



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114618802 A

(43) 申请公布日 2022.06.14

(21) 申请号 202210266769.2
 (22) 申请日 2022.03.17
 (71) 申请人 国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院
 地址 110000 辽宁省沈阳市和平区四平街39-7号
 申请人 中国科学院自动化研究所
 国网山东省电力公司
 (72) 发明人 刘佳鑫 罗明睿 郭锐 李胜川
 李恩 胡博 刘劲松 张旭 李勇
 刘海波
 (74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
 专利代理师 吴勇涛

(51) Int. Cl.
 B08B 1/00 (2006.01)
 B08B 3/00 (2006.01)
 B08B 5/04 (2006.01)
 B08B 13/00 (2006.01)
 B08B 9/027 (2006.01)

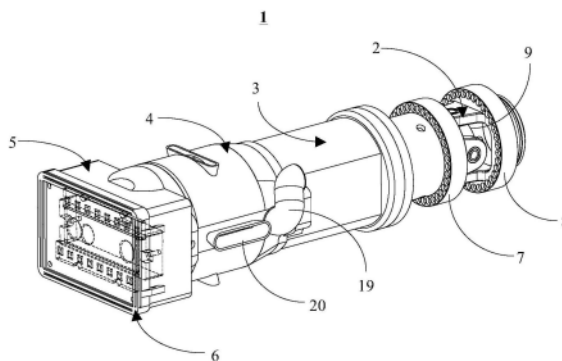
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

GIS腔体作业装置与GIS腔体作业方法

(57) 摘要

本发明提供一种GIS腔体作业装置与GIS腔体作业方法, GIS腔体作业装置包括: 安装部, 包括相互铰接的安装端以及连接端; 运动感知部, 设于所述安装部, 所述运动感知部用于获取所述GIS腔体作业装置在GIS腔体内的位置; 除尘部, 设于所述安装部, 所述除尘部用于吸附所述GIS腔体内的灰尘; 视觉感知部, 设于所述安装部, 所述视觉感知部用于获取所述GIS腔体内的环境情况; 清洁部, 设于所述安装部, 所述清洁部用于清洁所述GIS腔体; 以及, 控制单元, 与所述运动感知部以及所述视觉感知部电连接。本发明提供的GIS腔体作业装置, 有效提高了GIS腔体作业任务的执行效率, 减少了人力的投入, 降低了人工检修所带来的安全风险。



1. 一种GIS腔体作业装置,用于GIS腔体,其特征在于,包括:
安装部,包括相互铰接的安装端以及连接端;
运动感知部,设于所述安装部,所述运动感知部用于获取所述GIS腔体作业装置在GIS腔体内的位置;
除尘部,设于所述安装部,所述除尘部用于吸附所述GIS腔体内的灰尘;
视觉感知部,设于所述安装部,所述视觉感知部用于获取所述GIS腔体内的环境情况;
清洁部,设于所述安装部,所述清洁部用于清洁所述GIS腔体;以及,
控制单元,与所述运动感知部以及所述视觉感知部电连接。
2. 根据权利要求1所述的GIS腔体作业装置,其特征在于,所述除尘部包括连接于所述运动感知部的除尘壳体以及负压泵,所述除尘壳体内形成有除尘腔,所述除尘壳体的周向开设有多个与所述除尘腔连通的除尘口,所述负压泵通过除尘管道与所述除尘腔连通。
3. 根据权利要求2所述的GIS腔体作业装置,其特征在于,所述视觉感知部包括连接于所述除尘壳体的视觉单元壳体以及设于所述视觉单元壳体内部的摄像机;
其中,所述视觉单元壳体内具有间隔设置的安装腔以及散热通道,所述摄像机设于所述安装腔内,所述散热通道的一端连通于所述GIS腔体,另一端连通于所述除尘腔。
4. 根据权利要求3所述的GIS腔体作业装置,其特征在于,所述散热通道与所述除尘腔连通处还设有散热格栅。
5. 根据权利要求3所述的GIS腔体作业装置,其特征在于,所述视觉感知部还包括设于所述摄像机周向的补光件,所述补光件的补光强度可调节设置,用于为所述摄像机提供不同光照强度的补光。
6. 根据权利要求3所述的GIS腔体作业装置,其特征在于,所述清洁部包括沿所述视觉单元壳体端部的边缘设置的清洁棉条。
7. 根据权利要求6所述的GIS腔体作业装置,其特征在于,所述视觉单元壳体的端部设有开口,所述清洁棉条沿所述开口的边缘设置,所述开口处设有盖板,所述盖板可拆卸连接于所述视觉单元壳体的侧壁;
所述盖板上开设有通槽,所述盖板用以在靠近所述开口的过程中挤压所述清洁棉条,以使所述清洁棉条沿所述通槽以及所述盖板的周向延伸。
8. 根据权利要求7所述的GIS腔体作业装置,其特征在于,所述盖板的周侧设有多个活动卡扣,所述视觉单元壳体的侧壁对应设有凸块,各所述活动卡扣与各所述凸块活动卡接,以使所述盖板可拆卸连接于所述视觉单元壳体。
9. 根据权利要求1所述的GIS腔体作业装置,其特征在于,所述安装端设有第一连接座,所述连接端设有第二连接座,所述第一连接座与所述第二连接座通过菱形环铰接,以使所述安装端与所述连接端均具有沿水平方向以及竖直方向的自由度。
10. 根据权利要求9所述的GIS腔体作业装置,其特征在于,所述第一连接座沿水平方向延伸,所述第二连接座沿竖直方向延伸,所述菱形环具有沿水平方向延伸的第一连接轴以及沿竖直方向延伸的第二连接轴,所述第一连接轴转动连接于所述第一连接座,所述第二连接轴转动连接于所述第二连接座。
11. 根据权利要求1所述的GIS腔体作业装置,其特征在于,所述运动感知部包括连接于所述安装端的运动感知壳体以及设于所述运动感知壳体内的MARG传感器,所述MARG传感器

包括加速度计、陀螺仪以及磁阻仪。

12. 一种GIS腔体作业方法,其特征在于,包括:

获取GIS腔体作业装置在GIS腔体内的位置;

控制所述GIS腔体作业装置移动至目标位置;

获取所述目标位置的场景特征,确定是否进行维护操作;

确定进行维护操作,对所述目标位置进行除尘以及清洁。

GIS腔体作业装置与GIS腔体作业方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力设备作业装置技术领域,尤其涉及一种GIS腔体作业装置与GIS腔体作业方法。

