(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 103892987 B
(45)授权公告日 2015.11.25

(21)申请号 201210573143.2

(22)申请日 2012.12.25

(73)专利权人 上海璟和技创机器人有限公司
地址 201203 上海市浦东新区张江高科技园区碧波路500号102室

(72)发明人 徐振华 顾捷

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 魏晓波

(51)Int.Cl.
A61H 1/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 101224333 A,2008.07.23,
CN 101972196 A,2011.02.16,
CN 102160716 A,2011.08.24,
CN 201091765 Y,2008.07.30,
CN 201767504 U,2011.03.23,
CN 2827146 Y,2006.10.18,
DE 102004058352 A1,2011.02.10,

审查员 鲜星宇

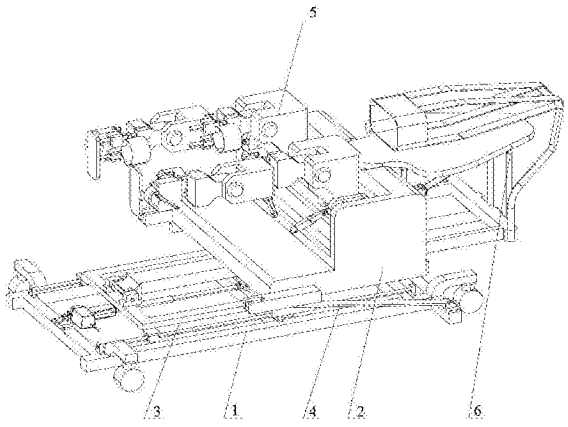
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种下肢康复训练机器人

(57)摘要

本发明公开了一种下肢康复训练机器人，包括床架支座和设置在床架支座上的起立床架，还包括：设置在床架支座和起立床架之间，且可使起立床架沿床架支座滑行的直线运动装置，其一侧面与床架底座相连，另一侧面与起立床架铰接；用于驱动起立床架绕其与直线运动装置的铰接点转动的推杆装置；设置在起立床架的另一表面上一端的仿生腿，其与起立床架铰接；设置在起立床架的另一端，用于支撑患者的床板。在使用时，患者躺在床板上，将腿放在仿生腿上，驱动直线运动装置，使起立床架沿床架支座运动，同时控制推杆装置使起立床架起立，操作者根据不同患者的体能需要调节起立床架与床架支座之间夹角大小，可有效增大该下肢康复训练机器人的适用范围。



CN 103892987 B

1. 一种下肢康复训练机器人，包括床架支座 (1) 和设置在所述床架支座 (1) 上的起立床架 (2)，其特征在于，还包括：

设置在所述床架支座 (1) 和所述起立床架 (2) 之间，且可使所述起立床架 (2) 沿所述床架支座 (1) 滑行的直线运动装置 (3)，所述直线运动装置 (3) 的一侧面与所述床架支座 (1) 相连，另一侧面与所述起立床架 (2) 铰接；

用于驱动所述起立床架 (2) 绕其与所述直线运动装置 (3) 的铰接点转动的推杆装置 (4)；

设置在所述起立床架 (2) 的另一表面上一端的仿生腿 (5)，所述仿生腿 (5) 与所述起立床架 (2) 铰接；

设置在所述起立床架 (2) 的另一端，用于支撑患者的床板 (6)；

所述直线运动装置具体包括：

其上表面与所述起立床架 (2) 铰接连接的滑动架 (31)，其下表面设置有直线滑块 (32)；

架设在所述床架支座 (1) 上的光杆 (33)，所述直线滑块 (32) 可滑动的套设在所述光杆 (33) 上。

2. 根据权利要求 1 所述的下肢康复训练机器人，其特征在于，所述推杆装置 (4) 包括两根斜推杆 (42)，且分布在所述起立床架 (2) 的两侧，所述斜推杆 (42) 的一端与所述床架支座 (1) 铰接，另一端与所述起立床架 (2) 铰接。

3. 根据权利要求 1 所述的下肢康复训练机器人，其特征在于，所述起立床架 (2) 具体包括：

与所述直线运动装置 (3) 铰接的床架底板 (22)，所述床架底板 (22) 与所述推杆装置 (4) 铰接；

设置在所述床架底板 (22) 上，且相对布置的两个立板 (23)；

架设在两个所述立板 (23) 上，且能够沿垂直于所述床架底板 (22) 的方向运动的连接板 (26)，所述连接板 (26) 上设置有用于安装所述仿生腿 (5) 的水平光杆 (24)，所述水平光杆 (24) 与所述连接板 (26) 平行。

4. 根据权利要求 3 所述的下肢康复训练机器人，其特征在于，还包括一端与所述连接板 (26) 铰接，另一端与所述床架底板 (22) 铰接的伸缩连杆 (25)。

5. 根据权利要求 3 所述的下肢康复训练机器人，其特征在于，所述仿生腿 (5) 具体包括：

套设在所述水平光杆 (24) 上，且沿所述水平光杆 (24) 的轴线方向移动的髋关节 (50)；

其一端与所述髋关节 (50) 铰接的第一连接件 (51)；

设置在所述第一连接件 (51) 另一端的第一光杆 (52)；

设置有第一直线滑块 (53) 的膝关节 (54)，所述第一直线滑块 (53) 套设在所述第一光杆 (52) 上，且沿所述第一光杆 (52) 滑动；

用于锁紧所述第一直线滑块 (53) 的第一锁紧机构；

其一端与所述膝关节 (54) 铰接的第二连接件 (55)；

设置在所述第二连接件 (55) 另一端的第二光杆 (56)；

设置有第二直线滑块 (57) 的踝关节 (58)，所述第二直线滑块 (57) 套设在所述第二光杆 (56) 上，且沿所述第二光杆 (56) 滑动；

用于锁紧所述第二直线滑块 (57) 的第二锁紧机构；

与所述踝关节 (58) 通过可转动的转轴铰接的脚踏板 (59)；

用于驱动所述髋关节 (50) 转动的髋关节电机和用于驱动所述膝关节 (54) 转动的膝关节电机。

6. 根据权利要求 5 所述的下肢康复训练机器人，其特征在于，还包括其一端与所述踝关节 (58) 铰接的气弹簧 (582)，所述气弹簧的 (582) 另一端通过连接片 (581) 偏心铰接在所述踝关节 (58) 与所述脚踏板 (59) 的铰接点上。

7. 根据权利要求 1-6 任一项所述的下肢康复训练机器人，其特征在于，所述床板 (6) 通过其一端与所述起立床架 (2) 铰接的床板推杆 (61) 相连，所述床板推杆 (61) 的另一端与所述床板 (6) 铰接。

