



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109823988 A

(43)申请公布日 2019.05.31

(21)申请号 201910226040.0

(22)申请日 2019.03.25

(71)申请人 中国石油大学(北京)

地址 102249 北京市昌平区府学路18号

(72)发明人 彭鹤 贾仕豪 吴世德 黄长旭  
徐宏剑

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 韩嫚嫚 汤在彦

(51) Int. Cl.

B66F 9/06(2006.01)

B66F 9/075(2006.01)

B66F 9/24(2006.01)

B66F 9/18(2006.01)

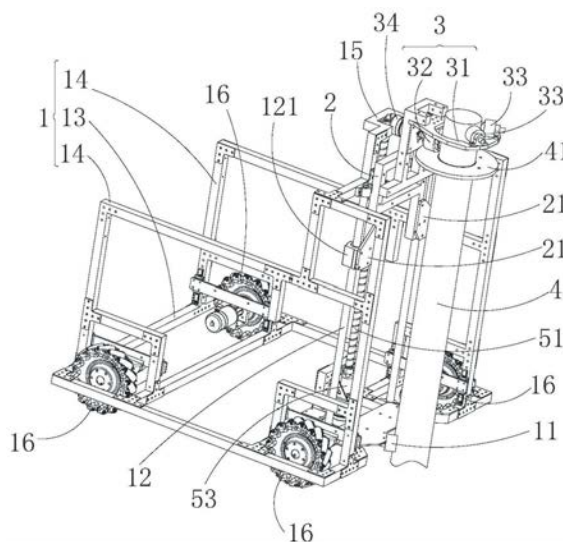
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

## (54)发明名称

抱柱式上台阶机器人

## (57)摘要

本发明提供了一种抱柱式上台阶机器人,包括底盘架,所述底盘架的上端可上下移动地连接有升降架;所述升降架上连接有抱柱旋转机构,所述抱柱旋转机构能抱紧位于台阶一侧的立柱并能带动所述底盘架围绕所述立柱转动;所述底盘架的下端设有至少一个定位万向球,所述至少一个定位万向球位于所述抱柱旋转机构的下方,在所述定位万向球抵接于所述立柱的下端外表面的状态下,所述抱柱旋转机构能抱紧于所述立柱的上端外表面。通过底盘架上端的抱柱旋转机构和底盘架下端的定位万向球相配合,加强了抱柱式上台阶机器人与立柱的配合精度,有效抑制了升降过程中抱柱式上台阶机器人的侧倾,以达到抱柱式上台阶机器人在上台阶时可以更稳定的效果。



CN 109823988 A

1. 一种抱柱式上台阶机器人,其特征在于,包括底盘架,所述底盘架的上端可上下移动地连接有升降架;所述升降架上连接有抱柱旋转机构,所述抱柱旋转机构能抱紧位于台阶一侧的立柱并能带动所述底盘架围绕所述立柱转动;

所述底盘架的下端设有至少一个定位万向球,所述至少一个定位万向球位于所述抱柱旋转机构的下方,在所述定位万向球抵接于所述立柱的下端外表面的状态下,所述抱柱旋转机构能抱紧于所述立柱的上端外表面。

2. 根据权利要求1所述的抱柱式上台阶机器人,其特征在于,所述抱柱旋转机构包括抱柱环以及位于所述抱柱环下方的滚轮;

所述抱柱环的一端连接在所述升降架上,其另一端设有至少一个抱柱万向球,所述滚轮通过连接在所述升降架上的旋转电机驱动;

所述立柱上套接有环托板,在所述抱柱环套设在所述立柱上端的状态下,所述抱柱万向球能顶紧于所述立柱的外表面,所述滚轮能滚动设置在所述环托板上。

3. 根据权利要求1所述的抱柱式上台阶机器人,其特征在于,所述抱柱旋转机构包括能开合地连接在所述升降架上的两个夹持爪以及位于所述两个夹持爪下方的滚轮;

各所述夹持爪的自由端均设有抱柱万向球,所述滚轮通过连接在所述升降架上的旋转电机驱动;所述立柱上套接有环托板,在所述两个夹持爪抱紧夹设在所述立柱上端的状态下,各所述抱柱万向球能顶紧于所述立柱的外表面,所述滚轮能滚动设置在所述环托板上。

4. 根据权利要求1所述的抱柱式上台阶机器人,其特征在于,所述底盘架上安装有至少一根限位管,所述限位管上套设有滑块,所述滑块与所述升降架相连。

5. 根据权利要求4所述的抱柱式上台阶机器人,其特征在于,所述底盘架上间隔设有两根所述限位管,所述升降架能上下移动地设置在两根所述限位管之间,所述升降架的两侧分别通过连接板与对应的所述限位管上的所述滑块相连。

