



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113665793 B

(45) 授权公告日 2023.04.11

(21) 申请号 202110922390.8

(22) 申请日 2021.08.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113665793 A

(43) 申请公布日 2021.11.19

(73) 专利权人 广东空天科技研究院
地址 511458 广东省广州市南沙区海滨路
1119号1号楼501房
专利权人 中国科学院力学研究所

(72) 发明人 何玉鑫 王昌银 田中伟 李广利
常思源 肖尧 崔凯

(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司
11508
专利代理师 张岭 赵保迪

(51) Int.Cl.

B64C 3/56 (2006.01)

审查员 张凯

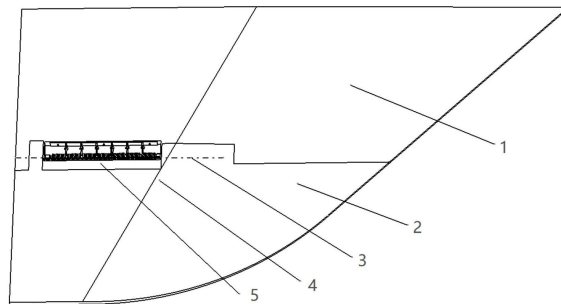
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种薄型折叠机翼及其弹簧驱动机构

(57) 摘要

本申请涉及一种薄型折叠机翼及其弹簧驱动机构,其包括用于内翼和外翼之间相对转动的驱动,内翼和外翼之间设置有转轴,包括内翼和外翼之间设置的扭簧,所述扭簧沿转轴轴线方向间隔设置有多个;折叠状态时,扭簧的两个引脚分别与内翼和外翼抵压、对内翼和外翼施加沿转轴的轴线转动的力矩;所述扭簧的长引脚与内翼固定连接为固定端,扭簧的短引脚与外翼固定连接为活动端,扭簧的短引脚转动带动外翼转动;所述扭簧套设于转轴上;所述转轴与外翼固定连接,转轴与内翼转动连接。本申请具有充分在薄型机翼的尺寸约束下,可以驱动对应尺寸的外翼转动的效果。



1. 一种薄型折叠机翼的弹簧驱动机构,用于内翼(1)和外翼(2)之间相对转动的驱动,其特征在于:内翼(1)和外翼(2)之间设置有转轴(6),包括内翼(1)和外翼(2)之间设置的扭簧(14),所述扭簧(14)沿转轴(6)轴线方向间隔设置有多个;折叠状态时,扭簧(14)的两个引脚分别与内翼(1)和外翼(2)抵压、对内翼(1)和外翼(2)施加沿转轴(6)的轴线(3)转动的力矩;

所述转轴(6)与外翼(2)固定连接,转轴(6)上固设有推杆(9),推杆(9)与扭簧(14)的活动端引脚连接、使推杆(9)与扭簧(14)的活动端引脚同步移动,推杆(9)与该转轴(6)上所有扭簧(14)引脚连接;

所述转轴(6)上固设有推杆卡座(7),推杆卡座(7)上开设有容纳推杆(9)穿过的第二孔;所述推杆卡座(7)设置有沿转轴(6)轴线方向间隔设置的两个,推杆(9)与转轴(6)之间存在间隙,第二孔侧面与推杆卡座(7)侧面重合使第二孔于推杆卡座(7)侧面上存在缺口。

2. 根据权利要求1所述的一种薄型折叠机翼的弹簧驱动机构,其特征在于:所述扭簧(14)的长引脚与内翼(1)固定连接为固定端,扭簧(14)的短引脚与外翼(2)固定连接为活动端,扭簧(14)的短引脚转动带动外翼(2)转动。

3. 根据权利要求1所述的一种薄型折叠机翼的弹簧驱动机构,其特征在于:所述扭簧(14)的两个引脚分别始终与内翼(1)和外翼(2)抵压,当外翼(2)处于展开状态时,扭簧(14)对外翼(2)的力矩与外翼(2)重力产生的力矩平衡。

4. 根据权利要求1-3中任一所述的一种薄型折叠机翼的弹簧驱动机构,其特征在于:所述内翼(1)上固设有多个引脚卡槽(13),引脚卡槽(13)用于与扭簧(14)的固定端引脚连接限制扭簧(14)该引脚的转动。

5. 根据权利要求4所述的一种薄型折叠机翼的弹簧驱动机构,其特征在于:所述内翼(1)上固设有限位架(10),同一限位架(10)上固设有多个引脚卡槽(13)。

6. 根据权利要求5所述的一种薄型折叠机翼的弹簧驱动机构,其特征在于:所述限位架(10)与内翼(1)可拆卸连接;

所述引脚卡槽(13)的形状为月牙形;

所述限位架(10)上固设有加强肋(12),加强肋(12)骨引脚卡槽(13)固定连接;同一转轴(6)上的所述扭簧(14)对应的引脚卡槽(13)固定于同一限位架(10)。

