(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104800044 B
(45)授权公告日 2016.08.31

(21)申请号 201510220120.7

(22)申请日 2015.05.04

(73)专利权人 刘志成
地址 066000 河北省秦皇岛市海港区秦皇小区103-3-9

(72)发明人 刘志成

(74)专利代理机构 秦皇岛市维信专利事务所（普通合伙）13102
代理人 戴辉

(51)Int.Cl.
A61H 1/02(2006.01)
A63B 23/16(2006.01)

审查员 何娈

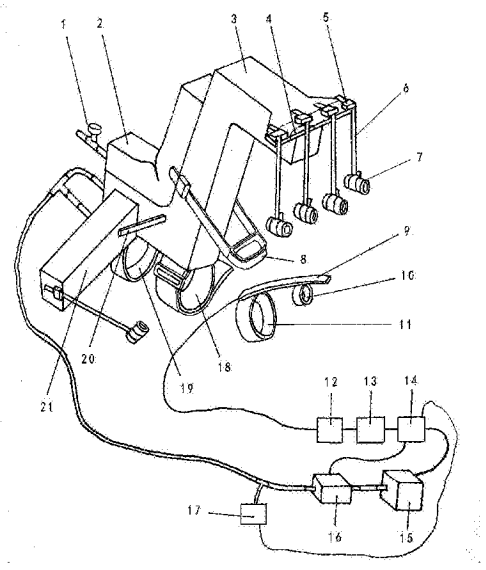
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种用于手功能智能训练的气动式康复装置

(57)摘要

一种用于手功能智能训练的气动式康复装置，包括驱动系统和控制系统两部分；驱动系统包括主气袋、复位气袋、侧拉气袋、调节扣、手指牵引带、手指固定扣、手腕固定带、手臂固定带、支撑片、手掌牵引固定带、气阀、电磁阀和气泵组成；控制系统包括气压传感器和控制器。本发明的康复装置采用空气压力驱动患者手臂上的气袋拉动患者手指、手腕进行康复训练，不仅适合患者早期康复阶段进行被动训练的要求，还能满足0到2级肌力患者助力训练及3级肌力以上患者的主动训练的需要。



CN 104800044 B

1.一种用于手功能智能训练的气动式康复装置，包含驱动系统和控制系统；

其中：

驱动系统包含主气袋(3)、复位气袋(2)、侧拉气袋(21)、调节扣(5)、手指牵引带(6)、手指固定扣(7)、手腕固定带(18)、手臂固定带(19)、支撑片(4)、手掌牵引固定带(8)、气阀(1)、电磁阀(16)和气泵(15)；

主气袋(3)呈“L”型，其横向部分的前部设有手腕固定带(18)，后部设有手臂固定带(19)；其纵向部分的顶部设有支撑片(4)，支撑片(4)为平直的或弧形的，支撑片(4)上设有第一至第四调节扣(5)，所述的第一至第四调节扣(5)用于固定手指牵引带(6)的一端，手指牵引带(6)另一端设有手指固定扣(7)，主气袋(3)的纵向部分两侧的中下部设有第五、六调节扣，用于连接手掌牵引固定带(8)；

复位气袋(2)，一端设有充气管，充气管上安有气阀(1)，复位气袋(2)固定在主气袋(3)横向部分与纵向部分形成的弯角上面；

侧拉气袋(21)，一端设有第七调节扣(5)，所述的第七调节扣用于固定手指牵引带(6)的一端，手指牵引带(6)另一端设有手指固定扣(7)，另一端与主气袋(3)的横向部分的左侧或/和右侧面固定；

主气袋(3)和侧拉气袋(21)用三通相连后再与电磁阀(16)和气泵(15)依次相连；

主气袋(3)、复位气袋(2)和侧拉气袋(21)的外部为柔性面料，内部为能充、放气的内胆；

控制系统包含气压传感器(17)和控制器(14)；

控制器(14)设有被动训练模式程序及其模式选择；

控制器(14)分别与气压传感器(17)、电磁阀(16)和气泵(15)连接；

气压传感器(17)与驱动系统中的电磁阀(16)和主气袋(3)之间的气管相连。

2.如权利要求1所述的用于手功能智能训练的气动式康复装置，其特征是驱动系统还包含弹性件(20)，在侧拉气袋(21)和主气袋(3)的侧面设有弹性件(20)，三者之间构成三角形。

