



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203864992 U

(45) 授权公告日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201420273914. 0

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 05. 26

(66) 本国优先权数据

201420082750. 3 2014. 02. 26 CN

(73) 专利权人 郑荣武

地址 636700 四川省巴中市通江县诺江镇诺江中路工商银行 3 楼

(72) 发明人 郑荣武

(74) 专利代理机构 北京市盛峰律师事务所

11337

代理人 席小东

(51) Int. Cl.

B64C 25/10 (2006. 01)

B64C 25/24 (2006. 01)

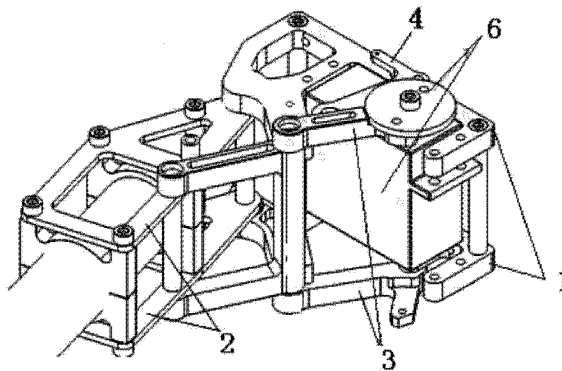
权利要求书3页 说明书9页 附图10页

(54) 实用新型名称

电动收放起落架

(57) 摘要

本实用新型提供一种电动收放起落架,包括:第一支撑框架、第二支撑框架、折叠臂、第一锁紧件、控制板和舵机组件;折叠臂包括可折叠的左支臂和右支臂;左支臂 A 端转动安装在第二支撑框架左面,左支臂的 B 端设有第一弧形槽口,在舵盘的底面固定设置第一推柱和第二推柱,第一推柱位于第一弧形槽口内部;第二推柱与第一锁紧件弯折部相向设置,通过第二推柱与弯折部的配合,第二推柱将锁钩推离挂柱转动的行程短于第一推柱在第一弧形槽口内壁可转动的总行程。具有机构简洁、造价低廉、重量小、承重大、易安装部署、安全性高、通用性强和耗能低的优点。尤其实现了起落架收放动作与舵机转动实现非同步运转,提高了电动起落架使用的安全性。



1. 一种电动收放起落架,其特征在于,包括:第一支撑框架、第二支撑框架、折叠臂、第一锁紧件、控制板和舵机组件;所述第一支撑框架和所述第二支撑框架通过相互接触的一个转动点转动连接;所述第一支撑框架包括固定连接的左支架和右支架;所述第二支撑框架具有左面和右面;

其中,所述舵机组件包括舵机本体和与所述舵机本体的输出轴传动连接的舵盘;所述控制板与所述舵机本体电性连接,所述控制板用于向所述舵机本体发送控制信号;所述舵机本体和所述控制板均固定安装在所述第一支撑框架上;

所述折叠臂包括可折叠的左支臂和可折叠的右支臂;其中,所述左支臂的两端分别记为A端和B端,所述A端转动安装在所述第二支撑框架左面,所述左支臂的B端设有第一弧形槽口和大转动圆孔,所述大转动圆孔与所述舵盘转动圆心同圆心转动连接,在所述舵盘的底面固定设置第一推柱和第二推柱,所述第一推柱位于所述第一弧形槽口内部;所述第一锁紧件包括锁钩、挂柱和弹性件;其中,所述挂柱固定在所述第二支撑框架左面上,所述锁钩包括自上而下一体成形的枢接部、弯折部和锁钩部,还包括从所述枢接部向外延伸的自由端;所述枢接部转动安装在所述左支架上,所述弹性件的一端与所述锁钩的自由端固定连接,所述弹性件的另一端固定安装在所述左支架上;另外,所述第二推柱与所述弯折部相向设置,通过所述第二推柱与所述弯折部的配合,当所述起落架收起到位后,所述锁钩钩到所述挂柱上而将所述起落架锁定;当需要释放所述起落架时,所述第二推柱将所述锁钩推离所述挂柱转动的行程短于所述第一推柱在所述第一弧形槽口内壁可转动的总行程,用于使锁钩提前释放锁定;

所述右支臂的两端分别记为C端和D端,所述C端转动安装在所述第二支撑框架右面,所述右支臂的D端与所述第一支撑框架的右支架转动连接;还包括用于当起落架收起或放下到目标位置后,进行机械拉紧锁定的第二锁紧件。

2. 根据权利要求1所述的电动收放起落架,其特征在于,所述第一支撑框架的左支架上还设置有具有第一弧形凹槽的第一延伸部;所述第一支撑框架的右支架上还设置有具有第二弧形凹槽的第二延伸部;

所述折叠臂的闭合部设有圆弧接触面;

当起落架放下并锁定后,所述折叠臂的圆弧接触面与所述第一弧形凹槽和所述第二弧形凹槽紧密接触。

3. 根据权利要求1所述的电动收放起落架,其特征在于,设点A为所述锁钩与所述左支架之间的旋转点,点B为舵盘旋转点,点E为锁钩挂钩开口中点,D为锁钩挂钩开口宽度;

H:点A到点E之间的中线高度;

W:点B到锁钩中线的垂直距离;

H3:点B到点A所在水平线的垂直距离;

BD:点B到第二推柱中心的长度,即舵盘有效旋转半径, $BD = BC$ ;

$\angle a$ :起落架收起锁定时,第一推柱中心到舵盘转动圆心的直线连线与支架顶垂直线的夹角;

$\angle b$ :第一弧形槽口开口角度;

W3:当舵盘顺时针旋转,推柱从C位置移动到D位置,实际横向移动的绝对距离;则上述各参数满足以下关系:

$$W1 = \sin a \times BC$$

$$W2 = \sin(a+b) \times BD$$

$$W3 = W2 - W1 = \sin(a+b) \times BD - \sin a \times BC$$

$$H4 = \cos(a+b) \times BD$$

$$H5 = \cos a \times BC - H4 = \cos a \times BC - \cos(a+b) \times BD$$

$$H2 = H5$$

$$H1 = H3 + H4 = H3 + \cos(a+b) \times BD$$

$$D1 = D \times H1 \div H$$

$$D2 = D \times (H1 + H2) \div H$$

$$W3 > D1$$

G 点到 A 点所在水平线的垂直距离 =  $H3 + H4 = H3 + \cos(a+b) \times BD$ , G 点到直线 AE 的垂直距离 =  $W - W2 - r + D1 \div 2 = W - \sin(a+b) \times BD - r + D \times H1 \div H \div 2$ ; r 为第二推柱半径;

F 点到 A 点所在水平线的垂直距离 =  $H3 + H4 + H5 = H3 + \cos a \times BC$ , F 点到直线 AE 的垂直距离 =  $W - W1 - r - D2 \div 2 = W - \sin a \times BD - r - D \times (H1 + H2) \div H \div 2$ ; F 点到 G 点之间的弧度为: 所述第二推柱将所述锁钩推离所述挂柱时, 与所述第二推柱接触到的弧度。

4. 根据权利要求 1 所述的电动收放起落架, 其特征在于, 所述第二锁紧件的一端固定安装在所述右支臂的 D 端, 所述第二锁紧件的另一端固定安装在所述右支架的周部位置。

5. 根据权利要求 1 所述的电动收放起落架, 其特征在于, 还包括: 右支臂压盘; 所述右支臂压盘压在右支臂 D 端的外面, 且与所述右支臂 D 端转动连接; 并且, 在所述右支臂 D 端开设有第二弧形槽口, 在所述右支臂压盘的底面设有第三推柱, 所述第三推柱置于所述第二弧形槽口的内部; 所述第二锁紧件的一端固定安装在所述右支臂压盘的前面, 所述第二锁紧件的另一端固定安装在所述右支架的周部位置。

6. 根据权利要求 5 所述的电动收放起落架, 其特征在于, 设 A1 点: 右支臂、右支臂压盘与右支架共同的转动连接点;

E1 点: 起落架放下时, 右支臂的下止点;

F1 点: 起落架收起时, 右支臂的上止点;

G1 点: 第二锁紧件与右支架的固定点;

直线 G1A1: G1 点与右支臂压盘转轴点的连线, 为水平线;

$\angle a1$ : 起落架收放行程中, 右支臂的转动角度;

$\angle b1$ : 起落架收起时, 右支臂上止点与水平线的夹角;

直线 A1C1、A1B1 和 A1D1 为右支臂压盘的第二锁紧件挂点到旋转中心的半径;

圆弧 C1D1B1 为右支臂压盘的第二锁紧件挂点在起落架收起放下整个行程中的运动轨迹;

则: A1C1 和 A1B1 为第二锁紧件拉力的最大力矩, 且  $G1A1 \perp B1C1$ ;

右支臂第二弧形槽口角度  $\angle c1 = 180^\circ - \angle a1$ ;

