



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202367751 U

(45) 授权公告日 2012.08.08

(21) 申请号 201120541062.5

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2011.12.21

(73) 专利权人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114 号

(72) 发明人 李斌 李志绳 王明辉 龚海里
郑怀兵

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限
公司 21002

代理人 白振宇

(51) Int. Cl.

B25J 9/08 (2006.01)

B25J 15/08 (2006.01)

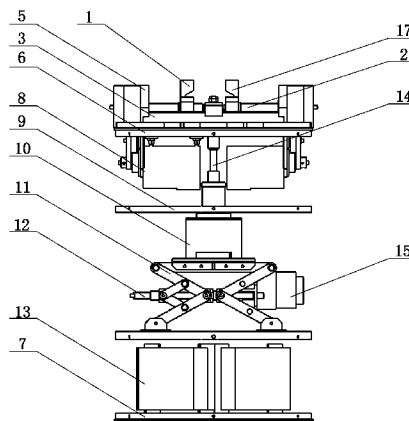
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

机械臂末端执行器

(57) 摘要

本实用新型属于航天自动化工程领域,具体地说是一种可以应用于空间、地面多种环境的机械臂末端执行器,包括外筒支撑部分、手指夹紧部分、内部升降台部分和旋转输出部分,旋转输出部分安装在内部升降台部分上、通过内部升降台部分升降,手指夹紧部分包括两个独立控制的手指,每个手指均通过电机的驱动往复移动;旋转输出部分的输出端由外筒支撑部分的上端穿出,位于两个手指之间;两个手指的电机及内部升降台部分的和旋转输出部分的驱动电机分别与安装在外筒支撑部分内部的电机驱动器电连接。本实用新型适应性强,能够在真空、高温、低温、辐射、振荡等极端恶劣的环境条件下进行工作,同时能够输出夹取、支撑、旋转等多种作业形式。



1. 一种机械臂末端执行器,其特征在于:包括外筒支撑部分、安装在外筒支撑部分上端的手指夹紧部分及安装在外筒支撑部分内部的内部升降台部分和旋转输出部分,其中旋转输出部分安装在内部升降台部分上、通过内部升降台部分升降,所述手指夹紧部分包括两个独立控制的手指,两个手指以外筒支撑部分的轴线对称设置,每个手指均通过电机的驱动往复移动;所述旋转输出部分的输出端由外筒支撑部分的上端穿出,位于所述两个手指之间;所述两个手指的电机及内部升降台部分的驱动电机和旋转输出部分的驱动电机分别与安装在外筒支撑部分内部的电机驱动器电连接。

2. 按权利要求 1 所述的机械臂末端执行器,其特征在于:所述手指夹紧部分包括左手手指(1)及右手手指(17),每个手指均带有一组驱动部分;所述每个手指的驱动部分包括 T 型丝杠(2)、安装座(5)、电机(8)及传动机构,其中安装座(5)安装在外筒支撑部分的上端,所述电机(8)设置在安装座(5)上,所述 T 型丝杠(2)的一端与安装在外筒支撑部分上端的滑动导轨(3)相连,另一端通过传动机构与所述电机(8)的输出轴相连,每个手指均通过电机(8)的驱动由 T 型丝杠(2)推动、沿所述滑动导轨(3)往复移动。

3. 按权利要求 2 所述的机械臂末端执行器,其特征在于:所述电机(8)位于外筒支撑部分的内部,传动机构包括输出齿轮、减速齿轮副(18)及电机齿轮(19),所述 T 型丝杠(2)的另一端连接有输出齿轮,电机齿轮(19)连接在电机(8)的输出轴上,所述输出齿轮与电机齿轮(19)之间通过安装在安装座(5)上的减速齿轮副(18)啮合传动。

4. 按权利要求 2 所述的机械臂末端执行器,其特征在于:所述每个手指的端面上均加工有两个呈“十”字的 V 型槽。

5. 按权利要求 1 所述的机械臂末端执行器,其特征在于:所述内部升降台部分包括升降台组件(11)、运动导向杆(12)、升降台电机(15)及 T 型丝杠传动轴(16),其中升降台电机(15)安装在升降台组件(11)上,所述 T 型丝杠传动轴(16)安装在升降台组件(11)上、一端与升降台电机(15)的输出轴相连,在 T 型丝杠传动轴(16)的两侧分别设有安装在升降台组件(11)上的运动导向杆(12),所述升降台组件(11)上设有与 T 型丝杠传动轴(16)连接的丝杠螺母,通过升降台电机(15)的驱动、T 型丝杠传动轴(16)推动所述丝杠螺母沿运动导向杆(12)的轴向往复移动、实现升降台组件(11)的升降。