3.如权利要求2所述的用于手功能智能训练的气动式康复装置，其特征是控制系统还包含A/D数据采集电路(13)、信号预处理电路(12)和一端设有手掌固定带(11)中部设有手指固定环(10)的柔性传感器(9)；

控制器(14)还设有助力训练模式或/和主动训练模式程序及其相应的模式选择；

控制器(14)与A/D数据采集电路(13)连接；

柔性传感器(9)、信号预处理电路(12)和A/D数据采集电路(13)依次连接。

4.如权利要求1至3中任一项所述的用于手功能智能训练的气动式康复装置，其特征是驱动系统中的手指固定扣(7)内侧设有手指防滑垫。

5.如权利要求1至3中任一项所述的用于手功能智能训练的气动式康复装置，其特征是驱动系统中主气袋(3)和侧拉气袋(21)做成一体的，省去连接侧拉气袋(21)的气管。

6.如权利要求1至3中任一项所述的用于手功能智能训练的气动式康复装置，其特征是驱动系统中主气袋(3)的纵向部分的顶部还设有向前扩展部，使主气袋(3)呈“Z”型，该扩展部宽于主气袋(3)的纵向部分的顶部，取消支撑片(4)，在该扩展部上设有第一至第四调节扣(5)。

7.如权利要求1至3中任一项所述的用于手功能智能训练的气动式康复装置，其特征是驱动系统中主气袋(3)的纵向部分的顶部还设有向前扩展部，使主气袋(3)呈“Z”型，该扩展部等于或宽于主气袋(3)的纵向部分的顶部，其上设有支撑片(4)，在该支撑片(4)上设有第一至第四调节扣(5)。

8.如权利要求1至3中任一项所述的用于手功能智能训练的气动式康复装置，其特征是驱动系统中主气袋(3)横向部分后端还设有支撑部件。

9.如权利要求1至3中任一项所述的用于手功能智能训练的气动式康复装置，其特征是驱动系统中复位气袋(2)或侧拉气袋(21)为直线型或“L”型。

一种用于手功能智能训练的气动式康复装置

技术领域

[0001] 本发明属于理疗康复器械技术，具体为一种用于手功能智能训练的气动式康复装置，帮助患者手指、手腕进行被动训练或进行有意识的，目标导向式的助力及主动功能训练。

背景技术

[0002] 手功能对于生活和工作至关重要，由中风、脑外伤、脊柱损伤等中枢神经系统损伤造成的手功能障碍往往表现为肌无力、手的屈肌张力优势、屈曲挛缩等，与四肢相比，手部精细功能的恢复极为缓慢，需要进行长时间、大量的手指/手腕主被动伸展强化训练。

[0003] 专利ZL201120207576.7 公开了一种具有功能训练作用的气动式手康复装置。该装置可对的患者手功能障碍进行康复训练，患者可自行控制操作，在训练过程中，患者能够使用该装置进行手功能被动训练；不会对使用者造成机械损伤，非常适合由于中风、脑血管疾病、脑外科手术或脑外伤造成的偏瘫患者作为一种手功能康复理疗的工具使用。

[0004] 通过实践使用，发现上述手康复装置存在不足：

[0005] 1、气袋较多，达5个；管路复杂，有的气袋在充气的同时有的气袋需要抽气；

[0006] 2、抽气后由于侧拉气袋做向内收回运动不充分，使拇指牵引伸展后不能有效回复到初始位置；

[0007] 3、训练模式单一，仅适合患者早期康复阶段进行被动训练的要求，不能满足0到2级肌力患者助力训练及3级肌力以上患者的主动训练的需要。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种多自由度、柔性结构、可穿戴、用柔性传感器与气压传感器控制的用于手功能智能训练的气动式康复装置。该装置有3种训练模式，不但可以进行早期康复阶段连续被动训练，还可以满足0到2级肌力患者进行助力训练以及3级肌力以上患者进行主动训练的要求。该装置的气袋数量精简，管路简单，患者佩戴轻便、舒适，可以为各手指提供独立的运动和组合运动支持，满足患者进行手的抓握、伸腕、手指外展等手功能训练的需要。