$\angle d1$ : 第二弧形槽口距离右支臂两端转轴点最近的一端与右支臂两端转轴点中线的夹角; A1L1 为第二弧形槽口半径;

设 K1 点: 第二锁紧件在右支臂压盘的固定点;

J1 点: 第三推柱点; A1J1 等于第二弧形槽口半径 A1L1;

则右支臂压盘角度  $e_1$  为：

$\angle e_1 = 90^\circ + \angle b_1 - \angle c_1 - \angle d_1 - \angle \theta$  ;其中,  $\angle \theta$  为最小有效力矩对应夹角。

## 电动收放起落架

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种起落架,具体涉及一种电动收放起落架。

### 背景技术

[0002] 随着无人机技术的平民化过程加速推进,多旋翼飞行器即无人机开始在各行各业得以应用,特别是在影像航拍领域尤为广泛。影像航拍需要飞行器安装可收放的起落架,从而避免在影像拍摄过程中,飞行器本身部分机构被摄入画面。

[0003] 目前,成熟的收放起落架方案较少,而且现有收放起落架存在机构复杂、造价高、承重小、本身重量大、安装复杂、量身定做通用性低、使用寿命短等问题。

### 实用新型内容

[0004] 针对现有技术存在的缺陷,本实用新型提供一种电动收放起落架,具有机构简洁、设计巧妙、造价低廉、重量小、承重大、拆装方便、通用性强和耗能低的优点。

[0005] 本实用新型采用的技术方案如下:

[0006] 本实用新型提供一种电动收放起落架,包括:第一支撑框架、第二支撑框架、折叠臂、第一锁紧件、控制板和舵机组件;所述第一支撑框架和所述第二支撑框架通过相互接触的一个转动点转动连接;所述第一支撑框架包括固定连接的左支架和右支架;所述第二支撑框架具有左面和右面;

[0007] 其中,所述舵机组件包括舵机本体和与所述舵机本体的输出轴传动连接的舵盘;所述控制板与所述舵机本体电性连接,所述控制板用于向所述舵机本体发送控制信号;所述舵机本体和所述控制板均固定安装在所述第一支撑框架上;

[0008] 所述折叠臂包括可折叠的左支臂和可折叠的右支臂;其中,所述左支臂的两端分别记为A端和B端,所述A端转动安装在所述第二支撑框架左面,所述左支臂的B端设有第一弧形槽口和大转动圆孔,所述大转动圆孔与所述舵盘转动圆心同圆心转动连接,在所述舵盘的底面固定设置第一推柱和第二推柱,所述第一推柱位于所述第一弧形槽口内部;所述第一锁紧件包括锁钩、挂柱和弹性件;其中,所述挂柱固定在所述第二支撑框架左面上,所述锁钩包括自上而下一体成形的枢接部、弯折部和锁钩部,还包括从所述枢接部向外延伸的自由端;所述枢接部转动安装在所述左支架上,所述弹性件的一端与所述锁钩的自由端固定连接,所述弹性件的另一端固定安装在所述左支架上;另外,所述第二推柱与所述弯折部相向设置,通过所述第二推柱与所述弯折部的配合,当所述起落架收起到位后,所述锁钩钩到所述挂柱上而将所述起落架锁定;当需要释放所述起落架时,所述第二推柱将所述锁钩推离所述挂柱转动的行程短于所述第一推柱在所述第一弧形槽口内壁可转动的总行程,用于使锁钩提前释放锁定;

[0009] 所述右支臂的两端分别记为C端和D端,所述C端转动安装在所述第二支撑框架右面,所述右支臂的D端与所述第一支撑框架的右支架转动连接;还包括用于当起落架收起或放下到目标位置后,进行机械拉紧锁定的第二锁紧件。

[0010] 优选的,所述第一支撑框架的左支架上还设置有具有第一弧形凹槽的第一延伸部;所述第一支撑框架的右支架上还设置有具有第二弧形凹槽的第二延伸部;

[0011] 所述折叠臂的闭合部设有圆弧接触面;

[0012] 当起落架放下并锁定后,所述折叠臂的圆弧接触面与所述第一弧形凹槽和所述第二弧形凹槽紧密接触。

[0013] 优选的,设点 A 为所述锁钩与所述左支架之间的旋转点,点 B 为舵盘旋转点,点 E 为锁钩挂钩开口中点,D 为锁钩挂钩开口宽度;

[0014] H:点 A 到点 E 之间的中线高度;

[0015] W:点 B 到锁钩中线的垂直距离;

[0016] H3:点 B 到点 A 所在水平线的垂直距离;

[0017] BD:点 B 到第二推柱中心的长度,即舵盘有效旋转半径,  $BD = BC$ ;

[0018]  $\angle a$ :起落架收起锁定时,第一推柱中心到舵盘转动圆心的直线连线与支架顶垂直直线的夹角;

[0019]  $\angle b$ :第一弧形槽口开口角度;

[0020] W3:当舵盘顺时针旋转,推柱从 C 位置移动到 D 位置,实际横向移动的绝对距离;则上述各参数满足以下关系:

$$[0021] \quad W1 = \sin a \times BC$$

$$[0022] \quad W2 = \sin(a+b) \times BD$$

$$[0023] \quad W3 = W2 - W1 = \sin(a+b) \times BD - \sin a \times BC$$

$$[0024] \quad H4 = \cos(a+b) \times BD$$

$$[0025] \quad H5 = \cos a \times BC - H4 = \cos a \times BC - \cos(a+b) \times BD$$

$$[0026] \quad H2 = H5$$

$$[0027] \quad H1 = H3 + H4 = H3 + \cos(a+b) \times BD$$

$$[0028] \quad D1 = D \times H1 \div H$$

$$[0029] \quad D2 = D \times (H1 + H2) \div H$$

$$[0030] \quad W3 > D1$$

[0031] G 点到 A 点所在水平线的垂直距离 =  $H3 + H4 = H3 + \cos(a+b) \times BD$ ,G 点到直线 AE 的垂直距离 =  $W - W2 - r + D1 \div 2 = W - \sin(a+b) \times BD - r + D \times H1 \div H \div 2$ ;r 为第二推柱半径;

[0032] F 点到 A 点所在水平线的垂直距离 =  $H3 + H4 + H5 = H3 + \cos a \times BC$ ,F 点到直线 AE 的垂直距离 =  $W - W1 - r - D2 \div 2 = W - \sin a \times BD - r - D \times (H1 + H2) \div H \div 2$ ;F 点到 G 点之间的弧度为:所述第二推柱将所述锁钩推离所述挂柱时,与所述第二推柱接触到的弧度。

[0033] 优选的,所述第二锁紧件的一端固定安装在所述右支臂的 D 端,所述第二锁紧件的另一端固定安装在所述右支架的周部位置。

[0034] 优选的,还包括:右支臂压盘;所述右支臂压盘压在右支臂 D 端的外面,且与所述右支臂 D 端转动连接;并且,在所述右支臂 D 端开设有第二弧形槽口,在所述右支臂压盘的底面设有第三推柱,所述第三推柱置于所述第二弧形槽口的内部;所述第二锁紧件的一端固定安装在所述右支臂压盘的前面,所述第二锁紧件的另一端固定安装在所述右支架的周部位置。

[0035] 优选的,设 A1 点:右支臂、右支臂压盘与右支架共同的转动连接点;

- [0036] E1 点 :起落架放下时,右支臂的下止点 ;
- [0037] F1 点 :起落架收起时,右支臂的上止点 ;
- [0038] G1 点 :第二锁紧件与右支架的固定点 ;
- [0039] 直线 G1A1 :G1 点与右支臂压盘转轴点的连线,为水平线 ;
- [0040]  $\angle a1$  :起落架收放行程中,右支臂的转动角度 ;
- [0041]  $\angle b1$  :起落架收起时,右支臂上止点与水平线的夹角 ;
- [0042] 直线 A1C1、A1B1 和 A1D1 为右支臂压盘的第二锁紧件挂点到旋转中心的半径 ;
- [0043] 圆弧 C1D1B1 为右支臂压盘的第二锁紧件挂点在起落架收起放下整个行程中的运动轨迹 ;
- [0044] 则 :A1C1 和 A1B1 为第二锁紧件拉力的最大力矩,且  $G1A1 \perp B1C1$  ;
- [0045] 右支臂第二弧形槽口角度  $\angle c1 = 180^\circ - \angle a1$  ;
- [0046]  $\angle d1$  :第二弧形槽口距离右支臂两端转轴点最近的一端与右支臂两端转轴点中线的夹角 ;A1L1 为第二弧形槽口半径 ;
- [0047] 设 K1 点 :第二锁紧件在右支臂压盘的固定点 ;
- [0048] J1 点 :第三推柱点 ;A1J1 等于第二弧形槽口半径 A1L1 ;
- [0049] 则右支臂压盘角度  $e1$  为 :
- [0050]  $\angle e1 = 90^\circ + \angle b1 - \angle c1 - \angle d1 - \angle \theta$  ;其中, $\angle \theta$  为最小有效力矩对应夹角。
- [0051] 本实用新型提供的电动收放起落架具有以下优点 :
- [0052] (1) 具有机构简洁、设计巧妙、造价低廉、重量小、承重大、易安装部署、易拆卸运输、安全性高、通用性强和耗能低的优点。尤其通过锁钩、第二推柱、第一弧形槽口相互位置关系的设计,使得起落架收放动作与舵机转动实现非同步运转,提高了电动起落架使用的安全性和有效使用寿命。
- [0053] (2) 通过增加右支臂压盘,使右支臂与右支臂压盘的组合非同步运行,拉簧改变拉力的时间点不是收起和放下的那个中间点,而是收放到位之后才改变拉力方向,从而保证了起落架运行的整体平稳性 ;另外,增大拉簧拉力的力矩,使锁定更有力更牢固。
- [0054] (3) 第一支撑架采用了三角形结构设计,充分发挥三角形具备稳定性的特点,使整个支撑框架更为牢固。
- [0055] (4) 当起落架放下锁定之后,第一支撑架、第二支撑架和折叠臂共同构成了多个三角形的力学承重布局,通过多点分散受力,大大提高了起落架整体稳定性和承重能力。

