



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112643310 B

(45) 授权公告日 2022.03.11

(21) 申请号 202011512203.0

(22) 申请日 2020.12.18

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112643310 A

(43) 申请公布日 2021.04.13

(73) 专利权人 杭州智行远机器人技术有限公司  
地址 310000 浙江省杭州市萧山区闻堰街  
道时代大道4887号

(72) 发明人 来建良 谢江生 祁攀

(74) 专利代理机构 北京易捷胜知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11613  
代理人 齐胜杰

(51) Int.Cl.  
B23P 19/00 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 104690525 A, 2015.06.10
- CN 207481085 U, 2018.06.12
- CN 106134337 B, 2012.08.08
- CN 104917105 A, 2015.09.16
- CN 108971942 A, 2018.12.11
- WO 2019153574 A1, 2019.08.15

审查员 肖明月

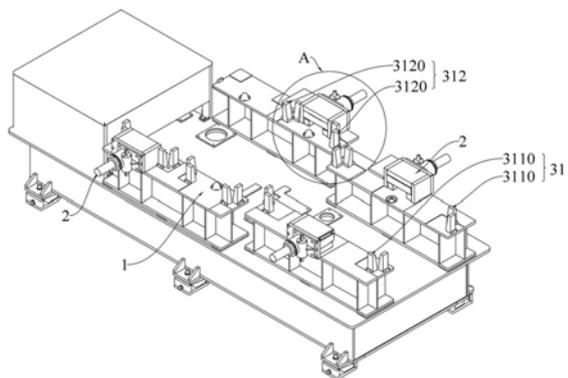
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种核工业设备拆装机器人以及快速拆装方法

(57) 摘要

本发明涉及一种核工业设备拆装机器人以及快速拆装方法,其中,核工业设备拆装机器人包括工作台、机械手、拆装结构、定位组件、位移传感器和控制器;拆装结构包括夹紧装置及传动装置,夹紧装置包括壳体、垫块和压板,压板设置在垫块上且能在垫块上移动伸出壳体以用于压紧或松开核工业设备;传动装置包括顶升蜗杆、主动蜗杆及蜗轮,顶升蜗杆的一端与压板固定连接,顶升蜗杆与蜗轮内部进行螺纹配合;主动蜗杆的上端固定套设有杆套且中端与蜗轮进行齿轮啮合;机械手的前端安装有驱动件和旋转块,旋转块开设有旋转孔,旋转块带动杆套旋转实现主动蜗杆旋转,蜗轮旋转带动顶升蜗杆做直线运动。其可以在封闭辐射的环境中进行整机的拆装,拆装速度快。



1. 一种核工业设备拆装机器人,其特征在于,所述核工业设备拆装机器人包括工作台、均设置于所述工作台上的机械手、多个拆装结构、多个定位组件、位移传感器和控制器;

所述定位组件包括分别设置在所述工作台上的多个导向桩以及多个定位销,所述定位销用于定位核工业设备,多个所述导向桩围绕所述核工业设备间隔分布;

所述拆装结构包括分别设置在所述工作台上的夹紧装置以及传动装置,所述夹紧装置包括壳体、均设置于壳体内的垫块和压板,所述压板设置在所述垫块上且能够在所述垫块上移动伸出所述壳体以用于压紧或松开所述核工业设备;所述传动装置通过安装板安装在所述壳体上,所述传动装置包括顶升蜗杆、主动蜗杆以及套设在所述顶升蜗杆外部的蜗轮,所述顶升蜗杆的一端与所述压板固定连接,所述顶升蜗杆与所述蜗轮的内部进行螺纹配合;所述主动蜗杆的上端固定套设有杆套,所述主动蜗杆的中端与所述蜗轮进行齿轮啮合,所述主动蜗杆旋转能够带动所述蜗轮旋转,所述蜗轮带动所述顶升蜗杆做直线往复运动;

所述机械手的前端安装有驱动件和由所述驱动件驱动旋转的旋转块,所述旋转块开设有旋转孔,所述旋转孔的形状与所述杆套的形状相匹配,所述旋转块能够通过所述旋转孔带动所述杆套旋转从而带动所述主动蜗杆旋转;