背景技术

[0002] 气体绝缘开关(Gas Insulated Switchgear, GIS)是电力系统中非常重要的一种设备,被主要应用于高压、超高压甚至特高压的变电站中。在我国经济快速发展、用电负荷持续增长的趋势之下, GIS成为了大量变电站中的核心设备。相比较传统的敞开式电力设备, GIS将所有的高压电器元件密封于接地金属筒中,并且采用绝缘性能和灭弧性能优异的SF₆气体作为介质,因此具有结构小型化、可靠性高、安全性好,能够避免外部不良影响等优点。但是GIS设备的正常运行对其内部的密封环境有较高的要求,如果GIS腔体中存在超出要求的粉尘、水分、金属微粒、杂物等,会导致GIS设备产生内部闪络、绝缘击穿、导体过热等故障,因此GIS设备需要定期进行腔内检查、清理。

[0003] 现有的GIS腔内作业多以人工巡检为主,外部设备如X射线成像等为辅。由于GIS腔内充斥着具备一定毒害性的SF₆气体,并且复杂狭窄的封闭管道也使巡检人员难以抵达。为了避免人工检测毒害大、检测效率低,外部设备只能诊断问题不能解决问题的技术问题,亟需研制相应的自动化作业装置和对应的操作方法。

发明内容

[0004] 本发明提供一种GIS腔体作业装置与GIS腔体作业方法,用以解决传统技术中GIS腔体封闭狭窄且内部环境较为恶劣,导致日常维护作业操作困难的问题。

[0005] 针对现有技术存在的问题,本发明实施例提供一种GIS腔体作业装置,用于GIS腔体,包括:

[0006] 安装部,包括相互铰接的安装端以及连接端;

[0007] 运动感知部,设于所述安装部,所述运动感知部用于获取所述GIS腔体作业装置在GIS腔体内的位置;

[0008] 除尘部,设于所述安装部,所述除尘部用于吸附所述GIS腔体内的灰尘;

[0009] 视觉感知部,设于所述安装部,所述视觉感知部用于获取所述GIS腔体内的环境情况;

[0010] 清洁部,设于所述安装部,所述清洁部用于清洁所述GIS腔体;以及,

[0011] 控制单元,与所述运动感知部以及所述视觉感知部电连接。

[0012] 根据本发明提供的一种GIS腔体作业装置,所述除尘部包括连接于所述运动感知部的除尘壳体以及负压泵,所述除尘壳体内形成有除尘腔,所述除尘壳体的周向开设有多个与所述除尘腔连通的除尘口,所述负压泵通过除尘管道与所述除尘腔连通。

[0013] 根据本发明提供的一种GIS腔体作业装置,所述视觉感知部包括连接于所述除尘壳体的视觉单元壳体以及设于所述视觉单元壳体内部的摄像机;

[0014] 其中,所述视觉单元壳体内具有间隔设置的安装腔以及散热通道,所述摄像机设于所述安装腔内,所述散热通道的一端连通于所述GIS腔体,另一端连通于所述除尘腔。

[0015] 根据本发明提供一种GIS腔体作业装置,所述散热通道与所述除尘腔连通处还设有散热格栅。

[0016] 根据本发明提供一种GIS腔体作业装置,所述视觉感知部还包括设于所述摄像机周向的补光件,所述补光件的补光强度可调节设置,用于为所述摄像机提供不同光照强度的补光。

[0017] 根据本发明提供一种GIS腔体作业装置,所述清洁部包括沿所述视觉单元壳体端部的边缘设置的清洁棉条。

[0018] 根据本发明提供一种GIS腔体作业装置,所述视觉单元壳体的端部设有开口,所述清洁棉条沿所述开口的边缘设置,所述开口处设有盖板,所述盖板可拆卸连接于所述视觉单元壳体的侧壁;

[0019] 所述盖板上开设有通槽,所述盖板用以在靠近所述开口的过程中挤压所述清洁棉条,以使所述清洁棉条沿所述通槽以及所述盖板的周向延伸。

[0020] 根据本发明提供一种GIS腔体作业装置,所述盖板的周侧设有多个活动卡扣,所述视觉单元壳体的侧壁对应设有凸块,各所述活动卡扣与各所述凸块活动卡接,以使所述盖板可拆卸连接于所述视觉单元壳体。

[0021] 根据本发明提供一种GIS腔体作业装置,所述安装端设有第一连接座,所述连接端设有第二连接座,所述第一连接座与所述第二连接座通过菱形环铰接,以使所述安装端与所述连接端均具有沿水平方向以及竖直方向的自由度。

[0022] 根据本发明提供一种GIS腔体作业装置,所述第一连接座沿水平方向延伸,所述第二连接座沿竖直方向延伸,所述菱形环具有沿水平方向延伸的第一连接轴以及沿竖直方向延伸的第二连接轴,所述第一连接轴转动连接于所述第一连接座,所述第二连接轴转动连接于所述第二连接座。

[0023] 根据本发明提供一种GIS腔体作业装置,所述运动感知部包括连接于所述安装端的运动感知壳体以及设于所述运动感知壳体内的MARG传感器,所述MARG传感器包括加速度计、陀螺仪以及磁阻仪。

[0024] 本发明还提供一种GIS腔体作业方法,包括:

[0025] 获取GIS腔体作业装置在GIS腔体内的位置;

[0026] 控制所述GIS腔体作业装置移动至目标位置;

[0027] 获取所述目标位置的场景特征,确定是否进行维护操作;

[0028] 确定进行维护操作,对所述目标位置进行除尘以及清洁。

[0029] 本发明提供的GIS腔体作业装置,将运动感知部、除尘部、视觉感知部、清洁部以及控制单元高度集成,可通过安装部作为独立的末端执行器安装于机械臂本体中,具备较好的兼容性和迁移性;该GIS腔体作业装置可以有效提高GIS腔体作业任务的执行效率,进而降低了GIS设备因故障或定期维护所停机的时间,同时也消除了因人力巡检不彻底而留下的安全隐患,减少了人力的投入,降低了维修工人的安全风险。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1是本发明提供的GIS腔体作业装置一实施例的立体结构示意图;

[0032] 图2是图1的立体结构拆解图;

[0033] 图3是图1的局部立体结构示意图;

[0034] 图4是图1中除尘部与视觉感知部的立体结构示意图;

[0035] 图5是图4的侧视图结构示意图;

[0036] 图6是图5沿A-A向的剖视图结构示意图;

[0037] 图7是图4的俯视图结构示意图;