6. 根据权利要求1所述的抱柱式上台阶机器人,其特征在于,所述升降架通过丝杠机构能上下移动地连接在所述底盘架上,所述丝杠机构包括滚珠丝杠和螺纹连接在所述滚珠丝杠上的滚珠螺母,所述滚珠丝杠可转动地连接在所述底盘架上,所述滚珠螺母连接在所述升降架上。

7. 根据权利要求1所述的抱柱式上台阶机器人,其特征在于,所述升降架通过链条机构能上下移动地连接在所述底盘架上,所述链条机构包括链条、与所述链条传动连接的链轮以及回转轮,所述链轮转动连接在所述升降架上,所述回转轮转动连接在所述底盘架上,所述链条的一端连接在所述底盘架上,其另一端连接在所述回转轮上。

8. 根据权利要求1所述的抱柱式上台阶机器人,其特征在于,所述底盘架包括下框架以及连接在所述下框架两侧的两个侧框架,两个所述侧框架的上端之间通过横架相连,所述升降架能上下移动地连接在所述横架上。

9. 根据权利要求1所述的抱柱式上台阶机器人,其特征在于,所述底盘架的四个端角处均安装有移动轮。

## 抱柱式上台阶机器人

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机器人领域,尤其是涉及一种抱柱式上台阶机器人。

### 背景技术

[0002] 现在市面上可以上台阶的机器人大多采用履带结构,这种底盘质量偏大,移动速度慢,运动不够灵活,爬台阶时在楼梯边缘造成巨大的压力,容易对台阶造成损坏,而且能登上的台阶垂直高度跨度不能太大,这样使得这种履带结构的上台阶机器人对于外部环境的适应力不强,在进行上下台阶活动时有着很大的局限性。

[0003] 目前有一种上台阶机器人是通过借助外部立柱的方式,具体机械结构为整个底盘分为两层,气缸的缸体和内部活塞分别固定在底盘的上层和下层,这样可以通过气缸的伸缩实现底盘的上下升降,而在底盘的上层有一个机械爪可以套取在立柱上,首先气缸伸出使得底盘上层升高卡住立柱上表面,然后气缸活塞缩回通过缸体带动底盘下层抬升以实现底盘整体高度高于台阶完成上台阶动作。

[0004] 但是这种设计由于通过压缩空气作为动力来源,如果一直借助外部空气压缩泵,那么不能移动的空气压缩泵与底盘上气缸相连的气管将很大程度上限制底盘的活动空间,造成活动空间受限这一缺陷。

[0005] 而如果通过压缩气瓶作为动力源安放在底盘上,虽说活动空间不会受限,但随着上台阶次数的增加,会造成压缩气瓶内部的气压下降造成气缸推力不足,这也大大影响底盘上台阶的续航能力,从而造成机器人上台阶时不稳定的问题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种抱柱式上台阶机器人,以解决机器人上台阶时不稳定的问题。

[0007] 本发明的上述目的可采用下列技术方案来实现:

[0008] 本发明提供一种抱柱式上台阶机器人,包括底盘架,所述底盘架的上端可上下移动地连接有升降架;所述升降架上连接有抱柱旋转机构,所述抱柱旋转机构能抱紧位于台阶一侧的立柱并能带动所述底盘架围绕所述立柱转动;

[0009] 所述底盘架的下端设有至少一个定位万向球,所述至少一个定位万向球位于所述抱柱旋转机构的下方,在所述定位万向球抵接于所述立柱的下端外表面的状态下,所述抱柱旋转机构能抱紧于所述立柱的上端外表面。

[0010] 进一步的,所述抱柱旋转机构包括抱柱环以及位于所述抱柱环下方的滚轮;

[0011] 所述抱柱环的一端连接在所述升降架上,其另一端设有至少一个抱柱万向球,所述滚轮通过连接在所述升降架上的旋转电机驱动;

[0012] 所述立柱上套接有环托板,在所述抱柱环套设在所述立柱上端的状态下,所述抱柱万向球能顶紧于所述立柱的外表面,所述滚轮能滚动设置在所述环托板上。

[0013] 进一步的,所述抱柱旋转机构包括能开合地连接在所述升降架上的两个夹持爪以

及位于所述两个夹持爪下方的滚轮；

[0014] 各所述夹持爪的自由端均设有抱柱万向球，所述滚轮通过连接在所述升降架上的旋转电机驱动；所述立柱上套接有环托板，在所述两个夹持爪抱紧夹设在所述立柱上端的状态下，各所述抱柱万向球能顶紧于所述立柱的外表面，所述滚轮能滚动设置在所述环托板上。

