



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108044603 B

(45) 授权公告日 2020.09.25

(21) 申请号 201711306756.9

(22) 申请日 2017.12.11

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108044603 A

(43) 申请公布日 2018.05.18

(73) 专利权人 东北大学  
地址 110169 辽宁省沈阳市浑南区创新路  
195号

(72) 发明人 郝丽娜 孙尧 薛帮灿

(74) 专利代理机构 沈阳优普达知识产权代理事  
务所(特殊普通合伙) 21234  
代理人 张志伟

(51) Int.Cl.  
B25J 9/00 (2006.01)  
B25J 9/16 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 107296718 A, 2017.10.27
- CN 205415618 U, 2016.08.03
- CN 105963103 A, 2016.09.28
- CN 106109167 A, 2016.11.16
- US 2017100295 A1, 2017.04.13
- KR 20140120764 A, 2014.10.14

审查员 陈琛

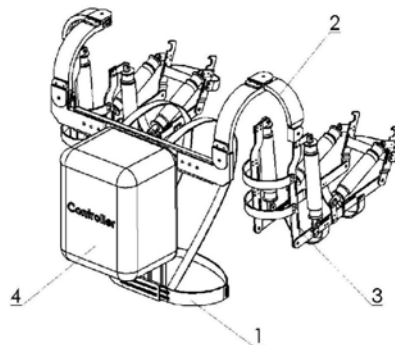
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人

(57) 摘要

本发明公开了一种气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人,由机械本体和便携式驱动控制系统组成,机械本体包括背部部件、肩部部件、手臂部件,机械本体在功能上包括调节部分、固定部分及执行部分,其中调节部分包括肩部宽度调节模块、背部高度调节模块和腰部宽度调节模块,固定部分包括人机之间背部、腰部及手臂的约束连接,执行部分包括肩部部件和手臂部件,所提出的助力机器人便携式驱动控制系统位于背部背包内,由电路模块和气路模块两部分组成,本发明减轻穿戴者在单臂提起或双臂抱起重物过程中所承受的负担,为手臂的肘腕关节提供辅助动力,可用作搬运任务的辅助工具。



1. 一种气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人,其特征在于,包括:依次连接的背部部件、肩部部件、手臂部件和设置于所述背部部件的便携式驱动控制系统;所述手臂部件包括上臂构件、前臂构件、手部支架构件、肘部气动人工肌肉致动器和腕部气动人工肌肉致动器;所述背部部件的背部上端横梁与肩部部件的肩部末端L板连接,肩部部件的肩部内旋弯板的下端与手臂部件的上臂构件上端连接,所述肘部气动人工肌肉致动器分别与所述上臂构件和前臂构件相连接,位于肘关节转轴前侧;所述腕部气动人工肌肉致动器分别与所述前臂构件和手部支架构件相连接,位于腕关节转轴前侧;所述便携式驱动控制系统分别控制所述肘部气动人工肌肉致动器和腕部气动人工肌肉致动器的充放气,进而实现肘、腕关节的屈曲/伸展动作;

所述便携式驱动控制系统由电路模块和气路模块两部分组成,电路模块包括指令传感器、Arduino开发板、驱动电路和电源;气路模块包括依次通过气管连接的便携式储气瓶、气源三联体和高速开关阀;

电源为系统供电,便携式储气瓶为肘部气动人工肌肉致动器和腕部气动人工肌肉致动器的充气过程提供压缩空气,气源三联体调节肘部气动人工肌肉致动器和腕部气动人工肌肉致动器的最大输入气压,穿戴者通过语音或按键操作向指令传感器发出命令,由Arduino开发板将命令转化为控制信号输入到驱动电路,驱动电路控制高速开关阀的通断,肘部气动人工肌肉致动器和腕部气动人工肌肉致动器通过充放气进行轴向收缩/舒张,进而实现肘、腕关节的屈曲/伸展动作。