[0038] 图8是图7沿B-B向的剖视图结构示意图;

[0039] 图9是图7沿C-C向的剖视图结构示意图;

[0040] 图10是图7沿D-D向的剖视图结构示意图;

[0041] 图11是图1中视觉感知部的局部立体结构示意图;

[0042] 图12是图11的拆解结构示意图。

[0043] 附图标记:1:GIS腔体作业装置;2:安装部;3:运动感知部;4:除尘部;5:视觉感知部;6:清洁部;7:安装端;8:连接端;9:菱形环;10:第一连接座;11:第二连接座;12:第一连接轴;13:第二连接轴;14:运动感知壳体;15:臂节;16:连接法兰;17:除尘壳体;18:除尘腔;19:除尘管道;20:除尘口;21:视觉单元壳体;22:摄像机;23:补光件;24:安装腔;25:散热通道;26:散热格栅;27:开口;28:盖板;29:凸块;30:通槽;31:活动卡扣;32:清洁棉条;33:进风口;34:控制单元;35:MARG传感器。

具体实施方式

[0044] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0045] 在本发明实施例的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”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实施例和简化描述,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实施例的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0046] 在本发明实施例的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体连接;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。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实施例中的具体含义。

[0047] 在本发明实施例中,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。

[0048] 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实施例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。

[0049] 下面结合图1-图12描述本发明的GIS腔体作业装置1与GIS腔体作业方法。

[0050] 传统技术中GIS腔体封闭狭窄且内部环境较为恶劣,导致日常维护作业操作困难,鉴于此,本发明提供一种GIS腔体作业装置1,包括:安装部2,包括相互铰接的安装端7以及连接端8,连接端8可以与机械臂连接,机械臂可作为驱动机构,控制GIS腔体作业装置1在GIS腔体内移动,安装部2的设置使得GIS腔体作业装置1具备较好的兼容性和迁移性;运动感知部3,设于安装部2,运动感知部3用于获取GIS腔体作业装置1在GIS腔体内的位置,以便于控制GIS腔体作业装置1的移动;除尘部4,设于安装部2,除尘部4用于吸附GIS腔体内的灰尘,由于GIS腔体内存在灰尘颗粒或者碎屑状异物,通过除尘部4对这些杂物进行吸附处理,能够保证GIS腔体内部的清洁;视觉感知部5,设于安装部2,视觉感知部5用于获取GIS腔体内的环境情况,通过环境情况的获取,可以确定GIS腔体内的某个区域是否需要清洁维护操作;清洁部6,设于安装部2,清洁部6用于清洁GIS腔体,需要说明的是,除尘部4用于吸附GIS腔体内部的灰尘或者碎屑杂物,而清洁部6用于对GIS腔体的内壁面进行清洁;以及,控制单元34,与运动感知部3以及视觉感知部5电连接,控制单元34可以与中央控制系统连接,获取中央控制系统的任务指令,根据任务指令协调运动感知部3以及视觉感知部5的工作,并将运动感知部3以及视觉感知部5获取的数据传达给中央控制系统。

[0051] 本发明提供的GIS腔体作业装置1,将运动感知部3、除尘部4、视觉感知部5、清洁部6以及控制单元34高度集成,可通过安装部2作为独立的末端执行器安装于机械臂本体中,具备较好的兼容性和迁移性;该GIS腔体作业装置1可以有效提高GIS腔体作业任务的执行效率,进而降低了GIS设备因故障或定期维护所停机的时间,同时也消除了因人力巡检不彻底而留下的安全隐患,减少了人力的投入,降低了维修工人的安全风险。

[0052] 具体地,除尘的方式具有多种,对于一些较大的杂物,可以采用拾取收集的方式,对于一些较小的灰尘或者碎屑,采用负压吸出的方式会更好。因而,在本发明提供的技术方案中,除尘部4包括连接于运动感知部3的除尘壳体17以及负压泵(负压泵在附图中并未标示),除尘壳体17内部形成有除尘腔18,可以参阅附图,在除尘壳体17的周向开设有多个与除尘腔18连通的除尘口20,在本实施例中除尘口20设置为4个,分别分布在除尘壳体17的四个侧壁面上。负压泵通过除尘管道19与除尘腔18连通,打开负压泵后,除尘腔18内形成负

压,GIS腔体内的灰尘和碎屑会随着负压吸入除尘腔18内,再通过除尘管道19排出,从而对GIS腔体内部进行有效地清洁。

[0053] 如前所述,视觉感知部5用于获取GIS腔体内部环境,可以提供环境场景的可见光图像、红外图像以及深度图像。在本发明提供的技术方案中,视觉感知部5包括连接于除尘壳体17的视觉单元壳体21以及设于所述视觉单元壳体21内的摄像机22,摄像机22可设置为双目或结构光深度相机,本发明对此并不加以限定。由于摄像机22在工作时会产生较大的热量输出,在密闭的视觉单元壳体21的影响下,热量持续累积会对视觉感知部5的数据采集产生不利影响。因而,视觉单元壳体21内具有间隔设置的安装腔24以及散热通道25,视觉单元壳体21上开设有与散热通道25连通的进风口33,摄像机22设于安装腔24内,散热通道25的一端连通于GIS腔体,另一端连通于除尘腔18。在除尘部4负压的吸力作用下,冷空气会经由进风口33进入散热通道25,再进入除尘腔18内,完成气路循环以及对各部件的散热。由于散热通道25与安装腔24是间隔设置的,因此外界的灰尘将不会影响到视觉感知部5的正常工作。需要进一步说明的是,为了提高散热效果,在散热通道25与除尘腔18连通处还设有散热格栅26,用于辅助散热,使得视觉感知部5的工作温度保持相对稳定。

[0054] 进一步地,由于GIS腔体内环境较为复杂,在某些区域会存在光线较暗的情况。在本发明提供的技术方案中,视觉感知部5还包括设于摄像机22周向的补光件23,补光件23的补光强度可调节设置,可以根据摄像头所反馈的环境亮度信息进行自适应主动亮度增强。在本实施例中,补光件23设置为可调灯珠阵列,为多个均匀排布的灯珠,且控制单元34可以协调各个灯珠的亮度,以提供不同的补光强度。

[0055] 本发明提供的GIS腔体作业装置1还具有用于清洁GIS腔体内壁的清洁部6,在本实施例中,清洁部6包括沿视觉单元壳体21端部的边缘设置的清洁棉条32。清洁棉条32上可以设置有清洁剂,通过机械臂的驱动,能够带动清洁棉条32在GIS腔体内壁移动,完成对GIS腔体内壁面的清洁。