6. 按权利要求 5 所述的机械臂末端执行器,其特征在于:所述升降台组件(11)为多个铰接连杆组成的具有自锁功能的剪式升降台。

7. 按权利要求 1 所述的机械臂末端执行器,其特征在于:所述旋转输出部分包括内六角套筒(20)、直线轴承(21)、旋转输出轴(14)及旋转输出电机(23),其中旋转输出电机(23)安装在内部升降台部分上,旋转输出电机(23)的旋转输出轴(14)由所述外筒支撑部分的上端穿出、设有内六角套筒(20);所述旋转输出轴(14)与外筒支撑部分的上端之间通过安装在外筒支撑部分上端的直线轴承(21)连接。

8. 按权利要求 7 所述的机械臂末端执行器,其特征在于:所述旋转输出电机(23)通过旋转输出电机座(10)安装在内部升降台部分上,所述内六角套筒(20)位于手指夹紧部分中两个手指之间;所述直线轴承(21)与旋转输出轴(14)同轴。

9. 按权利要求 1 所述的机械臂末端执行器,其特征在于:所述外筒支撑部分包括滑动导轨(3)、外筒(4)、上端盖(6)及下端盖(7),其中上端盖(6)及下端盖(7)分别密封安装在外筒(4)的上下两端,所述滑动导轨(3)位于上端盖(6)上,在下端盖(7)上设置有

电机驱动器 (13)。

10. 按权利要求 9 所述的机械臂末端执行器,其特征在于:所述上端盖 (6) 的厚度大于下端盖 (7) 的厚度,在上端盖 (6) 上设有加强筋及安装所述滑动导轨 (3) 的止动槽;在外筒 (4) 内部加设有加强框 (9)。

机械臂末端执行器

技术领域

[0001] 本实用新型属于航天自动化工程领域,具体地说是一种可以应用于空间、地面多种环境的机械臂末端执行器。

背景技术

[0002] 随着航天飞机、宇宙飞船和空间站的建立,空间科学技术的研究越来越受到各国的重视。未来的空间活动将包括大量的空间生产、装配、维护和修理等作业,由于空间环境是一个条件恶劣的动态非结构化环境,需要进行大量的科学实验和空间探索,这些工作不可能全部依靠航天员完成,必须充分利用空间机器人技术和与之相适应的遥操作技术,完成部分的工作。充分利用遥操作空间机器人,进行舱内外的科学实验以及维护和照料是十分必要的。

[0003] 国外一些研究机构已经对空间站暴露平台模块工具进行了相关研究,如美国马里兰大学空间系统实验室对空间机器人末端工具的夹具形态进行了研究,Ranger Dexterous Manipulator 对末端工具和不同的夹具进行了比较深入的研究并制造了原理样机;日本科学家分别为工程实验卫星 ETS-VII 和国际空间站的 JEMRMS 机械臂末端设计了一套类似的末端执行器;加拿大科学家为国际空间站研制了机械臂末端夹持器 SPDM OTCM(ORU Tool Changeout Mechanism) 和工具 Socket Extension Tool、载荷端接口等。

[0004] 空间站暴露平台机械臂末端工具是载人空间站的一个重要部分,暴露平台上仪器调整、螺栓松紧、线缆夹持、抓取和释放舱外实验有效载荷等操作和任务都最终都要由末端工具来完成。所以未来在航天领域中末端执行工具具有广阔的应用空间。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种可以应用于空间、地面多种环境的机械臂末端执行器。该末端执行器具有夹取、支撑、旋转等多种运动输出,并且本身结构简单、可靠。

[0006] 本实用新型的目的在于通过以下技术方案来实现的:

[0007] 本实用新型包括外筒支撑部分、安装在外筒支撑部分上端的手指夹紧部分及安装在外筒支撑部分内部的内部升降台部分和旋转输出部分,其中旋转输出部分安装在内部升降台部分上、通过内部升降台部分升降,所述手指夹紧部分包括两个独立控制的手指,两个手指以外筒支撑部分的轴线对称设置,每个手指均通过电机的驱动往复移动;所述旋转输出部分的输出端由外筒支撑部分的上端穿出,位于所述两个手指之间;所述两个手指的电机及内部升降台部分的驱动电机和旋转输出部分的驱动电机分别与安装在外筒支撑部分内部的电机驱动器电连接。

