(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114684709 A
(43)申请公布日 2022.07.01

(21)申请号 202210493448.6

(22)申请日 2022.05.07

(71)申请人 株洲时代电子技术有限公司
地址 412007 湖南省株洲市天元区黄河南路199号

(72)发明人 晏红文 李石平 陈亮陪 罗前星 朱利君 吴青考 卢云波

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 马德胜

(51)Int.Cl.
*B66C 5/02*(2006.01)
*B66C 7/12*(2006.01)
*B66C 13/48*(2006.01)
*B66C 7/08*(2006.01)

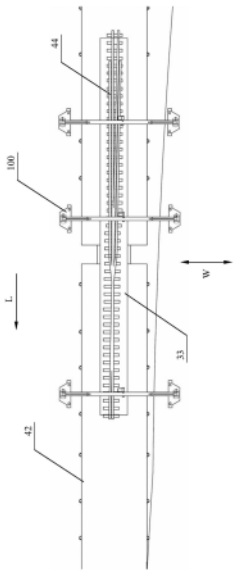
权利要求书3页 说明书14页 附图39页

(54)发明名称

一种轨道线路龙门群吊作业方法

(57)摘要

本发明公开了一种轨道线路龙门群吊作业方法，若干个龙门吊通过旋转安装座呈纵向固定于第一运输平车上，新道岔及吊运工装放置于第二运输平车上，通过轨道车运输至作业现场的指定位置。通过轨道车牵引第一运输平车，并利用旋转安装座将龙门吊依次部署至线路的指定位置。轨道车牵引第二运输平车移动至指定位置，将吊运工装与若干个龙门吊的起吊机构进行连挂以实现群吊作业，吊运工装移动并起吊新道岔。轨道车牵引第一运输平车、第二运输平车驶离，通过若干个龙门吊进行群吊将新道岔横向移动至靠支腿的一侧放置。本发明能解决现有方法功能单一，同步控制精度不高，缺乏每个吊机最终位置及作业过程中载荷一致性控制，不便于操作和维护的技术问题。




CN 114684709 A

1.一种轨道线路龙门群吊作业方法,其特征在于,包括以下步骤:

S101)若干个龙门吊(100)通过旋转安装座(200)呈纵向固定于第一运输平车(41)上,新道岔(44)及吊运工装(33)放置于第二运输平车(42)上,通过轨道车(40)运输至作业现场的指定位置;

S102)通过所述轨道车(40)牵引第一运输平车(41),并利用所述旋转安装座(200)将龙门吊(100)依次部署至线路的指定位置;

S103)所述轨道车(40)牵引第二运输平车(42)移动至指定位置,将所述吊运工装(33)与若干个龙门吊(100)的起吊机构(4)进行连挂以实现群吊作业,所述吊运工装(33)移动并起吊新道岔(44);

S104)所述轨道车(40)牵引第一运输平车(41)、第二运输平车(42)驶离,通过若干个龙门吊(100)进行群吊将新道岔(44)横向移动至靠支腿(5)的一侧放置。

2.根据权利要求1所述的轨道线路龙门群吊作业方法,其特征在于,所述步骤S102)进一步包括:

S1021)轨道车(40)牵引所述第一运输平车(41)移动至第一个龙门吊(100)的放置位置,所述旋转安装座(200)旋转90°至龙门吊(100)与线路方向垂直;

S1022)所述龙门吊(100)的支腿(5)沿横梁(1)移动至指定位置,所述旋转安装座(200)带动龙门吊(100)下降;所述支腿(5)向下伸长至接近地面,所述旋转安装座(200)对龙门吊(100)的锁定释放,所述支腿(5)继续伸长并进行调平,完成一个龙门吊(100)的部署;

S1023)所述轨道车(40)牵引第一运输平车(41)顺序移动,重复执行步骤S1022),直到所有的龙门吊(100)部署至指定位置。

3.根据权利要求1或2所述的轨道线路龙门群吊作业方法,其特征在于,在所述步骤S104)之后还包括以下过程:

S105)切割钢轨(45)、拆除扣件,并将旧道岔(56)拆除;

S106)通过所述龙门吊(100)将吊运工装(33)移动至旧道岔(56)处并挂连起吊,将所述旧道岔(56)放置于靠龙门吊(100)另一侧的支腿(5);

S107)通过所述龙门吊(100)将吊运工装(33)移动至新道岔(44)处并挂连起吊,将所述新道岔(44)放置于旧道岔(56)的位置;将所述新道岔(44)与钢轨(45)进行焊接,安装扣件,线路完成恢复。

4.根据权利要求3所述的轨道线路龙门群吊作业方法,其特征在于,在所述步骤S107)之后还包括以下过程:

S108)通过所述龙门吊(100)将吊运工装(33)移动至旧道岔(56)处并挂连起吊;

S109)所述轨道车(40)牵引第二运输平车(42)驶入;

S110)通过所述吊运工装(33)将旧道岔(56)移动并放置于所述第二运输平车(42)的指定位置。

5.根据权利要求4所述的轨道线路龙门群吊作业方法,其特征在于,在所述步骤S110)之后还包括以下过程:

S111)所述轨道车(40)牵引第一运输平车(41)移动至处于最末位置龙门吊(100)的下方,所述龙门吊(100)的横梁(1)对准旋转安装座(200)的凹槽(28)位置;

S112)所述龙门吊(100)的支腿(5)收缩至横梁(1)进入旋转安装座(200)的凹槽(28)中

并固定；

S113)所述龙门吊(100)的支腿(5)继续收缩至起始位置，所述支腿(5)沿横梁(1)移动至起始位置；

S114)重复执行步骤S111)～S113)，完成其余龙门吊(100)的回收过程；

S115)所述旋转安装座(200)旋转至龙门吊(100)呈纵向固定，所述轨道车(40)牵引第一运输平车(41)、第二运输平车(42)驶离。

6.根据权利要求1、2、4或5所述的轨道线路龙门群吊作业方法，其特征在于：在所述新道岔(44)或旧道岔(56)的吊运作业过程中，对所述龙门吊(100)起吊新道岔(44)进行横向移动及垂向移动同步控制。

7.根据权利要求6所述的轨道线路龙门群吊作业方法，其特征在于，所述步骤S102)还进一步包括：

在第一个龙门吊(100)部署到位后，之后部署的龙门吊(100)通过设置于两个滑移框(2)或支腿(5)上的第二距离传感器(15)获取与相邻布置的龙门吊(100)之间的距离，并通过调整所述旋转安装座(200)的旋转角度以满足两个龙门吊(100)的横梁(1)之间的平行度要求。

8.根据权利要求7所述的轨道线路龙门群吊作业方法，其特征在于：在所述起吊机构(4)上设置第一距离传感器(14)，在龙门吊(100)进行吊运作业时，所述第一距离传感器(14)获取起吊机构(4)与支腿(5)之间的距离，通过控制每个龙门吊(100)同侧的支腿(5)与起吊机构(4)之间的距离差值满足设定要求，以实现多个龙门吊(100)对道岔(34)进行同步起吊时的横向位置对齐。

9.根据权利要求7或8所述的轨道线路龙门群吊作业方法，其特征在于：在所述支腿(5)的下部设置可调支脚(8)，通过所述可调支脚(8)实现对所述支腿(5)及龙门吊(100)的调平功能；在所述横梁(1)上设置倾斜传感器(17)，在龙门吊(100)部署过程中通过所述倾斜传感器(17)获取龙门吊(100)的倾斜状态数据，并通过对可调支脚(8)进行微调实现横梁(1)的调平。

10.根据权利要求9所述的轨道线路龙门群吊作业方法，其特征在于：在所述起吊机构(4)上设置力传感器(16)，当龙门吊(100)对新道岔(44)或旧道岔(56)开始起吊时，每个龙门吊(100)的起吊机构(4)将此时力传感器(16)的采集值作为基准值；若后续起吊过程中变化值超过标准值，则通过调节所述起吊机构(4)的电机转速，使起吊过程中起吊机构(4)的力传感器(16)采集值维持与基准值基本相当，以实现多个龙门吊(100)对道岔(34)进行同步起吊时垂向的平稳性控制。

11.根据权利要求1、2、4、5、7、8或10所述的轨道线路龙门群吊作业方法，其特征在于：所述吊运工装(33)包括承载梁(36)、安装架(37)、吊环(38)及吊爪(39)；所述起吊机构(4)包括能沿垂向进行升降移动的吊钩(55)，所述吊环(38)设置于承载梁(36)的上部，所述吊钩(55)与吊环(38)相连；所述安装架(37)设置于承载梁(36)的下部，所述吊爪(39)沿线路方向设置于安装架(37)的左右两侧。

12.根据权利要求11所述的轨道线路龙门群吊作业方法，其特征在于：所述安装架(37)与承载梁(36)可活动地连接，所述承载梁(36)沿线路方向的两端均设置有链轮(50)，两个链轮(50)之间通过链条(51)连接；所述链条(51)与安装架(37)连接，通过纵移机构(48)驱

动其中一个链轮(50)转动,所述链轮(50)转动带动链条(51)沿线路方向运动,从而实现安装架(37)的纵向移动。

# 一种轨道线路龙门群吊作业方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及铁路工程机械技术领域，尤其涉及一种用于高铁无砟轨道的轨道线路龙门群吊作业方法。

## 背景技术

[0002] 无论是既有线路还是高铁线路，这些铁路线路在维护或铺换作业时，均需要起吊重物。特别是轨道线路上的大部件更换均需要利用起重设备，这些大部件，例如：道岔部件、轨道板及钢轨等往往长而纤细，而刚性差，需要使用特种设备进行起吊作业。目前，我国轨道线路上起吊重物主要采用轨道吊车，方便作业的地方可以使用汽车吊以及其它简易的吊具等。但是这些设备及机具都存在共同的缺点：一是轨道吊车费用高昂且易触碰接触网，占用邻线空间，作业安全性低，无法实现长大尺寸线路部件的吊运；二是汽车吊有的地方不能到达，应用场合限制大，无法实现长大尺寸线路部件的吊运；三是简易机具需要现场组装，不便于使用，作业效率低下，无法实现长大尺寸线路部件的吊运。

[0003] 在现有技术中，主要有以下技术方案与本发明相关：

[0004] 现有技术1为陕西江丰建筑工程有限公司于2014年04月29日申请，并于2014年11月19日公告，公告号为CN203950150U的中国实用新型专利。该实用新型公开了一种群吊同步控制系统，包括控制终端、主控制器、分控制器、远程监控计算机，主控制器用于执行控制终端的命令，接收分控制器反馈的信息；分控制器用于执行主控制器的命令，接收拉力传感器采集的信息；控制终端与主控制器、远程监控计算机之间采用无线通信控制方式；主控制器接收远程监控计算机送来的控制指令，实现对全部电动葫芦电机的正转/反转/停止的控制；设有A/D转换器采集拉力传感器的输出信号，通过SPI接口送给单片机，转换成拉力信号后再送给远程监控计算机展现给用户。该系统操作方便，提升了群吊系统的安全性能，超载停机告警，响应速度毫秒级，尤其适合起吊操作视野受阻，易受碰撞刮擦作业环境。然而，现有技术1的群吊同步控制系统，应用于建筑行业，其控制对象为塔吊，同步控制精度要求不高，系统集成化程度低，不便于操作和维护。该发明涉及的控制项点不多，只是控制某一个方向的同步性，功能单一；并且缺少对于群吊中每个吊机之间最终位置的一致性控制；即使具有超载警告功能，但对每个吊机之间作业过程中载荷的一致性缺少控制。

## 发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明的目的在于提供一种轨道线路龙门群吊作业方法，以解决现有群吊方法功能单一，同步控制精度不高，缺乏每个吊机最终位置及作业过程中载荷的一致性控制，不便于操作和维护的技术问题。

[0006] 为了实现上述发明目的，本发明具体提供了一种轨道线路龙门群吊作业方法的技术实现方案，轨道线路龙门群吊作业方法，包括以下步骤：

[0007] S101)若干个龙门吊通过旋转安装座呈纵向固定于第一运输平车上，新道岔及吊运工装放置于第二运输平车上，通过轨道车运输至作业现场的指定位置；

[0008] S102)通过所述轨道车牵引第一运输平车,并利用所述旋转安装座将龙门吊依次部署至线路的指定位置;

[0009] S103)所述轨道车牵引第二运输平车移动至指定位置,将所述吊运工装与若干个龙门吊的起吊机构进行连挂以实现群吊作业,所述吊运工装移动并起吊新道岔;

[0010] S104)所述轨道车牵引第一运输平车、第二运输平车驶离,通过若干个龙门吊进行群吊将新道岔横向移动至靠支腿的一侧放置。

[0011] 进一步地,所述步骤S102)包括:

[0012] S1021)轨道车牵引所述第一运输平车移动至第一个龙门吊的放置位置,所述旋转安装座旋转90°至龙门吊与线路方向垂直;

[0013] S1022)所述龙门吊的支腿沿横梁移动至指定位置,所述旋转安装座带动龙门吊下降;所述支腿向下伸长至接近地面,所述旋转安装座对龙门吊的锁定释放,所述支腿继续伸长并进行调平,完成一个龙门吊的部署;

[0014] S1023)所述轨道车牵引第一运输平车顺序移动,重复执行步骤S1022),直到所有的龙门吊部署至指定位置。

[0015] 进一步地,在所述步骤S104)之后还包括以下过程:

[0016] S105)切割钢轨、拆除扣件,并将旧道岔拆除;

[0017] S106)通过所述龙门吊将吊运工装移动至旧道岔处并挂连起吊,将所述旧道岔放置于靠龙门吊另一侧的支腿;

[0018] S107)通过所述龙门吊将吊运工装移动至新道岔处并挂连起吊,将所述新道岔放置于旧道岔的位置;将所述新道岔与钢轨进行焊接,安装扣件,线路完成恢复。

[0019] 进一步地,在所述步骤S107)之后还包括以下过程:

[0020] S108)通过所述龙门吊将吊运工装移动至旧道岔处并挂连起吊;

[0021] S109)所述轨道车牵引第二运输平车驶入;

[0022] S110)通过所述吊运工装将旧道岔移动并放置于所述第二运输平车的指定位置。

[0023] 进一步地,在所述步骤S110)之后还包括以下过程:

[0024] S111)所述轨道车牵引第一运输平车移动至处于最末位置龙门吊的下方,所述龙门吊的横梁对准旋转安装座的凹槽位置;

[0025] S112)所述龙门吊的支腿收缩至横梁进入旋转安装座的凹槽中并固定;

[0026] S113)所述龙门吊的支腿继续收缩至起始位置,所述支腿沿横梁移动至起始位置;

[0027] S114)重复执行步骤S111)～S113),完成其余龙门吊的回收过程;

[0028] S115)所述旋转安装座旋转至龙门吊呈纵向固定,所述轨道车牵引第一运输平车、第二运输平车驶离。

[0029] 进一步地,在所述新道岔或旧道岔的吊运作业过程中,对所述龙门吊起吊新道岔进行横向移动及垂向移动同步控制。

[0030] 进一步地,所述步骤S102)还包括:

[0031] 在第一个龙门吊部署到位后,之后部署的龙门吊通过设置于两个滑移框或支腿上的第二距离传感器获取与相邻布置的龙门吊之间的距离,并通过调整所述旋转安装座的旋转角度以满足两个龙门吊的横梁之间的平行度要求。

[0032] 进一步地,在所述起吊机构上设置第一距离传感器,在龙门吊进行吊运作业时,所

述第一距离传感器获取起吊机构与支腿之间的距离，通过控制每个龙门吊同侧的支腿与起吊机构之间的距离差值满足设定要求，以实现多个龙门吊对道岔进行同步起吊时的横向位置对齐。

[0033] 进一步地，在所述支腿的下部设置可调支脚，通过所述可调支脚实现对所述支腿及龙门吊的调平功能。在所述横梁上设置倾斜传感器，在龙门吊部署过程中通过所述倾斜传感器获取龙门吊的倾斜状态数据，并通过对可调支脚进行微调实现横梁的调平。

[0034] 进一步地，在所述起吊机构上设置力传感器，当龙门吊对新道岔或旧道岔开始起吊时，每个龙门吊的起吊机构将此时力传感器的采集值作为基准值。若后续起吊过程中变化值超过标准值，则通过调节所述起吊机构的电机转速，使起吊过程中起吊机构的力传感器采集值维持与基准值基本相当，以实现多个龙门吊对道岔进行同步起吊时垂向的平稳性控制。

[0035] 进一步地，所述吊运工装包括承载梁、安装架、吊环及吊爪。所述起吊机构包括能沿垂向进行升降移动的吊钩，所述吊环设置于承载梁的上部，所述吊钩与吊环相连。所述安装架设置于承载梁的下部，所述吊爪沿线路方向设置于安装架的左右两侧。

[0036] 进一步地，所述安装架与承载梁可活动地连接，所述承载梁沿线路方向的两端均设置有链轮，两个链轮之间通过链条连接。所述链条与安装架连接，通过纵移机构驱动其中一个链轮转动，所述链轮转动带动链条沿线路方向运动，从而实现安装架的纵向移动。

[0037] 通过实施上述本发明提供的轨道线路龙门群吊作业方法的技术方案，具有如下有益效果：

[0038] (1)本发明轨道线路龙门群吊作业方法，龙门吊具备支腿横移、升降、调平功能，支腿横向跨度间距、距离地面高度、起吊位置及高度均可实现精密调节，能够满足不同线路地面工况需求的功能，且龙门吊高度可调，起吊过程中无碰触接触网的风险，便于一致性控制操作和维护；

[0039] (2)本发明轨道线路龙门群吊作业方法，既适用于整组道岔更换也适应于单根尖轨、岔心等的更换，通过多个龙门吊组合能够实现对各种不同长度线路部件的搬运、放置、位置调整及更换；且线路部件更换不会占用邻线空间，操作灵活，不存在作业安全风险，能够很好地适应复杂线路工况下的作业需求；

