



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102499857 B

(45) 授权公告日 2014.06.18

(21) 申请号 201110352097.9

审查员 刘超

(22) 申请日 2011.11.09

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 李智军 叶雯璐

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司

公司 31236

代理人 郭国中

(51) Int. Cl.

A61H 1/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102113949 A, 2011.07.06, 说明书第 0004-0029 段, 附图 1-9.

CN 101804637 A, 2010.08.18, 说明书第 0012-0029 段, 附图 1-3.

CN 102119902 A, 2011.07.13, 全文.

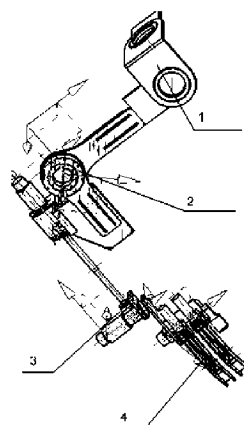
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

外骨骼可穿戴式上肢康复机器人

(57) 摘要

本发明提供了一种外骨骼可穿戴式上肢康复机器人, 包括肩关节外骨骼, 肘关节外骨骼, 腕关节外骨骼与手部外骨骼。其中, 肩关节外骨骼有两个自由度; 肘关节外骨骼有两个自由度; 腕关节外骨骼有一个自由度; 手部外骨骼有 3 个自由度。总共八个自由度。对于大功率电机使用谐波减速器传动及盘式电机, 实现零回转误差以及驱动与患者关节的良好贴合, 本发明可以通过蓄电池驱动, 解决了传统康复装置活动范围受限的问题, 具有便携的特性。



1. 一种外骨骼可穿戴式上肢康复机器人,其特征在于:包括肩关节外骨骼,肘关节外骨骼,腕关节外骨骼,与手部外骨骼;其中,肩关节外骨骼有两个自由度;肘关节外骨骼有两个自由度;腕关节外骨骼有一个自由度;手部外骨骼有3个自由度,总共八个自由度;所述自由度所有电机由电机驱动器驱动,电机驱动器使用24V蓄电池供电,实现便携的特性;对于肩部、肘部的三个大功率关节使用了盘式电机和谐波减速器,由内外法兰输出,没有回转误差,实施精确地控制;

所述肩关节外骨骼包括:肩关节背部连接板、肩关节侧展电机、肩关节连接件、肩关节屈伸电机及肩关节上臂连接板,其中,肩关节侧展电机输出端包括第一内法兰和第一外法兰,第一内法兰与肩关节背部连接板相连;肩关节连接件与第一外法兰相连;肩关节上臂连接板与第一内法兰相连;肩关节屈伸电机的输出端包括第二内法兰和第二外法兰,第二外法兰与肩关节连接件相连,第二内法兰与肩关节上臂连接板相连接;肩关节上臂连接板与肘关节外骨骼相连接;

所述肘关节外骨骼包括:肘关节上臂连接板、肘关节屈伸电机、肘关节连接板、肘关节旋转电机及肘关节小臂旋转杆,其中,肘关节上臂连接板与肩关节外骨骼相连接;肘关节屈伸电机的输出端包括第三内法兰和第三外法兰,第三内法兰与肘关节上臂连接板相连;肘关节连接板与第三外法兰相连接;肘关节旋转电机与肘关节连接板相连;肘关节小臂旋转杆的一端与肘关节旋转电机的输出轴相连,其另一端设有键槽,肘关节小臂旋转杆通过该键槽与腕关节外骨骼相连接;所述肘关节小臂旋转杆与腕关节外骨骼之间通过螺丝调节长度;

所述腕关节外骨骼包括:腕关节小臂旋转杆、腕关节连接板、腕关节屈伸电机及腕关节手掌连接板,其中,腕关节小臂旋转杆的一端带有键槽,其通过该键槽与肘关节外骨骼相连,所述腕关节小臂旋转杆与肘关节外骨骼之间通过螺丝调节长度;腕关节连接板与腕关节小臂旋转杆相连;腕关节屈伸电机固定在腕关节连接板上;腕关节手掌连接板与腕关节屈伸电机的输出轴相连接,手部外骨骼安装在腕关节手掌连接板上;

