



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109124982 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201810697367.1

(22)申请日 2018.06.29

(71)申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段438号

(72)发明人 吴晓光 于金须 王挺进 尹永浩  
杨磊 刘绍维 李艳会 陈伟

(74)专利代理机构 秦皇岛一诚知识产权事务所  
(普通合伙) 13116

代理人 李合印

(51)Int.Cl.

A61H 1/02(2006.01)

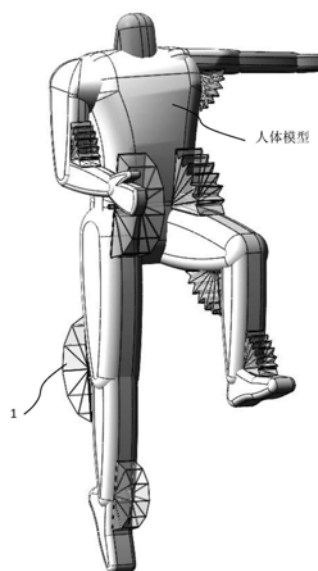
权利要求书1页 说明书4页 附图8页

(54)发明名称

一种可穿戴康复助力柔性气动关节

(57)摘要

本发明公开了一种可穿戴康复助力柔性气动关节,包括驱动气囊、控制单元和驱动单元;驱动气囊包括气囊底盘、气囊骨架、气囊布和气囊束带;控制单元包括惯性传感芯片、压力传感芯片和上位机;惯性传感芯片和压力传感芯片均集成了微处理器与无线通信模块,能将数据信息进行实时处理,并根据预设程序将控制指令无线传输给上位机,由上位机对驱动单元进行控制,从而控制柔性关节进行屈伸动作;惯性传感芯片固连在驱动气囊外侧用于采集患者的肢体运动信息并进行运算处理;压力传感芯片固连在驱动气囊外侧用于检测患者肢体表面所受到柔性关节力的大小;驱动单元包括气泵、真空泵、第一、二过滤器、第一、二二位一通电磁阀、电磁节流阀和溢流阀。



1. 一种可穿戴康复助力柔性气动关节,其特征在於:所述气动关节包括驱动气囊、控制单元和驱动单元;

所述驱动气囊包括气囊底盘、气囊骨架、气囊布和气囊束带;所述气囊骨架包括数个II型筋,其底部两侧依次插在气囊底盘上的安装孔中,II型筋可以绕安装孔转动,数个II型筋呈扇形展开;所述气囊布包裹在气囊骨架和气囊底盘外面,并且每个II型筋均与接触处的气囊布相固连;在所述驱动气囊下部的中心位置设有气孔,所述气囊束带设置在所述驱动气囊两端面;

所述控制单元包括惯性传感芯片、压力传感芯片和上位机;所述惯性传感芯片和所述压力传感芯片均集成了微处理器与无线通信模块,能将采集和检测的数据信息进行实时处理,并根据预设程序将控制指令无线传输给所述上位机,由所述上位机对驱动单元进行控制;所述惯性传感芯片固连在所述驱动气囊外侧用于采集患者的肢体运动信息并进行运算处理,并根据此信息来控制柔性关节进行屈伸动作;所述压力传感芯片固连在所述驱动气囊外侧用于检测患者肢体表面所受到柔性关节力的大小,防止因患者肢体受力过大而导致二次伤害;

所述驱动单元包括气泵、真空泵、第一过滤器、第一二位一通电磁阀、第二过滤器、第二二位一通电磁阀、电磁节流阀和溢流阀;气泵依次连接第一过滤器和第一二位一通电磁阀;真空泵依次连接第二过滤器和第二二位一通电磁阀;第一二位一通电磁阀与第二二位一通电磁阀并联连接后依次连接电磁节流阀和溢流阀,然后通过气动管路与所述驱动气囊的气孔连接,所有连接均为气密性连接;所述上位机及其他元件集成在所述可穿戴康复助力柔性气动关节外接的驱动与控制平台上。

## 一种可穿戴康复助力柔性气动关节

### 技术领域

[0001] 本发明涉及康复机器人技术领域,尤其涉及一种可穿戴康复助力柔性气动关节。

### 背景技术

[0002] 现代康复医学工程快速发展,相关理论与实践证明,对于脑卒中等神经系统损伤疾病引起的肢体运动功能障碍可以通过正确的肢体训练进行康复。康复机器人可以辅助患者完成康复训练,大大缓解了康复治疗医师的工作强度。