[0040] (3)本发明轨道线路龙门群吊作业方法，龙门吊结构简单、可靠性高、便于维护检修、制造成本低、作业效率高，龙门吊占用空间小、质量轻，放置及回收可以通过升降平台实现，龙门吊的运输、放置、作业、回收均可采用无线控制，一体化和智能化程度高，作业效率进一步提高；

[0041] (4)本发明轨道线路龙门群吊作业方法，龙门吊的横梁倾斜度通过倾斜传感器反馈，通过微调支腿高度，使横梁倾斜度达到要求；通过在龙门吊的两支腿或滑移框安装测距传感器，可以保证前后龙门吊部署的平行度要求；起吊机构设置横向位置传感器，使得每个吊钩在横向的位置一致；起吊机构转轴上设置力传感器，可满足同步起吊的平稳性要求。

## 附图说明

[0042] 为了更清楚地说明本发明实施例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简单的介绍。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它的实施例。

[0043] 图1是本发明方法所基于的轨道线路龙门吊运装置一种具体实施例中龙门吊的立体结构示意图；

[0044] 图2是本发明方法所基于的轨道线路龙门吊运装置一种具体实施例中龙门吊的正面结构示意图；

[0045] 图3是本发明方法所基于的轨道线路龙门吊运装置一种具体实施例中龙门吊的侧面结构示意图；

[0046] 图4是本发明方法所基于的轨道线路龙门吊运装置一种具体实施例中龙门吊的侧面结构透视图；

[0047] 图5是本发明方法所基于的轨道线路龙门吊运装置一种具体实施例中龙门吊的结构示意俯视图；

[0048] 图6是本发明方法所基于的轨道线路龙门吊运装置一种具体实施例中吊运工装的横向结构示意图；

[0049] 图7是本发明方法所基于的轨道线路龙门吊运装置一种具体实施例中吊运工装的纵向结构示意图；

[0050] 图8是本发明方法所基于的轨道线路龙门吊运装置一种具体实施例中吊运工装的立体结构示意图；

[0051] 图9是本发明方法所基于的轨道线路龙门吊运装置一种具体实施例中龙门吊的安装结构示意图；

[0052] 图10是本发明方法所基于的轨道线路龙门群吊系统一种具体实施例中旋转安装座的结构示意简图；

[0053] 图11是本发明方法所基于的轨道线路龙门群吊系统一种具体实施例中旋转安装座的立体结构示意图；

[0054] 图12是本发明方法所基于的轨道线路龙门群吊系统一种具体实施例中旋转安装座的结构示意仰视图；

[0055] 图13是本发明方法所基于的轨道线路龙门群吊系统一种具体实施例中旋转安装座的侧面结构示意图；

[0056] 图14是本发明方法所基于的轨道线路龙门群吊系统一种具体实施例中旋转安装座在另一视角下的侧面结构示意图；

[0057] 图15是本发明方法所基于的轨道线路龙门群吊系统一种具体实施例中无线遥控装置的结构示意图；

[0058] 图16是本发明方法所基于的轨道线路龙门群吊系统一种具体实施例在侧视视角下的结构示意图；

[0059] 图17是本发明方法所基于的轨道线路龙门群吊系统一种具体实施例在俯视视角下的结构示意图；

[0060] 图18是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中龙门吊运输步骤在侧视视角下的示意图；

[0061] 图19是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中龙门吊运输步骤在

俯视视角下的示意图；

[0062] 图20是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中龙门吊旋转至横向步骤在侧视视角下的示意图；

[0063] 图21是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中龙门吊旋转至横向步骤在俯视视角下的示意图；

[0064] 图22是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中龙门吊伸缩下车步骤在侧视视角下的示意图；

[0065] 图23是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中龙门吊伸缩下车步骤在俯视视角下的示意图；

[0066] 图24是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中新道岔起吊步骤在侧视视角下的示意图；

[0067] 图25是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中新道岔起吊步骤在俯视视角下的示意图；

[0068] 图26是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中新道岔放置步骤在侧视视角下的示意图；

[0069] 图27是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中新道岔放置步骤在俯视视角下的示意图；

[0070] 图28是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中旧道岔拆除步骤在俯视视角下的示意图；

[0071] 图29是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中旧道岔起吊放置步骤在俯视视角下的示意图；

[0072] 图30是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中新道岔安装步骤在俯视视角下的示意图；

[0073] 图31是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中旧道岔起吊步骤在侧视视角下的示意图；

[0074] 图32是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中旧道岔起吊步骤在俯视视角下的示意图；

[0075] 图33是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中旧道岔放置至平车步骤在俯视视角下的示意图；

[0076] 图34是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中平车开行至龙门吊回收位置步骤在侧视视角下的示意图；

[0077] 图35是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中平车开行至龙门吊回收位置步骤在俯视视角下的示意图；

[0078] 图36是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中龙门吊回收至平车步骤在侧视视角下的示意图；

[0079] 图37是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中龙门吊回收至平车步骤在俯视视角下的示意图；

[0080] 图38是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中龙门吊旋转至纵向固定步骤在侧视视角下的示意图；

[0081] 图39是本发明轨道线路龙门群吊作业方法一种具体实施例中龙门吊旋转至纵向固定步骤在俯视视角下的示意图；

[0082] 图中：1-横梁，2-滑移框，3-滑移驱动机构，4-起吊机构，5-支腿，6-螺纹筒，7-升降驱动机构，8-可调支脚，9-螺杆，10-支座，11-支腿套筒，12-电源柜，13-轴承，14-第一距离传感器，15-第二距离传感器，16-力传感器，17-倾斜传感器，18-楔形锁紧机构，19-升降座，20-回转轴承，21-固定安装座，22-锁紧座，23-导柱座，24-升降机构，25-导柱，26-锁紧机构，27-滑移机构，28-凹槽，29-止挡部，30-导向突起，31-导向槽，32-旋转驱动机构，33-吊运工装，34-道岔，35-轨道板，36-承载梁，37-安装架，38-吊环，39-吊爪，40-轨道车，41-第一运输平车，42-第二运输平车，43-动力装置，44-新道岔，45-钢轨，46-底座，47-路基，48-纵移机构，49-固定座，50-链轮，51-链条，52-锁定机构，53-安装座，54-横移支座，55-吊钩，56-旧道岔，57-无线遥控装置，58-龙门吊操作区，59-综合作业操作区，60-底板，100-龙门吊，200-旋转安装座。

## 具体实施方式

[0083] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，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、完整的描述。显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，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它实施例，都属于本发明保护的范围。

[0084] 以下实施例具体以铁路道岔吊运作业为例，对本发明轨道线路龙门群吊作业方法进行详细介绍，但需要特别说明的是，本发明技术方案也可以应用于其他轨道线路部件吊运作业。

[0085] 如附图1至附图39所示，给出了本发明轨道线路龙门群吊作业方法的具体实施例，下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0086] 实施例1

[0087] 为解决现有轨道线路用起吊设备存在的技术问题，实施例1给出了一种结构简单、成本低、操作方便快捷的基于龙门吊100起吊的轨道线路龙门吊运装置，通过采用一种跨距、高度可调的智能龙门吊，能够解决现有轨道线路用起吊设备存在的技术问题。该轨道线路龙门吊运装置可利用天窗时间，采用运输平车将龙门吊100、吊运工装33，以及需要作业的对象(如：道岔)等运输至作业现场进行吊运作业。

[0088] 如附图1至附图9所示，一种本发明方法所基于的轨道线路龙门吊运装置的实施例，具体包括龙门吊100，龙门吊100进一步包括：

[0089] 横梁1；

[0090] 分别可活动地设置于横梁1左右两端的滑移框2，滑移框2能沿横梁1进行横向移动，以调整龙门吊100的横向跨距；

[0091] 设置于横梁1上，并位于两个滑移框2之间，能沿横梁1进行横向(如附图1中W所示方向)移动的起吊机构4，以调整道岔的吊装位置；

[0092] 分别设置于两个滑移框2下方，能沿垂向(如附图1中H所示方向)进行伸缩的支腿5，以调整横梁1距离路基47的高度；

[0093] 起吊机构4上进一步设置有第一距离传感器14，第一距离传感器14用于获取起吊机构4与支腿5之间的距离，以实现多个龙门吊100对道岔34进行起吊时横向位置的对齐。在龙门吊100进行吊运作业时，第一距离传感器14获取起吊机构4与支腿5之间的距离，通过控制每个龙门吊100同侧的支腿5与起吊机构4之间的距离差值满足设定要求，以实现多个龙门吊100对道岔34进行同步起吊时的横向位置对齐。

[0094] 如附图9所示，当龙门吊100从第一运输平车41部署至铁路线路时，龙门吊100通过支腿5支撑于铁路线路两旁的路基47上，路基47上设置有底座46，底座46上设置有轨道板35，钢轨45设置于轨道板35上。龙门吊100的总高度H≥第一运输平车41的底板57距离钢轨45的轨面高度H1+钢轨45的轨面距离路基47的高度H2+起吊机构4的净空H3。其中，起吊机构4的净空H3为龙门吊100的吊钩55在最高位置时距离横梁1的距离。

[0095] 龙门吊100的两个滑移框2或支腿5上均进一步设置有第二距离传感器15，第二距离传感器15，用于获取与相邻布置的龙门吊100之间的距离，以满足两个龙门吊100的横梁1之间的平行度要求。在第一个龙门吊100部署到位后，之后部署的龙门吊100通过设置于两个滑移框2或支腿5上的第二距离传感器15获取与相邻布置的龙门吊100之间的距离，并通过调整旋转安装座200的旋转角度以满足两个龙门吊100的横梁1之间的平行度要求。

[0096] 起吊机构4上进一步设置有力传感器16，以实现多个龙门吊100对道岔34进行起吊时的平稳性控制。当龙门吊100对新道岔44或旧道岔56开始起吊时，每个龙门吊100的起吊机构4将此时力传感器16的采集值(即刚起吊离开地面时的载荷)作为基准值。若后续起吊过程中变化值超过标准值，则通过调节起吊机构4的电机转速(可以通过控制电机电流实现)，使起吊过程中起吊机构4的力传感器16采集值维持与基准值基本相当，以实现多个龙门吊100对道岔34进行同步起吊时垂向的平稳性控制。

[0097] 龙门吊100还包括滑移驱动机构3，滑移框2套设于横梁1上，滑移驱动机构3的一端设置于横梁1上，另一端与滑移框2相连。滑移框2上设置有带内螺纹的横移支座54，横梁1上设置有安装座53。滑移驱动机构3采用动力驱动丝杠机构，滑移驱动机构3的动力驱动端固定于安装座53上，滑移驱动机构3的丝杠端连接至横移支座54，通过动力驱动丝杠旋转带动滑移框2实现横移。

[0098] 如附图3和附图4所示，滑移框2内进一步设置有楔形锁紧机构18，楔形锁紧机构18位于横梁1与滑移框2之间，并包括两块相互接触的楔形滑块。通过锁定机构52穿过滑移框2后对两块楔形滑块进行压紧以实现对滑移框2位置的锁定。当两条支腿5的横向跨距调节到位后，通过楔形锁紧机构18实现滑移框2的位置锁定。

[0099] 支腿5进一步包括螺纹筒6、螺杆9、支座10及支腿套筒11。螺纹筒6连接于滑移框2的下方，支腿套筒11套设于螺纹筒6的下部，支座10设置于支腿套筒11的下方。螺杆9设置于支腿套筒11内，螺杆9的上端通过螺纹与螺纹筒6相连，下端与升降驱动机构7相连。支座10内设置有升降驱动机构7，通过升降驱动机构7带动螺杆9旋转使螺纹筒6上下移动，实现支腿5的伸缩功能。

[0100] 支腿5的下部进一步设置有可调支脚8，通过可调支脚8能实现对支腿5及龙门吊100的调平功能。横梁1上设置有倾斜传感器17，龙门吊100从第一运输平车41上卸载后，通过倾斜传感器17获取龙门吊100的倾斜状态数据，并通过对可调支脚8进行微调实现横梁1的调平。

[0101] 龙门吊100主要由工字型的横梁1、滑移伸缩的支腿5、起吊机构(葫芦吊)4、滑移机构(包括滑移框2及滑移驱动机构3)、楔形锁紧机构18,以及电源柜12等组成。支腿5通过上方的滑移框2滑套在工型的横梁1上,滑移框2上有带螺纹的板(横移支座54)与滑移驱动机构3的螺纹杆相连。滑移驱动机构3由马达或电机驱动丝杠旋转实现滑移,并通过安装座53固定在横梁2上。滑移框3内设置有楔形锁紧机构18,当横向跨距调节到位后,通过锁定机构52(采用马达或电机驱动丝杠的结构形式)可以完成锁定。滑移框2的下方焊接了螺纹筒6,螺纹筒6与螺杆9通过螺纹连接。螺杆9的下端为升降驱动机构7,采用马达或电机驱动,并通过轴承13固定于支腿的支架上。当驱动螺旋杆旋转就可以使螺纹筒上下移动,实现支腿的伸缩功能。支架的底端设有螺纹可调支脚,支脚通过销轴与支架相连,应对地面不平整环境。

[0102] 如附图7和附图8所示,轨道线路龙门吊运装置还包括吊运工装33,吊运工装33进一步包括承载梁36、安装架37、吊环38及吊爪39。起吊机构4包括能沿垂向进行升降移动的吊钩55,吊环38设置于承载梁36的上部,吊钩55与吊环38相连。安装架37设置于承载梁36的下部,吊爪39沿线路方向(如附图7和附图8中L所示方向)设置于安装架37的左右两侧。吊运工装33上端吊环38的可以通过吊带或挂钩与多个龙门吊100的吊钩55相连,下端通过多个吊点与道岔34相连,如附图6所示。其中,安装架37具有纵向可移动功能,可以在道岔34起吊后沿线路方向相对于承载梁36前后移动,以解决道岔34准确定位的问题。

[0103] 在龙门吊100进行吊运作业时,通过吊爪39起吊道岔34。当道岔34吊起后,再通过安装架37在承载梁36上沿线路方向前后移动,从而将道岔34吊运至指定的纵向位置。安装架37与承载梁36可活动地连接,承载梁36沿线路方向的两端均设置有链轮50,两个链轮50之间通过链条51连接。链条51与安装架37连接,通过纵移机构48驱动其中一个链轮50转动,链轮50转动带动链条51沿线路方向前后移动,从而实现安装架37的纵向(如附图7和附图8中L所示方向)移动,以解决道岔34准确定位的问题。

[0104] 实施例1描述的轨道线路龙门吊运装置,其支腿5在垂向可伸缩,并可在横梁1上滑移,以调节龙门吊100的跨度及高度,以适应不同的现场条件和不同尺寸道岔34的更换。支腿5采用可旋转和调平机构,并采用油缸或电动丝杠等方式实现。起吊机构4可以采用葫芦吊或者其它吊具。

[0105] 实施例2

[0106] 为了解决现有铁路线路,尤其是高铁无砟轨道道岔部件更换的诸多问题,实施例2给出了一种结构简单、成本低、操作方便快捷,可通过轨道平车运输至铁路现场的多个智能龙门吊组成的群吊系统,采用群吊的方法平稳吊运铁路线路上的重物部件。当多个龙门吊100从轨道平车卸载并按距离要求完成部署后,在线路部件起吊过程中通过群吊控制解决多个龙门吊100起吊的同步性以及吊运过程中的平稳性问题。该轨道线路龙门群吊系统利用天窗时间,采用运输平车将龙门吊100、吊运工装33及新道岔44运输至作业现场,并放置于适当位置后进行新旧道岔的起吊和更换作业,再将旧道岔56运离作业现场。当起吊道岔部件超大尺寸物件时,采用多个龙门吊进行起吊,通过对智能龙门吊群吊作业的合理控制,达到平稳作业的目的。

[0107] 如附图16和附图17所示,一种本发明方法所基于的轨道线路龙门群吊系统的实施例,具体包括:在作业状态下沿线路方向间隔布置于铁路线路上的若干个如实施例1所述的

龙门吊100，龙门吊100跨设于铁路线路两侧的路基47上。

[0108] 龙门吊100在运输状态下设置于第一运输平车41上，系统还包括：

[0109] 轨道车40、第一运输平车41及第二运输平车42；

[0110] 在运输状态下设置于第一运输平车41上，用于对龙门吊100进行固定的旋转安装座200；

[0111] 在运输状态下设置于第二运输平车42上的吊运工装33及道岔34。

[0112] 在作业状态下，吊运工装33的上端通过吊环38与多个龙门吊100的吊钩55相连，吊运工装33的下端通过多个吊爪39与道岔34相连。在作业时，当若干个龙门吊100部署至合适位置后，通过吊运工装33起吊道岔34。在道岔34起吊后，再通过牵引机构40驱动安装架37在承载梁36上沿线路方向前后移动，从而将道岔34吊运至指定的纵向位置。

[0113] 运输采用轨道车40临时拖运，一台改装平车(即第一运输平车41)运输多个龙门吊100，两台普通平车(即第二运输平车42)运输新旧道岔，如附图15和附图16所示。轨道车40、第一运输平车41或第二运输平车42上进一步设置有动力装置43，用于为旋转安装座200提供动力。动力装置43可采用不同类型：电池驱动或发电机驱动，执行机构可采用电驱动或液压驱动等。可采用每个旋转安装座200单独驱动或集中统一动力驱动模式。

[0114] 在作业状态下，若干个龙门吊100沿线路方向(如附图15和附图16中L所示方向)间隔布置，吊运工装33的上部通过吊环38与多个龙门吊100的吊钩55相连，吊运工装33的下部通过多个吊爪39与道岔34相连。在道岔34起吊后，通过纵移机构48驱动安装架37相对于承载梁36沿线路方向进行前后移动，以实现道岔34在纵向的准确定位。

