



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114321612 B

(45) 授权公告日 2024.02.20

(21) 申请号 202210027821.9  
 (22) 申请日 2022.01.11  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 114321612 A  
 (43) 申请公布日 2022.04.12  
 (73) 专利权人 中国科学院空间应用工程与技术  
 中心  
 地址 100094 北京市海淀区邓庄南路9号  
 (72) 发明人 冯振华 王乐天 王珂 李宗峰  
 张璐  
 (74) 专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限  
 公司 11212  
 专利代理师 吴佳  
 (51) Int. Cl.  
 F16M 11/04 (2006.01)  
 F16B 2/06 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 103587727 A, 2014.02.19

CN 211779558 U, 2020.10.27  
 CN 213543375 U, 2021.06.25  
 CN 210370438 U, 2020.04.21  
 CN 104994825 A, 2015.10.21  
 CN 109454633 A, 2019.03.12  
 CN 109937060 A, 2019.06.25  
 CN 113500591 A, 2021.10.15  
 CN 208021780 U, 2018.10.30  
 CN 208128347 U, 2018.11.20  
 CN 208832004 U, 2019.05.07  
 CN 213065192 U, 2021.04.27  
 GB 2358345 A, 2001.07.25  
 WO 2021103878 A1, 2021.06.03

范涛;任维佳;李宗峰.空间主动隔振系统的  
 脐带线刚度测试装置.机械科学与技术.2016,  
 (07),全文.

康永;周晖;马少君;高波;谭立.航天器舱外  
 载荷适配器技术综述.航天器工程.2019,(02),  
 全文.

审查员 熊建辉

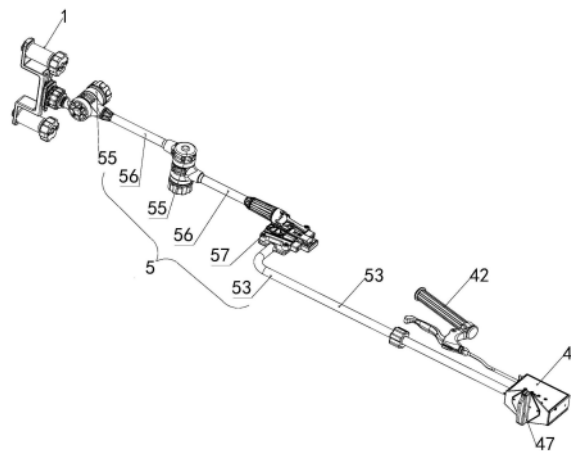
权利要求书2页 说明书8页 附图14页

(54) 发明名称  
 一种空间在轨微扰动锁紧释放装置、实验装  
 置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种空间在轨微扰动锁紧释放装置、实验装置及方法,锁紧释放装置包括转接机构、终端执行机构以及连接臂组件;转接机构包括转接本体和第一螺杆,转接本体相对的两侧壁上分别设有母头接口和公头接口,第一螺杆螺纹连接在转接本体上,第一螺杆的一端形成有第一卡接头,第一卡接头位于公头接口的外侧;终端执行机构包括驱动部和夹紧块,驱动部的驱动端连接有多个夹紧块并驱动多个夹紧块合拢或打开;连接臂组件的两端分别与母头接口以及驱动部连接。本发明可采用转接机构与柜体配合连接,采用终端执行机构与悬浮载荷夹紧,能将悬浮载荷锁紧在柜体前部特定区域,悬浮初始化过

程可以实现长时间静态稳定和精准定位,可实现微扰动释放。



CN 114321612 B

1. 一种空间在轨微扰动锁紧释放装置,其特征在于,包括转接机构、终端执行机构以及连接臂组件;所述转接机构包括转接本体和第一螺杆,所述转接本体相对的两侧壁上分别设有母头接口和公头接口,所述第一螺杆螺纹连接在所述转接本体上,所述第一螺杆的一端形成有第一卡接头,所述第一卡接头位于所述公头接口的外侧;所述终端执行机构包括驱动部和夹紧块,所述驱动部的驱动端连接有多个夹紧块并驱动多个夹紧块合拢或打开;所述连接臂组件的两端分别与所述母头接口以及所述驱动部连接;

所述转接本体包括呈“J”的母头接口连接板,所述母头接口连接板的两端分别向外延伸形成两个公头接口连接板,所述母头接口设置在所述母头接口连接板的中部外侧端面上,所述公头接口连接板上连接有螺杆连接柱,两个所述螺杆连接柱位于所述母头接口连接板的两侧,所述第一螺杆螺纹连接在所述螺杆连接柱上。

2. 根据权利要求1所述一种空间在轨微扰动锁紧释放装置,其特征在于,所述第一螺杆的另一端连接有第一手轮,所述第一手轮和所述母头接口均位于所述转接本体的同一侧;所述转接本体上公头接口所在侧壁与母头接口所在侧壁平行布置。

3. 根据权利要求1所述一种空间在轨微扰动锁紧释放装置,其特征在于,所述母头接口包括开设在所述转接本体一侧壁上的第二卡接槽,所述第二卡接槽包括交替布置的第二窄口段和第二扩口段,所述连接臂组件的一端螺纹连接有第二螺杆,所述第二螺杆的一端形成有第二卡接头,所述第二卡接头能够从所述第二扩口段插入所述第二卡接槽并能够被限位在所述第二卡接槽的第二窄口段内。

4. 根据权利要求1所述一种空间在轨微扰动锁紧释放装置,其特征在于,所述驱动部包括壳体、动力部、钢丝绳、弹簧、两个齿条和齿轮,所述壳体内设有导向条,所述齿轮转动连接在所述壳体内;两个所述夹紧块分别通过连接板滑动连接在导向条上,两个所述连接板的内侧分别连接有与所述导向条平行的齿条,所述齿轮啮合在两个齿条之间;所述弹簧两端分别与两个所述连接板连接,所述钢丝绳穿过其中一个连接板和弹簧并与另一个连接板固定连接;所述动力部通过所述钢丝绳驱动所述弹簧两端的连接板靠近或远离以使两个所述夹紧块合拢或打开。

5. 根据权利要求4所述一种空间在轨微扰动锁紧释放装置,其特征在于,所述动力部包括电机和绕线套,所述电机的动力输出端与所述绕线套连接,所述钢丝绳的一端绕设在所述绕线套上,所述钢丝绳的另一端与弹簧的另一端连接;

或,所述动力部包括钢丝绳把手,所述钢丝绳的一端连接在所述钢丝绳把手内且通过钢丝绳把手的合拢或张开驱动钢丝绳运动。

6. 根据权利要求1所述一种空间在轨微扰动锁紧释放装置,其特征在于,所述连接臂组件包括多自由度机械臂和对接杆,所述多自由度机械臂与所述对接杆通过终端万向节连接,所述对接杆采用分体式杆或折叠杆。

7. 一种空间在轨微扰动实验装置,其特征在于,包括权利要求1至6任一项所述的空间在轨微扰动锁紧释放装置,还包括悬浮载荷和柜体,所述柜体上开设有第一卡接槽,所述悬浮载荷上开设有锁定槽;所述转接机构通过第一螺杆上的第一卡接头与柜体上的第一卡接槽卡接或解除卡接,所述终端执行机构通过夹紧块与所述悬浮载荷上的锁定槽锁定或解除锁定。

8. 根据权利要求7所述一种空间在轨微扰动实验装置,其特征在于,所述柜体上的第一

卡接槽包括交替布置的第一窄口段和第一扩口段,所述第一卡接头能够从所述第一扩口段插入所述第一卡接槽并能够被限位在所述第一卡接槽的第一窄口段内;所述公头接口上在所述第一螺杆的两侧均设有与柜体上第一扩口段适配的限位凸台,当所述第一卡接头运动到所述第一窄口段内时,使两个限位凸台分别被限位在第一窄口段两侧的第一扩口段内,再通过旋转螺杆使第一卡接头与第一窄口段锁紧。

9.一种空间在轨微扰动锁紧释放方法,其特征在于,采用权利要求7或8任一项所述的装置实现,包括:

将第一螺杆的第一卡接头卡接在柜体一侧壁上的第一卡接槽内,转动第一螺杆使第一卡接头卡紧在第一卡接槽内;

悬浮载荷锁紧,驱动部驱动多个夹紧块合拢,将合拢后的夹紧块塞入悬浮载荷侧壁的锁定槽中;驱动部驱动多个夹紧块打开,打开后的夹紧块抵接在所述锁定槽的侧壁上,实现悬浮载荷的锁紧;

悬浮载荷释放,驱动部驱动多个夹紧块合拢,解除夹紧块与悬浮载荷侧壁上锁定槽的锁紧,驱动连接臂组件使转接机构远离悬浮载荷,实现悬浮载荷的释放。

## 一种空间在轨微扰动锁紧释放装置、实验装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及空间机械工程技术领域,具体涉及一种空间在轨微扰动锁紧释放装置、实验装置及方法。

### 背景技术

[0002] 空间站舱内的悬浮载荷进行科学实验时,首先,悬浮载荷需要静态约束进行初始化设置,实验结束后悬浮载荷需要短时间固定在柜体外部等待下次实验,保证不能自由漂浮;其次,需要精准定位,比如悬浮载荷上的相机需要精确对准靶标进行初始零位设置等;完成悬浮载荷初始化设置后,需要极小的微扰动释放,尽量减少悬浮载荷释放的初速度,悬浮载荷开始漂浮在空间舱内进行科学实验。

[0003] 目前舱内的悬浮载荷进行科学实验时,需要航天员长时间抱着,相机对准靶标后载荷进行初始化,初始化设置后由航天员手动释放悬浮载荷。航天员在舱内微重力环境下本身姿态不稳,不能很好保证载荷的静态稳定以及相机精确对准靶标,释放悬浮载荷时初速度较大,对悬浮载荷科学实验有一定影响,实验结束后悬浮载荷由航天员收入柜体内部锁紧等待下次实验,操作繁琐,耗时长,航天员长时间微重力环境操作容易劳累。

