



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115050494 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 13

(21) 申请号 202210734696.5

G21C 19/20 (2006.01)

(22) 申请日 2022.06.27

(71) 申请人 中国核动力研究设计院

地址 610000 四川省成都市双流区长顺大道一段328号

(72) 发明人 万浩 陈书华 董岱林 方才顺

黄新东 周捷 杜华 李美福

陈茜 马山林 张安锐 湛卉

安彦波 杨其辉

(74) 专利代理机构 成都行之专利代理事务所

(普通合伙) 51220

专利代理师 梁田

(51) Int.Cl.

G21C 17/10 (2006.01)

G21C 19/10 (2006.01)

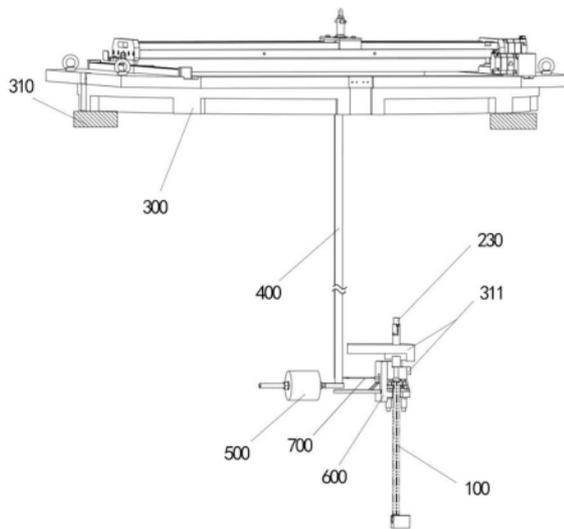
权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

一种悬臂式辐照监督管抓取装置及工作方法

(57) 摘要

本发明为一种悬臂式辐照监督管抓取装置及工作方法,包括堆上定位装置、连接杆组件、配重组件、抓取组件、水下摄像机及控制元件;堆上定位装置包括底座、吊耳、导轨、滑台、连接杆支撑平台、电机等,通过连接杆组件连接抓取组件,实现装置的远程定位操作;抓取组件包括顶升组件、旋转组件、导向机构等,所述抓取组件提供了顶升运动和旋转运动。本发明的悬臂式装置可以通过抓取组件实现对辐照监督管进行抓取和转运及放入高放屏蔽容器。本装置自动化程度高、定位精度高,对操作环境要求低,可适用于辐照监督管水下远程抓取作业。



1. 一种悬臂式辐照监督管抓取装置,其特征在于:包括顶升组件、旋转组件、导向机构和支撑块,顶升组件包括顶升气缸,导向机构包括滑动板,支撑块和滑动板设有容纳辐照监督管的水平开口,旋转组件与滑动板连接,驱动滑动板旋转将水平开口封闭;顶升气缸主体安装在支撑块上,顶升气缸推杆推力作用于辐照监督管的大轴肩。

2. 根据权利要求1所述的悬臂式辐照监督管抓取装置,其特征在于:顶升组件还包括顶升板,顶升气缸推杆与顶升板连接。

3. 根据权利要求2所述的悬臂式辐照监督管抓取装置,其特征在于:导向机构还包括导向柱和限位柱,导向柱竖直安装在顶升板上,滑动板上开设有弧形孔,导向柱位于弧形孔中;限位柱竖直安装在支撑块上,限位柱滑动穿过顶升板限制竖向移动。

4. 根据权利要求3所述的悬臂式辐照监督管抓取装置,其特征在于:旋转组件包括摆动气缸和连杆机构,摆动气缸主体安装在顶升板上,摆动气缸输出轴通过连杆机构与滑动板连接。

5. 根据权利要求4所述的悬臂式辐照监督管抓取装置,其特征在于:还包括堆上定位装置、连接杆组件和连接板,连接杆组件包括连接杆,支撑块通过连接板与连接杆底端连接,连接杆顶端连接在堆上定位装置上。

6. 根据权利要求5所述的悬臂式辐照监督管抓取装置,其特征在于:堆上定位装置包括底座、吊耳、X向导轨、滑台、连接杆支撑平台、电机、数字显示器、挡块、Y向导轨,吊耳安装在底座上部,X向导轨安装在底座下部,滑台安装在X向导轨上,Y向导轨安装在滑台上,连接杆支撑平台安装在Y向导轨上,连接杆顶端连接在连接杆支撑平台上,X向导轨和Y向导轨配置电机和挡块,数字显示器用于显示X向和Y向位移。

7. 根据权利要求6所述的悬臂式辐照监督管抓取装置,其特征在于:连接杆组件还包括连接杆操作手柄,连接杆通过连接杆操作手柄安装在连接杆支撑平台上。

8. 根据权利要求7所述的悬臂式辐照监督管抓取装置,其特征在于:还包括配重组件,配重组件包括连接接口、配重块和调节螺母,配重块通过连接接口安装在连接杆组件的连接杆底部,且配重块与由顶升组件、旋转组件和导向机构组成的抓取组件位于连接杆相对两侧,配重块两侧通过调节螺母调整水平配重位置。

9. 根据权利要求8所述的悬臂式辐照监督管抓取装置,其特征在于:还包括水下摄像机,水下摄像机正对抓取组件,且与控制系统信号连接。

10. 如权利要求9所述的悬臂式辐照监督管抓取装置的工作方法,其特征在于,实施如下步骤:

- 1) 安装堆上定位装置;
- 2) 安装连接杆组件及下部由顶升组件、旋转组件和导向机构组成的抓取组件;
- 3) 调节连接杆操作手柄进行方向粗定位;
- 4) 通过水下摄像机进行位置粗定位;
- 5) 开启摆动气缸电磁开关;
- 6) 水下摄像机监视到位情况;
- 7) 开启顶升气缸电磁开关;
- 8) 水下摄像机监视到位情况;
- 9) 完成抓取动作;

- 10) 携辐照监督管退出并移动至屏蔽容器；
- 11) 开启摆动气缸电磁开关进行换向；
- 12) 向屏蔽容器释放辐照监督管；
- 13) 依次关闭顶升气缸和摆动气缸电磁开关；
- 14) 抓取装置退出。

一种悬臂式辐照监督管抓取装置及工作方法

技术领域

[0001] 本发明属于压水反应堆换料检修操作技术领域,具体涉及一种辐照监督管拆卸工具。

背景技术

[0002] 为了检测辐照环境对核电站压水堆压力容器材料性能的影响情况,在反应堆内设置了辐照监督管。辐照监督管是安装在反应堆压力容器下部的用于材料性能监督的部件。在定期进行反应堆换料检修时,操作人员将从压力容器中取出辐照监督管,并对其性能进行检验和测试,确定相关材料的性能变化,为反应堆压力容器安全评估提供参数,以此监测压力容器材料的脆化情况。

[0003] 在反应堆换料检修时,由于压力容器和辐照监督管存在强烈的放射性,因此需要利用拆卸工具在压力容器底部对辐照监督管进行水下远程拆装。在一般压水堆型中,辐照监督管安装方向正对压力容器上方的堵塞孔,只需通过相应的长杆操作工具从上往下对辐照监督管进行拆卸操作,从而实现辐照监督管的拆卸。但在一些新压水堆堆型中,辐照监督管安装位置正上方存在遮挡物,操作空间狭窄,不能直接利用长杆操作工具进行拆卸。因此,如文献《核电厂新型抓取工具的设计与应用》(期刊论文,机械研究与应用,2018)、文献《一种辐照监督管远程抓具》(专利,CN109949954A)提出的操作工具已不能满足相应工况。

