



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102211665 B

(45) 授权公告日 2013.05.08

(21) 申请号 201010140927.7

(22) 申请日 2010.04.07

(73) 专利权人 上海工程技术大学

地址 201620 上海市松江区龙腾路 333 号

(72) 发明人 胡盛斌 陆文华 张思全 曹达敏

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 赵志远

侯宇等. 微型扑翼飞行器虚拟设计与飞行仿真系统开发. 《武汉科技大学学报(自然科学版)》. 2008, 第 31 卷(第 1 期), 99-103.

朱保利等. 一种新型三维仿生扑翼机构设计与分析. 《南京航空航天大学学报》. 2007, 第 39 卷(第 4 期), 457-460.

审查员 王荣

(51) Int. Cl.

B64C 33/00(2006.01)

B64C 33/02(2006.01)

(56) 对比文件

CN 201354147 Y, 2009.12.02,

CN 201354146 Y, 2009.12.02,

CN 101049858 A, 2007.10.10,

KR 10-2006-0030317 A, 2006.04.10,

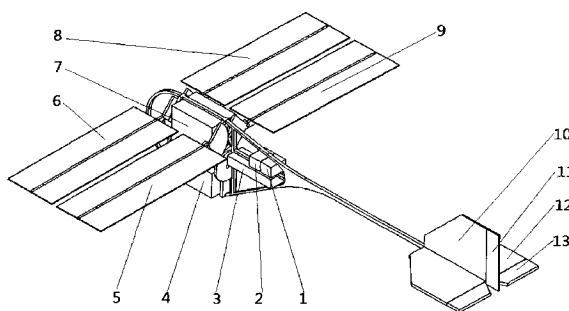
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种微型仿蜻蜓双扑翼飞行器

(57) 摘要

本发明涉及一种微型仿蜻蜓双扑翼飞行器。该飞行器主要由机架、前后扑翼系统组成。小齿轮(17)和大齿轮(16)啮合传动,大齿轮(16)通过传动轴(15)和转轮(14)以一个可调节的夹角(36)固连,大齿轮(16)、连杆a(23)、带扇形齿轮的前右摇杆(24)、Y型前支架(18)和转轮(14)、连杆b(34)、带扇形齿轮的后右摇杆(33)、Y型后支架(20)分别组成曲柄摇杆机构,前后扑翼系统分别通过扇形齿轮啮合传动实现对称扑动。与现有技术相比,本发明具有以简单紧凑的结构实现单电机驱动双扑翼,前后扑翼系统的扑动均完全对称,且前后扑翼系统的扑动相位差可以根据需要调整,以达到高度仿生蜻蜓的灵活扑动飞行等优点。



1. 一种微型仿蜻蜓双扑翼飞行器,其特征在于,主要由机架、前扑翼系统、后扑翼系统组成;所述的机架主要由Y型前支架(18)、支撑梁(19)、Y型后支架(20)、外型主支架(21)组成;所述的前扑翼系统主要由电机(4)、小齿轮(17)、大齿轮(16)、销轴a(22)、连杆a(23)、销轴c(26)、销轴b(25)、销轴d(27)、带扇形齿轮的前右摇杆(24)、带扇形齿轮的前左摇杆(28)、前右扑翼(8)、前左扑翼(6)以及控制模块(3)、电池(7)组成;所述的后扑翼系统主要由电机(4)、小齿轮(17)、大齿轮(16)、传动主轴(15)、转轮(14)、销轴h(35)、连杆b(34)、销轴f(31)、销轴g(32)、销轴e(30)、带扇形齿轮的后右摇杆(33)、带扇形齿轮的后左摇杆(29)、后右扑翼(9)、后左扑翼(5)以及控制模块(3)、电池(7)组成;

所述的机架的外型主支架(21)分别与Y型前支架(18)、Y型后支架(20)固定连接,支撑梁(19)分别和Y型前支架(18)、Y型后支架(20)固定连接;