### 发明内容

[0004] 本发明为了解决现有技术问题中的一种或几种,提供了一种空间在轨微扰动锁紧释放装置、实验装置及方法。

[0005] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:一种空间在轨微扰动锁紧释放装置,包括转接机构、终端执行机构以及连接臂组件;所述转接机构包括转接本体和第一螺杆,所述转接本体相对的两侧壁上分别设有母头接口和公头接口,所述第一螺杆螺纹连接在所述转接本体上,所述第一螺杆的一端形成有第一卡接头,所述第一卡接头位于所述公头接口的外侧;所述终端执行机构包括驱动部和夹紧块,所述驱动部的驱动端连接有多个夹紧块并驱动多个夹紧块合拢或打开;所述连接臂组件的两端分别与所述母头接口以及所述驱动部连接。

[0006] 本发明的有益效果是:本发明的空间在轨微扰动锁紧释放装置,在开展悬浮实验前,可采用转接机构与柜体配合连接,采用终端执行机构与悬浮载荷夹紧,能够将悬浮载荷锁紧在柜体前部特定区域,悬浮初始化过程可以实现长时间静态稳定和精准定位;可利用驱动部驱动夹紧块合拢或打开即可以实现悬浮载荷的释放或定位,可以实现极小的微扰动释放;实验结束后,仍然利用终端执行机构锁紧悬浮载荷,无需航天员将悬浮载荷收入柜体内部,实验流程简化,提高了效率。

[0007] 在上述技术方案的基础上,本发明还可以做如下改进。

[0008] 进一步,所述转接本体包括呈“J”的母头接口连接板,所述母头接口连接板的两端分别向外延伸形成两个公头接口连接板,所述母头接口设置在所述母头接口连接板的中部外侧端面上,所述公头接口连接板上连接有螺杆连接柱,两个所述螺杆连接柱位于所述母

头接口连接板的两侧,所述第一螺杆螺纹连接在所述螺杆连接柱上。

[0009] 采用上述进一步方案的有益效果是:通过采用呈“J”的母头接口连接板,并在母头连接板的两端分别向外延伸公头接口连接板,方便与柜体和连接臂组件进行连接,也可以作为独立的把手辅助航天员抓握接力。

[0010] 进一步,所述第一螺杆的另一端连接有第一手轮,所述第一手轮和所述母头接口均位于所述转接本体的同一侧。

[0011] 采用上述进一步方案的有益效果是:通过设置第一手轮,方便驱动第一螺杆在转接本体上轴向运动,以便于对柜体侧壁进行卡接固定。

[0012] 进一步,所述转接本体上公头接口所在侧壁与母头接口所在侧壁平行布置。

[0013] 采用上述进一步方案的有益效果是:通过将公头接口和母头接口所在的两个侧壁平行布置,能够使公头接口和母头接口朝向相反,便于与连接臂组件和柜体进行连接固定。

[0014] 进一步,所述母头接口包括开设在所述转接本体一侧壁上的第二卡接槽,所述第二卡接槽包括交替布置的第二窄口段和第二扩口段,所述连接臂组件的一端螺纹连接有第二螺杆,所述第二螺杆的一端形成有第二卡接头,所述第二卡接头能够从所述第二扩口段插入所述第二卡接槽并能够被限位在所述第二卡接槽的第二窄口段内。

[0015] 采用上述进一步方案的有益效果是:通过设置第二窄口段和第二扩口段,能够从第二扩口段进入第二卡接槽内并卡接在第二窄口段内。

[0016] 进一步,所述驱动部包括壳体、动力部、钢丝绳、弹簧、两个齿条和齿轮,所述壳体内设有导向条,所述齿轮转动连接在所述壳体内;两个所述夹紧块分别通过连接板滑动连接在导向条上,两个所述连接板的内侧分别连接有与所述导向条平行的齿条,所述齿轮啮合在两个齿条之间;所述弹簧两端分别与两个所述连接板连接,所述钢丝绳穿过其中一个连接板和弹簧并与另一个连接板固定连接;所述动力部通过所述钢丝绳驱动所述弹簧两端的连接板靠近或远离以使两个所述夹紧块合拢或打开。

[0017] 采用上述进一步方案的有益效果是:利用钢丝绳驱动弹簧以及齿条运动,驱动过程稳定,避免空间卡死。

[0018] 进一步,所述动力部包括电机和绕线套,所述电机的动力输出端与所述绕线套连接,所述钢丝绳的一端绕设在所述绕线套上,所述钢丝绳的另一端与弹簧的另一端连接。

[0019] 采用上述进一步方案的有益效果是:可以利用电机驱动绕线套自动驱动夹紧块夹紧或打开。

[0020] 进一步,所述动力部包括钢丝绳把手,所述钢丝绳的一端连接在所述钢丝绳把手内且通过钢丝绳把手的合拢或张开驱动钢丝绳运动。

[0021] 采用上述进一步方案的有益效果是:可以手动驱动钢丝绳把手使夹紧块夹紧或打开。

[0022] 进一步,所述连接臂组件包括多自由度机械臂和对接杆,所述多自由度机械臂与所述对接杆通过终端万向节连接,所述对接杆采用分体式杆或折叠杆。

[0023] 采用上述进一步方案的有益效果是:采用多自由度机械臂,多自由度机械臂拥有多个自由度关节以及终端万向节,具体数量可以根据实际需求增减,每个自由度关节具有任意位置保持功能,终端万向节通过预紧配合具有任意位置保持功能;分体式杆或折叠杆采用分段式拼接折叠方式,发射上行或在轨实验结束后,可折叠、拆分,减少空间体积占用,

方便收纳,可以灵活使用,适用范围广。

[0024] 一种空间在轨微扰动实验装置,包括所述的空间在轨微扰动锁紧释放装置,还包括悬浮载荷和柜体,所述柜体上开设有第一卡接槽,所述悬浮载荷上开设有锁定槽;所述转接机构通过第一螺杆上的第一卡接头与柜体上的第一卡接槽卡接或解除卡接,所述终端执行机构通过夹紧块与所述悬浮载荷上的锁定槽锁定或解除锁定。

[0025] 本发明的有益效果是:本发明的实验装置,能够将悬浮载荷锁紧在柜体前部特定区域,悬浮初始化过程可以实现长时间静态稳定和精准定位,可以实现极小的微扰动释放;实验结束后,仍然利用终端执行机构锁紧悬浮载荷,无需航天员将悬浮载荷收入柜体内部,实验流程简化,提高了效率。

[0026] 进一步,所述柜体上的第一卡接槽包括交替布置的第一窄口段和第一扩口段,所述第一卡接头能够从所述第一扩口段插入所述第一卡接槽并能够被限位在所述第一卡接槽的第一窄口段内;所述公头接口上在所述第一螺杆的两侧均设有与柜体上第一扩口段适配的限位凸台,当所述第一卡接头运动到所述第一窄口段内时,使两个限位凸台分别被限位在第一窄口段两侧的第一扩口段内,再通过旋转螺杆使第一卡接头与第一窄口段锁紧。

[0027] 采用上述进一步方案的有益效果是:采用限位凸台,可以有效避免第一螺杆在第一窄口段锁紧后沿第一卡接槽滑动。

[0028] 一种空间在轨微扰动锁紧释放方法,包括:

[0029] 将第一螺杆的第一卡接头卡接在柜体一侧壁上的第一卡接槽内,转动第一螺杆使第一卡接头卡紧在第一卡接槽内;

[0030] 悬浮载荷锁紧,驱动部驱动多个夹紧块合拢,将合拢后的夹紧块塞入悬浮载荷侧壁的锁定槽中;驱动部驱动多个夹紧块打开,打开后的夹紧块抵接在所述锁定槽的侧壁上,实现悬浮载荷的锁紧;

[0031] 悬浮载荷释放,驱动部驱动多个夹紧块合拢,解除夹紧块与悬浮载荷侧壁上锁定槽的锁紧,驱动连接臂组件使转接机构远离悬浮载荷,实现悬浮载荷的释放。

[0032] 本发明的有益效果是:本发明的方法,在开展悬浮实验前,可采用转接机构与柜体配合连接,采用终端执行机构与悬浮载荷夹紧,能够将悬浮载荷锁紧在柜体前部特定区域,悬浮初始化过程可以实现长时间静态稳定和精准定位;可利用驱动部驱动夹紧块合拢或打开即可以实现悬浮载荷的释放或定位,可以实现极小的微扰动释放,避免偏离相机靶标;实验结束后,仍然利用终端执行机构锁紧悬浮载荷,无需航天员将悬浮载荷收入柜体内部,实验流程简化,提高了效率。

## 附图说明

[0033] 图1为本发明空间在轨微扰动锁紧释放装置的立体结构示意图;

[0034] 图2为本发明转接机构与连接臂组件组装前的立体结构示意图;

[0035] 图3为本发明转接机构与连接臂组件组装后的立体结构示意图;

[0036] 图4为本发明转接机构的主视结构示意图;

[0037] 图5为本发明转接机构的剖视结构示意图;

[0038] 图6为本发明转接机构的后视结构示意图;

[0039] 图7a为本发明转接就与柜体配合的剖视结构示意图一;