发明内容

[0004] 有鉴于此,针对一些新压水堆堆型中,辐照监督管安装位置正上方存在遮挡物,操作空间狭窄的工况,本发明提供一种悬臂式辐照监督管抓取装置及工作方法,目的在于,用于在上述工况条件下对辐照监督管进行水下远程抓取。

[0005] 本发明通过下述技术方案实现:

[0006] 一种悬臂式辐照监督管抓取装置,包括顶升组件、旋转组件、导向机构和支撑块,顶升组件包括顶升气缸,导向机构包括滑动板,支撑块和滑动板设有容纳辐照监督管的水平开口,旋转组件与滑动板连接,驱动滑动板旋转将水平开口封闭;顶升气缸主体安装在支撑块上,顶升气缸推杆推力作用于辐照监督管的大轴肩。

[0007] 作为优选方案,顶升组件还包括顶升板,顶升气缸推杆与顶升板连接。

[0008] 作为优选方案,导向机构还包括导向柱和限位柱,导向柱竖直安装在顶升板上,滑动板上开设有弧形孔,导向柱位于弧形孔中;限位柱竖直安装在支撑块上,限位柱滑动穿过顶升板限制竖向移动。

[0009] 作为优选方案,旋转组件包括摆动气缸和连杆机构,摆动气缸主体安装在顶升板上,摆动气缸输出轴通过连杆机构与滑动板连接。

[0010] 作为优选方案,还包括堆上定位装置、连接杆组件和连接板,连接杆组件包括连接杆,支撑块通过连接板与连接杆底端连接,连接杆顶端连接在堆上定位装置上。

[0011] 作为优选方案,堆上定位装置包括底座、吊耳、X向导轨、滑台、连接杆支撑平台、电

机、数字显示器、挡块、Y向导轨,吊耳安装在底座上部,X向导轨安装在底座下部,滑台安装在X向导轨上,Y向导轨安装在滑台上,连接杆支撑平台安装在Y向导轨上,连接杆顶端连接在连接杆支撑平台上,X向导轨和Y向导轨配置电机和挡块,数字显示器用于显示X向和Y向位移。

[0012] 作为优选方案,连接杆组件还包括连接杆操作手柄,连接杆通过连接杆操作手柄安装在连接杆支撑平台上。

[0013] 作为优选方案,还包括配重组件,配重组件包括连接接口、配重块和调节螺母,配重块通过连接接口安装在连接杆组件的连接杆底部,且配重块与由顶升组件、旋转组件和导向机构组成的抓取组件位于连接杆相对两侧,配重块两侧通过调节螺母调整水平配重位置。

[0014] 作为优选方案,还包括水下摄像机,水下摄像机正对抓取组件,且与控制系统信号连接。

[0015] 上述的悬臂式辐照监督管抓取装置的工作方法,实施如下步骤:

[0016] 1) 安装堆上定位装置;

[0017] 2) 安装连接杆组件及下部由顶升组件、旋转组件和导向机构组成的抓取组件;

[0018] 3) 调节连接杆操作手柄进行方向粗定位;

[0019] 4) 通过水下摄像机进行位置粗定位;

[0020] 5) 开启摆动气缸电磁开关;

[0021] 6) 水下摄像机监视到位情况;

[0022] 7) 开启顶升气缸电磁开关;

[0023] 8) 水下摄像机监视到位情况;

[0024] 9) 完成抓取动作;

[0025] 10) 携辐照监督管退出并移动至屏蔽容器;

[0026] 11) 开启摆动气缸电磁开关进行换向;

[0027] 12) 向屏蔽容器释放辐照监督管;

[0028] 13) 依次关闭顶升气缸和摆动气缸电磁开关;

[0029] 14) 抓取装置退出。

[0030] 综上所述,本发明与现有技术常规辐照监督管拆卸工具相比,具有以下不同之处以及优点和有益效果:

[0031] 1) 本发明采用了全新的悬臂式结构拆卸方案,可以用于拆卸垂直方向存在遮挡、操作空间狭窄的辐照监督管。

[0032] 2) 可以自动实现顶升运动和旋转运动两个动作。

[0033] 3) 自动化程度高,操作简单、人力需求少、对结构加工装配要求低。

附图说明

[0034] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明实施例的限定。

[0035] 图1是辐照监督管安装示意图(a)。

[0036] 图2是辐照监督管安装示意图(b)。

- [0037] 图3是辐照监督管安装示意图(c)。
- [0038] 图4是压紧轴上部端面示意图。
- [0039] 图5是悬臂式辐照监督管抓取装置总图。
- [0040] 图6是抓取组件示意图(压紧组件已脱扣,隐去堆内结构件)。
- [0041] 图7是堆上定位装置示意图。
- [0042] 图8是连接杆组件示意图。
- [0043] 图9是配重组件示意图。
- [0044] 图10是抓取组件示意图。
- [0045] 图11是旋转组件示意图。
- [0046] 图12是控制系统整体架构图。
- [0047] 图13是控制模式面板图。
- [0048] 图14是操作流程图。
- [0049] 附图标记与对应的零部件名称:
- [0050] 辐照监督管100,小轴肩101,大轴肩102,辐照监督管上端部103;
- [0051] 固定结构200,上部固定块210,下部固定块220,压紧组件230,压紧固定块231,压紧套筒232,压紧轴233,压紧弹簧234;
- [0052] 堆上定位装置300,底座301,吊耳302,X向导轨303,滑台304,连接杆支撑平台305,电机306,数字显示器307,挡块308,Y向导轨309,压力容器密封面310,堆内结构件311;
- [0053] 连接杆组件400,连接杆401,连接杆操作手柄402;
- [0054] 配重组件500,连接接口501,配重块502,调节螺母503;
- [0055] 抓取组件600,支撑块640,连接板650;
- [0056] 顶升组件610,顶升气缸611,顶升板612;
- [0057] 旋转组件620,摆动气缸621,连杆机构622;
- [0058] 导向机构630,导向柱631,滑动板632,限位柱633;
- [0059] 水下摄像机700。

具体实施方式

[0060] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施例和附图,对本发明作的原理和特征等做进一步的详细说明,本发明的示意性实施方式及其说明仅用于解释本发明,并不作为对本发明保护范围的限定。

[0061] 在以下描述中,为了提供对本发明的透彻理解阐述了大量特定细节。然而,对于本领域普通技术人员显而易见的是:不必采用这些特定细节来实行本发明。在其他实例中,为了避免混淆本发明,未具体描述公知的结构、电路、材料或方法。

[0062] 在整个说明书的描述中,对“一个实施例”、“实施例”、“一个示例”或“示例”的提及意味着:结合该实施例或示例描述的特定特征、结构或特性被包含在本发明至少一个实施例中。因此,在整个说明书的各个地方出现的短语“一个实施例”、“实施例”、“一个示例”或“示例”不一定都指同一实施例或示例。此外,可以以任何适当的组合和、或子组合将特定的特征、结构或特性组合在一个或多个实施例或示例中。此外,本领域普通技术人员应当理解,在此提供的示图都是为了说明的目的,并且示图不一定是按比例绘制的。这里使用的术