所述壳体内设置有用于对所述顶升蜗杆的移动距离进行检测的所述位移传感器,所述控制器分别与所述位移传感器、所述驱动件电连接。

2. 如权利要求1所述的核工业设备拆装机器人,其特征在于,多个所述拆装结构对称设置于所述工作台的两侧。

3. 如权利要求1所述的核工业设备拆装机器人,其特征在于,所述杆套的外表面为正六边形,所述旋转孔的形状也为正六边形。

4. 如权利要求1所述的核工业设备拆装机器人,其特征在于,所述压板的底面为斜面,所述斜面从所述压板的中部朝所述压板的自由端向上方倾斜。

5. 如权利要求1-4任意一项所述的核工业设备拆装机器人,其特征在于,所述导向桩包括多对横向桩组和多对纵向桩组,一对所述横向桩组包括相对的两个横向桩,一对所述纵向桩组包括相对的两个纵向桩,所述横向桩组中两个所述横向桩的连线与所述纵向桩组中两个所述纵向桩的连线相互垂直;所述核工业设备设置在所述横向桩组的两个所述横向桩之间且设置在所述纵向桩组的两个所述纵向桩之间。

6. 如权利要求5所述的核工业设备拆装机器人,其特征在于,所述导向桩均为楔形块,所述导向桩的斜面均从所述导向桩的底面朝所述导向桩的顶面倾斜,所述横向桩组的两个所述横向桩的斜面相对设置,所述纵向桩组的两个所述纵向桩的斜面相对设置。

7. 如权利要求1-4任意一项所述的核工业设备拆装机器人,其特征在于,所述定位销安装在所述工作台上,所述定位销的顶端为球形结构以用于定位所述核工业设备。

8. 如权利要求1-4任意一项所述的核工业设备拆装机器人,其特征在于,所述核工业设备为切割设备。

9. 一种快速拆装方法,其特征在于,所述快速拆装方法基于权利要求1-8任意一项所述的核工业设备拆装机器人实施,所述快速拆装方法包括以下步骤:

S1、用行车将核工业设备放置在工作台上,横向桩进行横向粗定位,纵向桩进行纵向粗定位,所述核工业设备上设置有安装孔,所述核工业设备通过所述安装孔安装在所述定位销;

S2、所述机械手连接电源,所述机械手移动,将所述机械手上的所述旋转块套设于所述主动蜗杆的所述杆套上;

S3、所述驱动件旋转带动所述旋转块旋转,所述旋转块带动所述杆套旋转从而带动所述主动蜗杆旋转,所述主动蜗杆与所述蜗轮传动,所述蜗轮与所述顶升蜗杆螺纹传动,所述蜗轮旋转带动所述顶升蜗杆做轴向运动;

S4、所述顶升蜗杆推动所述压板做轴向运动,所述压板伸出,压在所述核工业设备的底座上,所述机械手停止旋转,所述机械手移开,再依次旋转其他的所述拆装结构的所述杆套,最后将所述核工业设备固定在工作台上,移开所述机械手,所述核工业设备进行工作;

S5、待所述核工业设备工作完后,所述机械手再次将所述旋转块反向旋转所述杆套,将所述压板松开所述核工业设备,再用行车将所述核工业设备搬离所述工作台。

10. 如权利要求9所述的快速拆装方法,其特征在于,在步骤S3中,所述位移传感器对所述顶升蜗杆的移动距离进行检测,当所述顶升蜗杆的移动距离等于预设距离时,所述驱动件停止转动。

## 一种核工业设备拆装机器人以及快速拆装方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及核工业设备快拆快装技术领域,尤其涉及一种核工业设备拆装机器人以及快速拆装方法。

### 背景技术

[0002] 目前,市面上传统的拆装设备加工效率低下,且功能单一,适用性差,不能满足多种规格多种类产品的拆装作业。而且在一些特定的领域,比如核工业中,由于核的辐射性以及生产环境的封闭性,普通的拆装设备不能够应用,因此使用具有很大的局限性。而且,核工业设备的体积大,普通的拆装设备不能够实现快速拆装,需要分布拆装,效率不高。

### 发明内容

[0003] (一)要解决的技术问题

[0004] 鉴于现有技术的上述缺点、不足,本发明提供一种核工业设备拆装机器人以及快速拆装方法,其解决了现有技术中不能在封闭环境下进行整机拆装的技术问题。

[0005] (二)技术方案

[0006] 为了达到上述目的,本发明提供一种核工业设备拆装机器人,其包括工作台、均设置于所述工作台上的机械手、多个拆装结构、多个定位组件、位移传感器和控制器;