[0003] 在肢体运动功能障碍患者康复的前期,主要进行肢体大关节单一自由度的反复活动训练,如反复抬腿、展臂和抬肘等,若采用常规康复训练方法,医师工作强度较高,所以在该康复训练阶段多采用康复机器人对患者进行助力,完成相应的大关节反复活动。

[0004] 当前大多可穿戴康复助力机器人采用金属骨架支撑,体积、质量较大且机构复杂,导致患者不易穿戴康复器械,且直接驱动金属骨架带动人体关节运动属于刚性驱动,严重影响训练舒适度;目前康复机器人驱动上、下肢各处大关节的方式多为电机、液压推杆和气动推杆等,控制柔性较差,容易对患者产生二次伤害,影响康复效率。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种可穿戴康复助力柔性气动关节,能够驱动人体上、下肢各处大关节动作,为患者康复训练进行柔性助力。

[0006] 为了解决上述存在的技术问题,本发明是通过以下技术方案实现的:

[0007] 一种可穿戴康复助力柔性气动关节,包括驱动气囊、控制单元和驱动单元;

[0008] 所述驱动气囊包括气囊底盘、气囊骨架、气囊布和气囊束带;所述气囊骨架包括数个II型筋,其底部两侧依次插在气囊底盘上的安装孔中,II型筋可以绕安装孔转动,数个II型筋呈扇形展开;所述气囊布包裹在气囊骨架和气囊底盘外面,并且每个II型筋均与接触处的气囊布相固连;在所述驱动气囊下部的中心位置设有气孔,所述气囊束带设置在所述驱动气囊两端面;

[0009] 所述控制单元包括惯性传感芯片、压力传感芯片和上位机;所述惯性传感芯片和所述压力传感芯片均集成了微处理器与无线通信模块,能将采集和检测的数据信息进行实时处理,并根据预设程序将控制指令无线传输给所述上位机,由所述上位机对驱动单元进行控制;所述惯性传感芯片固连在所述驱动气囊外侧用于采集患者的肢体运动信息并进行运算处理,并根据此信息来控制柔性关节进行屈伸动作;所述压力传感芯片固连在所述驱动气囊外侧用于检测患者肢体表面所受到柔性关节力的大小,防止因患者肢体受力过大而导致二次伤害;

[0010] 所述驱动单元包括气泵、真空泵、第一过滤器、第一二位一通电磁阀、第二过滤器、第二二位一通电磁阀、电磁节流阀和溢流阀;气泵依次连接第一过滤器和第一二位一通电磁阀;真空泵依次连接第二过滤器和第二二位一通电磁阀;第一二位一通电磁阀与第二二位一通电磁阀并联连接后依次连接电磁节流阀和溢流阀,然后通过气动管路与所述驱动气

囊的气孔连接,所有连接均为气密性连接;所述上位机及其他元件集成在所述可穿戴康复助力柔性气动关节外接的驱动与控制平台上。

[0011] 由于采用上述技术方案,本发明提供一种可穿戴康复助力柔性气动关节,与现有技术相比具有这样的有益效果:

[0012] (1)采用气动方法,实现对可穿戴康复训练设备的柔性控制,避免使用时对患者产生二次伤害;

[0013] (2)采用柔性材料作为接触人体的主要材料,增加了患者进行康复训练舒适度,进一步避免了二次伤害;

[0014] (3)采用惯性传感技术对患者的运动进行预估,一定程度实现主动训练,增加了康复训练效率;

[0015] (4)采用力传感技术预防患者在训练中受到过大的机械力,预防意外事故发生,增强了康复训练的安全性。

### 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本发明实施例提供的人体各关节穿戴柔性气动关节示意图;

[0018] 图2为本发明实施例提供的柔性气动关节整体结构示意图;

[0019] 图3为本发明实施例提供的柔性气动关节背侧展开示意图;

[0020] 图4为本发明实施例提供的驱动气囊的示意图;

[0021] 图5为本发明实施例提供的气囊骨架和气囊底盘的装配示意图;

[0022] 图6为本发明实施例提供的气囊底盘的示意图;

[0023] 图7为本发明实施例提供的柔性气动关节打开的示意图;

[0024] 图8为本发明实施例提供的柔性气动关节收缩的示意图;

[0025] 图9为本发明实施例提供的控制单元控制流程图;