[0056] 为了方便对清洁棉条32的固定和拆卸,在本发明提供的技术方案中,视觉单元壳体21的端部设有开口27,清洁棉条32沿开口27的边缘设置,开口27处设有盖板28,盖板28可拆卸连接于视觉单元壳体21的侧壁;盖板28上开设有通槽30,当盖板28靠近开口27的过程中会对清洁棉条32产生挤压,从而使得清洁棉条32朝着两个方向变形,一部分清洁棉条32沿通槽30高度方向变形并伸出通槽30,一部分清洁棉条32沿通槽30宽度方向变形,朝远离视觉单元壳体21的方向延伸。具体地,盖板28的周侧设有多个活动卡扣31,视觉单元壳体21的侧壁对应设有凸块29,各活动卡扣31与各凸块29活动卡接,以使盖板28可拆卸连接于视觉单元壳体21,当然如螺栓连接或者卡栓连接的其它可拆卸方式也可,本发明对此并不加以限定。需要说明的是,盖板28中部可设置为透明玻璃,透明玻璃具有良好的透光性,有利于摄像机22的取景。

[0057] 如前所述,安装部2包括相互铰接的安装端7以及连接端8,具体地,安装端7设有第一连接座10,连接端8设有第二连接座11,第一连接座10与第二连接座11通过菱形环9铰接,以使安装端7与连接端8均具有沿水平方向以及竖直方向的自由度,方便机械臂对整个GIS腔体作业装置1的驱动。具体地,第一连接座10沿水平方向延伸,第二连接座11沿竖直方向延伸,菱形环9具有沿水平方向延伸的第一连接轴12以及沿竖直方向延伸的第二连接轴13,第一连接轴12转动连接于第一连接座10,第二连接轴13转动连接于第二连接座11。进一步

地,安装端7通过臂节15与连接法兰16与视觉单元壳体21连接,以提高装置的稳定性。

[0058] 进一步地,运动感知部3作为视觉感知部5的互补传感器,共同提供GIS腔体作业装置1在环境场景中的空间定位,其数据处理交由控制单元34协调。在本发明提供的技术方案中,运动感知部3包括连接于所述安装端7的运动感知壳体14以及设于运动感知壳体14内的MARG传感器35,MARG传感器35包括加速度计、陀螺仪以及磁阻仪,由于其工作的相关原理为现有技术,因此本发明不再对其原理加以赘述。

[0059] 本发明还提供给一种GIS腔体作业方法,包括:

[0060] S10、获取GIS腔体作业装置在GIS腔体内的位置;

[0061] S20、控制所述GIS腔体作业装置移动至目标位置;

[0062] S30、获取所述目标位置的场景特征,确定是否进行维护操作;

[0063] S40、确定进行维护操作,对所述目标位置进行除尘以及清洁。

[0064] 在进行GIS腔体作业时,首先需要确定GIS腔体作业装置在GIS腔体内的位置,在现有技术中存在一些对机器人进行定位的方案,例如CN112388635A-机器人多传感器融合感知与空间定位的方法、系统及装置,该技术通过采集深度相机、MARG传感器以及关节编码器的原始数据;结合传感器标定与校准结果,对采集的数据进行修正;对深度相机采集的视觉数据进行增强与修复;基于视觉特征点、四元数姿态以及机器人机构运动学原理对视觉数据、运动状态数据以及角位移数据分别进行预融合处理;借助扩展卡尔曼滤波器以及模糊理论,利用预融合后的多传感器数据完成机器人在环境中的空间融合定位,能够对机器人进行空间定位。在中央控制系统收到GIS腔体作业装置在GIS腔体内的具体位置后,远程遥控人员可以根据GIS腔体作业装置传回的数据,控制GIS腔体作业装置移动至指定位置;待GIS腔体作业装置到达目标位置后,远程操作人员根据目标特征信息和中央控制系统给出的诊断参考信息进行判断是否需要进行维护作业任务;若进行维护,则控制GIS腔体作业装置对该目标位置进行清洁和维护,若无需进行维护,则中央控制系统可以控制GIS腔体作业装置进入下一个目标位置并重复上述操作。