语“和/或”包括一个或多个相关列出的项目的任何和所有组合。

[0063] 下述公开了多种不同的实施所述的主题技术方案的实施方式或实施例。为简化公开内容,下面描述了各特征存在的一个或多个排列的具体实施例,但所举实施例不作为对本说明书的限定,在说明书中随后记载的第一特征与第二特征连接,即可以包括直接联系的实施方式,也可以包括形成附加特征的实施方式,进一步的,也包括采用一个或多个其他介入特征使第一特征和第二特征彼此间接连接或结合,从而第一特征和第二特征可以不直接联系。

[0064] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“前”、“后”、“左”、“右”、“上”、“下”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“高”、“低”、“内”、“外”、“中心”、“长度”、“周侧”、“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保护范围的限制。

[0065] 在本说明书的描述中,“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。

[0066] 本说明书中使用的术语是考虑到关于本公开的功能而在本领域中当前广泛使用的那些通用术语,但是这些术语可以根据本领域普通技术人员的意图、先例或本领域新技术而变化。此外,特定术语可以由申请人选择,并且在这种情况下,其详细含义将在本公开的详细描述中描述。因此,说明书中使用的术语不应理解为简单的名称,而是基于术语的含义和本公开的总体描述。

[0067] 本说明书中使用了流程图或文字来说明根据本申请的实施例所执行的操作步骤。应当理解的是,本申请实施例中的操作步骤不一定按照记载顺序来精确地执行。相反,根据需要,可以按照倒序或同时处理各种步骤。同时,也可以将其他操作添加到这些过程中,或从这些过程移除某一步或数步操作。

[0068] 针对一些新压水堆堆型中,辐照监督管安装位置正上方存在遮挡物(堆内结构件311),操作空间狭窄的工况,该工况下辐照监督管的拆卸需要脱扣和抓取两个动作。有鉴于此,确有必要提供一种操作简单、悬臂式,可用于对辐照监督管进行水下远程脱扣的装置,以及水下远程抓取和转运及放入高放屏蔽容器的装置。

[0069] 辐照监督管的固定结构及安装、拆卸过程如下:

[0070] 1. 固定结构及安装

[0071] 如图1、图2、图3所示,安装过程为,将辐照监督管100上部的小轴肩101(相对大轴肩102外径变小)水平进入固定结构200的上部固定块210,在往下插入下部固定块220(“胀紧”机构),在水平方向上的自由度由上下两个固定块进行水平位置固定(图3);在垂直方向上的自由度由一个压紧组件230进行固定(图1、图2),压紧组件230通过压紧固定块231进行定位和固定。其中,压紧组件230由压紧套筒232、压紧轴233、压紧弹簧234等零件构成,当压紧轴233下压进行预紧,到底后顺时针旋转90°角度时(从图1到图2过程),由压紧套筒232上的L形槽卡住,在垂直方向上压紧辐照监督管100组件。压紧轴233上部端面开有三角形的深孔(如图4),用于扳手安装预紧或脱扣装置专用工具拆卸时脱扣。

[0072] 2. 拆卸

[0073] 1) 操作压紧组件230对辐照监督管100进行脱扣:

[0074] 脱扣装置首先通过定位压紧轴233上部端面三角形的深孔,然后通过三角形操作杆633插入深孔,并以一定压力竖直向下运动进一步压缩压紧组件230的压紧弹簧234,最后三角形操作杆633逆时针旋转,带动压紧轴233旋转90°后,抬升三角形操作杆633,压紧轴233在压紧组件230的压紧弹簧234作用下回弹,从而实现对辐照监督管100的脱扣。

[0075] 2) 对脱扣后的辐照监督管100进行抓取:

[0076] 抓取工具在完成辐照监督管100脱扣操作后,首先定位辐照监督管100,利用机构夹住辐照监督管100的上部大轴肩102颈部,然后施加向上的力,使辐照监督管100下部脱离下部固定块220(上移距离由大轴肩102与上部固定块210限位),利用机构“抱住”辐照监督管100,水平移动并脱离上部固定块210,最后放入辐照监督管100高放屏蔽容器。

[0077] 实施例

[0078] 本实施例提供一种悬臂式辐照监督管抓取装置及工作方法,包括堆上定位装置300、连接杆组件400、配重组件500、抓取组件600、水下摄像机700及控制元件;堆上定位装置300通过连接杆组件400连接抓取组件600,实现装置的远程定位操作;抓取组件600提供了顶升运动和旋转运动。本实施例的悬臂式装置可以通过抓取组件600实现对辐照监督管100进行抓取和转运及放入高放屏蔽容器。本装置自动化程度高、定位精度高,对操作环境要求低,可适用于辐照监督管100水下远程抓取作业。

[0079] 抓取装置主要包括顶升组件610、旋转组件620、导向机构630和支撑块640,顶升组件610包括顶升气缸611,导向机构630包括滑动板632,支撑块640和滑动板632设有容纳辐照监督管100的水平开口,旋转组件620与滑动板632连接,驱动滑动板632旋转将水平开口封闭;顶升气缸611主体安装在支撑块640上,顶升气缸611推杆推力作用于辐照监督管100的大轴肩102。

[0080] 1. 悬臂式辐照监督管抓取装置工作原理

[0081] 悬臂式辐照监督管抓取装置主要由:堆上定位装置300、连接杆组件400、配重组件500、抓取组件600(包括顶升组件610、旋转组件620、导向机构630等)、水下摄像机700及控制元件组成,如图5、图6所示。

[0082] 堆上定位装置300通过连接杆组件400连接抓取组件600,并通过其实现抓取组件600水平X、Y方向的定位运动。

[0083] 抓取组件600通过旋转堆上定位装置300上的连接杆组件400将抓取组件600开口处卡住辐照监督管100颈部(大轴肩102下部);顶升组件610提供顶升力使辐照监督管100脱离下部固定块220;辐照监督管100随旋转组件620转动旋转90°,即被“抱住”,并随抓取组件600移出安装座。

[0084] 配重组件500用于悬臂式抓取组件600的平衡。

[0085] 水下摄像机700用于监视机构动作执行情况,水下摄像机700正对抓取组件600,且与控制系统信号连接。

[0086] 2. 结构构成描述

[0087] 悬臂式辐照监督管抓取装置的主体结构如图5、图6所示。

[0088] 1) 堆上定位装置

[0089] 堆上定位装置300由底座301、吊耳302、X向导轨303、滑台304、连接杆支撑平台305、电机306、数字显示器307、挡块308、Y向导轨309等构成,如图7所示。堆上定位装置300

坐在压力容器密封面310上,通过定位键实现严格的安装要求。吊耳302安装在底座301上部,X向导轨303安装在底座301下部,滑台304安装在X向导轨303上,Y向导轨309安装在滑台304上,连接杆支撑平台305安装在Y向导轨309上,连接杆401顶端连接在连接杆支撑平台305上,X向导轨303和Y向导轨309配置电机306和挡块308,数字显示器307用于显示X向和Y向位移。

[0090] 底座301:整体承力结构件;

[0091] 吊耳302:设有多个,为吊车转运提供受力点;

[0092] X向导轨303:通过螺栓安装在底座301上,为滑台304提供X向位移运动;

[0093] 滑台304:安装在两根X向导轨303上,其上设Y向导轨309,为连接杆支撑平台305提供Y向位移运动;

[0094] 连接杆支撑平台305:支撑连接杆组件400;

[0095] 数字显示器307:显示连接杆的X、Y方向的位移;