[0026] 图10为本发明实施例提供的驱动单元气压回路图。

### 具体实施方式

[0027] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所述的实施例是本发明一份实施例,而不是全部的实施例。基于发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0028] 本发明实施例提供了一种可穿戴康复助力柔性气动关节,包括驱动气囊1、控制单元和驱动单元。如图1所示,所述气动关节穿戴在人体的上、下肢关节处,通过对所述气动关节充气 and 抽气,使所述气动关节展开或者收缩,从而使对应的关节完成闭合或者打开动作。

[0029] 具体地,下面将结合附图对所述气动关节的结构及原理进行描述。

[0030] 图2和图3展示的是可穿戴康复助力柔性气动关节整体结构。参照图2~6所示,所

述驱动气囊1包括通气孔11、气囊端面12、气囊布13、气囊骨架14、气囊底盘15和气囊束带16;所述气囊底盘15嵌入在所述驱动气囊1底部中央;所述气囊骨架14是由数个Π型筋组成,其底部两侧依次插在所述气囊底盘15上的安装孔151中,Π型筋可以绕安装孔151转动,使所述气囊骨架14一端与气囊底盘15转动配合连接,另一端与气囊固连,数个Π型筋均匀呈扇形展开,所述气囊布13包裹在数个Π型筋和所述气囊底盘15外面,并且每个Π型筋均与接触处的气囊布13相固连,支撑所述驱动气囊1,构成所述气动关节的整体框架。所述驱动气囊1采用柔性材料,可以采用硅胶类或者聚乙烯高分子类材料;所述气囊束带16固连在所述驱动气囊1的两个端面,用于将整个气动关节与人体对应关节两端的肢体束紧;惯性传感芯片51固连在所述气囊束带16外侧末端,压力传感芯片52固连在所述气囊束带16外侧末端;

[0031] 所述控制单元包括惯性传感芯片51、压力传感芯片52和上位机(图中没有示出),所述惯性传感芯片51和压力传感芯片52均集成了微处理器与无线通信模块,能将采集和检测的数据信息进行实时处理,并根据预设程序将控制指令无线传输给所述上位机,由所述上位机对所述驱动单元进行控制;所述控制单元2通过无线通信给所述驱动单元3发送控制指令。

[0032] 图4展示的是所述驱动气囊1,为便于均匀嵌入所述气囊骨架14,使所述驱动气囊1有序收缩和展开,所述驱动气囊1整体形状为半圆弧形,所述驱动气囊1有两个气囊端面12用于固连气囊束带16,所述驱动气囊1的一侧留有通气孔11,用于连接所述驱动单元,除通气孔11外所述驱动气囊1完全密闭。

[0033] 图5和图6展示的是气囊骨架14和气囊底盘15,根据对应关节的活动角度,在对应关节打开最大角度范围内均匀布置若干个Π型筋,每两个Π型筋之间的角度与所述气动关节的尺寸参数相适应,Π型筋的末端与气囊底盘15的安装孔151间隙配合,Π型筋可以在一定角度范围内自由转动。

[0034] 图7和图8展示的是整个气动关节在抽气收缩和充气展开的情形。所述气动关节通过通气孔11充气展开时,气囊端面12会展开到对应关节打开的最大角度,并将对应关节最大限度打开而不会过度;所述气动关节通过通气孔11抽气收缩时,气囊端面12会收缩到对应关节闭合时的适宜角度,并将对应关节适量闭合;由于气囊布13与气囊骨架14固连,在整个气动关节抽气收缩或者充气展开时,所以气囊骨架14中的Π型筋会均匀收缩或者展开。

[0035] 图9为可穿戴康复助力柔性气动关节的工作流程图,首先由固连在气囊束带16外侧末端的惯性传感芯片51采集患者的肢体运动信息,并通过无线模块传输到上位机,又上位机根据运动信息实时对驱动单元3进行控制。

[0036] 如图10所示,所述驱动单元包括气泵31、真空泵32、第一过滤器331、第一二位一通电磁阀341、第二过滤器332、第二二位一通电磁阀342、电磁节流阀35和溢流阀36;气泵31依次连接第一过滤器331和第一二位一通电磁阀341;真空泵32依次连接第二过滤器332和第二二位一通电磁阀342;第一二位一通电磁阀341与第二二位一通电磁阀342并联连接后依次连接电磁节流阀35和溢流阀36,然后通过气动管路与所述驱动气囊1的通气孔11连接,所有连接均为气密性连接。上位机及其他元件集成在所述可穿戴康复助力柔性气动关节外接的驱动与控制平台上。

