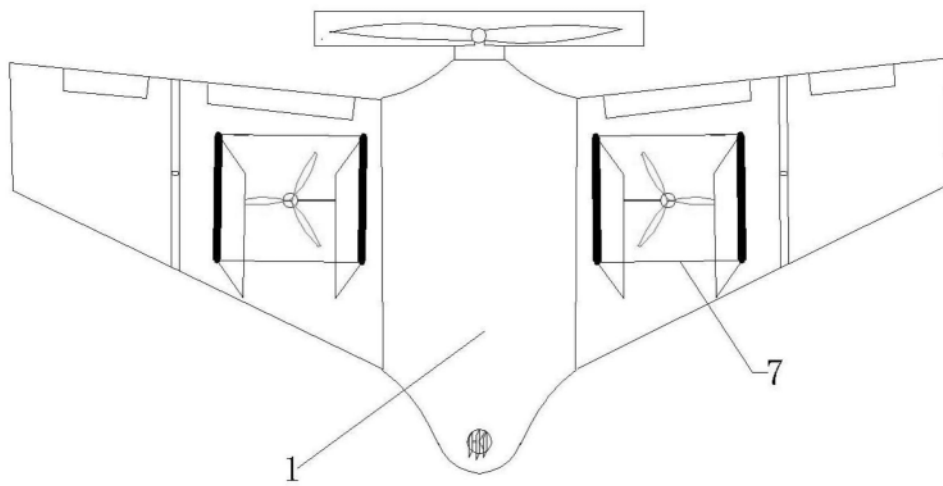


图2

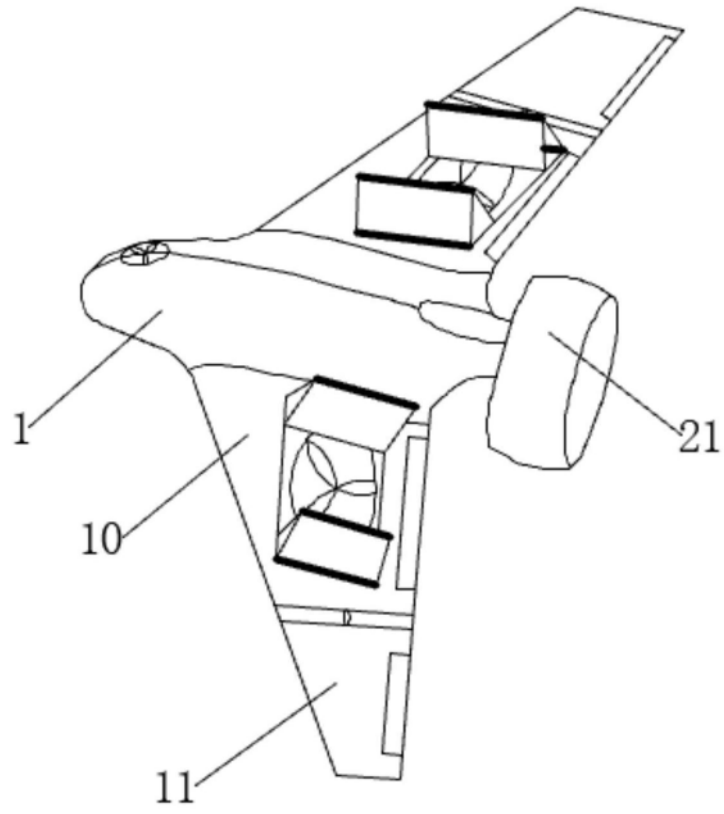


图3

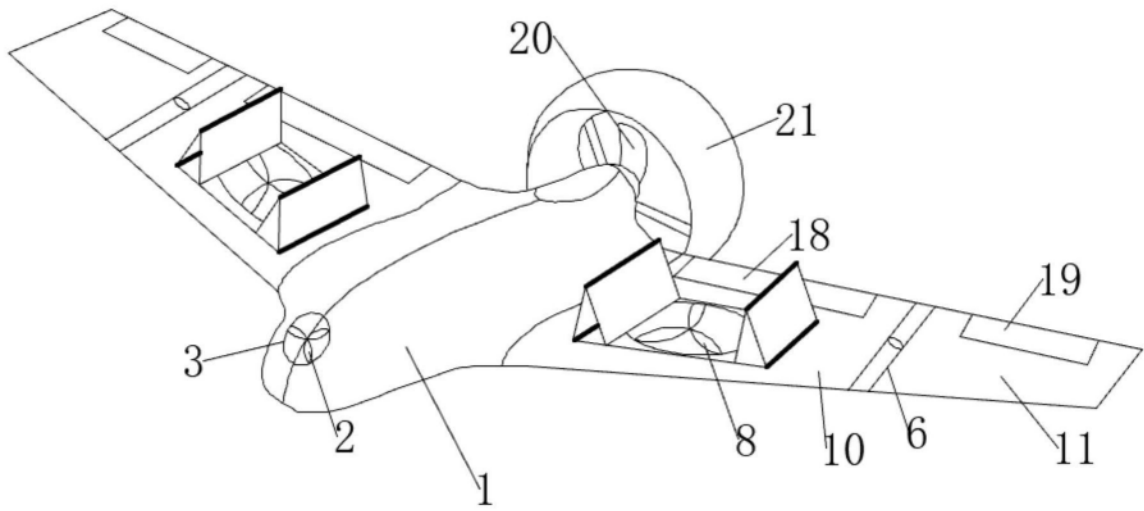