8. 根据权利要求 7 所述的下肢康复训练机器人，其特征在于，还包括用于驱动所述床板 (6) 沿远离所述仿生腿 (5) 运动的驱动装置 (62)。

9. 根据权利要求 7 所述的下肢康复训练机器人，其特征在于，还包括用于控制所述仿生腿运动步态的控制系统。

一种下肢康复训练机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械技术领域，特别涉及一种下肢康复训练机器人。

背景技术

[0002] 康复治疗是一门促进患者和残疾人身心功能康复的新的治疗学科，也是一门新的技术专业。它的目的是使人们能够尽可能地恢复日常生活、学习、工作和劳动，以及社会生活的能力，融入社会，改善生活质量。

[0003] 近年来，因交通事故、工伤事故、脑卒中等因素引发的步行障碍呈现高发趋势，脑卒中、脊椎损伤等疾病患者范围在不断扩大。此类患者除了进行手术或药物治疗，还需要科学的康复训练帮助恢复肢体活动能力。

[0004] 传统的康复训练一般由医生和治疗师手动协助病人进行站立行走训练，但是，这种被动的训练模式工作强度大，不便于患者随时训练。鉴于上述问题，目前提供了一种专门用于患者对下肢进行康复训练的机器人，在使用时，患者依靠机器人实现站立，并通过机器人的动作实现对患者腿部的运动训练，从而达到帮助患者恢复下肢体的运动机能。

[0005] 但是，目前的下肢康复训练机器人只能保证患者竖直站立，而对于不同康复阶段的患者，尤其是康复阶段初期的患者而言，保持竖直站立很容易导致患者的不适。

[0006] 因此，如何提供一种下肢康复训练机器人，以适应不同康复阶段的患者，增加适用范围，是本领域技术人员目前需要解决的技术问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种下肢康复训练机器人，以适应不同康复阶段的患者，增加适用范围。

[0008] 为解决上述技术问题，本发明提供如下技术方案：

[0009] 一种下肢康复训练机器人，包括床架支座和设置在所述床架支座上的起立床架，还包括：

[0010] 设置在所述床架支座和所述起立床架之间，且可使所述起立床架沿所述床架支座滑行的直线运动装置，所述直线运动装置的一侧面与所述床架支座相连，另一侧面与所述起立床架铰接；

[0011] 用于驱动所述起立床架绕其与所述直线运动装置的铰接点转动的推杆装置；

[0012] 设置在所述起立床架的另一表面上一端的仿生腿，所述仿生腿与所述起立床架铰接；

[0013] 设置在所述起立床架的另一端，用于支撑患者的床板；

[0014] 上述的下肢康复训练机器人中，所述直线运动装置具体包括：

[0015] 其上表面与所述起立床架铰接连接的滑动架，其下表面设置有直线滑块；

[0016] 架设在所述床架支座上的光杆，所述直线滑块可滑动的套设在所述光杆上。

[0017] 优选地，上述的下肢康复训练机器人中，所述推杆装置包括两根斜推杆，且分布在

所述起立床架的两侧，所述斜推杆的一端与所述床架支座铰接，另一端与所述起立床架铰接。

[0018] 优选地，上述的下肢康复训练机器人中，所述起立床架具体包括：

[0019] 与所述直线运动装置铰接的床架底板，所述床架底板）与所述推杆装置铰接；

[0020] 设置在所述床架底板上，且相对布置的两个立板；

[0021] 架设在两个所述立板上，且能够沿垂直于所述床架底板的方向运动的连接板，所述连接板上设置有用于安装所述仿生腿的水平光杆，所述水平光杆与所述连接板平行。

[0022] 优选地，上述的下肢康复训练机器人中，还包括一端与所述连接板铰接，另一端与所述床架底板铰接的伸缩连杆。

[0023] 优选地，上述的下肢康复训练机器人中，所述仿生腿具体包括：

[0024] 套设在所述水平光杆上，且沿所述水平光杆的轴线方向移动的髋关节；

[0025] 其一端与所述髋关节铰接的第一连接件；

[0026] 设置在所述第一连接件另一端的第一光杆；

[0027] 设置有第一直线滑块的膝关节，所述第一直线滑块套设在所述第一光杆上，且沿所述第一光杆滑动；

[0028] 用于锁紧所述第一直线滑块的第一锁紧机构；

[0029] 其一端与所述膝关节铰接的第二连接件；

[0030] 设置在所述第二连接件另一端的第二光杆；

[0031] 设置有第二直线滑块的踝关节，所述第二直线滑块套设在所述第二光杆上，且沿所述第二光杆滑动；

[0032] 用于锁紧所述第二直线滑块的第二锁紧机构；

[0033] 与所述踝关节通过可转动的转轴铰接的脚踏板；

[0034] 用于驱动所述髋关节转动的髋关节电机和用于驱动所述膝关节转动的膝关节电机。

[0035] 优选地，上述的下肢康复训练机器人中，还包括其一端与所述踝关节铰接的气弹簧，所述气弹簧的另一端通过连接片偏心铰接在所述踝关节与所述脚踏板的铰接点上。

[0036] 优选地，上述的下肢康复训练机器人中，所述床板通过其一端与所述起立床架铰接的床板推杆相连，所述床板推杆的另一端与所述床板铰接。

[0037] 优选地，上述的下肢康复训练机器人中，还包括用于驱动所述床板沿远离所述仿生腿运动的驱动装置。

[0038] 优选地，上述的下肢康复训练机器人中，还包括用于控制所述仿生腿运动步态的控制系统。

[0039] 从上述的技术方案可以看出，本发明提供了一种下肢康复训练机器人，包括床架支座和设置在该床架支座上的起立床架，其还包括：设置在床架支座和起立床架之间，且可使起立床架沿床架支座滑行的直线运动装置，该直线运动装置的一侧面与床架底座相连，另一侧面与起立床架铰接；用于驱动起立床架绕其与直线运动装置的铰接点转动的推杆装置；设置在起立床架的另一表面上一端的仿生腿，该仿生腿与起立床架铰接；设置在起立床架的另一端，用于支撑患者的床板。在使用时，患者可躺在床板上，并将腿放在仿生腿上，通过驱动直线运动装置，使起立床架沿床架支座运动，同时控制推杆装置可使起立床架起