[0015] 进一步的，所述底盘架上安装有至少一根限位管，所述限位管上套设有滑块，所述滑块与所述升降架相连。

[0016] 进一步的，所述底盘架上间隔设有两根所述限位管，所述升降架能上下移动地设置在两根所述限位管之间，所述升降架的两侧分别通过连接板与对应的所述限位管上的所述滑块相连。

[0017] 进一步的，所述升降架通过丝杠机构能上下移动地连接在所述底盘架上，所述丝杠机构包括滚珠丝杠和螺纹连接在所述滚珠丝杠上的滚珠螺母，所述滚珠丝杠可转动地连接在所述底盘架上，所述滚珠螺母连接在所述升降架上。

[0018] 进一步的，所述升降架通过链条机构能上下移动地连接在所述底盘架上，所述链条机构包括链条、与所述链条传动连接的链轮以及回转轮，所述链轮转动连接在所述升降架上，所述回转轮转动连接在所述底盘架上，所述链条的一端连接在所述底盘架上，其另一端连接在所述回转轮上。

[0019] 进一步的，所述底盘架包括下框架以及连接在所述下框架两侧的两个侧框架，两个所述侧框架的上端之间通过横架相连，所述升降架能上下移动地连接在所述横架上。

[0020] 进一步的，所述底盘架的四个端角处均安装有移动轮。

[0021] 本发明的抱柱式上台阶机器人的特点及优点是：通过底盘架上端的抱柱旋转机构和底盘架下端的定位万向球相配合，加强了机器人与立柱的配合精度，有效抑制了升降过程中机器人的侧倾，以达到机器人在上台阶时可以更稳定的效果。

## 附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅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。

[0023] 图1为本发明的抱柱式上台阶机器人的立体结构示意图；

[0024] 图2为本发明的抱柱式上台阶机器人的底盘架的立体结构示意图；

[0025] 图3为本发明的抱柱式上台阶机器人的抱柱旋转机构的立体结构示意图；

[0026] 图4为本发明的抱柱式上台阶机器人上台阶第一阶段示意图；

[0027] 图5为本发明的抱柱式上台阶机器人上台阶第二阶段示意图；

[0028] 图6为本发明的抱柱式上台阶机器人上台阶第三阶段示意图；

[0029] 图7为本发明的抱柱式上台阶机器人上台阶第四阶段示意图。

[0030] 附图标号说明：1、底盘架；10、台阶；11、定位万向球；12、限位管；121、滑块；13、下框架；14、侧框架；15、横架；16、移动轮；2、升降架；21、连接板；3、抱柱旋转机构；31、抱柱环；32、滚轮；321、滚轮固定座；33、抱柱万向球；34、旋转电机；4、立柱；41、环托板；5、丝杠机构；

51、滚珠丝杠;52、滚珠螺母;53、电机。

### 具体实施方式

[0031] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅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做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。

[0032] 如图1至图3所示,本发明提供了一种抱柱式上台阶机器人,包括底盘架1,所述底盘架1的上端可上下移动地连接有升降架2;所述升降架2上连接有抱柱旋转机构3,所述抱柱旋转机构3能抱紧位于台阶10一侧的立柱4并能带动所述底盘架1围绕所述立柱4转动;

[0033] 所述底盘架1的下端设有至少一个定位万向球11,所述至少一个定位万向球11位于所述抱柱旋转机构3的下方,在所述定位万向球11抵接于所述立柱4的下端外表面的状态下,所述抱柱旋转机构3能抱紧于所述立柱4的上端外表面。

[0034] 本发明通过抱柱旋转机构3以及底盘架1上的至少一个定位万向球11,加强了抱柱式上台阶机器人与立柱4的配合精度,有效抑制了升降过程中抱柱式上台阶机器人的侧倾,从而实现抱柱式上台阶机器人在上台阶时可以更平稳的效果。具体的,底盘架1可以采用铝架,当然,在其它的实施例中,底盘架1也可采用其他材料,例如钢等,在此不做限制;在本实施例中,底盘架1包括下框架13以及连接在下框架13两侧的两个侧框架14,两个侧框架14的上端之间通过横架15相连,所述升降架2能上下移动地连接在横架15上。

[0035] 进一步的,底盘架1的四个端角处均安装有移动轮16。本实施例中,该移动轮16可以采用麦克那姆轮,通过四个麦克那姆轮不同的转向组合,可以实现抱柱式上台阶机器人在台阶平面上的进退、旋转和平移。