- [0040] 图7b为本发明转接就与柜体配合的剖视结构示意图二；
- [0041] 图7c为本发明转接就与柜体配合的剖视结构示意图三；
- [0042] 图7d为本发明转接就与柜体配合的剖视结构示意图四；
- [0043] 图7e为本发明转接就与柜体配合的剖视结构示意图五；
- [0044] 图8为本发明分体式杆的分体结构示意图；
- [0045] 图9为本发明折叠杆的立体结构示意图；
- [0046] 图10为本发明采用钢丝绳把手驱动钢丝绳使夹紧块合拢的结构示意图；
- [0047] 图11为本发明采用钢丝绳把手驱动钢丝绳使夹紧块打开的结构示意图；
- [0048] 图12为本发明采用电机驱动钢丝绳使夹紧块合拢的结构示意图；
- [0049] 图13为本发明采用电机驱动钢丝绳使夹紧块打开的结构示意图；
- [0050] 图14为采用本发明的空间在轨微扰动锁紧释放装置连接悬浮载荷与柜体的立体结构示意图；
- [0051] 图15为图14中部分结构的放大结构示意图。
- [0052] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:
- [0053] 1、转接机构;11、第一螺杆;12、第一卡接头;13、母头接口连接板;14、公头接口连接板;15、螺杆连接柱;16、第一手轮;
- [0054] 2、公头接口;21、限位凸台;
- [0055] 3、母头接口;31、第二卡接槽;32、第二窄口段;33、第二扩口段;
- [0056] 4、终端执行机构;41、壳体;42、钢丝绳把手;43、钢丝绳;44、弹簧;45、齿条;46、齿轮;47、夹紧块;48、电机;49、绕线套;490、导向条;
- [0057] 5、连接臂组件;51、多自由度机械臂;52、第二手轮;53、分体式杆;54、折叠杆;55、自由度铰接端;56、自由度关节;57、终端万向节;
- [0058] 6、柜体;61、第一卡接槽;62、第一窄口段;63、第一扩口段;7、悬浮载荷;71、锁定槽。

### 具体实施方式

[0059] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

#### [0060] 实施例1

[0061] 如图1~图15所示,本实施例的一种空间在轨微扰动锁紧释放装置,包括转接机构1、终端执行机构4以及连接臂组件5;所述转接机构1包括转接本体和第一螺杆11,所述转接本体相对的两侧壁上分别设有母头接口3和公头接口2,所述第一螺杆11螺纹连接在所述转接本体上,所述第一螺杆11的一端形成有第一卡接头12,所述第一卡接头12位于所述公头接口2的外侧;所述终端执行机构4包括驱动部和夹紧块47,所述驱动部的驱动端连接有多个夹紧块47并驱动多个夹紧块47合拢或打开;所述连接臂组件5的两端分别与所述母头接口3以及所述驱动部连接。

[0062] 如图1~图7e所示,本实施例的所述转接本体包括呈“J”的母头接口连接板13,所述母头接口连接板13的两端分别向外延伸形成两个公头接口连接板14,所述母头接口3设置在所述母头接口连接板13的中部外侧端面上,所述公头接口连接板14上连接有螺杆连接

柱,两个所述螺杆连接柱15位于所述母头接口连接板13的两侧,所述第一螺杆11螺纹连接在所述螺杆连接柱15上。通过采用呈“J”的母头接口连接板,并在母头连接板的两端分别向外延伸公头接口连接板,方便与柜体和连接臂组件进行连接,也可以作为独立的把手辅助航天员抓握接力。所述螺杆连接柱15上开设有垂直于所述公头接口2连接板的螺纹孔,所述第一螺杆11螺纹连接在所述螺纹孔内。

[0063] 如图1~图7e所示,本实施例的所述第一螺杆11的另一端连接有第一手轮16,所述第一手轮16和所述母头接口3均位于所述转接本体的同一侧。通过设置第一手轮,方便驱动第一螺杆在转接本体上轴向运动,以便于对柜体侧壁进行卡接固定。

[0064] 如图5、图7a~图7e所示,本实施例的所述转接本体上公头接口2所在侧壁与母头接口3所在侧壁平行布置。通过将公头接口和母头接口所在的两个侧壁平行布置,能够使公头接口和母头接口朝向相反,便于与连接臂组件和柜体进行连接固定。

[0065] 如图4~图7e所示,本实施例的所述母头接口3包括开设在所述转接本体一侧壁上的第二卡接槽31,所述第二卡接槽31包括交替布置的第二窄口段32和第二扩口段33,所述连接臂组件5的一端螺纹连接有第二螺杆,所述第二螺杆的一端形成有第二卡接头,所述第二卡接头能够从所述第二扩口段33插入所述第二卡接槽31并能够被限位在所述第二卡接槽31的第二窄口段32内。通过设置第二窄口段和第二扩口段,能够从第二扩口段进入第二卡接槽内并卡接在第二窄口段内。

[0066] 如图10~图15所示,本实施例的所述驱动部包括壳体41、动力部、钢丝绳43、弹簧44、两个齿条45和齿轮46,所述壳体内设有导向条490,所述齿轮46转动连接在所述壳体内;两个所述夹紧块47分别通过连接板滑动连接在导向条490上,两个所述连接板的内侧分别连接有与所述导向条490平行的齿条45,所述齿轮46啮合在两个齿条45之间;所述弹簧44两端分别与两个所述连接板连接,所述钢丝绳43穿过其中一个连接板和弹簧44并与另一个连接板固定连接;所述动力部通过所述钢丝绳43驱动所述弹簧44两端的连接板靠近或远离以使两个所述夹紧块47合拢或打开。利用钢丝绳驱动弹簧以及齿条运动,驱动过程稳定,避免空间卡死。

[0067] 如图12和图13所示,本实施例的所述动力部包括电机48和绕线套49,所述电机48的动力输出端与所述绕线套49连接,所述钢丝绳43的一端绕设在所述绕线套49上,所述钢丝绳43的另一端与弹簧44的另一端连接。可以利用电机驱动绕线套自动驱动夹紧块夹紧或打开。

[0068] 如图10和图11所示,本实施例的所述动力部包括钢丝绳把手42,所述钢丝绳43的一端连接在所述钢丝绳把手42内且通过钢丝绳把手42的合拢或张开驱动钢丝绳43运动。可以手动驱动钢丝绳把手使夹紧块夹紧或打开。

[0069] 如图1~图3所示,本实施例的所述连接臂组件5包括多自由度机械臂51和对接杆,所述多自由度机械臂51与所述对接杆通过终端万向节57连接,所述对接杆采用分体式杆53或折叠杆54。分体式杆53或折叠杆54可以对连接臂组件5起到加长作用,可以采用现有结构实现。分体式杆53可以通过有定位销的圆锥面配合,外套螺母锁紧;折叠杆54展开后可以采用外套螺柱拧紧;外套螺母和外套螺柱拧紧后均可保持良好的稳定性。采用多自由度机械臂,多自由度机械臂拥有多个自由度关节以及终端万向节,具体数量可以根据实际需求增减,每个自由度关节具有任意位置保持功能,终端万向节通过预紧配合具有任意位置保持



功能;分体式杆或折叠杆采用分段式拼接折叠方式,发射上行或在轨实验结束后,可折叠、拆分,减少空间体积占用,方便收纳,可以灵活使用,适用范围广。

[0070] 当悬浮载荷7在柜体6近距离实验时,可以拆掉对接杆,将终端执行机构4直接安装在多自由度机械臂的另一端即可。悬浮载荷锁紧状态下,如需调整空间姿态,可以通过拨动多自由度机械臂关节以及终端万向节进行调整。

[0071] 如图1~图3所示,本实施例的多自由度机械臂51的一个具体方案为,多自由度机械臂51包括两个自由度关节56和一个终端万向节57,两个自由度关节56通过自由度铰接端55相互铰接或与其他部件铰接,关节运动可以采用电机驱动或者手动操作方式,每个关节具有任意位置保持功能。终端万向节57通过预紧配合具有任意位置保持功能。多自由度机械臂一端与转接机构连接,另一端的终端万向节57与分体式杆53或折叠杆54连接,多自由度机械臂51的自由度关节可以通过螺钉或者滑槽压紧方式与转接机构1的母头接口3进行连接。当采用滑槽压紧方式与转接机构1的母头接口3进行连接时,可以采用公头接口2与柜体6连接所采用的滑槽压紧结果,即可以在母头接口3上设置第二卡接槽31,第二卡接槽31同样具有交替布置的第二窄口段32和第二扩口段33,可以在一个自由度关节上设置第二螺杆,第二螺杆伸出自由度关节的一端上设有第二卡接头,并在第二螺杆上安装第二手轮52,利用第二手轮52驱动第二螺杆伸缩。

[0072] 本实施例的母头接口3和公头接口2可以采用现有的标准接口,用于连接柜体6上的第一卡接槽61和多自由度机械臂51。

[0073] 转接机构1与柜体6的锁紧原理为,如图7a~图7e所示,将转接机构1的第一螺杆11对准柜体6上的第一卡接槽61的第一扩口段63并插入,如图7a和图7b所示;如图7c所示,插到位后向下滑动,使公头接口上的第一螺杆11对准第一卡接槽61的第一窄口段62插入到位,使第一螺杆11的第一卡接头12被限位在第一窄口段62内;如图7d所示,向柜体6的第一卡接槽61方向推动转接机构1,使限位凸台21卡入第一窄口段62两侧的两个第一扩口段63内。如图7e所示,向“紧”方向旋拧第一手轮16带动第一螺杆11旋转向外运动,通过第一螺杆11根部的第一卡接头12压紧第一窄口段62,实现转接机构1与柜体6上第一卡接槽61的锁紧。转接机构解锁原理按上述锁紧步骤逆向操作。所述转接机构具有结构原理简单,可靠性高,通用性强,操作便利等特点。

[0074] 终端执行机构4与悬浮载荷7的锁紧原理为,采用两个齿条45分别布置在齿轮46的两侧,两个齿条45分别通过连接板连接一个夹紧块47,两个夹紧块47位于整个驱动部的同一侧,弹簧位于驱动部的另一侧,弹簧另一端穿过一个连接板和弹簧44与另一个连接板连接并带动两个齿条45运动,两个齿条45再分别带动夹紧块47合拢或打开。可以利用钢丝绳把手驱动钢丝绳43带动弹簧44运动,如图10和图11所示。也可以利用电机驱动钢丝绳带动弹簧运动,如图12和图13所示。

[0075] 本实施例的空间在轨微扰动锁紧释放装置,在开展悬浮实验前,可采用转接机构与柜体配合连接,采用终端执行机构与悬浮载荷夹紧,能够将悬浮载荷锁紧在柜体前部特定区域,悬浮初始化过程可以实现长时间静态稳定和精准定位;例如能够使悬浮载荷上测量相机与无源靶标Z向距离为 $1000\text{mm} \pm 50\text{mm}$ ,其余XY两方向距离处于无源靶标正中心;可利用驱动部驱动夹紧块合拢或打开即可以实现悬浮载荷的释放或定位,可以实现极小的微扰动释放;实验结束后,仍然利用终端执行机构锁紧悬浮载荷,无需航天员将悬浮载荷收入柜