#### 附图说明

- [0056] 图 1 为本实用新型提供的起落架收起状态的左侧视图 ;
- [0057] 图 2 为起落架放下状态的左侧视图 ;
- [0058] 图 3 为电动收放起落架的局部放大图 ;
- [0059] 图 4 为电动收放起落架的右侧视图 ;
- [0060] 图 5 为第一支撑框架 1 的结构示意图 ;
- [0061] 图 6 为第二支撑框架 2 的结构示意图 ;
- [0062] 图 7 为舵盘 62 的结构示意图 ;
- [0063] 图 8 为折叠臂 3 的结构示意图 ;

- [0064] 图 9 为门字框的结构示意图；
- [0065] 图 10 为左转臂的结构示意图；
- [0066] 图 11 为左转臂大孔端与舵盘结合状态示意图；
- [0067] 图 12 为左转臂槽口角度示意图；
- [0068] 图 13 为起落架收放上下止点角度示意图；
- [0069] 图 14 为锁钩 41 的结构示意图；
- [0070] 图 15 为锁钩主要点位的标记示意图；
- [0071] 图 16 为锁钩、第二推柱、第一弧形槽口相互位置关系的示意图；
- [0072] 图 17 为起落架放下过程中，挂柱推开锁钩，释放锁定状态的过程变化示意图；
- [0073] 图 18 为右转臂的结构示意图；
- [0074] 图 19 为起落架收起状态时，右转臂安装到右支架上的侧视图；
- [0075] 图 20 为起落架放下状态时，右转臂安装到右支架上的侧视图；
- [0076] 图 21 为控制板的结构示意图；
- [0077] 图 22 为实施例二提供的电动收放起落架的局部放大图；
- [0078] 图 23 为实施例二提供的第二支撑框架的局部结构示意图；
- [0079] 图 24 为实施例二提供的右支臂与右支臂压盘结合过程示意图；
- [0080] 图 25 为实施例二提供的安装有右支臂压盘的起落架从收起状态转变为放下状态的过程示意图；
- [0081] 图 26 为实施例二提供的右支臂压盘盘底透明化后起落架从收起状态转变为放下状态的过程示意图；
- [0082] 图 27 为实施例二提供的右支臂、右支臂压盘与右支架相互位置关系的示意图；
- [0083] 图 28 为实施例二提供的右支臂的结构示意图；
- [0084] 图 29 为实施例二提供的右支臂压盘的结构示意图；
- [0085] 图 30 为实施例二提供的锁钩 41 的结构示意图；
- [0086] 图 31 为舵盘透明化处理后起落架放下状态的结构示意图；
- [0087] 图 32 为舵盘透明化处理后起落架收起状态的结构示意图。

### 具体实施方式

[0088] 以下结合附图对本实用新型进行详细说明：

[0089] 实施例一

[0090] 本实施例提供一种可应用于垂直起降无人机上的电动收放起落架，包括：第一支撑框架、第二支撑框架、折叠臂、第一锁紧件、控制板和舵机组件。该电动收放起落架，使用 5-7V 直流电源供电，用户操控指令通过信号线接入控制板，经控制板运算处理之后，由控制板驱动舵机组件，按特定的速度和角度正向或逆向转动，进而驱动起落架机械结构，实现起落架的收起、放下、锁定、解锁等一系列动作。如图 1 所示，为起落架收起状态的左侧视图，如图 2 所示，为起落架放下状态的左侧视图。

[0091] 如图 3 所示，为电动收放起落架的局部放大图，如图 4 所示，为电动收放起落架的右侧视图，包括：第一支撑框架 1、第二支撑框架 2、折叠臂 3、第一锁紧件 4、控制板 5 和舵机组件 6，第一支撑框架 1 和第二支撑框架 2 通过相互接触的一个转动点转动连接，当第二支



撑框架 2 绕该转动点远离第一支撑框架 1 时,即为起落架放下动作;当第二支撑框架 2 绕该转动点靠近第一支撑框架 1 时,即为起落架收起动作;第一支撑框架 1 包括固定连接的左支架 11 和右支架 12,如图 5 所示,为第一支撑框架 1 的结构示意图,左支架 11 和右支架 12 通过横向的连接柱连接固定,构成一个支撑框架结构,也是整个起落架的力学支撑分配框架。该框架为其他部件安装提供了固定支点,也为整个起落架的运行提供运转参照基础,同时该框架也是整个收放起落架与无人机机体进行连接固定的接口部件,即第一支撑框架 1 的顶面用于直接安装固定到无人机上。

[0092] 如图 6 所示,为第二支撑框架 2 的结构示意图,其由左右两块完全相同的管夹板通过连接柱连接固定,在两块管夹板之间还安装半圆管夹,进而构成一个支撑框架结构,主要有四个功能:一是通过半圆管夹固定起落架纵向的主承重碳纤维管,二是为折叠臂提供转动定位支点,三是为起落架收起放下的转动点提供定位支点;四是起落架收起锁定提供定位点和挂点。

[0093] 舵机组件 6 包括舵机本体 61 和与舵机本体 61 的输出轴传动连接的舵盘 62;控制板 5 与舵机本体 61 电性连接,控制板用于向舵机本体发送控制信号,如,当起落架收起并被锁钩挂柱锁定之后,控制板输出使舵机彻底停止动力输出的指令,进而让舵机处于待机休眠状态。舵机本体和控制板均固定安装在第一支撑框架 1 上;如图 7 所示,为舵盘 62 的结构示意图,舵盘 62 包括圆盘 621、第一推柱 622 和第二推柱 623;圆盘 621 中心与舵机本体 61 转轴固定,舵盘随舵机本体转轴同步转动,为整个起落架收起和放下提供动力。第一推柱 622 和第二推柱 623 是本申请的关键点之一,设计非常巧妙,其与左支臂与第一锁紧件配合,实现一定的功能。这部分在后续内容介绍。

[0094] 如图 8 所示,为折叠臂 3 的结构示意图,折叠臂 3 包括可折叠的左支臂 31 和可折叠的右支臂 32;其中,左支臂的两端分别记为 A 端和 B 端,A 端转动安装在所述第二支撑框架左面,左支臂的 B 端设有第一弧形槽口,舵盘底面固定设置的第一推柱位于第一弧形槽口内部;实际应用中,折叠臂 3 可以由门字框、左转臂和右转臂组装而成。具体的,如图 9 所示,为门字框的结构示意图,如图 10 所示,为左转臂的结构示意图,门字框开口端通过专门的转轴螺丝与两个管夹板相连,连接点为转轴活动关节,另一端的上臂和下臂通过专门的转轴螺丝分别与左转臂和右转臂连接,连接点同样为活动关节,门字框上臂与左转臂连接的结构即形成了左支臂,门字框下臂与右转臂连接的结构即形成了右支臂。在起落架处于放下状态时,门字框、管夹板和左右支架构成一个三角形支撑结构,既分散了支撑点的受力强度,又加强了整个结构受力的稳定性。