[0008] 其中:所述手指夹紧部分包括左手指及右手指,每个手指均带有一组驱动部分;所述每个手指的驱动部分包括 T 型丝杠、安装座、电机及传动机构,其中安装座安装在外筒支撑部分的上端,所述电机设置在安装座上,所述 T 型丝杠的一端与安装在外筒支撑部分上端的滑动导轨相连,另一端通过传动机构与所述电机的输出轴相连,每个手指均通过电

机的驱动由 T 型丝杠推动、沿所述滑动导轨往复移动；所述电机位于外筒支撑部分的内部，传动机构包括输出齿轮、减速齿轮副及电机齿轮，所述 T 型丝杠的另一端连接有输出齿轮，电机齿轮连接在电机的输出轴上，所述输出齿轮与电机齿轮之间通过安装在安装座上的减速齿轮副啮合传动；所述每个手指的端面上均加工有两个呈“十”字的 V 型槽；所述内部升降台部分包括升降台组件、运动导向杆、升降台电机及 T 型丝杠传动轴，其中升降台电机安装在升降台组件上，所述 T 型丝杠传动轴安装在升降台组件上、一端与升降台电机的输出轴相连，在 T 型丝杠传动轴的两侧分别设有安装在升降台组件上的运动导向杆，所述升降台组件上设有与 T 型丝杠传动轴连接的丝杠螺母，通过升降台电机的驱动、T 型丝杠传动轴推动所述丝杠螺母沿运动导向杆的轴向往复移动、实现升降台组件的升降；所述升降台组件为多个铰接连杆组成的具有自锁功能的剪式升降台；所述旋转输出部分包括内六角套筒、直线轴承、旋转输出轴及旋转输出电机，其中旋转输出电机安装在内部升降台部分上，旋转输出电机的旋转输出轴由所述外筒支撑部分的上端穿出、设有内六角套筒；所述旋转输出轴与外筒支撑部分的上端之间通过安装在外筒支撑部分上端的直线轴承连接；所述旋转输出电机通过旋转输出电机座安装在内部升降台部分上，所述内六角套筒位于手指夹紧部分中两个手指之间；所述直线轴承与旋转输出轴同轴；所述外筒支撑部分包括滑动导轨、外筒、上端盖及下端盖，其中上端盖及下端盖分别密封安装在外筒的上下两端，所述滑动导轨位于上端盖上，在下端盖上设置有所述电机驱动器；所述上端盖的厚度大于下端盖的厚度，在上端盖上设有加强筋及安装所述滑动导轨的止动槽；在外筒内部加设有加强框。

[0009] 本实用新型的优点与积极效果为：

[0010] 1. 本实用新型适应性强，能够在真空、高温、低温、辐射、振荡等极端恶劣的环境下进行工作，同时能够输出夹取、支撑、旋转等多种作业形式，可应用于航空、航天等领域。

[0011] 2. 本实用新型安装在机械臂末端，能够灵巧地实现多种作业形式；本实用新型具有旋转输出形式，通过与其它工件相连接能够组合成如电动螺丝刀、电钻、电动套筒等多种工具。

附图说明

[0012] 图 1 为本实用新型的外形结构示意图；

[0013] 图 2 为本实用新型去除外筒后的结构示意图；

[0014] 图 3 为本实用新型手指夹紧部分的结构示意图；

[0015] 图 4 为本实用新型旋转输出部分的结构示意图；

[0016] 图 5 为本实用新型内部升降台部分的结构示意图；

[0017] 图 6 为本实用新型运动示意图；

[0018] 其中：1 为左手手指，2 为 T 型丝杠，3 为滑动导轨，4 为外筒，5 为安装座，6 为上端盖，7 为下端盖，8 为电机，9 为加强框，10 为旋转输出电机座，11 为升降台组件，12 为运动导向杆，13 为电机驱动器，14 为旋转输出轴，15 为升降台电机，16 为 T 型丝杠传动轴，17 为右手手指，18 为减速齿轮副，19 为电机齿轮，20 为内六角套筒，21 为直线轴承，22 为升降电机安装座，23 为旋转输出电机。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本实用新型作进一步详述。

[0020] 如图 1、图 2 所示,本实用新型包括外筒支撑部分、安装在外筒支撑部分上端的手指夹紧部分及安装在外筒支撑部分内部的内部升降台部分和旋转输出部分,其中旋转输出部分安装在内部升降台部分上、通过内部升降台部分升降,手指夹紧部分、内部升降台部分及旋转输出部分的各驱动电机分别与安装在外筒支撑部分内部的电机驱动器 13 电连接。