[0007] 所述定位组件包括分别设置在所述工作台上的多个导向桩以及多个定位销,所述定位销用于定位核工业设备,多个所述导向桩围绕所述核工业设备间隔分布;

[0008] 所述拆装结构包括分别设置在所述工作台上的夹紧装置以及传动装置,所述夹紧装置包括壳体、均设置于壳体内的垫块和压板,所述压板设置在所述垫块上且能够在所述垫块上移动伸出所述壳体以用于压紧或松开所述核工业设备;所述传动装置通过安装板安装在所述壳体上,所述传动装置包括顶升蜗杆、主动蜗杆以及套设在所述顶升蜗杆外部的蜗轮,所述顶升蜗杆的一端与所述压板固定连接,所述顶升蜗杆与所述蜗轮的内部进行螺纹配合;所述主动蜗杆的上端固定套设有杆套,所述主动蜗杆的中端与所述蜗轮进行齿轮啮合,所述主动蜗杆旋转能够带动所述蜗轮旋转,所述蜗轮带动所述顶升蜗杆做直线往复运动;

[0009] 所述机械手的前端安装有驱动件和由所述驱动件驱动旋转的旋转块,所述旋转块开设有旋转孔,所述旋转孔的形状与所述杆套的形状相匹配,所述旋转块能够通过所述旋转孔带动所述杆套旋转从而带动所述主动蜗杆旋转;

[0010] 所述壳体内设置有用于对所述顶升蜗杆的移动距离进行检测的所述位移传感器,所述控制器分别与所述位移传感器、所述驱动件电连接。

[0011] 优选地,多个所述拆装结构对称设置于所述工作台的两侧。

[0012] 优选地,所述杆套的外表面为正六边形,所述旋转孔的形状也为正六边形。

[0013] 优选地,所述压板的底面为斜面,所述斜面从所述压板的中部朝所述压板的自由端向上方倾斜。

[0014] 优选地,所述导向桩包括多对横向桩组和多对纵向桩组,一对所述横向桩组包括相对的两个横向桩,一对所述纵向桩组包括相对的两个纵向桩,所述横向桩组中两个所述横向桩的连线与所述纵向桩组中两个所述纵向桩的连线相互垂直;所述核工业设备设置在所述横向桩组的两个所述横向桩之间且设置在所述纵向桩组的两个所述纵向桩之间。

[0015] 优选地,所述导向桩均为楔形块,所述导向桩的斜面均从所述导向桩的底面朝所述导向桩的顶面倾斜,所述横向桩组的两个所述横向桩的斜面相对设置,所述纵向桩组的两个所述纵向桩的斜面相对设置。

[0016] 优选地,所述定位销安装在所述工作台上,所述定位销的顶端为球形结构以用于定位所述核工业设备。

[0017] 优选地,所述核工业设备为切割设备。

[0018] 进一步地,本发明还提供了一种快速拆装方法,所述快速拆装方法基于上述的核工业设备拆装机器人实施,所述快速拆装方法包括以下步骤:

[0019] S1、用行车将核工业设备放置在工作台上,横向桩进行横向粗定位,纵向桩进行纵向粗定位,所述核工业设备上设置有安装孔,所述核工业设备通过所述安装孔安装在所述定位销;

[0020] S2、所述机械手连接电源,所述机械手移动,将所述机械手上的所述旋转块套设于所述主动蜗杆的所述杆套上;

[0021] S3、所述驱动件旋转带动所述旋转块旋转,所述旋转块带动所述杆套旋转从而带动所述主动蜗杆旋转,所述主动蜗杆与所述蜗轮传动,所述蜗轮与所述顶升蜗杆螺纹传动,所述蜗轮旋转带动所述顶升蜗杆做轴向运动;

[0022] S4、所述顶升蜗杆推动所述压板做轴向运动,所述压板伸出,压在所述核工业设备的底座上,所述机械手停止旋转,所述机械手移开,再依次旋转其他的所述拆装结构的所述杆套,最后将所述核工业设备固定在工作台上,移开所述机械手,所述核工业设备进行工作;