所述的传动轴(15)和大齿轮(16)固定连接,传动轴(15)和转轮(14)以沿传动轴(15)周向调节夹角(36)大小的方式固连,传动轴(15)与Y型前支架(18)、Y型后支架(20)通过转动副连接,小齿轮(17)固连在电机(4)的转轴上,小齿轮(17)与大齿轮(16)啮合传动;

所述的销轴a(22)、大齿轮(16)、传动轴(15)、转轮(14)、销轴h(35)固连形成夹角(36),转轮(14)和传动轴(15)的固连可以沿传动轴(15)周向调节以改变夹角(36)的大小,用于改变前后扑翼的扑动相位差;

所述的大齿轮(16)通过销轴a(22)与连杆a(23)以转动副连接,连杆a(23)通过销轴c(26)与带扇形齿轮的前右摇杆(24)以转动副连接,带扇形齿轮的前右摇杆(24)通过销轴b(25)与Y型前支架(18)以转动副连接,前右扑翼(8)和带扇形齿轮的前右摇杆(24)固连;

所述的带扇形齿轮的前右摇杆(24)和带扇形齿轮的前左摇杆(28)通过扇形齿轮啮合传动,带扇形齿轮的前左摇杆(28)通过销轴d(27)与Y型前支架(18)以转动副连接,前左扑翼(6)和带扇形齿轮的前左摇杆(28)固连;

所述的转轮(14)通过销轴h(35)与连杆b(34)以转动副连接,连杆b(34)通过销轴f(31)与带扇形齿轮的后右摇杆(33)以转动副连接,带扇形齿轮的后右摇杆(33)通过销轴g(32)与Y型后支架(20)以转动副连接,后右扑翼(9)和带扇形齿轮的后右摇杆(33)固连;

所述的带扇形齿轮的后右摇杆(33)和带扇形齿轮的后左摇杆(29)通过扇形齿轮啮合传动,带扇形齿轮的后左摇杆(29)通过销轴e(30)与Y型后支架(20)以转动副连接,后左扑翼(5)和带扇形齿轮的后左摇杆(29)固连。

一种微型仿蜻蜓双扑翼飞行器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种扑翼飞行器,尤其涉及一种微型仿蜻蜓双扑翼飞行器。

背景技术

[0002] 扑翼的飞行方式广泛存在于自然界飞行生物的飞行之中,扑翼飞行囊括了固定翼飞行和旋翼飞行的优点,可以快速的起飞、加速和悬停,具有高度机动性和灵活性。飞行生物的飞行方式大致可以分为三类:低频率的扑动飞行,如许多大型鸟类(鹰、鹭、大雁、海鸥、天鹅等),翼展较长较大,扑动频率较低,从零到数十赫兹不等,采用低频率的扑动和滑翔相结合的扑动形式;中频的扑动飞行,主要为体形中等的鸟类(如燕子、麻雀、鸽子等),翅膀不太大,扑动频率相对较高,极少采用滑翔方式;高频的扑动飞行,这种飞行方式是采用频率极高、翅膀的运动规律复杂的扑翼形式,如蜂鸟及体形更小的鸟类和大多数昆虫,扑动频率约为60~80赫兹,能够在空中实现前进、后退、悬停和其它一些高难度的机动飞行。

[0003] 微型仿生扑翼飞行器(一般10cm以内),在应用技术上它超出了传统的飞行器设计和空气动力学的研究范畴,同时开创了微机电系统技术(MEMS)在航空领域的应用。设计和制造具有良好动力学特性的高效微型仿生扑翼飞行器是目前非常富有挑战性的研究难题。