[0096] 挡块308:保护作用;

[0097] Y向导轨309:为连接杆支撑平台305提供Y向位移运动。

[0098] 2) 连接杆组件

[0099] 连接杆组件400由连接杆401、连接杆操作手柄402组成,如图8所示。

[0100] 连接杆401:起支撑作用;连接杆401通过连接杆操作手柄402安装在连接杆支撑平台305上。

[0101] 连接杆操作手柄402:在连接杆组件400与堆上定位装置300安装过程中,用于调整连接杆组件400相对堆上定位装置300的角度位置,保证抓取组件600开口处卡住辐照监督管100颈部。

[0102] 3) 配重组件

[0103] 配重组件500由连接接口501、配重块502、调节螺母503构成,如图9所示。配重块502通过连接接口501安装在连接杆组件400的连接杆401底部,且配重块502与抓取组件600位于连接杆401相对两侧,配重块502两侧通过调节螺母503调整水平配重位置。

[0104] 连接接口501:用于和连接杆401底部连接;

[0105] 配重块502:配重作用;

[0106] 调节螺母503:用于调节配重块503相对连接杆401的位置,从而实现与抓取组件600的力学平衡。

[0107] 4) 抓取组件

[0108] 抓取组件600的主体结构如图10所示。抓取组件600的支撑块640设有开口,用于定位和操作辐照监督管100。顶升组件610主要包括顶升气缸611、顶升板612等,导向机构630主要包括导向柱631、滑动板632、限位柱633等。旋转组件620主要包括摆动气缸621、连杆机构622等,如图11所示。

[0109] 支撑块640:为抓取组件600相关结构提供整体支撑,并与连接杆组件400刚性连接。支撑块640通过连接板650与连接杆401底端连接,连接杆401顶端连接在堆上定位装置300上。

[0110] 顶升气缸611:设置有多个,与支撑块640刚性连接,顶升气缸611推杆作用在顶升板612上,并将力传递到滑动板632,通过滑动板632开口作用到辐照监督管100的大轴肩102

下端面,从而实现辐照监督管100在竖直方向上脱离下部定位块220。

[0111] 顶升板612:在支撑块640与滑动板632之间,在水平方向上由限位柱633约束,顶升气缸611推杆与顶升板612连接。

[0112] 导向柱631:设置有多个,与顶升板612刚性连接,限制滑动板632水平移动,为滑动板632转动提供导向。导向柱631竖直安装在顶升板612上,滑动板632上开设有弧形孔,导向柱631位于弧形孔中。

[0113] 滑动板532:开设有多组圆弧形孔,通过旋转组件620的作用,旋转一定角度(90°),在周向上“抱住”辐照监督管100;传递力作用在辐照监督管100的大轴肩102下端面。

[0114] 限位柱633:设置有多个,与支撑块640刚性连接,用于对顶升板612进行限位。限位柱633竖直安装在支撑块640上,限位柱633滑动穿过顶升板612限制竖向移动。

[0115] 摆动气缸621:与顶升板612刚性连接,其输出摆杆与连杆机构622连接。旋转运动输出的执行机构优选摆动气缸621(水下辐射环境,电机可能受辐照影响、液压缸存在漏油污染情况)。摆动气缸621主体安装在顶升612板上,摆动气缸621输出轴通过连杆机构622与滑动板632连接。

[0116] 连杆机构622:一端与输出摆杆连接,另一端与滑动板632连接,用于传递运动。

[0117] 3.控制系统描述

[0118] 电气控制系统主要功能是:控制堆上定位装置300十字滑台的运动及其逻辑过程状态;控制顶升气缸611和摆动气缸621的执行动作;提供系统保护功能。

[0119] 控制系统整体架构如图12所示,控制器件通过工业以太网连接。

[0120] 1)控制系统原理

[0121] ①定位

[0122] 在拆卸辐照监督管100时,水下摄像机700对准辐照监督管100的大轴肩102位置,通过硬盘录像机和显示器提供实时视频图像给操作人员,操作人员手动控制操作面板,通过可编程逻辑控制器(PLC)控制堆上定位装置300沿X或Y方向移动,从而改变下部抓取组件600的位置,使其靠近辐照监督管100。

[0123] 堆上定位装置300的数字显示器307实时显示X、Y方向的位移,堆上定位装置300导轨端部的挡块308起位移量超差保护。

[0124] 抓取组件600开口处和辐照监督管100的大轴肩102的Z向距离为恒定值,由机械结构确定。

[0125] ②气缸控制

[0126] 定位后,操作人员通过操作面板和PLC控制摆动气缸621的电磁开关换向阀开启,实现滑动板632的转动,以“抱住”辐照监督管100。水下摄像机700监视到位情况。

[0127] “抱住”辐照监督管100后,操作人员通过操作面板和PLC控制顶升气缸611的电磁开关单向阀开启,实现辐照监督管100Z轴旋转运动,以脱离下部固定块220。水下摄像机700监视到位情况。

[0128] 2)控制模式

[0129] X、Y方向的位移控制模式分为手动控制和自动控制两种模式。

[0130] 手动控制模式:如图13所示,通过操作面板上的按钮分别控制堆上定位装置300X方向和Y方向的点动。

[0131] 自动控制模式：如图13所示，根据手动输入X、Y运动位移量，启动后堆上定位装置300自动执行运动。

[0132] 3) 操作流程

[0133] 操作流程运行程序如图14所示。实施如下步骤：

[0134] 1) 安装堆上定位装置300；

[0135] 2) 安装连接杆组件400及下部由顶升组件610、旋转组件620和导向机构630组成的抓取组件600；

[0136] 3) 调节连接杆操作手柄402进行方向粗定位；

[0137] 4) 通过水下摄像机700进行位置粗定位；

[0138] 5) 开启摆动气缸621电磁开关；

[0139] 6) 水下摄像机700监视到位情况；

[0140] 7) 开启顶升气缸611电磁开关；

[0141] 8) 水下摄像机700监视到位情况；

[0142] 9) 完成抓取动作；

[0143] 10) 携辐照监督管100退出并移动至屏蔽容器；

[0144] 11) 开启摆动气缸621电磁开关进行换向；

[0145] 12) 向屏蔽容器释放辐照监督管100；

[0146] 13) 依次关闭顶升气缸611和摆动气缸621电磁开关；

[0147] 14) 抓取装置退出。

[0148] 以上所述的具体实施方式，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明的较佳实施方式，并不用于限定本发明的保护范围，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