[0021] 外筒支撑部分包括滑动导轨 3、外筒 4、上端盖 6、下端盖 7 及加强框 9,其中上端盖 6 及下端盖 7 分别密封安装在外筒 4 的上下两端,下端盖 7 用来封闭末端执行器的下端、同时作为末端执行器内部各驱动电机的电机驱动器 13 的安装座使用,下端盖 7 作为末端执行器与机械臂的安装端面,在下端盖 7 的面板上加工有内部各驱动电机的出线孔和安装零件用的螺纹孔,螺纹孔用来固定末端执行器中四个驱动电机的电机驱动器 13。上端盖 6 用来封闭末端执行器的上端、同时用来承载滑动导轨 3 及手指夹紧部分,上端盖 6 的厚度大于下端盖 7 的厚度,在上端盖 6 上设有加强筋及止动槽,所述滑动导轨 3 采用合金钢为原料进行加工,并在表面进行了发黑处理,滑动导轨 3 安装在止动槽内、并通过 M3 螺钉固定;外筒 4 为筒状薄壁件,外筒 4 的胎体采用铝合金浇铸后进行精加工,在外筒 4 的内部安装有两层铝合金内部加强框 9,可防止外筒 4 在外力作用下产生变形。

[0022] 如图 2、图 3 所示,手指夹紧部分包括两个独立控制的手指,即左手手指 1 及右手手指 17,两个手指以外筒支撑部分的轴线对称设置,每个手指均带有一组驱动部分,驱动部分包括 T 型丝杠 2、安装座 5、电机 8 及传动机构,其中安装座 5 是使用刚性好的不锈钢板材加工而成的长方形结构,并在其上加工多个电机固定通孔和传动轴固定螺纹孔,安装座 5 固定在外筒支撑部分的上端盖 6 上的滑动导轨 3 上,电机 8 设置在安装座 5 上,所述 T 型丝杠 2 的一端固定在滑动导轨 3 上,另一端通过传动机构与所述电机 8 的输出轴相连;电机 8 位于外筒 4 的内部,传动机构包括输出齿轮、减速齿轮副 18 及电机齿轮 19,T 型丝杠 2 的另一端连接有输出齿轮,电机齿轮 19 连接在电机 8 的输出轴上,输出齿轮与电机齿轮 19 之间通过安装在安装座 5 上的减速齿轮副 18 啮合传动。左手手指 1 及右手手指 17 的下端分别通过螺钉夹紧在滑动导轨 3 上,左手手指 1 及右手手指 17 的中间通过 T 型丝杠传动副固定在滑动导轨 3 上,实现冗余连接;本实用新型的 T 型丝杠传动副具有自锁功能。当电机 8 的输出轴带动电机齿轮 19 旋转时,旋转运动通过减速齿轮副 18 及输出齿轮带动 T 型丝杠 2 转动,T 型丝杠 2 推动左手手指 1 或右手手指 17 向左或右移动,完成电机 8 对左、右手手指 1、17 运动的控制。每个手指的端面上均加工有两个呈“十”字的 V 型槽,使手指能够可靠的夹紧圆柱形物体。

[0023] 如图 2、图 5 所示,内部升降台部分包括升降台组件 11、运动导向杆 12、升降台电机 15、T 型丝杠传动轴 16 及升降电机安装座 22,其中升降台电机 15 通过升降电机安装座 22 固定在升降台组件 11 上,所述 T 型丝杠传动轴 16 安装在升降台组件 11 上、一端通过弹性联轴器与升降台电机 15 的输出轴相连,在 T 型丝杠传动轴 16 的两侧分别设有安装在升降台组件 11 上的运动导向杆 12,所述升降台组件 11 上设有与 T 型丝杠传动轴 16 连接的丝杠螺母,升降台电机 15 驱动 T 型丝杠传动轴 16 转动,T 型丝杠传动轴 16 推动丝杠螺母沿运动导向杆 12 的轴向往复移动,从而推动升降台组件 11 实现升降。本实用新型的升降台组件 11 为多个铰接连杆组成的剪式升降台,具有自锁功能。升降电机安装座 22、T 型丝杠传动轴 16 和运动导向杆 12 均安装在升降台组件 11 的中间,T 型丝杠传动轴 16 与两根运动

