

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202439000 U

(45) 授权公告日 2012. 09. 19

(21) 申请号 201120541931. 4

G01N 1/08(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 12. 21

G01N 1/28(2006. 01)

(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

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(72) 发明人 李斌 李志强 王聪 郑怀兵
张国伟

(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 18/04(2006. 01)

B25J 19/00(2006. 01)

B25J 15/08(2006. 01)

B25J 17/02(2006. 01)

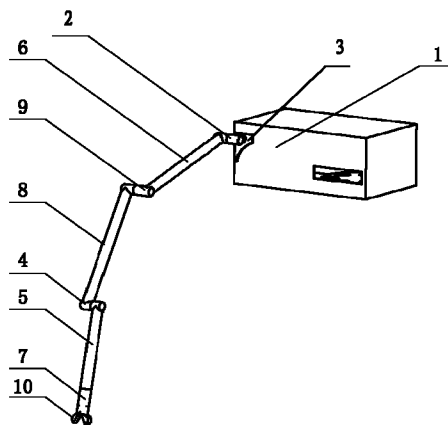
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

星球表面机械臂采样装置

(57) 摘要

本实用新型属于空间采样机器人工程领域，具体地说是一种星球表面机械臂采样装置；包括样品保存箱、采样机械臂系统及样品保存系统，采样机械臂系统的一端通过关节连接在样品保存箱上，另一端通过开合式铲取机构连接有开合式铲斗；样品保存系统安装在样品保存箱的内部，在样品保存箱上设有开口，铲斗采集的样品通过该开口放在样品保存系统的样品接收区进行保存。本实用新型结构重量轻，操作灵活，可以抵抗空间电磁环境和星球表面极端高低温条件，能够适应更广泛的工程应用环境并在更大范围内使用；本实用新型可方便地采集以机械臂安装座为原点以采样机械臂系统全长为圆心的球体内任意位置物品，对恶劣条件下的样品采集工作具有极大地优势。



1. 一种星球表面机械臂采样装置,其特征在于:包括样品保存箱(1)、采样机械臂系统及样品保存系统,其中采样机械臂系统的一端通过关节连接在所述样品保存箱(1)上,另一端通过开合式铲取机构(7)连接有开合式的铲斗(10);所述样品保存系统安装在样品保存箱(1)的内部,在所述样品保存箱(1)上设有开口,所述铲斗(10)采集的样品通过该开口放在样品保存系统的样品接收区进行保存。

2. 按权利要求1所述的星球表面机械臂采样装置,其特征在于:所述采样机械臂系统包括多个节臂,相邻节臂之间通过关节连接,各节臂长度相等。

3. 按权利要求2所述的星球表面机械臂采样装置,其特征在于:所述采样机械臂系统具有收拢状态及展开状态,处于收拢状态的采样机械臂的各节臂相互折叠,且各节臂的轴线平行于所述样品保存箱(1)的前表面。

4. 按权利要求1、2或3所述的星球表面机械臂采样装置,其特征在于:所述采样机械臂系统包括第一节臂(6)、第二节臂(8)及第三节臂(5),具有五自由度,其中第一节臂(6)的一端通过第一关节(2)与所述样品保存箱(1)相连,另一端通过第二关节(9)与第二节臂(8)的一端连接,所述第二节臂(8)的另一端通过第三关节(4)与第三节臂(5)的一端连接,所述第三节臂(5)的另一端通过开合式铲取机构(7)连接铲斗(10);所述第一关节(2)具有旋转与俯仰两个自由度,第二关节(9)及第三关节(4)具有旋转自由度,所述铲斗(10)为开合式,具有开合或关闭的自由度。

5. 按权利要求4所述的星球表面机械臂采样装置,其特征在于:所述第一、二、三关节(2、9、4)均包括关节电机及谐波减速器,关节电机及谐波减速器的输出轴与各关节对应的节臂相连。

6. 按权利要求1所述的星球表面机械臂采样装置,其特征在于:所述样品保存系统包括样品盛放托盘(11)、样品旋转盘(12)、旋转电机及电机安装座,其中旋转电机通过电机安装座固定在所述样品保存箱(1)内,旋转电机的输出端通过谐波减速器与所述样品旋转盘(12)连接、驱动该样品旋转盘(12)旋转,在所述样品旋转盘(12)上沿周向均布有多个样品盛放托盘(11),各样品盛放托盘(11)随样品旋转盘(12)旋转、分别经过样品保存箱(1)上开口对应的样品接收区。