2. 如权利要求1所述的气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人,其特征在于,所述背部部件包括:背部上端横梁、背部上滑槽、背部下滑槽、腰部内支架和腰部外支架,所述背部上滑槽的上端与背部上端横梁固定连接,背部上滑槽与背部下滑槽的槽口相对固定连接,通过改变背部上滑槽与背部下滑槽之间的重合长度以适应不同上身长度的穿戴者;腰部内支架和腰部外支架的槽口相对固定连接,背部下滑槽的下端与腰部内支架和腰部外支架重叠部分的槽口连接,通过调整腰部内支架和腰部外支架槽口的相对位置,以适应不同腰部宽度的穿戴者;腰部内支架和腰部外支架的侧面长孔安装腰部绑带,用于固定穿戴者的腰部;可调节背带上端固定于背部上端横梁,绕过人体前侧,与腰部内支架和腰部外支架进行固定连接,使穿戴者的背部紧贴助力机器人的背部部件;通过调整腰部绑带和可调节背带长度,使人机之间不会发生相对错动。

3. 如权利要求1所述的气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人,其特征在于,所述肩部部件包括:肩部末端L板、肩部外展构件、肩部内旋弯板和肩部屈曲限位U型槽,所述肩部外展构件由肩部外展弯板和两个肩部外展限位板构成,所述肩部外展弯板两端与肩部外展限位板连接以构成M型槽,通过所述M型槽分别与肩部末端L板和肩部内旋弯板相连接,肩部内旋弯板与上臂构件相连接,通过肩部屈曲限位U型槽对上臂构件限位。

4. 如权利要求1所述的气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人,其特征在于,所述上臂构件包括:上臂外直板、上臂内直板、手臂U型弯板和两个第一充气端安装支架,手臂U型弯板分别连接上臂外直板和上臂内直板,两个所述肘关节气动人工肌肉致动器分别通过对应的第一充气端安装支架与上臂外直板和上臂内直板相连接;还设有两端分别与上臂外直板和上臂内直板相连接的上臂绑带。

5. 如权利要求1所述的气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人,其特征在于,

所述前臂构件包括：前臂外直板、前臂内直板、前臂U型弯板、两个第一封闭端安装支架和两个第二充气端安装支架，前臂U型弯板分别连接前臂外直板和前臂内直板，两个所述肘关节气动人工肌肉致动器分别通过对应的第一封闭端安装支架与前臂外直板和前臂内直板相连接，两个所述腕关节气动人工肌肉致动器分别通过对应的第二充气端安装支架与前臂外直板和前臂内直板相连接；还设有分别与前臂外直板和前臂内直板相连接的前臂绑带。

6. 如权利要求1所述的气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人，其特征在于，所述手部支架构件包括：手部支架外直板、手部支架内直板、手部U型弯板和两个第二封闭端安装支架，手部U型弯板分别连接手部支架外直板和手部支架内直板，两个所述腕关节气动人工肌肉致动器分别通过相应的第二封闭端安装支架与手部支架外直板和手部支架内直板相连接；还设有分别与手部支架外直板和手部支架内直板相连接的手部绑带。

## 一种气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人

### 技术领域

[0001] 本发明属于助力机器人技术领域,具体涉及一种气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人。

### 背景技术

[0002] 人体在提起或搬运重物的过程中,手臂和手部的肌肉需要承受很大的压力。由于人体肌肉长时间工作会发生疲劳,以致无法产生足够力量提起重物,甚至发生肌肉劳损,对身体造成伤害。同时对于老人或上肢肌无力的病人,一套助力机器人可使他们的生活更加便捷。

[0003] 助力机器人分为固定式及可穿戴式两种,而对于移动搬运任务,需应用可穿戴式助力机器人。目前可穿戴式助力机器人的驱动方式多为电机或液压缸等刚性驱动,然而刚性驱动方式由于具有功率密度比低、柔顺性及安全性差、成本高等缺陷,故无法满足对穿戴式助力机器人轻质、环保、高功率、高柔顺等方面的需求。

### 发明内容

[0004] 本发明实施提供一种气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人,其结构简单、易于穿戴、辅助搬运质量大、可随人体肩关节灵活动作。