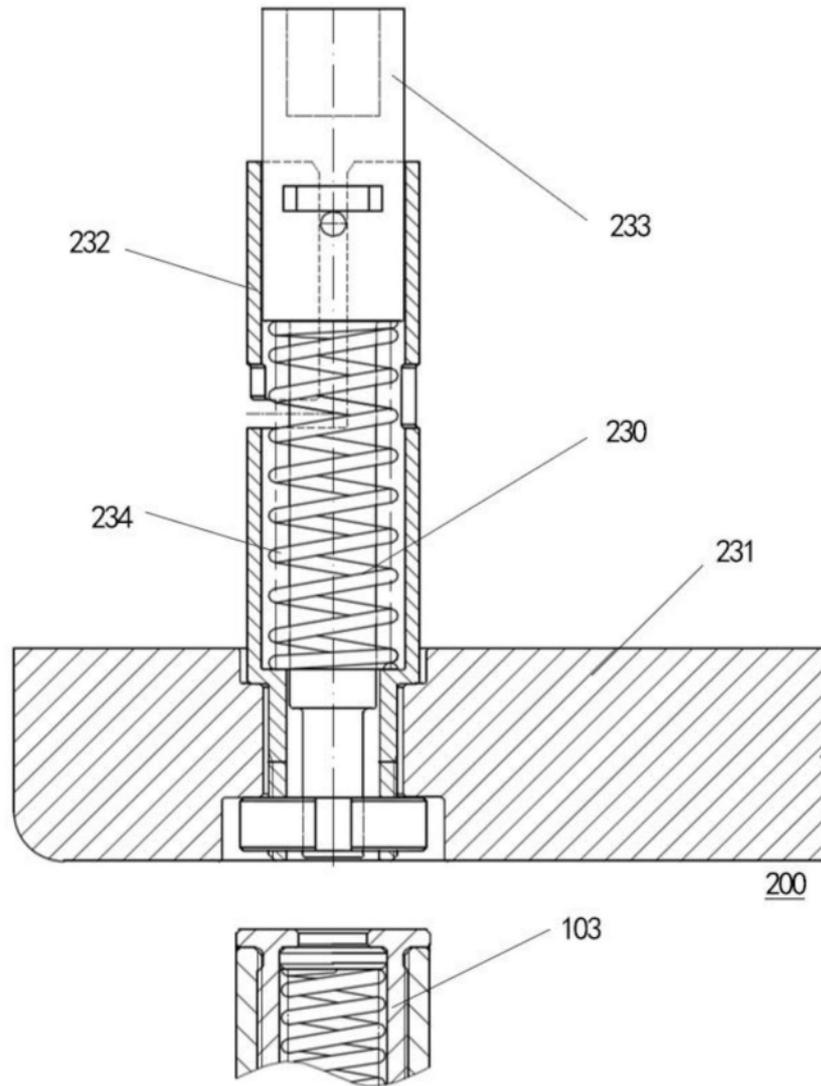


图1

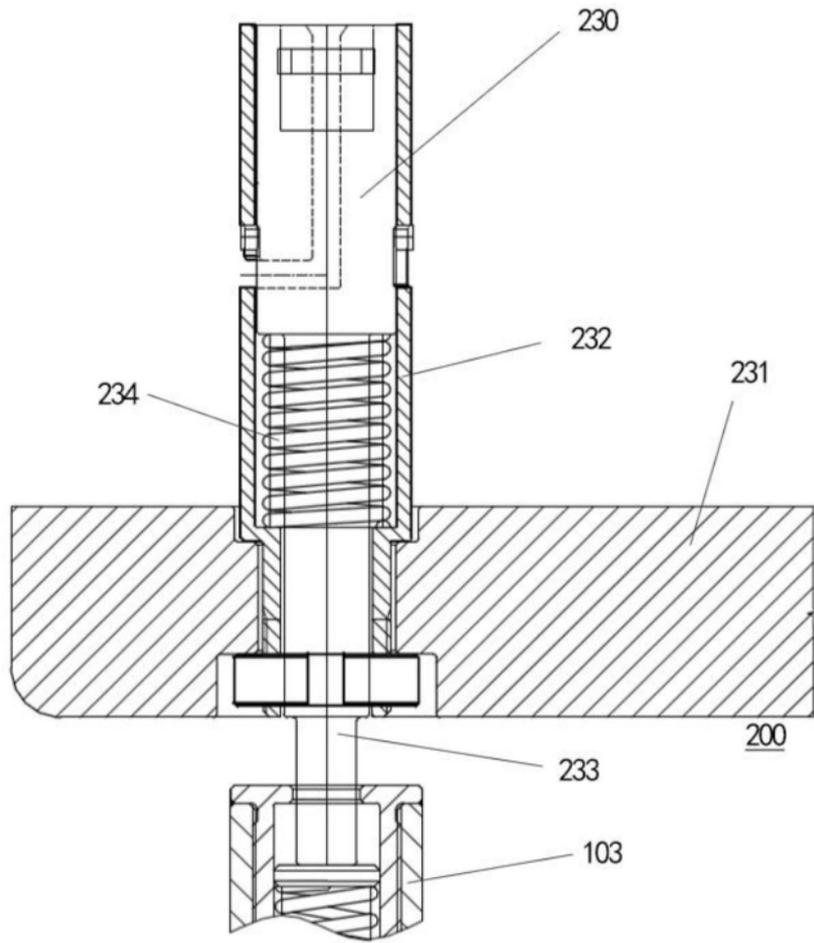


图2

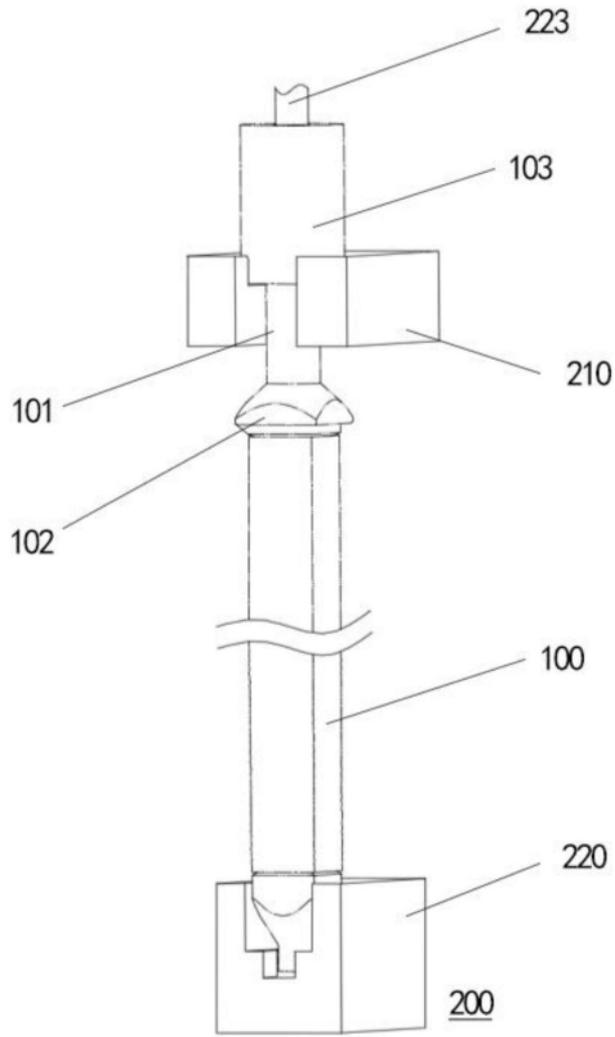


图3

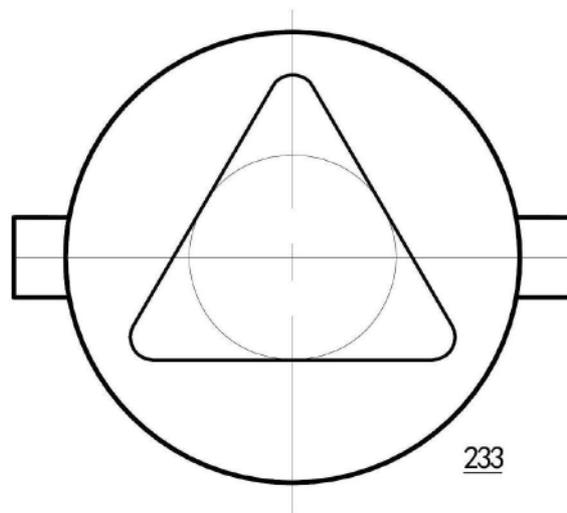