7. 按权利要求6所述的星球表面机械臂采样装置,其特征在于:所述样品盛放托盘(11)至少为四个。

8. 按权利要求6或7所述的星球表面机械臂采样装置,其特征在于:所述样品盛放托盘(11)包括金属环框及玻璃底托(13),其中金属环框固定在所述样品旋转盘(12)上,所述玻璃底托(13)位于金属环框的下缘。

9. 按权利要求1所述的星球表面机械臂采样装置,其特征在于:所述开合式铲取机构(7)包括开合电机、谐波减速器、螺纹轴及螺母,其中开合电机的输出端通过谐波减速器与螺纹轴相连,所述螺母螺纹连接在螺纹轴上;所述铲斗(10)为两个,螺母与螺纹轴的螺纹副转换成螺母沿螺纹轴轴向的移动副,控制两个铲斗的开合或关闭。

星球表面机械臂采样装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于空间采样机器人工程领域,具体地说是一种星球表面机械臂采样装置。

背景技术

[0002] 人类对于宇宙的探索从未间断。目前,世界主要发达国家都在大量的进行航天科技的研究,包括美国的正在进行的火星探测项目、欧洲主要国家联合进行的空间站项目,还有日本、印度等国的探月项目等等。在行星表面探测作业时,机械臂作为操作科学仪器的一种有效载荷,被国内外众多机构研究、并广泛应用于星球探测作业中,完成操纵有效载荷,如光谱仪、显微成像仪、铲子等。

[0003] 而我国的探月计划正在陆续展开。宇宙中月球表面环境极其复杂,其中月球表面存在恶劣的温度和空间辐射等条件,影响月球探测和采样设备的使用,其主要负面影响为:光学系统灵敏度降低、视觉模糊、读数错误、密封失效、机构堵塞、材料磨损、热控系统故障等。

[0004] 目前国内外研制的机械臂都是安装在星球登陆车上的通用机械臂,通常在机械臂末端安装大量的科学探测、采集仪器,使得机械臂的体积和质量相对较大,对于重量结构要求比较苛刻的航天项目来说是比较沉重的负担。

实用新型内容

[0005] 为了解决上述存在的技术问题,本实用新型的目的在于提供一种星球表面机械臂采样装置。该机械臂采样装置结构重量轻、操作灵活,安装在星球表面登陆舱上,能够在星球表面空间环境下进行星球表面土壤、岩石等样品的采集及保存等工作。

[0006] 本实用新型的目的在于通过以下技术方案来实现的:

[0007] 本实用新型包括样品保存箱、采样机械臂系统及样品保存系统,其中采样机械臂系统的一端通过关节连接在所述样品保存箱上,另一端通过开合式铲取机构连接有开合式的铲斗;所述样品保存系统安装在样品保存箱的内部,在所述样品保存箱上设有开口,所述铲斗采集的样品通过该开口放在样品保存系统的样品接收区进行保存。

[0008] 其中:所述采样机械臂系统包括多个节臂,相邻节臂之间通过关节连接,各节臂长度相等;所述采样机械臂系统具有收拢状态及展开状态,处于收拢状态的采样机械臂的各节臂相互折叠,且各节臂的轴线平行于所述样品保存箱的前表面;所述采样机械臂系统包括第一节臂、第二节臂及第三节臂,具有五自由度,其中第一节臂的一端通过第一关节与所述样品保存箱相连,另一端通过第二关节与第二节臂的一端连接,所述第二节臂的另一端通过第三关节与第三节臂的一端连接,所述第三节臂的另一端通过开合式铲取机构连接铲斗;所述第一关节具有旋转与俯仰两个自由度,第二关节及第三关节具有旋转自由度,所述铲斗为开合式,具有开合或关闭的自由度;所述第一、二、三关节均包括关节电机及谐波减速器,关节电机及谐波减速器的输出轴与各关节对应的节臂相连;所述采样机械臂系统在