立，即实现起立床架与床架支座形成一定夹角，操作者可根据不同患者的体能需要调节起立床架与床架支座之间夹角的大小，因此，可有效增大该下肢康复训练机器人的适用范围。

附图说明

[0040] 图 1 为本发明实施例提供的下肢康复训练机器人水平位置时的结构示意图；

[0041] 图 2 为本发明实施例提供的安装有上直线运动装置的床架支座的结构示意图；

[0042] 图 3 为本发明实施例提供的起立床架的结构示意图；

[0043] 图 4 为本发明实施例提供的仿生腿的结构示意图；

[0044] 图 5 为本发明实施例提供的踝关节与脚踏板的连接关系结构示意图；

[0045] 图 6 为本发明实施例提供的下肢康复训练机器人的床板工作状态的结构示意图；

[0046] 图 7 为本发明实施例提供的下肢康复训练机器人的床板降低后的结构示意图；

[0047] 图 8 为本发明实施例提供的下肢康复训练机器人竖直位置时的结构示意图。

具体实施方式

[0048] 本发明核心是提供一种下肢康复训练机器人，以适应不同康复阶段的患者，增加适用范围。

[0049] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案，下面结合附图和实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0050] 请参考图 1-图 8，本发明公开了一种下肢康复训练机器人，包括床架支座 1 和设置在该床架支座 1 上的起立床架 2，其还包括：设置在床架支座 1 和起立床架 2 之间，且可使起立床架 2 沿床架支座 1 滑行的直线运动装置 3，该直线运动装置 3 的一侧面与床架支座 1 相连，另一侧面与起立床架 2 铰接；用于驱动起立床架 2 使其绕与直线运动装置 3 的铰接点转动的推杆装置 4；设置在起立床架 2 的另一表面上一端的仿生腿 5，该仿生腿 5 与起立床架 2 铰接；设置在起立床架 2 的另一端，用于支撑患者的床板 6。

[0051] 在使用时，患者可躺在床板 6 上，并将腿放在仿生腿 5 上，通过驱动直线运动装置 3，使起立床架 2 沿床架支座 1 运动，同时控制推杆装置 4 可使起立床架 2 起立，即实现起立床架 2 与床架支座 1 之间形成一定夹角，操作者可根据不同患者的体能需要调节起立床架 2 与床架支座 1 之间夹角的大小，以适应不同康复阶段的患者，因此，可有效增大该下肢康复训练机器人的适用范围。

[0052] 通过使用上述下肢康复训练机器人，对于康复初期的病人可平躺进行康复训练，以防止其长期不运动导致的肌肉萎缩等问题，更有利于其后期的康复训练。

[0053] 请参考图 2 所示，具体的实施例中，上述直线运动装置 3 具体包括：其上表面与起立床架 2 铰接连接的滑动架 31，该滑动架 31 的下表面设置有直线滑块 32；架设在床架支座 1 上的光杆 33，直线滑块 32 可滑动的套设在该光杆 33 上。运行时，通过直线滑块 32 在光杆 33 上的滑动，从而实现起立床架 2 与床架支座 1 之间的相对滑动，进而实现对下肢康复训练机器人的工作位置进行调整的目的，同时可达到调整整个机器人重心位置的目的，以防止该机器人发生倾斜，保证患者的安全。

[0054] 本领域技术人员可以理解的是，在实际生产中，还可将直线运动装置 3 设置为滚珠丝杠结构。具体地，将丝杠导轨固定在床架支座 1 上，并将与丝杠导轨配合的丝杠螺母固

定在起立床架 2 上，且该丝杠螺母套设在丝杠导轨上。使用时，可通过电机驱动丝杠导轨旋转，从而使丝杠螺母沿丝杠导轨做直线运动，即完成起立床架 2 与床架支座 1 之间的相对运动。本发明实施例并不仅限于上述两种连接方式，其他可实现起立床架 2 在床架支座 1 上的运动的方式也在保护范围内。

[0055] 优选的实施例中，将滑动架 31 设置为方形架，且直线滑块 32 设置在滑动架 31 的一组相对边上，且光杆 33 为两根，分布在床架支座 1 的两侧。本发明通过将滑动架 3 设置为方形架，以保证其与床架支座 1 的配合。为了提高起立床架 2 与床架支座 1 的相对运动的稳定性，具体地，将直线滑块 32 布置在滑动架 31 的一组相对边上，相应地，将光杆 33 设置为两根，并将直线滑块 32 设置为四个，且分别布置在两个光杆 33 上，形成两条滑动轨道，优选地，四个直线滑块 32 分别设置在滑动架 31 的四个顶角。具体的实施例中，不对滑动架 31 的形状、尺寸和材质做限定，设计者可根据不同的需要进行相应的选择，且均在保护范围内。

[0056] 如图 3 所示，在一具体实施例中，将推杆装置 4 设置为两根斜推杆 42，且分布在起立床架 2 的两侧，其中，每根斜推杆 42 的一端与床架支座 1 铰接，另一端与起立床架 2 铰接。在上述设置的基础上，由于斜推杆 42 的长度不变，起立床架 2 通过直线运动装置 3 运动的同时，会使斜推杆 42 驱动起立床架 2 绕其与直线运动装置 3 的铰接点转动，从而实现起立床架 2 的起立过程。该过程只要保证起立床架 2 通过直线运动装置 3 运动，便可实现起立床架 2 的起立。进一步地，为了保证起立床架 2 能够起立到竖直位置，在实际设置时，将直线运动装置 3 的端部与斜推杆 42 和起立床架 2 的铰接点的连线设置为垂直于直线运动装置 3 的运动方向。

[0057] 优选的实施例中，将斜推杆 42 通过与起立床架 2 平行的固定块 41 铰接。其中，该固定块 41 的靠近起立床架 2 与直线运动装置 3 铰接的铰接点的一侧开设有凹槽，并在该凹槽上架设旋转轴，斜推杆 42 通过该旋转轴实现铰接。由于该固定块 41 的另一端为实体结构，可限制斜推杆 42 的运动方向，防止斜推杆 42 的运动反向。

[0058] 在另一实施例中，还可将斜推杆设置 4 为可伸缩的伸缩杆，其一端与床架支座 1 固定相连，另一端与起立床架 2 铰接。在直线运动装置 3 带动起立床架 2 沿床架支座 1 运动的过程中，保证伸缩杆在初始时，其长度不变，从而可使得起立床架 2 绕其与床架支座 1 铰接的铰接点旋转，从而实现起立床架 2 的起立过程。当直线运动装置 3 运动到预设位置时，即起立床架 2 在床架支座 1 上的水平运动到达预设位置，直线运动装置 3 停止驱动起立床架 2 绕铰接点转动，然后，将伸缩杆的伸缩端外伸，以使其长度增大，从而使得起立床架 2 继续绕铰接点转动，直至达到竖直位置，完成起立床架 2 到达竖直状态的过程。该过程一方面通过直线运动装置 3 实现调整该机器人重心的位置的目的，另一方面通过斜伸缩杆的伸缩过程，可实现起立床架 2 起立的过程。在实际生产中，设计者可根据不同的需要对上述两种方式进行相应的选择。