所述手部外骨骼包括:大拇指电机壳、大拇指电机、大拇指杆件、手背连接板、手指驱动电机、手指传动部件及手指杆件,其中,大拇指电机壳与腕关节外骨骼相连,大拇指电机与大拇指电机壳相连,大拇指杆件与大拇指电机的输出轴相连,手背连接板与腕关节外骨骼相连,手指驱动电机与手背连接板相连,手指传动部件与手指驱动电机的输出轴相连,手指杆件与手指传动部件相连;

所述肩关节侧展电机采用盘式电机和谐波减速器,采用蓄电池作为驱动电源,第一内法兰和第一外法兰作为其输出端;所述肩关节屈伸电机采用盘式电机和谐波减速器,采用蓄电池作为驱动电源,第二内法兰和第二外法兰作为其输出端;

所述肘关节屈伸电机采用盘式电机和谐波减速器,采用蓄电池作为驱动电源,第三内法兰和第三外法兰作为其输出端;所述肘关节旋转电机采用蓄电池作为驱动电源。

外骨骼可穿戴式上肢康复机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种医疗康复系统,具体是一种外骨骼可穿戴式上肢康复机器人。

技术背景

[0002] 康复医学是一门研究残疾人及患者康复的医学应用学科,其目的在于通过物理疗法,运动疗法,生活训练,技能训练,言语训练和心理咨询等多种手段使病伤残者最快的得到最大限度的恢复,使身体残留部分的功能得到最充分的发挥,达到最大可能的生活自理,劳动和工作的能力,为病伤残者重返社会打下基础。据统计,目前我国由于中风、脊髓损伤以及各种事故引起的肢体功能障碍患者有 877 万人,而其中半数以上可以通过训练改善肢体功能。传统的康复训练是首先是从专业医生手把手的指导下开始,而后由病人的健康上肢或其家属、护士人工对病人患肢进行反复牵引。随着科学技术的发展,医疗机器人技术得到快速发展,康复机器人就是机器人技术在康复医疗方面的新应用。由于机器人不存在疲倦问题,能够满足不同患者的训练强度要求,因而更加适合于患者单独进行康复训练。

[0003] 中国发明专利公开号:CN102151215,名称:一种上肢外骨骼式康复机械臂。包括肩部 C 型外轨道支座、轨道滑块、肩头连接杆、上臂连接杆、前臂连接杆、手腕环形外轨道支座、手腕摆动连杆和手柄。受到支座及滑块的限制,无法便携,所辅助的运动功能收到限制。

[0004] 中国发明专利公开号:CN102119902,名称:可穿戴式的 7 自由度上肢运动康复训练外骨骼。包括固定在底座上的支撑杆和外骨骼训练装置,其中外骨骼训练装置由肩部内收/外展关节、屈/伸关节、旋内/旋外关节、肘部屈/伸关节、旋内/旋外关节以及腕部内收/外展关节和屈/伸关节总共七个旋转关节串联而成。使用齿轮传动,具有回转误差,电机垂直于关节旋转平面放置,容易发生碰撞等缺点,影响患者使用体验与运动精度。

[0005] 中国发明专利公开号:CN201870901,名称:外骨骼式上肢康复机器人。包括上臂部,上臂前屈助动部,上臂外展助动部,肩胛骨旋转助动部,传动部及支架部。仅能够对于患者肩关节的侧展与屈伸自由度进行驱动,自由度过少,不能够完成抓取物品,触碰按钮等日常功能。

[0006] 中国发明专利公开号:CN201510382,名称:一种多手指外骨骼机械手。包括食指传递机构、中指传递机构和大拇指传递机构。使用涡轮蜗杆与铰链传动,具有回转误差大,控制精度低等缺点。

[0007] 中国发明专利公开号:CN200810209826,名称:基于平行四边形连杆和钢丝绳的外骨骼机构。解决现有针对手部使用外骨骼机构不能实现双向主动驱动,机构较臃肿,绳索和机构的强摩擦会使得控制变得更为复杂等问题。采用钢丝绳传动,存在松紧边误差,影响控制精度。