发射、在轨、降落阶段为收拢状态,在采样过程中为展开状态;所述样品保存系统包括样品盛放托盘、样品旋转盘、旋转电机及电机安装座,其中旋转电机通过电机安装座固定在所述样品保存箱内,旋转电机的输出端通过谐波减速器与所述样品旋转盘连接、驱动该样品旋转盘旋转,在所述样品旋转盘上沿周向均布有多个样品盛放托盘,各样品盛放托盘随样品旋转盘旋转、分别经过样品保存箱上开口对应的样品接收区;所述样品盛放托盘至少为四个;所述样品盛放托盘包括金属环框及玻璃底托,其中金属环框固定在所述样品旋转盘上,所述玻璃底托位于金属环框的下缘;所述开合式铲取机构包括开合电机、谐波减速器、螺纹轴及螺母,其中开合电机的输出端通过谐波减速器与螺纹轴相连,所述螺母螺纹连接在螺纹轴上;所述铲斗为两个,螺母与螺纹轴的螺纹副转换成螺母沿螺纹轴轴向的移动副,控制两个铲斗的开合或关闭。

[0009] 本实用新型的优点与积极效果为:

[0010] 1. 本实用新型结构重量轻,操作灵活,不受月球表面环境的影响,在应用过程中可以抵抗空间电磁环境和星球表面极端高低温条件,使本实用新型能够适应更广泛的工程应用环境,并在更大的范围内使用,适应性强。

[0011] 2. 本实用新型可方便地采集以机械臂安装座为原点以采样机械臂系统全长为圆心的球体内任意位置物品,对恶劣条件下的样品采集工作具有极大地优势。

[0012] 3. 本实用新型能够在具有强烈电磁辐射、+50℃至-50℃空间交变温度条件下使用。

附图说明

[0013] 图1为本实用新型收拢时的外形结构示意图;

[0014] 图2为本实用新型收拢时的结构俯视图;

[0015] 图3为本实用新型收拢时的结构主视图;

[0016] 图4为本实用新型展开铲取时的外形结构示意图;

[0017] 图5为本实用新型展开存放样品时的结构示意图;

[0018] 图6为本实用新型展开存放样品时的结构剖视图;

[0019] 其中:1为样品保存箱,2为第一关节,3为机械臂安装座,4为第三关节,5为第三节臂,6为第一节臂,7为开合式铲取机构,8为第二节臂,9为第二关节,10为铲斗,11为样品盛放托盘,12为样品旋转盘,13为玻璃底托。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本实用新型作进一步详述。

[0021] 如图1~6所示,本实用新型包括样品保存箱1、采样机械臂系统及样品保存系统,其中样品保存箱1的前表面上固接有机械臂安装座3,并开有开口,机械臂安装座3与样品保存箱1一起构成整个机械臂采样装置的基础,采样机械臂系统的一端通过关节连接在所述样品保存箱1上的机械臂安装座3上,另一端通过开合式铲取机构7连接有可开合或关闭的铲斗10;采样机械臂系统具有收拢状态及展开状态,在发射、在轨、降落阶段为收拢状态,在采样过程中为展开状态;采样机械臂系统包括多个节臂,相邻节臂之间通过关节连接,各节臂长度相等;处于收拢状态的采样机械臂的各节臂相互折叠、收回在样品保存箱

1 的前端并固定,且各节臂的轴线平行于所述样品保存箱 1 的前表面。

[0022] 本实施例采样机械臂系统包括三个节臂,分别为第一节臂 6、第二节臂 8 及第三节臂 5、具有五自由度,其中第一节臂 6 的一端通过第一关节 2 与机械臂安装座 3 相连,另一端通过第二关节 9 与第二节臂 8 的一端连接,所述第二节臂 8 的另一端通过第三关节 4 与第三节臂 5 的一端连接,所述第三节臂 5 的另一端通过开合式铲取机构 7 连接铲斗 10;所述第一节臂 2 具有旋转与俯仰两个自由度,第二关节 9 及第三关节 4 具有旋转自由度,所述铲斗 10 为开合式,具有开合或关闭的自由度;铲斗 10 采集的样品通过该开口放在样品保存系统的样品接收区进行保存。第一、二、三关节 2、9、4 为现有技术,均包括关节电机及谐波减速器,关节电机及谐波减速器的输出轴与各关节对应的节臂相连。在收拢状态下,采样机械臂系统中的第三节臂 5 处于第一节臂 6 和第二节臂 8 的中间。