图4

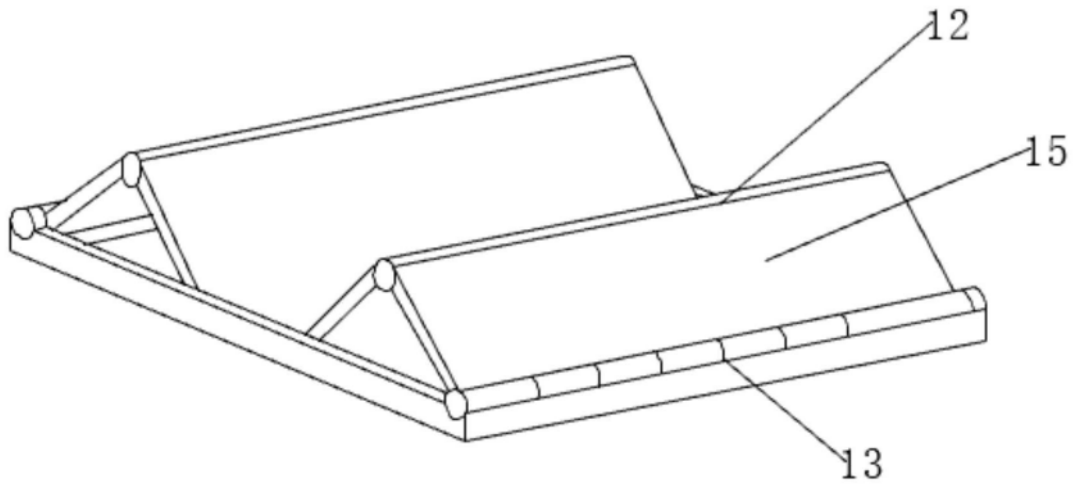


图5

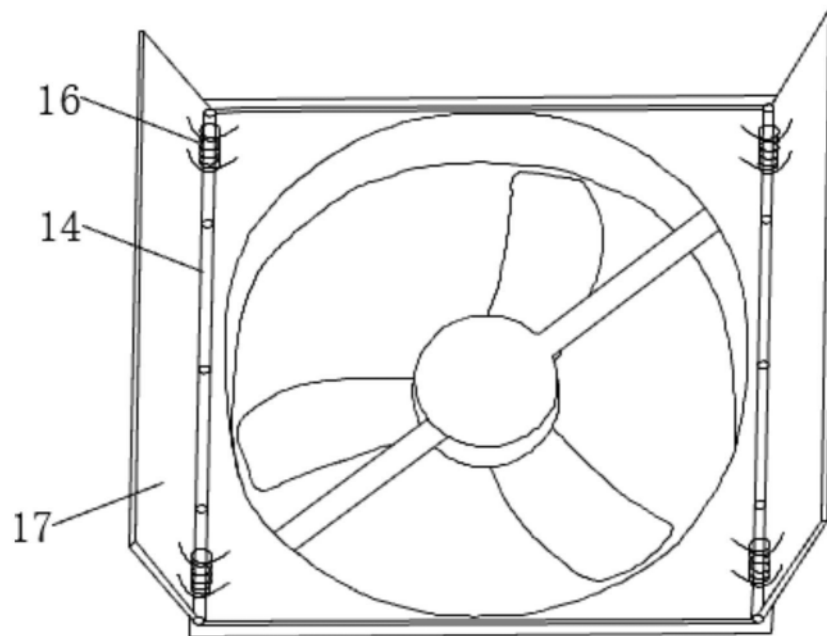


图6