[0009] 本发明是一种用于手功能智能训练的气动式康复装置，包含驱动系统和控制系统；

[0010] 其中：

[0011] 驱动系统包含主气袋3、复位气袋2、侧拉气袋21、调节扣5、手指牵引带6、手腕固定带18、手臂固定带19、支撑片4、手掌牵引固定带8、气阀1、电磁阀16和气泵15；

[0012] 主气袋呈“L”型，其横向部分的前部设有手腕固定带18，后部设有手臂固定带19，用于将主气袋固定在手臂上；其纵向部分的顶部设有支撑片4，支撑片4为平直的或弧形的并宽于纵向部分的顶部，该支撑片4上设有第一至第四调节扣5，所述的第一至第四调节扣5用于固定手指牵引带6的一端，手指牵引带6另一端设有手指固定扣7，如尼龙粘扣，用于固

定食指、中指、无名指和小拇指；通过第一至第四调节扣5可以调节手指固定扣7与第一至第四调节扣5之间手指牵引带6的长度，以适应不同康复阶段康复训练运动幅度及手的大小；主气袋3的纵向部分两侧的中下部各设有一个调节扣(即第五和第六调节扣)，用于连接手掌牵引固定带8，手掌牵引固定带帮助手腕进行伸腕运动。

[0013] 复位气袋2，一端设有充气管，充气管上安有气阀1，复位气袋2内预先贮存一定气压的空气，复位气袋2固定在主气袋3横向部分与纵向部分形成的弯角上面，用于在主气袋被抽气时压下主气袋纵向部分，使食指、中指、无名指和小拇指恢复到其初始内收状态；

[0014] 侧拉气袋21，一端设有第七调节扣，该第七调节扣用于固定手指牵引带6的一端，手指牵引带6另一端设有手指固定扣7，用于固定拇指；通过该第七调节扣可以调节手指固定扣7与第七调节扣之间手指牵引带6的长度，另一端与主气袋3的横向部分的左侧或/和右侧面固定，以适应左手、右手或左右手都可的训练，即与左侧面固定，适应左手的训练；与右侧面固定，以适应右手的训练；左侧面和右侧面各固定一个侧拉气袋21，既适应左手又适应右手的训练。

[0015] 以上所述的第一至第七调节扣在本发明创造中的结构相同，只是用在不同部位。

[0016] 主气袋3和侧拉气袋21用三通相连后再与电磁阀16和气泵15通过气管依次相连；

[0017] 主气袋3、复位气袋2和侧拉气袋21的外部为柔性面套，如棉、麻、化纤或皮制成的面套，内部为能充、放气的内胆，如TPU材料、橡胶材料制成的内胆。

[0018] 控制系统包含气压传感器17和控制器14；

[0019] 控制器14设有被动训练模式程序及其模式选择；

[0020] 控制器14分别与气压传感器17、电磁阀16和气泵15连接；

[0021] 气压传感器17与驱动系统中的电磁阀16和主气袋3之间的气管相连；

[0022] 气压传感器17检测气管内的气压并将其值传送到控制器14；

[0023] 控制器14通过调整预先设定的气压值为患者提供适当的牵引力。

[0024] 被动训练模式运行过程：

[0025] 准备工作：向复位气袋2内贮存一定气压的空气，通过主气袋3上的手腕固定带18和手臂固定带19将主气袋固定在患者手臂上；

[0026] 通过支撑片4上的第一至第四调节扣5分别固定四个手指牵引带6的一端，另一端的手指固定扣7固定除拇指外的其余的四手指；通过主气袋3侧面上的第五和第六调节扣固定手掌牵引固定带8；