[0023] 样品保存系统包括样品盛放托盘 11、样品旋转盘 12、旋转电机及电机安装座,其中旋转电机通过电机安装座固定在所述样品保存箱 1 内,旋转电机的输出端通过谐波减速器与所述样品旋转盘 12 连接、驱动该样品旋转盘 12 旋转,在所述样品旋转盘 12 上沿周向均布有多个样品盛放托盘 11,各样品盛放托盘 11 随样品旋转盘 12 旋转、分别经过样品保存箱 1 上开口对应的样品接收区。样品盛放托盘 11 为碟形,至少为四个,本实施例为六个,每个样品盛放托盘 11 均包括金属环框及玻璃底托 13,其中金属环框固定在所述样品旋转盘 12 上,所述玻璃底托 13 位于金属环框的下缘,金属环框防止玻璃底托 13 上的采集样品滑落。六个样品盛放托盘 11 均匀地分布在样品旋转盘 12 的圆周上,通过旋转电机的控制,旋转电机每次运动都旋转 $1/6$ 圆周,使样品保存系统每次运动结束后都能够保证样品盛放托盘 11 中心正好处于样品保存箱 1 开口处的样品接收区内。

[0024] 开合式铲取机构 7 包括开合电机、谐波减速器、螺纹轴及螺母,其中开合电机的输出端通过谐波减速器与螺纹轴相连,所述螺母螺纹连接在螺纹轴上;所述铲斗 10 为两个,螺母与螺纹轴的螺纹副转换成螺母沿螺纹轴轴向的移动副,控制两个铲斗的开合或关闭。

[0025] 本实用新型在星球表面工作时主要依靠各电机带动各节臂、样品旋转盘 12、开合式铲取机构 7 等进行运动,动力电源由星球表面登陆舱提供。

[0026] 本实用新型的工作原理为:

[0027] 如图 1 所示,采样机械臂系统处于收拢状态,第三节臂 5 处于第一节臂 6 和第二节臂 8 的中间,第三节机械臂 5 与开合式铲取机构 7 相连接。当需要采样时,如图 4 所示,第一节臂 6、第二节臂 8 和第三节臂 5 分别绕第一关节 2、第二关节 9、第三关节 4 旋转展开,第三节臂 5 末端开合式铲取机构 7 的铲斗 10 张开进行铲取月表土壤或夹取月表岩石块。在采样过程中展开后,采样机械臂系统末端的开合式铲取机构 7 的开合式铲斗 10 能够到达的范围是以机械臂安装座 3 为圆心、以第一、二、三节臂 6、8、5 的全长为半径的球内的任意一点。

[0028] 采样结束后,如图 5、图 6 所示,采样机械臂系统将星球表面土壤样品存放到样品盛放托盘 11 上,采样机械臂系统连带末端开合铲取机构 7 运动到样品保存箱 1 的前方,第三节臂 5 带动开合式铲取机构 7 旋转入样品保存箱 1 中,并将开合式铲取机构 7 的铲斗 10 对准样品保存系统中处于开口处样品接收区的样品盛放托盘 11 内;采集机械臂系统末端开合式铲取机构 7 的铲斗 10 张开,将铲取的星球表面土壤样品或夹取星球表面岩石块样品放入样品盛放托盘 11 中以进行观测。

[0029] 样品保存箱 1 上的开口位于箱体前面面板上,为 30mm×120mm 的长方形开口。当采样机械臂系统的第三节臂 5 水平时,开口的水平中心线与第三节臂 5 的轴心线高度一致。样品保存箱 1 上的开口高度 大于采样机械臂系统中第三节臂 5 的直径最大包络尺寸,以保证第三节臂 5 或月球石块样品能够顺利的存放入样品保存系统。

[0030] 样品保存系统中的样品旋转盘 12 的上表面低于样品保存箱 1 开口的下边线 5 ~ 10mm,这样能够使样品顺利地投放入样品盛放托盘 11 中。样品盛放托盘 11 底部的玻璃底托 13 要具有较好的光透过能力,碟形的样品盛放托盘 11 的轴心与样品保存箱 1 的开口前表面之间的距离不大于 50mm。