[0095] 另外,更为重要的是,参见图 5,第一支撑框架 1 的左支架 11 上设置有具有第一弧形凹槽的第一延伸部 13,右支架 12 上对称设置有具有第二弧形凹槽的第二延伸部 14。参见图 8,折叠臂 3 闭合部设有圆弧接触面,在图 8 中用 33 表示。当起落架放下并锁定后,参见图 3,折叠臂 3 的圆弧接触面 33 与第一支撑框架 1 的第一弧形凹槽和第二弧形凹槽紧密接触,因此,将折叠臂 3 以闭合部作为分割点,划分为左上支臂、左下支臂、右上支臂、右下支臂,则左下支臂、右下支臂、第一支撑框架和第二支撑框架构成第一个三角形支撑结构,承担主要重力分担;左上支臂、右上支臂和第一支撑框架构成第二个三角形力学支撑结构,承担次要重力分担;第一支撑框架、第二支撑框架和折叠臂再构成整体三角形支撑结构,承担整体重力。

[0096] 参见图 10,左转臂小孔一端即为与门字框闭口端通过专门的转轴螺丝连接的一端,构成活动关节;大孔一端与舵盘结合,同时舵盘上第一推柱卡入左转臂的第一弧形槽口 311 中,参见图 11,为左转臂大孔端与舵盘结合状态示意图。舵机转轴带动舵盘转动,舵盘通过第一推柱带动左转臂进行非同步转动,在实现保护舵机的同时为整个起落架的收起和放下提供动力。

[0097] 第一弧形槽口 311 角度计算方法为:第一弧形槽口开口角度由舵机最大转角、起落架收放上下止点角度、舵机转角误差正负角度最大负角度、控制板控制信号精度对应的舵机转角、零件加工公差影响转角共同确定,其关系如下:

[0098] 左转臂槽口角度=舵机最大转角-起落架收放上下止点角度-舵机转角误差最大负角度值-制板控制信号精度(一个信号单位)对应的舵机转角-零件加工公差预计角度。其中,左转臂槽口角度即为图 12 中的角度 h,起落架收放上下止点角度即为图 13 中的角度 i。

[0099] 第一锁紧件 4 包括锁钩 41、挂柱 42 和弹性件 43,弹性件可采用拉簧;其中,挂柱 42 固定在第二支撑框架左面上,如图 14 所示,为锁钩 41 的结构示意图,锁钩包括自上而下一体成形的枢接部、弯折部和锁钩部,还包括从枢接部向外延伸的自由端;枢接部转动安装在左支架上,弹性件的一端与锁钩的自由端固定连接,弹性件的另一端固定安装在左支架上;另外,第二推柱与弯折部相向设置,通过第二推柱与弯折部的配合,当起落架收起到位后,锁钩钩到挂柱上而将起落架锁定;当需要释放起落架时,第二推柱将锁钩推离挂柱的行程短于第一推柱运行到第一弧形槽口内壁端而推动舵盘转动的行程;由此可见,锁钩是本设计中极为关键也极为巧妙的一个异形部件,其通过与舵盘推柱和左转臂的巧妙结合运行,在起落架收起到位后,锁钩在弹簧的作用下将起落架锁住,解除舵机的持续受力,避免起落架因自身重力下垂导致舵机持续受力而烧毁或飞行震动导致瞬间冲击损坏舵机;如果要放下起落架,在起落架放下之前,舵盘通过非同步运转结构,第二推柱先转动一定角度,将锁钩推开,提前释放锁定,舵盘带动第一推柱继续转动,当第一推柱到达第一弧形槽口内壁尽头时,第一推柱推动左转臂将起落架放下。因此,达到了起落架收放动作与舵机转动实现非同步运转的目的。

[0100] 更具体的,参见图 15,为锁钩主要点位的标记示意图;参见图 16,为锁钩、第二推柱、第一弧形槽口相互位置关系的示意图;

[0101] 当起落架收起时,舵盘第二推柱运行到锁钩的 F 点位置,并且与锁钩脱离接触,锁钩在拉簧的作用下,挂住起落架的挂柱;起落架放下前,舵盘顺时针旋转,第一推柱在左转臂的第一弧形槽口范围内滑动,另一端的第二推柱从 F 点运行到 G 点,推开锁钩,使锁钩提前释放起落架挂柱,当舵盘继续顺时针旋转,第一推柱到达左转臂第一弧形槽口尽头时,舵盘第一推柱便推动左转臂一起转动,驱动起落架放下。如图 17 所示,为起落架放下过程中,挂柱推开锁钩,释放锁定状态的过程变化示意图。

[0102] 设点 A 为所述锁钩与所述左支架之间的旋转点,点 B 为舵盘旋转点,点 E 为锁钩挂钩开口中点,D 为锁钩挂钩开口宽度;

[0103] H:点 A 到点 E 之间的中线高度;

[0104] W:点 B 到锁钩中线的垂直距离;

[0105] H3:点 B 到点 A 所在水平线的垂直距离;

[0106] BD :点 B 到第二推柱中心的长度,即舵盘有效旋转半径,  $BD = BC$  ;

[0107]  $\angle a$  :起落架收起锁定时,第二推柱中心与舵盘旋转圆心的直线连线与支架顶垂直直线的夹角 ;

[0108]  $\angle b$  :第一弧形槽口开口角度 ;

[0109] W3 :当舵盘顺时针旋转,推柱从 C 位置移动到 D 位置,实际横向移动的绝对距离 ;  
则上述各参数满足以下关系 :

$$[0110] \quad W1 = \sin a \times BC$$

$$[0111] \quad W2 = \sin(a+b) \times BD$$

$$[0112] \quad W3 = W2 - W1 = \sin(a+b) \times BD - \sin a \times BC$$

$$[0113] \quad H4 = \cos(a+b) \times BD$$

$$[0114] \quad H5 = \cos a \times BC - H4 = \cos a \times BC - \cos(a+b) \times BD$$

$$[0115] \quad H2 = H5$$

$$[0116] \quad H1 = H3 + H4 = H3 + \cos(a+b) \times BD$$

$$[0117] \quad D1 = D \times H1 \div H$$

$$[0118] \quad D2 = D \times (H1 + H2) \div H$$

$$[0119] \quad W3 > D1$$

[0120] G 点到 A 点所在水平线的垂直距离 =  $H3 + H4 = H3 + \cos(a+b) \times BD$ , G 点到直线 AE 的垂直距离 =  $W - W2 - r + D1 \div 2 = W - \sin(a+b) \times BD - r + D1 \div 2$  ;r 为第二推柱半径 ;

[0121] F 点到 A 点所在水平线的垂直距离 =  $H3 + H4 + H5 = H3 + \cos a \times BC$ , F 点到直线 AE 的垂直距离 =  $W - W1 - r - D2 \div 2 = W - \sin a \times BD - r - D2 \div 2$  ;F 点到 G 点之间的弧度为 :第二推柱将锁钩推离挂柱时,与第二推柱接触到的弧度。

[0122] 右支臂的两端分别记为 C 端和 D 端,C 端转动安装在第二支撑框架右面,右支臂的 D 端与第一支撑框架的右支架转动连接 ;还包括用于当起落架收起或放下到目标位置后,进行机械拉紧锁定的第二锁紧件。实际应用中,右支臂为右转臂安装到图 9 中的门字框闭口端得到。如图 18 所示,为右转臂的结构示意图 ;如图 19 所示,为起落架收起状态时,右转臂安装到右支架上的侧视图 ;如图 20 所示,为起落架放下状态时,右转臂安装到右支架上的侧视图。第二锁紧件 7 的一端固定安装在右支臂的 D 端,第二锁紧件的另一端固定安装在右支架的周部位置。第二锁紧件可采用拉簧。右转臂的作用主要有两个,一是在舵机的动力驱动下,引导起落架按预定轨迹运行,实现收放动作 ;二是通过右转臂改变拉簧在不同位置时的拉力方向,对起落架在收起和放下位置分别进行机械拉紧锁定。

[0123] 如图 21 所示,为控制板的结构示意图,控制板是整个设计的电子自动控制系统核心。控制板上设计有 LED 状态指示灯和两个功能按钮。LED 状态指示灯表示整个起落架的不同工作模式或工作状态,可以通过两个功能按钮或按钮组合进行各种功能设置。控制板芯片内,通过专门设计的单片机程序,对起落架进行控制,主要包括 :a、调节起落架收放速度,以避免收放速度过快给无人机造成瞬间震动 ;b、对起落架收放角度进行精细调整,避免因转动角度过大,导致舵机烧毁或收放不到位 ;c、当起落架收起或放下到位并被机械锁定之后,输出指令,使舵机进入待机休眠状态,在降低耗能的同时有效保护舵机安全,延长舵机工作寿命 ;d、通过人工智能设计,对起落架的收放动作进行人工智能判断和智能保护。对于操控者在不恰当的时候进行的误触发,控制板将对操作指令进行判断执行,以保证起

落架和无人机的绝对安全；e、在特定情况下，例如人工控制信号丢失，控制板将接管控制权，进行自动控制；f、永久性存储起落架的控制设置参数。

[0124] 综上所述，本实用新型提供的电动收放起落架，具有机构简洁、设计巧妙、造价低廉、重量小、承重大、安装方便、易安装部署、易拆卸运输、耗能低、安全性高和通用性强的优点。尤其通过锁钩、第二推柱、第一弧形槽口相互位置关系的设计，实现了起落架收放动作与舵机转动实现非同步运转，提高了电动起落架使用的安全性。