[0059] 请参考图 3 所示，本发明实施例中公开的起立床架 2 具体包括：与直线运动装置 3 铰接的床架底板 22，优选地，通过设置在床架底板 22 上的支撑杆 21 与直线运动装置 3 铰接，该床架底板 22 与推杆装置 4 铰接；设置在床架底板 22 上，且相对布置的两个立板 23；架设在两个立板 23 上，且能够沿垂直于床架底板 22 的方向运动的连接板 26，该连接板 26 上设置有用于安装仿生腿 5 的水平光杆 24，该水平光杆 24 与连接板 26 平行布置。具体地，

在立板 23 上设置沿垂直于床架底板 22 的轨道，相应地，在连接板 26 的侧边设置与该轨道配合的滑块，通过滑块在轨道内的移动，实现连接板 26 沿垂直于床架底板 22 的方向运动。

[0060] 将两个仿生腿 5 安装在水平光杆 24 上后，操作者可根据患者的盆骨的大小，通过仿生腿 5 沿水平光杆 24 的左右移动，调节两个仿生腿 5 在水平光杆 24 上的相对位置，即若患者的盆骨较大时，将两个仿生腿 5 之间的间距增大，以保证患者的盆骨部分能够通过连接板 26 支撑；若患者的盆骨较小时，相反调节即可。

[0061] 当不使用仿生腿 5 时，为了对仿生腿 5 进行保护，操作者可通过调节连接板 26 使仿生腿 5 沿垂直于床架底板方向运动，以实现仿生腿 5 隐藏在床板 6 的下表面以下，或外露于床板 6 的上表面。具体地，需要使用该仿生腿 5 时，将连接板 26 沿远离床架底板 22 的方向运动，以使仿生腿 5 外露于床板 6 的上表面，以使患者平躺时，其上身由床板 6 支撑，腿部的中心轴线正好与仿生腿 5 的中心轴线重合；若患者下床或不使用该仿生腿时，相反调节即可。从上述调节过程可知，通过调节连接板 26 沿垂直于床架底板 22 的方向的运动还可实现对不同患者的盆骨深度的调节，即当患者的盆骨深度较大时，调整连接板 26 使其向远离床架底板 22 的方向运动；当患者的盆骨深度较小时，调整连接板 26 使其向靠近床架底板 22 的方向运动。

[0062] 为了实现连接板 26 沿垂直于床架底板 22 的方向运动，本实施例中提供了一种驱动连接方式，具体地，将伸缩连杆 25 的一端与连接板 26 铰接，另一端与床架底板 22 铰接。当伸缩连杆 25 伸长时，可使连接板 26 沿远离床架底板 22 的方向运动；当伸缩连杆 25 缩短时，可使连接板 26 沿靠近床架底板 22 的方向运动。本领域技术人员可以理解的是，在实际生产中，还可设置其他驱动连接方式，且均在本实施例保护范围内。

[0063] 请参考图 4 所示，进一步的实施例中，还提供了一种仿生腿 5 的具体结构，其包括：套设在水平光杆 24 上，且沿水平光杆 24 移动的髋关节 50；其一端与髋关节 50 铰接的第一连接件 51；设置在第一连接件 51 另一端的第一光杆 52；设置有第一直线滑块 53 的膝关节 54，第一直线滑块 53 套设在第一光杆 52 上，且沿第一光杆 52 滑动；用于锁紧第一直线滑块 53 的第一锁紧机构；其一端与膝关节 54 铰接的第二连接件 55；设置在第二连接件 55 另一端的第二光杆 56；设置有第二直线滑块 57 的踝关节 58，第二直线滑块 57 套设在第二光杆 56 上，且沿第二光杆 56 滑动；用于锁紧第二直线滑块 57 的第二锁紧机构；与踝关节 58 通过可转动的转轴铰接的脚踏板 59；用于驱动髋关节 50 转动的髋关节电机和用于驱动膝关节 54 转动的膝关节电机。

[0064] 具体地，髋关节 50 连接有髋关节电机，该髋关节电机驱动髋关节 50 绕其与髋关节电机的铰接点转动，且该髋关节 50 与第一连接件 51 铰接，优选地，第一连接件 51 为髋关节附件，该髋关节附件上设置有第一固定块，第一固定块上安装有第一光杆 52，膝关节 54 通过设置在其上的第一滑块 53 实现与第一光杆 52 的连接，即第一滑块 53 可沿第一光杆 52 运动，从而实现调节膝关节 54 与髋关节 50 之间的间距的目的，以适应不同长度的腿，扩大适用范围。

[0065] 当第一滑块 53 运动到第一光杆 52 上的预定位置时，操作者可通过第一锁紧机构实现对第一滑块 53 的锁紧，即实现对第一滑块 53 在第一光杆 52 上的限位。其中，髋关节附件和第一光杆 52 一起构成仿生腿 5 的大腿部分。使用时，通过髋关节 50 绕水平光杆 52 的转动，可实现对患者的髋部的康复锻炼；通过髋关节附件的转动和绕膝关节 54 的转动，

可实现对患者大腿部分的锻炼。

[0066] 膝关节 54 连接膝关节电机，且该膝关节 54 与第二连接件 55 铰接，优选地，第二连接件 55 为膝关节附件，该膝关节附件上设置有第二固定块，第二固定块上安装有第二光杆 56，踝关节 58 通过设置在其上的第二滑块 57 实现与第二光杆 56 的连接，即第二滑块 57 可沿第二光杆 56 运动，从而实现调节膝关节 54 与踝关节 58 之间的间距，以适应不同长度的腿。当第二滑块 57 运动到第二光杆 56 上的预定位置时，操作者可通过第二锁紧机构实现对第二滑块 57 的锁紧，即实现对第二滑块 57 在第二光杆 56 上的限位。其中，膝关节附件和第二光杆 56 一起构成仿生腿 5 的小腿部分。使用时，通过膝关节附件绕膝关节 54 转动和膝关节附近绕踝关节 58 的转动，可实现对患者的小腿部分的锻炼。

[0067] 踝关节 58 通过可转动的转轴与脚踏板 59 铰接，当患者使用时，患者的脚部放在脚踏板 59 上，向前或向后踩住脚踏板 59，可实现对患者脚踝部分的康复锻炼。

[0068] 如图 5 所示，为了防止病人在训练时出现足下垂等不利情况，并通过该机器人为患者提供抵抗足下垂肌肉力量，以帮助患者训练踝关节 58，本实施例中还包括其一端与踝关节 58 铰接的气弹簧 582，且气弹簧 582 的另一端通过连接片 581 偏心铰接在踝关节 58 与脚踏板 59 铰接点上。踝关节 58 的靠近脚踏板 59 的一侧为半圆弧形，并通过半圆弧形的一端与脚踏板 59 铰接，该脚踏板 59 可沿半圆弧形转动，在半圆弧形的外表面设置有与其同心布置的连接片 581，该连接片 581 为半圆形。其中，气弹簧 582 的一端与踝关节 58 铰接，另一端与连接片 581 铰接，且气弹簧 582 相对于转轴偏心布置。