[0065] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

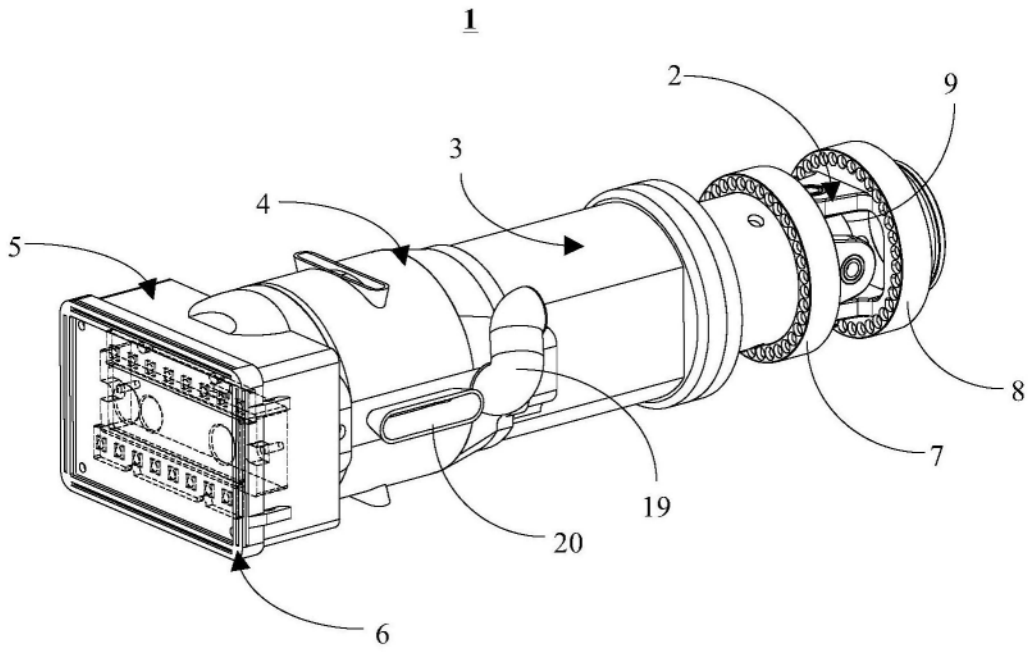


图1

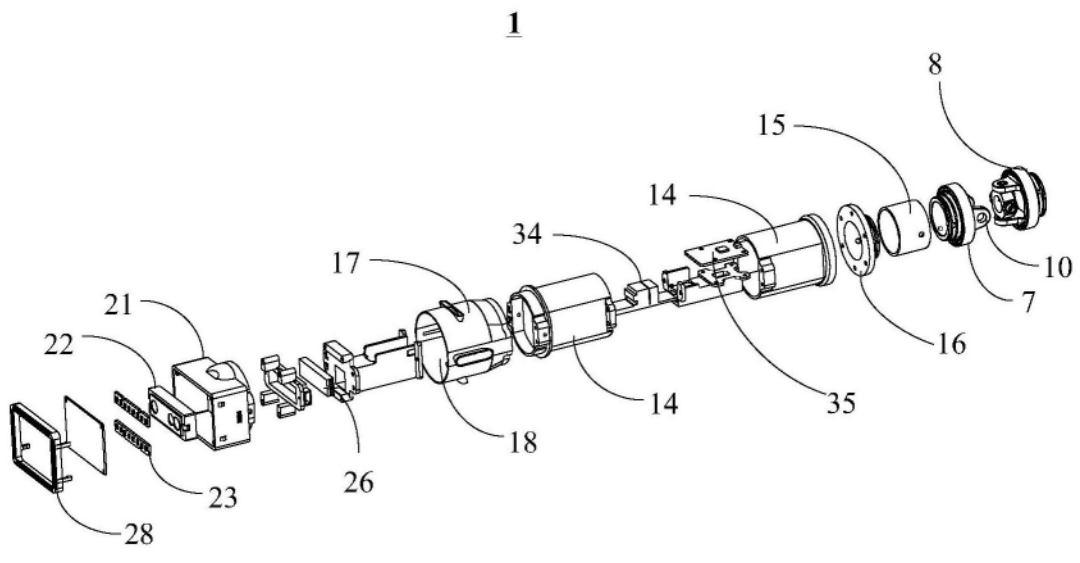


图2

1