[0125] 实施例二

[0126] 本实施例与实施例一的基本原理相同，与实施例一相同之处在此不再赘述，主要介绍以下三点区别：

[0127] 区别一：

[0128] 第二支撑框架区别于实施例一。

[0129] 如图 22 所示，为电动收放起落架的局部放大图，7a 为本实施例的第二支撑框架。如图 23 所示，为第二支撑框架的局部结构示意图，第二支撑框架采用一体化活动管座。活动管座主要有五个功能：一是固定起落架纵向的主承重碳纤维管；二是给左右支臂提供转动定位支点；三是给起落架收起放下的转动点提供定位支点；四是横向固定左右支架，使左右支架横向拉紧固定点呈三角形分布，增加固定强度和整体稳定性；五是给起落架收起锁定提供锁定挂点及其定位。

[0130] 区别二：在右支臂 D 端的外面增加右支臂压盘

[0131] 实施例一中，第二锁紧件直接安装到右支臂的 D 端，当起落架一旦超过收起与放下的中间点时，第二锁紧件 7 即拉簧马上改变拉力方向，导致起落架在收起和放下过程中出现不均匀的情况，另外力矩较小，需要更大拉力的拉簧，而且锁紧牢固程度不足。

[0132] 为克服上述问题，本实施例中，在右支臂 D 端的外面增加右支臂压盘，通过右支臂与右支臂压盘的非同步转动，修正拉簧在收起和放下锁定状态时，改变拉力方向的时间点，从而达到保证起落架在收起和放下过程中，克服起落架自身重量，从而实现运动过程的匀速。

[0133] 具体的，如图 24 所示，为右支臂与右支臂压盘结合过程示意图，其中，32 为右支臂中的右转臂，8a 为右支臂压盘。右支臂压盘压在右支臂 D 端的外面，且与右支臂 D 端转动连接；并且，在右支臂 D 端开设有第二弧形槽口 321，在右支臂压盘的底面设有第三推柱 9a，第三推柱 9a 置于第二弧形槽口 321 的内部；第二锁紧件 7 的一端固定安装在右支臂压盘的前面，即图 24 中的点 H，第二锁紧件 7 的另一端固定安装在右支架的周部位置。

[0134] 如图 25 所示，为安装有右支臂压盘的起落架从收起状态转变为放下状态的过程示意图；为方便说明第三推柱在第二弧形槽口内部的运动过程，将右支臂压盘的盘底作透明化处理，如图 26 所示，为右支臂压盘盘底透明化后起落架从收起状态转变为放下状态的过程示意图；具体过程为：右支臂转动的同时，通过第三推柱 9a 带动右支臂压盘一起转动，当右支臂快达到收起或放下的止点前一定的角度时，拉簧开始改变拉力方向，右支臂压盘在拉簧拉力的作用下开始以快于右支臂的速度转动，直到第三推柱 9a 达到第二弧形槽口 321 的另一端尽头。

[0135] 具体的，如图 27，为本实施例提供的右支臂、右支臂压盘与右支架相互位置关系的示意图；

- [0136] 设 A1 点 :右支臂、右支臂压盘与右支架共同的转动连接点 ;
- [0137] E1 点 :起落架放下时,右支臂的下止点 ;
- [0138] F1 点 :起落架收起时,右支臂的上止点 ;
- [0139] G1 点 :第二锁紧件与右支架的固定点 ;
- [0140] 直线 G1A1 :G1 点与右支臂压盘转轴点的连线,为水平线 ;
- [0141]  $\angle a1$  :起落架收放行程中,右支臂的转动角度 ;
- [0142]  $\angle b1$  :起落架收起时,右支臂上止点与水平线的夹角 ;
- [0143] 直线 A1C1、A1B1 和 A1D1 为右支臂压盘的第二锁紧件挂点到旋转中心的半径 ;
- [0144] 圆弧 C1D1B1 为右支臂压盘的第二锁紧件挂点在起落架收起放下整个行程中的运动轨迹 ;
- [0145] 则 :A1C1 和 A1B1 为第二锁紧件拉力的最大力矩,且 G1A1  $\perp$  B1C1 ;即 :因为在 C1 点和 B1 点,相对于 G1 点来讲,A1C1 和 A1B1 为第二锁紧件拉力的最大力矩。
- [0146] 如图 28,为本实施例提供的右支臂的结构示意图 ;
- [0147] 右支臂第二弧形槽口角度  $\angle c1 = 180^\circ - \angle a1$  ;
- [0148]  $\angle d1$  :第二弧形槽口距离右支臂两端转轴点最近的一端与右支臂两端转轴点中线的夹角,此角度用于避开其他结构阻挡。
- [0149] 如图 29,为本实施例提供的右支臂压盘的结构示意图 ;
- [0150] 设 K1 点 :第二锁紧件在右支臂压盘的固定点 ;
- [0151] J1 点 :第三推柱点 ;A1J1 等于第二弧形槽口半径 A1L1 ;
- [0152] 则右支臂压盘角度  $e1$  为 :
- [0153]  $\angle e1 = 90^\circ + \angle b1 - \angle c1 - \angle d1 - \angle \theta$  ;其中, $\angle \theta$  为最小有效力矩对应夹角 ;因为当第二锁紧件拉力线与力矩线重合时,力矩为 0,有效作用力为 0,右支臂压盘不会向任何一边转动,如图 27 中的直线 G1A1D1。第二锁紧件能够拉动右支臂压盘转动的最小有效力量对应的力矩夹角设定为  $\angle \theta$ , $\angle \theta$  由第二锁紧件拉力大小、K1A1 长度和摩擦系数等因素计算确定。
- [0154] 通过增加右支臂压盘,使右支臂与右支臂压盘的组合非同步运行,拉簧改变拉力的时间点不是收起和放下的那个中间点,而是收放到位之后才改变拉力方向 ;另外,增大拉簧拉力的力矩,使锁定更有力更牢固。
- [0155] 区别三 :锁钩 41
- [0156] 如图 30 所示,为本实施例提供的锁钩的结构示意图,其外观与实施例一的外观不同,但几何特性与实施例一中锁钩完全相同。如图 31 所示,为舵盘透明化处理后起落架放下状态的结构示意图 ;如图 32 所示,为舵盘透明化处理后起落架收起状态的结构示意图。与实施例一相同,通过锁钩和舵盘的配合,实现起落架收放动作与舵机转动非同步运转的目的。
- [0157] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视本实用新型的保护范围。