7. 根据权利要求1-3中任一所述的一种薄型折叠机翼的弹簧驱动机构,其特征在于:所述转轴(6)轴线沿机身方向设置;

所述扭簧(14)套设于转轴(6)上;

所述转轴(6)与外翼(2)固定连接,转轴(6)与内翼(1)转动连接。

8. 一种薄型折叠机翼,其特征在于:使用权利要求1-7中任一一项的弹簧驱动机构作为折叠机翼的驱动机构。

一种薄型折叠机翼及其弹簧驱动机构

技术领域

[0001] 本申请涉及超高速折叠机翼的领域,尤其是涉及一种薄型折叠机翼及其弹簧驱动机构。

背景技术

[0002] 机翼是飞行器升力的主要来源,现代飞行器设计致力于提高机翼面积以获得更高的升力,工程师们尝试采用折叠机翼取代整块机翼,来解决飞行器翼展增大后对飞行器的存储和运输带来的困难。飞行器在运输、存储、起飞待机时,其机翼处于折叠状态,起飞时或起飞后机翼进入展开状态并锁定。

[0003] 常见的折叠翼飞行器,如战斗机以及民用的变翼尖飞机都是采用伺服电机来驱动外翼转动,但电机的功率与尺寸有关,现有的机翼厚度较大,默认使用伺服电机驱动能获得足够的作动力矩

[0004] 针对上述中的相关技术,发明人认为存在有对于高超声速飞行器的薄型机翼,机翼厚度较薄且尺寸是强约束,该尺寸以内的电机无法提供足够的作动力矩驱动外翼转动,这是高超声速飞行器发展的一大制约因素缺陷。

发明内容

[0005] 为了充分在薄型机翼的尺寸约束下,可以驱动对应尺寸的外翼转动,本申请提供一种薄型折叠机翼及其弹簧驱动机构。

[0006] 第一方面,本申请提供一种薄型折叠机翼的弹簧驱动机构,采用如下的技术方案:

[0007] 一种薄型折叠机翼的弹簧驱动机构,用于内翼和外翼之间相对转动的驱动,内翼和外翼之间设置有转轴,包括内翼和外翼之间设置的扭簧,所述扭簧沿转轴轴线方向间隔设置有多组;折叠状态时,扭簧的两个引脚分别与内翼和外翼抵压、对内翼和外翼施加沿转轴的轴线转动的力矩。

[0008] 通过采用上述技术方案,扭簧驱动的方式可以在薄型折叠机翼的尺寸约束下,不改变气动外形即可提供足够的力矩;使用多个扭簧,可以通过优化扭簧参数,增大扭簧线径和中径,减少单个扭簧的长度,从而使储能效果一样的扭簧占据的轴向空间更少,使得扭簧扭转相同角度可提供更多的储能,同时每个扭簧的引脚受力不至于过大。

[0009] 优选的,所述扭簧的长引脚与内翼固定连接为固定端,扭簧的短引脚与外翼固定连接为活动端,扭簧的短引脚转动带动外翼转动。

[0010] 通过采用上述技术方案,扭簧的长引脚为固定端,短引脚为活动端,能为外翼转动在更短的作用时间提供更大的力矩。

[0011] 优选的,所述扭簧的两个引脚分别始终与内翼和外翼抵压,当外翼处于展开状态时,扭簧对外翼的力矩与外翼重力产生的力矩平衡。

[0012] 通过采用上述技术方案,能使在内翼对外翼的作用力最小的情况下,飞行状态下的外翼提供的升力全部用于飞机的提升。

[0013] 优选的,所述内翼上固设有多个引脚卡槽,引脚卡槽用于与扭簧的固定端引脚连接限制扭簧该引脚的转动。

[0014] 通过采用上述技术方案,引脚卡槽可分散扭簧对内翼的作用力。

[0015] 优选的,所述内翼上固设有限位架,同一限位架上固设有多个引脚卡槽。

[0016] 通过采用上述技术方案,限位架结构,具有对称性,可分散扭簧与内翼之间的作用力,提高内翼自身结构强度。

[0017] 优选的,所述限位架与内翼可拆卸连接;

[0018] 所述引脚卡槽的形状为月牙形;

[0019] 所述限位架上固设有加强肋,加强肋骨引脚卡槽固定连接;