发明内容

[0008] 本发明针对现有技术中存在的上述不足,提供了一种外骨骼可穿戴上肢康复机器

人。

[0009] 本发明是通过以下技术方案实现的。

[0010] 一种外骨骼可穿戴式上肢康复机器人,包括肩关节外骨骼、肘关节外骨骼、腕关节外骨骼及手部外骨骼,其中,肩关节外骨骼与肘关节外骨骼相连接,腕关节外骨骼与肘关节外骨骼相连,手部外骨骼与腕关节外骨骼相连。

[0011] 所述肩关节外骨骼包括:肩关节背部连接板,肩关节侧展电机,肩关节连接件,肩关节屈伸电机及肩关节上臂连接板,其中,肩关节侧展电机输出端包括第一内法兰和第一外法兰,对于肩关节侧展自由度进行驱动,第一内法兰与肩关节背部连接板相连;肩关节连接件与第一外法兰相连;肩关节上臂连接板与第一内法兰相连;肩关节屈伸电机的输出端包括第二内法兰和第二外法兰,第二外法兰与肩关节连接件相连,驱动肩关节屈伸自由度,第二内法兰与肩关节上臂连接板相连接;肩关节上臂连接板与肘关节外骨骼相连接。

[0012] 所述肩关节侧展电机采用盘式电机与谐波减速器,第一内法兰和第一外法兰作为其输出端,并采用蓄电池作为驱动电源;所述肩关节屈伸电机采用盘式电机与谐波减速器,第二内法兰和第二外法兰作为其输出端,并采用蓄电池作为驱动电源。

[0013] 所述肘关节外骨骼包括:肘关节上臂连接板,肘关节屈伸电机,肘关节连接板,肘关节旋转电机及肘关节小臂旋转杆,其中,肘关节上臂连接板与肩关节外骨骼相连接;肘关节屈伸电机的输出端包括第三内法兰和第三外法兰,驱动肘关节屈伸自由度,第三内法兰与肘关节上臂连接板相连;肘关节连接板与第三外法兰相连接;肘关节旋转电机与肘关节连接板相连,驱动肘关节旋转自由度;肘关节小臂旋转杆的一端与肘关节旋转电机的输出轴相连,其另一端设有键槽,将旋转驱动传递到腕关节外骨骼,肘关节小臂旋转杆通过该键槽与腕关节外骨骼相连接。

[0014] 所述肘关节屈伸电机采用盘式电机及谐波减速器,第三内法兰和第三外法兰作为其输出端,并采用蓄电池作为驱动电源;所述肘关节旋转电机采用蓄电池作为驱动电源。

[0015] 所述腕关节外骨骼包括:腕关节小臂旋转杆,腕关节连接板,腕关节屈伸电机及腕关节手掌连接板,其中,腕关节小臂旋转杆的一端带有键槽,其通过该键槽与肘关节外骨骼相连;腕关节连接板与腕关节小臂旋转杆相连;腕关节屈伸电机固定在腕关节连接板上,驱动腕关节屈伸自由度;腕关节手掌连接板与腕关节屈伸电机的输出轴相连接,手部外骨骼安装在腕关节手掌连接板上。

[0016] 所述腕关节屈伸电机采用蓄电池作为驱动电源。

[0017] 所述手部外骨骼包括:大拇指电机壳,大拇指电机,大拇指杆件,手背连接板,手指驱动电机,手指传动部件及手指杆件,其中,大拇指电机壳与腕关节外骨骼相连,大拇指电机与大拇指电机壳相连,驱动大拇指张握自由度,大拇指杆件与大拇指电机的输出轴相连,带动患者大拇指,手背连接板与腕关节外骨骼相连,手指驱动电机与手背连接板相连,驱动手指旋转自由度,手指传动部件与手指驱动电机的输出轴相连,将电机旋转自由度转化为手指旋转自由度,手指杆件与手指传动部件相连,带动患者手指。