[0115] 实施例2描述的道岔更换系统采用多个(一般3至5个)龙门吊100的群吊方式，将3-5个龙门吊100、吊运工装33及新道岔44通过轨道平车(包括轨道车40、第一运输平车41及第二运输平车42)运输至作业现场，多个龙门吊100按位置和顺序依次下车至指定位置。然后，通过群吊和专用的吊运工装33将新道岔44卸车并放置于龙门吊100的下方。再拆卸旧道岔56，并通过龙门吊100进行新旧道岔的更换。待线路恢复后，旧道岔56被吊运至第二运输平车42上，多个龙门吊100再分别依次上车并固定驶离。

[0116] 实施例3

[0117] 如附图10至附图14所示，一种应用于实施例2所述轨道板更换系统的旋转固定装置200的实施例，具体包括：

[0118] 固定于第一运输平车41上的固定安装座21；

[0119] 用于固定安装龙门吊100的升降座19，升降座19能相对于固定安装座21进行升降运动，以实现龙门吊100上下第一运输平车41；

[0120] 设置于固定安装座21与升降座19之间的回转轴承20，通过回转轴承20使得升降座19能相对于固定安装座21进行水平旋转运动，以调整龙门吊100的安装方向。

[0121] 实施例2描述的旋转固定装置200能够将多个龙门吊100固定于轨道平车上，在确保不超车辆运输限界的情况下，通过轨道平车将多个龙门吊100运输，并部署至作业现场，进行起吊作业，再进行回收。

[0122] 当处于运输状态时，龙门吊100呈纵向固定于升降座19上。当处于部署状态时，通过回转轴承20进行旋转使龙门吊100调整至横向布置。

[0123] 旋转固定装置200还包括设置于升降座19之上的锁紧座22，锁紧座22上设置有若

干用于固定龙门吊100的凹槽28，凹槽28的数量根据龙门吊100的尺寸决定，一般为2至3对。旋转固定装置200还包括设置于回转轴承20之上的导柱座23，回转轴承20的内圈与导柱座23固定安装，回转轴承20的外圈与固定安装座21固定安装。导柱座23上安装有导柱25，导柱25穿过开设于升降座19上的通孔，当升降机构24进行伸缩运动时，由导柱25实现升降座19的升降导向。旋转固定装置200还包括旋转驱动机构32，旋转驱动机构32的一端固定安装于固定安装座21上，另一端通过齿轮旋转驱动外圈带有齿轮的回转轴承20实现旋转功能。

[0124] 旋转固定装置200还包括升降机构24，升降机构24的一端固定安装于导柱座23上，另一端连接至升降座19，通过升降机构24的伸缩运动实现龙门吊100的升降功能。在锁紧座22的侧面并靠近每一对凹槽28的位置均设置有锁紧机构26，当龙门吊100的横梁1固定在凹槽28中后，通过锁紧机构26对横梁1的压紧将龙门吊100锁定安装在凹槽28中。锁紧机构26可采用油缸直接侧面压紧，或采用杠杆结构进行压紧。两套锁紧机构26通过油缸将龙门吊100的横梁1紧压在凹槽28内，从而固定龙门吊100。其中，升降座19及锁紧座22的中部中空，以容纳龙门吊100的起吊机构4。

[0125] 在锁紧座22上彼此相对地设置有两个滑移机构27，在升降座19上与滑移机构27相对的位置设置有止挡部29，滑移机构27的活动端与止挡部29相接触。当其中一个滑移机构27的活动端拉伸，另一个滑移机构27的活动端收缩，从而带动锁紧座22相对于升降座19沿滑移机构27运动方向进行滑移。在升降座19上沿滑移机构27运动方向彼此相对地开设有两个导向突起30，在锁紧座22上设置有两个与导向突起30分别对应的导向槽31。导向槽31滑套在导向突起30上，对锁紧座22与升降座19之间的相对滑移进行导向。

[0126] 固定安装座21的底座通过螺栓与第一运输平车41的底板56连接，最上面使用螺栓安装外圈带齿轮的回转轴承20，在固定安装座21安装的旋转驱动的齿轮驱动回转轴承20实现旋转功能。回转轴承20的内圈上部通过螺栓安装导柱座23，导柱座23的上部通过过盈配合安装两根导柱25。导柱座23上固定升降机构24(可以具体采用升降油缸、气缸或电缸)，升降机构24的活塞杆与升降座19相连接，升降座19又套设在两根导柱25上，升降机构24伸缩就可以实现升降功能。升降座19上设有两个导向突起30，起导轨功能。锁紧座22上设有两个导向槽31，导向槽31滑套在两个导向凸起30上。在锁紧座22上安装有两个滑移机构27(可以具体采用升降油缸、气缸或电缸)，滑移机构27的活塞杆与升降座19上的止挡部29相连接，两个滑移机构27分别一伸一缩，就可以实现整个锁紧座22在升降座19上的滑移。

[0127] 旋转固定装置200由带凹槽28的锁紧座22、升降座19、回转轴承20及固定安装座21等组成。升固定安装座21固定于第一运输平车41的底板60上，并通过螺栓连接。旋转固定装置200采用电池、发电机或平车供电。运输时，龙门吊100被锁紧机构26锁定压紧在凹槽28中。回转轴承20通过马达或电机驱动旋转，升降座19可采用油缸完成升降动作。工作时，旋转固定装置200可通过升降座19使龙门吊100提升或下降，驱动旋转后，龙门吊100就可以实现不同角度的水平旋转，到达指定位置后，释放锁紧机构26，龙门吊100就可以从凹槽28中完成脱离。将龙门吊100在第一运输平车41上顺向安装的位置作为回转轴承20旋转的起始点，在其顺时针旋转90°时作为终止点，在起始点和终止点均设置有位置传感器，旋转到位后即停止动作并锁定。

[0128] 当处于运输状态时，龙门吊100被纵向锁定安装于固定安装座21的凹槽28中，如附图15所示。当到达作业现场后，先通过升降机构24带动龙门吊100上升至最高点后，再通过

旋转驱动机构32带动龙门吊100旋转至横向，升降机构24再带动龙门吊100下降至作业面。当龙门吊100的支腿5下降至指定位置时，锁紧机构26释放，龙门吊100从凹槽28中脱出，以实现龙门吊100的作业部署。

[0129] 实施例4

[0130] 实施例4给出的轨道线路龙门群吊作业方法，根据吊装对象的需要，将若干个龙门吊100，及吊运工装33等其它物料通过轨道平车运输至作业现场。多个龙门吊100按位置和顺序自动卸载并部署到位，轨道平车驶离，然后可以进行吊运作业。通过对群吊的综合控制，完成吊运作业后，平车进入，龙门吊100再回收上车，固定在平车上驶离。在本实施例中，省去了其它例如：龙门吊支撑点确认、支撑点整平、钢轨扣件拆卸及钢轨切割焊接打磨调平等辅助工序流程，以下具体以岔心更换流程为例对本发明轨道线路龙门群吊作业方法进行详细说明。

[0131] 由于每个龙门吊100之间的距离较长，因此采用无线遥控装置57通过集中无线遥控的方法对每个龙门吊100的动作进行协调控制。在每个龙门吊100均设有含控制系统的电源柜12，带信号接收和信号反馈功能。如附图15所示，无线遥控装置57的操作界面包括龙门吊操作区58及综合作业操作区59，并带有信号接收和发射功能，同时配备龙门吊100的各动作按钮。群吊的同步控制主要是两方面：同步横向吊运及同步垂向吊运。多个龙门吊100的垂向同步等距上升和横向等距移动均依赖于龙门吊100上安装的传感器，以及旋转安装座200将对龙门吊100纵向放置后使龙门吊100之间的平行度基本满足要求。

[0132] 附图18至附图39所示，一种本发明轨道线路龙门群吊作业方法的实施例，具体包括以下步骤：

[0133] S100)在作业之前，根据吊装对象及环境条件，做好吊装方案，包括需要多少个龙门吊100，并在每个龙门吊100放置的位置进行标记；每个固定龙门吊100的旋转安装座200的旋转起始点传感器位置先进行调校，使每个龙门吊100的横梁1平行；每个旋转安装座200旋转90°的旋转终点传感器位置调校，当每个龙门吊100旋转90°后横梁1平行；

[0134] S101)若干个龙门吊100通过旋转安装座200呈纵向(如附图18和附图19中L所示方向)固定于第一运输平车41上(以适应车辆限界)，新道岔44及吊运工装33放置于第二运输平车42上，通过轨道车40运输至作业现场的指定位置，如附图18和附图19所示；

[0135] S102)通过轨道车40牵引第一运输平车41，并利用旋转安装座200将龙门吊100依次部署至线路的指定位置；

[0136] 步骤S102)进一步包括：

[0137] S1021)轨道车40牵引第一运输平车41移动至第一个龙门吊100的放置位置，旋转安装座200旋转90°至龙门吊100与线路方向垂直，此时龙门吊100通过旋转安装座200呈横向(如附图21中W所示方向)固定于第一运输平车41上，如附图20和附图21所示；

[0138] S1022)龙门吊100的支腿5沿横梁1移动至指定位置，旋转安装座200带动龙门吊100下降；支腿5向下伸长至接近地面，旋转安装座200对龙门吊100的锁定释放，支腿5继续伸长并进行调平，完成一个龙门吊100的部署；

[0139] S1023)轨道车40牵引第一运输平车41顺序移动，重复执行步骤S1022)，直到所有的龙门吊100部署至指定位置，如附图22和附图23所示；

[0140] S103)轨道车40牵引第二运输平车42移动至指定位置，将吊运工装33与若干个龙

门吊100的起吊机构4进行连挂以实现群吊作业，吊运工装33移动并起吊新道岔44，如附图24和附图25所示；

[0141] S104)轨道车40牵引第一运输平车41、第二运输平车42驶离道岔更换作业区，通过若干个龙门吊100进行群吊将新道岔44横向移动至靠支腿5的一侧放置，如附图26和附图27所示。

[0142] 在步骤S104)之后还包括以下过程：

[0143] S105)切割钢轨45、拆除扣件，并将旧道岔56拆除；

[0144] S106)通过龙门吊100将吊运工装33移动至旧道岔56处并挂连起吊，将旧道岔56放置于靠龙门吊100另一侧的支腿5，如附图29所示；

[0145] S107)通过龙门吊100将吊运工装33移动至新道岔44处并挂连起吊，将新道岔44放置于旧道岔56的位置，如附图30和附图31所示。若有偏差，可通过移动吊运工装33的安装架37进行位置精确调整。然后将新道岔44与钢轨45进行焊接，安装扣件，线路完成恢复。

[0146] 在步骤S109)之后还包括以下过程：

[0147] S108)通过龙门吊100将吊运工装33移动至旧道岔56处并挂连起吊；

[0148] S109)轨道车40牵引第二运输平车42驶入；

[0149] S110)通过吊运工装33将旧道岔56移动并放置于第二运输平车42的指定位置，如附图32和附图33所示。

[0150] 在步骤S112)之后还包括以下过程：

[0151] S111)轨道车40牵引第一运输平车41移动至处于最末位置龙门吊100的下方，龙门吊100的横梁1对准旋转安装座200的凹槽28位置，如附图34和附图35所示；

[0152] S112)龙门吊100的支腿5收缩至横梁1进入旋转安装座200的凹槽28中并固定；

[0153] S113)龙门吊100的支腿5继续收缩至起始位置，支腿5沿横梁1移动至起始位置，此时龙门吊100通过旋转安装座200呈横向(如附图35中W所示方向)固定于第一运输平车41上；

[0154] S114)重复执行步骤S111)～S113)，完成其余龙门吊100的回收过程，如附图36和附图37所示；

[0155] S115)旋转安装座200旋转至龙门吊100呈纵向(如附图38和附图39所示中L所示方向)固定，轨道车40牵引第一运输平车41、第二运输平车42驶离，如附图38和附图39所示。

[0156] 在新道岔44或旧道岔56的吊运作业过程中，对龙门吊100起吊新道岔44进行横向移动及垂向移动同步控制。

[0157] 步骤S102)还进一步包括：

[0158] 在第一个龙门吊100部署到位后，之后部署的龙门吊100通过设置于两个滑移框2或支腿5上的第二距离传感器15获取与相邻布置的龙门吊100之间的距离，并通过调整旋转安装座200的旋转角度以满足两个龙门吊100的横梁1之间的平行度要求。

[0159] 在起吊机构4上设置第一距离传感器14，在龙门吊100进行吊运作业时，第一距离传感器14获取起吊机构4与支腿5之间的距离，通过控制每个龙门吊100同侧的支腿5与起吊机构4之间的距离差值满足设定要求，以实现多个龙门吊100对道岔34进行同步起吊时的横向位置对齐。

[0160] 在支腿5的下部设置可调支脚8，通过可调支脚8实现对支腿5及龙门吊100的调平

功能。在横梁1上设置倾斜传感器17，在龙门吊100部署过程中通过倾斜传感器17获取龙门吊100的倾斜状态数据，并通过对可调支脚8进行微调实现横梁1的调平。

[0161] 在起吊机构4上设置力传感器16，当龙门吊100对新道岔44或旧道岔56开始起吊时，每个龙门吊100的起吊机构4将此时力传感器16的采集值作为基准值。若后续起吊过程中变化值超过标准值，则通过调节起吊机构4的电机转速，使起吊过程中起吊机构4的力传感器16采集值维持与基准值基本相当，以实现多个龙门吊100对道岔34进行同步起吊时垂向的平稳性控制。

[0162] 吊运工装33包括承载梁36、安装架37、吊环38及吊爪39。起吊机构4包括能沿垂向进行升降移动的吊钩55，所述吊环38设置于承载梁36的上部，吊钩55与吊环38相连。安装架37设置于承载梁36的下部，吊爪39沿线路方向设置于安装架37的左右两侧。安装架37与承载梁36可活动地连接，承载梁36沿线路方向的两端均设置有链轮50，两个链轮50之间通过链条51连接。链条51与安装架37连接，通过纵移机构48驱动其中一个链轮50转动，链轮50转动带动链条51沿线路方向运动，从而实现安装架37的纵向移动。

[0163] 在本申请的描述中，需要说明的是，当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件上，它可以直接在另一个元件上或者间接设置在另一个元件上；当一个元件被称为是“连接于”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或间接连接至另一个元件上。

[0164] 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”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申请和简化描述，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申请的限制。

[0165] 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一个或者更多个该特征。在本申请的描述中，“多个”、“若干个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0166] 须知，本说明书附图所绘示的结构、比例、大小等，均仅用以配合说明书所揭示的内容，以供熟悉此技术的人士了解与阅读，并非用以限定本申请可实施的限定条件，故不具技术上的实质意义，任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整，在不影响本申请所能产生的功效及所能达成的目的下，均应仍落在本申请所揭示的技术内容能够涵盖的范围内。

[0167] 通过实施本发明具体实施例描述的轨道线路龙门群吊作业方法的技术方案，能够产生如下技术效果：

[0168] (1)本发明具体实施例描述的轨道线路龙门群吊作业方法，龙门吊具备支腿横移、升降、调平功能，支腿横向跨度间距、距离地面高度、起吊位置及高度均可实现精密调节，能够满足不同线路地面工况需求的功能，且龙门吊高度可调，起吊过程中无碰触接触网的风险，便于一致性控制操作和维护；

[0169] (2)本发明具体实施例描述的轨道线路龙门群吊作业方法，既适用于整组道岔更换也适应于单根尖轨、岔心等的更换，通过多个龙门吊组合能够实现对各种不同长度线路部件的搬运、放置、位置调整及更换；且线路部件更换不会占用邻线空间，操作灵活，不存在

作业安全风险，能够很好地适应复杂线路工况下的作业需求；

[0170] (3)本发明具体实施例描述的轨道线路龙门群吊作业方法，龙门吊结构简单、可靠性高、便于维护检修、制造成本低、作业效率高，龙门吊占用空间小、质量轻，放置及回收可以通过升降平台实现，龙门吊的运输、放置、作业、回收均可采用无线控制，一体化和智能化程度高，作业效率进一步提高；

[0171] (4)本发明具体实施例描述的轨道线路龙门群吊作业方法，龙门吊的横梁倾斜度通过倾斜传感器反馈，通过微调支腿高度，使横梁倾斜度达到要求；通过在龙门吊的两支腿或滑移框安装测距传感器，可以保证前后龙门吊部署的平行度要求；起吊机构设置横向位置传感器，使得每个吊钩在横向的位置一致；起吊机构转轴上设置力传感器，可满足同步起吊的平稳性要求。

[0172] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0173] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制。虽然本发明已以较佳实施例揭示如上，然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员，在不脱离本发明的精神实质和技术方案的情况下，都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰，或修改为等同变化的等效实施例。因此，凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同替换、等效变化及修饰，均仍属于本发明技术方案保护的范围。