[0020] 同一转轴上的所述扭簧对应的引脚卡槽固定于同一限位架。

[0021] 通过采用上述技术方案,便于限位架与内翼之间的安装;引脚卡槽为月牙形,安装方便,可防止扭簧引脚滑脱;加强肋提高限位架的结构强度。

[0022] 优选的,所述转轴与外翼固定连接,转轴上固设有推杆,推杆与扭簧的活动端引脚连接、使推杆与扭簧的活动端引脚同步移动,推杆与该转轴上所有扭簧引脚连接。

[0023] 通过采用上述技术方案,推杆可使多个扭簧同步运动,即保证了储能与能量释放的同步性。

[0024] 优选的,所述转轴上固设有推杆卡座,推杆卡座上开设有容纳推杆穿过的第二孔;所述推杆卡座设置有沿转轴轴线方向间隔设置的两个,推杆与转轴之间存在间隙,第二孔侧面与推杆卡座侧面重合使第二孔于推杆卡座侧面上存在缺口。

[0025] 通过采用上述技术方案,推杆卡座便于推杆与转轴的固定连接,第二孔的设置能在保证强度的情况下减小推杆卡座的质量。

[0026] 优选的,所述转轴轴线沿机身方向设置;

[0027] 所述扭簧套设于转轴上;

[0028] 所述转轴与外翼固定连接,转轴与内翼转动连接。

[0029] 通过采用上述技术方案,当转轴轴线沿机身方向设置时,外翼转动相同角度,外翼的到内翼的最远端的距离到内翼的距离最小;

[0030] 扭簧套设于转轴,能简化整体结构。

[0031] 第二方面,本申请提供一种一种薄型折叠机翼,采用如下的技术方案:

[0032] 一种薄型折叠机翼,包括使用上述弹簧驱动机构作为折叠机翼的驱动机构。

[0033] 综上所述,本申请包括以下至少一种有益技术效果:

[0034] 1. 使用多个扭簧,可以通过优化扭簧参数,增大扭簧线径和中经,减少单个扭簧的长度,从而使储能效果一样的扭簧占据的轴向空间更少,使得扭簧扭转相同角度可提供更多的储能,同时每个扭簧的引脚受力不至于过大;

[0035] 2. 在薄型折叠翼中,如厚度在30mm以下,30mm以下尺寸电机所能提供的力矩比扭簧系统小一个量级,传统方案为使电机获得更大的力矩,会突出机翼外形,在上下表面做凸包,这会改变机翼的气动特性,在高超声速飞行器中可能会带来灾难性后果,而本发明的扭簧驱动系统可以在薄型折叠机翼的尺寸约束下,不改变气动外形即可提供足够的力矩;

[0036] 3. 限位架结构,具有对称性,可分散受力,钢板与加强肋与引脚卡槽固定连接,加工简单,扭簧的长引脚可从加强肋侧面往下拨入引脚卡槽中,安装方便,引脚卡槽为月牙

形,可防止扭簧引脚滑脱;

[0037] 4.扭簧便于安装,扭簧在长引脚插入引脚卡槽后处于储能状态,短引脚对推杆的压力使其被压在卡座上,实现推杆自锁定;

[0038] 5.扭簧的长引脚为固定端,短引脚为活动端,能为外翼转动在更短的作用时间提供更大的力矩;

[0039] 6.推杆可使多个扭簧同步运动,即保证了储能与能量释放的同步性。

附图说明

[0040] 图1是实施例中折叠机翼展开状态的结构示意图;

[0041] 图2是实施例中扭簧活动端的施力机构示意图;

[0042] 图3是实施例中扭簧固定端的限位架示意图;

[0043] 图4是实施例中折叠机翼展开状态时驱动机构的结构示意图;

[0044] 图5a是实施例中扭簧自然状态时的结构示意图;

[0045] 图5b是实施例中折叠机翼中内翼处于展开状态时扭簧形状的结构示意图;

[0046] 图5c是实施例中折叠机翼中内翼处于折叠状态时扭簧形状的结构示意图;

[0047] 图6是实施例中折叠机翼折叠状态的驱动机构示意图;

[0048] 图7是实施例中折叠机翼折叠状态的结构示意图。

[0049] 附图标记说明:1、内翼;2、外翼;3、转轴的轴线;4、机翼翼型分割线;5、扭簧驱动机构;6、转轴;7、推杆卡座;8、连接键;9、推杆;10、限位架;11、连接螺栓;12、加强肋;13、引脚卡槽;14、扭簧;15、扭簧的自然状态;15a、扭簧自然状态的活动端引脚;15b、扭簧自然状态的固定端引脚;16、扭簧在折叠机翼展开时的状态;16a、扭簧在展开态的活动端引脚;16b、扭簧在展开态的固定端引脚;17、扭簧在折叠机翼折叠时的状态;17a、扭簧在折叠态的活动端引脚;17b、扭簧在折叠态的固定端引脚。

具体实施方式

[0050] 以下结合附图1-7对本申请作进一步详细说明。

[0051] 本申请实施例公开一种薄型折叠机翼及其弹簧驱动机构。

[0052] 本申请实施例还公开一种薄型折叠机翼的弹簧驱动机构。

[0053] 实施例1

[0054] 飞机左翼到右翼的连线的方向为X轴方向,为翼展方向;飞机机头所指的方向,即从机尾到机头的连线的方向或机身的纵轴线为Y轴方向,为机身方向;飞机机身平面的法线,即垂直方向为Z轴,为竖向方向。