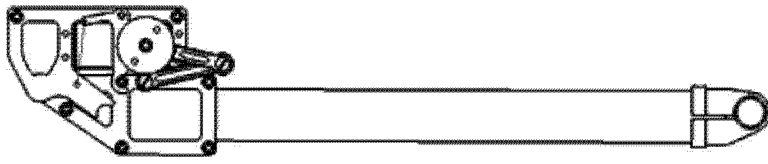


图 1

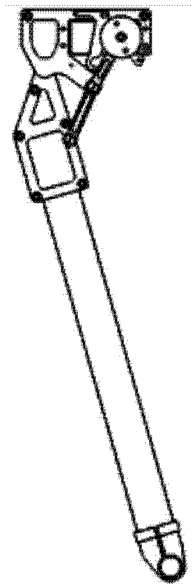


图 2

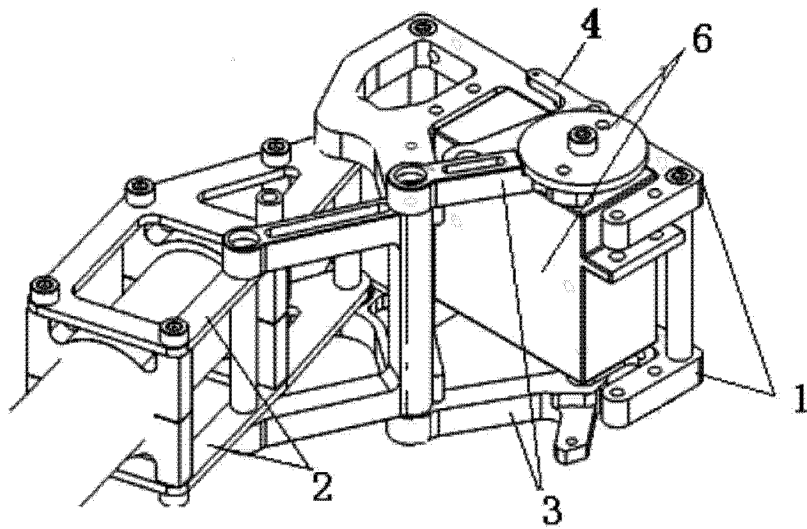


图 3

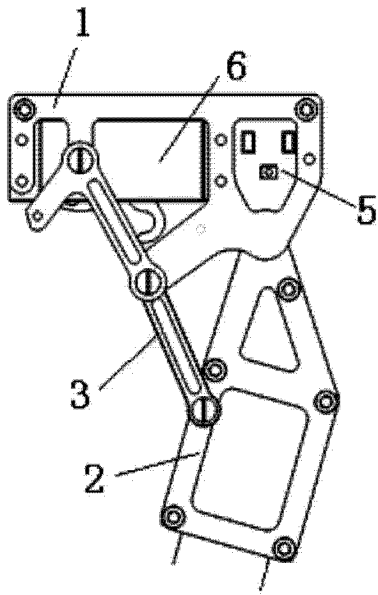


图 4

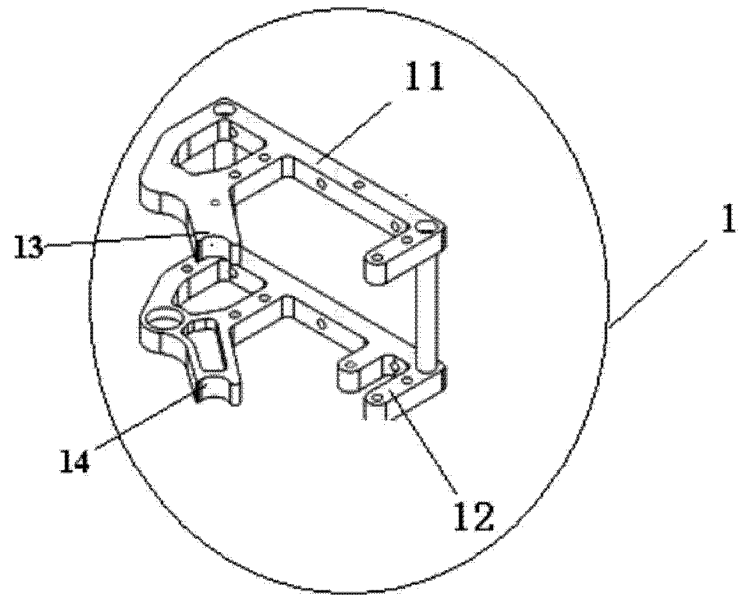


图 5

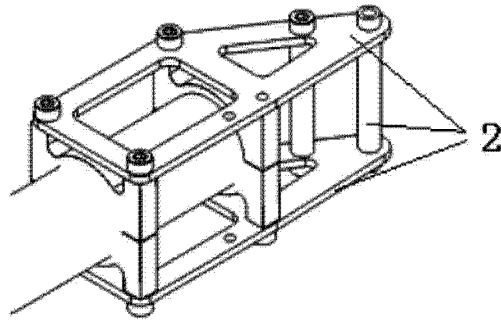


图 6

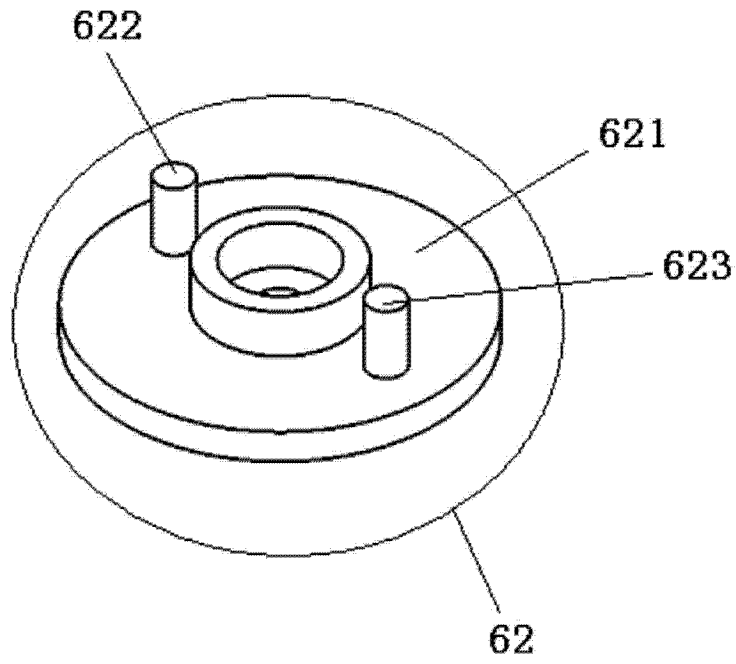


图 7

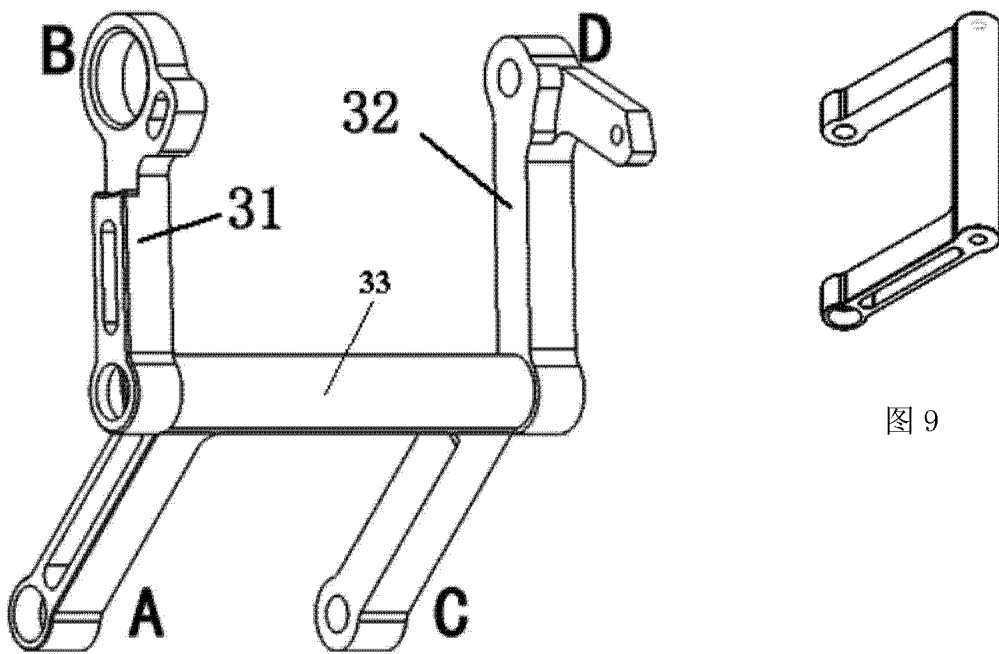


图 8

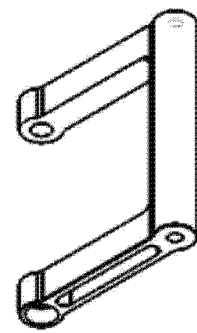


图 9



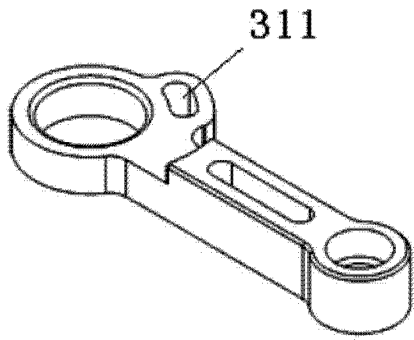


图 10

