



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101934520 B

(45) 授权公告日 2011.12.14

(21) 申请号 200910012338.8

(22) 申请日 2009.07.02

(73) 专利权人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114 号

(72) 发明人 李洪谊 刘意杨 宋小康 苏刚

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限
公司 21002

代理人 许宗富 周秀梅

(51) Int. Cl.

B25J 7/00(2006.01)

审查员 梁磊

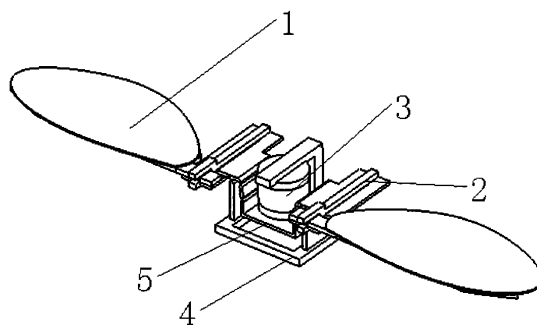
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种人工肌肉与电磁混合驱动的仿蝇机器人

(57) 摘要

一种人工肌肉与电磁混合驱动的仿蝇机器人,属于微型机器人技术领域。包括电磁驱动器、两个 IPMC 转向驱动器、第一柔性传动机构、第一支架和两个第一翅膀,电磁驱动器的主体端固定在第一支架上,输出端与安装在第一支架上的第一柔性传动机构连接,第一柔性传动机构的两连接板上分别安装有转向驱动器,第一柔性传动机构及转向驱动器分别与第一翅膀连接,电磁驱动器和转向驱动器分别与电源连接。本发明采用混合驱动的方式,分别实现两翅膀的振动和各自转角的调整,使得飞行器具有转向功能,实现具有三自由度飞行功能的高机动性的扑翼微型机器人。驱动电压低,控制简单,且容易实现较大输出位移。



1. 一种人工肌肉与电磁混合驱动的仿蝇机器人,其特征在于:包括电磁驱动器、两个 IPMC 转向驱动器、第一柔性传动机构、第一支架和两个第一翅膀,电磁驱动器的主体端固定在第一支架上,输出端与安装在第一支架上的第一柔性传动机构连接,第一柔性传动机构的两连接板上分别安装有 IPMC 转向驱动器,第一柔性传动机构及 IPMC 转向驱动器分别与第一翅膀连接,电磁驱动器和 IPMC 转向驱动器分别与电源连接;

所述的 IPMC 转向驱动器一端带有第一开口槽,另一端为柱型结构;

所述的第一柔性传动机构包括底板及底板两端对称连接的侧板、连接板、支承板,所述侧板由带有两个第一柔性铰链的连接节构成,其与底板及连接板间为固定连接,在连接板下方固定有带一第二柔性铰链的支承板,连接板上开有第二开口槽,第二开口槽的宽度大于 IPMC 转向驱动器的宽度,在第二开口槽开口端通过第三柔性铰链分别连接有用于连接第一翅膀的第一、第二连接块;

所述的第一支架包括框架及安装在框架上的角型支柱,在角型支柱上平行于框架且相对框架的端面上开有与电磁驱动器主体相配合的凹槽,在与角型支柱平行的框架两边框上对称开有槽孔,该槽孔大小与第一柔性传动机构支承板相配合;

所述的第一翅膀是在翼翼连接端设有与第一柔性传动机构的第一、第二连接块相连接的第三、第四连接块,所述第三、第四连接块间通过转动轴连接,该转动轴与 IPMC 转向驱动器第一开口槽相配合。

2. 一种人工肌肉与电磁混合驱动的仿蝇机器人,其特征在于:包括第二支架及对称设置在支架两侧的电磁驱动器、IPMC 转向驱动器、第二柔性传动机构和第二翅膀,电磁驱动器与第二柔性传动机构一侧相连,并列设置在第二支架上,在第二柔性传动机构另一侧分别连接 IPMC 转向驱动器及第二翅膀;

所述的第二柔性传动机构包括支柱、卡环及与各部分相连的连接端,其支柱为“L”型结构,在其短柱端设有与电磁驱动器相配合的卡环,在与短柱端相垂直的短柱侧为与支架相配合的第一连接端,在支柱的长柱上设有与 IPMC 转向驱动器第一开口槽相配合的第四连接端,在其长柱端连接有与第二翅膀相配合的第三连接端,在第三连接端上通过连接柱连接有与电磁驱动器输出端固定连接的连接柱,在支柱短柱与第一连接端、长柱与第三连接端及连接柱与第二、第三连接端间均为柔性铰链;