体内部,实验流程简化,提高了效率。本实施例的空间在轨微扰动锁紧释放装置能够避免航天员长时间微重力环境操作带来劳累的问题。

#### [0076] 实施例2

[0077] 如图14和图15所示,本实施例的一种空间在轨微扰动实验装置,包括所述的空间在轨微扰动锁紧释放装置,还包括悬浮载荷7和柜体6,所述柜体6上开设有第一卡接槽61,所述悬浮载荷7上开设有锁定槽71;所述转接机构1通过第一螺杆11上的第一卡接头12与柜体6上的第一卡接槽61卡接或解除卡接,所述终端执行机构4通过夹紧块47与所述悬浮载荷7上的锁定槽71锁定或解除锁定。

[0078] 如图7a~图7e所示,本实施例的所述柜体6上的第一卡接槽61包括交替布置的第一窄口段62和第一扩口段63,所述第一卡接头12能够从所述第一扩口段63插入所述第一卡接槽61并能够被限位在所述第一卡接槽61的第一窄口段62内;所述公头接口2上在所述第一螺杆11的两侧均设有与柜体6上第一扩口段63适配的限位凸台21,当所述第一卡接头12运动到所述第一窄口段62内时,使两个限位凸台21分别被限位在第一窄口段62两侧的第一扩口段63内,再通过旋转螺杆11使第一卡接头12与第一窄口段62锁紧。采用限位凸台,可以有效避免第一螺杆在第一窄口段锁紧后沿第一卡接槽滑动。

[0079] 本实施例的实验装置,能够将悬浮载荷锁紧在柜体前部特定区域,悬浮初始化过程可以实现长时间静态稳定和精准定位,可以实现极小的微扰动释放;实验结束后,仍然利用终端执行机构锁紧悬浮载荷,无需航天员将悬浮载荷收入柜体内部,实验流程简化,提高了效率。

#### [0080] 实施例3

[0081] 本实施例的一种空间在轨微扰动锁紧释放方法,采用实施例2的装置实现,包括:

[0082] 将第一螺杆11的第一卡接头12卡接在柜体6一侧壁上的第一卡接槽61内,转动第一螺杆11使第一卡接头12卡紧在第一卡接槽61内;

[0083] 悬浮载荷7锁紧,驱动部驱动多个夹紧块47合拢,将合拢后的夹紧块47塞入悬浮载荷7侧壁的锁定槽71中;驱动部驱动多个夹紧块47打开,打开后的夹紧块47抵接在所述锁定槽71的侧壁上,实现悬浮载荷7的锁紧;

[0084] 悬浮载荷7释放,驱动部驱动多个夹紧块47合拢,解除夹紧块47与悬浮载荷7侧壁上锁定槽71的锁紧,驱动连接臂组件5使转接机构1远离悬浮载荷7,实现悬浮载荷7的释放。

[0085] 本实施例的空间在轨微扰动锁紧释放方法,在开展悬浮实验前,可采用转接机构与柜体配合连接,采用终端执行机构与悬浮载荷夹紧,能够将悬浮载荷锁紧在柜体前部特定区域,悬浮初始化过程可以实现长时间静态稳定和精准定位;可利用驱动部驱动夹紧块合拢或打开即可以实现悬浮载荷的释放或定位,可以实现极小的微扰动释放,避免偏离相机靶标;实验结束后,仍然利用终端执行机构锁紧悬浮载荷,无需航天员将悬浮载荷收入柜体内部,实验流程简化,提高了效率。

[0086] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0087] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0088] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0089] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0090] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0091] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