[0018] 所述大拇指电机及手指驱动电机采用蓄电池作为驱动电源。

[0019] 本发明提供的外骨骼可穿戴式上肢康复机器人,所述肩关节外骨骼含有两个自由度;肘关节外骨骼含有两个自由度;腕关节外骨骼含有一个自由度;手部外骨骼含有3个自由度。

[0020] 本发明相对于现有技术具有以下特点：

[0021] 1) 使用盘式电机与谐波减速器，驱动贴合关节，0 回转误差，可以对于患者下肢各个特定关节进行康复训练；

[0022] 2) 所述上臂使用键连接，紧定螺丝固定。可以无级调节长度，在传动的同时可以无级调节长度，使得外骨骼能够良好贴合患者关节。

[0023] 3) 采用 24V 蓄电池供电、可穿戴。使得本发明具有便携的特点，不受行动范围限制，能提供真实的训练与分析环境。

[0024] 4) 肩关节两个自由度，肘关节两个自由度，腕关节一个自由度，手部三个自由度。总共八个自由度，足够患者完成一些简单的日常运动的训练。

附图说明

[0025] 图 1 为外骨骼可穿戴式上肢康复机器人的结构示意图；

[0026] 图 2 为肩关节外骨骼的结构示意图；

[0027] 图 3 为肘关节外骨骼的结构示意图；

[0028] 图 4 为腕关节外骨骼的结构示意图；

[0029] 图 5 为手部外骨骼的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 如图 1 所示，所述外骨骼可穿戴式上肢机器人包括：肩关节外骨骼 1；肘关节外骨骼 2；腕关节外骨骼 3；手部外骨骼 4。其中，肩关节外骨骼 1 穿戴于患者肩部；肩关节外骨骼 1 与肘关节外骨骼 2 相连接，肘关节外骨骼 2 穿戴于患者肘部；腕关节外骨骼 3 与肘关节外骨骼 2 相连，穿戴于患者腕关节；手部外骨骼 4 与腕关节外骨骼 3 相连，穿戴于患者手部。

[0031] 如图 2 所示，所述肩关节外骨骼 1 包括：肩关节背部连接板 5，肩关节侧展电机 6，肩关节连接件 7，肩关节屈伸电机 8，肩关节上臂连接板 9。其中，肩关节侧展电机 6 输出端包括第一内法兰和第一外法兰，对于肩关节侧展自由度进行驱动，第一内法兰与肩关节背部连接板 5 相连；肩关节连接件 7 与肩关节侧展电机 6 的第一外法兰相连；肩关节屈伸电机 8 的输出端包括第二内法兰和第二外法兰，肩关节屈伸电机 8 的第二外法兰与肩关节连接件 7 相连，驱动肩关节屈伸自由度；肩关节上臂连接板 9 与肩关节屈伸电机 8 的第二内法兰连接，绑定与患者上臂；肩关节上臂连接板 9 与肘关节外骨骼相连接。

[0032] 如图 3 所示，所述肘关节外骨骼 2 包括：肘关节上臂连接板 10，肘关节屈伸电机 11，肘关节连接板 12，肘关节旋转电机 13，肘关节小臂旋转杆 14。其中，肘关节上臂连接板 10 与肩关节外骨骼相连接并绑定于患者上臂；肘关节屈伸电机 11 输出端包括第三内法兰和第三外法兰，驱动肘关节屈伸自由度，第三内法兰与肘关节上臂连接板 10 相连接；肘关节连接板 12 与肘关节屈伸电机 11 的第三外法兰相连；肘关节旋转电机 13 与肘关节连接板 12 相连，驱动肘关节旋转自由度；肘关节小臂旋转杆 14 的一端与肘关节旋转电机 13 的输出轴相连，其另一端设有键槽，将旋转驱动传递到腕关节外骨骼 3；肘关节小臂旋转杆 14 通过键槽与腕关节外骨骼相连接。

[0033] 如图 4 所示，所述腕关节外骨骼 3 包括：腕关节小臂旋转杆 15，腕关节连接板 16，腕关节屈伸电机 17，腕关节手掌连接板 18。其中，腕关节小臂旋转杆 15 的一端设有键槽，