[0023] S5、待所述核工业设备工作完后,所述机械手再次将所述旋转块反向旋转所述杆套,将所述压板松开所述核工业设备,再用行车将所述核工业设备搬离所述工作台。

[0024] 优选地,在步骤S3中,所述位移传感器对所述顶升蜗杆的移动距离进行检测,当所述顶升蜗杆的移动距离等于预设距离时,所述驱动件停止转动。

[0025] (三)有益效果

[0026] 本发明的有益效果是:本发明的核工业设备拆装机器人以及快速拆装方法,由于采用核工业设备拆装机器人,相对于现有技术而言,其可以在封闭辐射的环境中进行整机的拆装,拆装速度快,自动化程度高,还能够实现快速定位,安全性好。

## 附图说明

[0027] 图1为本发明的核工业设备拆装机器人的立体示意图;

[0028] 图2为图1中的核工业设备拆装机器人在A处的放大图;

[0029] 图3为本发明的核工业设备拆装机器人的俯视示意图;

[0030] 图4为图3中的核工业设备拆装机器人在B-B处的剖面示意图。

[0031] 【附图标记说明】

[0032] 1:工作台;

[0033] 2:拆装结构;21:夹紧装置;211:壳体;212:垫块;213:压板;22:传动装置;221:顶升蜗杆;222:主动蜗杆;223:套杆;

[0034] 3:定位组件;31:导向桩;311:横向桩组;3110:横向桩;312:纵向桩组;3120:纵向桩;32:定位销;

[0035] 4:安装板。

### 具体实施方式

[0036] 为了更好地解释本发明,以便于理解,下面结合附图,通过具体实施方式,对本发明作详细描述。其中,本文所提及的“上”、“下”“左”“右”……等方位名词以图1的定向为参照。

[0037] 参见图1和图2,本发明提供一种核工业设备拆装机器人,其包括工作台1、均设置于工作台1上的机械手(未图示)、多个拆装结构2、多个定位组件3、位移传感器(未图示)和控制器(未图示)。

[0038] 具体地,定位组件3包括分别设置在工作台1上的多个导向桩31以及多个定位销32,多个导向桩31围绕核工业设备(未图示)间隔分布,能够对定位核工业设备(未图示)进行粗定位,限制其前后左右的运动;定位销32用于定位核工业设备(未图示),能够实现核工业设备(未图示)的精定位。拆装结构2包括分别设置在工作台1上的夹紧装置21以及传动装置22,夹紧装置21包括壳体211、均设置于壳体211内的垫块212和压板213,压板213设置在垫块212上且能够在垫块212上移动伸出壳体211以用于压紧或松开核工业设备(未图示)。壳体211包括顶板(未标示)以及两块侧板(未标示),两块侧板分别设置在顶板相对的两侧且两块侧板平行设置。压板213设置在两块侧板之间,能够限制压板213左右方向的运动。压板213设置在垫块212和顶板之间,能够限制压板213上下方向的运动,壳体和垫块212形成一个导轨,使得压板213只能够进行前后移动,从而实现核工业设备的安装和拆卸,限制了核工业设备上下两个方向的位移。

[0039] 参见图2至图4,传动装置22通过安装板4安装在壳体211上,传动装置22包括顶升蜗杆221、主动蜗杆222以及套设在顶升蜗杆221外部的蜗轮(未图示),顶升蜗杆221的一端与压板213固定连接,蜗轮的中心是内螺纹结构,相当于顶升蜗杆221的螺母,顶升蜗杆221与蜗轮的内部进行螺纹配合。主动蜗杆222的上端固定套设有杆套223,主动蜗杆222和杆套223可以采用键连接。主动蜗杆222的中端与蜗轮进行齿轮啮合,主动蜗杆222旋转能够带动蜗轮旋转,蜗轮旋转带动顶升蜗杆221做直线往复运动。将旋转运动变换为直线往复运动,通过蜗轮与主动蜗杆222的传动减速来增大扭矩,由蜗轮再带动顶升蜗杆221前进,此时蜗轮转动一圈的高度就是顶升蜗杆221的螺距高度。前述传动装置22采用现有的蜗轮蜗杆升降机,其具有结构紧凑、体积小、重量轻、动力源广泛、无噪音、安装方便、使用灵活、功能多、配套形式多、可靠性高、使用寿命长等优点。