图4

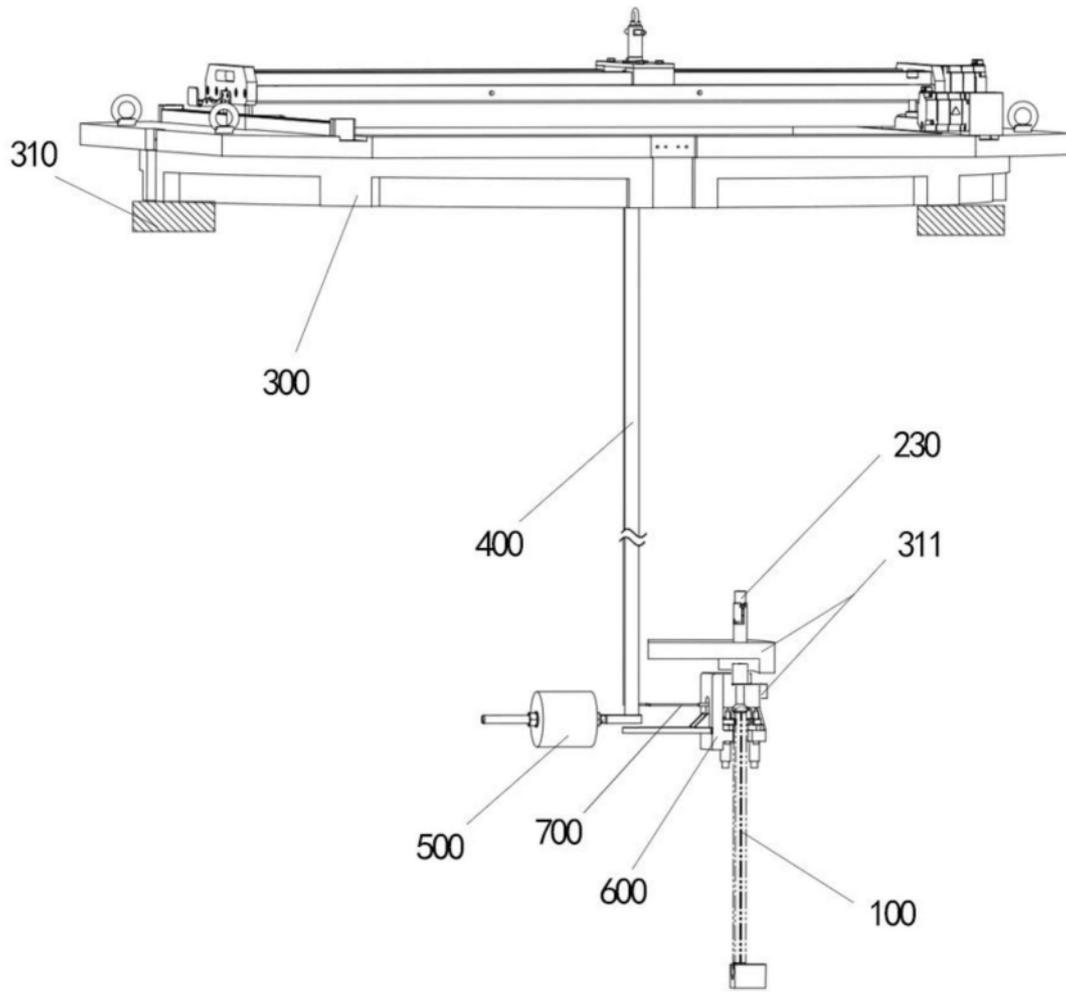


图5

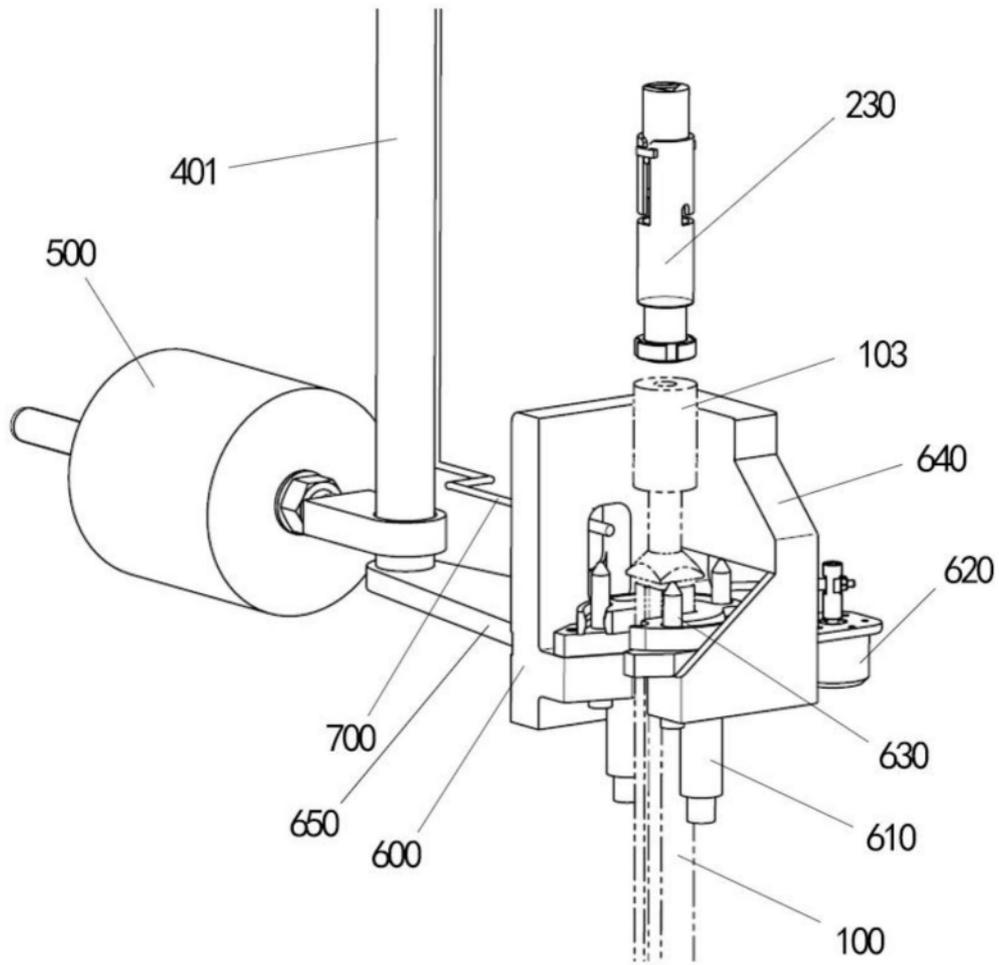


图6

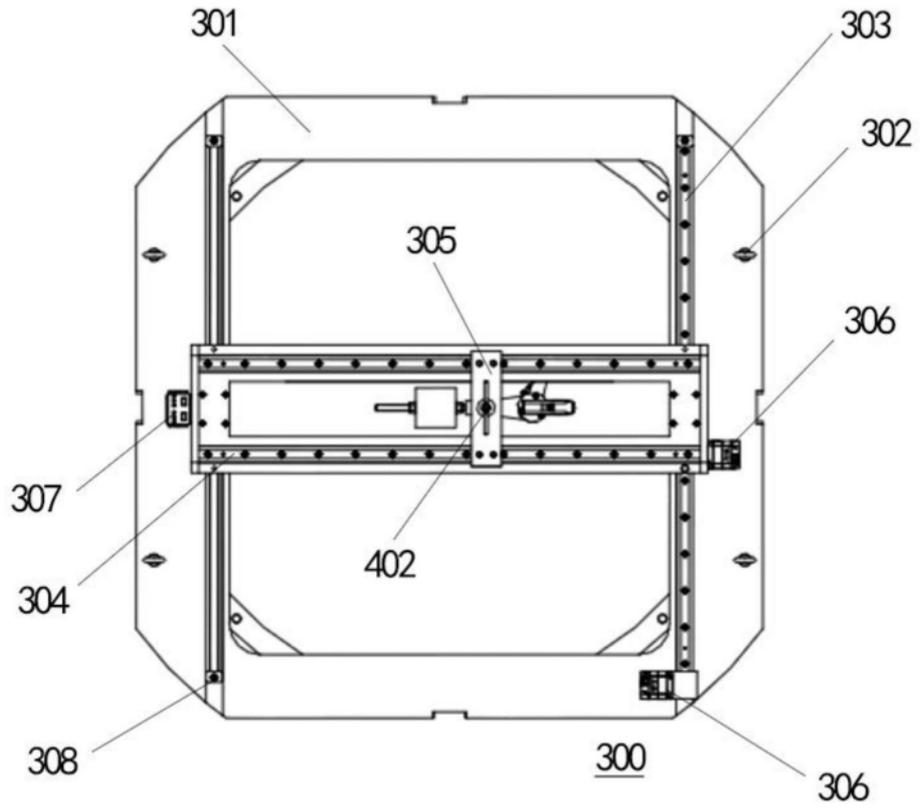


图7