与肘关节小臂旋转杆 14 相连,通过紧定螺丝固定,在传动的同时可以无级调节长度;腕关节连接板 16 与腕关节小臂旋转杆 15 相连;腕关节屈伸电机 17 固定在腕关节连接板 16 上,驱动腕关节屈伸自由度;腕关节手掌连接板 18 与腕关节屈伸电机 17 的输出轴相连,穿戴于患者手掌小指处,手部外骨骼安装在腕关节手掌连接板上。

[0034] 如图 5 所示,所述手部外骨骼 4 包括:大拇指电机壳 18,大拇指电机 19,大拇指杆件 20,手背连接板 21,手指驱动电机 22,手指传动部件 23,手指杆件 24。其中,大拇指电机壳 18 连接于腕关节手掌连接板 18,握于患者手掌;大拇指电机 19 连接于大拇指电机壳 18,驱动大拇指张握自由度;大拇指杆件 20 与大拇指电机 19 的输出轴相连,带动患者大拇指;手背连接板 21 固定于腕关节手掌连接板 18;手指驱动电机 22 与手背连接板 21 相连,驱动手指旋转自由度;手指传动部件 23 与手指驱动电机 22 的输出轴相连,将电机旋转自由度转化为手指旋转自由度;手指杆件与手指传动部件 23 相连,带动患者手指。

[0035] 工作时,电机驱动器接收上位机发出的信号,通过内置的控制策略对于电机进行驱动。电机旋转,带动外骨骼关节运动,帮助患者进行康复训练。电机的旋转角度可以通过编码器反馈回驱动器,对于各个关节的异常位置进行限位保护。

[0036] 本实施例中,肩关节侧展电机、肩关节屈伸电机及肘关节屈伸电机采用盘式电机及谐波减速器,法兰输出,零回转误差;肘关节旋转电机、腕关节屈伸电机、大拇指电机及手指驱动电机采用普通轴输出伺服电机;本实施例中所有电机由电机驱动器驱动,电机驱动器可以使用 24V 蓄电池供电,使得本发明具有便携的特性,可以给予患者更为真实有效的训练。