导向杆 12 水平平行安装。

[0024] 如图 2、图 4 所示,旋转输出部分包括旋转输出电机座 10、内六角套筒 20、直线轴承 21、旋转输出轴 14 及旋转输出电机 23,其中旋转输出电机座 10 安装在在升降台组件 11 的顶端端面上,使整个旋转输出部分随着升降台组件 11 上下运动;旋转输出电机 23 安装在旋转输出电机座 10 的内部、并通过弹性联轴器与旋转输出轴 14 相连,防止旋转输出轴 14 的轴向冲击损害电机;直线轴承 21 固定在上端盖 6 的内表面上,并与旋转电机输出轴 14 同轴,旋转输出轴 14 的上端穿过直线轴承 21 延伸到上端盖 6 的上部,旋转输出轴 14 的上端与内六角套筒 20 通过螺纹相连接,该内六角套筒 20 可以与其它形式的工具相连输出旋转运动;所述内六角套筒 20 位于左、右手指 1、17 之间,当升降台组件 11 处于最低端的状态时,内六角套筒 20 仍穿出于上端盖 6。

[0025] 左、右手指 1、17 的两个电机 8 及旋转输出电机 23 和升降台电机 15 分别与电机驱动器 13 电连接,为四个驱动电机提供动力。

[0026] 本实用新型的工作原理为:

[0027] 本实用新型主要工作在恶劣环境条件下,代替人工进行施工作业。如图 2 所示,当后方控制电路发出运动信号驱动手指夹紧部分的两个电机 8 转动使左、右两个手指 1、17 向中心靠拢;左、右手指 1、17 夹紧工件后,后方控制指令给出信号,外筒 4 内部的升降台电机 15 工作带动 T 型丝杠传动轴 16 旋转,进而推动丝杠螺母使升降台组件 11 上升,同时旋转输出部分随同升降台组件 11 一同上升。当旋转输出部分的旋转输出轴 14 上端的内六角套筒 20 插入工件下的内六角扳手时,升降台电机 15 停止运动。之后,控制指令输出命令,旋转输出电机 23 运动,并将运动传递到外接工件上实现旋转运动输出。此时,末端执行器输出夹紧和旋转输出运动。

[0028] 如图 6 所示,后方控制电路发出运动信号驱动手指夹紧部分的两个电机 8 转动使左、右两个手指 1、17 向中心靠拢,使左、右手指 1、17 在中央夹紧工件。然后,后方控制信号给出指令左、右手指 1、17 同时向左(右)移动;通过上述运动能够使工件在 T 型丝杠 2 的轴向进行一定距离的移动。此时末端执行器输出夹紧和移动运动。

[0029] 或者,机械臂末端执行器的中心对准工件的中心,然后通过控制命令,升降台电机 15 工作、带动 T 型丝杠传动轴 16 旋转,进而推动丝杠螺母使升降台组件 11 上升,同时旋转输出部分随同升降台组件 11 一同上升。当旋转输出部分的旋转输出轴 14 上端的内六角套筒 20 插入工件下的内六角扳手时,升降台电机 15 停止运动。此时,通过末端执行器单纯输出旋转运动。