[0004] 目前,一般微型仿生扑翼飞行器大部分仅仅依靠一对扑翼产生升力和推力,效率较低,飞行不够灵活。而仿蜻蜓的双扑翼飞行:一方面,其前后扑翼系统的左右扑动是对称扑动,并且前后扑翼系统是根据一个可调的相位差扑动,从而实现灵活的飞行。另一方面,扑动频率较快,可达60~80赫兹,而一般的微型直流电机额定转速为300-400转/秒左右,故减速比在4~7左右,完全可以由尺寸较小的一级齿轮传动实现。专利CN200942872Y提供了一种仿蜻蜓双扑翼飞行器,但该专利所提供的仿蜻蜓双扑翼飞行器的缺陷非常明显:一方面,其前后扑翼系统的左右扑翼扑动完全不对称,左(右)扑翼向上扑动的同时右(左)扑翼却向下扑动,且其前后扑翼系统是完全反向扑动,造成飞行器飞行稳定性很差,甚至不能有效飞行。另一方面,该专利不是针对微型飞行器设计的,其采用多级齿轮传动,布局体积较大,结构较笨重,不利于微型化。

发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷,提供一种以简单紧凑的结构实现单电机驱动双扑翼,前后扑翼系统的左右扑动均完全对称,且前后扑翼系统的扑动相位差可以根据需要调整的微型仿蜻蜓双扑翼飞行器。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:一种微型仿蜻蜓双扑翼飞行器,其特征在于,主要由机架、前扑翼系统、后扑翼系统组成;所述的机架主要由Y型前支架18、支撑梁19、Y型后支架20、外型主支架21组成;所述的前扑翼系统主要由电机4、小齿轮17、大齿轮16、销轴a22、连杆a23、销轴c26、销轴b25、销轴d27、带扇形齿轮的前右摇杆24、带扇形齿轮的前左摇杆28、前右扑翼8、前左扑翼6以及控制模块3、电池7组成;所述的后扑

翼系统主要由电机 4、小齿轮 17、大齿轮 16、传动主轴 15、转轮 14、销轴 h35、连杆 b34、销轴 f31、销轴 g32、销轴 e30、带扇形齿轮的后右摇杆 33、带扇形齿轮的后左摇杆 29、后右扑翼 9、后左扑翼 5 以及控制模块 3、电池 7 组成。

[0007] 所述的机架的外型主支架 21 分别与 Y 型前支架 18、Y 型后支架 20 固定连接,支撑梁 19 分别和 Y 型前支架 18、Y 型后支架 20 固定连接。

[0008] 所述的传动轴 15 和大齿轮 16 固定连接,传动轴 15 和转轮 14 以沿传动轴 15 周向调节夹角 36 大小的方式固连,传动轴 15 与 Y 型前支架 18、Y 型后支架 20 通过转动副连接,小齿轮 17 固连在电机 4 的转轴上,小齿轮 17 与大齿轮 16 啮合传动。

[0009] 所述的销轴 a22、大齿轮 16、传动轴 15、转轮 14、销轴 h35 固连形成夹角 36,转轮 14 和传动轴 15 的固连可以沿传动轴 15 周向调节以改变夹角 36 的大小,用于改变前后扑翼的扑动相位差。

[0010] 所述的大齿轮 16 通过销轴 a22 与连杆 a23 以转动副连接,连杆 a23 通过销轴 c26 与带扇形齿轮的前右摇杆 24 以转动副连接,带扇形齿轮的前右摇杆 24 通过销轴 b25 与 Y 型前支架 18 以转动副连接,前右扑翼 8 和带扇形齿轮的前右摇杆 24 固连。

[0011] 所述的带扇形齿轮的前右摇杆 24 和带扇形齿轮的前左摇杆 28 通过扇形齿轮啮合传动,带扇形齿轮的前左摇杆 28 通过销轴 d27 与 Y 型前支架 18 以转动副连接,前左扑翼 6 和带扇形齿轮的前左摇杆 28 固连。

[0012] 所述的转轮 14 通过销轴 h35 与连杆 b34 以转动副连接,连杆 b34 通过销轴 f31 与带扇形齿轮的后右摇杆 33 以转动副连接,带扇形齿轮的后右摇杆 33 通过销轴 g32 与 Y 型后支架 20 以转动副连接,后右扑翼 9 和带扇形齿轮的后右摇杆 33 固连。