[0037] 所述驱动单元的工作流程为:由控制气泵31开启或者真空泵32开启,气泵31和真

空泵32分别通过第一、二二位一通电磁阀341、342互锁不可同时开启,控制电磁节流阀35调节气体流量,使所述气动关节的动作具有柔顺性和流畅性,所述驱动气囊1被充气或者被抽气后,所述气动关节对应的展开或者收缩,带动人体关节完成动作,在人体关节运动的整个过程,惯性传感芯片51不断采集患者肢体运动信息,实现实时反馈控制,同时压力传感芯片52实时监测驱动关节对人体的驱动力,防止人体关节过度打开或者闭合造成损伤。

[0038] 图10为驱动单元的气压回路图,图示情形为向驱动气囊1充气,气泵31和真空泵32为能源装置,为整个气动关节提供压力能,第一、二过滤器331、332为辅助装置,防止外界气体中的沉杂、水汽等进入气动关节体系,第一、二二位一通电磁阀341、342、电磁节流阀35和溢流阀36为控制调节装置,配合控制单元控制整个气动关节,其中第一、二二位一通电磁阀341、342能够分别互锁气泵31和真空泵32,使二者不能同时开启,电磁节流阀35可以调节进出所述驱动气囊1的气体流量,溢流阀36可以防止在所述控制单元出现故障后所述驱动气囊1内气压过大。

[0039] 患者通过在对对应关节两侧的肢体束紧所述驱动气囊1的气囊束带16来穿戴整个康复助力柔性气动关节,所述驱动单元的气泵31通过气压回路向通气孔11充气时,所述驱动气囊1展开并带动气囊骨架14转动,气体压力通过气囊端面12作用到对应的肢体,向外推动对应肢体以打开对应关节;所述驱动单元的真空泵32通过气压回路从通气孔11抽气时,所述驱动气囊1收缩并带动气囊骨架14转动,气体压力通过气囊端面12作用到对应的肢体,向内拉动对应肢体以闭合对应关节,重复此过程可以实现对应关节的反复柔性康复训练。

[0040] 本发明实施例提供的可穿戴柔性气动关节,通过气囊束带将整个气动关节固定在人体对应的关节处。在驱动人体关节闭合时,由控制单元控制驱动单元抽出驱动气囊内部的气体,驱动气囊收缩带动气囊骨架在气囊底盘上旋转聚拢,整个气动关节收紧并通过气囊束带带动对应关节闭合;在驱动人体关节打开时,由控制单元控制驱动单元向驱动气囊内充入气体,驱动气囊展开带动气囊骨架在气囊底盘上旋转分散,整个气动关节展开并通过气囊束带带动对应关节打开;在向驱动气囊抽出气体和充入气体时由控制单元控制驱动单元完成,实现柔性控制和驱动,从而驱动对应人体关节闭合或者打开,由于驱动气囊的收缩与展开具有柔性,所以重复此过程可以实现对应关节的反复柔性康复训练。