[0069] 在使用时，患者的脚放置在脚踏板上，在向前给脚踏板施力时，即脚掌施力，连接片 581 随脚踏板 59 的转动反向一致，逆时针旋转，使得气弹簧 582 两个铰接点之间的距离缩小，即气弹簧 582 收缩，给转动过程提供阻力，即减缓了脚踏板 59 的转动过程，从而降低了患者脚的运动速度，保护了患者的足下垂的肌肉；在患者向后给脚踏板施力时，即脚后跟施力时，连接片 581 随脚踏板 59 的转动反向一致，顺时针旋转，使得气弹簧 582 两个铰接点之间的距离增大，即气弹簧 582 伸长，给转动过程提供阻力，减缓了脚踏板 59 的转动过程，从而降低了患者脚的运动速度，保护了患者的足下垂的肌肉。

[0070] 请看考图 6 和图 7，为了方便患者从下肢康复训练机器人上下来或上到该机器人上，本实施例中，将床板 6 通过其一端与起立床架 2 铰接的床板推杆 61 相连，床板推杆 61 的另一端与床板 6 铰接。在正常使用时，床板推杆 61 与起立床架 2 保持竖直，以使床板 6 的上表面的高度与仿生腿轴线的高度相同；在使患者从机器人上下来时，可通过倾斜床板推杆 61 使床板 6 的高度减低，从而便于患者下床。具体地，床板推杆 61 为四根，且分别铰接在床板 6 的四个顶角上。

[0071] 进一步的实施例中，为了实现床板推杆 61 的运动和定位，本实施例中还设置了用于驱动该床板推杆 61 的驱动装置 62。通过驱动装置 62 的动作可使床板推杆 61 发生倾斜，使四根床板推杆 61 由方形变化为平行四边形，从而达到调节床板的高度的目的。

[0072] 更进一步的实施例中，还包括用于控制仿生腿 5 运动步态的控制系统。其具体地，可通过在工控机中设定一些列大小不同的步态程序，以适应不同康复阶段的患者，并通过上位机软件对不同的步态进行选择。本领域技术人员可以理解的是，在实际操作中，还可只设定启动和停止按钮，在使用时，患者可通过控制启动按钮和停止按钮，以实现仿生腿的启动和停止，从而完成仿生腿 5 的动作。

[0073] 此外，在实际设置时，还可对髋关节 50、膝关节 54 和踝关节 58 的转动大小进行设定。

[0074] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0075] 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