[0030] 本实用新型不仅能够实现夹取长方、圆柱及多种复杂截面物体,还能够连接操作工件并输出旋转运动。

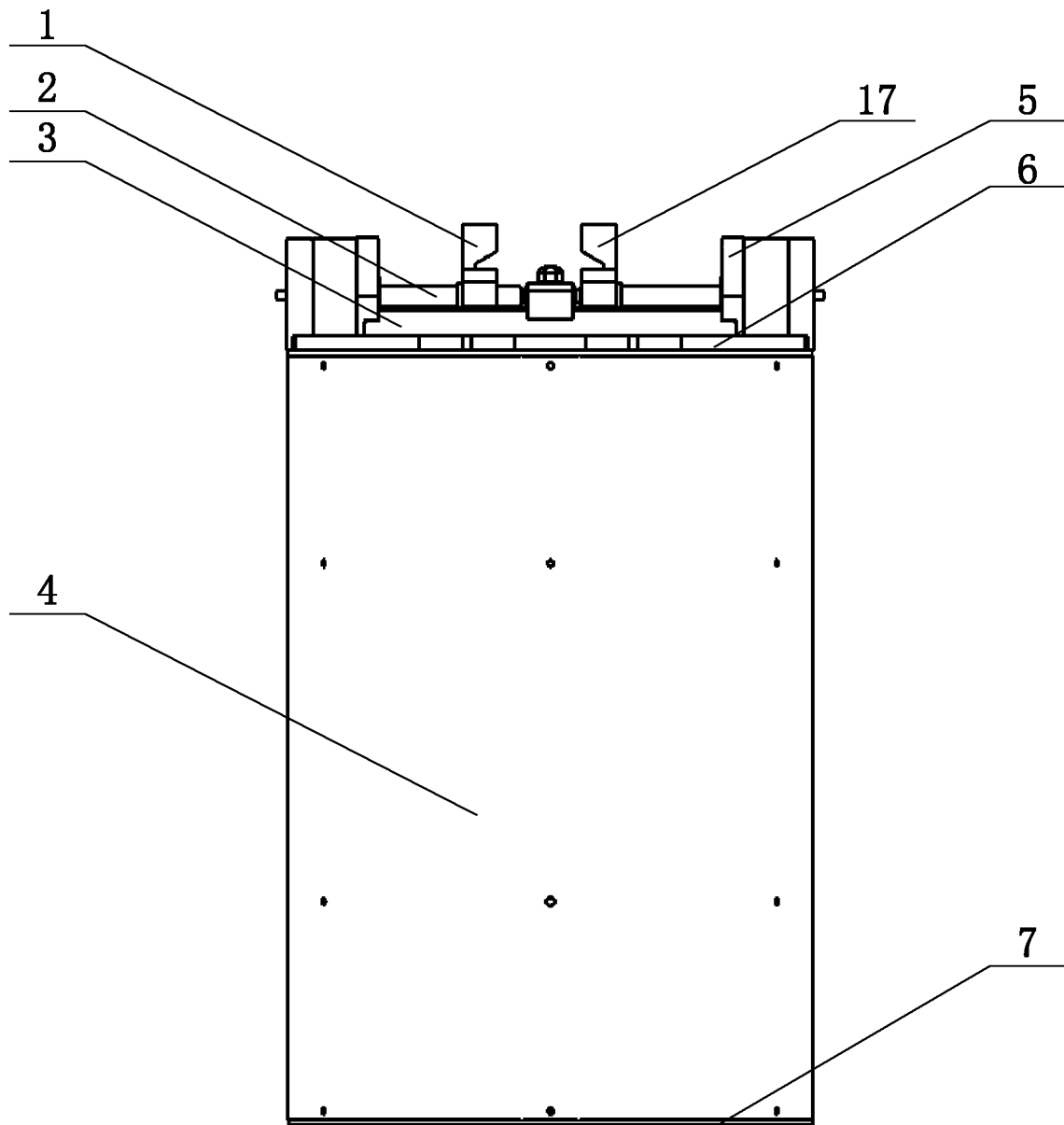


图 1