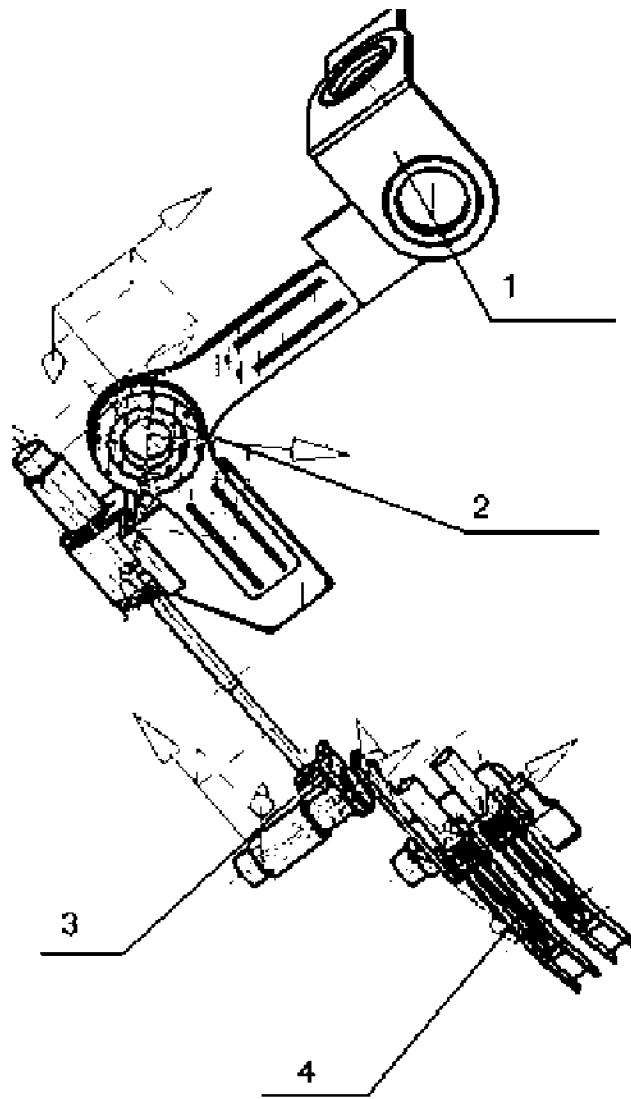


图 1

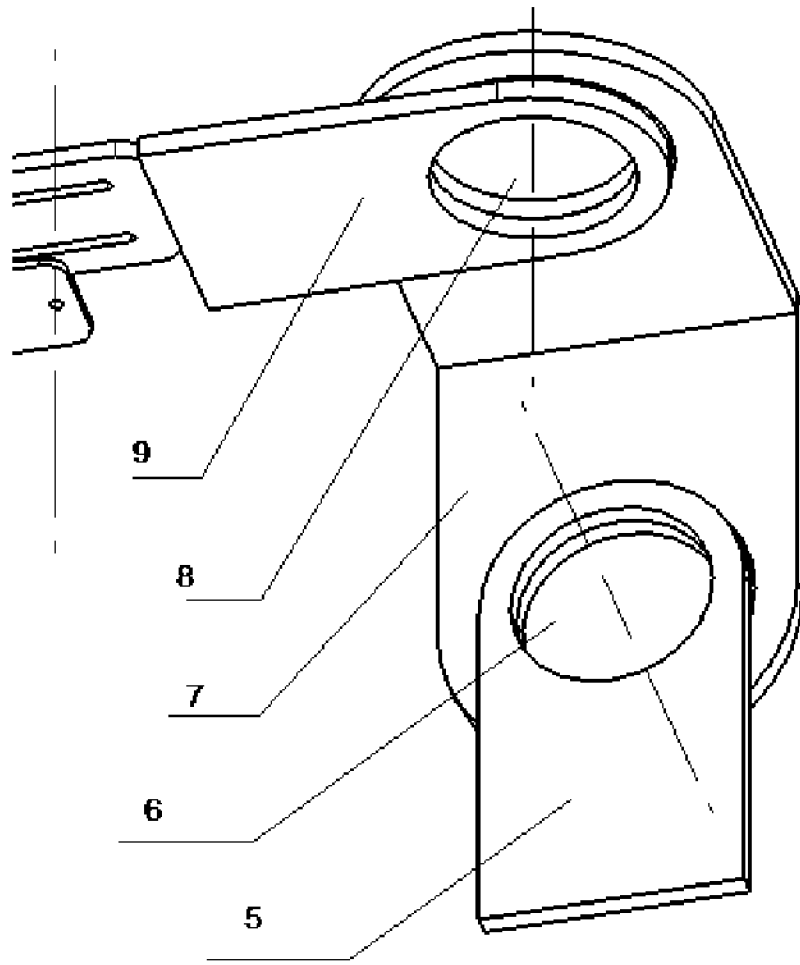