[0041] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围。

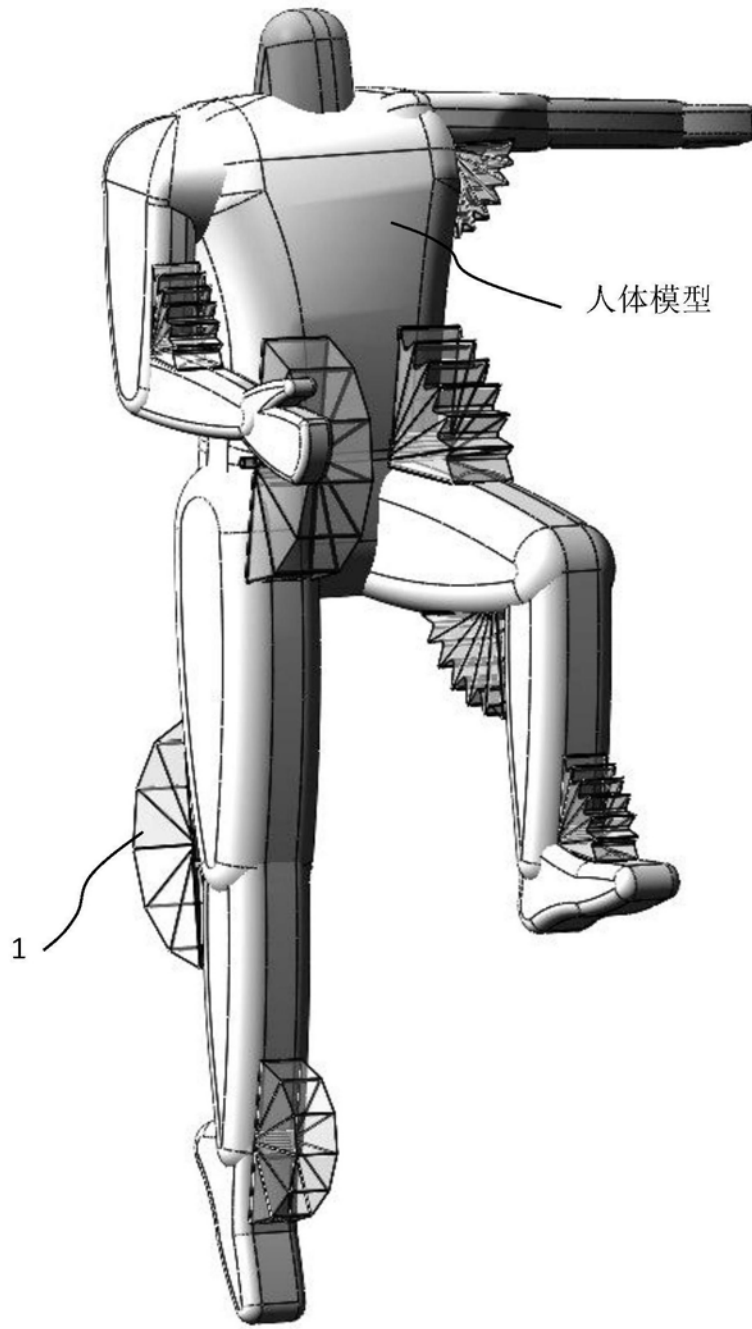


图1

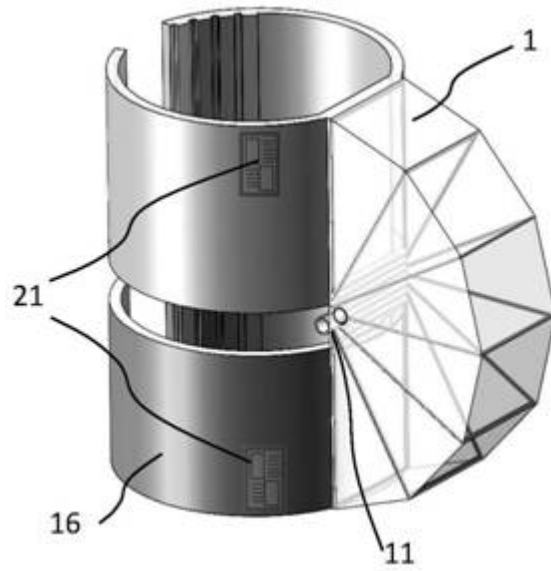