[0013] 所述的带扇形齿轮的后右摇杆 33 和带扇形齿轮的后左摇杆 29 通过扇形齿轮啮合传动,带扇形齿轮的后左摇杆 29 通过销轴 e30 与 Y 型后支架 20 以转动副连接,后左扑翼 5 和带扇形齿轮的后左摇杆 29 固连。

[0014] 与现有技术相比,本发明最显著特点是:通过单电机驱动双扑翼;前扑翼系统和后扑翼系统的扑动均完全对称;前后扑翼系统的扑动相位差可以根据需要调整,以实现高度仿生蜻蜓的灵活扑动飞行。以简单紧凑的结构实现复杂的双扑翼飞行运动,这点对于微型飞行器尤为重要,符合微型飞行器的微型化方向。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明微型仿蜻蜓双扑翼飞行器整体结构示意图;

[0016] 图 2 为本发明微型仿蜻蜓双扑翼飞行器机架结构示意图;

[0017] 图 3 为本发明微型仿蜻蜓双扑翼飞行器前扑翼系统示意图(前视图);

[0018] 图 4 为本发明微型仿蜻蜓双扑翼飞行器后扑翼系统示意图(后视图);

[0019] 图 5 为本发明微型仿蜻蜓双扑翼飞行器前后扑翼扑动相位差调节系统示意图。

[0020] 图 1 中,标号表示内容如下:方向舵机 1、升降舵机 2、控制模块 3、电机 4、后左扑翼 5、前左扑翼 6、电池 7、前右扑翼 8、后右扑翼 9、垂直安定面 10、方向舵 11、水平安定面 12、升降舵 13;

[0021] 图 2 中,标号表示内容如下:转轮 14、传动轴 15、大齿轮 16、小齿轮 17、Y 型前支架 18、支撑梁 19、Y 型后支架 20、外型主支架 21;

[0022] 图 3 中, 标号表示内容如下: 销轴 a22、连杆 a23、带扇形齿轮的前右摇杆 24、销轴 b25、销轴 c26、销轴 d27、带扇形齿轮的前左摇杆 28;

[0023] 图 4 中, 标号表示内容如下: 带扇形齿轮的后左摇杆 29、销轴 e30、销轴 f31、销轴 g32、带扇形齿轮的后右摇杆 33、连杆 b34、销轴 h35;

[0024] 图 5 中, 标号表示内容如下: 销轴 a22、大齿轮 16、传动轴 15、转轮 14、销轴 h35、固连形成夹角 36, 转轮 14 和传动轴 15 的固连可以沿传动轴 15 周向调节以改变夹角 36 的大小。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0026] 实施例

[0027] 如图 1-5 所示, 本发明微型仿蜻蜓双扑翼飞行器主要由机架、前扑翼系统、后扑翼系统和尾翼系统组成。机架主要由 Y 型前支架 18、支撑梁 19、Y 型后支架 20、外型主支架 21 组成; 前扑翼系统主要由电机 4、小齿轮 17、大齿轮 16、销轴 a22、连杆 a23、销轴 c26、销轴 b25、销轴 d27、带扇形齿轮的前右摇杆 24、带扇形齿轮的前左摇杆 28、前右扑翼 8、前左扑翼 6 以及控制模块 3、电池 7 组成; 后扑翼系统主要由电机 4、小齿轮 17、大齿轮 16、传动主轴 15、转轮 14、销轴 h35、连杆 b34、销轴 f31、销轴 g32、销轴 e30、带扇形齿轮的后右摇杆 33、带扇形齿轮的后左摇杆 29、后右扑翼 9、后左扑翼 5 以及控制模块 3、电池 7 组成; 尾部系统主要由方向舵机 1、垂直安定面 10、方向舵 11 组成的转向系统和由升降舵机 2、水平安定面 12、升降舵 13 组成的升降系统组成。