所述的第二支架为“工”字型结构,其槽口与 IPMC 转向驱动器的支柱端及第二柔性传动机构的第一连接端相配合;

所述第二翅膀的翼翼连接端为一连接块。

一种人工肌肉与电磁混合驱动的仿蝇机器人

技术领域

[0001] 本发明属于微型机器人技术领域,特别是涉及一种人工肌肉与电磁混合驱动的仿蝇机器人。

背景技术

[0002] 微型飞行机器人(MAV)具有体积小、重量轻、成本低、飞行灵活等特点,在国防和民用领域应用潜力巨大。仿生学和空气动力学的最新研究表明,当翼展小于15cm时,扑翼飞行比固定翼和旋翼飞行更具有优势。扑翼MAV具有仿生飞行方式,可微化程度高、隐蔽性好、飞行机动性高,其扑翼系统集成举升、悬停和推进功能于一体,能以更小的能量进行更长距离的飞行,非常适合在长时间无能源补充及相对远距离条件下执行任务,被认为是最有发展前景的微型飞行器,但随着MAV尺寸的缩小,常规的驱动方式和传动机构不再适用现有的采用压电陶瓷驱动微型飞行机器人取得了初步成功,但是它存在驱动电压高,产生的位移小等缺点,制约了其在微型飞行机器人上的进一步应用。

发明内容

[0003] 针对上述存在的技术问题,本发明提供一种人工肌肉与电磁混合驱动的仿蝇机器人。它是采用IPMC转向驱动器、电磁驱动器混合驱动及柔性机构传动,实现了机器人的飞行及转向功能。

[0004] 本发明的技术方案如下:

[0005] 本发明采用两种方案:一种是两翅膀共用一组电磁驱动器和柔性传动机构包括电磁驱动器、两个IPMC转向驱动器、第一柔性传动机构、第一支架和两个第一翅膀,电磁驱动器的主体端固定在第一支架上,输出端与安装在第一支架上的第一柔性传动机构连接,第一柔性传动机构的两连接板上分别安装有IPMC转向驱动器,第一柔性传动机构及IPMC转向驱动器分别与第一翅膀连接,电磁驱动器和IPMC转向驱动器分别与电源连接。

[0006] 所述的IPMC转向驱动器一端带有第一开口槽,另一端为柱型结构。

[0007] 所述的第一柔性传动机构包括底板及底板两端对称连接的侧板、连接板、支承板,所述侧板由带有两个第一柔性铰链的连接节构成,其与底板及连接板间为固定连接,在连接板下方固定有带一第二柔性铰链的支承板,连接板上开有第二开口槽,第二开口槽的宽度大于IPMC转向驱动器的宽度,在第二开口槽开口端通过第三柔性铰链分别连接有用于连接翅膀的第一、第二连接块。所述的第一支架包括框架及安装在框架上的角型支柱,在角型支柱上平行于框架且相对框架的端面上开有与电磁驱动器主体相配合的凹槽,在与角型支柱平行的框架两边框上对称开有槽孔,该槽孔大小与第一柔性传动机构支承板相配合。所述的第一翅膀是在翅翼连接端设有与第柔性传动机构的第一、第二连接块相连接的第三、第四连接块所述第三、第四连接块间通过转动轴连接,该转动轴与IPMC转向驱动器第一开口槽相配合。

[0008] 另一种是每个翅膀均有一组电磁驱动器和柔性传动机构,包括第二支架及对称设

置在支架两侧的电磁驱动器、IPMC 转向驱动器、第二柔性传动机构和第二翅膀,电磁驱动器与第二柔性传动机构一侧相连,并列设置在第二支架上,在第二柔性传动机构另一侧分别连接电磁驱动器及第二翅膀。