[0055] 参照图1,一种薄型折叠机翼的弹簧驱动机构,包括扭簧驱动机构5,扭簧驱动机构5用于薄型折叠机翼之间相对转动的驱动,薄型折叠机翼在扭簧驱动机构5设置处的厚度不大于30毫米。机翼翼型分割线4为图1中指示的线段。

[0056] 薄型折叠机翼包括沿翼展方向的一端与机身连接的内翼1、内翼1沿翼展方向的另一端连接的外翼2,内翼1为折叠翼的固定部分,内翼2为折叠翼的可转动部分。内翼1和外翼2之间通过转轴6转动连接,转轴6的轴线在本实施例中沿机身方向,内翼1在本实施例中与机身固定连接。转轴6在本实施例中固定于外翼2且与内翼1之间转动连接,转轴6与外翼2之

间通过键固定连接,转轴6为圆柱轴,便于安装,在其它实施例中保证转轴6转动即可带动外翼2转动,转轴6轴线形状为直线,转轴6横截面形状不进行限制。在其它一实施例中转轴6固定于内翼1,转轴6与外翼2转动连接。转轴6的中心线为转轴的轴线3。

[0057] 关于内翼1与机身的连接,在其它一实施例中保证内翼1的状态相对于机翼整体的状态为固定状态即可,内翼1与机身相对转动。

[0058] 内翼1和外翼2绕转轴6转动,超高速飞行状态下,外翼2和内翼1处于展平状态,内翼1和外翼2的上下表面对应配合共同组成机翼的翼型上表面和下表面。当机翼存放、运输时,外翼2绕转轴6轴线转动,外翼2沿翼展方向距离翼根的距离,小于机翼处于超高速飞行状态下,外翼2沿翼展方向距离翼根的距离。在本实施中,内翼1和外翼2的相对转动角度为90度,即外翼2转动后,外翼2沿翼展方向远离内翼1的翼尖位于转轴6正下方。

[0059] 参照图2,内翼1上设置有用于容纳扭簧驱动机构5的让位空间,让位空间位于机翼的翼型上表面和下表面围成的空间内侧。扭簧驱动机构5包括固定于转轴6上的推杆卡座7,推杆卡座7在本实施例中设置有沿翼展方向间隔设置的两个,推杆卡座7上开设有容纳转轴6穿过的第一圆孔,推杆卡座7与转轴6之间通过连接键8连接,实现推杆卡座7与转轴6的同步转动,连接键8设置于转轴6外侧的键槽和推杆卡座7的圆孔侧面的键槽内。

[0060] 两个推杆卡座7上连接有一推杆9,推杆9在本实施例中与推杆卡座7可拆卸连接,推杆卡座7上开设有轴线与第一圆孔轴线平行的第二孔,第二孔与第一圆孔间隔设置。为减小推杆卡座7的厚度,第二孔侧面贯穿推杆卡座7侧面,第二孔的横截面为有缺口的圆形且大于半圆,在其他实施例中第二孔的截面可以为方形、多边形、弧形的形状,以保证推杆9与推杆卡座7安装连接后,与推杆卡座7之间连接保持相对稳定。推杆卡座7包括一体成型的半管和锥形块,锥形块与半管连接的一端开设有半圆孔,该半圆孔与半管共同组成第一圆孔,锥形块远离半管的一端开设有第二孔,推杆卡座7沿第一圆孔轴线两端的面为端面,其他两个面侧面,锥形块侧面之间的距离从第一圆孔到第二圆孔的逐渐减小,在本实施例中推杆卡座7能产生刚性变形,推杆卡座7的第二圆孔侧面推入推杆9,实现推杆9与推杆卡座7之间的连接,在其他一实施例中,推杆9沿着第二圆孔轴线方向插入推杆卡座7。

[0061] 参照图3,扭簧驱动机构5还包括限位架10,限位架10为长度沿转轴6轴线方向设置的长条形板,限位架10上穿设有连接螺栓11,连接螺栓11与内翼1固定连接,连接螺栓11设置有沿限位架10长度方向间隔设置的三个。限位架10沿竖向的宽度小于机翼上表面和下表面之间的距离,限位架10能提高机翼自身结构强度,同时能将扭簧驱动机构5对内翼1的作用力进行传递。

[0062] 在其他一实施中限位架10于单个内翼1上依次沿翼展方向设置有两个。

[0063] 限位架10上固设有加强肋12,加强肋12沿限位架10长度方向间隔设置有多,加强肋12固定于限位架10朝向转轴6的表面,加强肋12位于限位架10一体成型的三角形肋条。加强肋12下缘焊接有引脚卡槽13,引脚卡槽13与限位架10焊接固定,引脚卡槽13为开口背向加强肋12的弧形板,引脚卡槽13为月牙形,引脚卡槽13在本实施例中位于限位架10沿竖向的上表面和下表面之间。