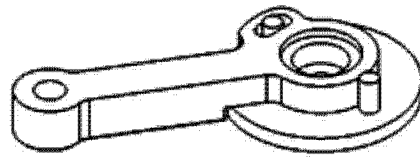


图 11

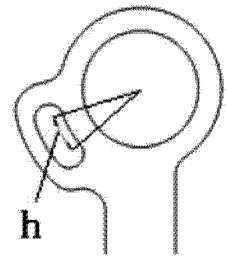


图 12

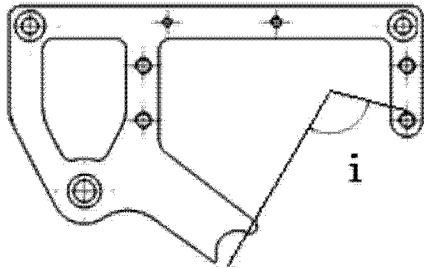


图 13



图 14

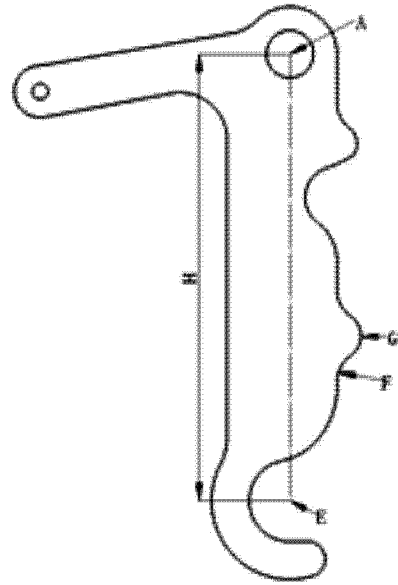


图 15



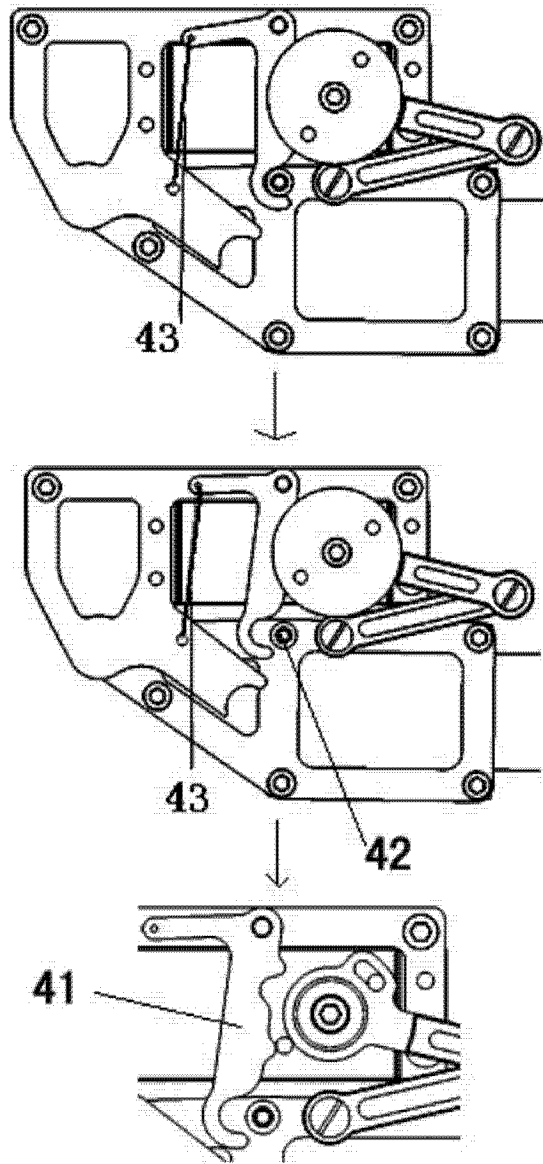


图 17

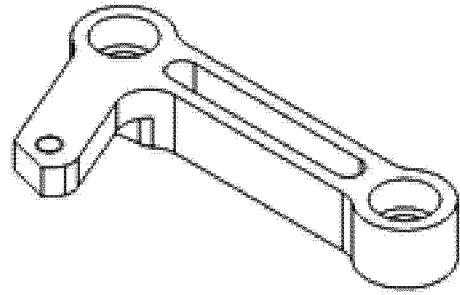


图 18

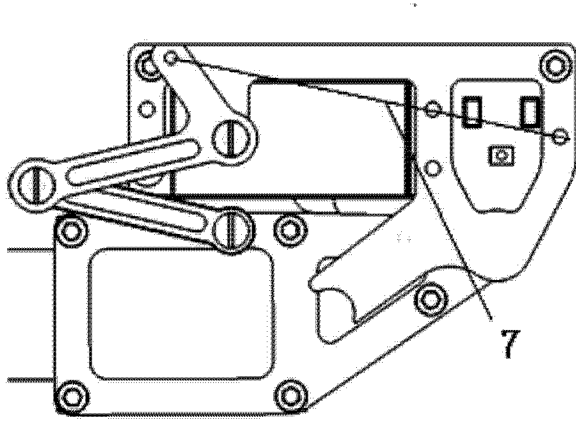


图 19

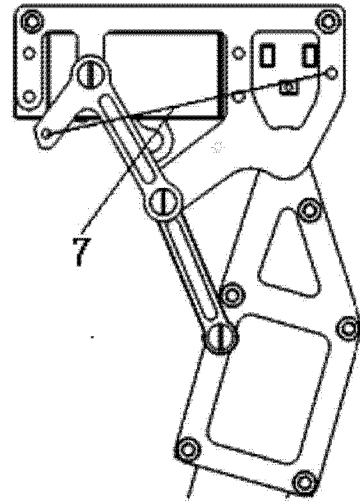


图 20

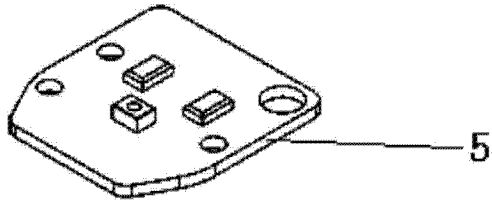


图 21

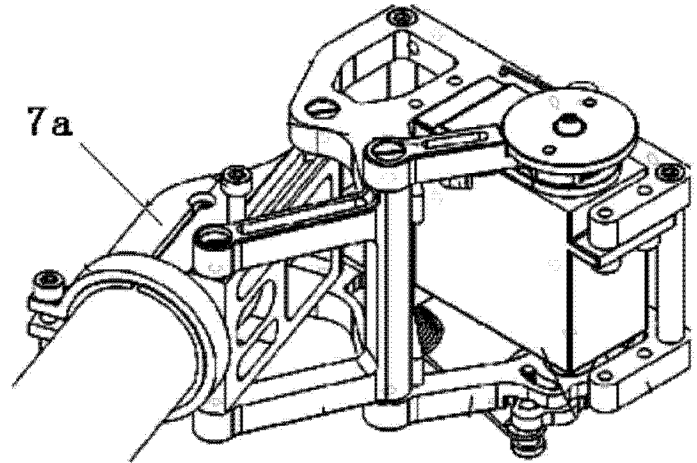


图 22