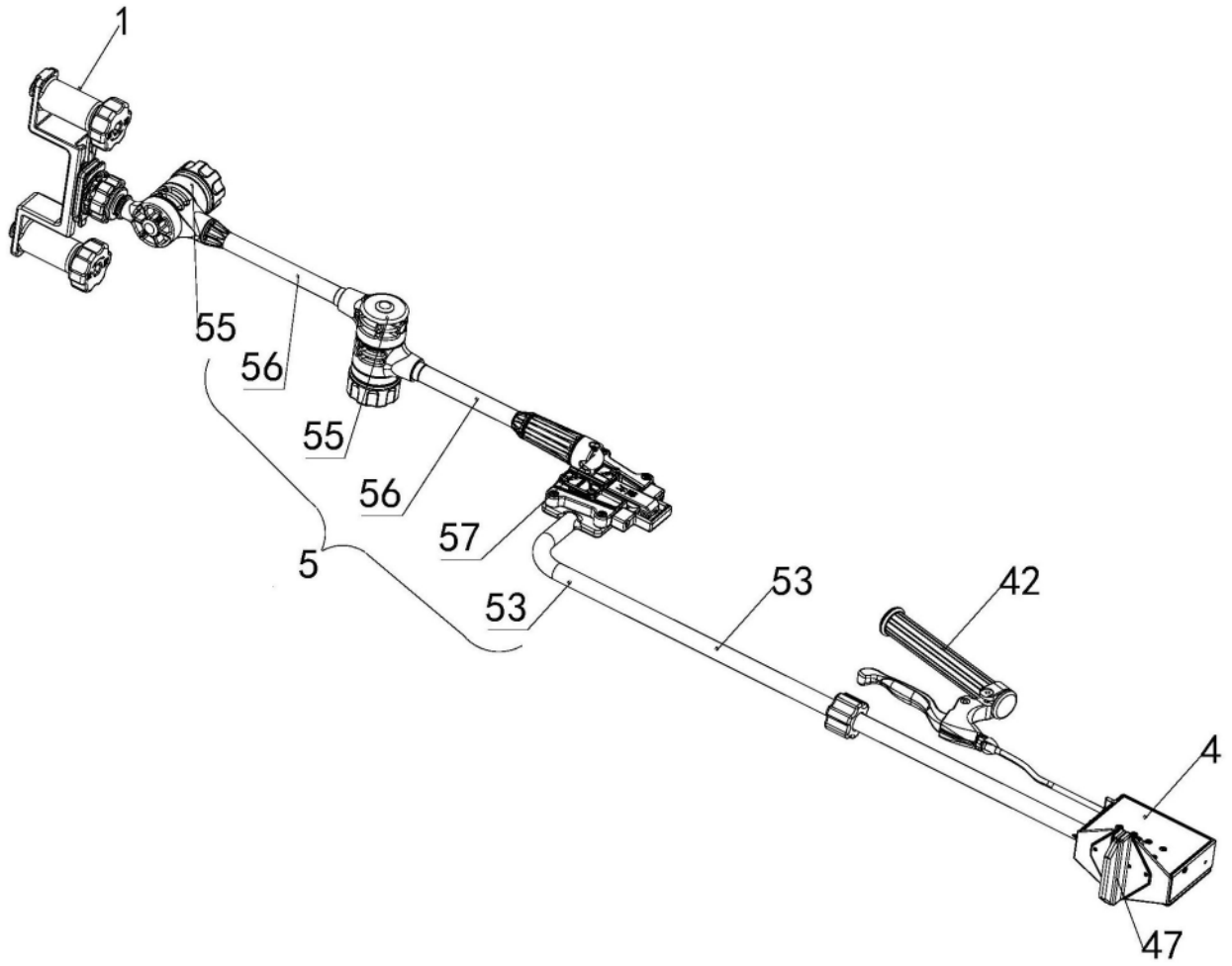


图1

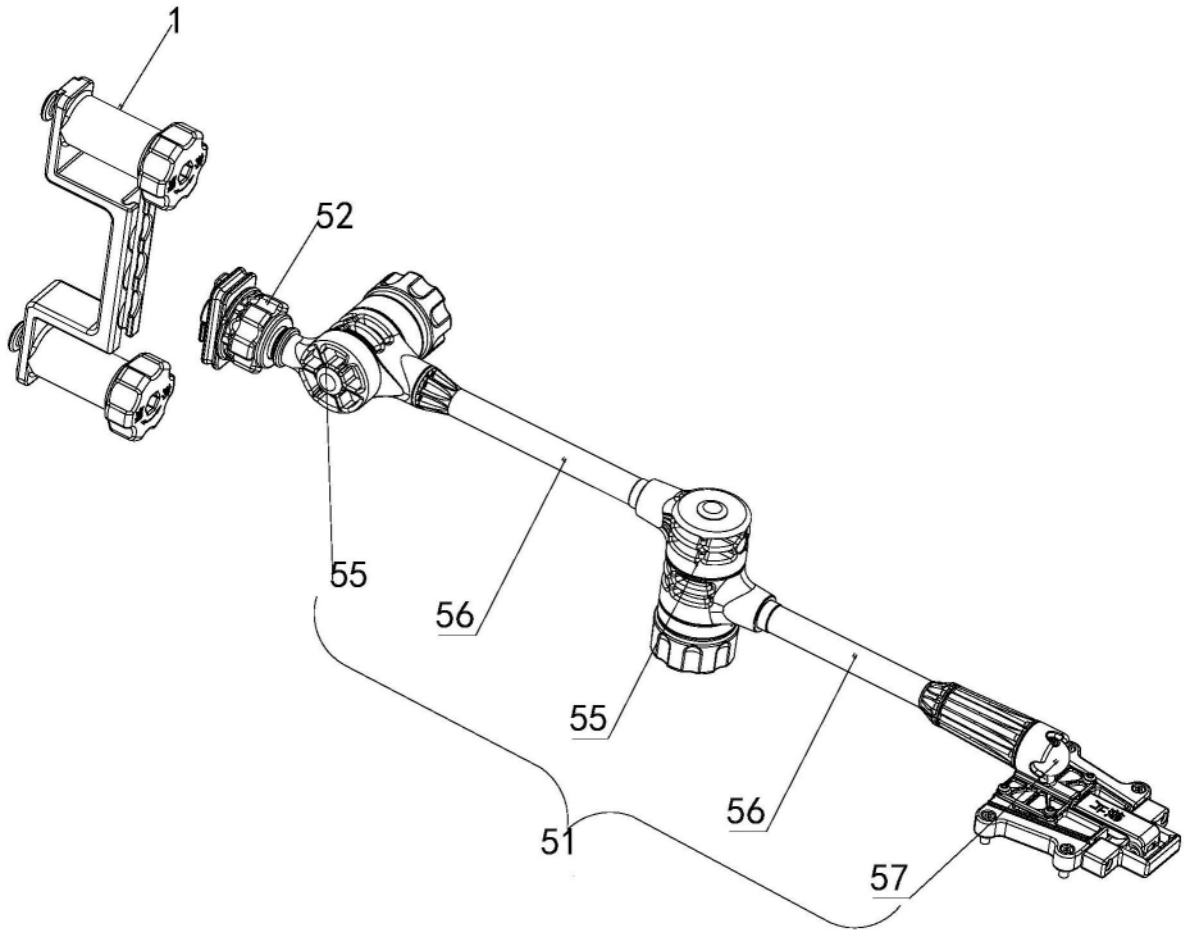


图2

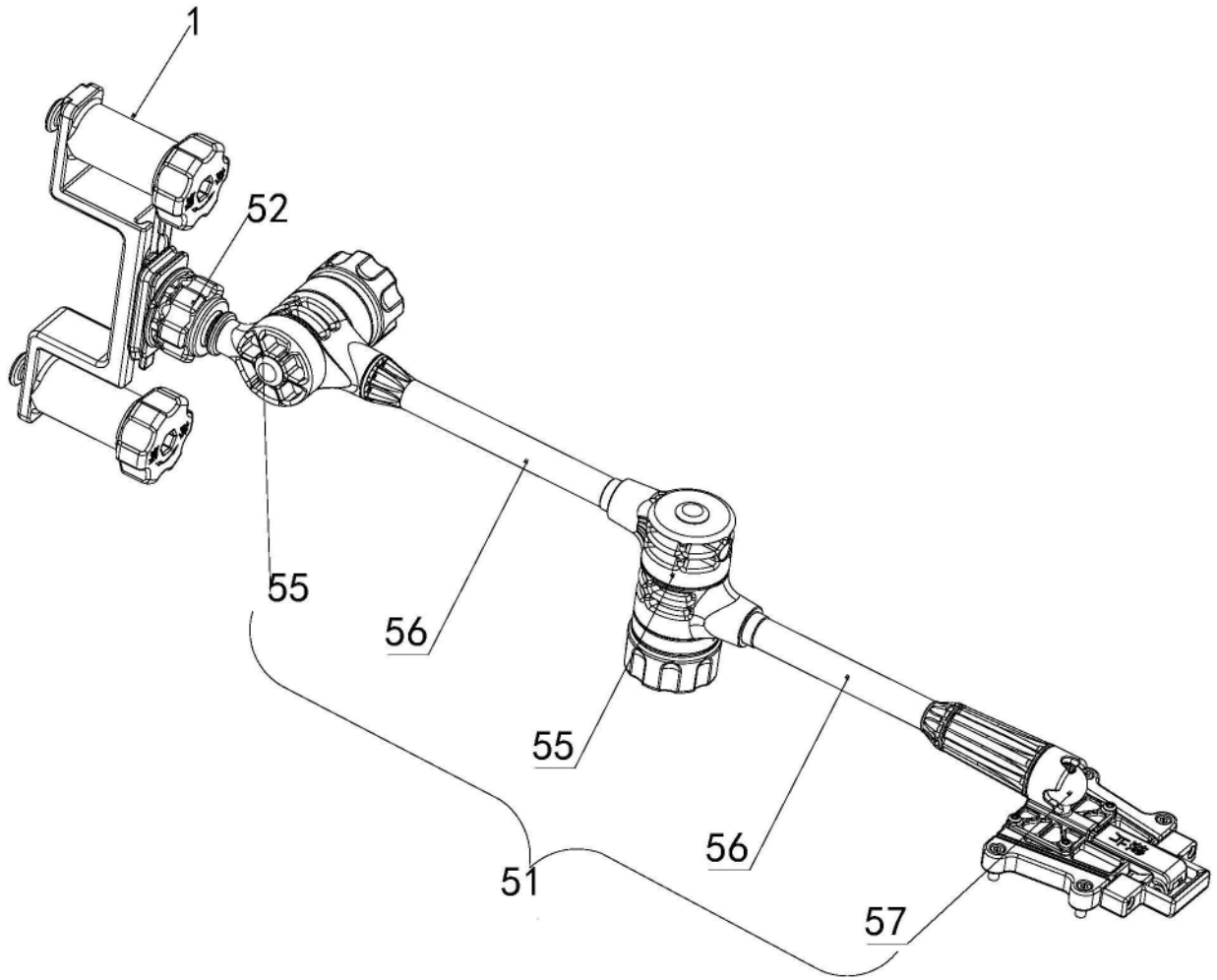


图3

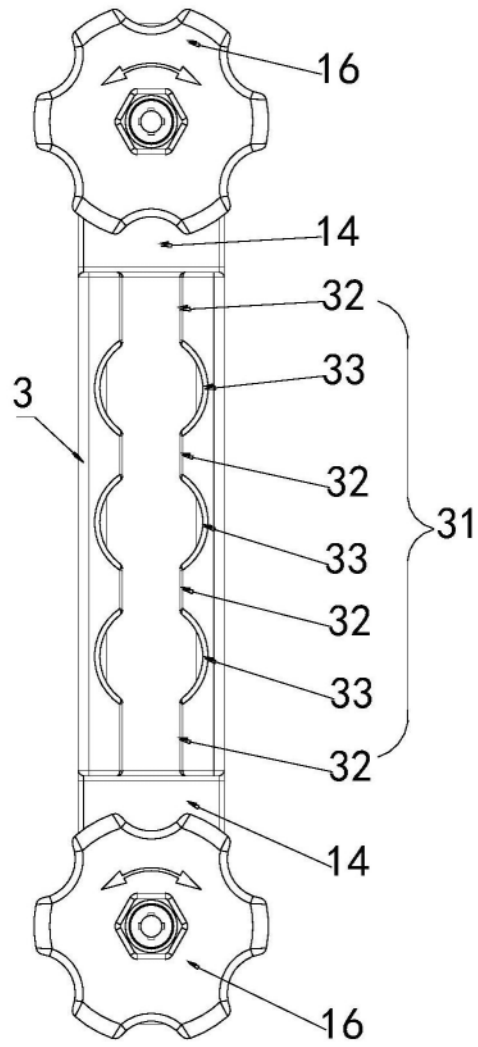


图4