[0027] 通过侧拉气袋21上的第七调节扣固定手指牵引带6的一端，手指牵引带6另一端手指固定扣7固定拇指；

[0028] 通过上述的调节扣5调节手指固定扣7与调节扣5之间手指牵引带6的长度，以适应不同康复阶段康复训练运动幅度及手的大小。

[0029] 运行过程：通过控制器14选择被动训练模式，控制器14发出充气指令，气泵15通过电磁阀16向主气袋3与侧拉气袋21内部进行充气，上述气袋会逐渐膨胀、变硬，其中主气袋3纵向部分会与主气袋横向部分形成弯角而使主气袋3纵向部分直立起来，带动手掌牵引固定带8牵引手掌进行伸腕运动及手指牵引带6牵引除拇指外的四手指作伸展运动，复位气袋2随同主气袋3也形成弯角；侧拉气袋21会在主气袋3侧面立起来，带动手指牵引带6牵引拇指作外展运动；气压传感器17检测气压达到预定值，控制器14发出停止充气指令，使气泵15

通过电磁阀16停止向上述气袋充气，保持该预定气压值到预定时间，然后再发出抽气指令，使气泵15通过电磁阀16从主气袋3与侧拉气袋21内部抽气，主气袋3与侧拉气袋21会逐渐收缩、变软，复位气袋2由于内部有一定的气压会在复位过程中变直并且压下主气袋纵向部分。这样手掌和手指作内收运动，复位到其初始内收状态，完成一次被动训练。待气压传感器17检测到抽气达到预定气压值时控制器14就发出停止抽气指令，保持该预定气压值到预定时间；重复上面的操作，就可完成下一次被动训练。

[0030] 对上述技术方案(以下称本技术方案)进行改进：

[0031] 改进1，在本技术方案基础上，驱动系统中增加弹性件20，该弹性件20可以是弹性带或弹簧等；在侧拉气袋21和主气袋3的侧面设置弹性件20，三者之间构成三角形；弹性件20用于帮助侧拉气袋在被抽气时向内收，使拇指恢复到初始内收状态。

[0032] 改进2，在改进1的基础上，控制系统还包含A/D数据采集电路13、信号预处理电路12和一端设有手掌固定带11中部设有手指固定环10的柔性传感器9，该柔性传感器9(英文名称：The Flex Sensor)用于检测手指的运动状态。

[0033] 控制器14还设有助力训练模式或/和主动训练模式程序及其相应的模式选择；

[0034] 控制器14与A/D数据采集电路13连接；

[0035] 柔性传感器9、信号预处理电路12和A/D数据采集电路13依次连接。

[0036] 通过固定在手指上的柔性传感器9，采集该手指的运动状态信号，该信号经过信号预处理电路12和A/D数据采集电路13处理再传送到控制器14。

[0037] 控制器14通过A/D数据采集电路13采集处理后的测量值，获取人—机系统的运动特征参数，采用智能控制策略通过电磁阀16、气泵15对主气袋3与侧拉气袋21进行充气、抽气，完成助力训练和主动训练。

[0038] 助力训练模式运行过程：

[0039] 准备工作：在被动训练模式的准备工作基础上，通过柔性传感器9的手掌固定带11和手指固定环10将其固定在患者手指上。

[0040] 运行过程：通过控制器14选择助力训练模式，当控制器14通过柔性传感器9检测到手指有主动伸展运动信号时，发出充气指令，气泵15通过电磁阀16向主气袋3与侧拉气袋21内部进行充气，上述气袋会逐渐膨胀、变硬，其中主气袋3纵向部分会与主气袋横向部分形成弯角而使主气袋3纵向部分直立起来，带动手掌牵引固定带8牵引手掌进行伸腕运动及手指牵引带6牵引除拇指外的四手指作伸展运动，复位气袋2随同主气袋3也形成弯角，侧拉气袋21会在主气袋3侧面立起来，带动手指牵引带6牵引拇指作外展运动；这样就在患者手指主动运动的基础上，帮助患者手掌进行伸腕运动和手指作外伸运动；气压传感器17测得气压达到预定值，控制器14发出停止充气指令，使气泵15通过电磁阀16停止向上述气袋充气，保持该预定值的气压到预定时间；然后再发出抽气指令，使气泵15通过电磁阀16从主气袋3与侧拉气袋21内部抽气，主气袋3与侧拉气袋21会逐渐收缩、变软，复位气袋2由于内部有一定的气压会在复位过程中变直并且压下主气袋纵向部分，弹性件20拉侧拉气袋21向主气袋3收缩。这样手掌和手指作内收运动，复位到其初始内收状态，完成一次助力训练；待气压传感器17检测到抽气达到预定气压值时控制器14就发出停止抽气指令，等待患者主动伸展手指，启动下一次的助力训练。