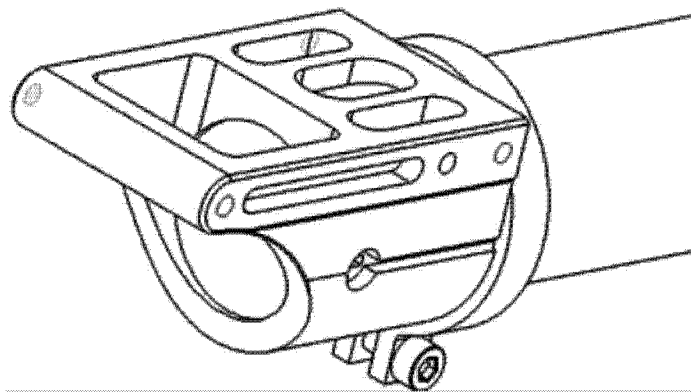


图 23

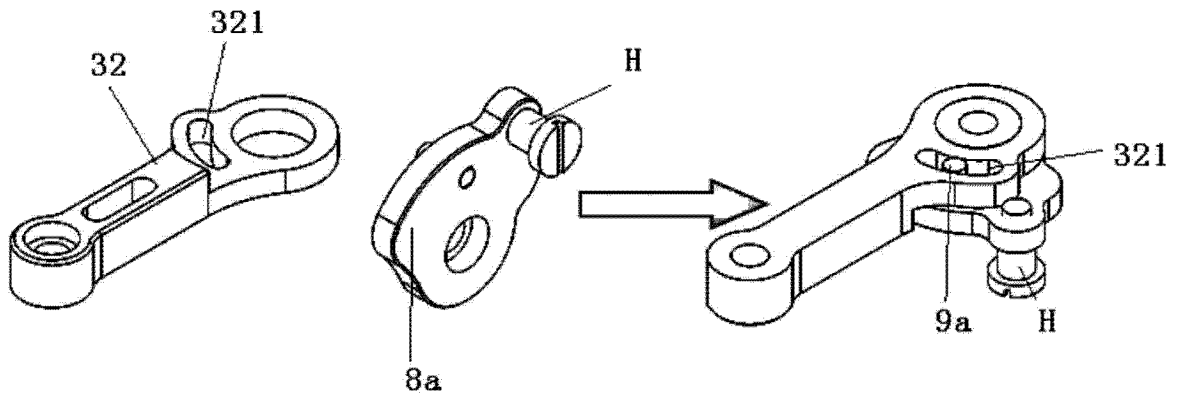


图 24

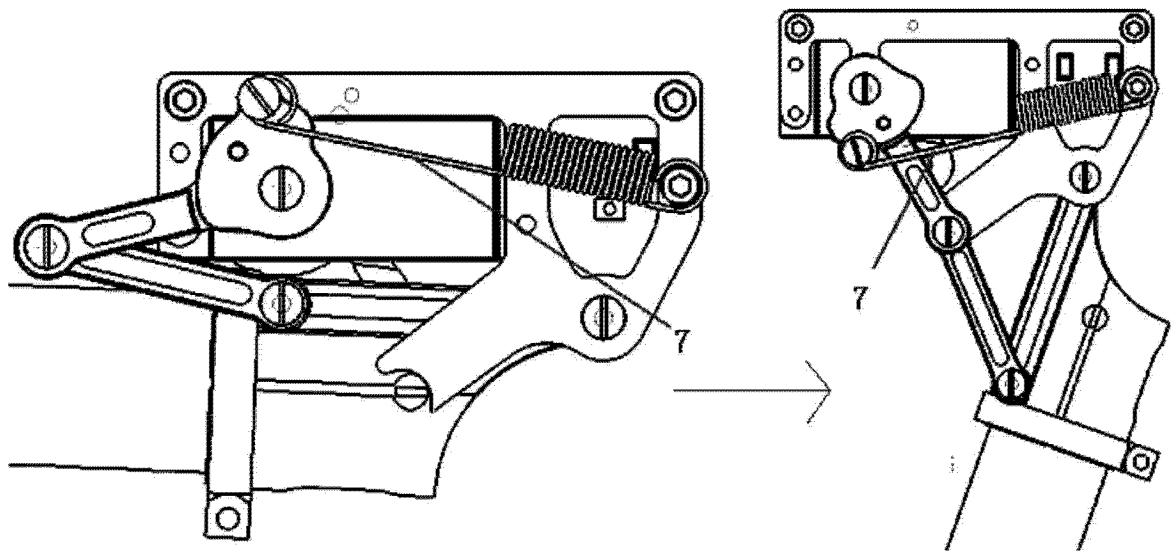


图 25

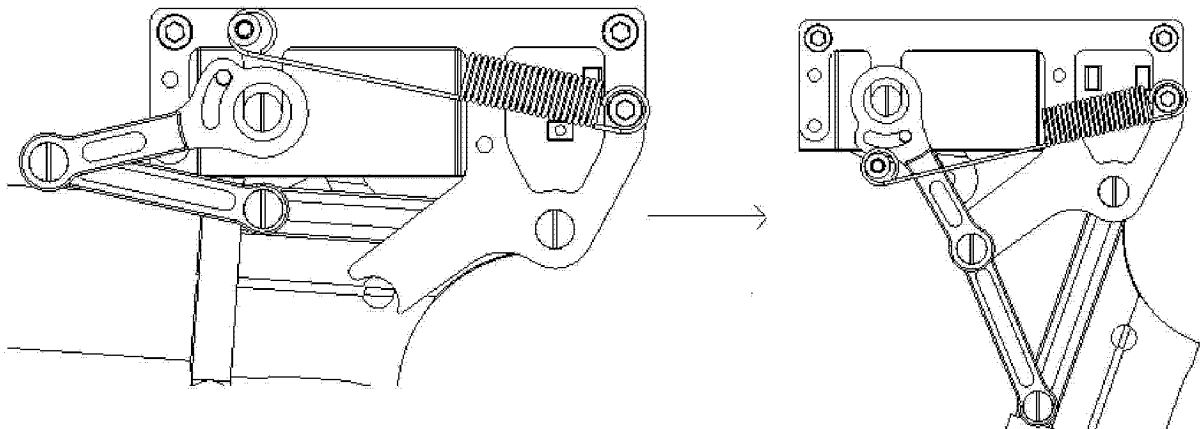


图 26

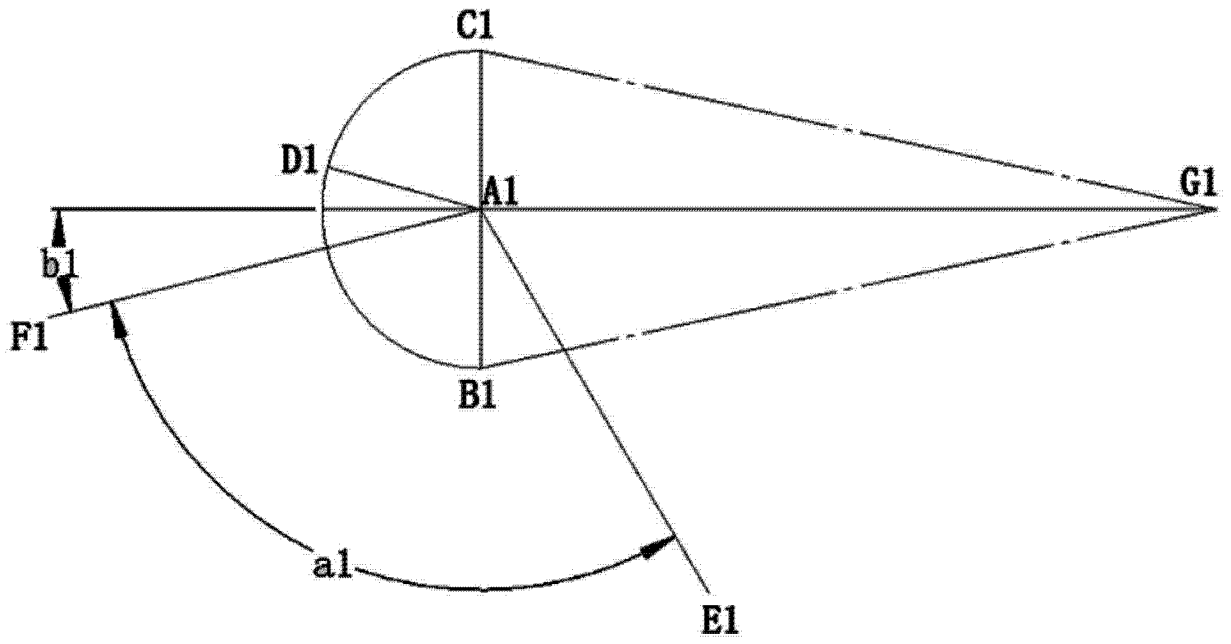


图 27

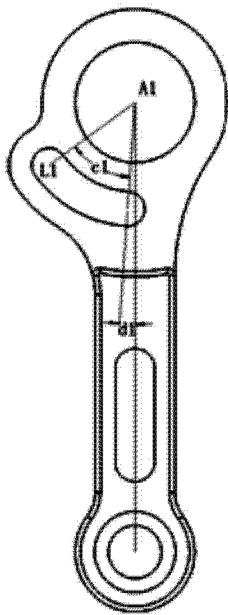


图 28

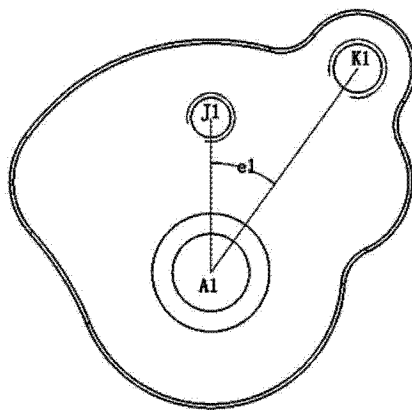


图 29

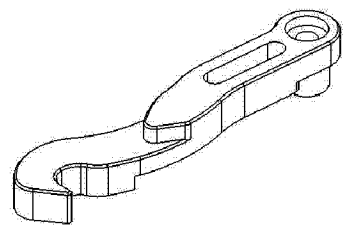


图 30

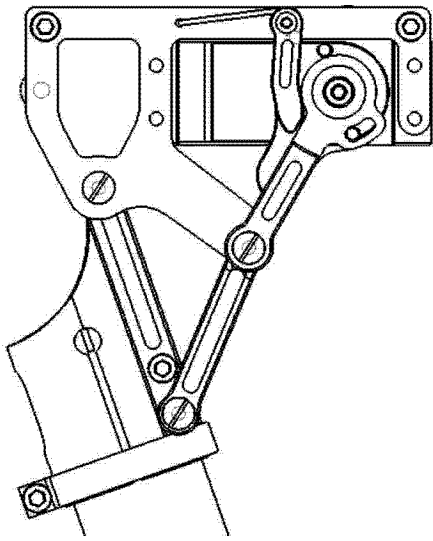


图 31

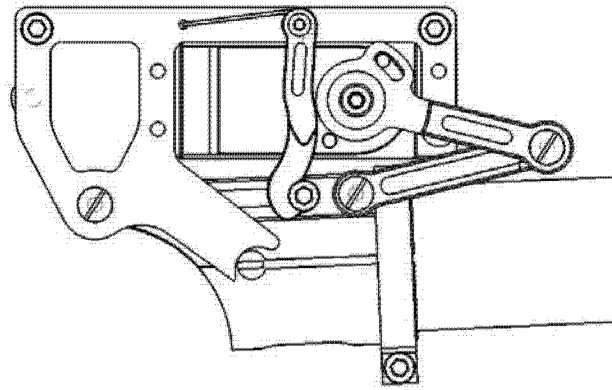


图 32