[0064] 参照图4,扭簧驱动机构5还包括套设于转轴6上的扭簧14,为优化设计扭簧14参数,增大扭簧14线径和中径,减少单个扭簧14的长度,从而使储能效果一样的扭簧14占据的轴向空间更少,使得扭簧14扭转相同角度可提供更多的储能,同时每个扭簧14的引脚受力

不至于过大,扭簧于转轴6上依次沿其轴线方向设置有多个,且引脚卡槽13与扭簧14的引脚一一对应,在本实施例中扭簧14设置有七个。

[0065] 在其他一实施中扭簧14套设有圆柱,圆柱固定于内翼1上,在其他一实施中扭簧14仅两个引脚分别与内翼1和外翼2抵压连接,外翼2折叠时扭簧14为最大储能状态,扭簧14收缩后内径略大于转轴轴径,二者为间隙配合;外翼2转动展开时,扭簧14储能开始释放,内径变大,和转轴6的间隙也变大。扭簧16松弛后可能会产生小幅挠动,内表面与转轴6接触,但这种变形不会影响长短引脚的约束状态,即不会滑脱,且对储能的影响很小。

[0066] 扭簧14的长引脚伸入引脚卡槽13下方与引脚卡槽13内侧面抵压,扭簧14的短引脚与推杆9侧面抵压,扭簧14对推杆9施加的作用力用于使向下折弯后的外翼2展平后仍然有向上弯折的作用力,在其它一实施例中,扭簧14对推杆9施加的作用力用于使向上折弯后的外翼2展平后仍然有向下弯折的作用力。扭簧14的短引脚与推杆9侧面抵压,通过推杆9使多个扭簧14同步运动,保证了储能与能量释放的同步性。扭簧14的短引脚相对于使用长引脚而言,扭簧的短引脚对带动外翼2转动的作用力较大,作用行程短,能便于快速实现外翼2的展开。

[0067] 在其他一实施例中,推杆9上开设有活动端驱动槽,扭簧14的长引脚伸入活动端驱动槽内,实现扭簧14的长引脚与推杆同步移动即可。在其他一实施例中,限位架10上开设有固定端驱动槽,限位架10上未设置引脚卡槽13,扭簧14的短引脚伸入活动端驱动槽内。

[0068] 参照图5a、5b和5c,扭簧的自然状态15,扭簧14包括扭簧自然状态的活动端引脚15a和扭簧自然状态的固定端引脚15b。

[0069] 使用时,将扭簧14套设于转轴6后,再将转轴与内翼2和外翼1连接,先将外翼2展平,顺时针方向推扭簧14的长引脚,扭簧14的长引脚可从加强肋12侧面偏斜一段距离往下拨入引脚卡槽13中,扭簧14在长引脚插入引脚卡槽13后处于储能状态,短引脚对推杆9的压力使推杆9被压在推杆卡座7上,实现推杆9自锁定,此时扭簧14的状态为扭簧在折叠机翼展开时的状态16,扭簧14转过 90° 所储存的能量用来平衡外翼2重力产生的力矩,此时扭簧14包括与引脚卡槽13抵压的扭簧在展开态的活动端引脚16a、和与推杆9抵压的扭簧在展开态的固定端引脚16b。

[0070] 引脚卡槽13的月牙形,便于扭簧14长引脚的安装,防止扭簧长引脚滑脱。

[0071] 再将外翼2绕转轴向下转动时,扭簧14的长引脚不动,短引脚在推杆9的推动下沿逆时针方向转动 90° ,此时扭簧14包括与引脚卡槽13抵压的扭簧在折叠态的活动端引脚17a、和与推杆9抵压的扭簧在折叠态的固定端引脚17b。

[0072] 最后使用机翼上的锁定机构锁定外翼2,限制外翼2绕转轴转动,当需要展开外翼2时,撤去锁定机构对外翼2的限制,扭簧14带动外翼2转动至展开状态,本方案中主要为实现对于外翼2的驱动,因此不对锁定机构进行描述。外翼转动 90° 后,扭簧的实际转角为二者叠加,即 180° 。外翼展开状态扭簧扭转 90° 产生的力矩用来平衡重力分量的作用,折叠状态扭簧扭转 180° 产生的力矩用来克服重力分量、摩擦阻力的作用。

[0073] 参照图6和图7,内翼1远离机身的一端的上表面开设有上限位槽,下表米开设有下限位槽。外翼2与内翼1连接的一端固设有能转动进入上限位槽内、与上限位槽底面抵触的上限位板,上限位板能将上限位槽完全遮盖;外翼2与内翼1连接的一端固设有能转动进入下限位槽内、与下限位槽底面抵触的下限位板,下限位板能将上限位槽完全遮盖。外翼2转