[0041] 主动训练模式运行过程：

[0042] 准备工作：与助力训练模式的准备工作相同。

[0043] 运行过程：通过控制器14选择主动训练模式，控制器14通过柔性传感器9检测到手指有主动伸展运动信号并且在该运动信号保持一定时间不变时，发出充气指令，使气泵15通过电磁阀16向主气袋3与侧拉气袋21内部进行充气，上述气袋会逐渐膨胀、变硬，其中主气袋3纵向部分会与主气袋横向部分形成弯角而使主气袋3纵向部分直立起来，带动手掌牵引固定带8牵引手掌进行伸腕运动及手指牵引带6牵引除拇指外的四手指作伸展运动，复位气袋2随同主气袋3也形成弯角，侧拉气袋21会在主气袋3侧面立起来，带动手指牵引带6牵引拇指作外展运动；这样就在患者手指先主动完成自己能达到的最大伸展量的基础上再帮助患者完成充分的伸展；气压传感器17测得气压达到预定值，控制器14发出停止充气指令，使气泵15通过电磁阀16停止向上述气袋充气，保持该预定值的气压到预定时间；然后再发出抽气指令，使气泵15通过电磁阀16从主气袋3与侧拉气袋21内部抽气，主气袋3与侧拉气袋21会逐渐收缩、变软，复位气袋2由于内部有一定的气压会在复位过程中变直并且压下主气袋纵向部分，弹性件20拉侧拉气袋21向主气袋3收缩。这样手掌和手指作内收运动，复位到其初始内收状态，完成一次主动训练；待气压传感器17检测到抽气达到预定气压值时控制器14就发出停止抽气指令，等待患者主动伸展手指到自己能达到的最大伸展量，启动下一次的主动训练。

[0044] 改进3，在本技术方案、改进1或改进2的基础上，驱动系统中的手指固定扣7内侧还设有手指防滑垫。

[0045] 改进4，在本技术方案、改进1或改进2的基础上，驱动系统中主气袋3和侧拉气袋21做成一体的，省去连接侧拉气袋21的气管。

[0046] 改进5，在本技术方案、改进1或改进2的基础上，驱动系统中主气袋3的纵向部分的顶部还设有向前扩展部，使主气袋3大致呈字母“Z”型，该扩展部宽于主气袋3的纵向部分的顶部，取消支撑片4，在该扩展部上设有4个调节扣5(即第一至第四调节扣)。

[0047] 改进6，在本技术方案、改进1或改进2的基础上，驱动系统中主气袋3的纵向部分的顶部还设有向前扩展部，使主气袋3呈字母“Z”型，该扩展部等于或宽于主气袋3的纵向部分的顶部，其上设有支撑片4，在该支撑片4上设有4个调节扣5(即第一至第四调节扣)。

[0048] 改进7，在本技术方案、改进1或改进2的基础上，驱动系统中主气袋3横向部分后端设有支撑部件，用于支撑复位气袋2。

[0049] 改进8，在本技术方案、改进1或改进2的基础上，驱动系统中复位气袋2或侧拉气袋21为直线型或“L”型。“L”型复位气袋2便于更好地固定在主气袋上帮助主气袋复位，“L”型侧拉气袋21便于更好地固定在主气袋上及帮助侧拉气袋21充气时直立。

[0050] 本发明创造的技术进步及有益效果体现在：

[0051] 本发明创造以空气压力为驱动，采用柔性材料内部充气的方式为各手指提供独立的运动支持，满足患者进行手的抓握、伸腕、拇指外展、对指等手功能训练的需要，容易穿卸、轻便，安全、舒适。具体体现如下：