[0005] 本发明提供一种气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人,包括:依次连接的背部部件、肩部部件、手臂部件和设置于所述背部部件的便携式驱动控制系统;所述手臂部件包括上臂构件、前臂构件、手部支架构件、肘部气动人工肌肉致动器和腕部气动人工肌肉致动器;所述背部部件的背部上端横梁与肩部部件的肩部末端L板连接,肩部部件的肩部内旋弯板的下端与手臂部件的上臂构件上端连接,所述肘部气动人工肌肉致动器分别与所述上臂构件和前臂构件相连接,位于肘关节转轴前侧;所述腕部气动人工肌肉致动器分别与所述前臂构件和手部支架构件相连接,位于腕关节转轴前侧;所述便携式驱动控制系统分别控制所述肘部气动人工肌肉致动器和腕部气动人工肌肉致动器的充放气,进而实现肘、腕关节的屈曲/伸展动作。

[0006] 在本发明的气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人中,所述便携式驱动控制系统由电路模块和气路模块两部分组成,电路模块包括指令传感器、Arduino开发板、驱动电路和电源;气路模块包括依次通过气管连接的便携式储气瓶、气源三联体和高速开关阀;

[0007] 电源为系统供电,便携式储气瓶为肘部气动人工肌肉致动器和腕部气动人工肌肉致动器的充气过程提供压缩空气,气源三联体调节肘部气动人工肌肉致动器和腕部气动人工肌肉致动器的最大输入气压,穿戴者通过语音或按键操作向指令传感器发出命令,由Arduino开发板将命令转化为控制信号输入到驱动电路,驱动电路控制高速开关阀的通断,肘部气动人工肌肉致动器和腕部气动人工肌肉致动器通过充放气进行轴向收缩/舒张,进而实现肘、腕关节的屈曲/伸展动作。

[0008] 在本发明的气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人中,所述背部部件包括:背部上端横梁、背部上滑槽、背部下滑槽、腰部内支架和腰部外支架,所述背部上滑槽的上端与背部上端横梁固定连接,背部上滑槽与背部下滑槽的槽口相对固定连接,通过改变背部上滑槽与背部下滑槽之间的重合长度以适应不同上身长度的穿戴者;腰部内支架和腰部外支架的槽口相对固定连接,背部下滑槽的下端与腰部内支架和腰部外支架重叠部分的槽口连接,通过调整腰部内支架和腰部外支架槽口的相对位置,以适应不同腰部宽度的穿戴者;腰部内支架和腰部外支架的侧面长孔安装腰部绑带,用于固定穿戴者的腰部;可调节背带上端固定于背部上端横梁,绕过人体前侧,与腰部内支架和腰部外支架进行固定连接,使穿戴者的背部紧贴助力机器人的背部部件;通过调整腰部绑带和可调节背带长度,使人机之间不会发生相对错动。

[0009] 在本发明的气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人中,所述肩部部件包括:肩部末端L板、肩部外展构件、肩部内旋弯板和肩部屈曲限位U型槽,所述肩部外展构件由肩部外展弯板和两个肩部外展限位板构成,所述肩部外展弯板两端与肩部外展限位板连接以构成M型槽,通过所述M型槽分别与肩部末端L板和肩部内旋弯板相连接,肩部内旋弯板与上臂构件相连接,通过肩部屈曲限位U型槽对上臂构件限位。

[0010] 在本发明的气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人中,所述上臂构件包括:上臂外直板、上臂内直板、手臂U型弯板和两个第一充气端安装支架,手臂U型弯板分别连接上臂外直板和上臂内直板,两个所述肘关节气动人工肌肉致动器分别通过对应的第一充气端安装支架与上臂外直板和上臂内直板相连接;还设有两端分别与上臂外直板和上臂内直板相连接的上臂绑带。