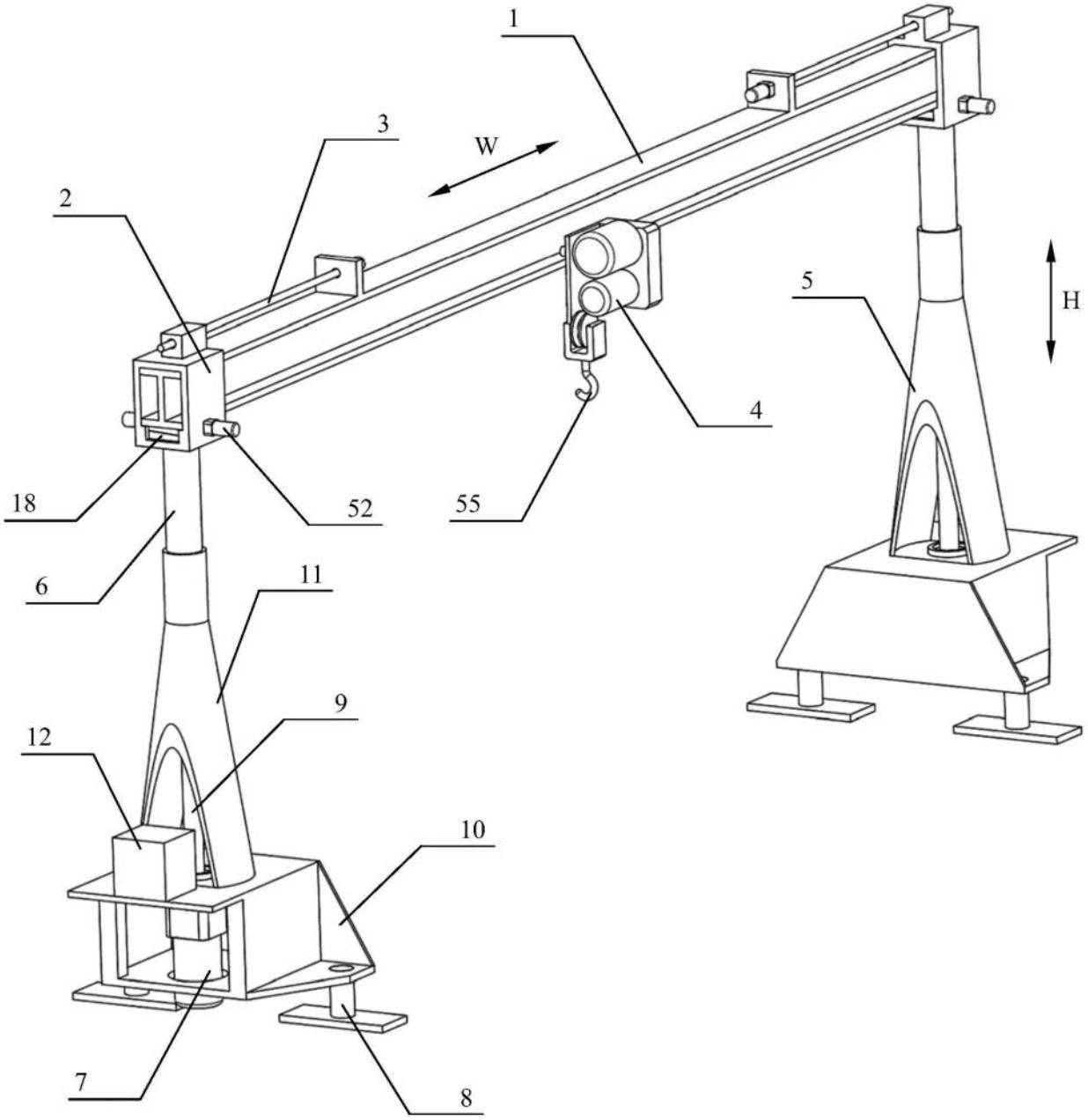



图1

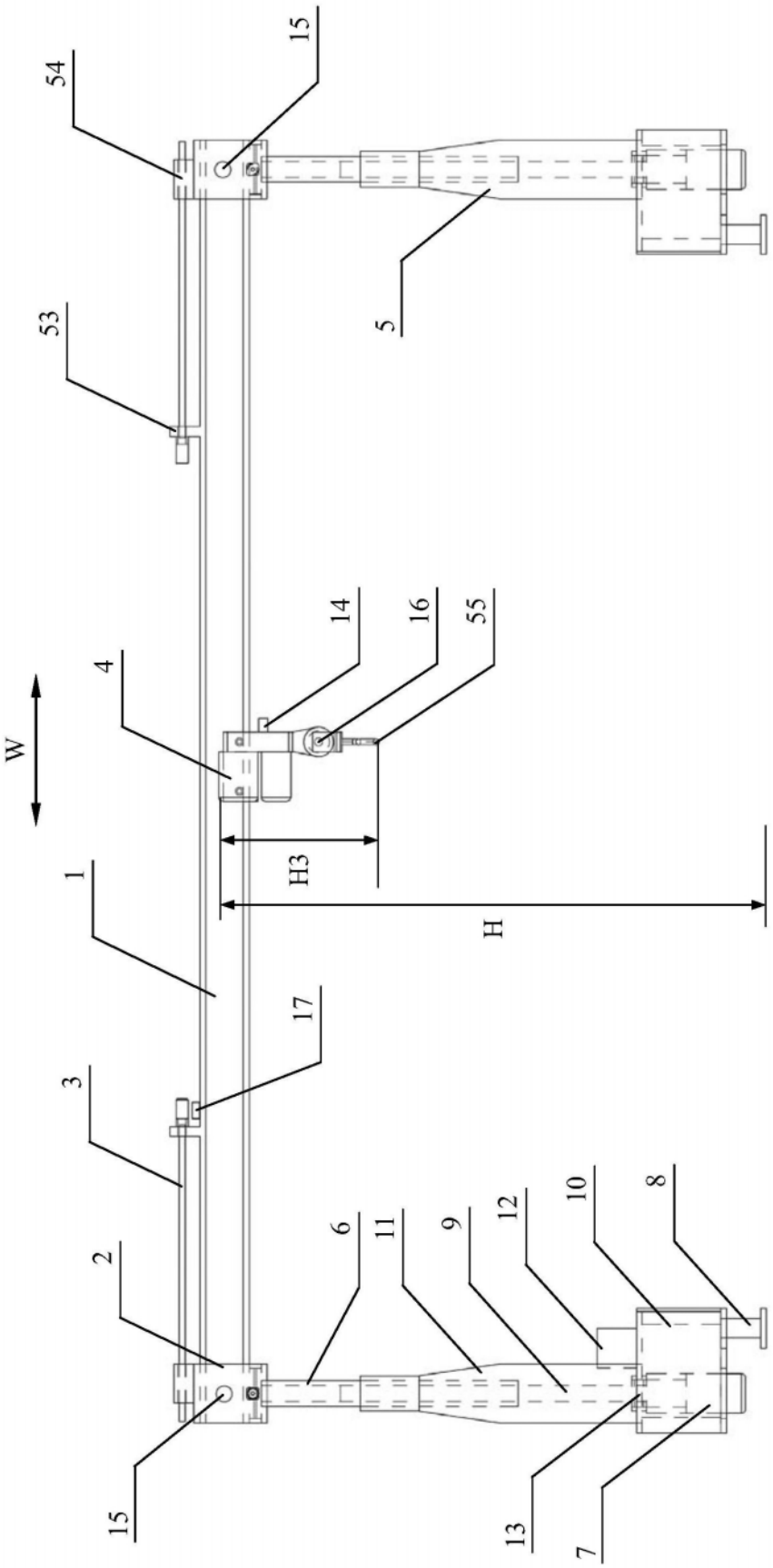



图2

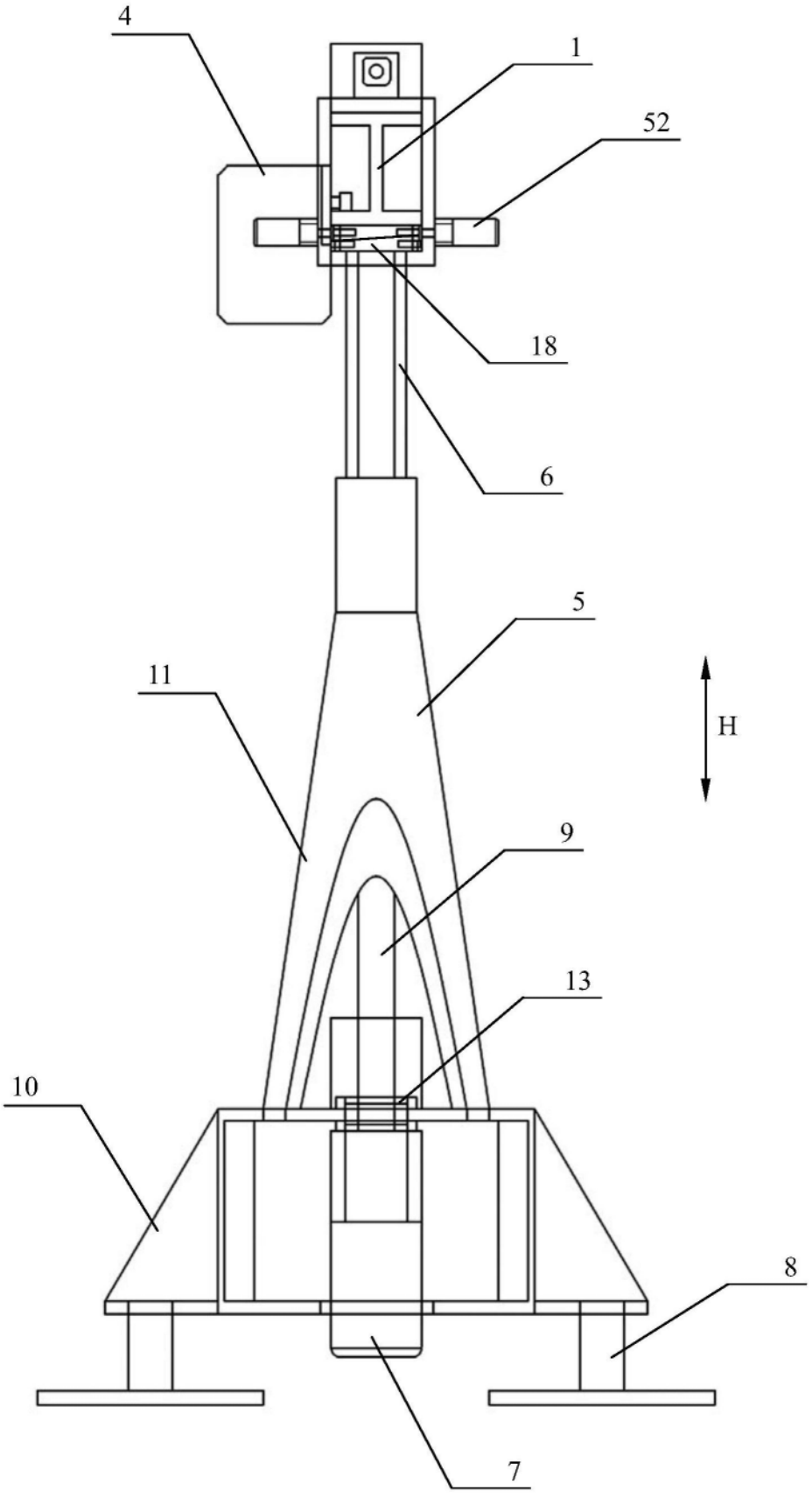



图3

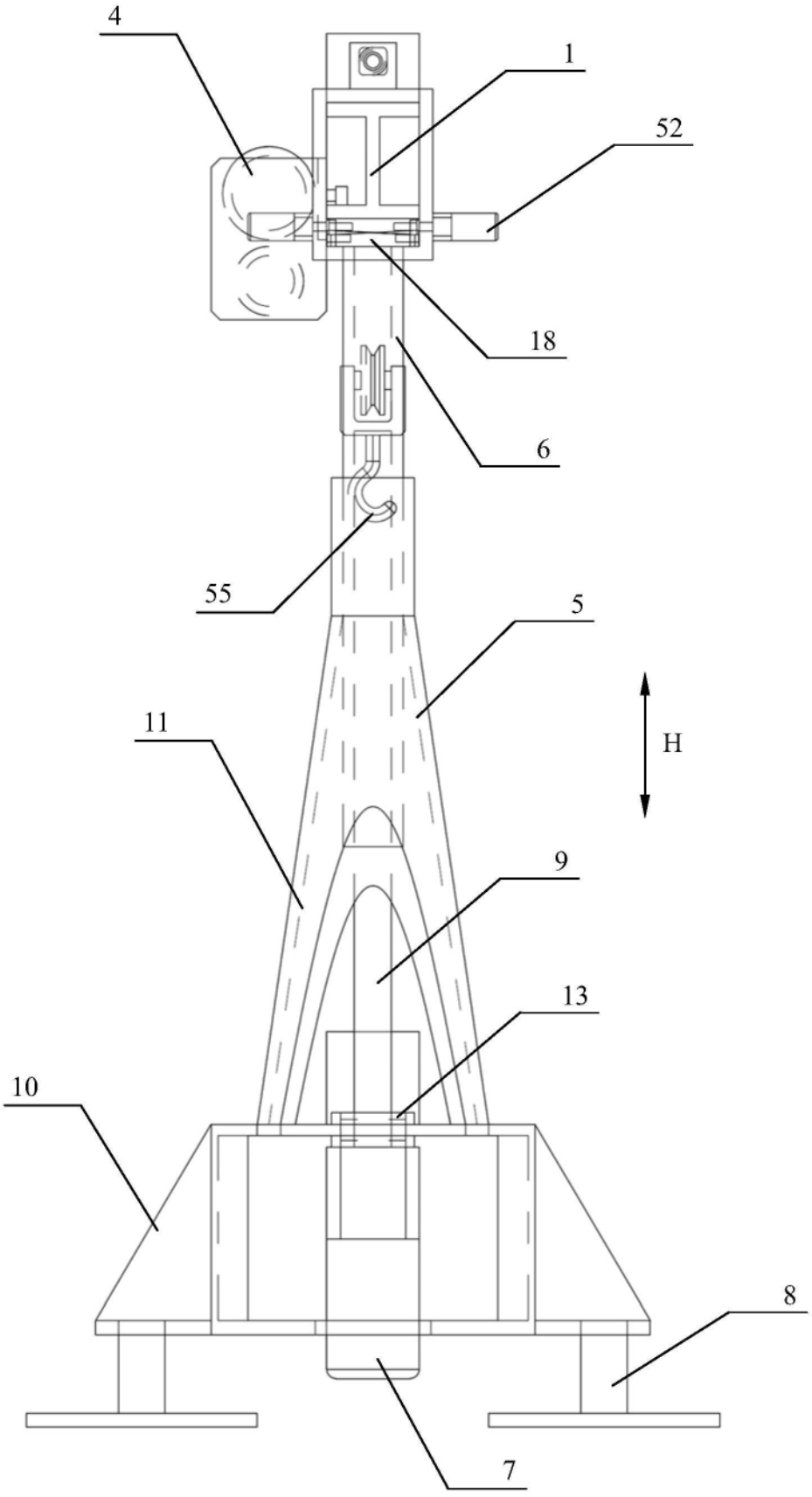



图4

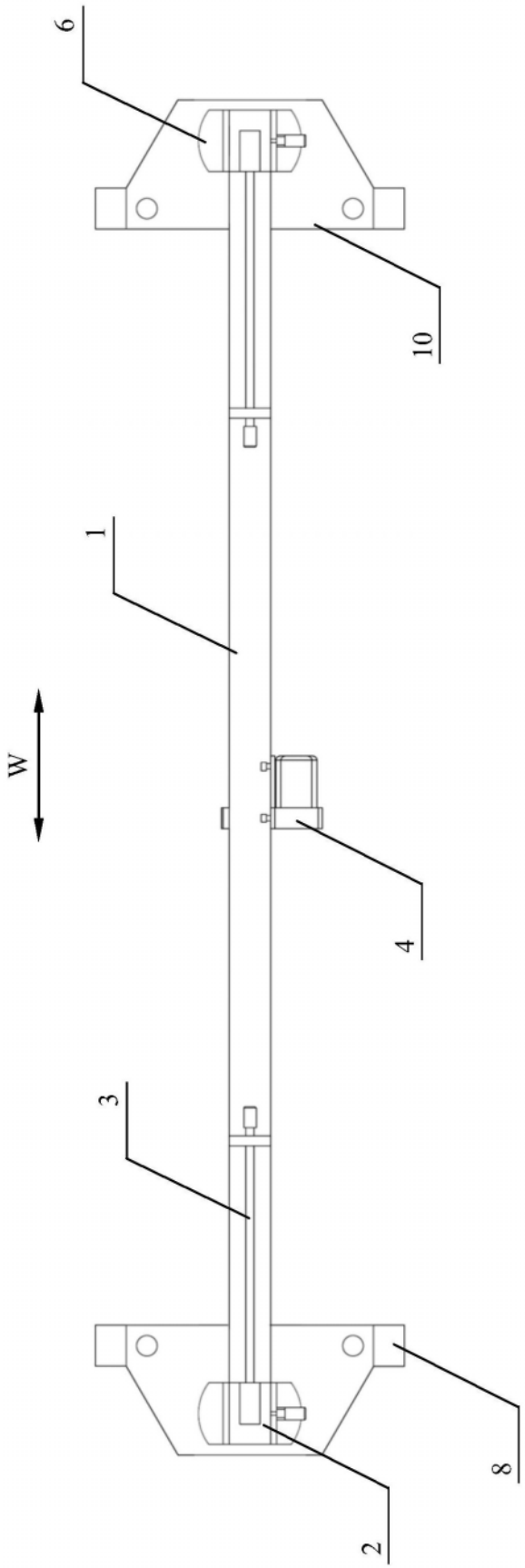



图5

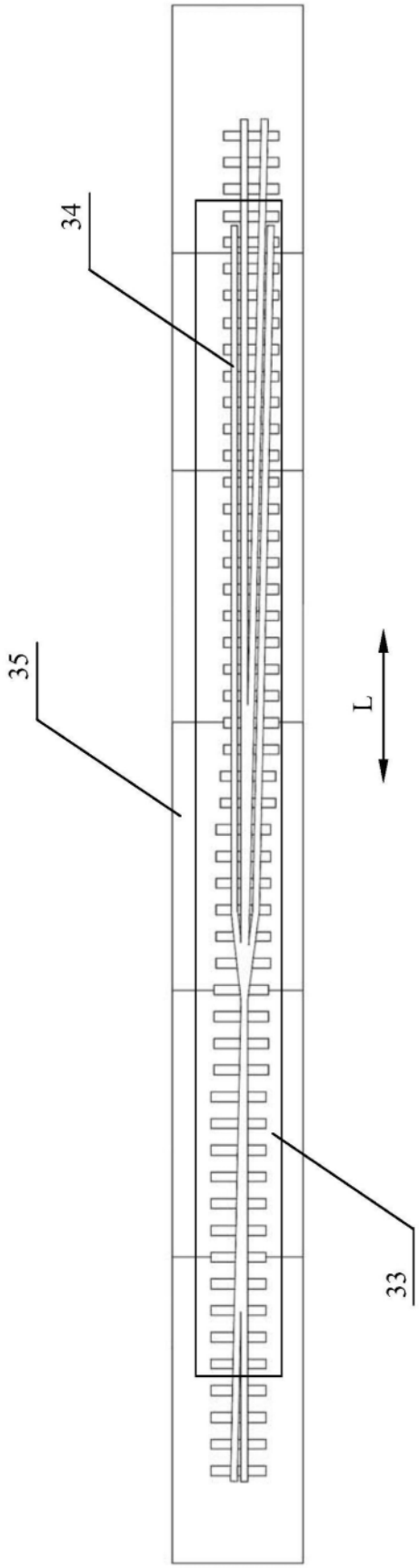



图6