[0028] 所述的外型主支架 21 分别和 Y 型前支架 18、Y 型后支架 20 固连, 支撑梁 19 分别和 Y 型前支架 18、Y 型后支架 20 固连。

[0029] 所述的传动轴 15 和大齿轮 16 固连、传动轴 15 和转轮 14 以可以沿传动轴 15 周向调节夹角 36 大小的方式固连, 传动轴 15 与 Y 型前支架 18、Y 型后支架 20 通过转动副连接, 小齿轮 17 固连在电机 4 的转轴上, 小齿轮 17 与大齿轮 16 啮合传动。

[0030] 所述的大齿轮 16 通过销轴 a22 与连杆 a23 以转动副连接, 连杆 a23 通过销轴 c26 与带扇形齿轮的前右摇杆 24 以转动副连接, 带扇形齿轮的前右摇杆 24 通过销轴 b25 与 Y 型前支架 18 以转动副连接, 前右扑翼 8 和带扇形齿轮的前右摇杆 24 固连。

[0031] 所述的带扇形齿轮的前右摇杆 24 和带扇形齿轮的前左摇杆 28 通过扇形齿轮啮合传动, 带扇形齿轮的前左摇杆 28 通过销轴 d27 与 Y 型前支架 18 以转动副连接, 前左扑翼 6 和带扇形齿轮的前左摇杆 28 固连。

[0032] 所述的转轮 14 通过销轴 h35 与连杆 b34 以转动副连接, 连杆 b34 通过销轴 f31 与带扇形齿轮的后右摇杆 33 以转动副连接, 带扇形齿轮的后右摇杆 33 通过销轴 g32 与 Y 型后支架 20 以转动副连接, 后右扑翼 9 和带扇形齿轮的后右摇杆 33 固连。

[0033] 所述的带扇形齿轮的后右摇杆 33 和带扇形齿轮的后左摇杆 29 通过扇形齿轮啮合传动, 带扇形齿轮的后左摇杆 29 通过销轴 e30 与 Y 型后支架 20 以转动副连接, 后左扑翼 5 和带扇形齿轮的后左摇杆 29 固连。

[0034] 所述的销轴 a22、大齿轮 16、传动轴 15、转轮 14、销轴 h35 固连形成夹角 36, 转轮 14 和传动轴 15 的固连可以沿传动轴 15 周向调节以改变夹角 36 的大小, 用于改变前后扑翼

的扑动相位差。

[0035] 本发明的一个优选实施例如图 1、图 2、图 3、图 4、图 5 所示,微型仿蜻蜓双扑翼飞行器,主要由机架、前扑翼系统、后扑翼系统和尾翼系统组成,可以构成双扑翼扑动运动和飞行器的转向和俯仰飞行。

[0036] 双扑翼扑动运动和飞行器的转向和俯仰飞行如下:

[0037] 双扑翼扑动运动:电机 4 通过小齿轮 17、大齿轮 16、销轴 a22、连杆 a23、销轴 c26、带扇形齿轮的前右摇杆 24、销轴 b25 驱动前右扑翼 8 扑动;电机 4 通过小齿轮 17、大齿轮 16、销轴 a22、连杆 a23、销轴 c26、销轴 b25、带扇形齿轮的前右摇杆 24、带扇形齿轮的前左摇杆 28、销轴 d27 驱动前左扑翼 6 扑动;其中,小齿轮 17 和大齿轮 16 啮合传动,大齿轮 16、销轴 a22、连杆 a23、销轴 c26、带扇形齿轮的前右摇杆 24、销轴 b25、Y 型前支架 18 组成曲柄摇杆机构传动,带扇形齿轮的前右摇杆 24 和带扇形齿轮的前左摇杆 28 通过扇形齿轮啮合传动。电机 4 通过小齿轮 17、大齿轮 16、传动轴 15、转轮 14、销轴 h35、连杆 b34、销轴 f31、带扇形齿轮的后右摇杆 33、销轴 g32 驱动后右扑翼 9 扑动;电机 4 通过小齿轮 17、大齿轮 16、传动轴 15、转轮 14、销轴 h35、连杆 b34、销轴 f31、带扇形齿轮的后右摇杆 33、销轴 g32、带扇形齿轮的后左摇杆 29、销轴 e30 驱动后左扑翼 5 扑动;其中,小齿轮 17 和大齿轮 16 啮合传动,大齿轮 16 通过传动轴 15 把运动传给转轮 14,转轮 14、销轴 h35、连杆 b34、销轴 f31、带扇形齿轮的后右摇杆 33、销轴 g32、Y 型后支架 20 组成曲柄摇杆机构传动,带扇形齿轮的后右摇杆 33 和带扇形齿轮的后左摇杆 29 通过扇形齿轮啮合传动。