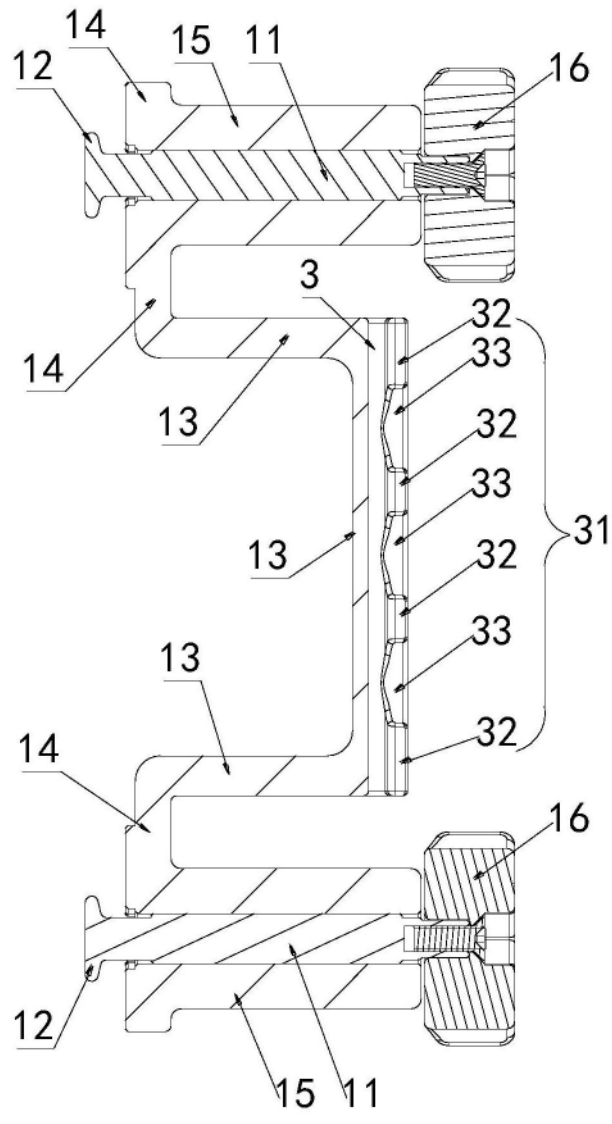


图5



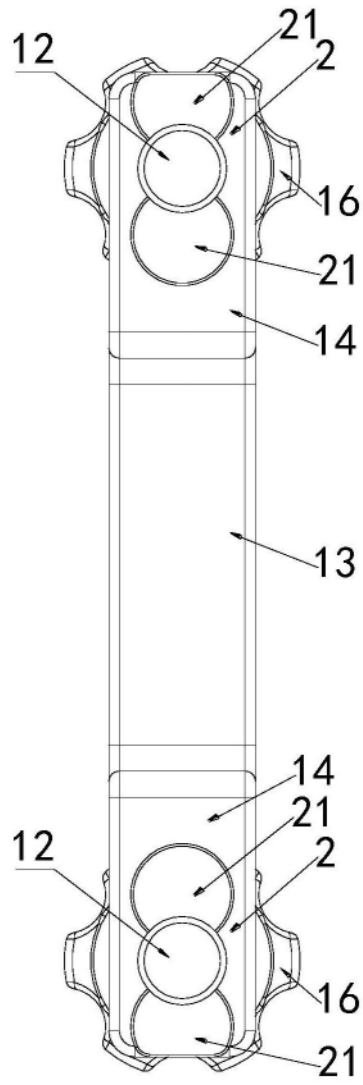


图6

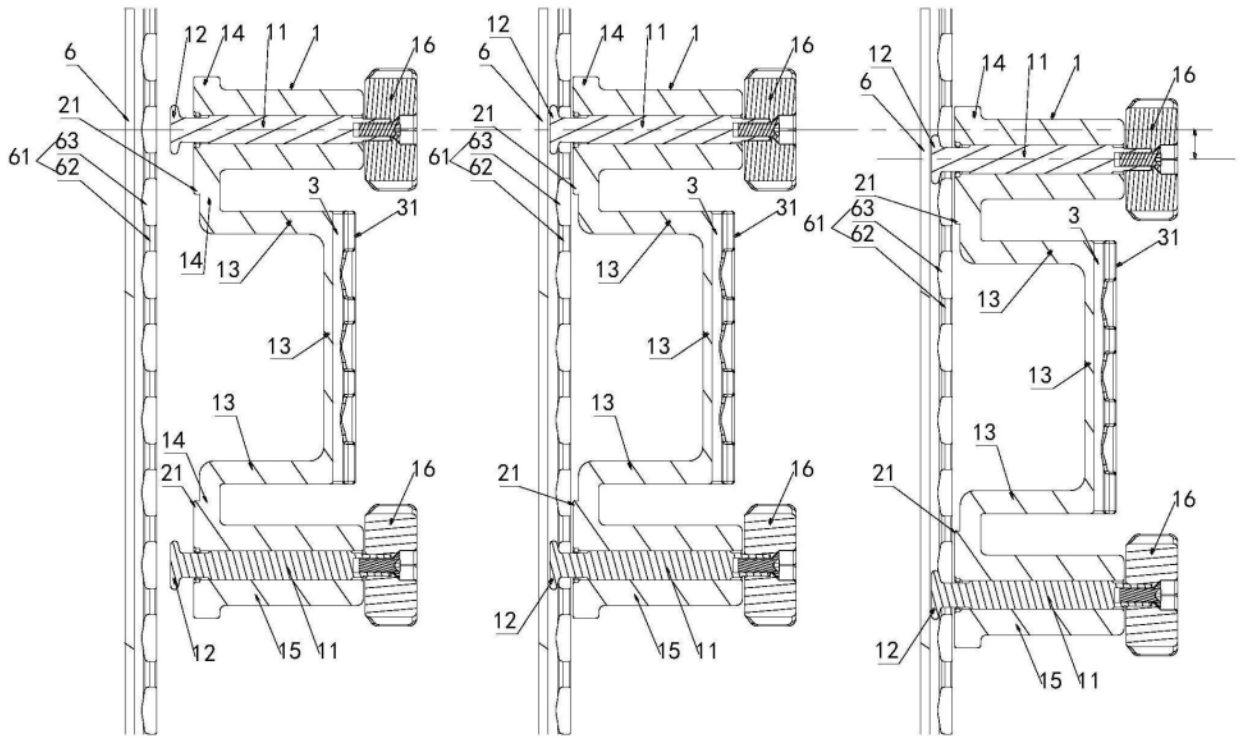


图7a

图7b

图7c

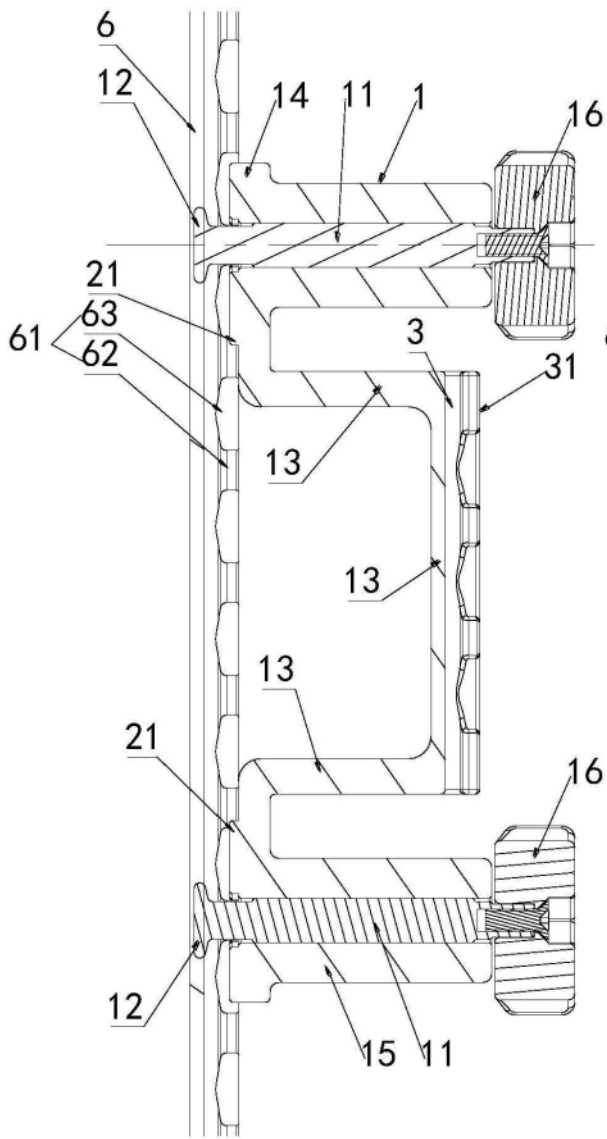


图7d