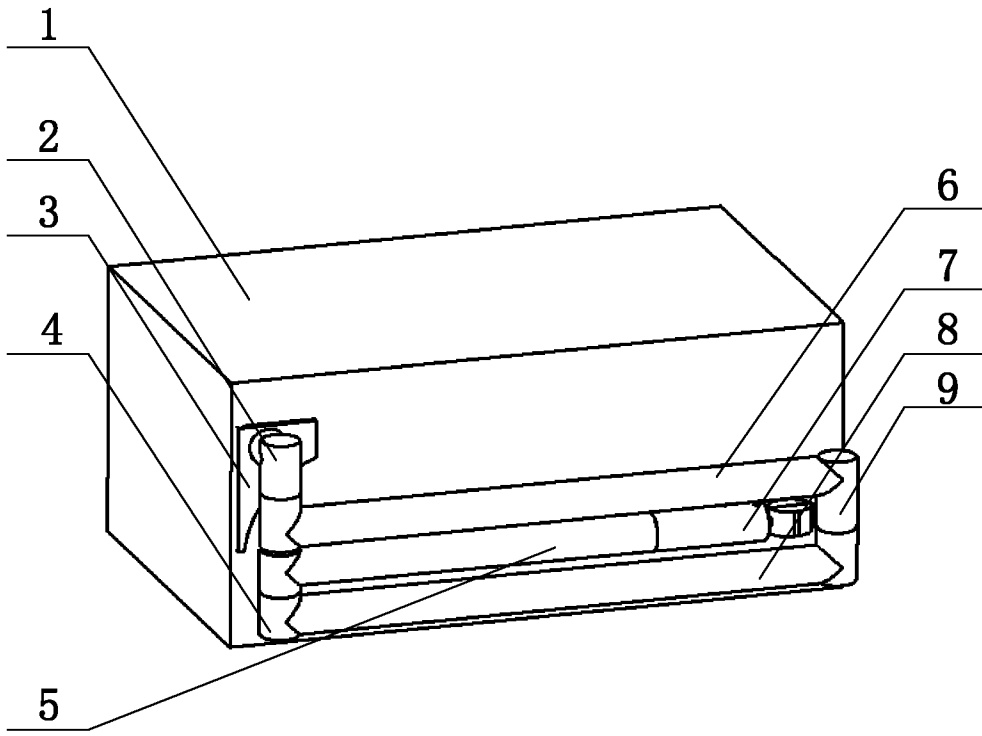


图 1

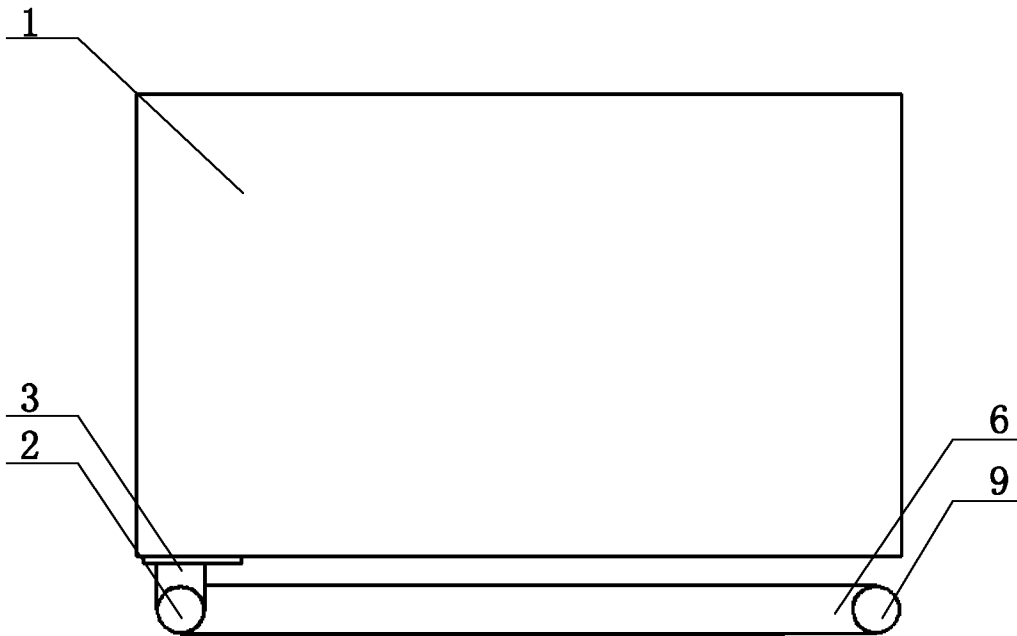


图 2