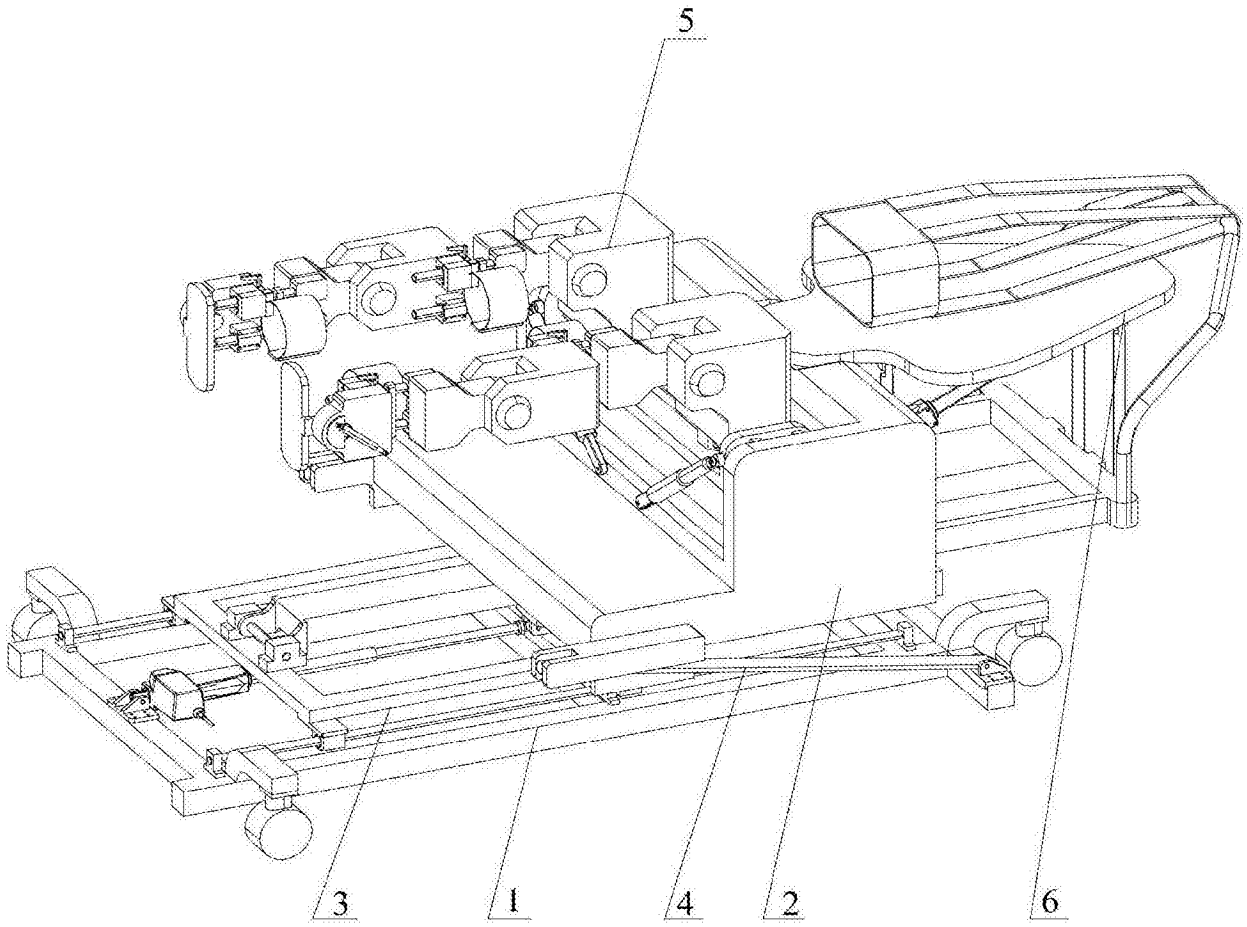


图 1

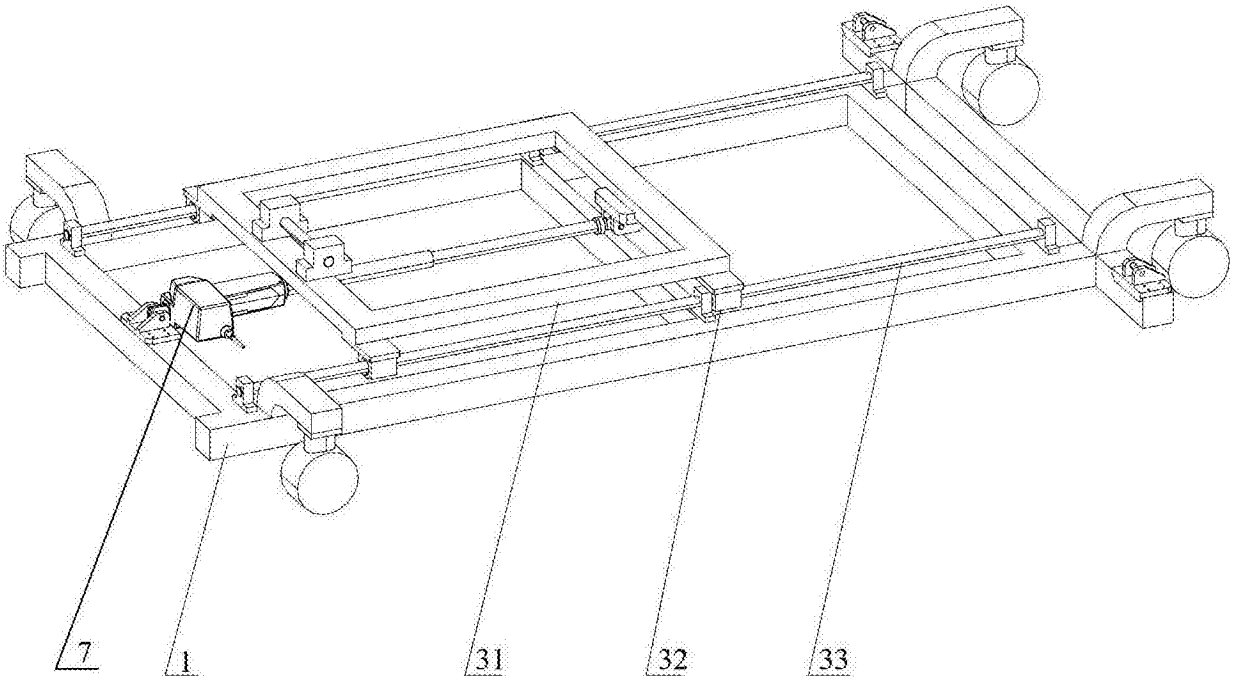


图 2

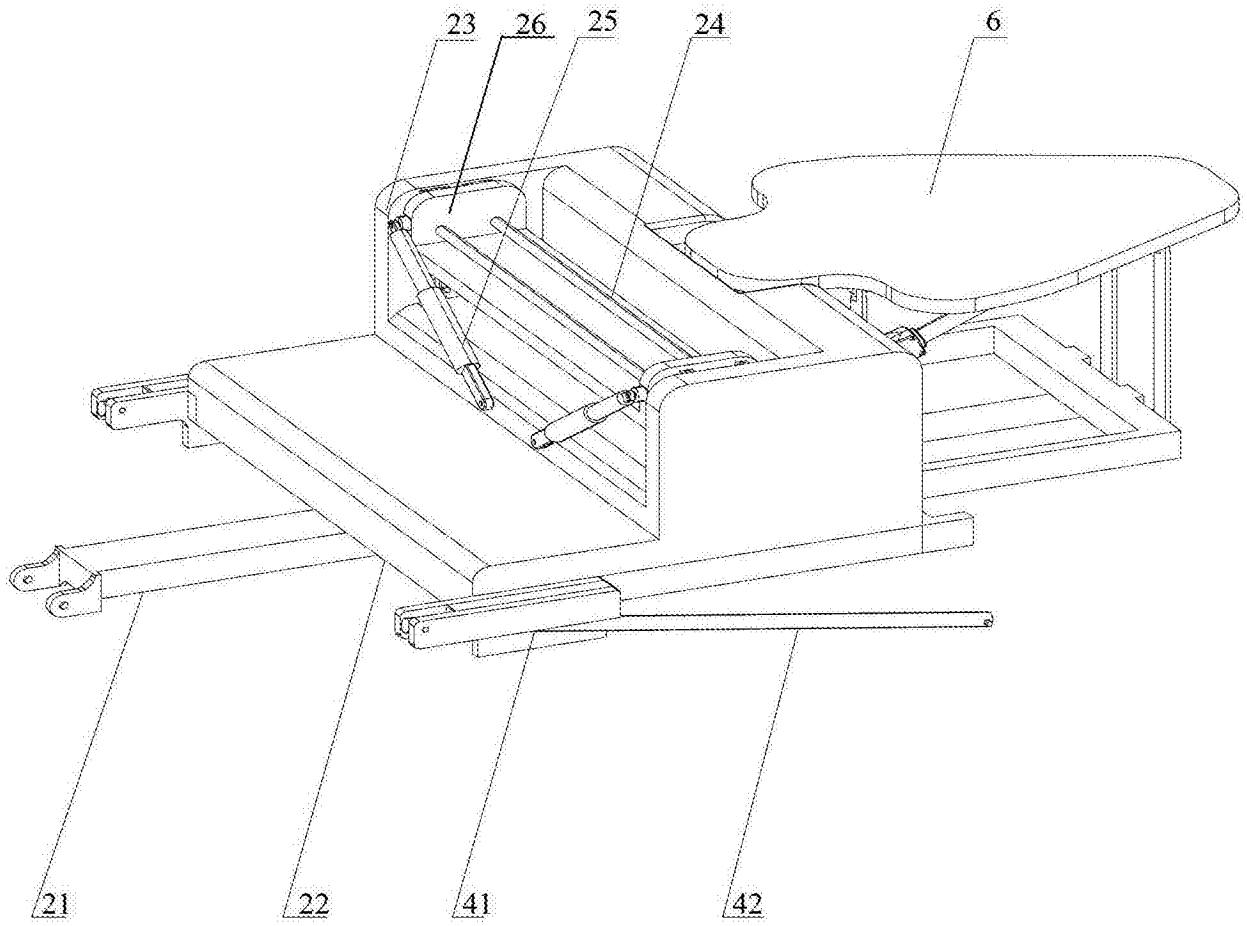