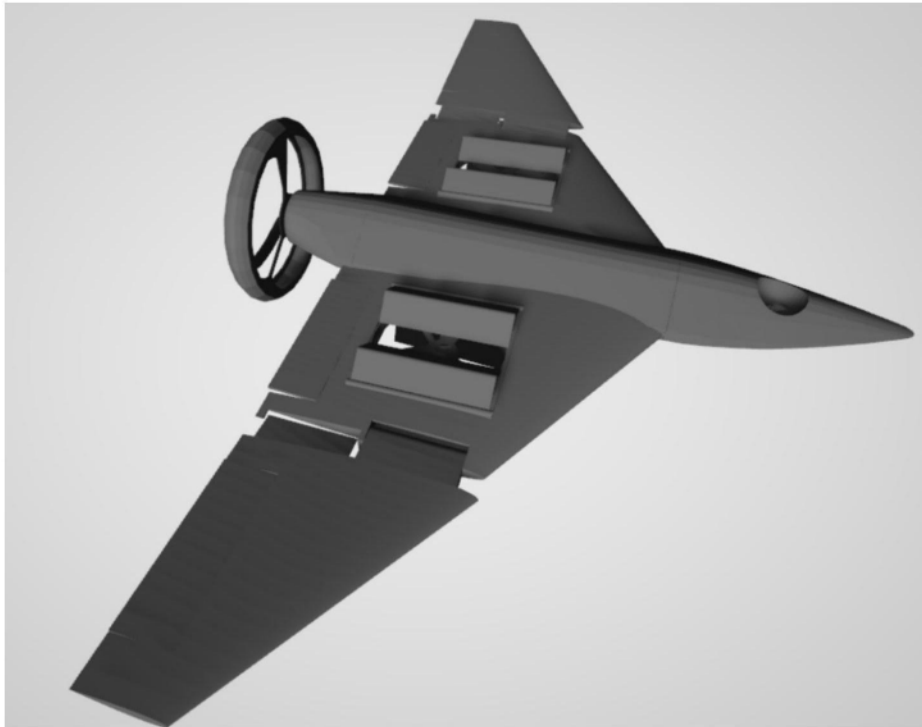


图7

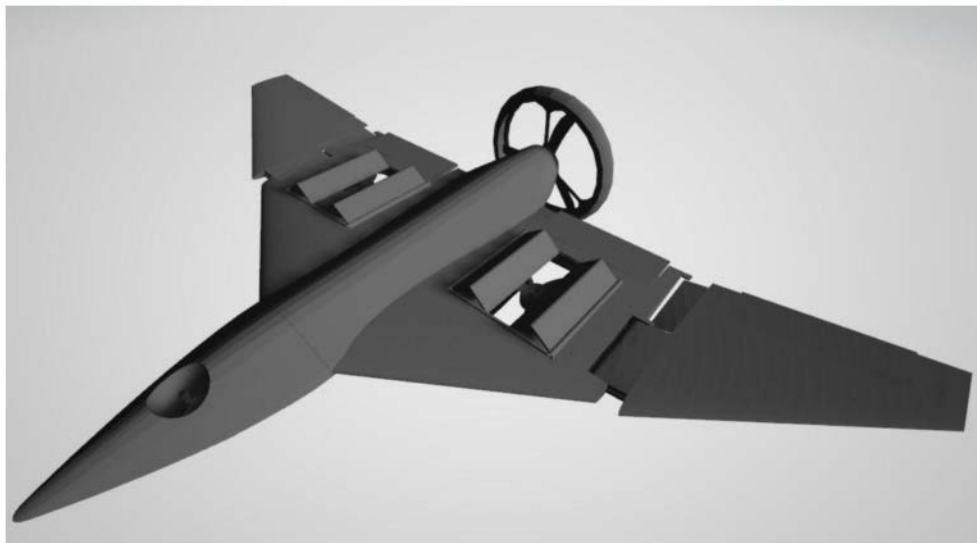


图8

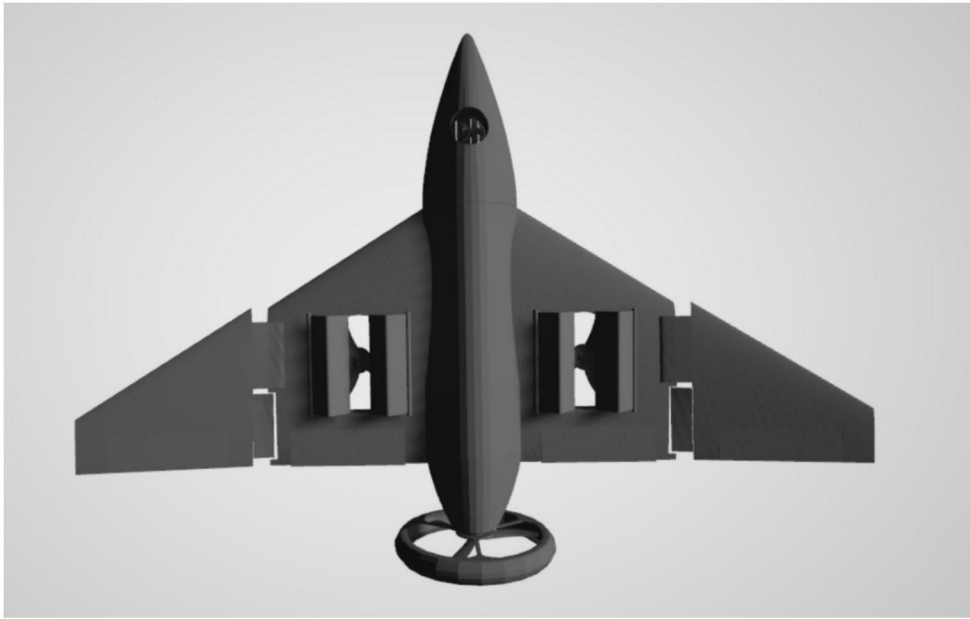


图9



图10