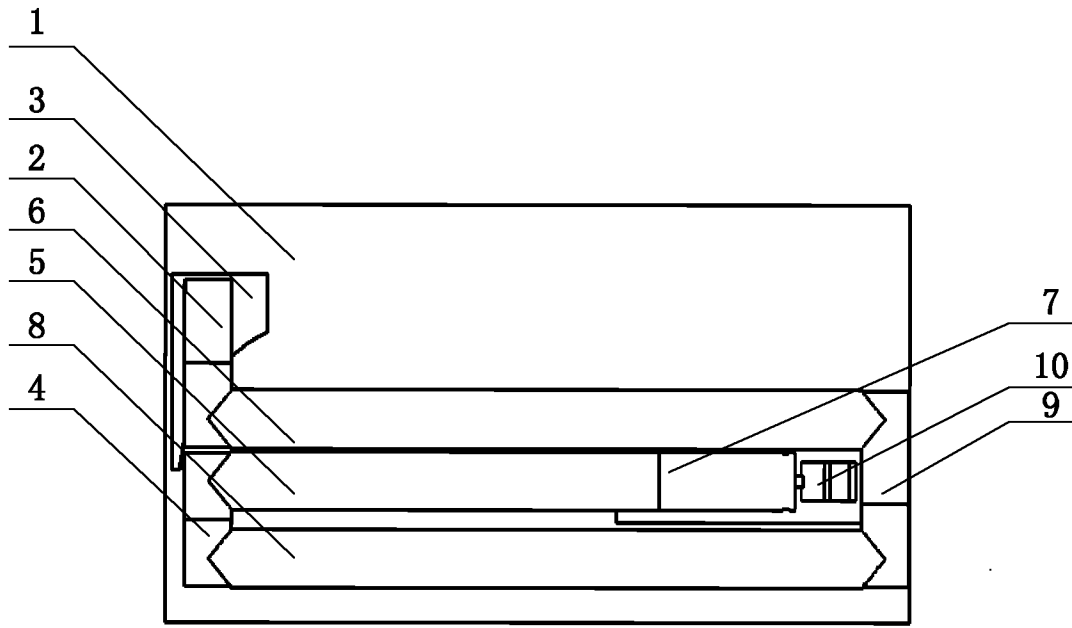


图 3

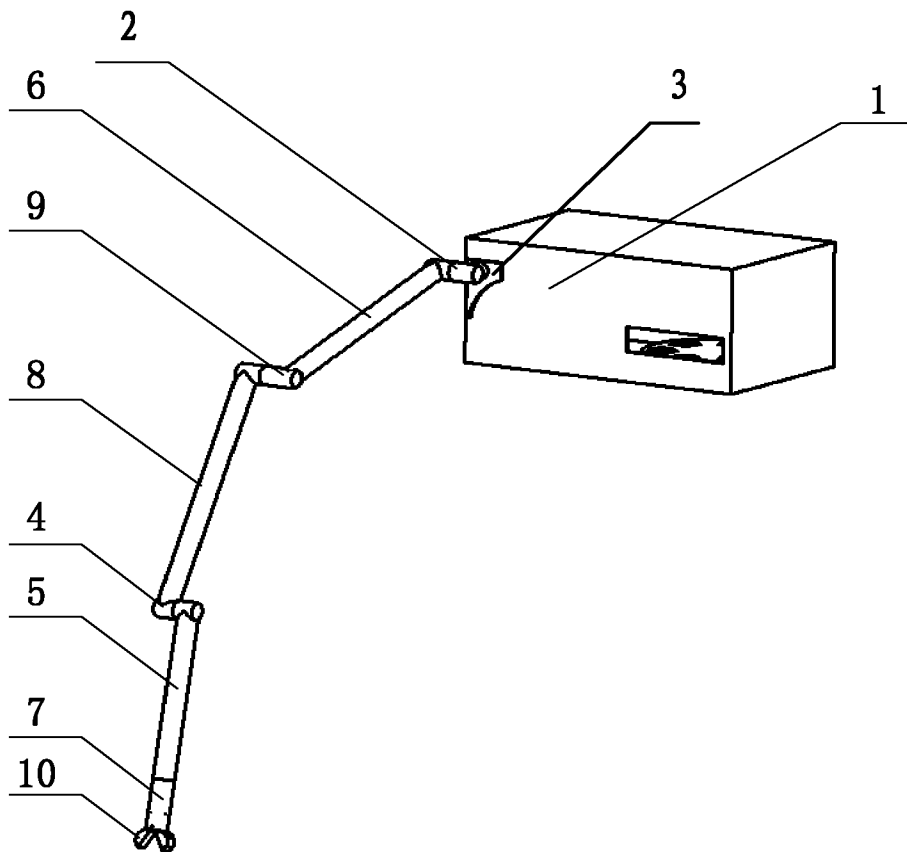


图 4