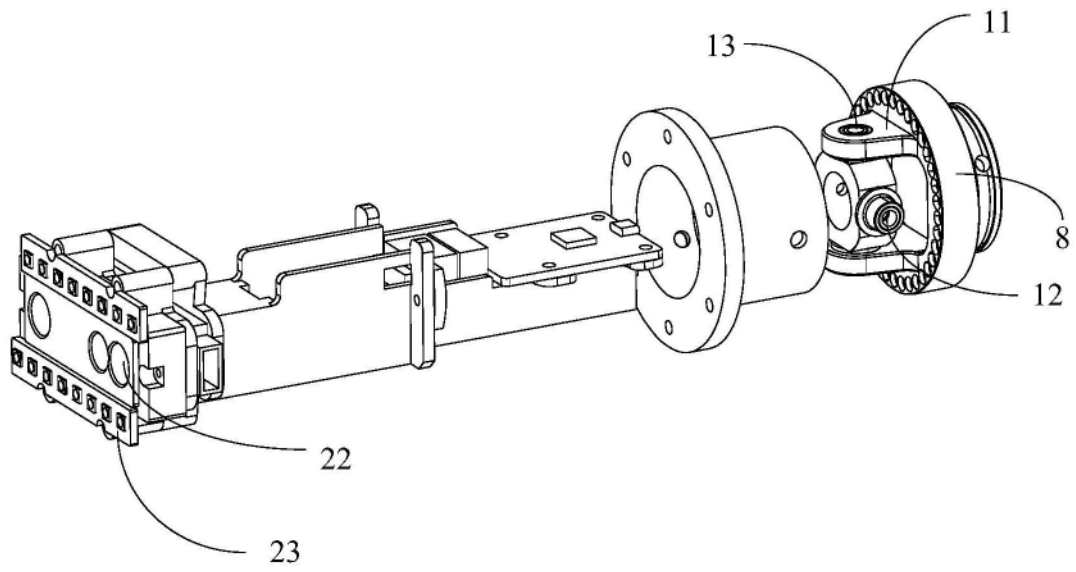


图3

1

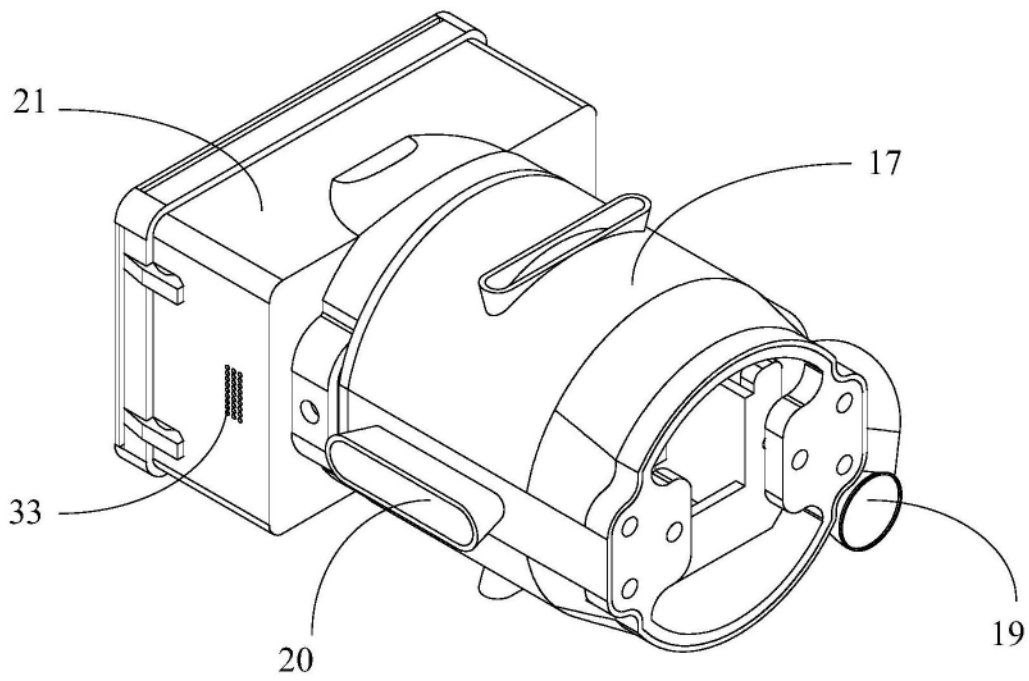


图4

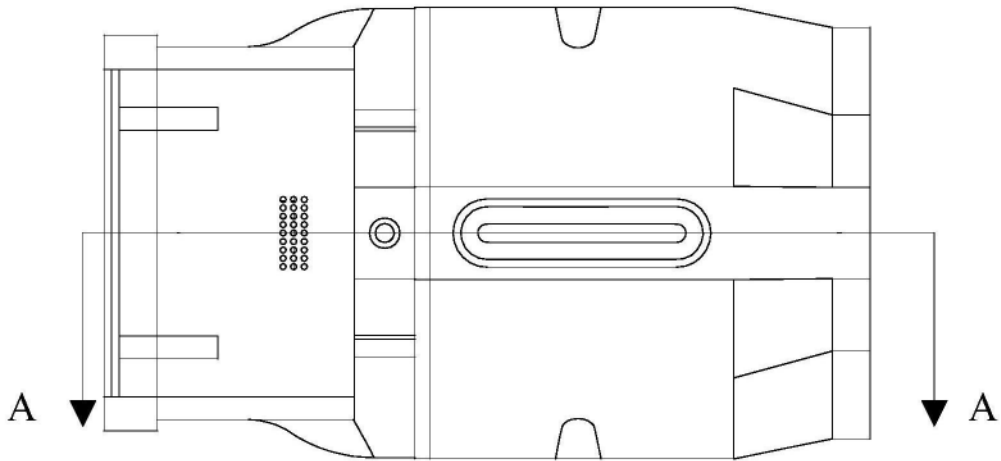


图5