[0009] 所述的第二柔性传动机构包括支柱、卡环及与各部分相连的连接端,其支柱为“L”型结构,在其短柱端设有与电磁驱动器相配合的卡环,在与短柱端相垂直的短柱侧为与支架相配合的第一连接端,在支柱的长柱上设有与 IPMC 转向驱动器第一开口槽相配合的第四连接端,在其长柱端连接有与翅膀相配合的第三连接端,在第三连接端上通过连接柱连接有与电磁驱动器输出端固定连接的连接端,在支柱短柱与第一连接端长柱与第三连接端及连接柱与第二、第三连接端间均为柔性铰链。所述的第二支架为“工”字型结构,其槽口与 IPMC 转向驱动器的支柱端及第二柔性传动机构的第二第一连接端相配合。所述第二翅膀的羽翼连接端为一连接块。

[0010] 本发明的有益效果为:

[0011] 1、本发明采用电磁驱动器与人工肌肉(IPMC 转向驱动器)混合驱动的方式,分别实现两翅膀的振动和各自转角的调整,以电磁驱动器驱动两翅膀高频振动飞行,以 IPMC 驱动翅膀的转动,使得飞行器具有转向功能,解决了目前应用单一智能材料驱动,电压和振动频率不能同时满足仿蝇机器人驱动要求的难题,实现具有三自由度飞行功能的高机动性的扑翼微型机器人。

[0012] 2、本发明采用了直线电磁驱动器和 IPMC 转向驱动器,使得飞行器既具有昆虫尺寸,又能实现仿蝇飞行和转向,驱动电压低,控制简单。而电磁驱动方式相对于压电陶瓷相比,驱动电压低(可达 1V),并且容易实现较大输出位移。

[0013] 3、本发明采用两种方案:一种是两翅膀共用一组电磁驱动器和柔性传动机构;一种是每个翅膀均有一组电磁驱动器和柔性传动机构。两种方案均能实现飞行机器人的飞行及转向功能。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明实施例 1 的整体结构示意图。

[0015] 图 2 为图 1 工作状态示意图,其中(a)为翅膀扇动时的示意图,(b)为翅膀转动时的示意图。

[0016] 图 3 为本发明电磁驱动器立体结构示意图。

[0017] 图 4 为图 3 的剖视示意图。

[0018] 图 5 为本发明 IPMC 转向驱动器立体结构示意图。

[0019] 图 6 为图 5 弯曲时的截面示意图。

[0020] 图 7 为图 1 中柔性传动机构立体示意图。

[0021] 图 8 为图 1 中支架立体结构示意图。

[0022] 图 9 为图 8 的平面结构示意图。

[0023] 图 10 为图 1 中翅膀立体结构示意图。

[0024] 图 11 为本发明实施例 2 的整体结构示意图。

[0025] 图 12 为图 11 工作状态示意图,其中(c)为翅膀扇动时的示意图,(d)为翅膀转动时的示意图。

[0026] 图 13 为图 11 中的支架立体结构示意图。

[0027] 图 14 为图 11 中的柔性传动机构立体示意图。

[0028] 图 15 为图 11 中的翅膀立体结构示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合实施例及附图详细描述本发明。

[0030] 实施例 1:如图 1 所示,本发明包括电磁驱动器 3、两个 IPMC 转向驱动器 2、第一柔性传动机构 5、第一支架 4 和两个第一翅膀 1,电磁驱动器 3 的主体端固定在第一支架 4 上,输出端 13 与安装在第一支架 4 上的第一柔性传动机构 5 连接,第一柔性传动机构 5 的两连接板 38 上分别安装有 IPMC 转向驱动器 2,第一柔性传动机构 5 及 IPMC 转向驱动器 2 分别与第一翅膀 1 连接,电磁驱动器 3 和 IPMC 转向驱动器 2 分别与电源连接。

[0031] 如图 3、图 4 所示,本发明中电磁驱动器采用专利申请号为 200910012266.7 的一种微型电磁驱动器。为直接输出直线位移的直线电磁驱动器。其结构包括主体端导磁体 12、输出端支架 13、线圈 35 和两个磁环 34,所述导磁体 12 为两端面带有孔的筒体,两磁环 34 同极相对置于导磁体 12 内两端,在两磁环 34 间形成气隙 36 作为工作区,所述输出端支架 34 为在空心圆柱上安装轮毂构成,轮毂端置于两磁环 34 之间,在轮毂的圆周面上缠绕有线圈 35,线圈 35 与外部电源连接。安装时,其空心圆柱端伸出导磁体 12 外,形成用于连接负载的输出端。