[0038] 通过改变销轴 a22、大齿轮 16、传动轴 15、转轮 14、销轴 h35 固连形成的夹角 36 的大小,可以改变前后扑翼的扑动相位差,用于优化双扑翼的协调扑动飞行。

[0039] 飞行器的转向和俯仰飞行:通过方向舵机 1 控制方向舵 11 实现飞行器的转向,通过升降舵 2 控制升降舵 13 实现飞行器的升降。

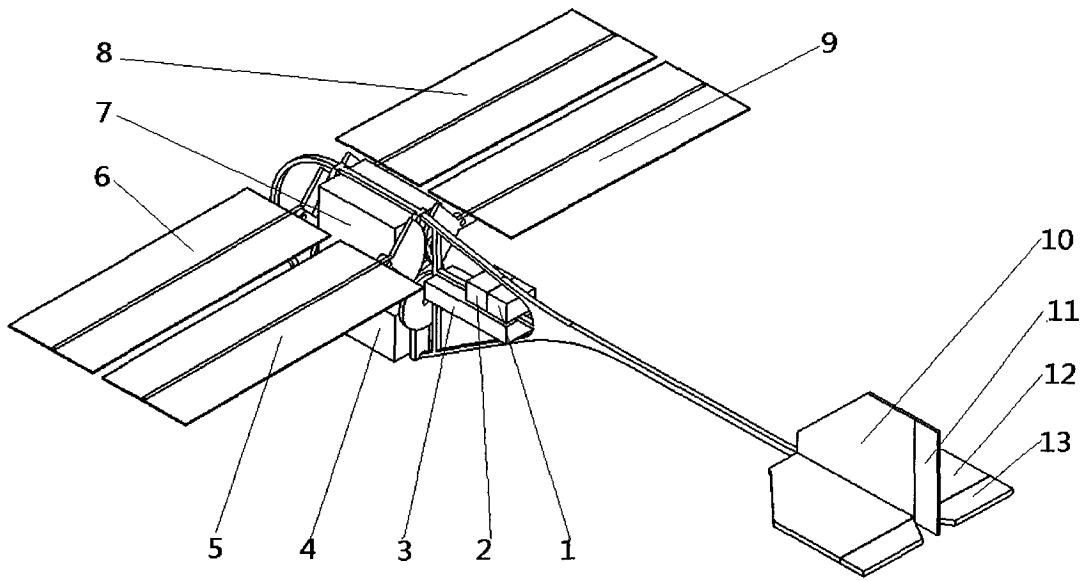