[0011] 在本发明的气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人中,所述前臂构件包括:前臂外直板、前臂内直板、前臂U型弯板、两个第一封闭端安装支架和两个第二充气端安装支架,前臂U型弯板分别连接前臂外直板和前臂内直板,两个所述肘关节气动人工肌肉致动器分别通过对应的第一封闭端安装支架与前臂外直板和前臂内直板相连接,两个所述腕关节气动人工肌肉致动器分别通过对应的第二充气端安装支架与前臂外直板和前臂内直板相连接;还设有分别与前臂外直板和前臂内直板相连接的前臂绑带。

[0012] 在本发明的气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人中,所述手部支架构件包括:手部支架外直板、手部支架内直板、手部U型弯板和两个第二封闭端安装支架,手部U型弯板分别连接手部支架外直板和手部支架内直板,两个所述腕关节气动人工肌肉致动器分别通过相应的第二封闭端安装支架与手部支架外直板和手部支架内直板相连接;还设有分别与手部支架外直板和手部支架内直板相连接的手部绑带。

[0013] 本发明提供了一种气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人,通过可调节长度的柔性绑带使刚性机构与穿戴者的肢体贴合,通过控制信号传感器发出命令,便携式控制系统令气动人工肌肉充放气产生轴向收缩,分别控制机构左右手臂的肘关节和腕关节转动,为穿戴者搬运重物提供助力。其结构简单、易于穿戴、辅助搬运质量大、可随人体肩关节灵活动作。

## 附图说明

[0014] 图1是气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人的整体结构示意图;

- [0015] 图2是背部部件整体结构图；  
[0016] 图3是肩部部件整体结构图；  
[0017] 图4是手臂部件整体结构示意图；  
[0018] 图5是图4手臂部件中上臂构件结构的爆炸图；  
[0019] 图6是图4手臂部件中前臂构件结构的爆炸图；  
[0020] 图7是图4手臂部件中手部支架构件结构的爆炸图；  
[0021] 图8是便携式驱动控制系统示意图。

### 具体实施方式

[0022] 本领域技术人员应该理解,根据本发明的气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人,只要能够穿戴于使用者的上肢即可,而非仅限于类似服装形式的可穿戴助力机器人。

[0023] 如图1和图4所示,本发明的一种气动人工肌肉驱动的可穿戴双臂搬运助力机器人,包括:依次连接的背部部件1、肩部部件2、手臂部件3和设置于所述背部部件1上的便携式驱动控制系统4。肩部部件2和手臂部件3均为对称结构,在本实施例中仅对一侧结构进行说明。

[0024] 手臂部件3包括上臂构件301、前臂构件302、手部支架构件303、肘部气动人工肌肉致动器304和腕部气动人工肌肉致动器305。所述背部部件1的背部上端横梁101与肩部部件的肩部末端L板201连接,肩部部件2的肩部内旋弯板203的下端与手臂部件3的上臂构件301上端连接。所述肘部气动人工肌肉致动器304分别与所述上臂构件301和前臂构件302相连接,位于肘关节转轴前侧;所述腕部气动人工肌肉致动器305分别与所述前臂构件302和手部支架构件303相连接,位于腕关节转轴前侧。所述便携式驱动控制系统4分别控制所述肘部气动人工肌肉致动器304和腕部气动人工肌肉致动器305的充放气,进而实现肘、腕关节的屈曲/伸展动作。具体实施时,设置两个肘部气动人工肌肉致动器304和两个腕部气动人工肌肉致动器305。

[0025] 如图8所示,便携式驱动控制系统4由电路模块401和气路模块402两部分组成,电路模块401包括指令传感器401-1、Arduino开发板401-3、驱动电路401-4和电源401-2;气路模块402包括依次通过气管连接的便携式储气瓶402-1、气源三联体402-2和高速开关阀402-3。

[0026] 电源401-2为系统供电,便携式储气瓶402-1为肘部气动人工肌肉致动器304和腕部气动人工肌肉致动器305的充气过程提供压缩空气,气源三联体402-2调节肘部气动人工肌肉致动器304和腕部气动人工肌肉致动器305的最大输入气压,穿戴者通过语音或按键操作向指令传感器401-1发出命令,由Arduino开发板401-3将命令转化为控制信号输入到驱动电路401-4,驱动电路401-4控制高速开关阀402-3的通断,肘部气动人工肌肉致动器304和腕部气动人工肌肉致动器305通过充放气进行轴向收缩/舒张,进而实现肘、腕关节的屈曲/伸展动作。