图2

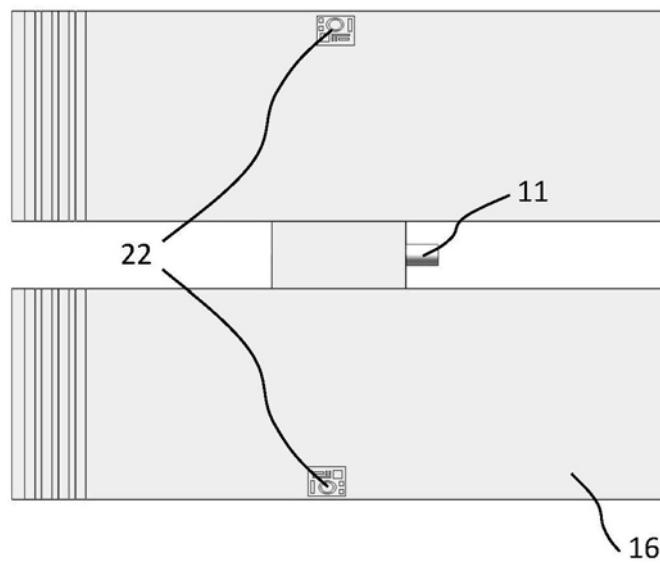


图3



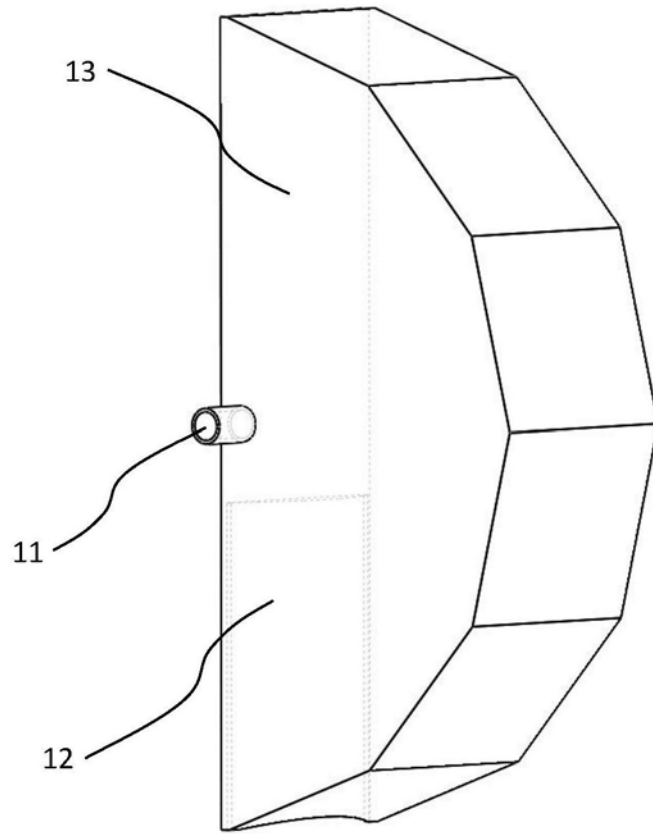


图4

