

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B64C 39/06 (2006.01)

B62D 57/024 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920105770.7

[45] 授权公告日 2010年1月13日

[11] 授权公告号 CN 201380964Y

[22] 申请日 2009.3.9

[21] 申请号 200920105770.7

[73] 专利权人 北京航空航天大学

地址 100083 北京市海淀区学院路37号

[72] 发明人 丁希仑 俞玉树 米磊

[74] 专利代理机构 北京永创新实专利事务所
代理人 周长琪

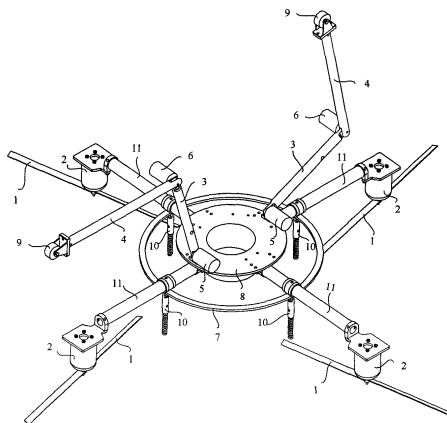
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

[54] 实用新型名称

一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人

[57] 摘要

本实用新型公开了一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人，包括旋翼、旋翼驱动电机、爬壁大腿、爬壁小腿、髌关节驱动电机、膝关节驱动电机、刚度加强环、机器人主体、壁面行走轮、落地支撑杆、旋翼支撑杆。机器人主体为圆形盘状结构，四个旋翼支撑杆沿着机器人主体的下表面四周呈对称分布。旋翼驱动电机用螺钉固定于旋翼支撑杆的外端，旋翼依次固定在旋翼驱动电机的转动轴上。落地支撑杆固定连接于旋翼支撑杆下方。刚度加强环紧固于旋翼支撑杆的上方。本实用新型的机器人，实现了旋翼式飞行器与腿轮式运动机构的融合，机械结构简单、易于实现，机器人在飞行中具有稳定性高、体积小，在爬壁中具有壁面适应性强、越障能力强、适用范围广等优点。



1、一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人，其特征在于：包括旋翼、旋翼驱动电机、机器人主体、落地支撑杆、旋翼支撑杆、爬壁大腿、爬壁小腿、髋关节驱动电机、膝关节驱动电机、刚度加强环、壁面行走轮；

机器人主体为圆形盘状结构，四个旋翼支撑杆沿着机器人主体的下表面四周呈对称分布，并用螺钉固定于机器人主体上；旋翼驱动电机用螺钉固定于旋翼支撑杆的外端，旋翼依次固定在旋翼驱动电机的转动轴上；且旋翼的旋转平面位于旋翼支撑杆的下方；落地支撑杆固定连接于旋翼支撑杆下方；落地支撑杆上安装弹簧，在机器人落地时起支撑和缓冲作用；刚度加强环与机器人主体同心，紧固于旋翼支撑杆的上方；

爬壁大腿通过髋关节与机器人主体上表面连接，爬壁小腿通过膝关节与爬壁大腿连接，两组爬壁大腿及爬壁小腿位于机器人的一个对称平面内；壁面行走轮位于爬壁小腿的末端；在髋关节与膝关节上分别固定有髋关节驱动电机、膝关节驱动电机。

2、根据权利要求 1 所述的一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人，其特征在于：所述的旋翼为 CLARK-Y 翼型；旋翼支撑杆外形横截面为圆形；旋翼之间间距大于旋翼直径的两倍，所述的间距为旋翼的旋转中心的距离。

3、根据权利要求 1 所述的一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人，其特征在于：落地支撑杆连接 U 形铁丝一端，U 形铁丝另一端与一个圆环铁丝焊接，形成保护架，罩在所述空中机器人的外部。

一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人

技术领域

本实用新型涉及一种空中机器人，具体涉及一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人。

背景技术

目前，许多应用领域都要求飞行器能够进行低空低速的飞行，进行低空作业，并且有良好的机动性和隐蔽性。因此，出现了以单旋翼直升机为平台的飞行器系统。这种单旋翼飞行器能够实现低空低速飞行，也能够完成一定的低空作业，但是，由于采用一个旋翼，所以旋翼的尺寸一般都比较大，工作时比较危险，且单旋翼翼面攻角控制机构复杂，而且是单一失效点，所以故障容度较差。而多旋翼飞行器具有良好的飞行机动性和稳定性，能够完成许多复杂的低空作业，具有垂直起落简单、悬停加速灵活，机动性能强、空中调姿能力强等特点，相对于单旋翼飞行器在相同的运作空间内更易实现较大的推重比，增加任务载荷在总体载荷中的比重。