动至展开状态时,下限位板进入下限位槽内、上限位板进入上限位槽内,此时机翼上表面和下表面均为平整表面。

[0074] 本申请实施例还公开一种薄型折叠机翼,包括使用上述弹簧驱动机构作为折叠机翼的驱动机构。

[0075] 以上均为本申请的较佳实施例,并非依此限制本申请的保护范围,故:凡依本申请的结构、形状、原理所做的等效变化,均应涵盖于本申请的保护范围之内。

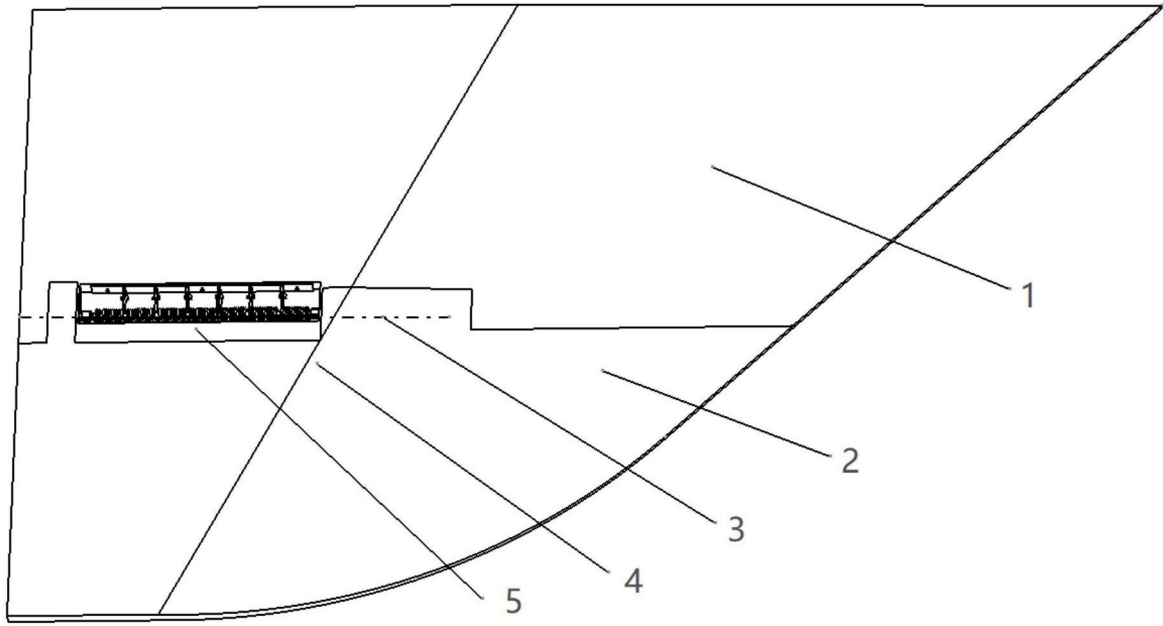