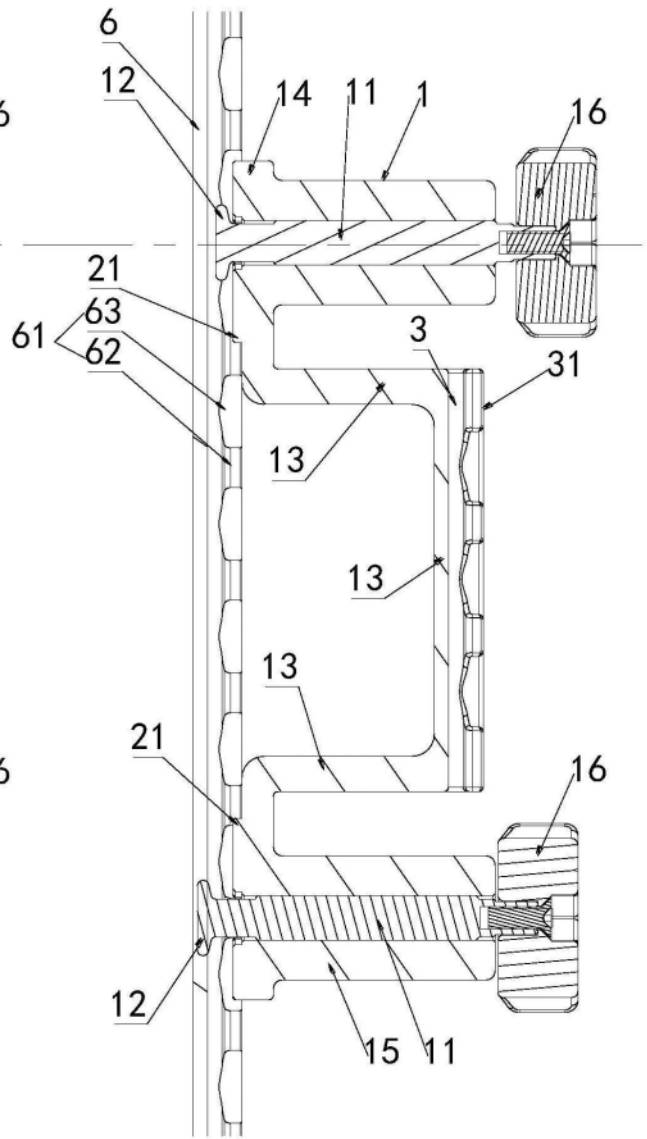


图7e

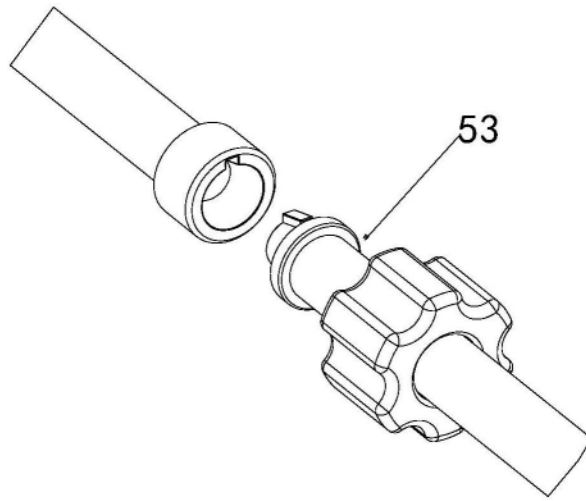


图8

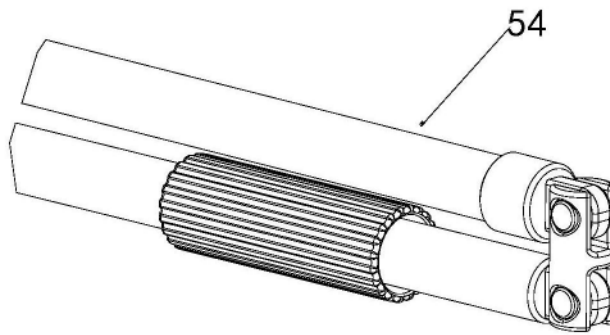


图9

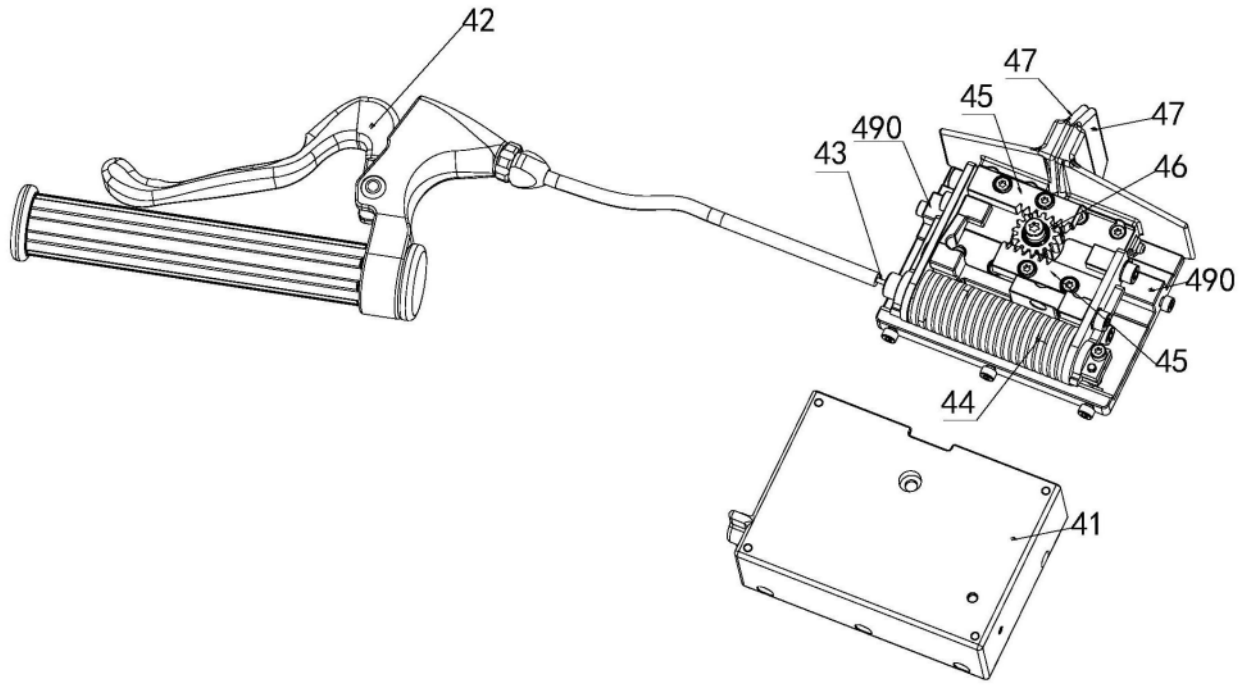


图10

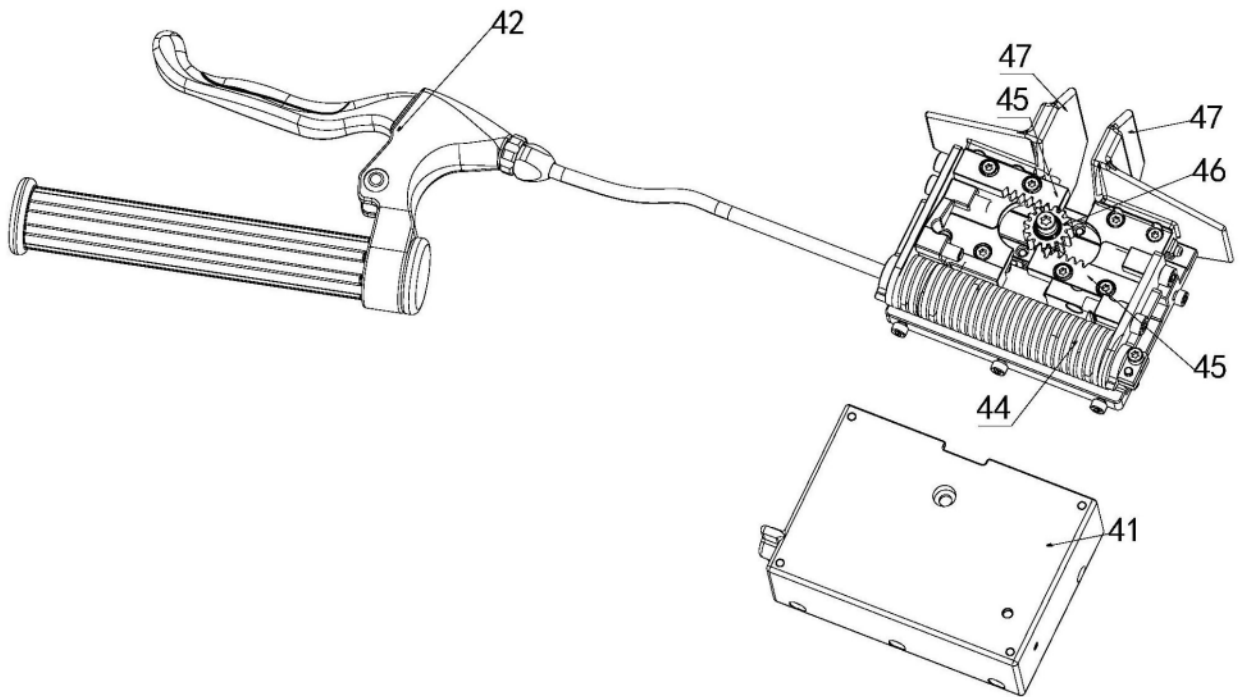