在以飞行器为平台的空中机器人领域的研究中，空中机器人大多只局限于单一的任务，限制了其应用范围。机器人的任务由单一化向多功能化方向发展是空中机器人的一个发展趋势。将飞行和爬壁功能集成于一体，设计兼具飞行和爬壁功能的多功能空中机器人是当前需要解决的问题。

发明内容

本实用新型的目的是为了实现兼具飞行和爬壁功能的多功能空中机器人，采用基于多旋翼飞行平台包含腿轮式爬壁结构的空中机器人结构，提出一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人。

本实用新型的一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人，包括旋翼、旋翼驱动电机、爬壁大腿、爬壁小腿、髋关节驱动电机、膝关节驱动电机、刚度加强环、机器人主体、壁面行走轮、落地支撑杆、旋翼支撑杆。

机器人主体为圆形盘状结构，四个旋翼支撑杆沿着机器人主体的下表面四周呈对称分布，并用螺钉固定于机器人主体上。旋翼驱动电机用螺钉固定于旋翼支撑杆的外端，旋翼依次固定在旋翼驱动电机的转动轴上。且旋翼的旋转平面位于旋翼支撑杆的下方。落地支撑杆固定连接于旋翼支撑杆下方。落地支撑杆上安装弹簧，在机器人落地时起支撑和缓冲作用。刚度加强环与机器人主体同心，紧固于旋翼支撑杆的上方。

爬壁大腿通过髋关节与机器人主体上表面连接，爬壁小腿通过膝关节与爬壁大腿连接，两组爬壁大腿及爬壁小腿位于机器人的一个对称平面内。壁面行走轮位于爬壁小腿的末端。

在髋关节与膝关节上分别固定有髋关节驱动电机、膝关节驱动电机。

为提高机器人的安全性，可以在机器人的外围安装一个保护性装置—保护架。保护架由四个 U 形铁丝与一个圆环铁丝焊接组成，U 形铁丝的一端与机器人的落地支撑杆相固定，另一端焊接圆环铁丝，U 形铁丝的高度到达旋翼所在平面。

所述旋翼的翼型采用 CLARK-Y 翼型。所述旋翼支撑杆外形横截面设置为圆形。所述机器人各旋翼 1 之间间距大于旋翼 1 直径的两倍，所述的间距为旋翼的旋转中心的距离。

本实用新型的优点在于：

(1) 本实用新型是一种新型的多旋翼多功能空中机器人，实现了旋翼式飞行器与腿轮式运动机构的融合；

(2) 机器人的机械结构简单、易于实现；

(3) 机器人在飞行中具有稳定性高、体积小等优点；

(4) 机器人在爬壁中具有壁面适应性强、越障能力强、适用范围广等优点。

附 图 说 明

图 1 是本实用新型一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人的结构示意图；

图 2 是本实用新型一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人加保护架后的结构示意图；

图中：

1-旋翼	2-旋翼驱动电机	3-爬壁大腿	4-爬壁小腿
5-髋关节驱动电机	6-膝关节驱动电机	7-刚度加强环	8-机器人主体
9-壁面行走轮	10-落地支撑杆	11-旋翼支撑杆	12-保护架
13-U 形铁丝	14-圆环铁丝		

具 体 实 施 方 式

下面将结合附图对本实用新型作进一步的详细说明。

本实用新型是是一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人，如图 1 所示，包括旋翼 1、旋翼驱动电机 2、爬壁大腿 3、爬壁小腿 4、髋关节驱动电机 5、膝关节驱动电机 6、刚度加强环 7、机器人主体 8、壁面行走轮 9、落地支撑杆 10、旋翼支撑杆 11。

如图 1 所示，机器人主体 8 为圆形盘状结构，四个旋翼支撑杆 11 沿着机器人主体 8 的下表面四周呈对称分布，并用螺钉固定于机器人主体 8 上。旋翼驱动电机 2 用螺钉固定于旋翼支撑杆 11 的外端，旋翼 1 依次固定在旋翼驱动电机 2 的转动轴上，其旋转动力由旋翼驱