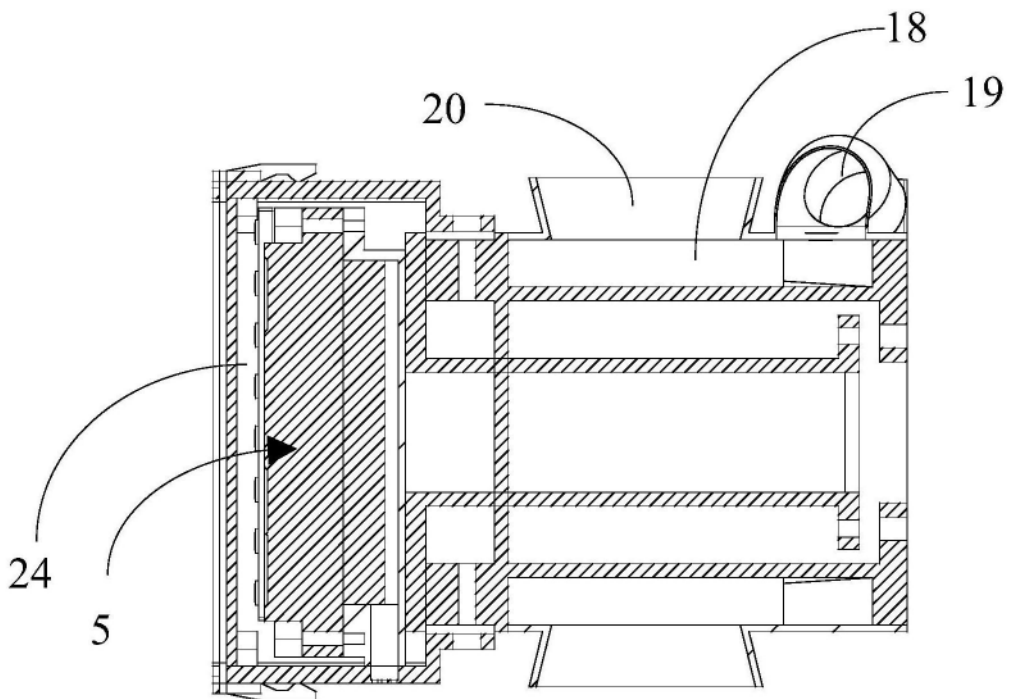


图6

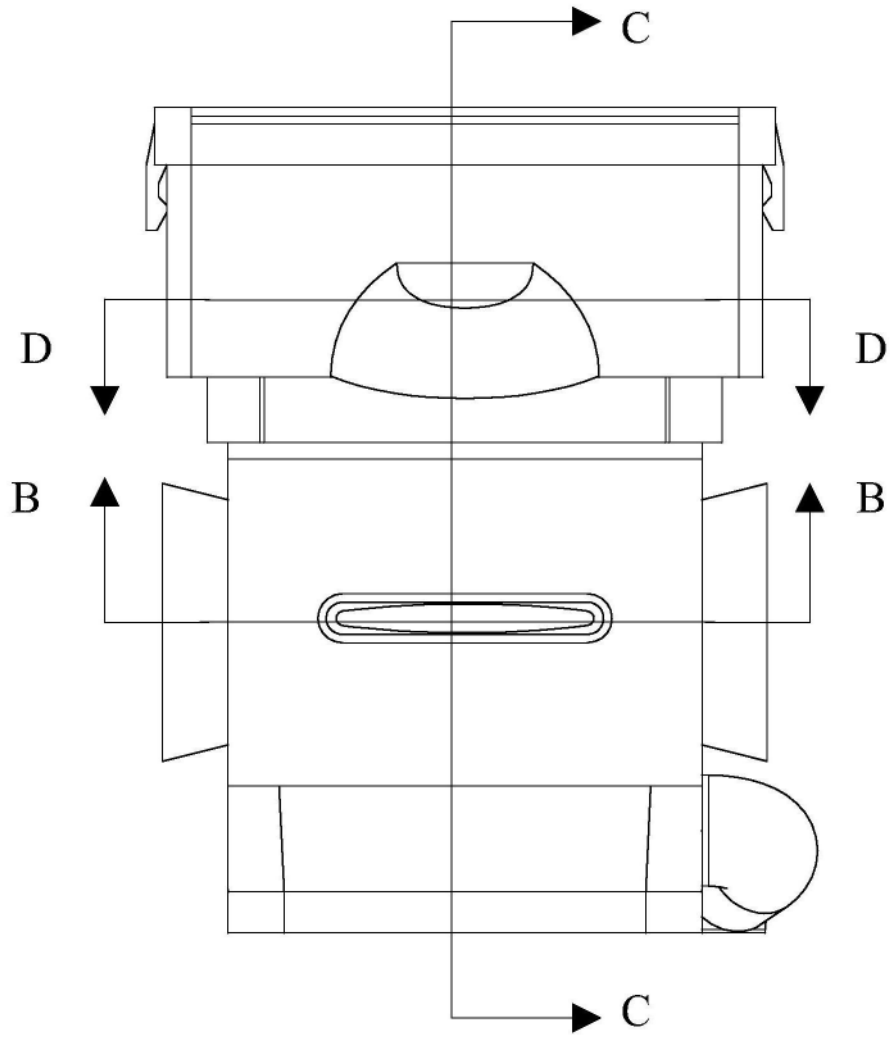


图7

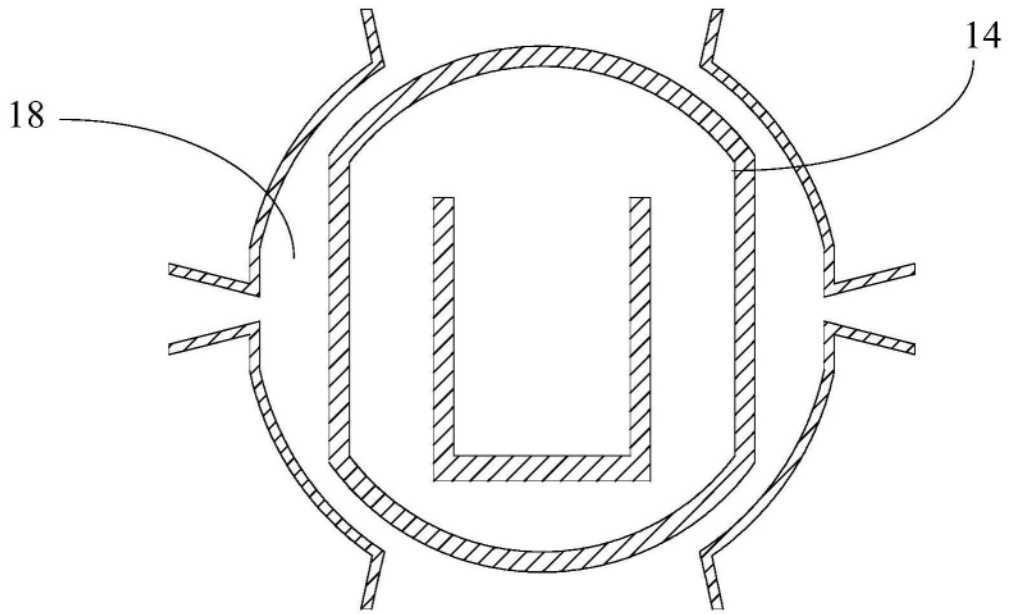


图8

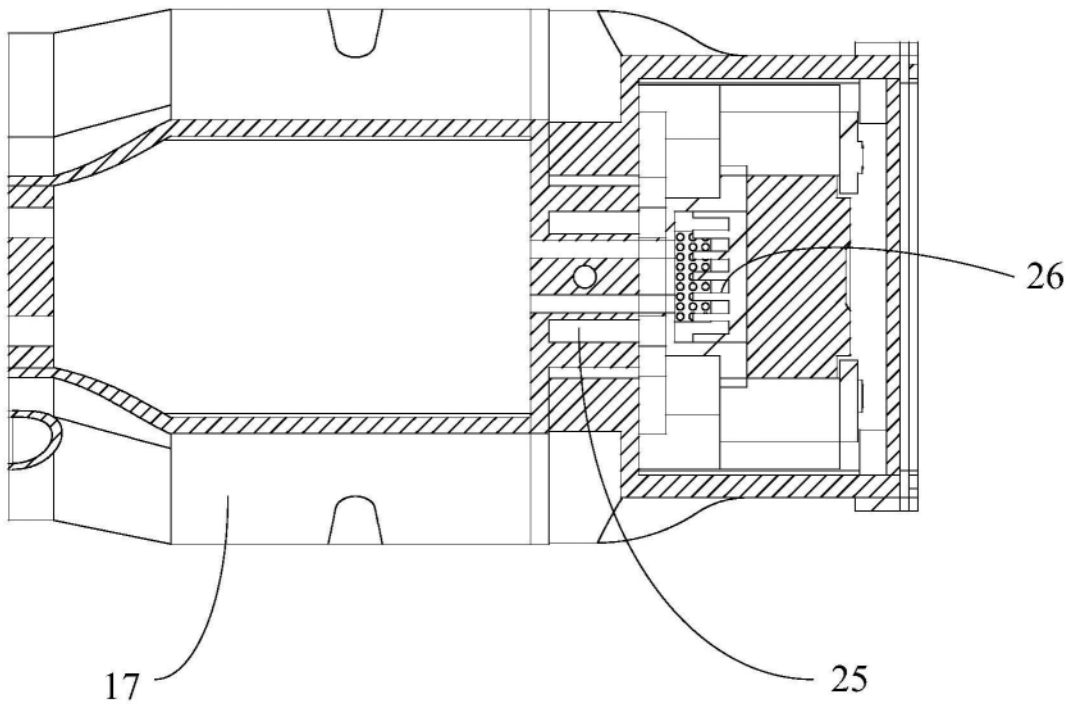