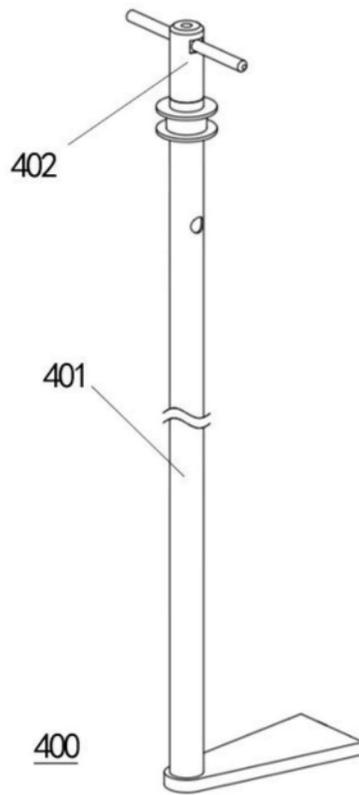


图8

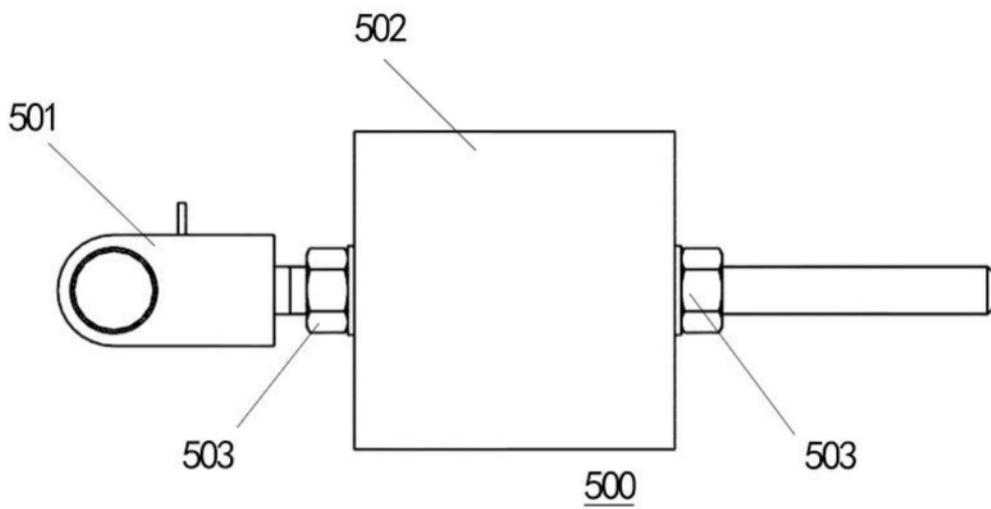


图9

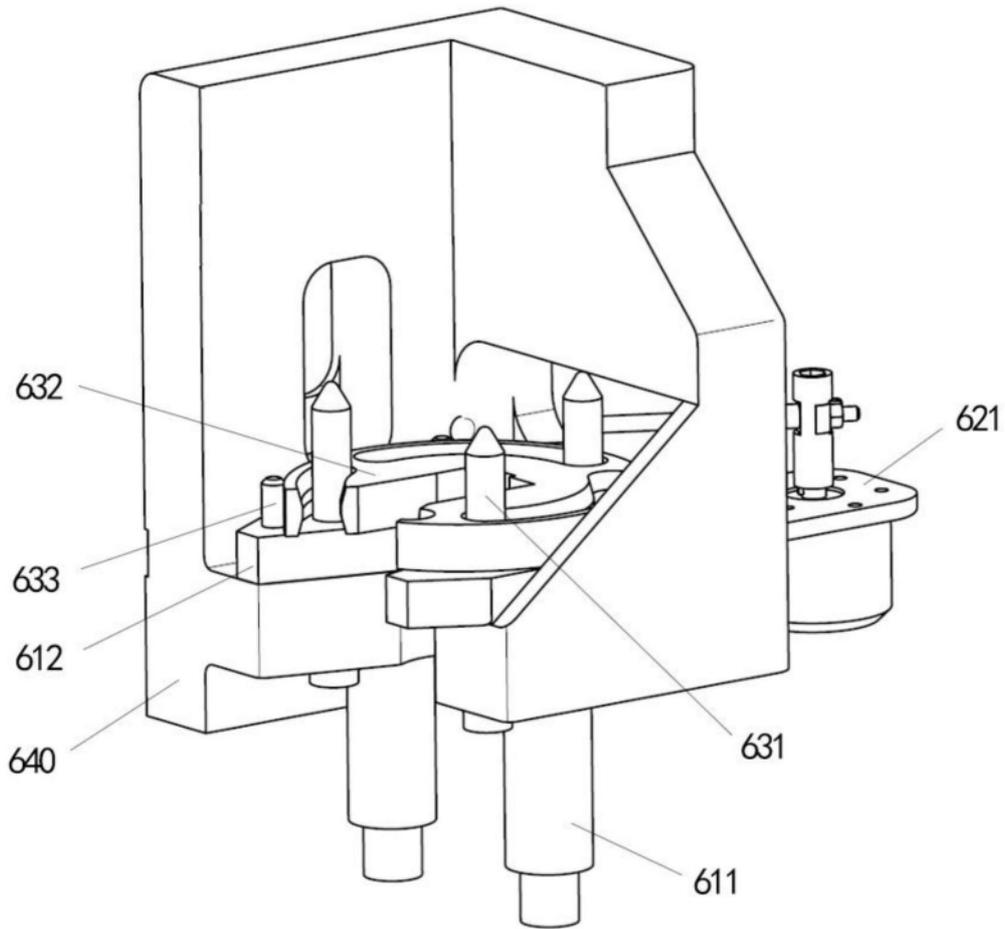


图10

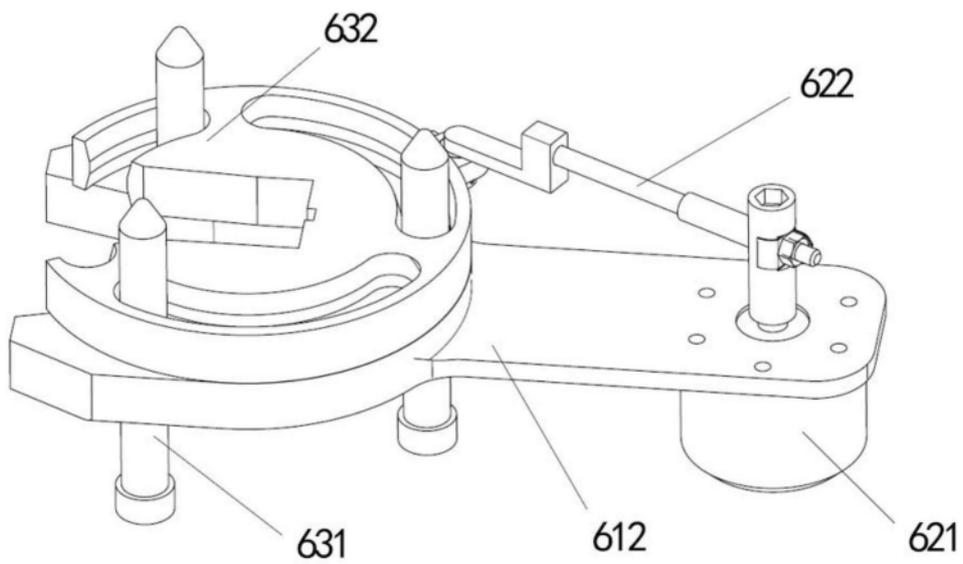