图 2

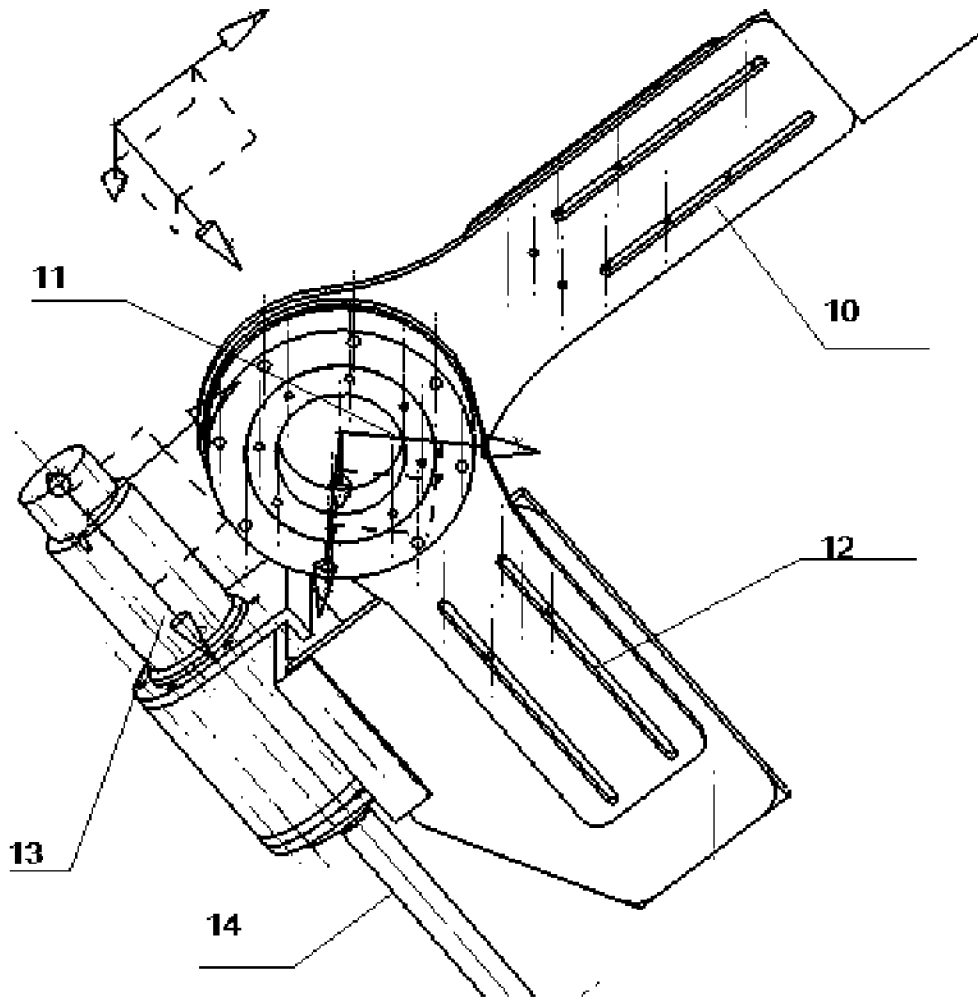


图 3