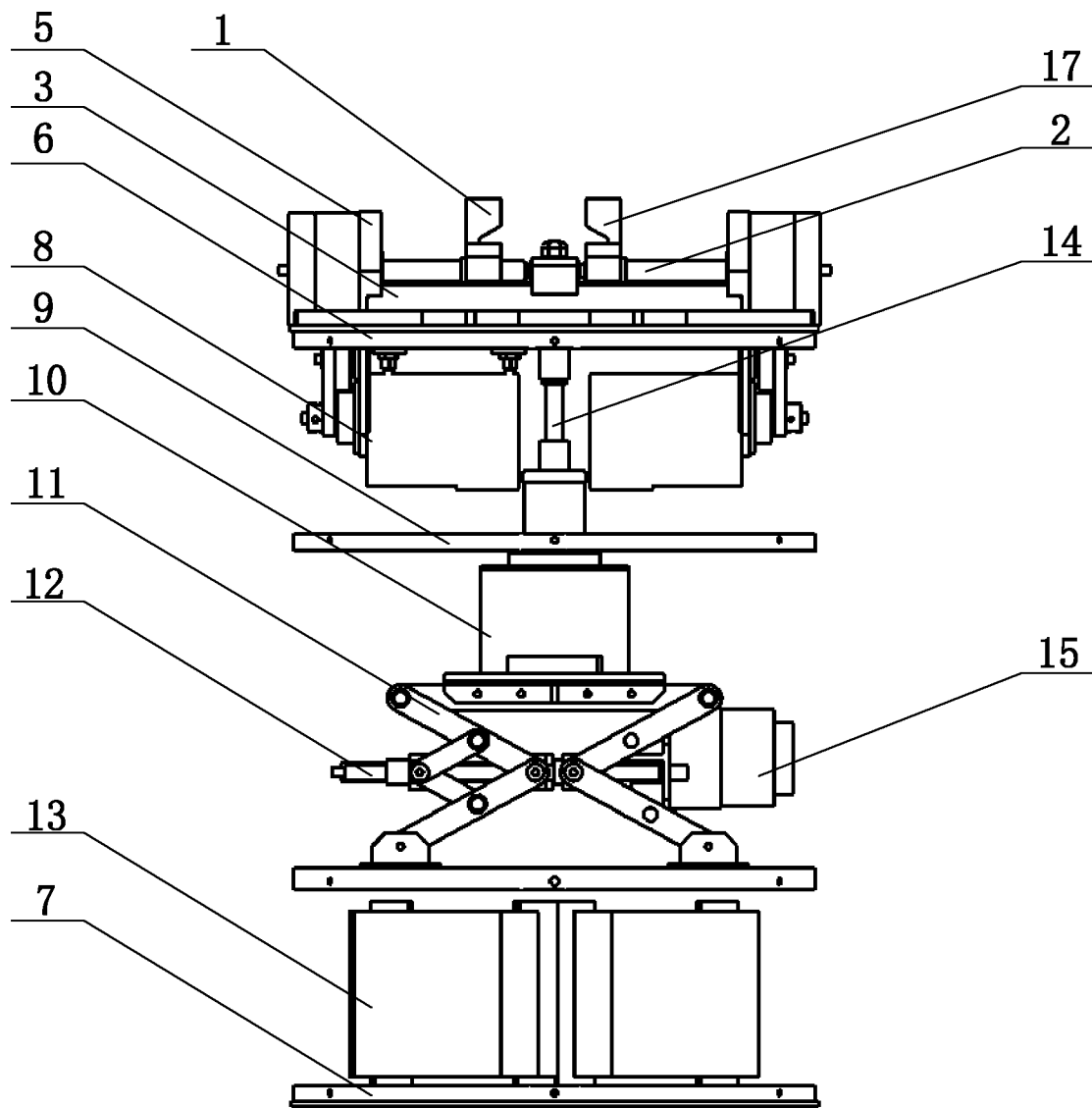


图 2

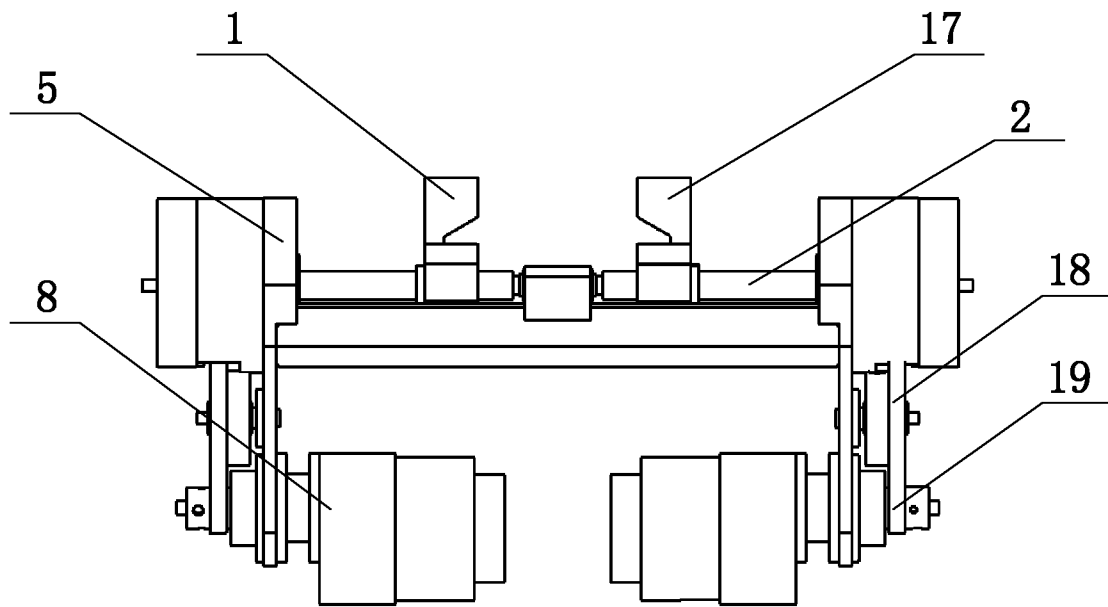


图 3

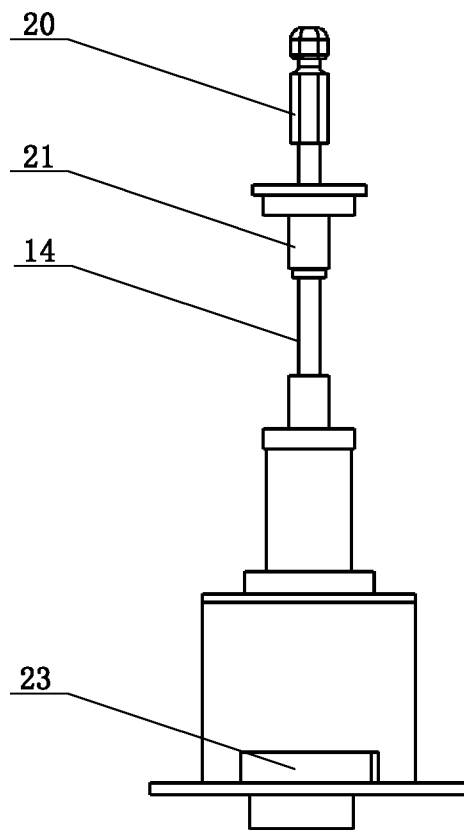