[0052] 1、气袋由5个减少到3个，管路也相应简化，重量减轻；复位气袋内预先贮存一定压力的空气，在使用过程中不用对其进行充、放气操作，简化控制系统；

[0053] 2、侧拉气袋与主气袋之间加入弹性件可以帮助拇指在牵引外展后有效回复到初始位置。

[0054] 3、训练模式增加助力训练、主动训练两种，加上原有的被动训练，就有三种训练模式，满足0 到5级肌力不同程度患者的手功能康复训练，为患者提供有意识地、长时间、反复的、目标导向式的手的“功能运动训练”，帮助患者强化脑部对手指/手腕的控制。

附图说明

[0055] 图1为用于手功能智能训练的气动式康复装置充气时的立体结构示意图。

具体实施方式

[0056] 下面结合附图1和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0057] 如图1所示，用于手功能智能训练的气动式康复装置的结构：

[0058] 主气袋3呈“Z”型，其底部横向部分前部设有手腕固定带18，后部设有手臂固定带19，用于将主气袋固定在手臂上；顶部横向部分宽于纵向部分的顶部，顶部横向部分前端设有支撑片4，支撑片4为平直的，该支撑片4上设有四个调节扣5(即第一至第四调节扣)，所述的第一至第四调节扣5用于固定手指牵引带6的一端，手指牵引带6另一端设有手指尼龙粘扣7，手指尼龙粘扣7内侧设有手指防滑垫；通过调节扣5可以调节手指尼龙粘扣7与调节扣5之间手指牵引带6的长度，以适应不同康复阶段康复训练运动幅度及手的大小；主气袋3的纵向部分两侧的中下部各设有一个调节扣(即第五和第六调节扣)，用于连接手掌牵引固定带8，手掌牵引固定带帮助手腕进行伸腕运动。

[0059] 复位气袋2是直气袋，一端设有充气管，充气管上安有气阀1，复位气袋2内预先贮存一定气压的空气，复位气袋2固定在主气袋3底部横向部分与纵向部分形成的弯角上面，用于在主气袋被抽气时压下主气袋纵向部分，使食指、中指、无名指和小拇指恢复到其初始内收状态。

[0060] 侧拉气袋21是直气袋，一端设有第七调节扣，该调第七节扣用于固定手指牵引带6的一端，手指牵引带6另一端设有手指尼龙粘扣7，通过调节扣5可以调节手指尼龙粘扣7与调节扣5之间手指牵引带6的长度，另一端与主气袋3的底部横向部分的左侧面固定，以适应左手的训练，也可以在底部横向部分的右侧面固定，以适应右手的训练。

[0061] 在侧拉气袋21和主气袋3的侧面设有弹性带20，三者之间构成三角形。弹性带20用于帮助侧拉气袋在被抽气时向内收，使拇指恢复到初始内收状态。

[0062] 主气袋3和侧拉气袋21用三通相连后再与电磁阀16和气泵15依次相连；

[0063] 主气袋3、复位气袋2和侧拉气袋21的外部为棉布面套，内部为能充、放气的TPU材质的内胆。

[0064] 控制系统包含气压传感器17、控制器14、A/D数据采集电路13、信号预处理电路12和一端设有手掌固定带11中部设有手指固定环10的柔性传感器9，该柔性传感器9用于检测手指的运动状态；

[0065] 控制器14设有被动训练模式、助力训练模式和主动训练模式程序及其相应的模式选择；

[0066] 控制器14分别与A/D数据采集电路13、气压传感器17、电磁阀16和气泵15连接；

[0067] 柔性传感器9、信号预处理电路12和A/D数据采集电路13依次连接。

[0068] 通过固定在手指上的柔性传感器9，采集该手指的运动状态信号，该信号经过信号

预处理电路12和A/D数据采集电路13处理再传送到控制器14。

[0069] 控制器14通过A/D数据采集电路13采集处理后的测量值，获取人—机系统的运动特征参数，采用智能控制策略通过电磁阀16、气泵15对主气袋3与侧拉气袋21进行充气、抽气，完成助力训练和主动训练。