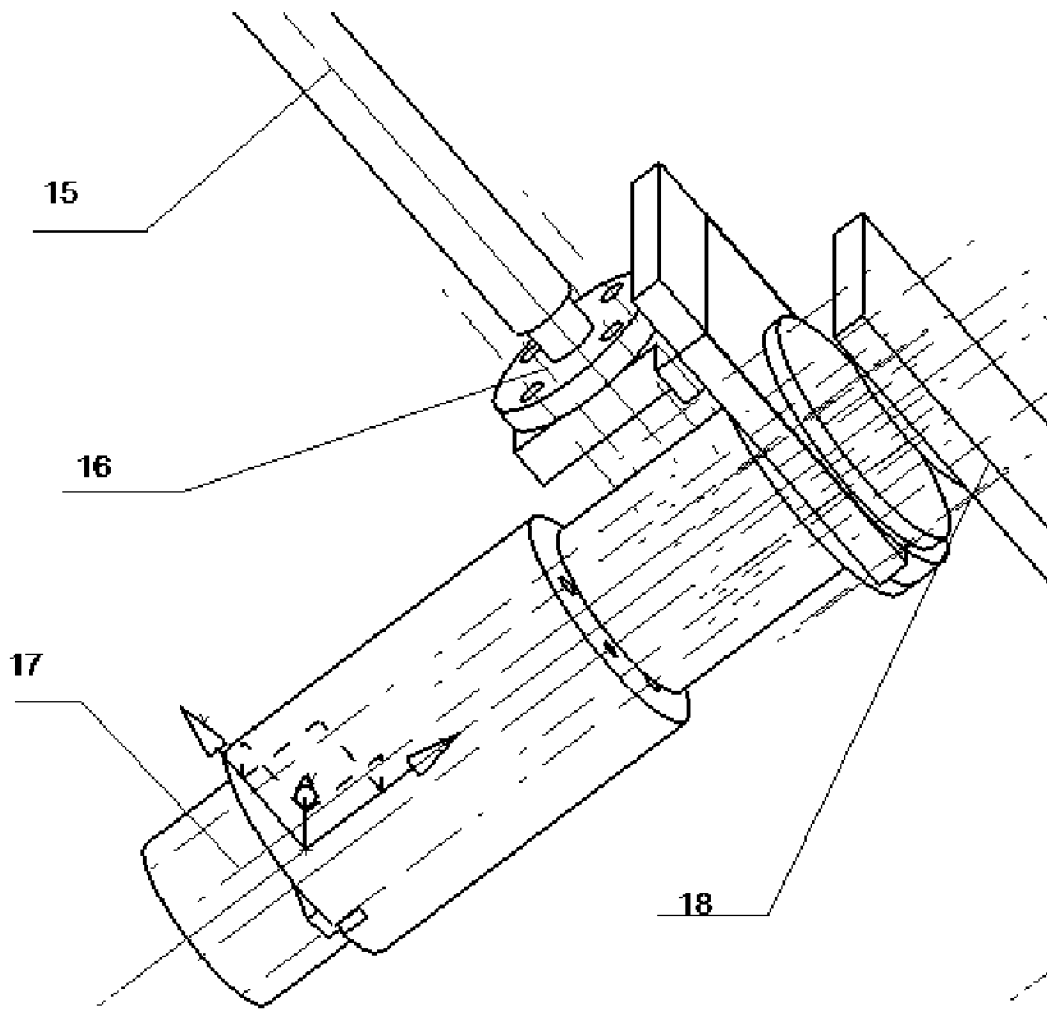


图 4

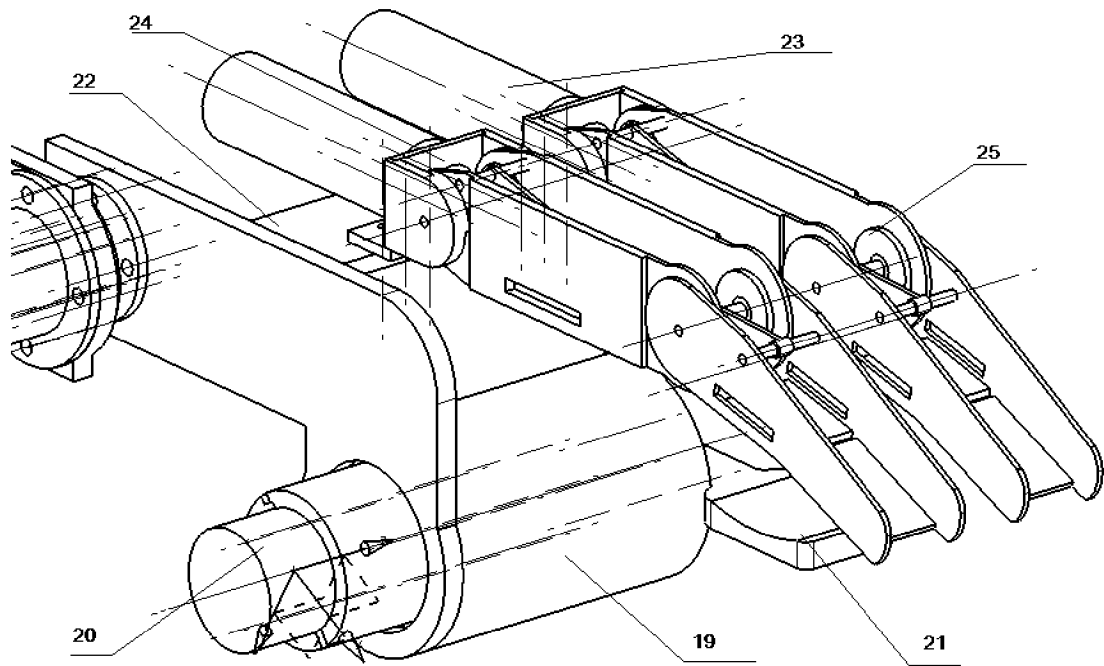


图 5