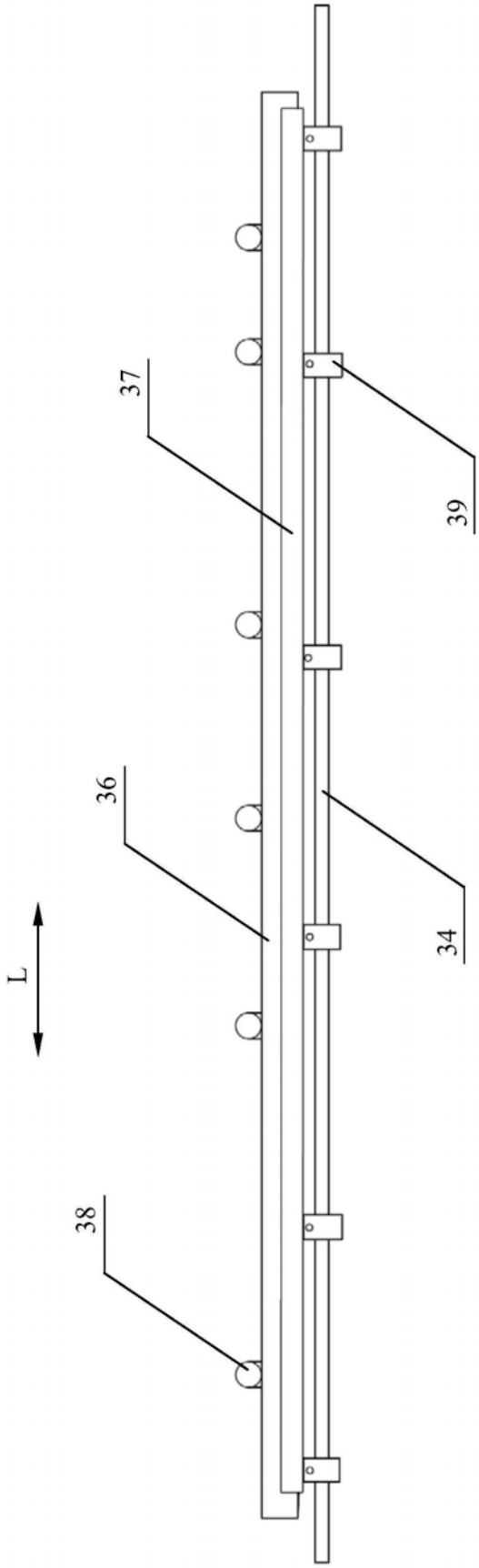



图7

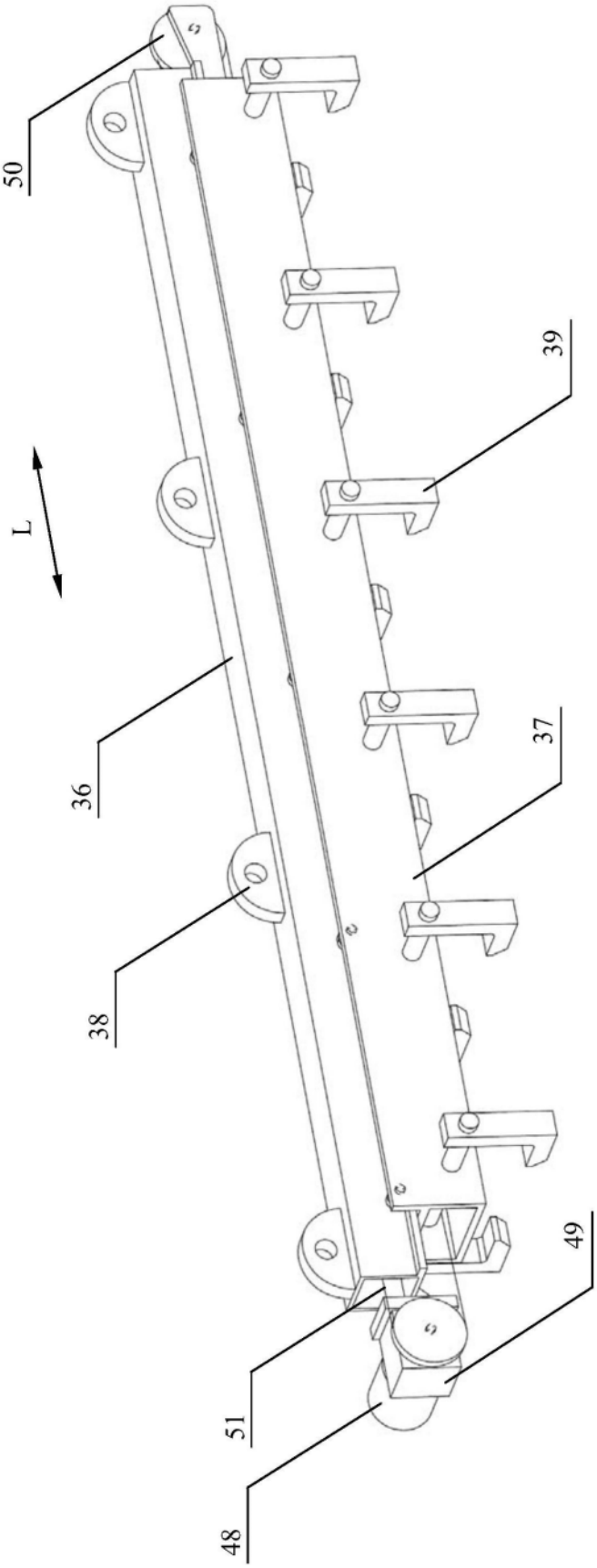



图8

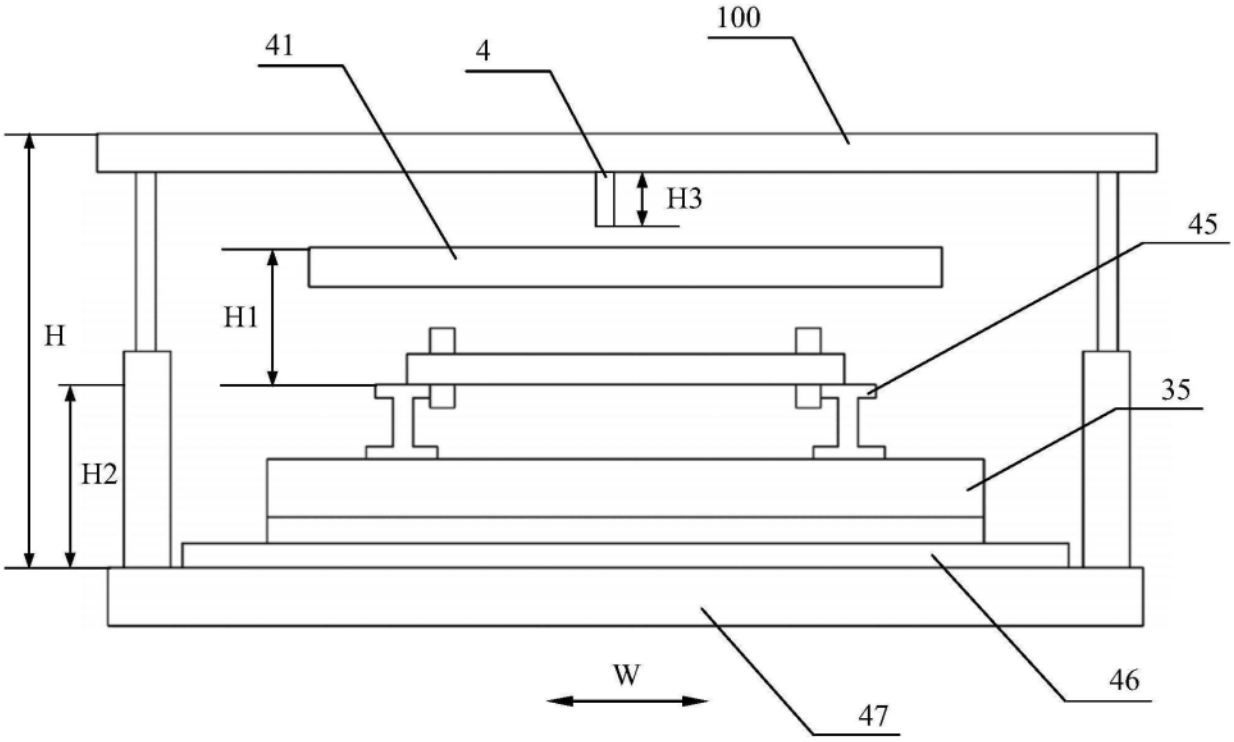



图9

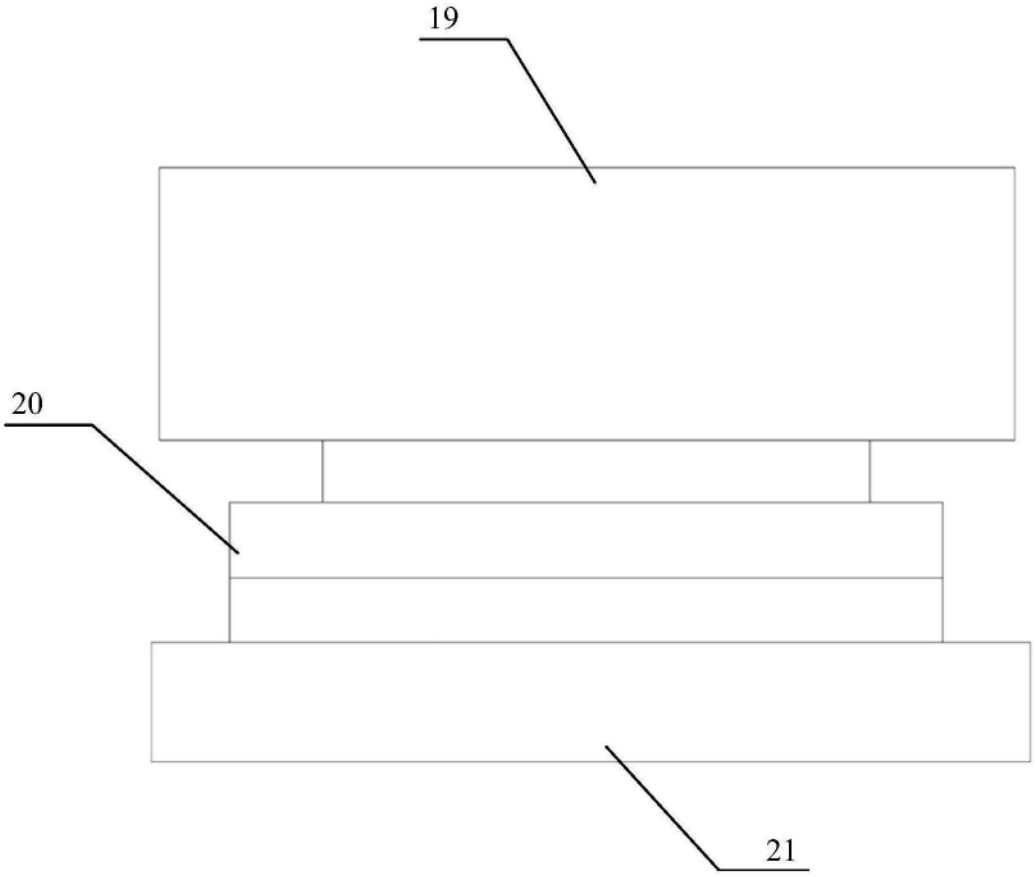



图10

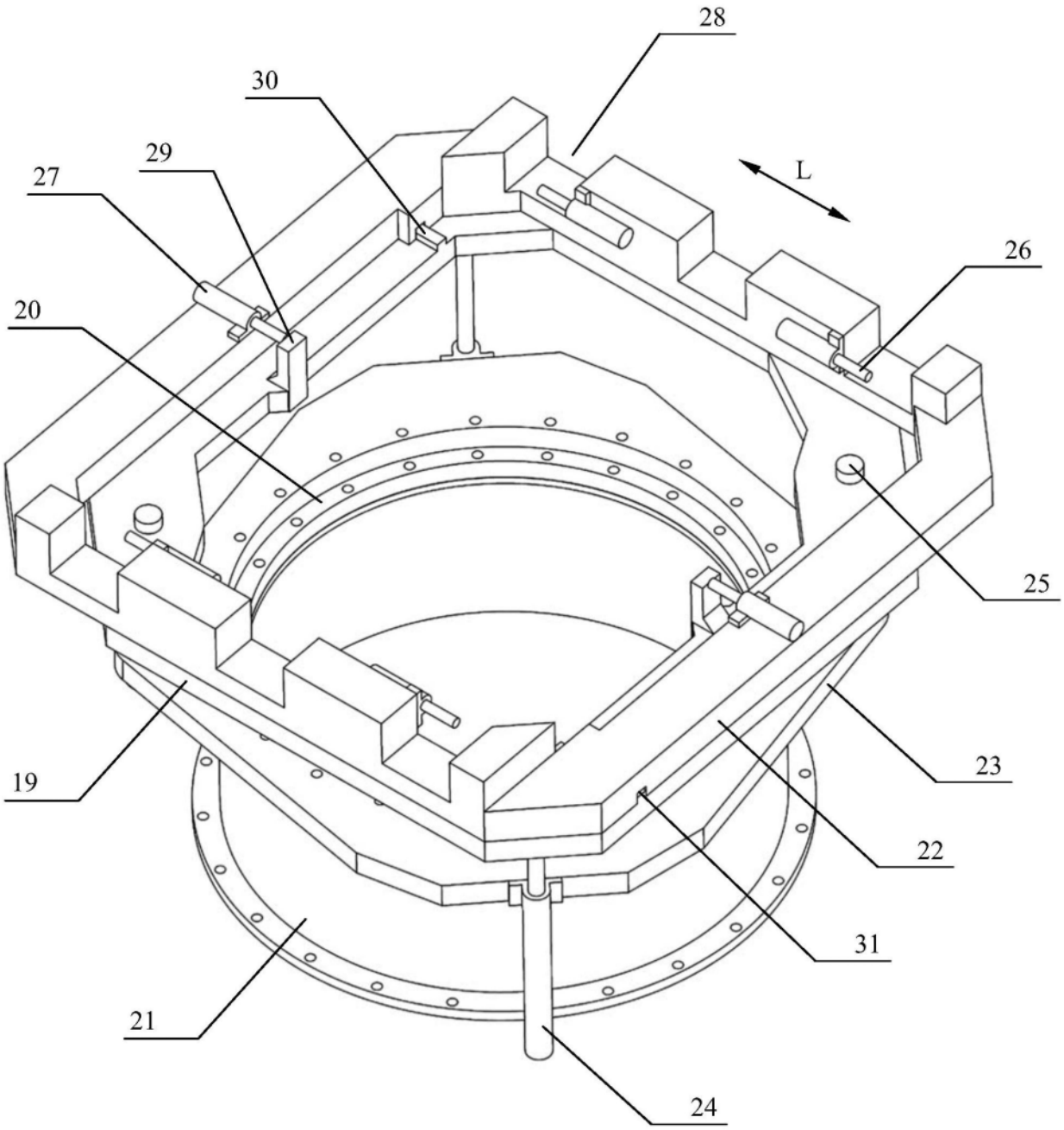



图11

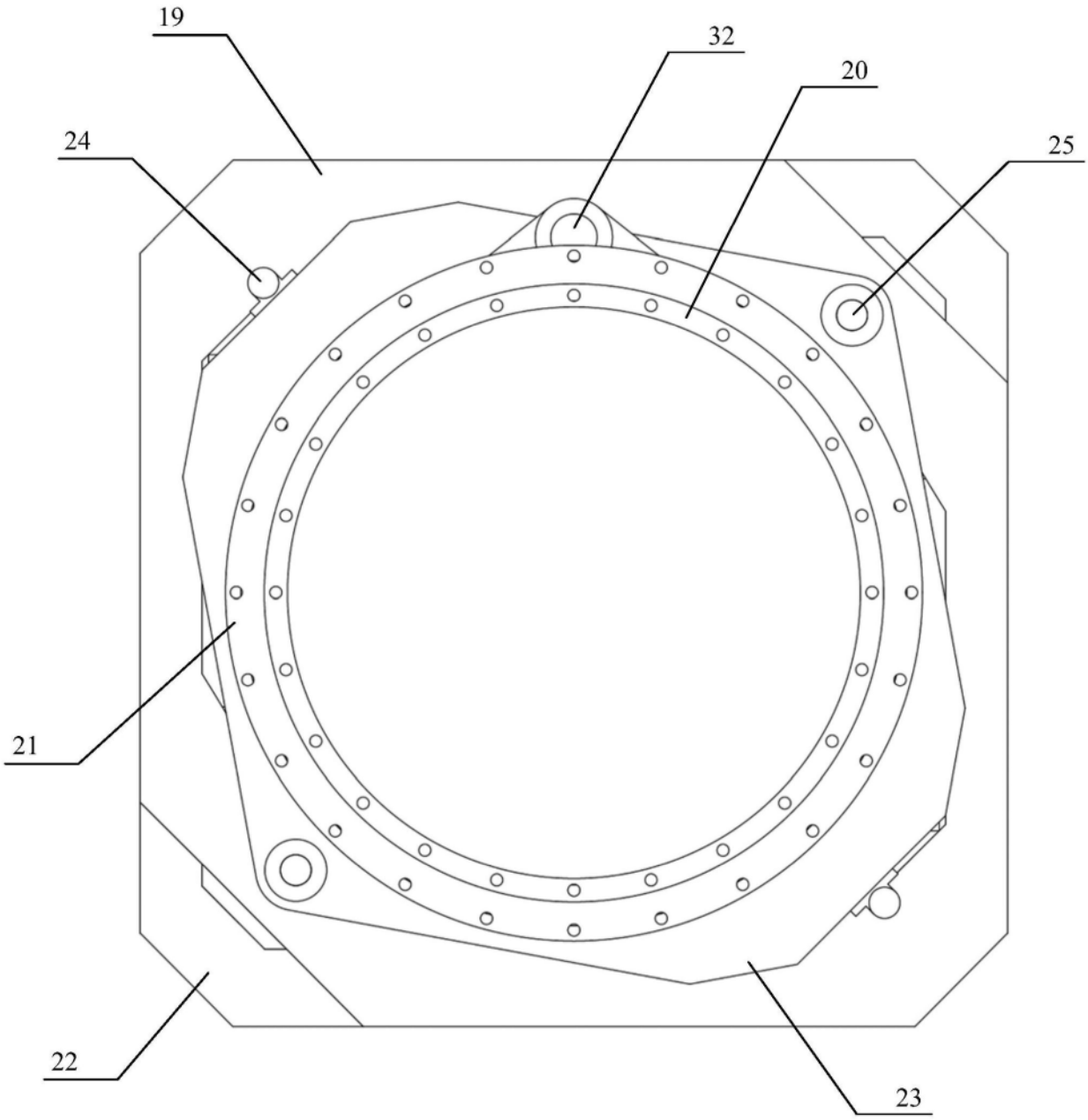



图12