图 3

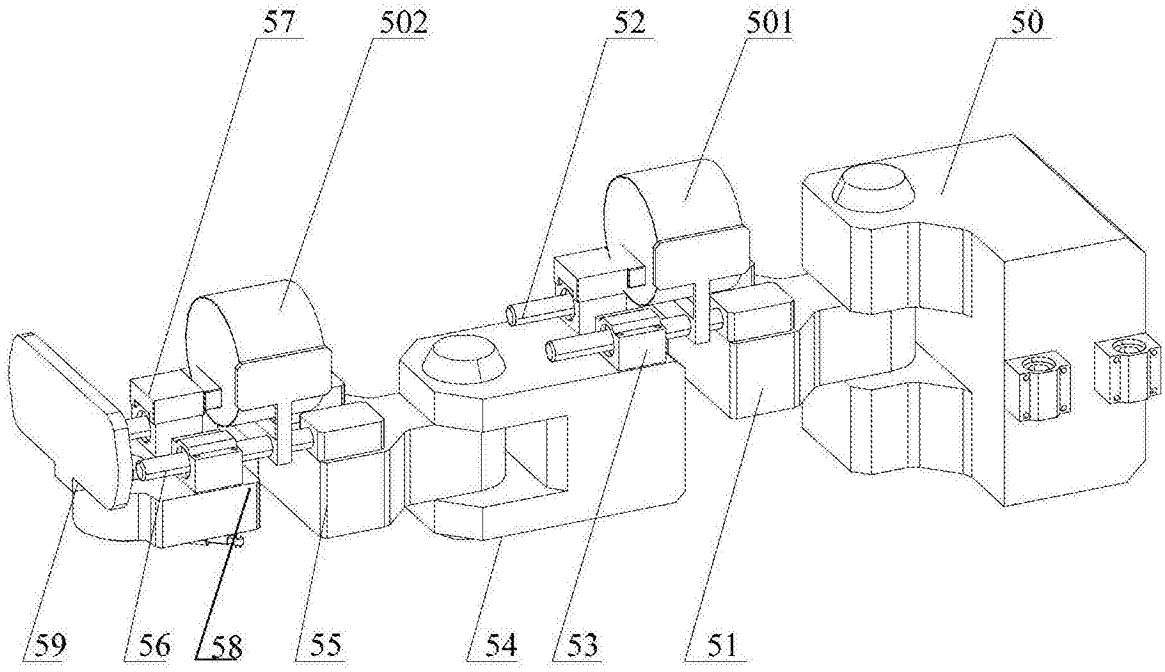


图 4

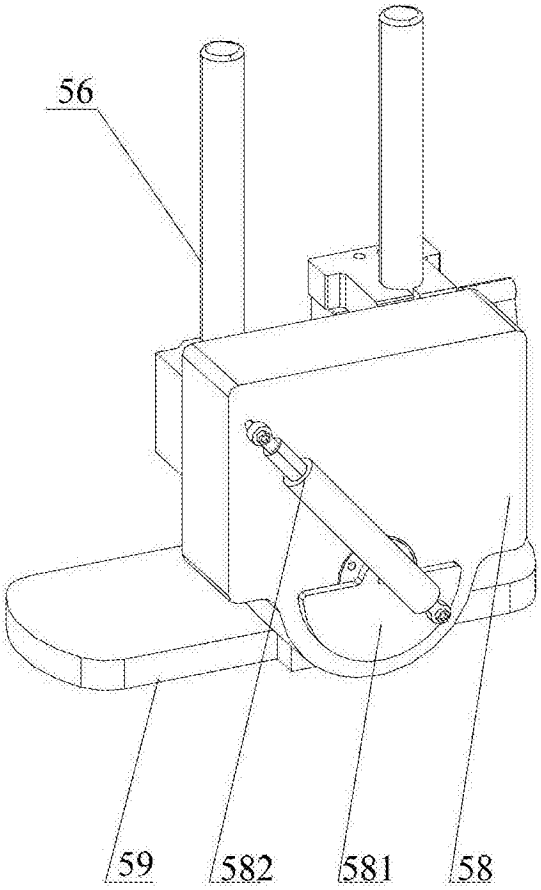


图 5