[0036] 升降架2可上下移动地连接底盘架1的上端。

[0037] 在本发明的一可行实施例中,升降架2通过丝杠机构5能上下移动地连接在底盘架1上,该丝杠机构5包括滚珠丝杠51和螺纹连接在滚珠丝杠51上的滚珠螺母52,该滚珠丝杠51可转动地连接在底盘架1上,在该实施例中,该滚珠丝杠51通过设置在底盘架1上的电机53驱动而实现在底盘架1上转动的目的,该滚珠螺母52连接在升降架2上,随着滚珠丝杠51的旋转,滚珠螺母52在滚珠丝杠51上轴向移动,从而可带动升降架2在底盘架1的上端上下移动。

[0038] 考虑到不同的工作环境对抱柱式上台阶机器人的升降速度和载重能力有着不同的需求,比如高速低负载、低速高负载等,在本发明的另一可行实施例中,升降架2可通过链条机构(未提供附图)能上下移动地连接在底盘架1上,该链条机构包括链条、与链条传动连接的链轮以及回转轮,该链轮转动连接在升降架2上,该回转轮转动连接在底盘架1上,例如该回转轮可转动连接在底盘架1的下框架13上,该回转轮通过连接在底盘架1上的电机驱动而实现转动连接在底盘架1上的目的,该链条的一端连接在底盘架1上,其另一端绕过链轮而连接在回转轮上。当电机驱动回转轮旋转后,链条在回转轮的带动下。本实施例可根据工况对链式传动的数量和分布位置进行调整,以达到最高运行效率。

[0039] 抱柱旋转机构3能抱紧位于台阶10一侧的立柱4并能带动底盘架1围绕立柱4转动。

[0040] 在本发明的一可行实施例中,该抱柱旋转机构3包括抱柱环31以及位于抱柱环31

下方的滚轮32;该抱柱环31的一端连接在升降架2上,其另一端设有至少一个抱柱万向球33,在本实施例中,该抱柱万向球33为两个,当然,在其它的实施例中,也可根据立柱4的直径大小,在抱柱环31的另一端设有三个、四个或更多个抱柱万向球33,在此不做限制;抱柱环31的下端连接有滚轮固定座321,该滚轮32通过法兰轴承和卡簧与滚轮固定座321相连,该滚轮32连接在升降架2上的旋转电机34驱动,该旋转电机34例如可为伺服电机,通过伺服电机提供动力,配合位置式编码器,可对抱柱式上台阶机器人的转动位置实施高精度的闭环控制。

[0041] 该立柱4上套接有环托板41,在抱柱环31套设在立柱4上端的状态下,这些抱柱万向球33能顶紧于立柱4的外表面,该滚轮32能滚动设置在环托板41上,该滚轮32可以采用滚花钢轮,以使滚轮32在环托板41上滚动时增大摩擦力。

[0042] 在本发明的另一可行实施例中,该抱柱旋转机构3包括能开合地连接在升降架2上的两个夹持爪(未提供附图)以及位于两个夹持爪下方的滚轮32;各夹持爪的自由端均设有抱柱万向球33,该滚轮32通过连接在升降架2上的旋转电机34驱动;该立柱4上套接有环托板41,在两个夹持爪抱紧夹设在立柱4上端的状态下,各抱柱万向球33能顶紧于立柱4的外表面,该滚轮32能滚动设置在环托板41上。

[0043] 在夹持立柱4前,两个夹持爪处于张开状态,待底盘架1上的至少一个定位万向球11抵接在立柱4的下端外表面时,两个夹持爪闭合以夹设在立柱4的上端,此时控制旋转电机34输出恒定扭矩,防止抱柱式上台阶机器人在升降过程中从立柱4上脱落。该实施例可与给定范围内的任意口径的立柱4配合,并且不受立柱4高度的限制。

[0044] 本发明的抱柱旋转机构3,将抱紧立柱4的抱柱环31和/或两个夹持爪,以及带动底盘架1相对立柱4旋转的滚轮32设计为布置在一起的结构,极大地节约了空间,使得底盘架1能够搭载更多货物。该抱柱旋转机构3能够与立柱4紧密配合,升降以及旋转过程中底盘架1始终保持水平状态。

[0045] 根据本发明的一个实施方式,该底盘架1上安装有至少一根限位管12,该限位管12上套设有滑块121,该滑块121与升降架2相连。该限位管12可为碳纤管。

[0046] 在本实施例中,该底盘架1上间隔设有两根限位管12,该升降架2能上下移动地设置在两根限位管12之间,该升降架2的两侧分别通过连接板21与对应的限位管12上的滑块121相连。