图 4

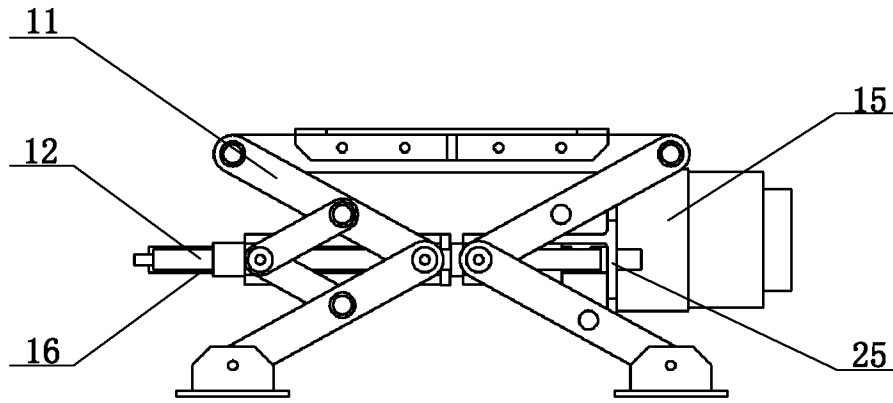


图 5

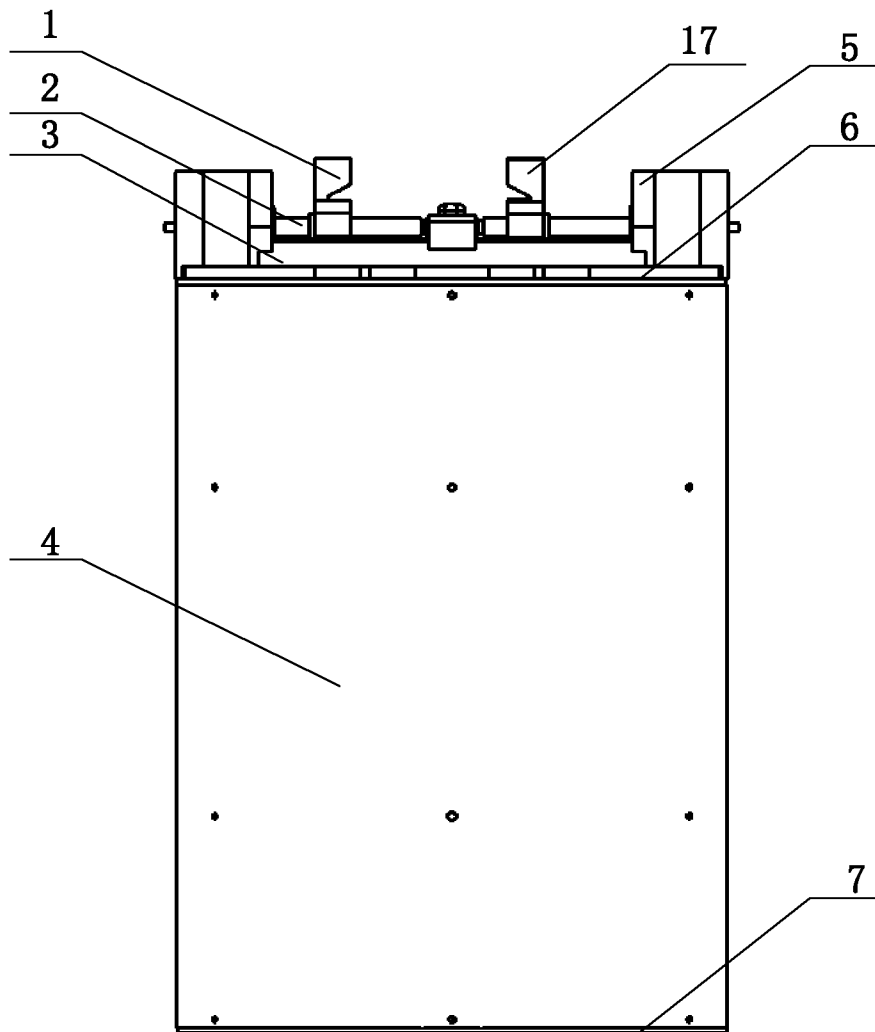


图 6