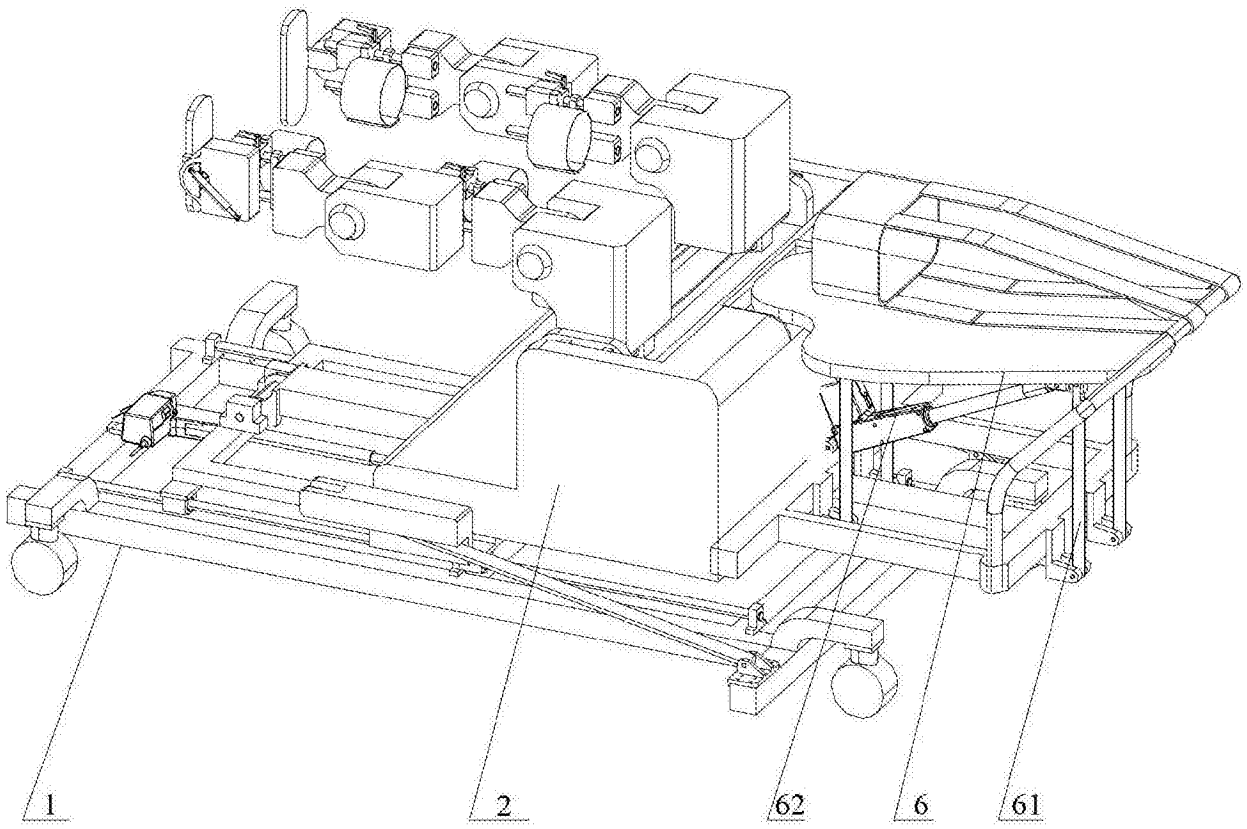


图 6

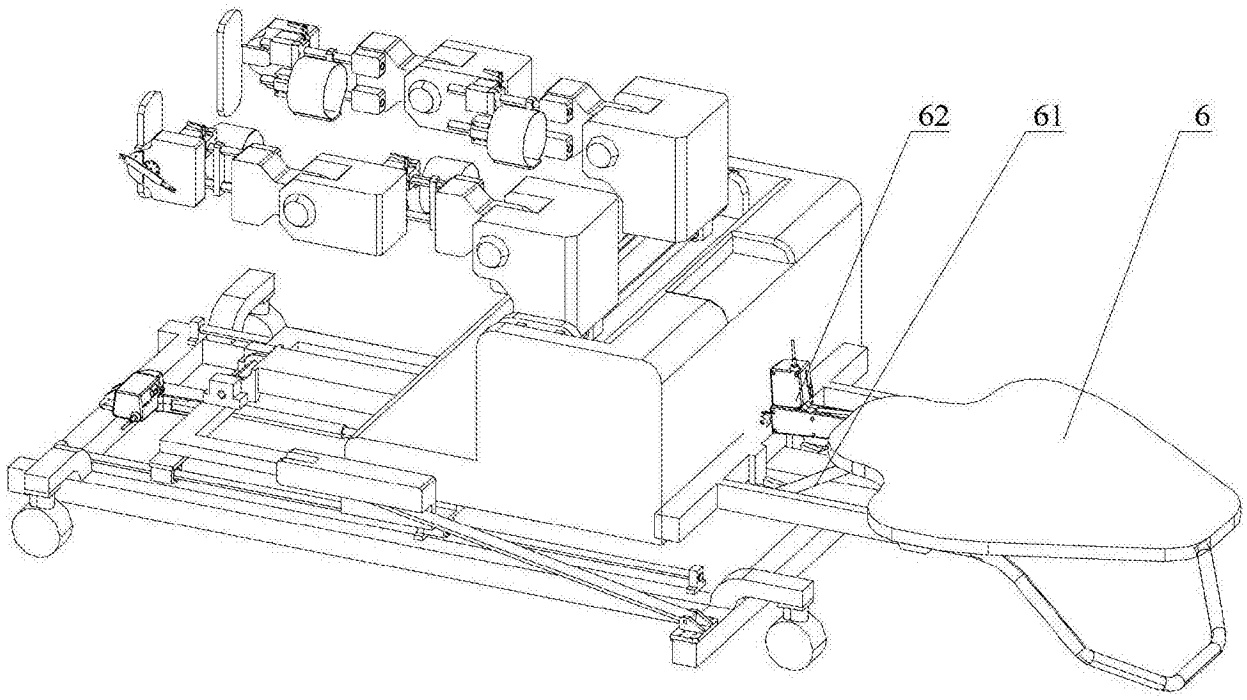


图 7

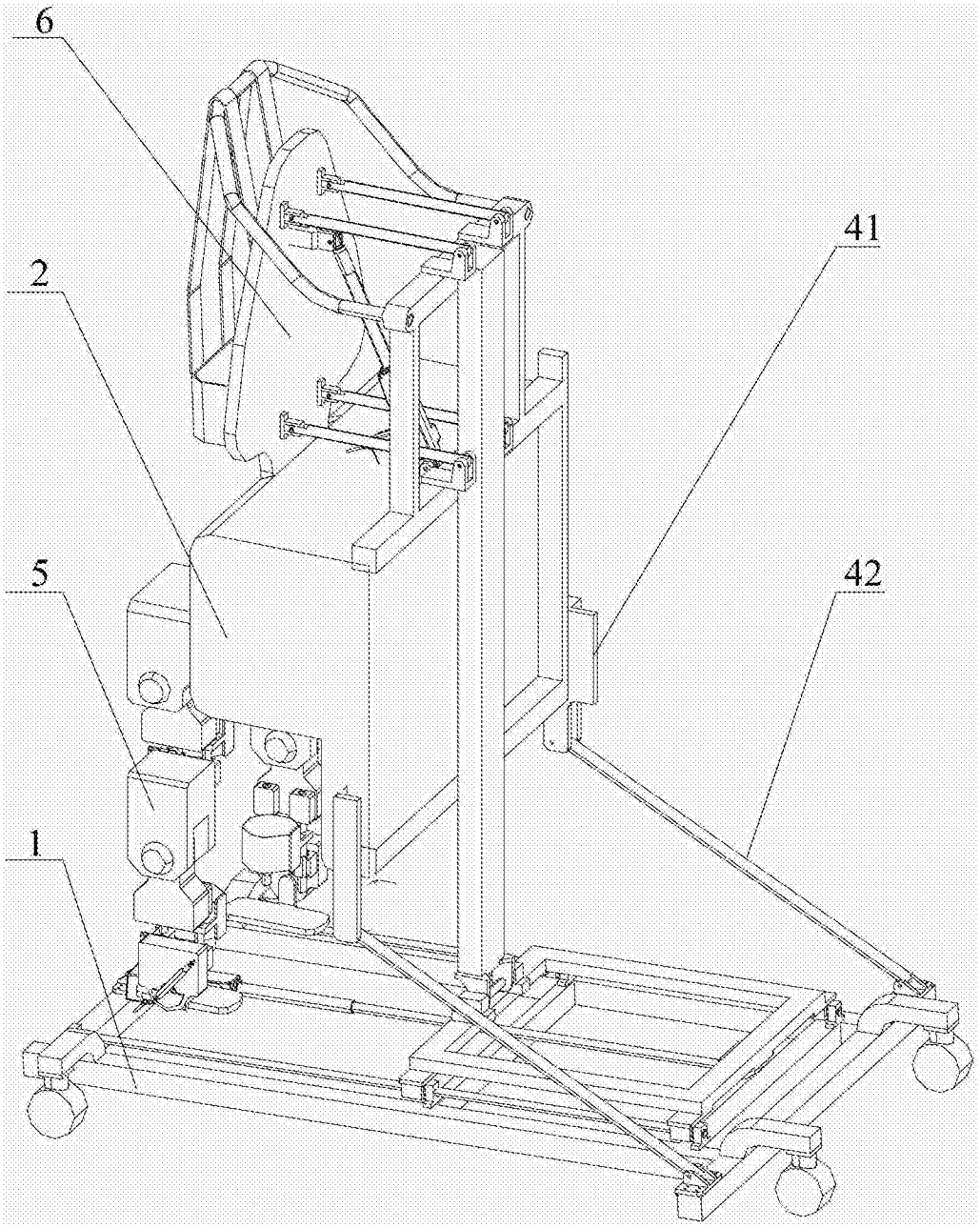


图 8