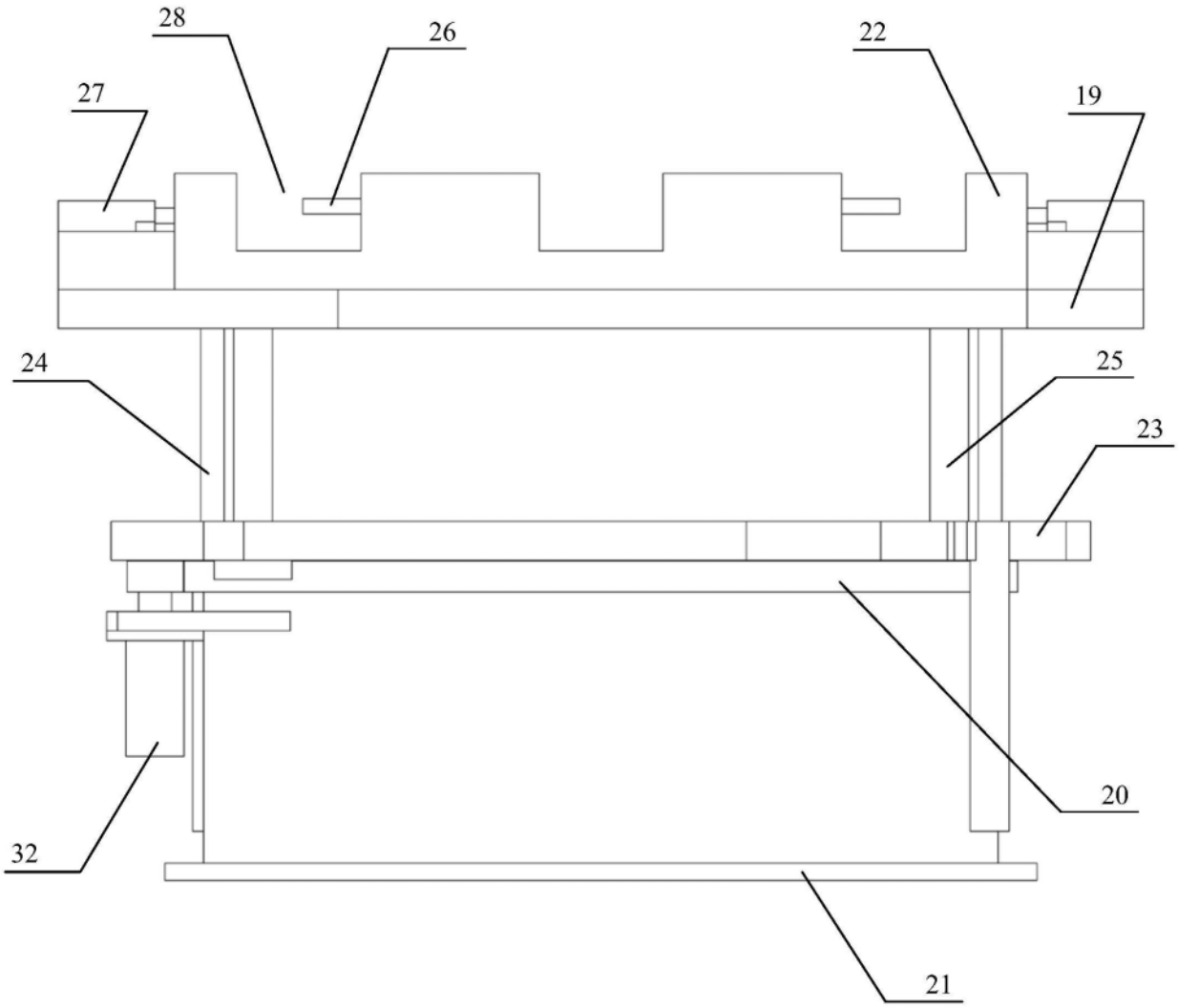



图13

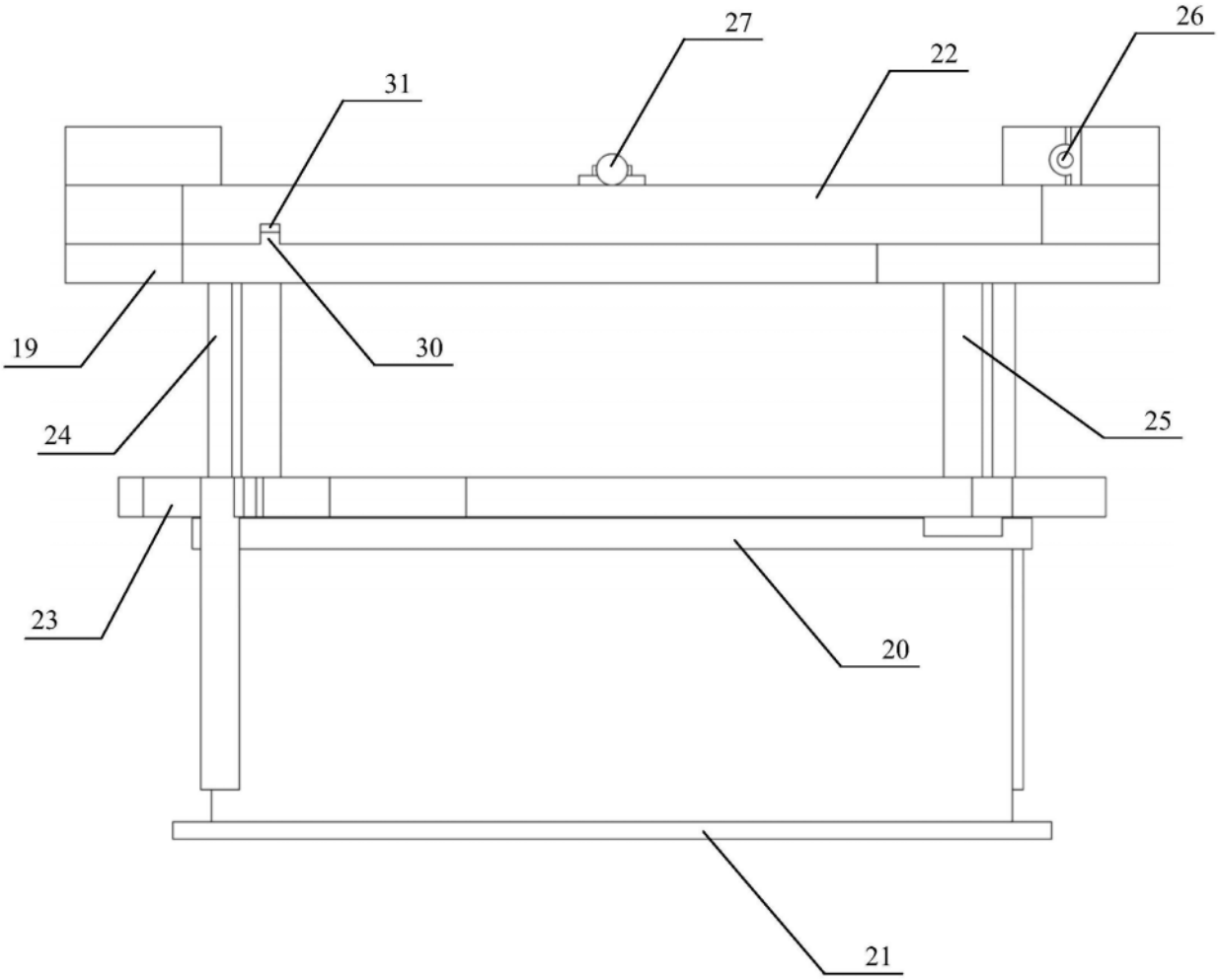



图14

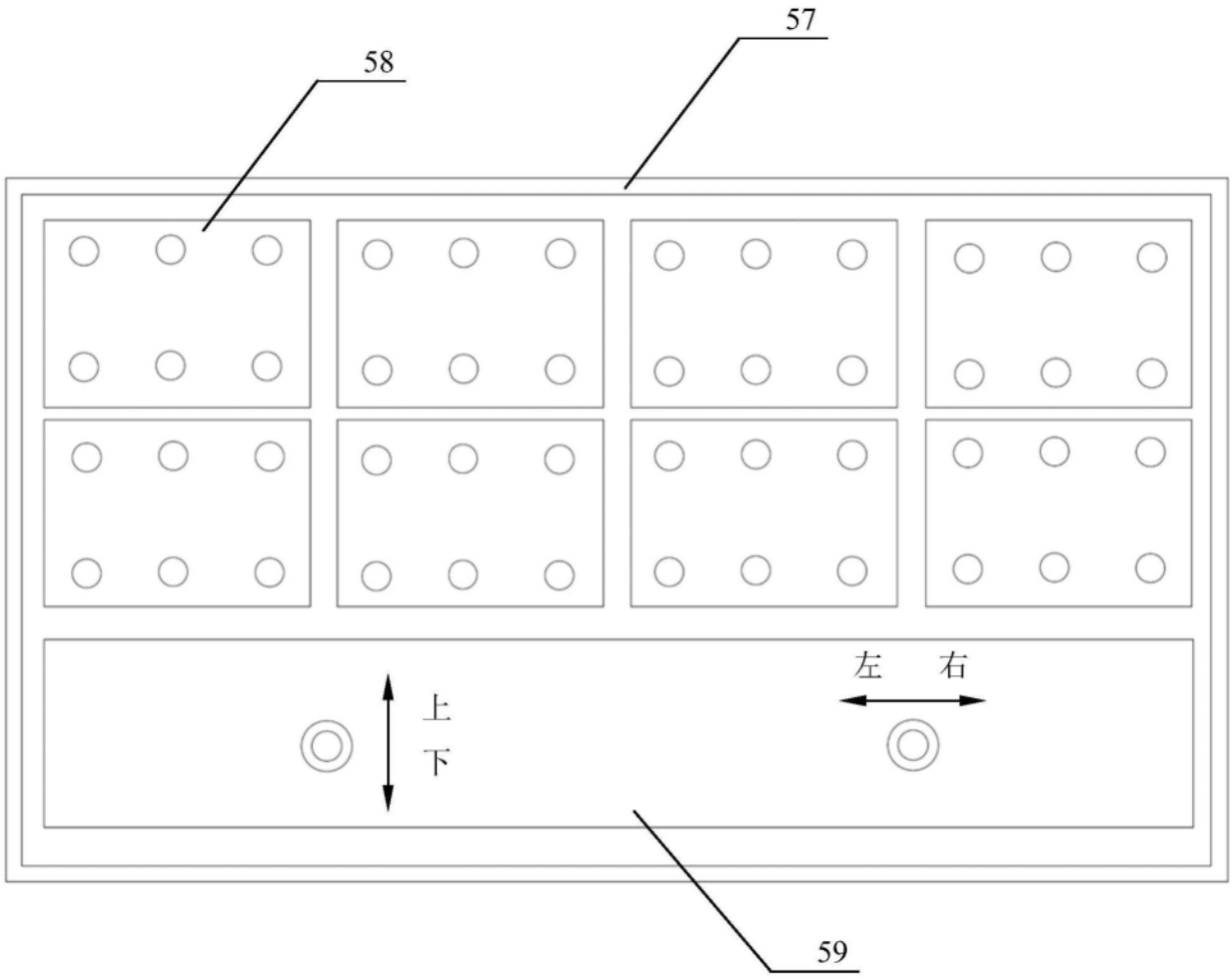



图15

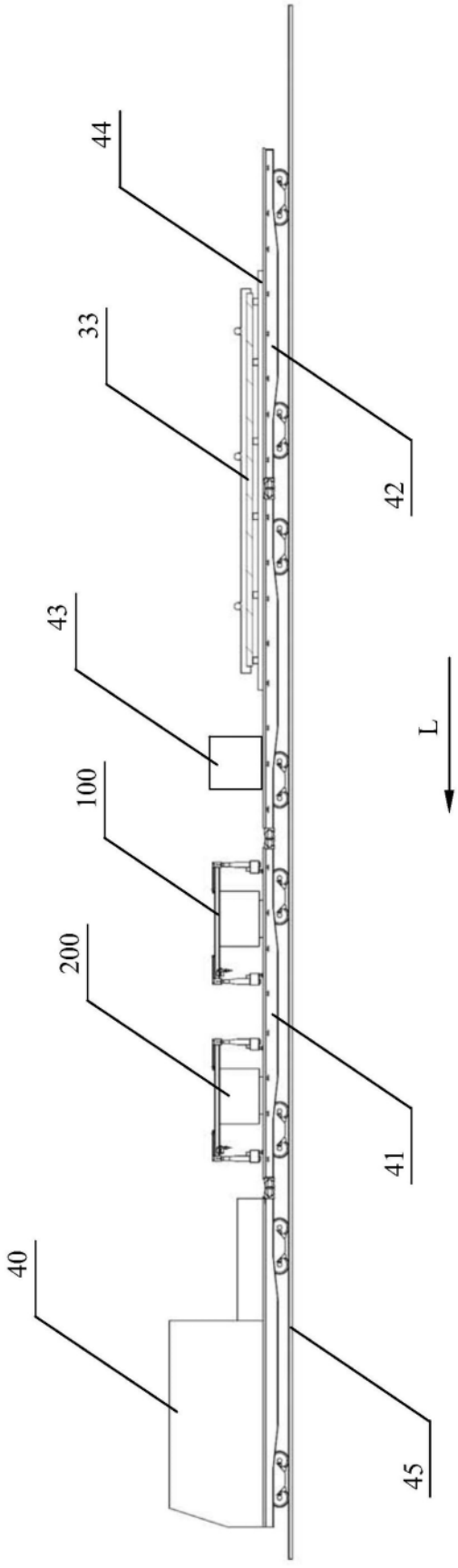



图16

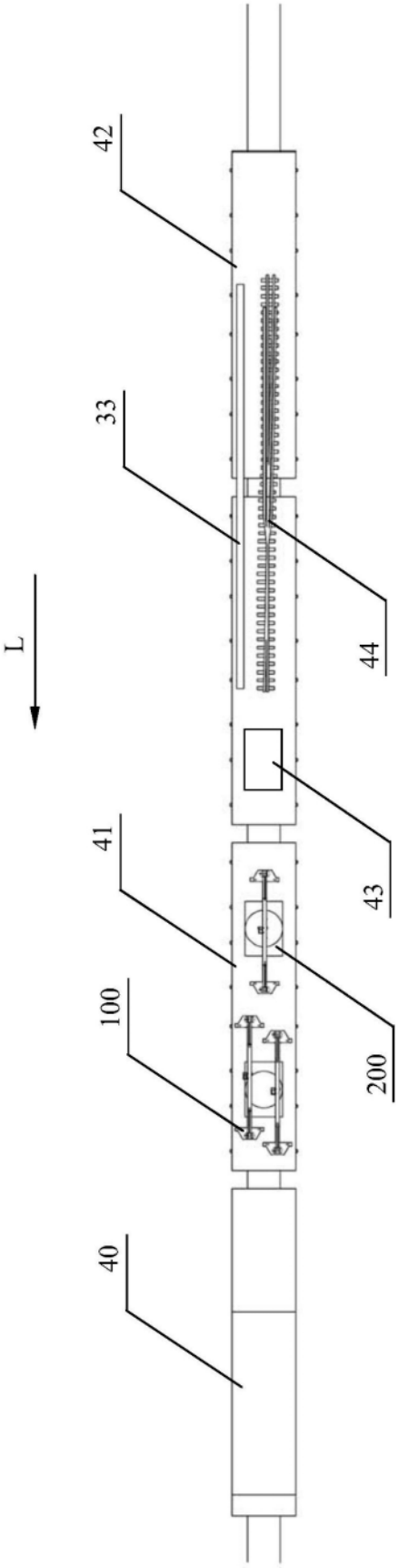



图17

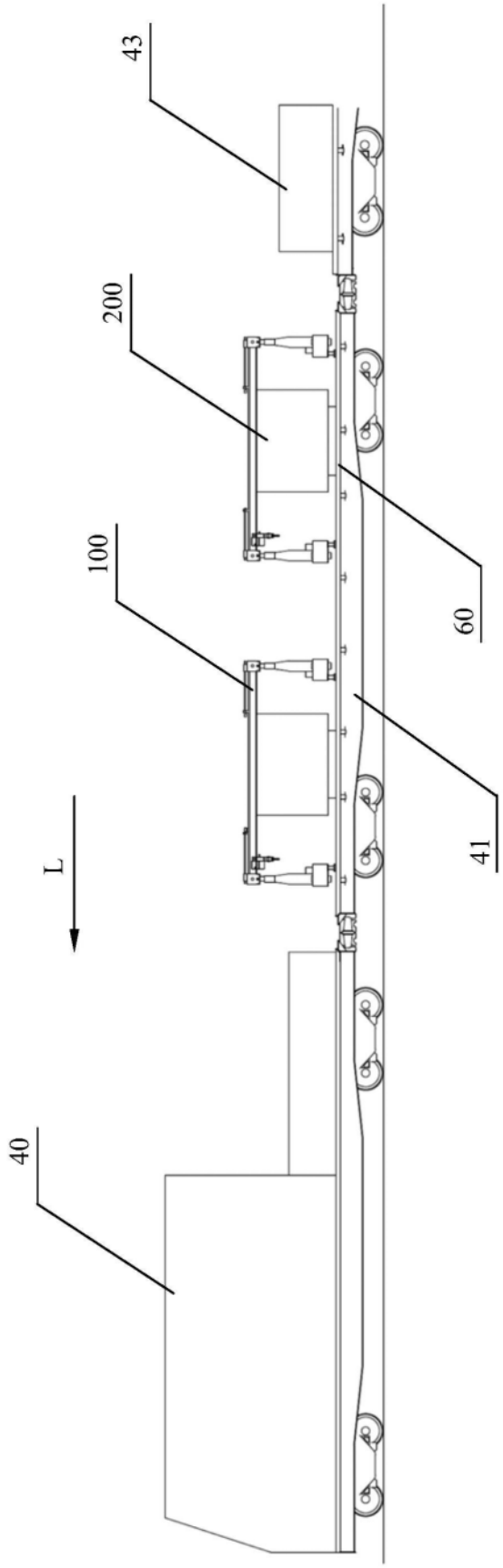



图18