[0032] 如图 5、图 6 所示,本发明中 IPMC 转向驱动器 2 一端带有第一开口槽 11,另一端为柱型 9 结构。其材质为 ion-exchange polymer metal composite (IPMC)——离子交换树脂金属复合材料。

[0033] 如图 7 所示,本例所述的第一柔性传动机构 5 包括底板 21 及底板 21 两端对称连接的侧板 37、连接板 38、支承板 20,所述侧板 37 由带有两个第一柔性铰链 19 的连接节构成,其与底板 21 及连接板 38 间为固定连接,在连接板 38 下方固定有带第二柔性铰链 10 的支承板 21,连接板 38 上开有第二开口槽 18,第二开口槽 18 的宽度大于 IPMC 转向驱动器 2 的宽度 W,在第二开口槽 18 开口端通过第三柔性铰链 17 分别连接有用于连接翅膀的第一连接块 16、第二连接块 16'。

[0034] 如图 8、图 9 所示,本例所述的第一支架 4 包括框架 39 及安装在框架 39 上的角型支柱 40,在角型支柱 40 上平行于框架 39 且相对框架 39 的端面上开有与电磁驱动器主体槽配合的凹槽 15,在与角型支柱平行的框架 39 两边框 41 上对称开有槽孔 14,该槽孔 14 大小与第一柔性传动机构支承板 20 相配合。

[0035] 如图 10 所示,本例所述的第一翅膀 1 是在翅翼 8 连接端设有与第一柔性传动机构 5 的第一连接块 16、第二连接块 16' 相连接的第三连接块 6、第四连接块 6',所述第三、第四连接块间通过转动轴 7 连接,该转动轴 7 与 IPMC 转向驱动器 2 第一开口槽 11 相配合,即转动轴 7 的外径与 IPMC 转向驱动器 2 第一开口槽 11 的高度 H 相等。

[0036] 本例具体连接为:第一柔性传动机构 5 两侧的支承板 20 安装在第一支架 4 的槽孔 14 内并固定,电磁驱动器 3 的主体端 12 固定在第一支架 4 中角型支柱 40 的凹槽 15 内,输出端 13 与第一柔性传动机构 5 的底板 21 连接,IPMC 转向驱动器 2 靠近第一开口槽 11 的柱端粘接在第一柔性传动机构 5 的连接板 38 第二开口槽 18 的封闭端上,使 IPMC 转向驱动

器 2 在转动时,柱型 9 端可置于第一柔性传动机构 5 连接板 8 的第二开口槽 18 内,IPMC 转向驱动器 2 的第一开口槽 11 内安装有翅膀 1 的转动轴 7 连接,使转动轴 7 能够沿其轴向自由旋转。翅膀 1 上的第三连接块 6、第四连接块 6' 分别与第一柔性传动机构 5 的第一连接块 16、第二连接块 16' 连接。

[0037] 本例的工作过程:

[0038] 当电磁驱动器 3 中有电流输入时,电磁驱动器 3 内将产生电磁力,带动输出端 13 伸长或是缩短,带动第一柔性传动机构 5 的底板 21 上下往复运动,使第一柔性传动机构 5 的连接板 38 绕支承板 20 的第二柔性铰链 10 往复转动,通过 IPMC 转向驱动器 2 及第一柔性传动机构 5 上的第一、第二连接块 16 及 16' 带动第一翅膀 1 上下扇动,如图 2(a) 所示。通过控制电磁驱动器 3 驱动电压的大小和频率来控制其振动振幅和频率,进而控制飞行器第一翅膀 1 的振动。实现机器人的飞行。

[0039] 当 IPMC 转向驱动器施有电压时,将在电场作用下产生偏转,如图 3(b) 所示,当加相反方向的电压时,IPMC 的偏转方向相反。带动第一翅膀 1 及与第一翅膀 1 连接的连接块绕第三柔性铰链 17 上下摆动,实现机器人的转向功能。如图 2(b) 所示,其中的两个翅膀分别展示出向上转动和向下转动时的情况。

[0040] 实施例 2:本例整体结构如图 11 所示,包括第二支架 22 及对称设置在第二支架 22 两侧电磁驱动器 3、IPMC 转向驱动器 2、第二柔性传动机构 25 和第二翅膀 26,电磁驱动器 3 与第二柔性传动机构 25 一侧相连,并列设置在第二支架 22 上,在第二柔性传动机构 25 另一侧分别连接 IPMC 转向驱动器 2 及第二翅膀 26。