[0047] 通过连接板21与滑块121实现升降架2与限位管12的连接,当升降架2相对底盘架1上下移动时,滑块121可顺着限位管12上下运动,两根限位管12能对升降架2的双侧施加约束,保证升降架2升降的过程运行平稳,不会出现左右摆动情况。

[0048] 在本发明中,台阶10的高度 $h$ 不大于400mm,本实施例的抱柱式上台阶机器人的初始尺寸在800mm×800mm×800mm以下,其可以通过自身变形(也即,升降架2相对底盘架1的上下移动),借助立柱4登上高度为400mm的台阶10,极大地提高了抱柱式上台阶机器人的单次爬升能力,并且该抱柱式上台阶机器人还具有轮式机器人的灵活性和全向机器人的全向移动性,可以应用于搬运机器人、码垛机器人、快递机器人等领域。

[0049] 如图4至图7所示,本发明的抱柱式上台阶机器人的工作过程如下:

[0050] 在本实施例中,该立柱4的尺寸具体为:直径 $D$ 为80mm,高度 $H$ 为900mm,距离立柱4顶端100mm处有一个直径 $d$ 为110mm的环托板41,该环托板41与立柱4同心设置,该环托板41的

厚度 $a$ 为10mm。立柱4的中心与台阶之间的距离 $b$ 为100mm。当抱柱式上台阶机器人准备登上台阶10时,先通过丝杠机构5带动升降架2相对底盘架1向上移动,以使抱柱环31升到最高位置,此时抱柱环31的下端面距离地面高度为910mm,大于立柱4的高度 $H$ 。然后,使抱柱式上台阶机器人向立柱4方向移动,当底盘架1上的两个定位万向球11与立柱4的下端外表面相切时,转动滚珠丝杠51使升降架2相对底盘架1向下移动,此时抱柱环31下移并套设在立柱4的上端,直至滚轮32抵接在立柱4上的环托板41,此时两个抱柱万向球33与立柱4的上端外表面相切。

[0051] 如图5所示,继续转动滚珠丝杠51,使升降架2相对于底盘架1向下运动,但由于滚轮32被立柱4上的环托板41限位,此时底盘架1会相对立柱4被抬升,此过程中两个定位万向球11紧贴立柱4并向上滚动。底盘架1抬升到最高处时,各移动轮16的最低点与地面间的距离 $c$ 约为420mm。

[0052] 此时,启动旋转电机34,以带动滚轮32在立柱4的环托板41上转动,从而实现抱柱式上台阶机器人相对于立柱4的转动。当抱柱式上台阶机器人相对立柱4水平转动 $180^\circ$ 时,如图6所示,抱柱式上台阶机器人会移动到台阶10的上方,此时,转动滚珠丝杠51使升降架2相对于底盘架1向上运动,直至四个移动轮16与台阶面接触,并且抱柱环31与立柱4脱离接触为止,至此抱柱式上台阶机器人完成一个上台阶的动作。