图9

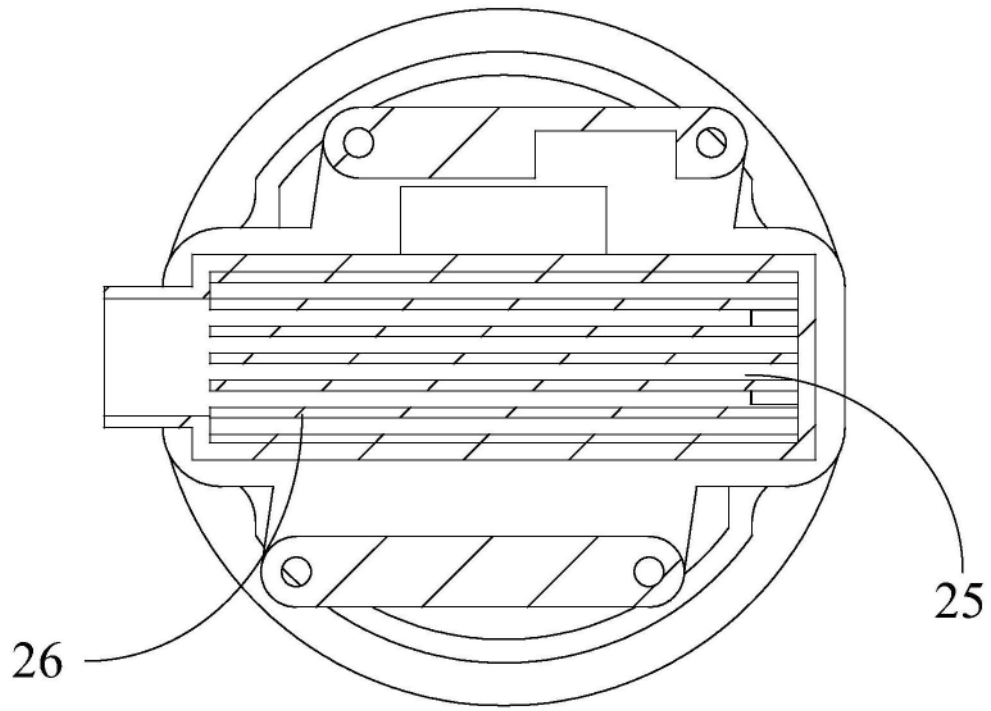


图10

3

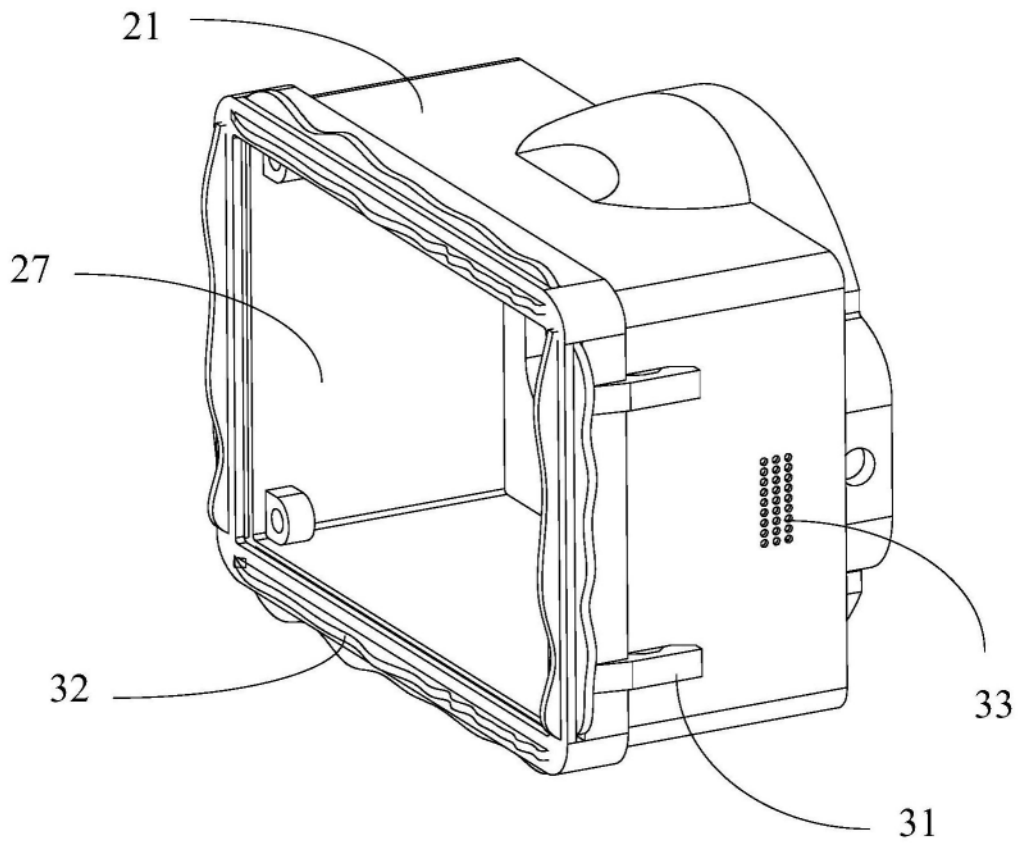


图11

3

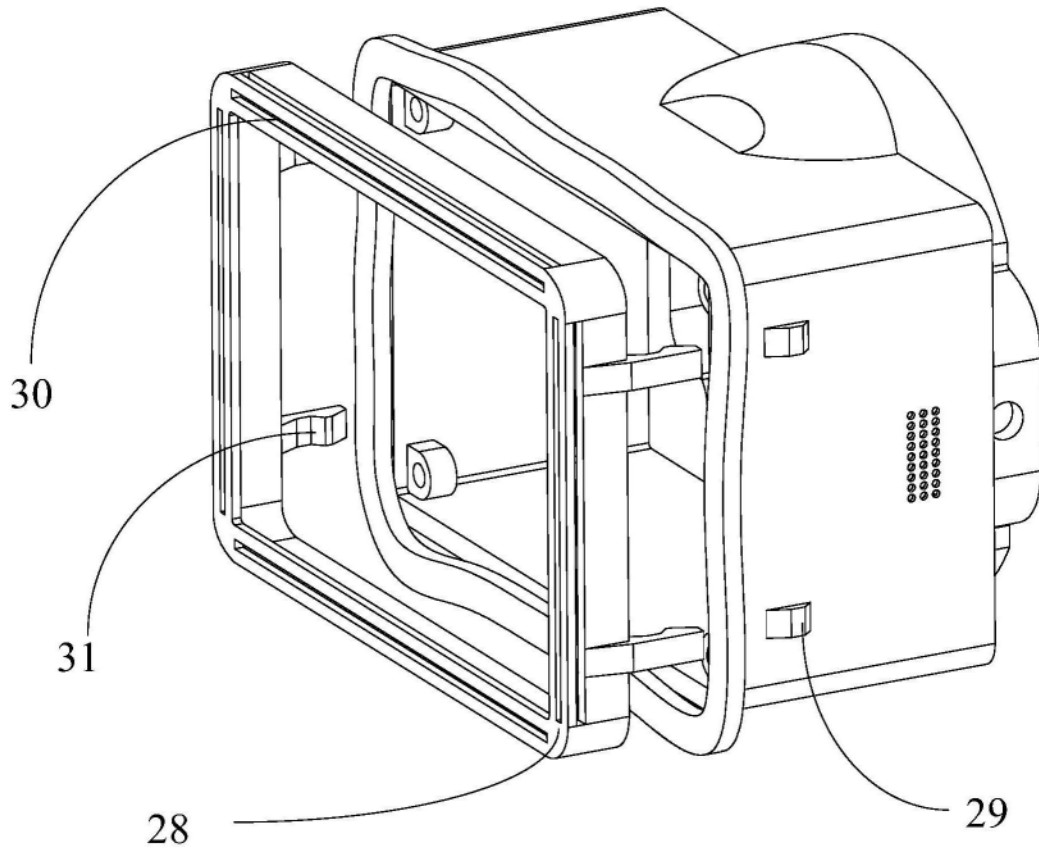


图12