[0041] 本例中的电磁驱动器 3 和 IPMC 转向驱动器 2 与实施例 1 中的结构相同,不同的是:所述的第二柔性传动机构 25 包括“L”型支柱 23、卡环 28 及与各部分相连的连接端,在“L”型支柱 23 的短柱端设有与电磁驱动器 3 相配合的卡环 28,卡环 28 内径与电磁驱动器 3 的外径相同,安装电磁驱动器 3 后固定,在与短柱端相垂直的短柱侧为与第二支架 22 相配合的第一连接端 27,在“L”型支柱 23 的长柱上设有与 IPMC 转向驱动器 2 第一开口槽 11 相配合的第四连接端 29,该第四连接端 29 为一圆柱,其外径与第一开口槽 11 槽口高度相同,间隙配合,使第四连接端 29 能够沿其轴向自由旋转,在“L”型支柱 23 的长柱端连接有与翅膀 26 相配合的第三连接端 31,在第三连接端 31 上通过连接柱 24 连接有与电磁驱动器 3 输出端固定连接的第三连接端 32,在“L”型支柱 23 的短柱与第一连接端 27、长柱与第三连接端 31 及连接柱 24 与第二连接端 31、第三连接端 32 间均为第四弯曲变形节 30。

[0042] 所述的第二支架 22 为“工”字型结构,其槽口 44 与 IPMC 转向驱动器 2 的支柱端 9 及第二柔性传动机构 25 的第一连接端 27 相配合。本例第二翅膀 26 的羽翼连接端为一第五连接块 33。

[0043] 本例由两组对称安装的电磁驱动器、IPMC 转向驱动器和柔性传动机构来分别驱动两翅膀的飞行及转向,其飞行及转向原理与实施例 1 相同:当电磁驱动器 3 中有电流输入时,电磁驱动器 3 内将产生电磁力,带动输出端 13 伸长或是缩短,带动第二柔性传动机构 25 的第三连接端 32 上下往复运动,使第二柔性传动机构 25 的第三连接端 32 带动连接柱 24 及第二连接端 31 绕第六柔性铰链 43 上下往复转动,从而带动第二翅膀 26 上下扇动。实现机器人的飞行,在连接柱 24 两端分别设第五弯柔性铰链 42,如图 14 及图 12(c) 所示。

[0044] 当 IPMC 转向驱动器 2 施加电压时将偏转,如图 6 所示,当加相反方向的电压时,

IPMC 转向驱动器的偏转方向相反。IPMC 转向驱动器 2 带动第二柔性传动机构 25 绕其第四弯曲变形节 30 摆动,使第二翅膀 26 转动,实现机器人的转向功能。如图 12(d) 所示,其中的两个翅膀分别展示出向上转动和向下转动时的情况。