[0027] 如图2所示,背部部件1包括:背部上端横梁101、背部上滑槽102、背部下滑槽103、腰部内支架104和腰部外支架105。所述背部上滑槽102的上端与背部上端横梁101固定连接,背部上滑槽102与背部下滑槽103的槽口相对固定连接,通过改变背部上滑槽102与背部

下滑槽103之间的重合长度以适应不同上身长度的穿戴者。腰部内支架104和腰部外支架105的槽口相对固定连接,背部下滑槽103的下端与腰部内支架104和腰部外支架105重叠部分的槽口连接,通过调整腰部内支架104和腰部外支架105槽口的相对位置,以适应不同腰部宽度的穿戴者。腰部内支架104和腰部外支架105的侧面长孔安装腰部绑带,用于固定穿戴者的腰部。可调节背带上端固定于背部上端横梁101,绕过人体前侧,与腰部内支架104和腰部外支架105进行固定连接,使穿戴者的背部紧贴助力机器人的背部部件1。通过调整腰部绑带和可调节背带长度,使人机之间不会发生相对错动。

[0028] 如图3所示,肩部部件2包括:肩部末端L板201、肩部外展构件202、肩部内旋弯板203和肩部屈曲限位U型槽204。所述肩部外展构件202由肩部外展弯板202-1和两个肩部外展限位板202-2构成。所述肩部外展弯板202-1两端与肩部外展限位板202-2连接以构成M型槽,通过所述M型槽分别与肩部末端L板201和肩部内旋弯板203相连接。肩部内旋弯板203与上臂构件301相连接,肩部屈曲限位U型槽204作为上臂构件301中的上臂外直板301-1上端的限位结构,约束上臂构件301在矢状面内屈曲运动。

[0029] 如图5所示,所述上臂构件301包括:上臂外直板301-1、上臂内直板301-2、手臂U型弯板301-3和两个第一充气端安装支架301-4。具体实施时,设有两个手臂U型弯板301-3,手臂U型弯板301-3分别连接上臂外直板301-1和上臂内直板301-2。上臂内直板301-2的上端低于上臂外直板301-1,保证与穿戴者的腋窝不发生干涉。两个所述肘关节气动人工肌肉致动器304分别通过对应的第一充气端安装支架301-4与上臂外直板301-1和上臂内直板301-2相连接;还设有两端分别与上臂外直板301-1和上臂内直板301-2相连接的上臂绑带,以使穿戴者的上臂在助力机器人的上臂构件301中约束固定。

[0030] 如图6所示,所述前臂构件302包括:前臂外直板302-1、前臂内直板302-2、前臂U型弯板302-3、两个第一封闭端安装支架302-4和两个第二充气端安装支架302-5。具体实施时,设有两个前臂U型弯板302-3,前臂U型弯板302-3分别连接前臂外直板302-1和前臂内直板302-2。两个所述肘关节气动人工肌肉致动器304分别通过对应的第一封闭端安装支架302-4与前臂外直板302-1和前臂内直板302-2相连接,两个所述腕关节气动人工肌肉致动器305分别通过对应的第二充气端安装支架302-5与前臂外直板302-1和前臂内直板302-2相连接。还设有分别与前臂外直板302-1和前臂内直板302-2相连接的前臂绑带,以使穿戴者的前臂在助力机器人的前臂构件302中约束固定。

[0031] 如图7所示,手部支架构件303包括:手部支架外直板303-1、手部支架内直板303-2、手部U型弯板303-3和两个第二封闭端安装支架303-4,手部U型弯板303-3分别连接手部支架外直板303-1和手部支架内直板303-2,两个所述腕关节气动人工肌肉致动器305分别通过相应的第二封闭端安装支架303-4与手部支架外直板303-1和手部支架内直板303-2相连接;还设有分别与手部支架外直板303-1和手部支架内直板303-2相连接的手部绑带,以使穿戴者的手部在助力机器人的手部支架构件303中约束固定。