动电机 2 提供。且旋翼 1 的旋转平面位于旋翼支撑杆 11 的下方。落地支撑杆 11 固定连接于旋翼支撑杆 8 下方。落地支撑杆 11 上安装了弹簧，在机器人落地时起支撑和缓冲作用。刚度加强环 7 与机器人主体 8 同心，紧固于旋翼支撑杆 11 的上方，用于加强旋翼支撑杆 11 的刚度。

爬壁大腿 3 通过髌关节与机器人主体 8 上表面连接，爬壁小腿 4 通过膝关节与爬壁大腿 3 连接，两组爬壁大腿 3 及爬壁小腿 4 位于机器人的一个对称平面内。壁面行走轮 9 位于爬壁小腿 4 的末端。壁面行走轮 9 为被动式行走轮，无电机驱动。

在髌关节与膝关节上分别固定有髌关节驱动电机 5、膝关节驱动电机 6。所述爬壁大腿 4 与机器人主体 8 之间的髌关节、爬壁大腿 4 与爬壁小腿 3 之间的膝关节，转动角度由髌关节驱动电机 5、膝关节驱动电机 6。动力设备及机载传感器系统置于机器人主体 8 上，通过对四个旋翼 1 的联合控制可以精确控制机器人主体 8 在飞行过程中的姿态角，并为机器人实现爬壁功能提供可靠的保障。

为提高机器人的安全性，可以在机器人的外围安装一个保护性装置—保护架 12。如图 2 所示，保护架 12 由四个 U 形铁丝 13 与一个圆环铁丝 14 焊接组成，安装保护架 12 时，将落地支撑杆 10 的弹簧去掉，然后将保护架 12 的 U 形铁丝 13 一端与机器人的落地支撑杆 10 相固定，另一端焊接圆环铁丝 14，U 形铁丝 13 的高度到达旋翼 1 所在平面。增加的保护性装置可以有效避免机器人的旋翼 1 在飞行过程中碰伤周围的人和物，同时也可以避免机器人在爬壁状态下旋翼 1 与壁面发生碰撞干涉。为增加机器人的实用性，还可以在机器人的两个爬壁小腿 4 上增加作业装置，如夹持器等，使机器人在爬壁过程中可以针对壁面上的对象进行简单的夹持作业等操作。

为提高本实用新型的一种多旋翼腿轮式多功能空中机器人在飞行中的气动性能及整体推重比，所述旋翼 1 的翼型采用 CLARK-Y 翼型。它的特点是在功率不变的情况下，又采用了宽叶片，小桨叶角的设计，使机器人在一定的条件下达到了最大的推力，提高了机器人整体的推重比。

所述旋翼支撑杆 11 外形横截面设置为圆形，采用 N-S 方程的数值解法对旋翼绕流场进行数值模拟，模拟旋翼支撑杆 11 对旋翼流场的影响。分析结果得，旋翼支撑杆外 11 形横截面设置为圆形可以有效减小旋翼支撑杆对旋翼流场的不利影响。

所述机器人各旋翼 1 之间间距大于旋翼 1 直径的两倍，所述的间距为旋翼 1 的旋转中心的距离，采用 N-S 方程的数值解法模拟旋翼之间相互的气动干扰，分析旋翼 1 之间相互间距对各自旋翼流场的影响。分析结果得，机器人各旋翼 1 之间间距大于旋翼 1 直径的两倍，从而有效避免旋翼 1 相互之间的气动干扰。