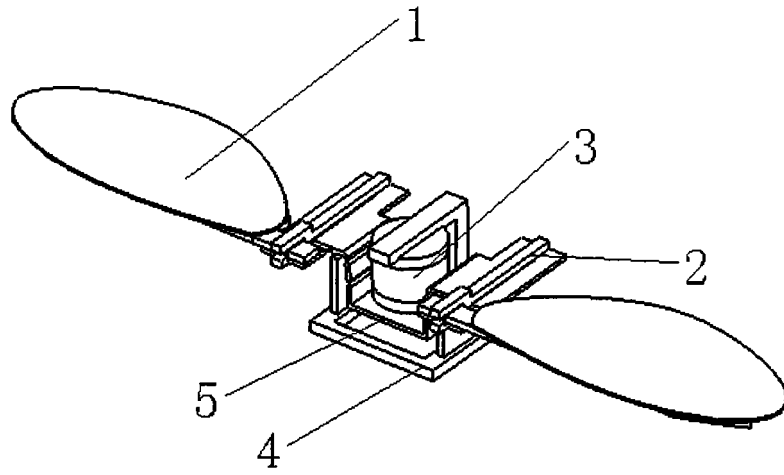


图 1

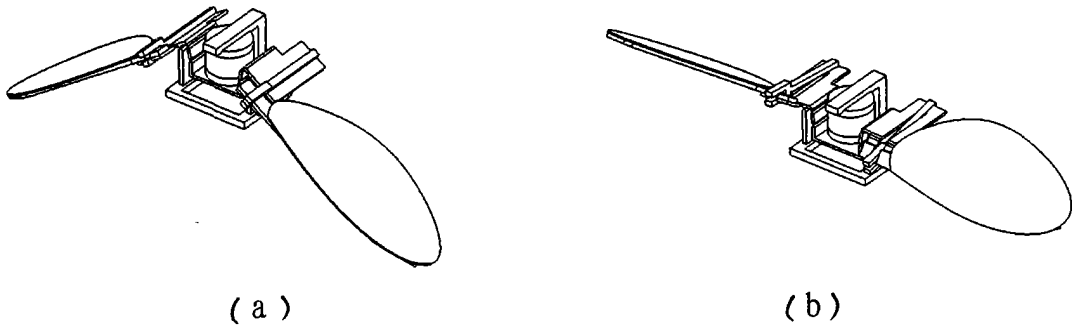


图 2

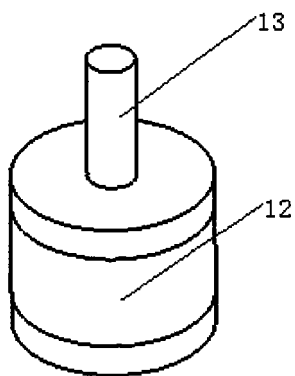


图 3

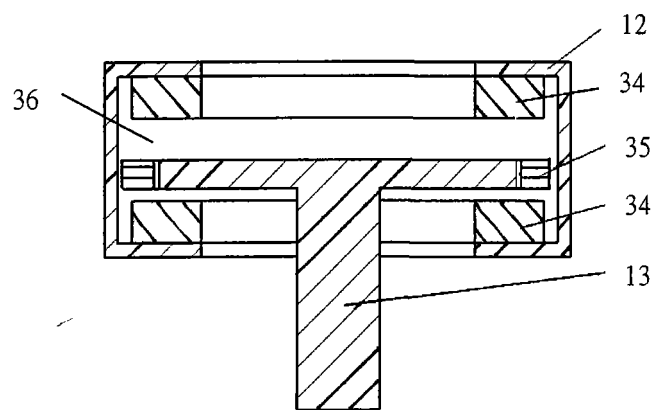


图 4

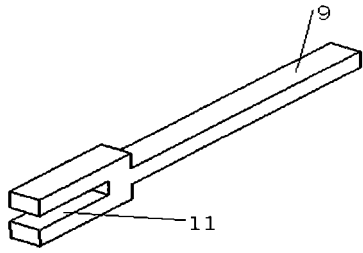


图 5