图11

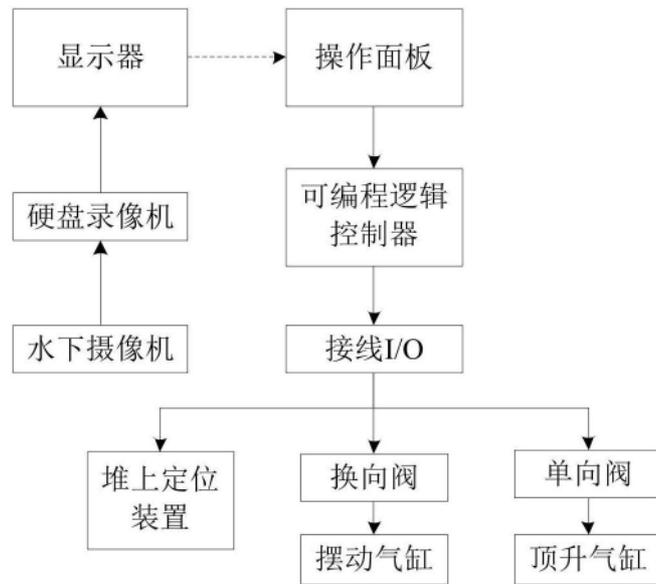


图12

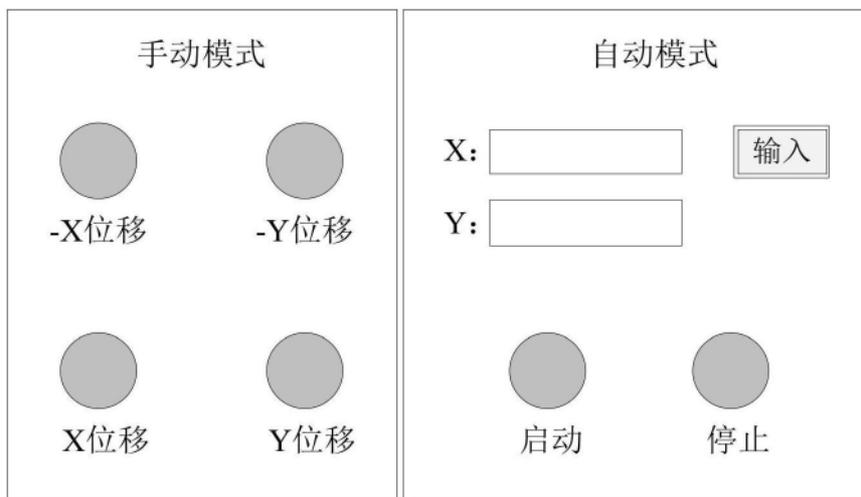


图13

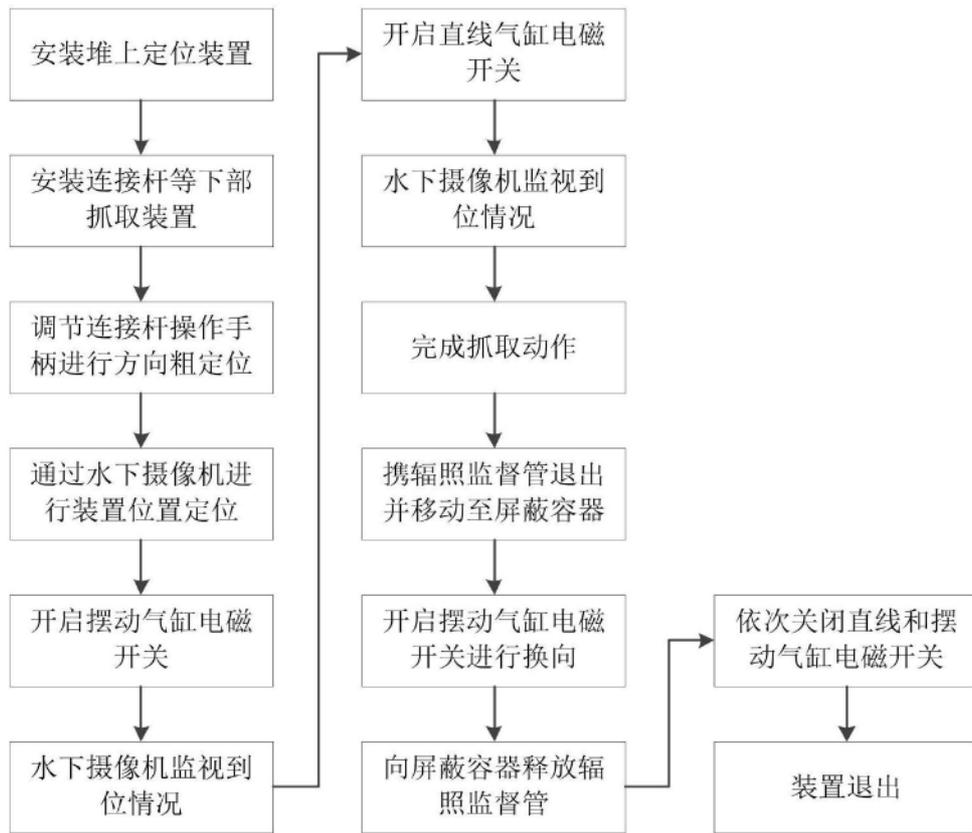


图14