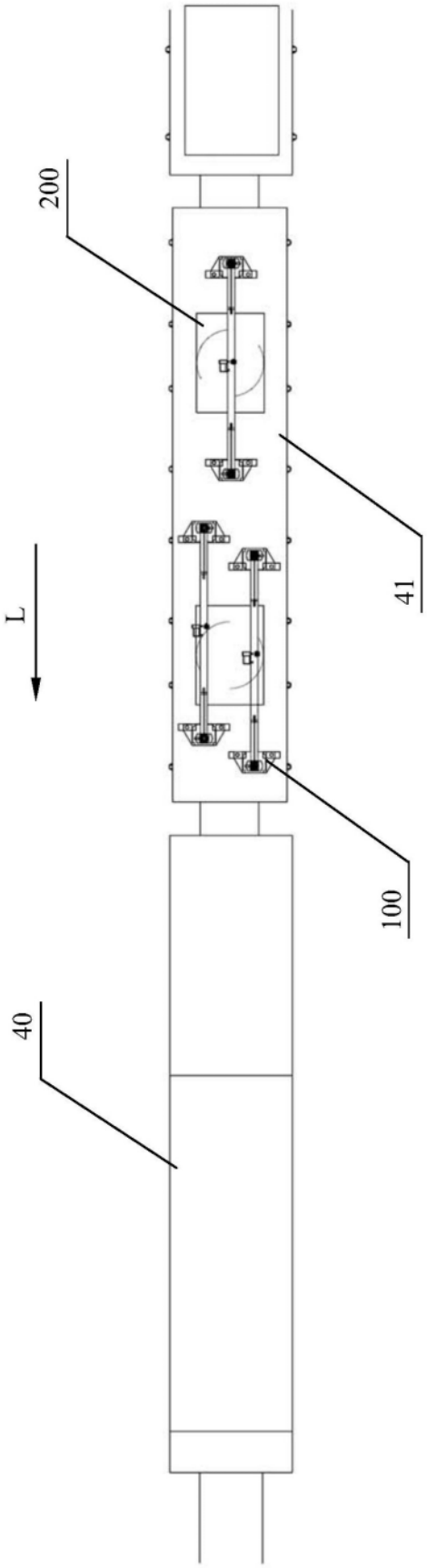



图19

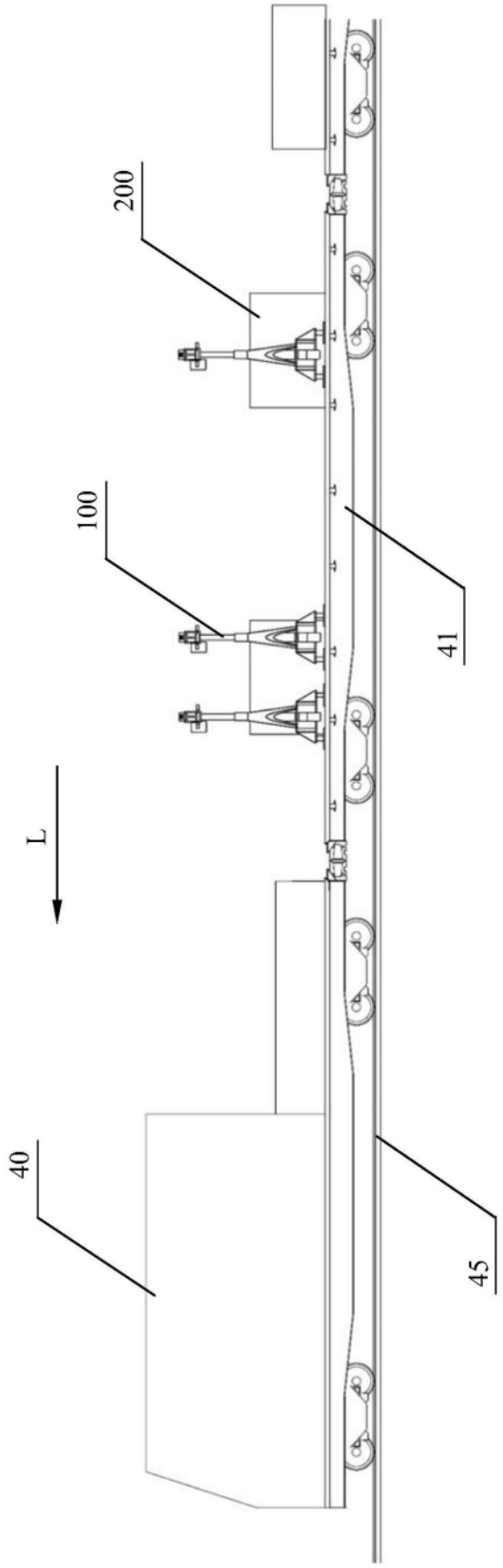



图20

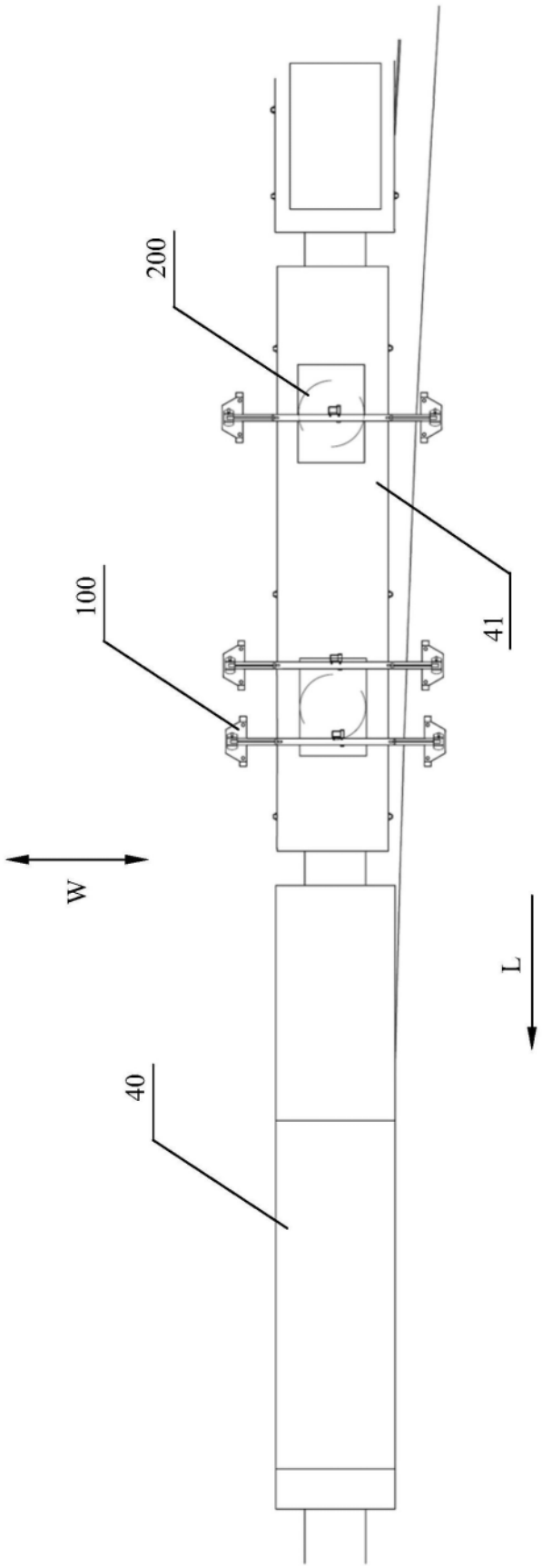



图21

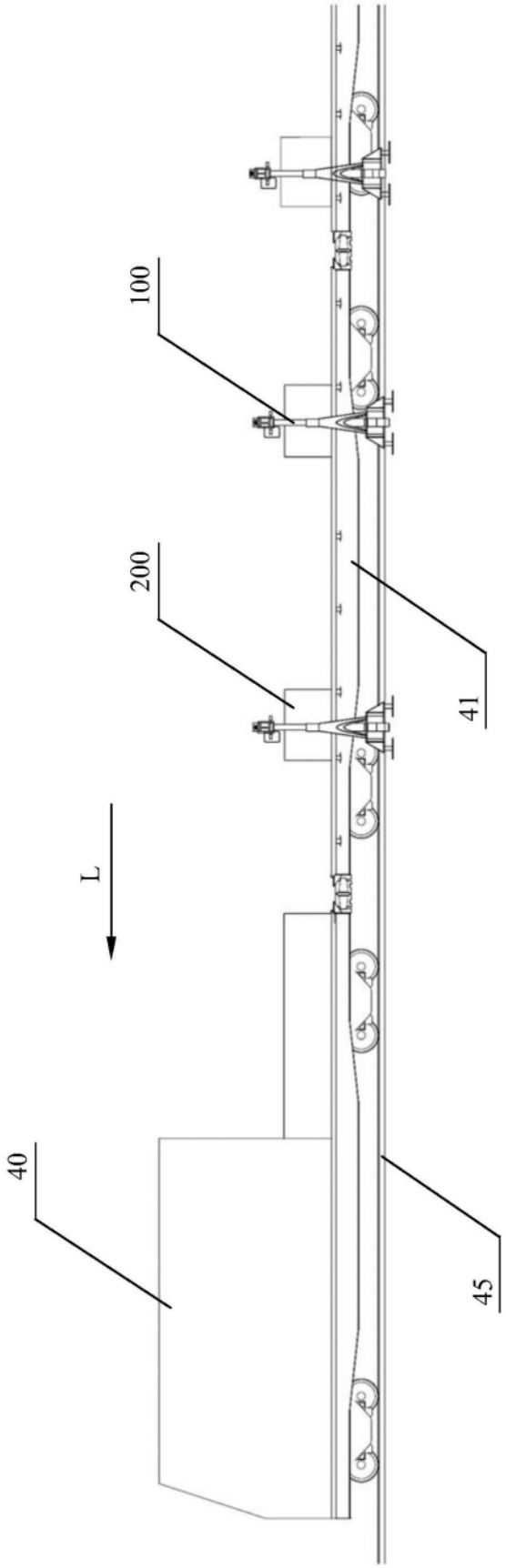



图22

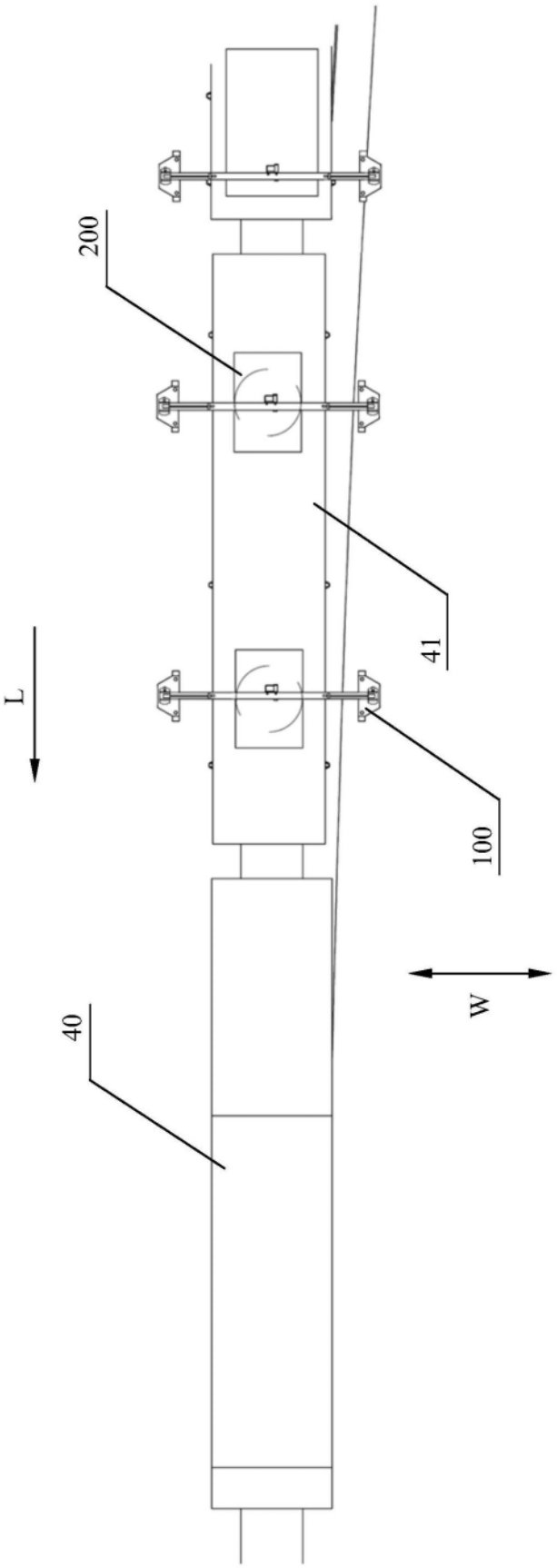



图23

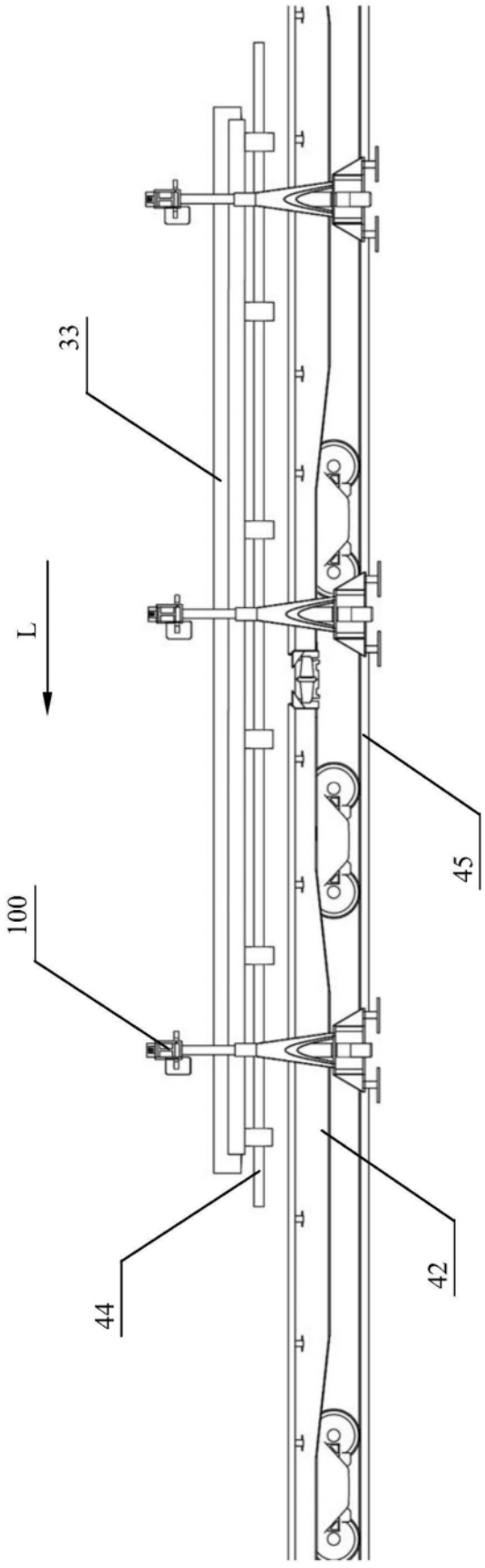



图24