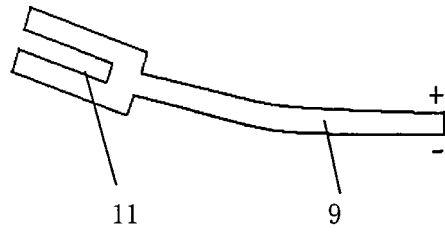


图 6

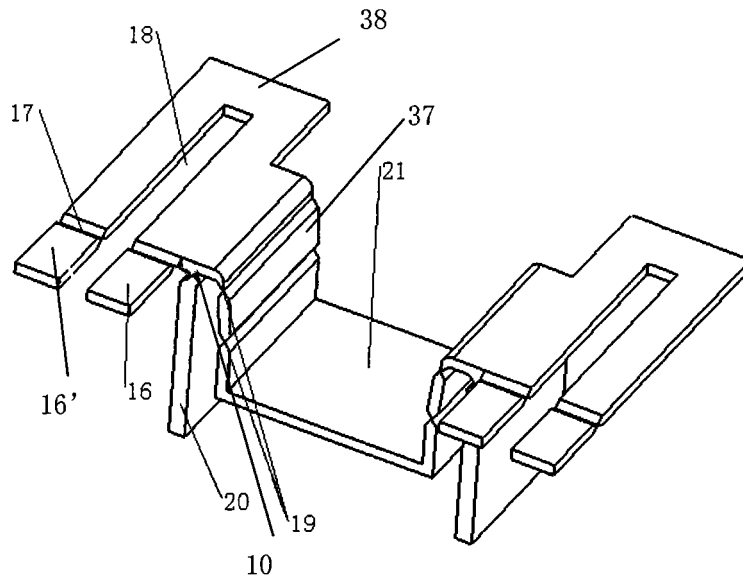


图 7

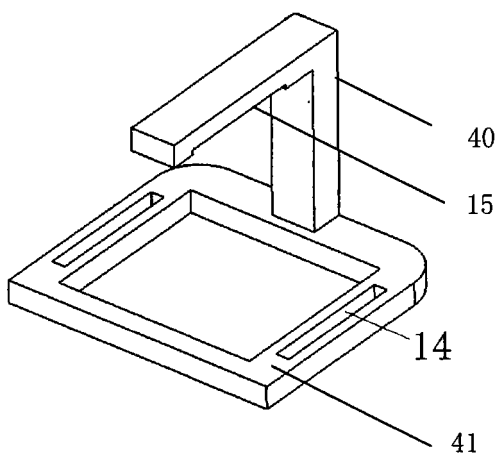


图 8

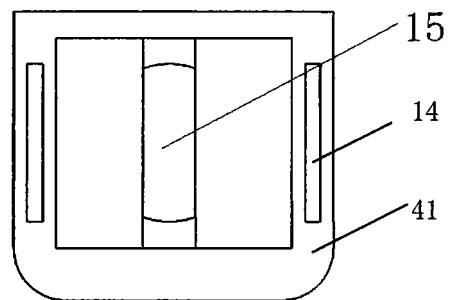


图 9

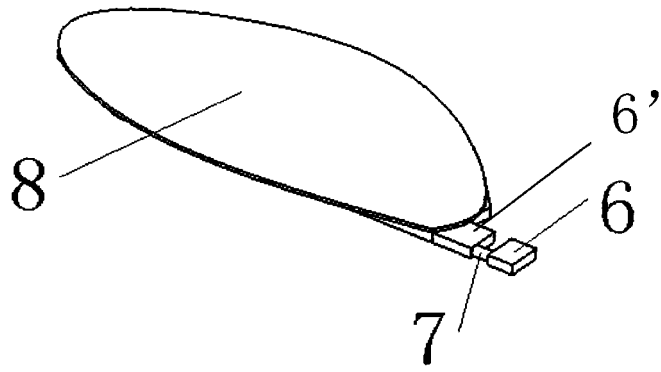


图 10