[0070] 气压传感器17与驱动系统中的电磁阀16和主气袋3之间的气管相连；

[0071] 气压传感器17检测气管内的气压并将其值传送到控制器14；

[0072] 控制器14通过调整预先设定的气压值为患者提供适当的牵引力。

[0073] 如图1所示，用于手功能智能训练的气动式康复装置的运行过程：

[0074] 准备工作：向复位气袋2内贮存一定气压的空气；

[0075] 通过主气袋3上的手腕固定带18和手臂固定带19将主气袋固定在患者手臂上；

[0076] 通过支撑片4上的第一至第四调节扣5分别固定四个手指牵引带6的一端，另一端的手指固定扣7固定除拇指外的其余的四手指；

[0077] 通过主气袋3侧面上的第五和第六调节扣固定手掌牵引固定带8；

[0078] 通过侧拉气袋21上的第七调节扣固定手指牵引带6的一端，手指牵引带6另一端手指固定扣7固定拇指；

[0079] 通过上述的调节扣调节手指尼龙粘扣7与调节扣之间手指牵引带6的长度，以适应不同康复阶段康复训练运动幅度及手的大小。

[0080] 通过手掌固定带11和手指固定环10将柔性传感器9固定在患者手指上。

[0081] 运行过程：

[0082] 通过控制器14选择被动训练模式，控制器14发出充气指令，气泵15通过电磁阀16向主气袋3与侧拉气袋21内部进行充气，上述气袋会逐渐膨胀、变硬，其中主气袋3纵向部分会与主气袋横向部分形成弯角而使主气袋3纵向部分直立起来，复位气袋2随同主气袋3也形成弯角，侧拉气袋21会在主气袋3侧面立起来，这样手掌牵引固定带8牵引手掌进行伸腕运动及手指牵引带牵引手指作伸展运动；气压传感器17检测气压达到预定值，控制器14发出停止充气指令，使气泵15通过电磁阀16停止向上述气袋充气，保持该预定气压值到预定时间，然后再发出抽气指令，使气泵15通过电磁阀16从主气袋3与侧拉气袋21内部抽气，主气袋3与侧拉气袋21会逐渐收缩、变软，复位气袋2由于内部有一定的气压会在复位过程中变直并且压下主气袋纵向部分，弹性带20拉侧拉气袋21向主气袋3收缩。这样手掌和手指作内收运动，复位到其初始内收状态，完成一次被动训练。待气压传感器17检测到抽气达到预定气压值时控制器14就发出停止抽气指令，保持该预定气压值到预定时间，重复上面的操作，就可完成下一次被动训练。

[0083] 通过控制器14选择助力训练/主动训练模式，当控制器14通过柔性传感器9检测到手指有主动伸展信号时/检测到手指有主动伸展运动信号并且在该运动信号保持一定时间不变时，发出充气指令，气泵15通过电磁阀16向主气袋3与侧拉气袋21内部进行充气，上述气袋会逐渐膨胀、变硬，其中主气袋3纵向部分会与主气袋横向部分形成弯角而使主气袋3纵向部分直立起来，复位气袋2随同主气袋3也形成弯角，侧拉气袋21会在主气袋3侧面立起来，这样就在患者手指运动的基础上/手指先主动完成自己能达到的最大伸展量的基础上帮助患者手掌进行伸腕运动和手指作伸展运动；气压传感器17测得气压达到预定值，控制器14发出停止充气指令，使气泵15通过电磁阀16停止向上述气袋充气，保持该预定值的气

压到预定时间；然后再发出抽气指令，使气泵15通过电磁阀16从主气袋3与侧拉气袋21内部抽气，主气袋3与侧拉气袋21会逐渐收缩、变软，复位气袋2由于内部有一定的气压会在复位过程中变直并且压下主气袋纵向部分，弹性带20拉侧拉气袋21向主气袋3收缩。这样手掌和手指作内收运动，复位到其初始内收状态，完成一次助力训练/主动训练；待气压传感器17检测到抽气达到预定气压值时控制器14就发出停止抽气指令；等待患者主动伸展手指/主动伸展手指到自己能达到的最大伸展量，启动下一次的助力训练/主动训练。