[0040] 参见图1至图4,机械手(未图示)的前端安装有驱动件(未图示)和由驱动件驱动旋转的旋转块(未图示),旋转块开设有旋转孔(未图示),旋转孔的形状与杆套223的形状相匹配,旋转块能够通过旋转孔带动杆套223旋转,从而带动主动蜗杆222旋转,主动蜗杆222旋转带动蜗轮转动,蜗轮与顶升蜗杆221进行螺纹传动,从而实现顶升蜗杆221的直线往复运

动。当顶升蜗杆221带动压板213朝着靠近核工业设备所在位置的方向做直线运动时,压板213对核工业设备进行安装;当顶升蜗杆221带动压板213朝着远离核工业设备所在位置的方向做直线运动时,压板213对核工业设备进行拆卸。

[0041] 由于本发明提供的一种核工业设备拆装机器人应用在具有放射性的核工业密闭空间中,所以在转动主动蜗杆222时利用机械手(未图示)进行操作,在不使用人工的前提下,还提高了工作效率。在优选的实施例中,可以采用为三自由度的机械手,其底座部分为电机驱动,实现立柱的旋转,立柱部分为中间部分,通过液压驱动,实现中间部分的上升和下降,上面部分也可为液压驱动,实现前端的驱动件和驱动块两者的前后运动,当机械手对准杆套223时,前端的驱动件驱动驱动块实现杆套223旋转,从而使得主动蜗杆222进行转动。

[0042] 进一步地,壳体211内还设置有用于对顶升蜗杆221的移动距离进行检测的位移传感器(未图示),控制器(未图示)分别与位移传感器、驱动件电连接,位移传感器能够把顶升蜗杆221的直线机械位移量转换成电信号,再传递给控制器,控制器根据电信号再控制机械手前端的驱动件停止工作。

[0043] 更进一步地,多个拆装结构2对称设置于工作台1的两侧,核工业设备放置在工作台1的中间且安装在工作台1两侧的拆装结构2的中间。拆装结构2至少有两个,且数量为双数。

[0044] 参见图1和图2,此外,杆套223的外表面可以为多边形,在优选的实施例中,杆套223的外表面为正六边形,旋转孔的形状也为正六边形,由于正六边形结构转动时不容易打滑,稳定性更好,而且在狭窄的空间里转动角度也不会受限,实用性更强。

[0045] 再次参见图1至图4,压板213的底面为斜面,斜面从压板213的中部朝压板213的自由端向上方倾斜,而且核工业设备的底座上也设置有安装块(未图示),安装块的顶部也设置有斜面。压板213压在安装块上,安装块顶部的斜面与压板213底面的斜面相匹配,能够起到限位的作用,能够限制核工业设备上下两个方向的运动,同时还能限制左右两个方向的移动,避免了核工业设备在工作时相对于工作台1发生滑动而从影响其工作质量,提高了核工业设备安装的稳固性。

[0046] 其中,导向桩31包括多对平行设置的横向桩组311和多对平行设置的纵向桩组312,一对横向桩组311包括相对的两个横向桩3110,一对纵向桩组312包括相对的两个纵向桩3120,横向桩组311中两个横向桩3110的连线与纵向桩组312中两个纵向桩3120的连线相互垂直;核工业设备设置在横向桩组311的两个横向桩3110之间,且设置在纵向桩组312的两个纵向桩3120之间。导向桩31均为楔形块,导向桩31的斜面均从导向桩31的底面朝导向桩31的顶面倾斜,横向桩组311的两个横向桩3110的斜面相对设置,纵向桩组312的两个纵向桩3120的斜面相对设置,斜面的相对设置更容易装配设备,而且设备取出时更加便捷,也不会破坏导向桩31。横向桩组311能够起到横向定位,纵向桩组312能够起到纵向定位,横向桩组311和纵向桩组312能够对核工业设备起到粗定位的作用,限制了核工业设备横向和纵向方向的移动。

[0047] 定位销32安装在工作台1上,定位销32的顶端为球形结构以用于定位核工业设备。由于核工业设备底座上相应的设置有安装孔,且安装孔为圆形孔,核工业设备通过安装孔安装在定位销32上从而实现精定位,当安装孔尺寸和定位销32稍有差距时,球形结构更容