图1

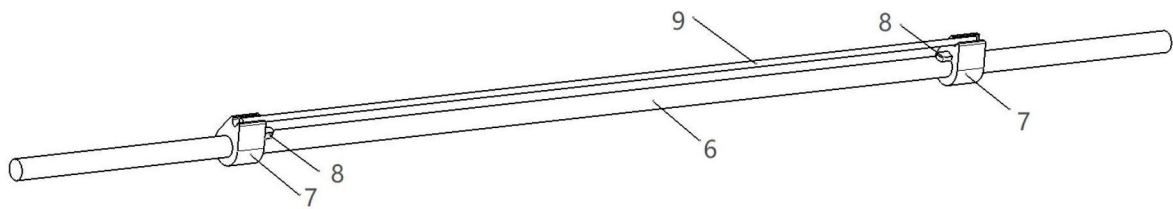


图2

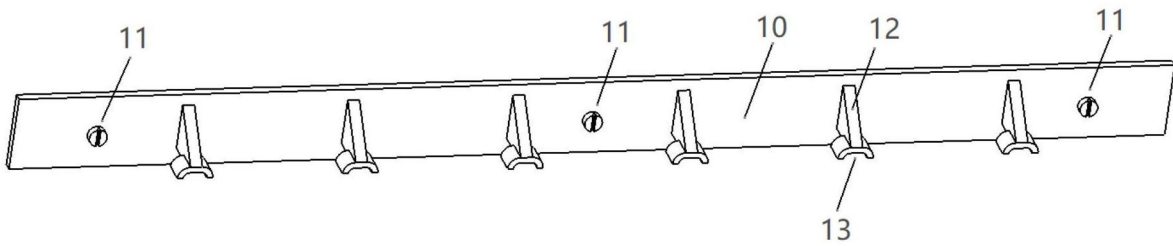


图3

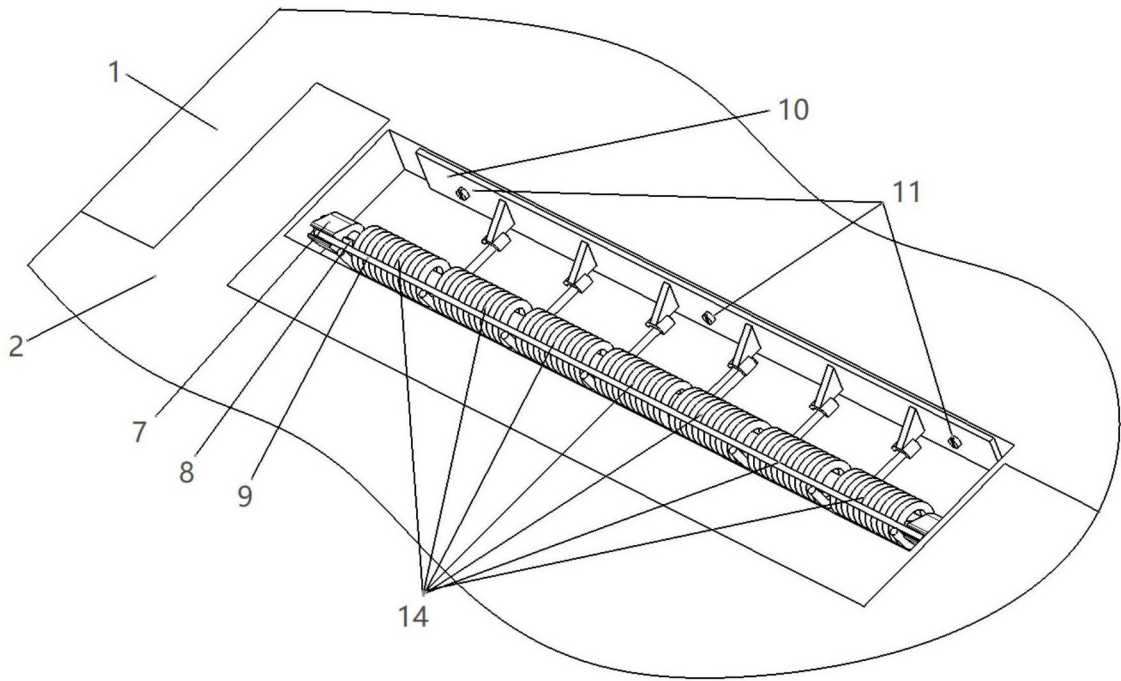
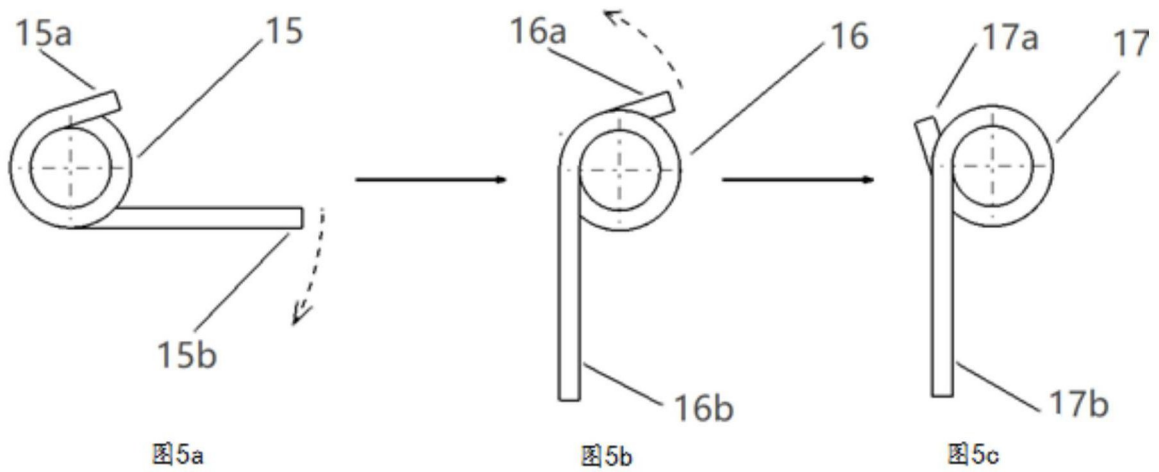