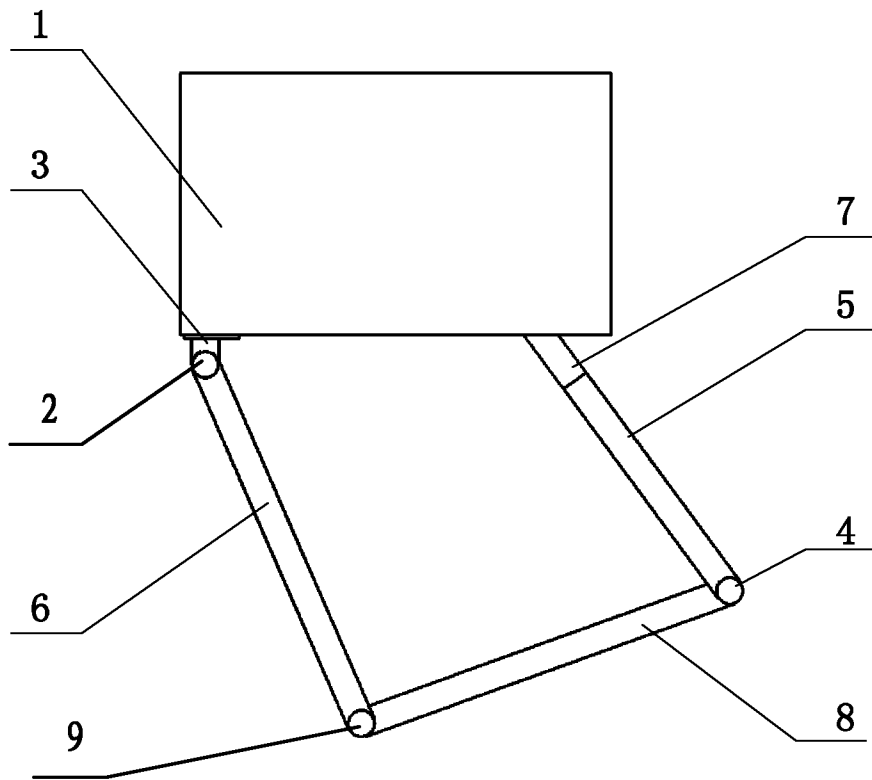


图 5

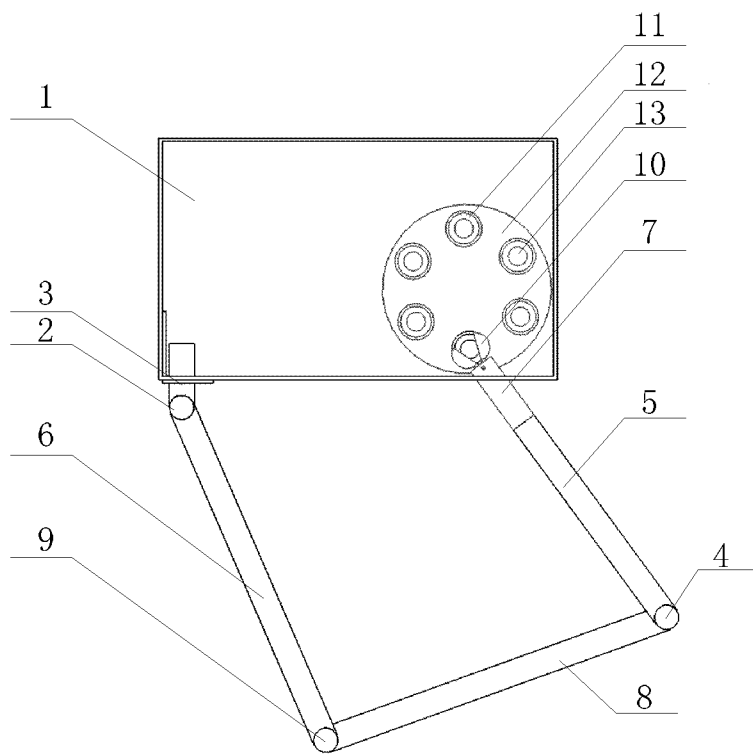


图 6