易装配设备,能够让安装孔沿着圆弧滑进定位销32起到定位作用,保证了核工业设备的加工装配精度。

[0048] 在优选的实施例中,核工业设备的周围均至少设置有两对横向桩组311、两对纵向桩组312以及两个定位销32,两个定位销32对称设置在核工业设备(未图示)的两侧。

[0049] 在优选的实施例中,核工业设备(未图示)可以为切割设备,用于核工业厚管的切割装置。定位销32和导向桩31的配合使用能够保证切割设备的加工装配精度,提高切割质量,提高了切割设备工作的安全性。

[0050] 再次参见图1至图4,本发明还提供了一种快速拆装方法,快速拆装方法基于核工业设备拆装机器人实施,快速拆装方法包括以下步骤:

[0051] S1、用行车将核工业设备放置在工作台1上,横向桩组311进行横向粗定位,纵向桩组312进行纵向粗定位,核工业设备上设置有安装孔,核工业设备通过安装孔安装在定位销32。

[0052] S2、机械手连接电源,机械手移动,将机械手上的旋转块套设于主动蜗杆222的杆套223上。

[0053] S3、驱动件旋转带动旋转块旋转,旋转块带动杆套223旋转从而带动主动蜗杆222旋转,主动蜗杆222与蜗轮传动,蜗轮与顶升蜗杆221螺纹传动,蜗轮旋转带动顶升蜗杆221做轴向运动。

[0054] S4、顶升蜗杆221推动压板213做轴向运动,压板213伸出,压在核工业设备的底座上,机械手停止旋转,机械手移开,再依次旋转其他的拆装结构2的杆套223,最后将核工业设备固定在工作台1上,移开机械手,核工业设备进行工作。

[0055] S5、待核工业设备工作完后,机械手再次将旋转块反向旋转杆套223,将压板213松开核工业设备,再用行车将核工业设备搬离工作台1。

[0056] 需要说明的是,在步骤S3中,先在位移传感器中设置一个预设距离,位移传感器对顶升蜗杆221的移动距离进行检测,当顶升蜗杆221的移动距离等于预设距离时,位移传感器会将信号传递给控制器,控制器会控制驱动件停止转动,能够应用在具有放射性的核工业密闭空间中。

[0057] 本发明的核工业设备拆装机器人以及快速拆装方法,可以在封闭辐射的环境中进行整机的拆卸和安装,拆装速度快,自动化程度高,还能够实现快速定位,安全性好。

[0058] 在本发明的描述中,需要理解的是,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一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0059] 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。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。

[0060] 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”，可以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低于第二特征。

[0061] 在本说明书的描述中，术语“一个实施例”、“一些实施例”、“实施例”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”等的描述，是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。