[0053] 以上所述仅为本发明的几个实施例,本领域的技术人员依据申请文件公开的内容可以对本发明实施例进行各种改动或变型而不脱离本发明的精神和范围。

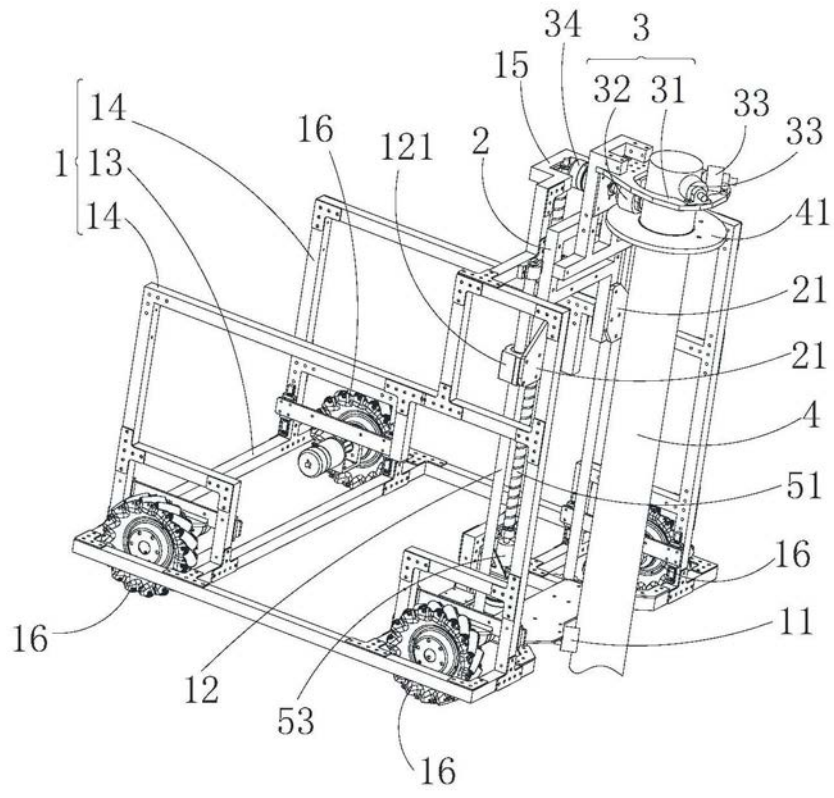


图1