图 1

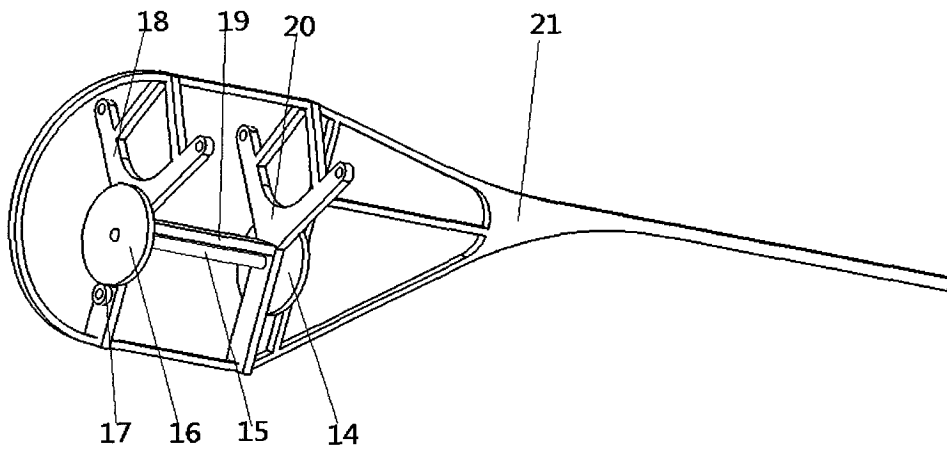


图 2

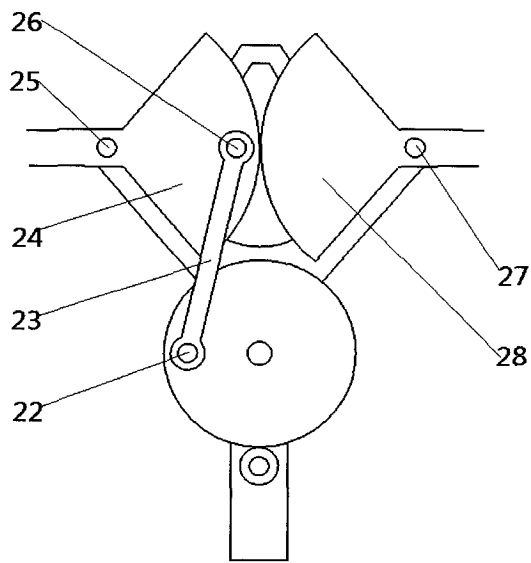


图 3

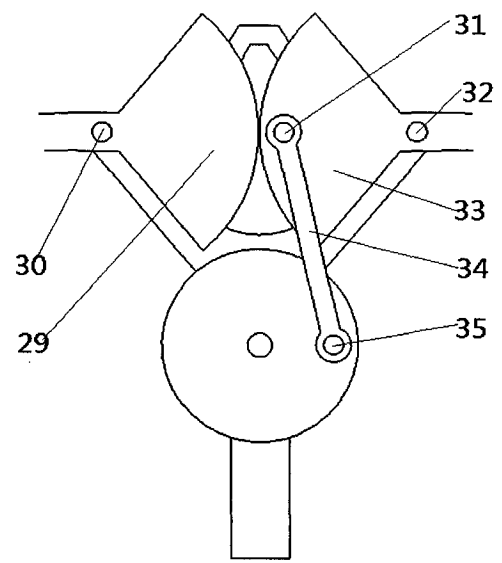


图 4

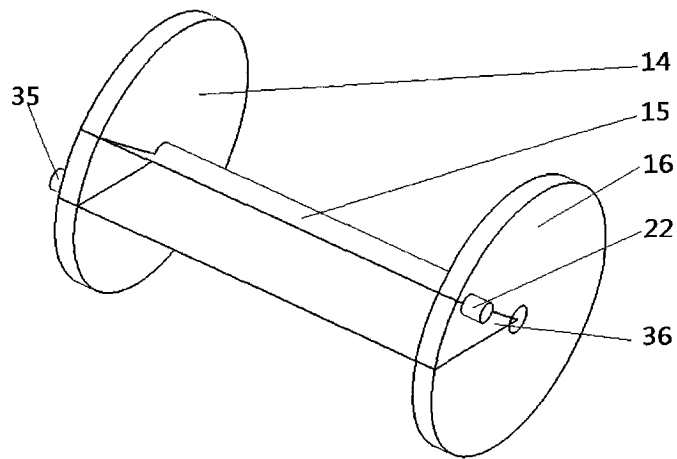


图 5