[0062] 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改动、修改、替换和变型。

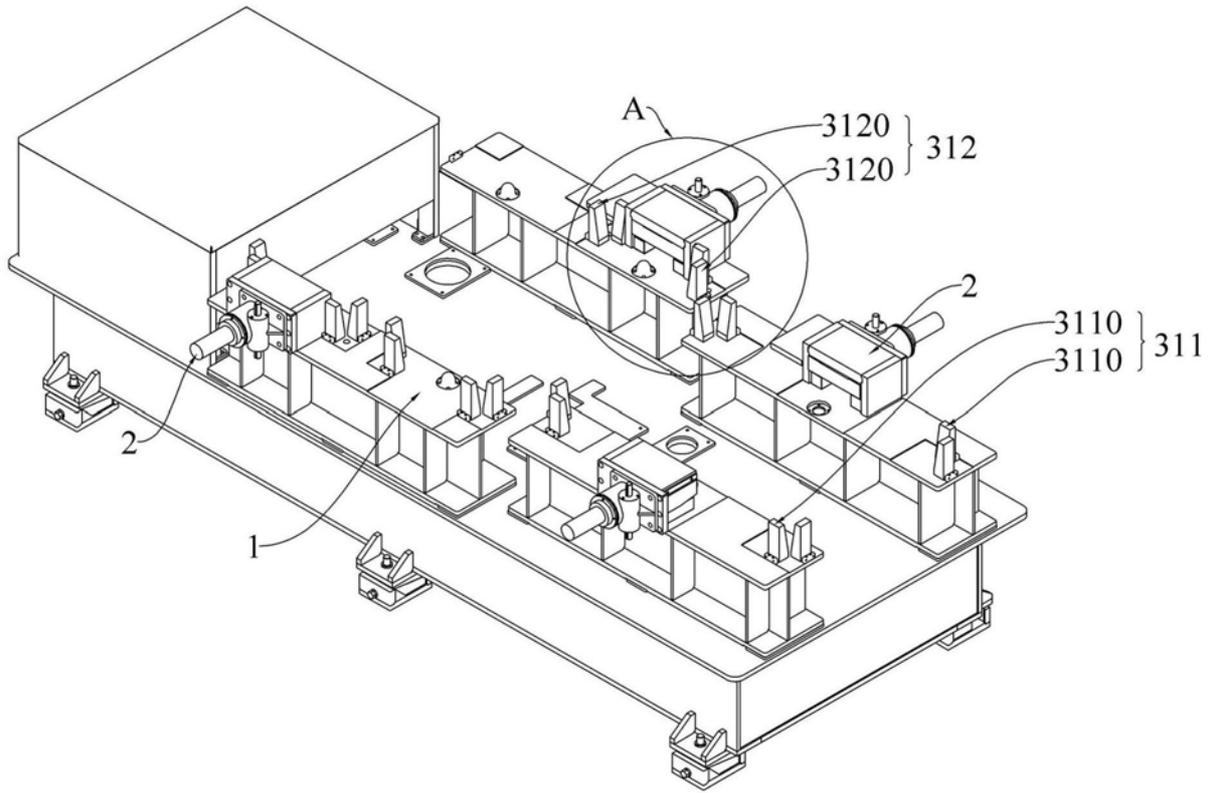


图1