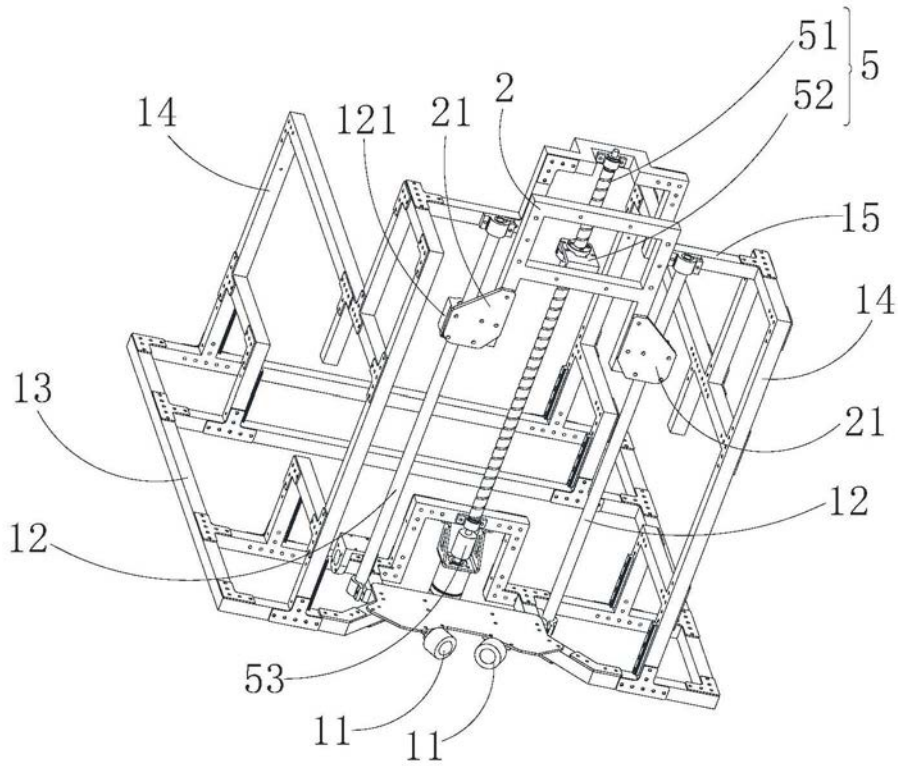


图2



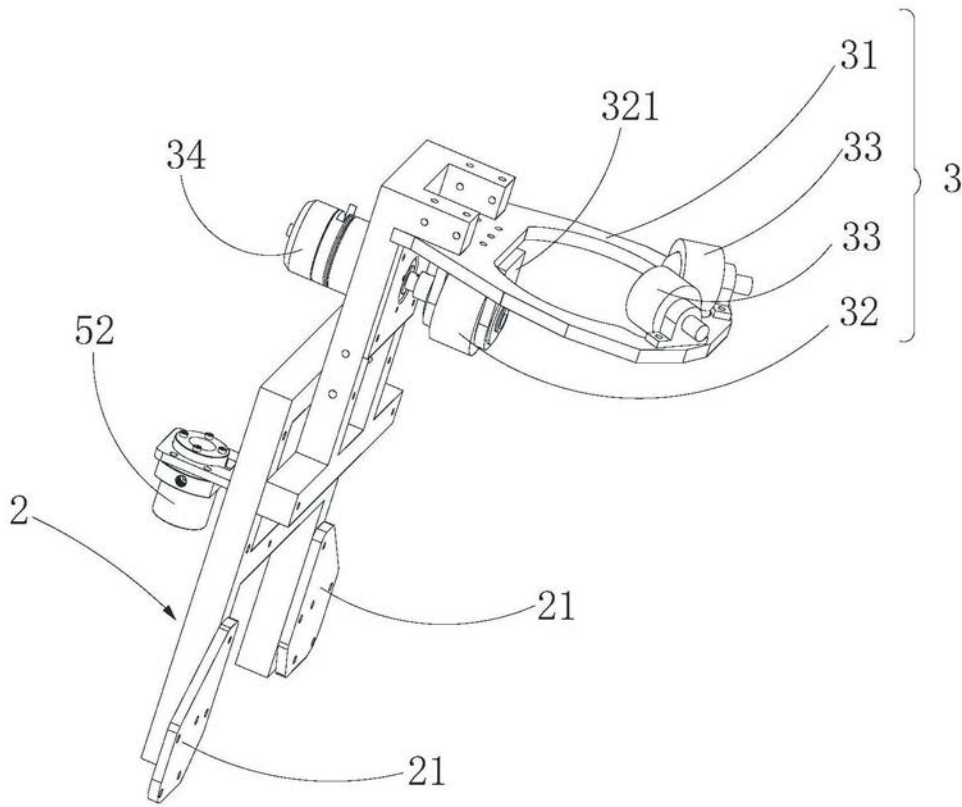


图3

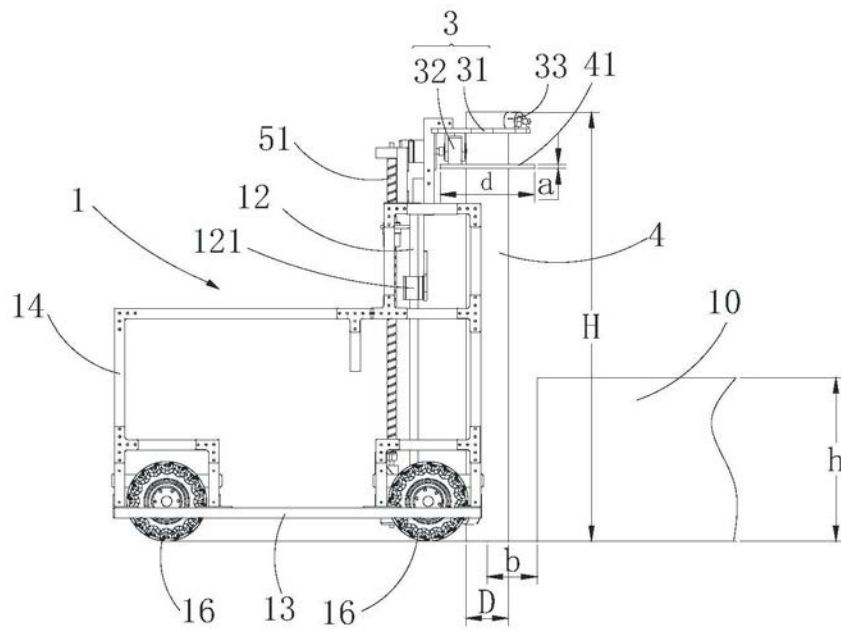


图4