[0032] 本发明的助力机器人的机械本体在功能上由调节部分、固定部分及执行部分组成。其中调节部分包括肩部宽度调节模块以适应不同腰部宽度的穿戴者;背部高度调节模块以适应不同上身长度的穿戴者和腰部宽度调节模块以适应不同腰部宽度的穿戴者。

[0033] 固定部分包括人机之间背部、腰部及手臂的绑带约束连接,使穿戴者的背部紧贴助力机器人的背部部件1,通过调整绑带的长度,使穿戴者的手臂在助力机器人中约束固

定。

[0034] 执行部分包括肩部部件和手臂部件。其中,肩部部件由三个被动旋转关节组成,分别对应矢状面的屈曲/伸展自由度、额状面的外展/内收自由度、以及水平面的内收/外展自由度。

[0035] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明的思想,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



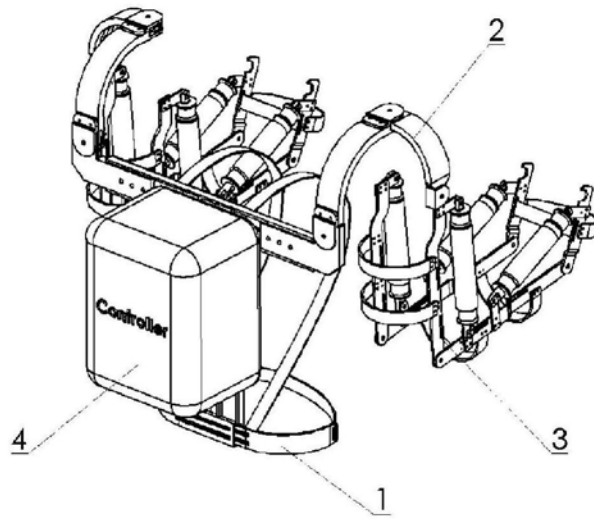


图1

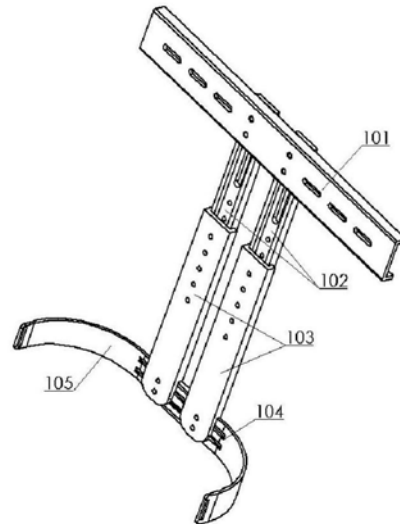


图2

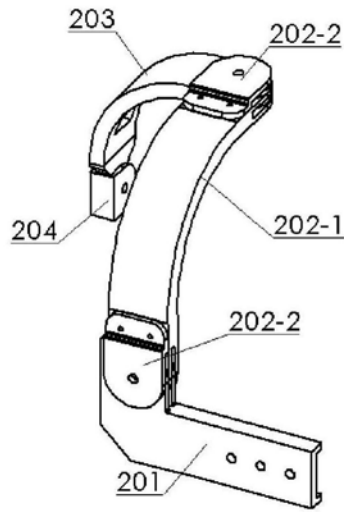


图3

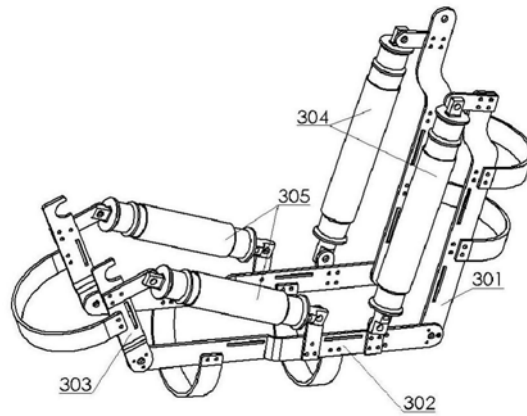


图4

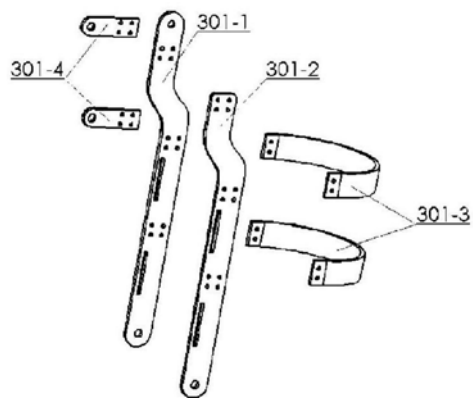


图5

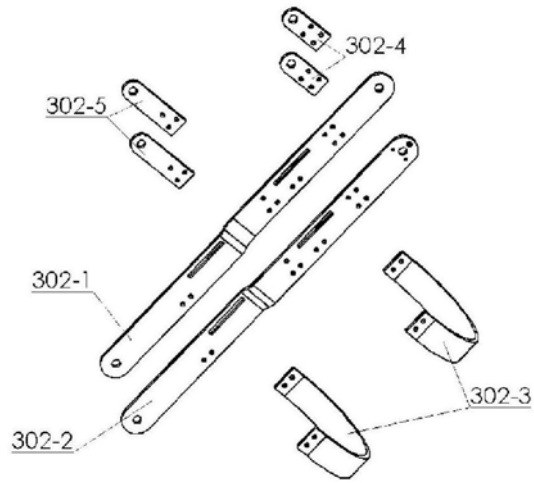


图6

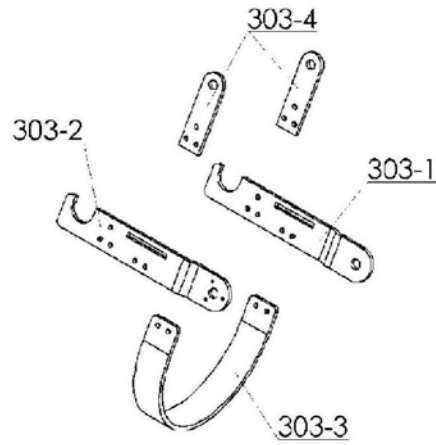


图7

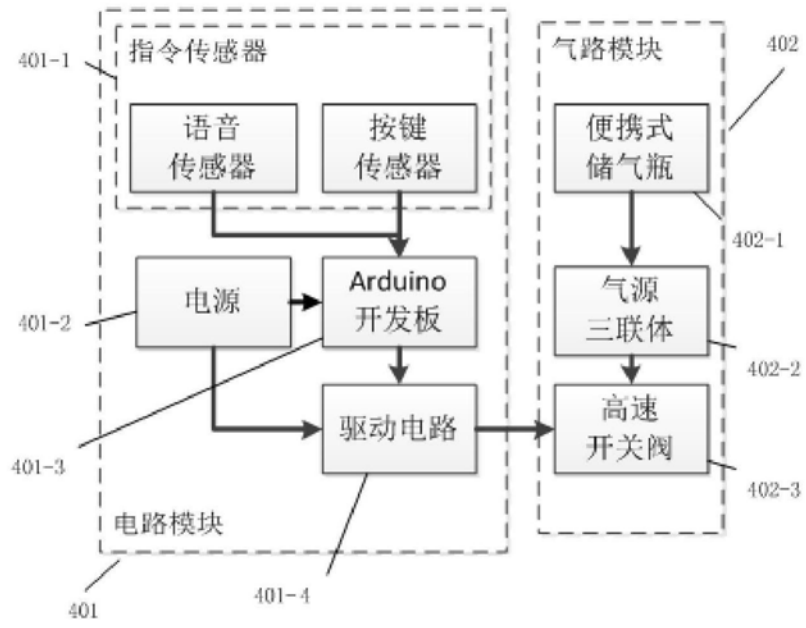


图8