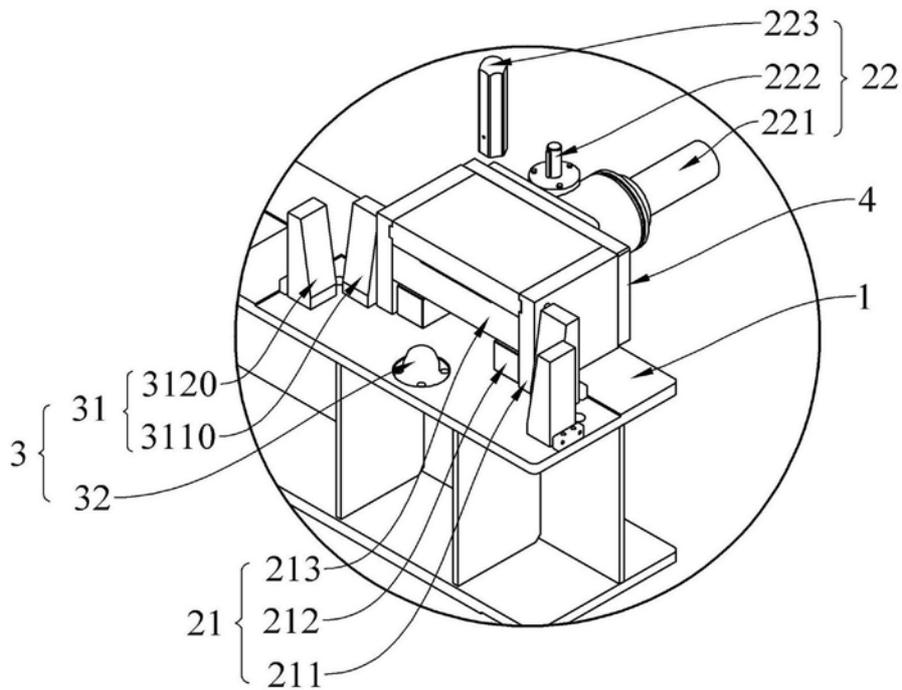


图2

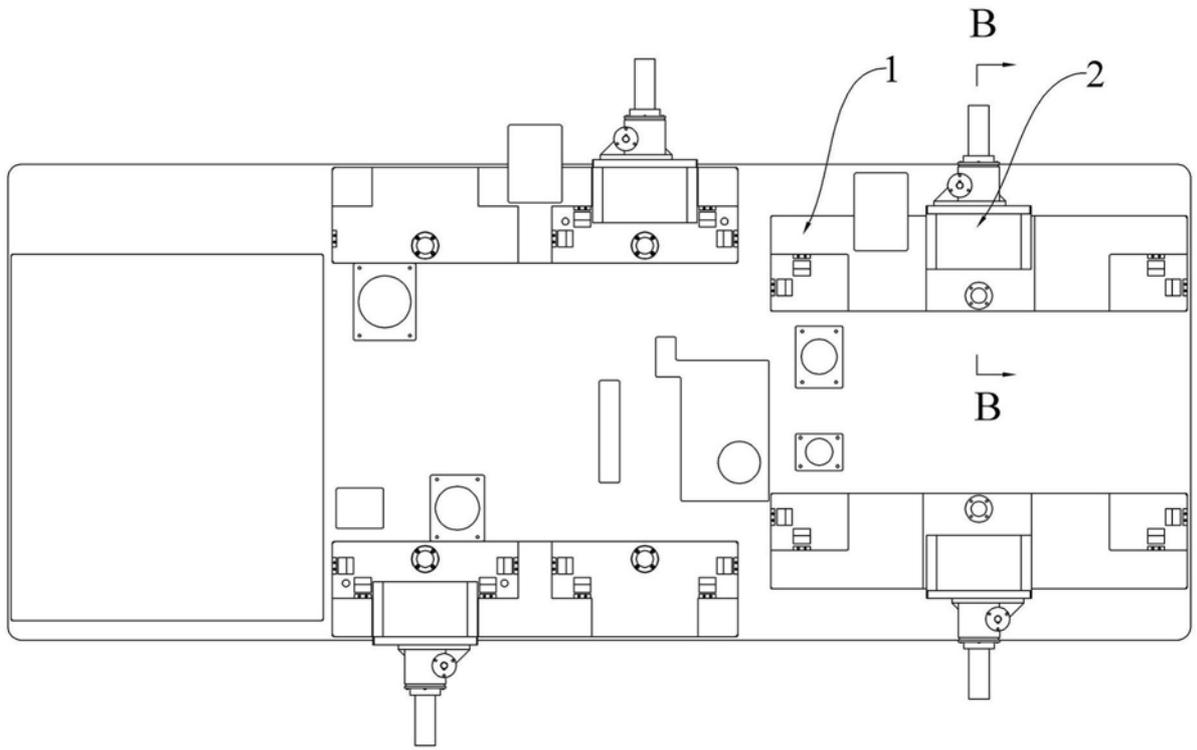


图3

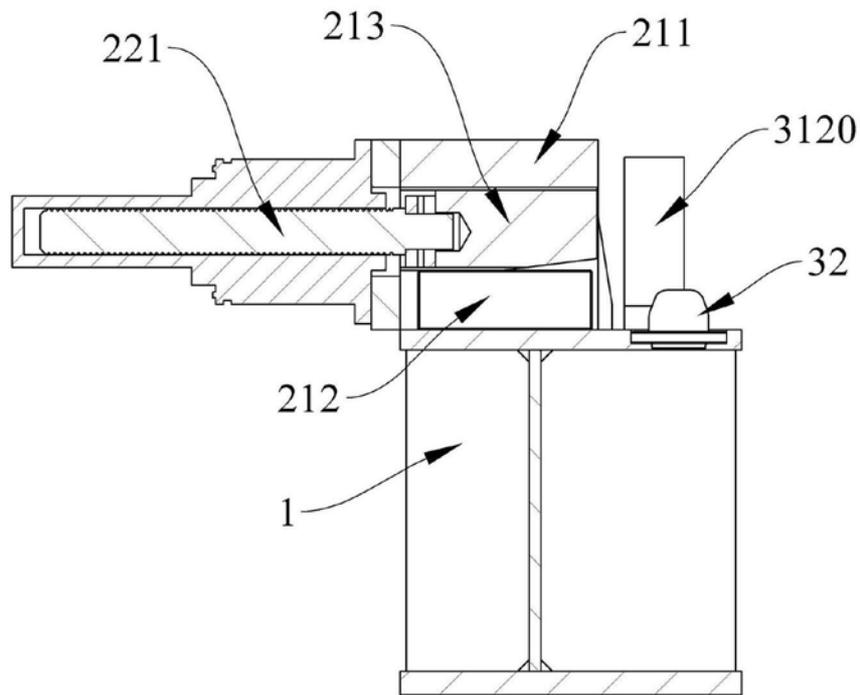


图4