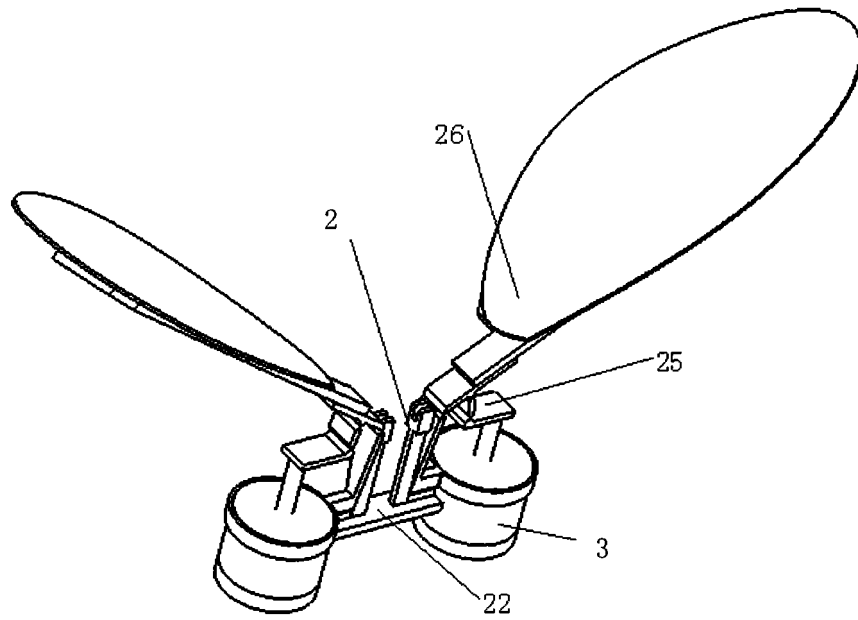


图 11

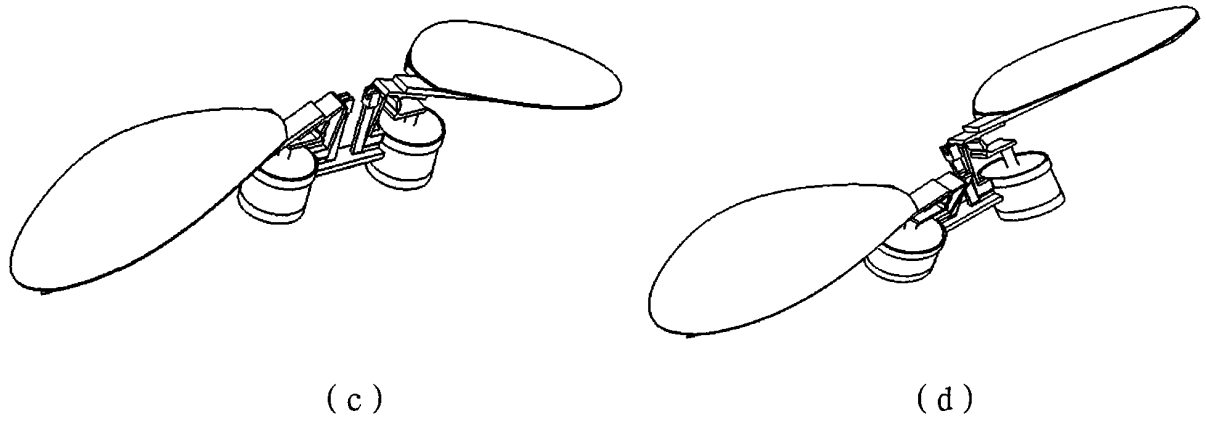


图 12

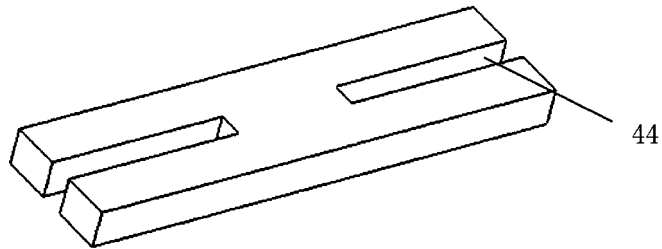


图 13

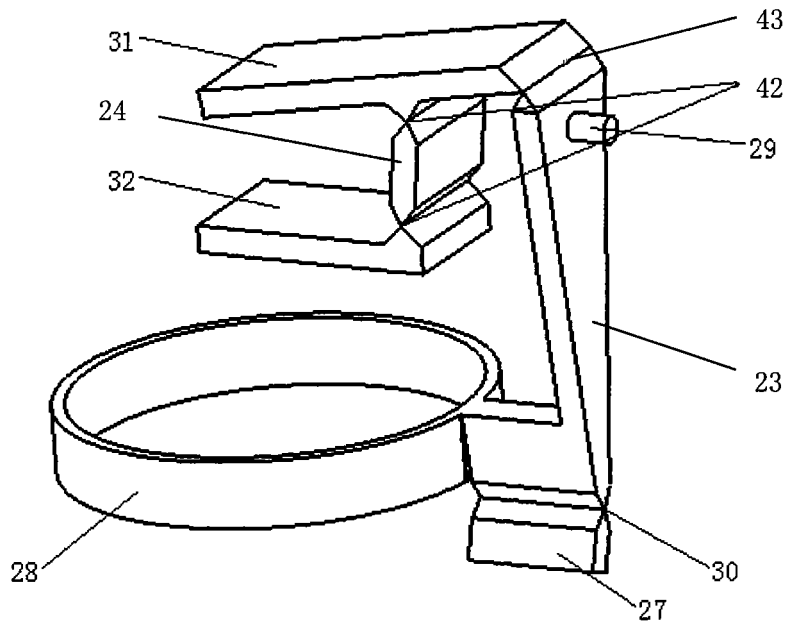


图 14

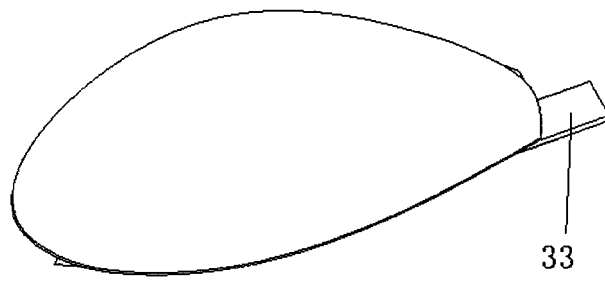


图 15