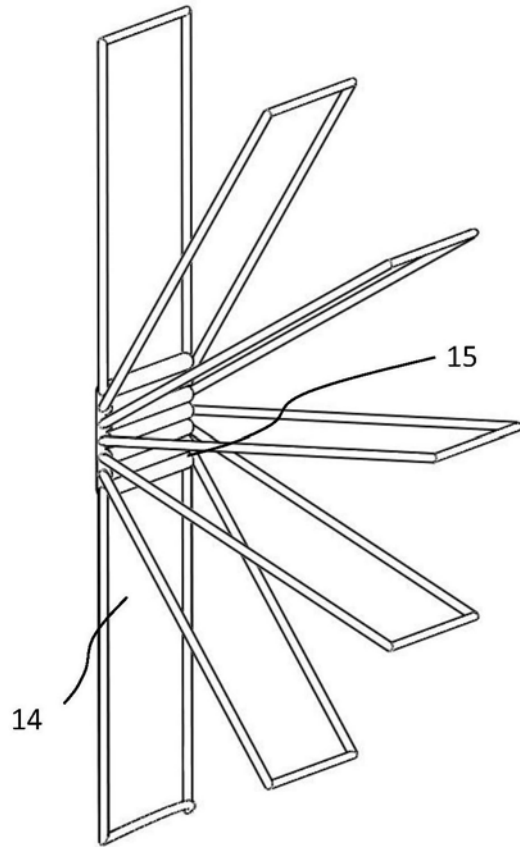


图5

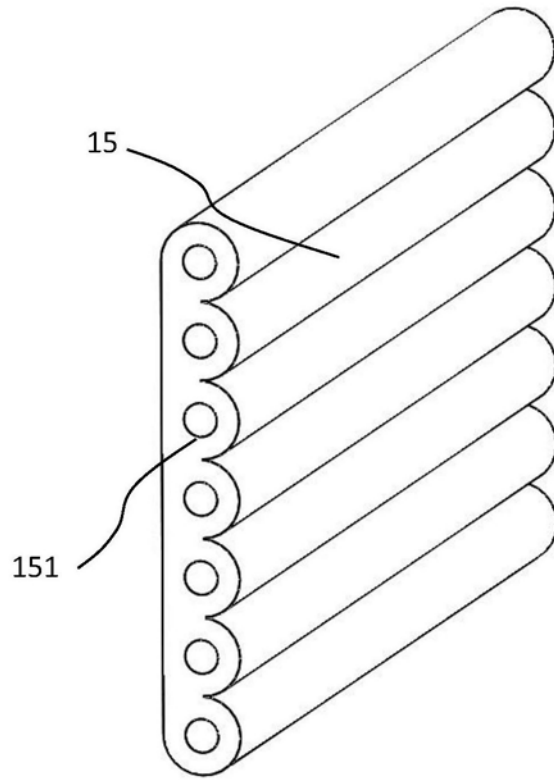


图6

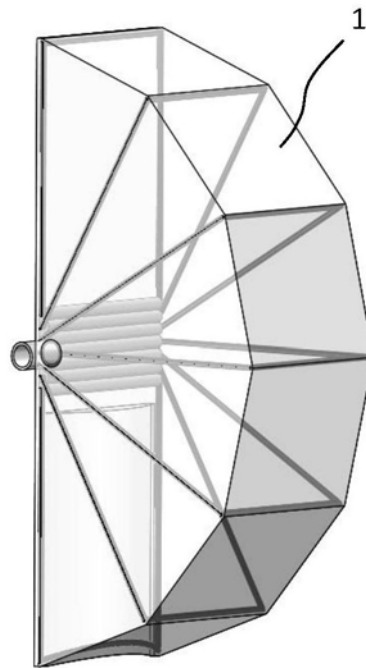


图7