对所述的旋翼支撑杆 11、机器人主体 8、爬壁大腿 3、爬壁小腿 4 等部件的重量进行优化。即在满足机器人使用强度的前提下，将上述部件的重量降低到最小。

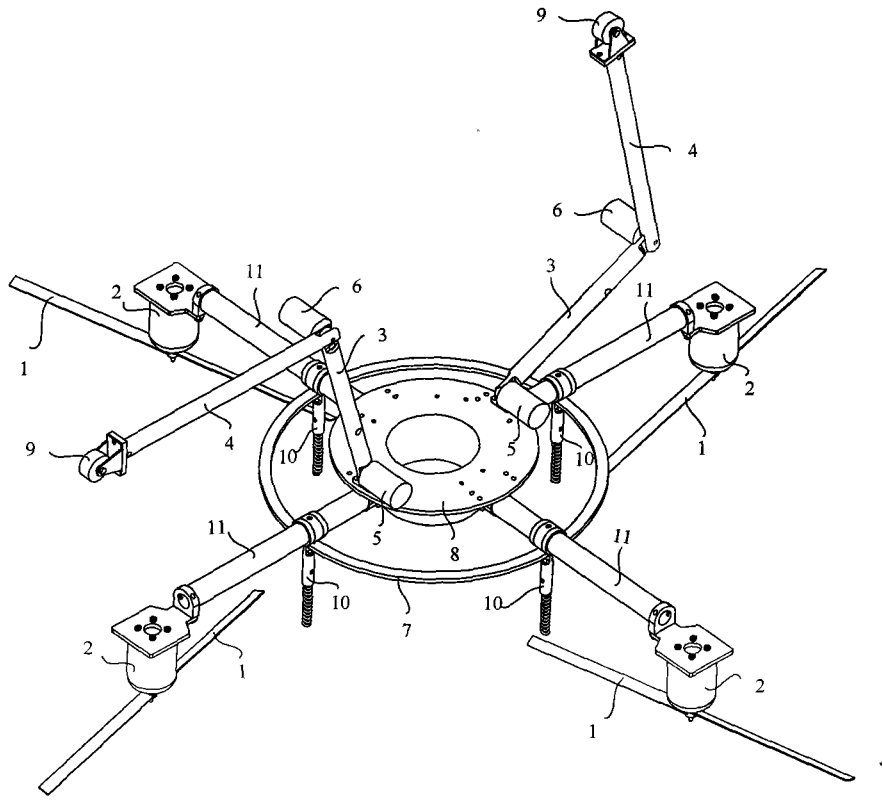


图 1

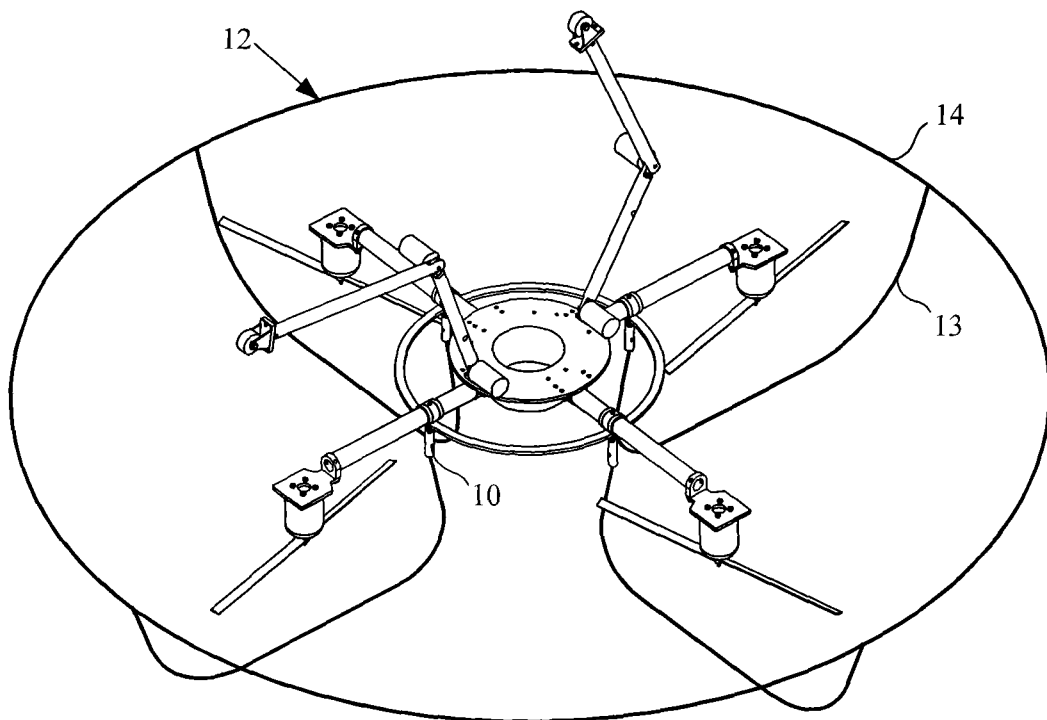


图 2