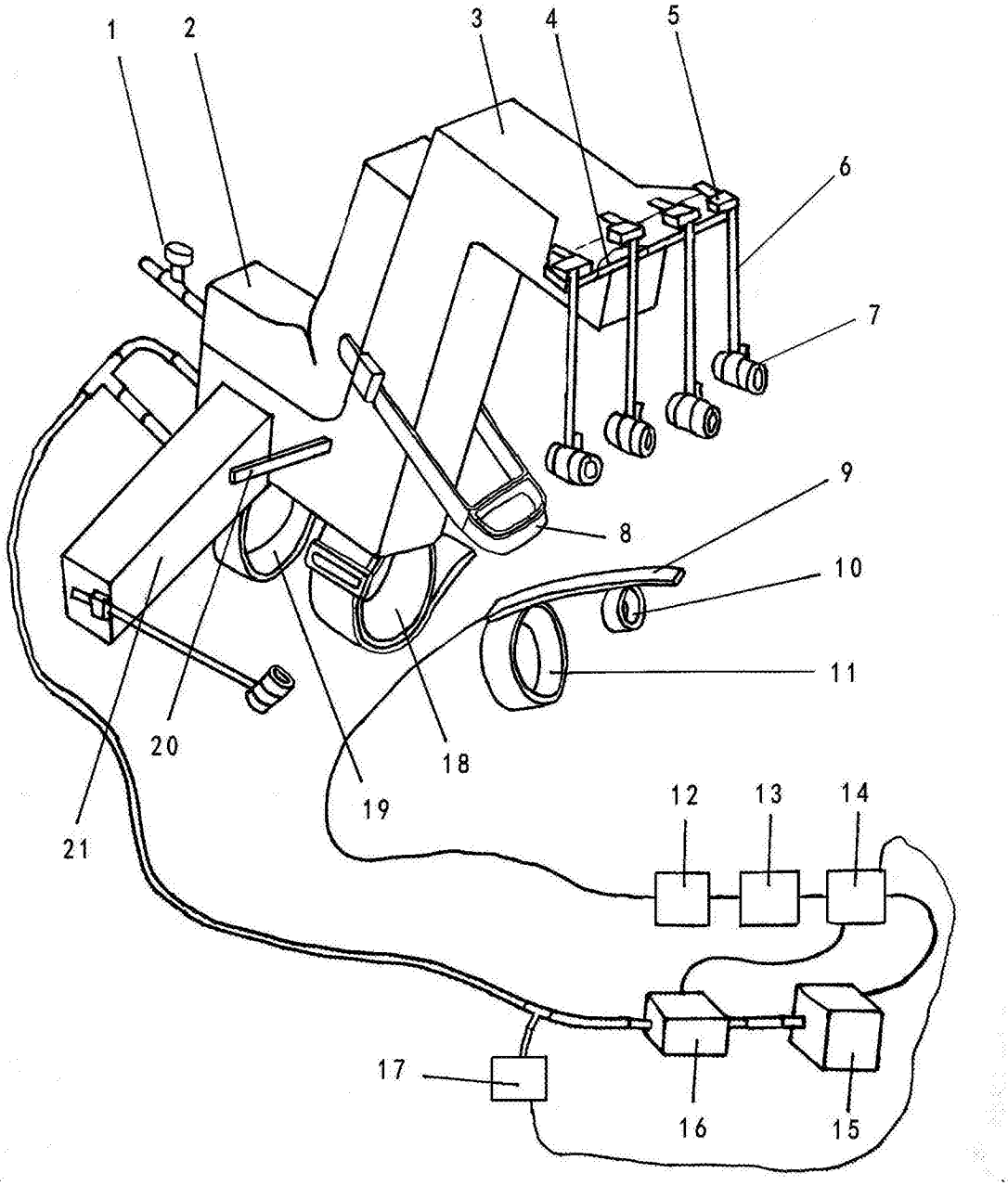


图1