图11

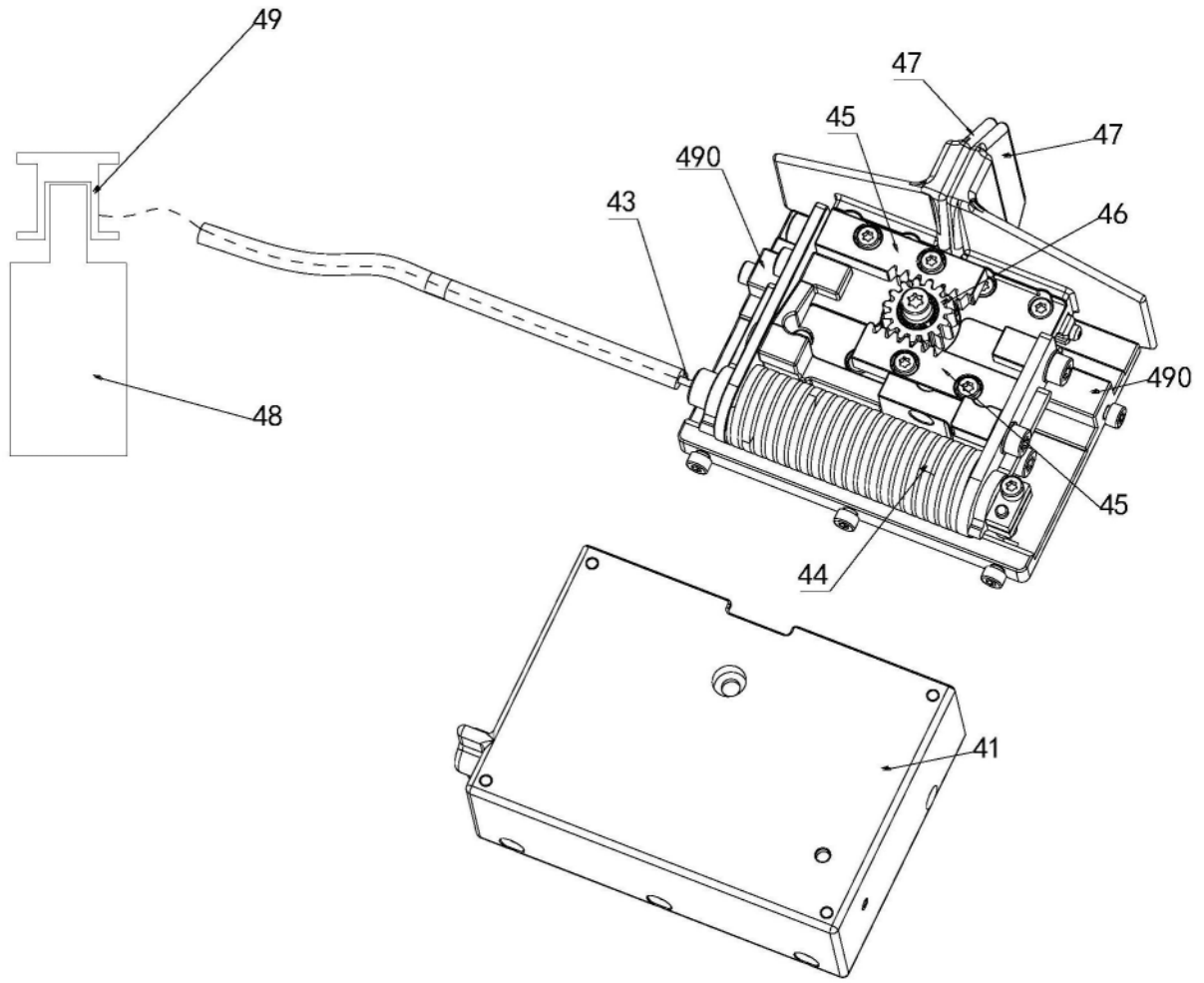


图12

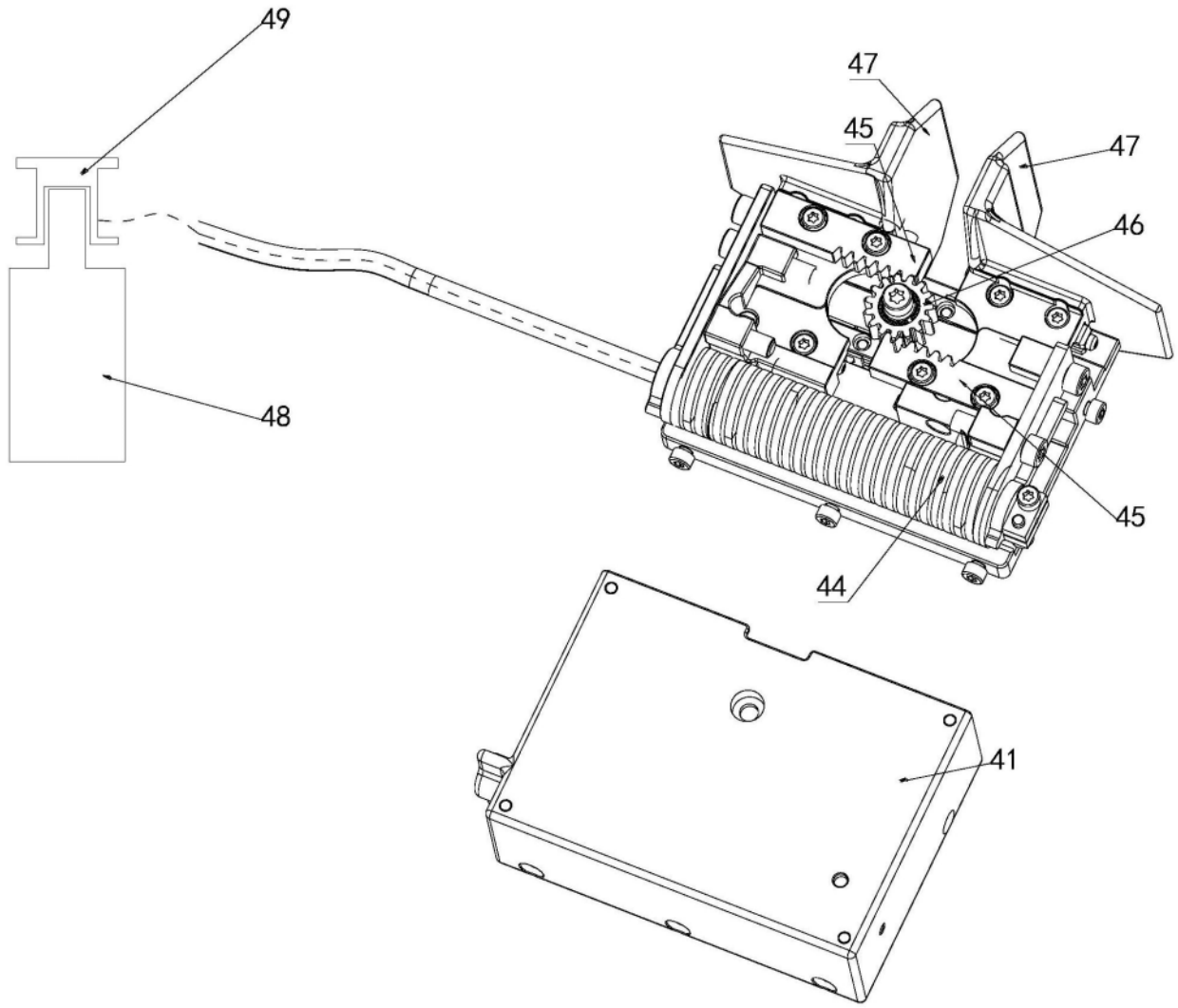


图13

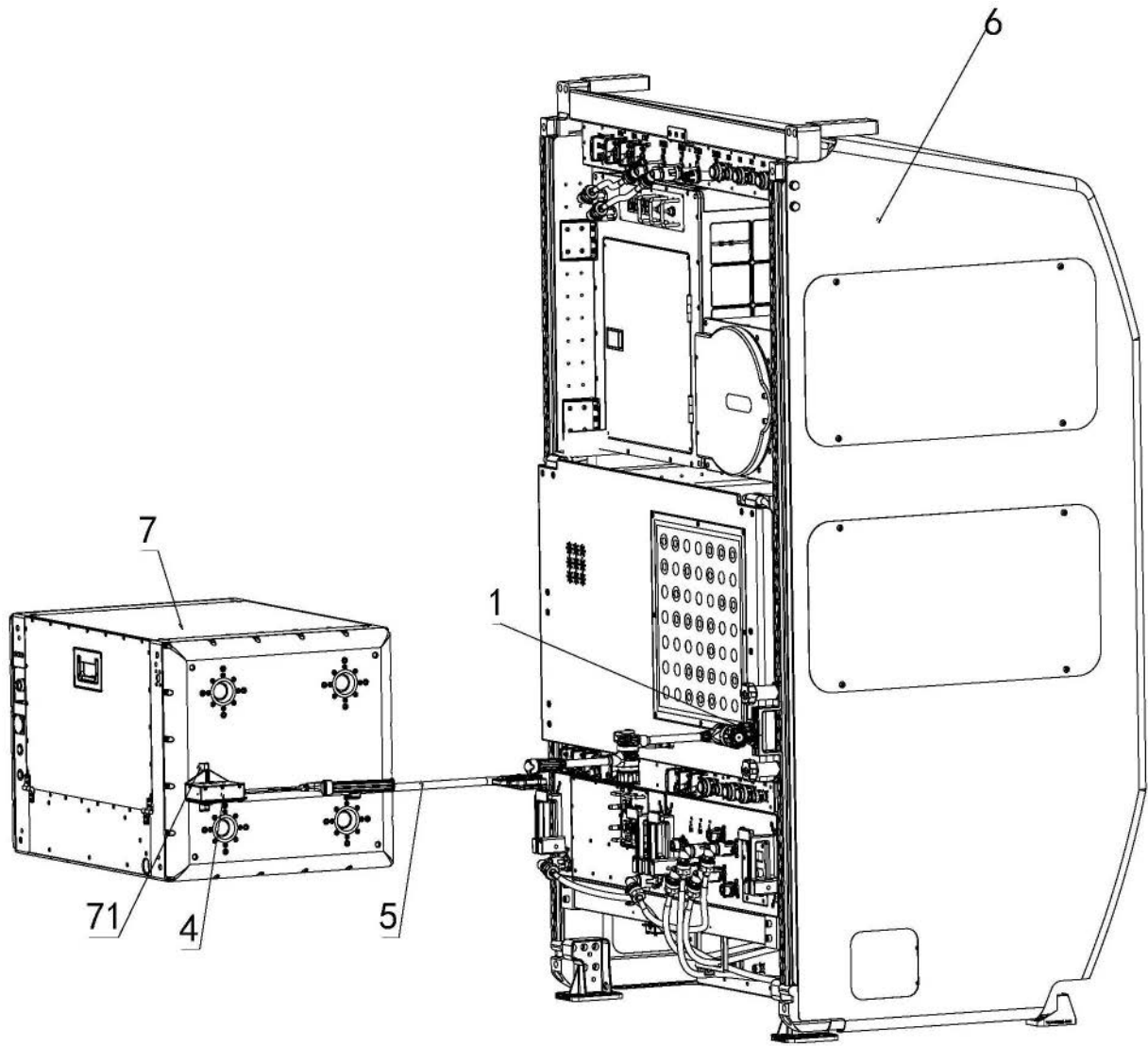


图14



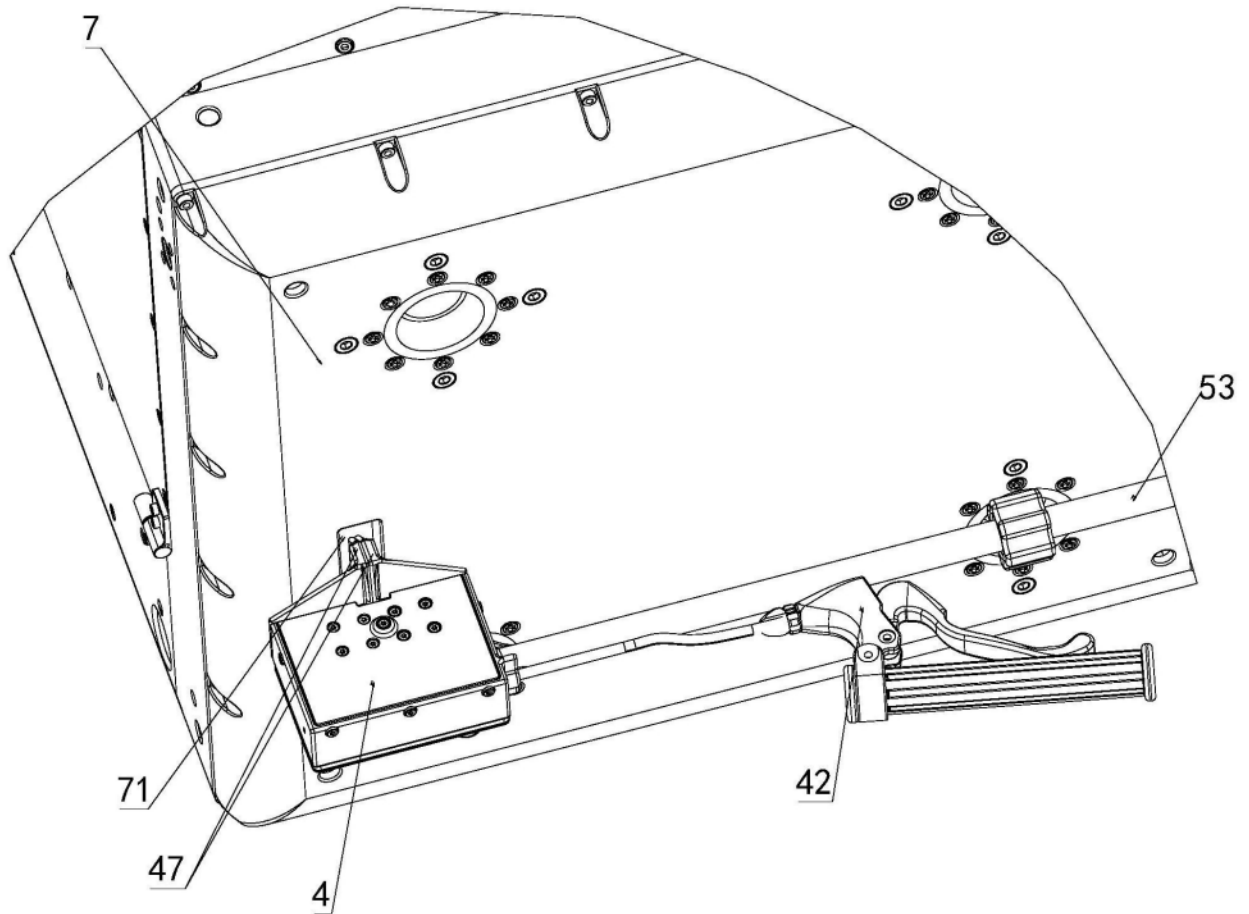


图15