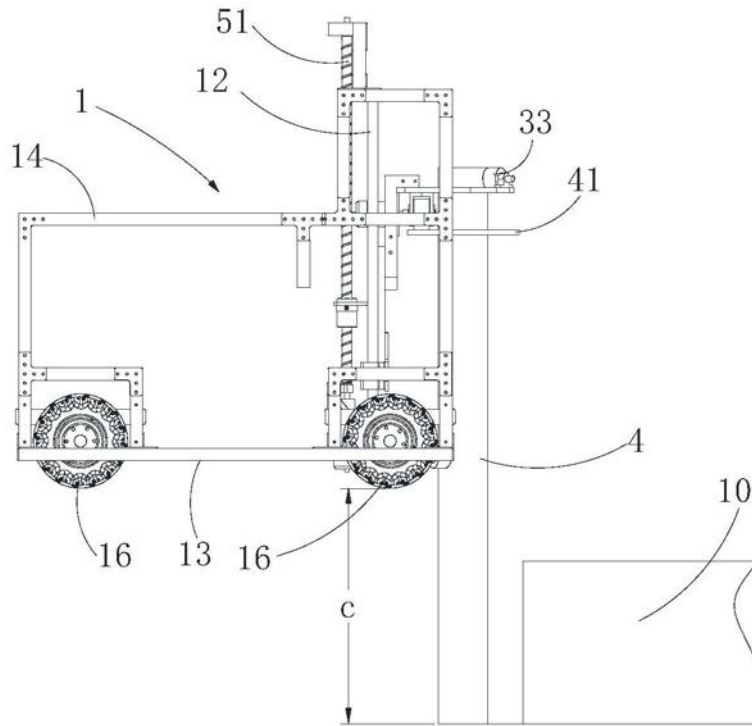


图5

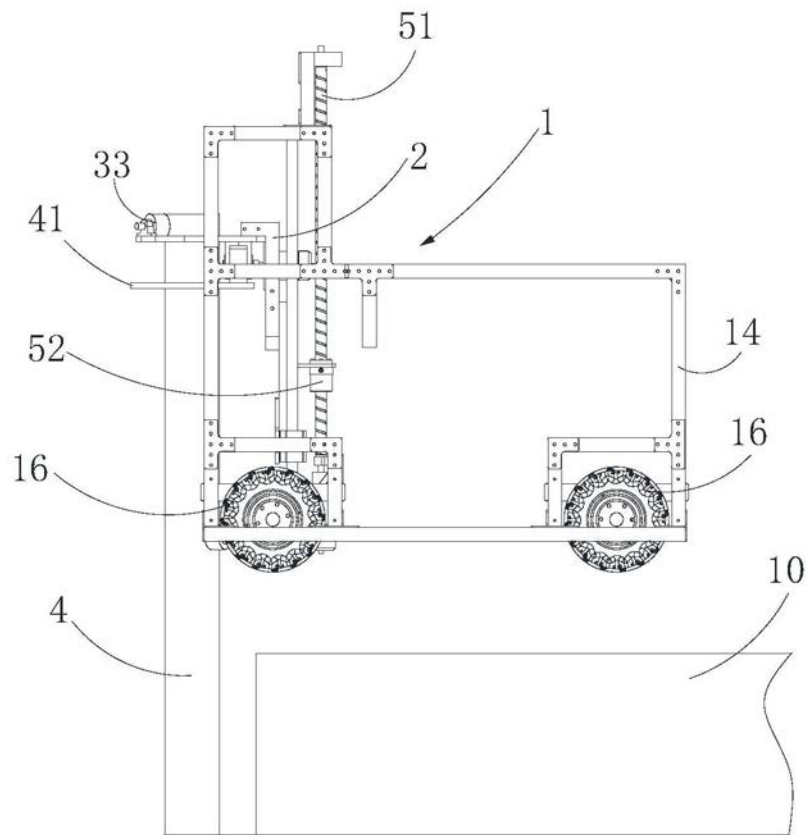


图6

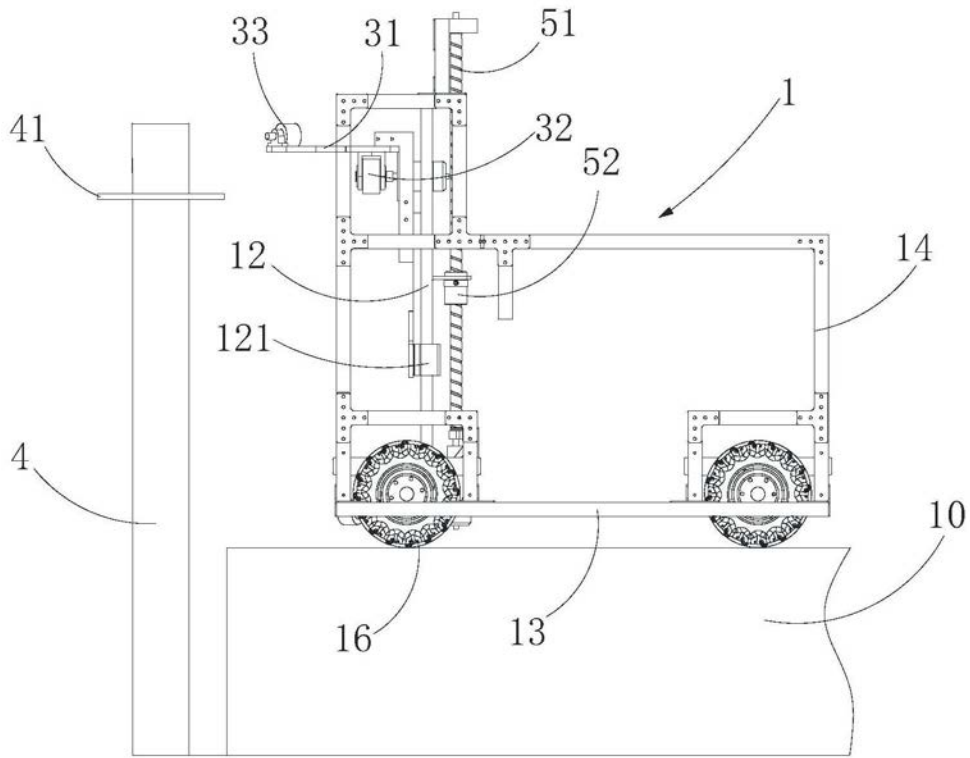


图7