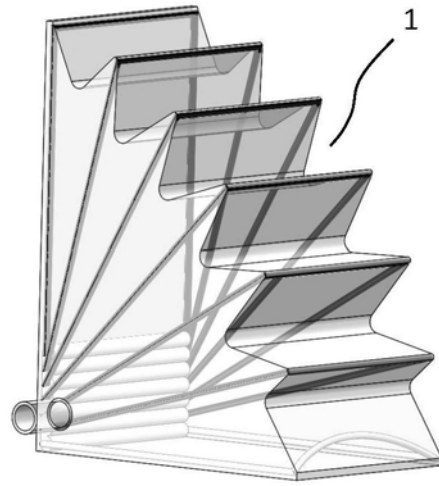


图8

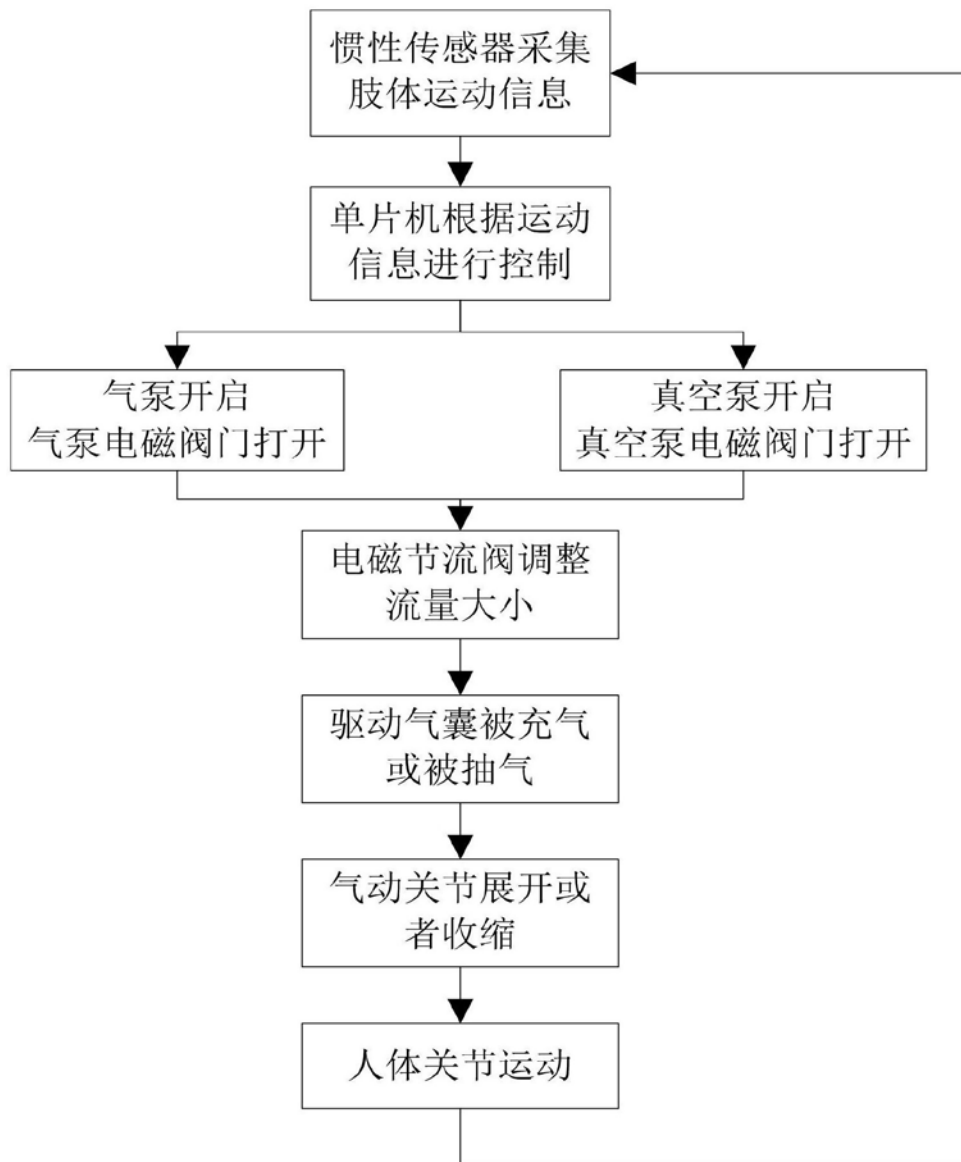


图9

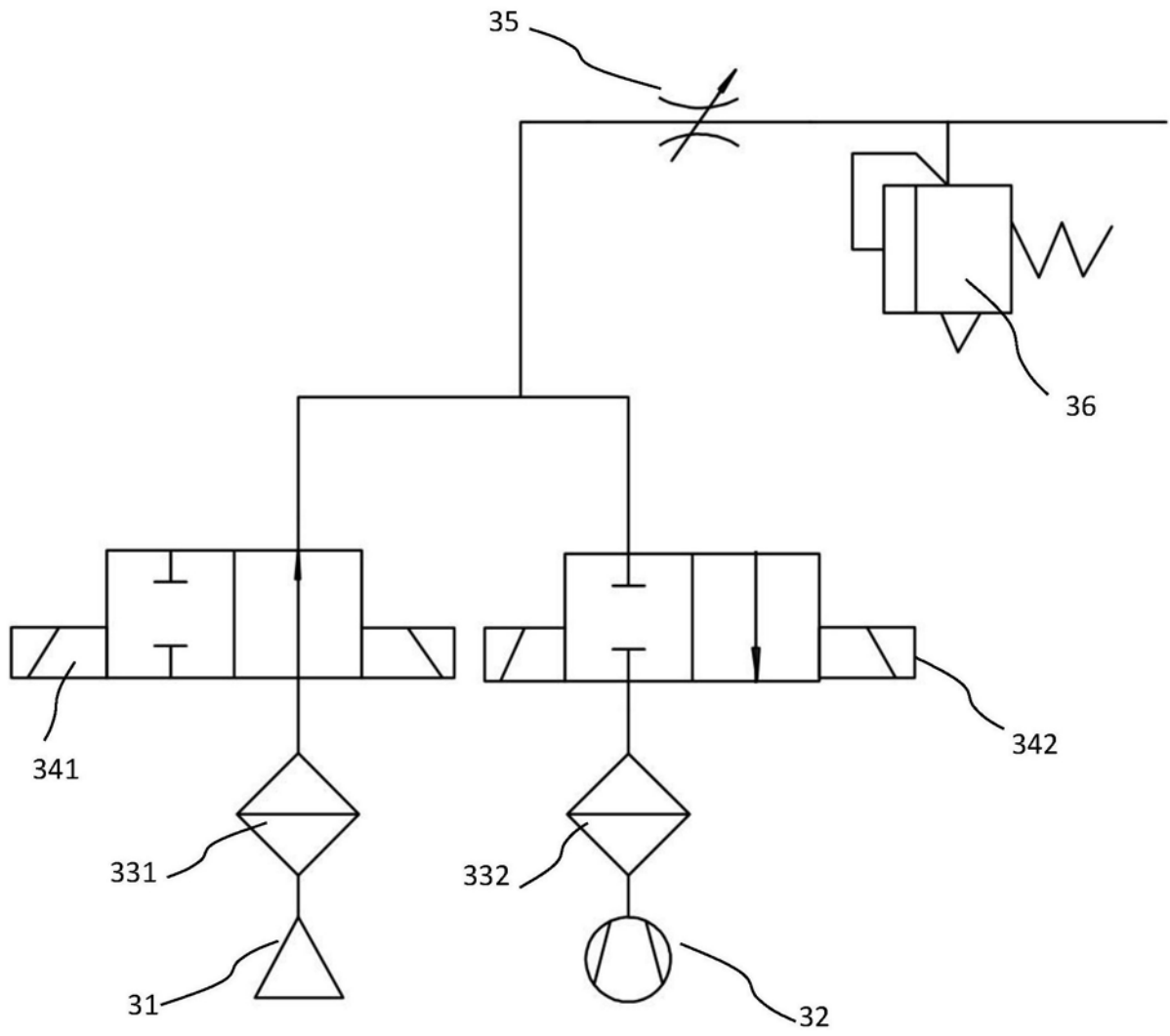


图10