图4



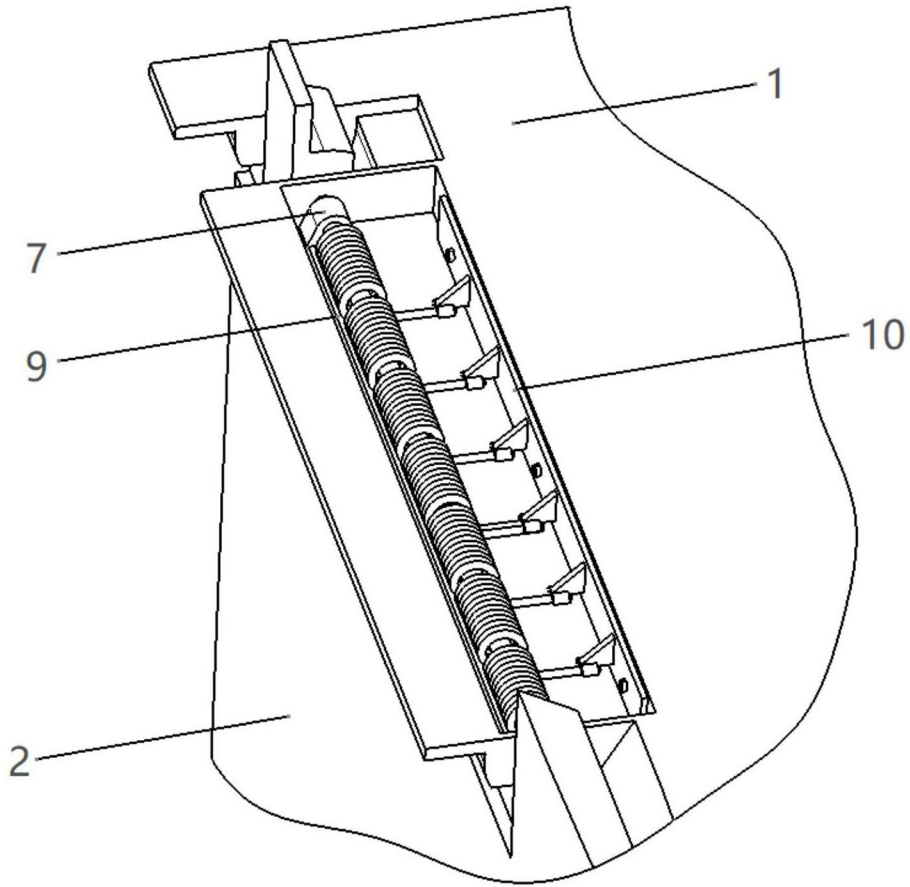


图6

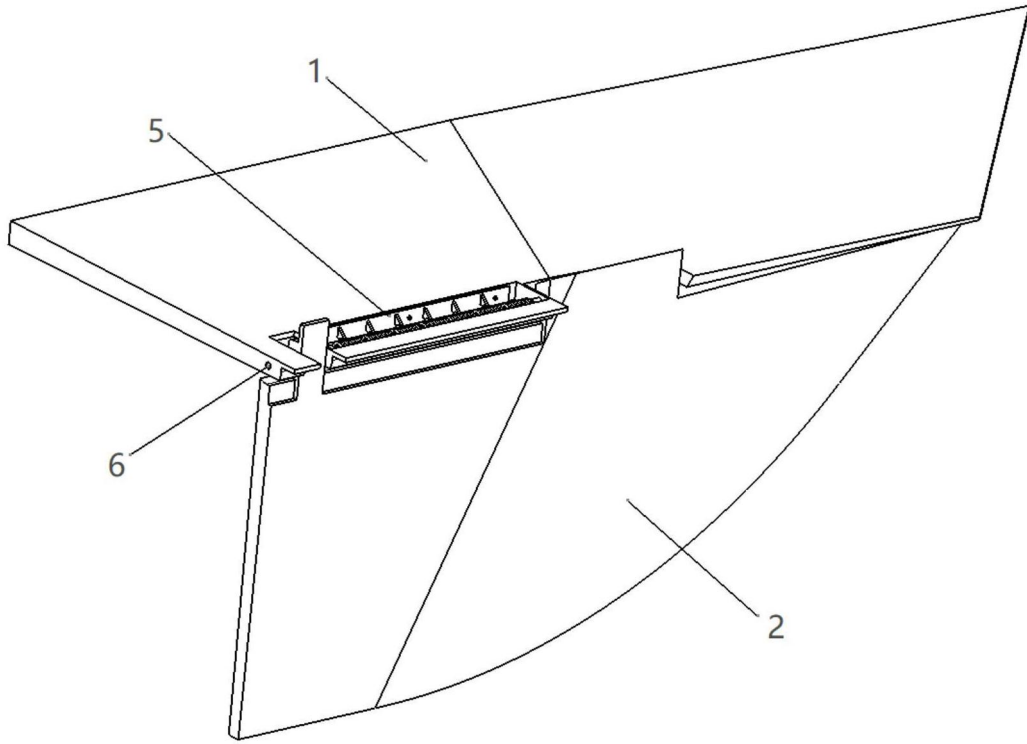


图7