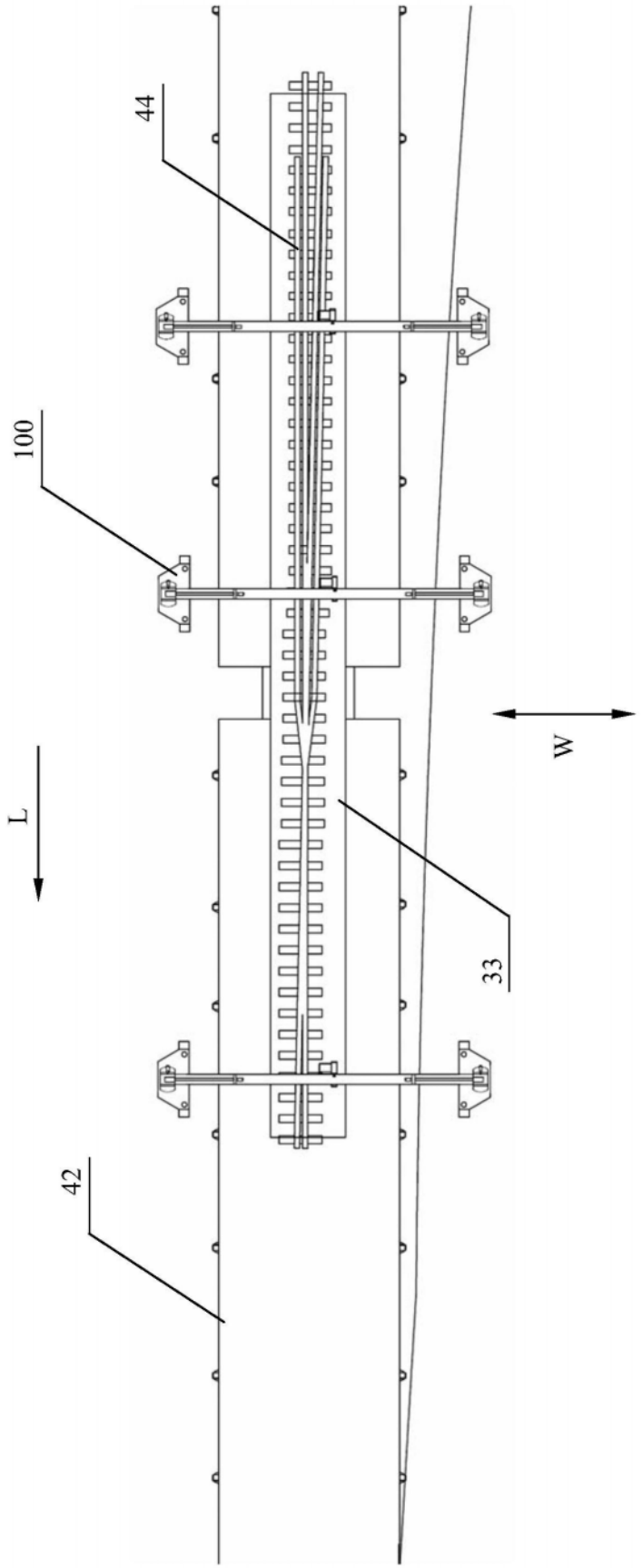



图25

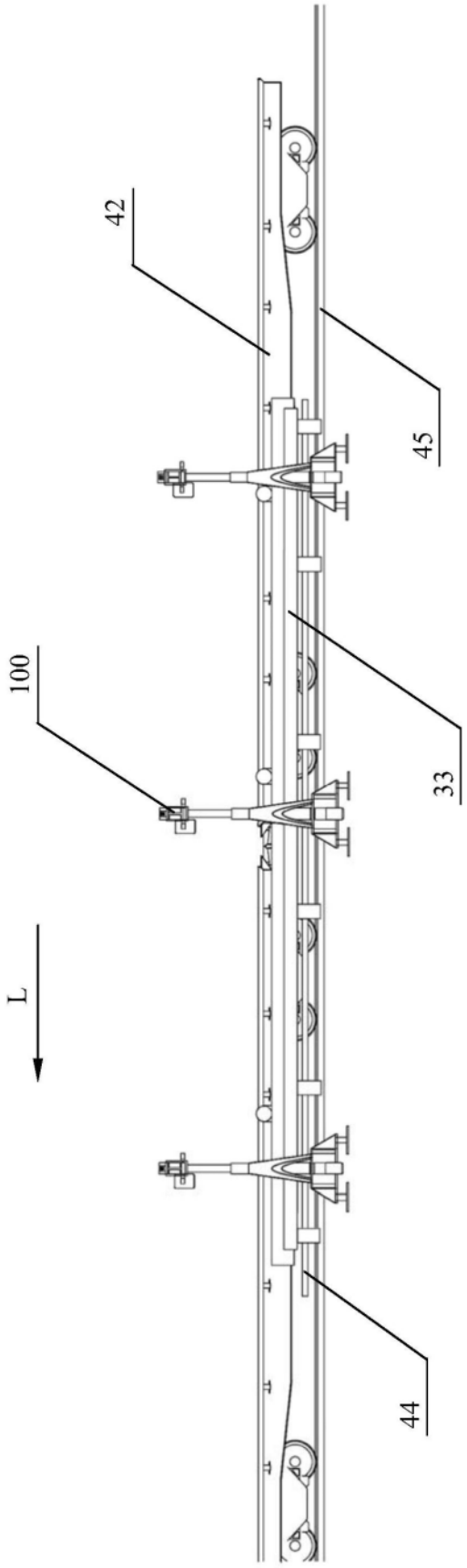



图26

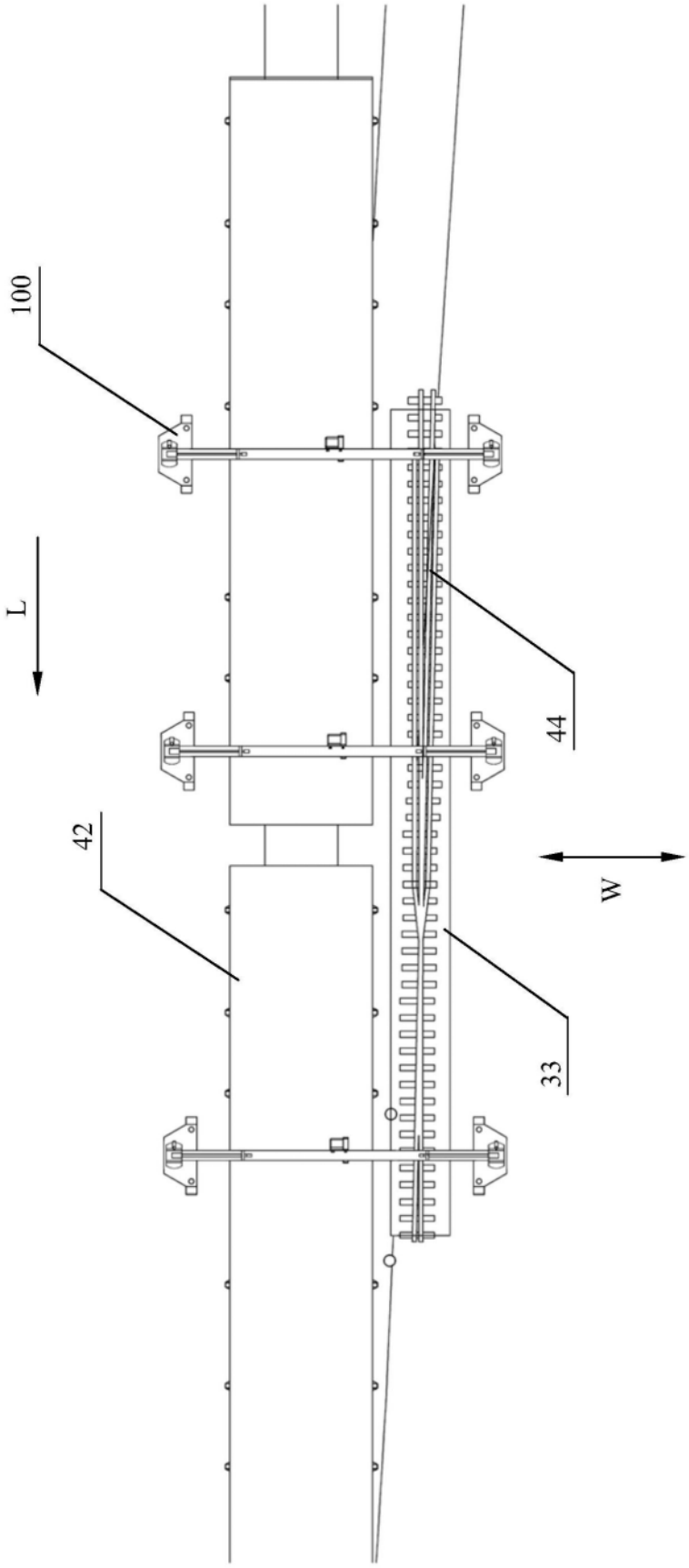



图27

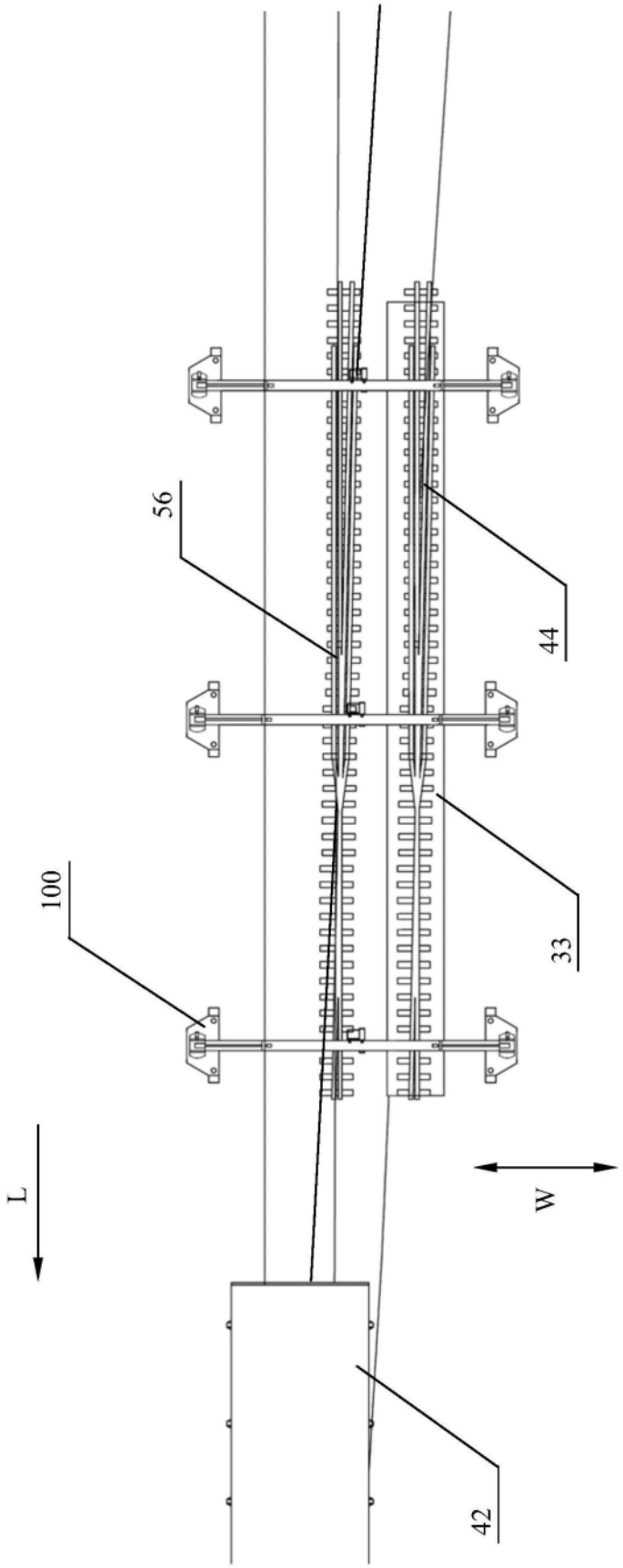



图28

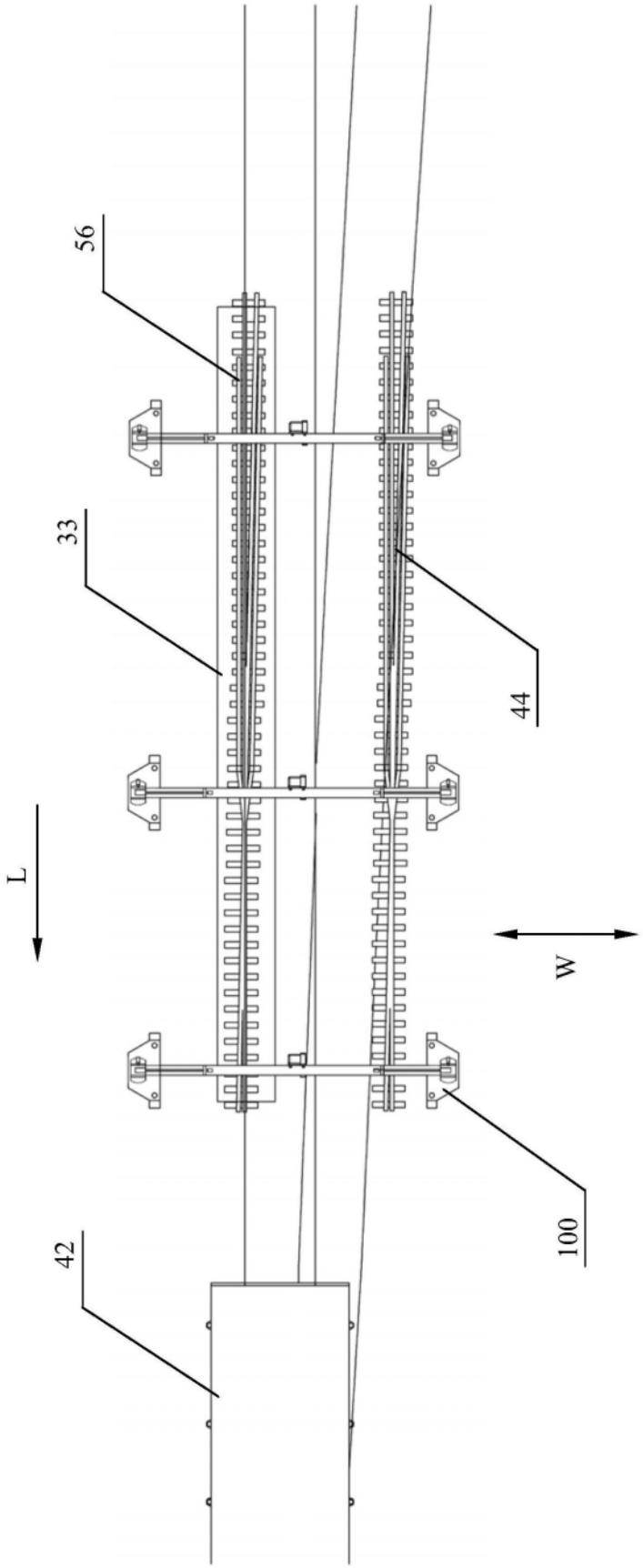



图29

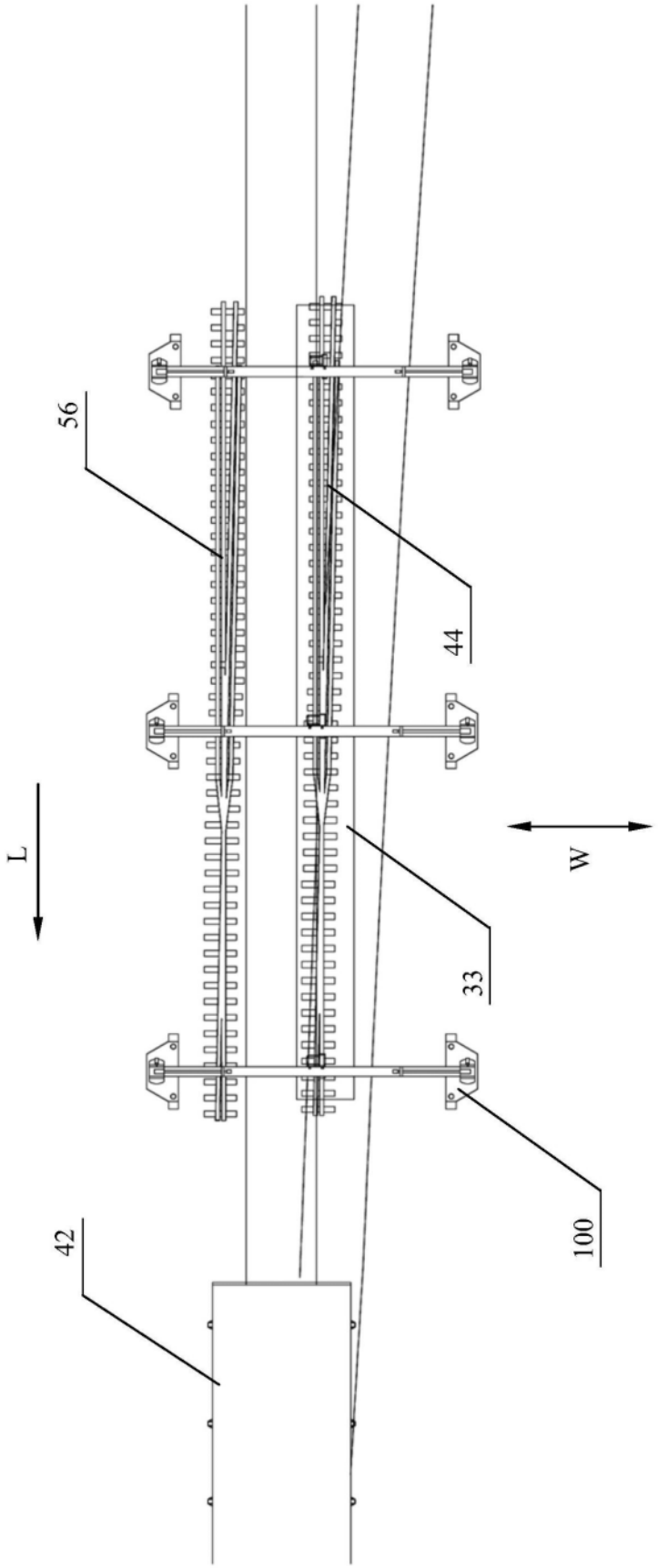



图30

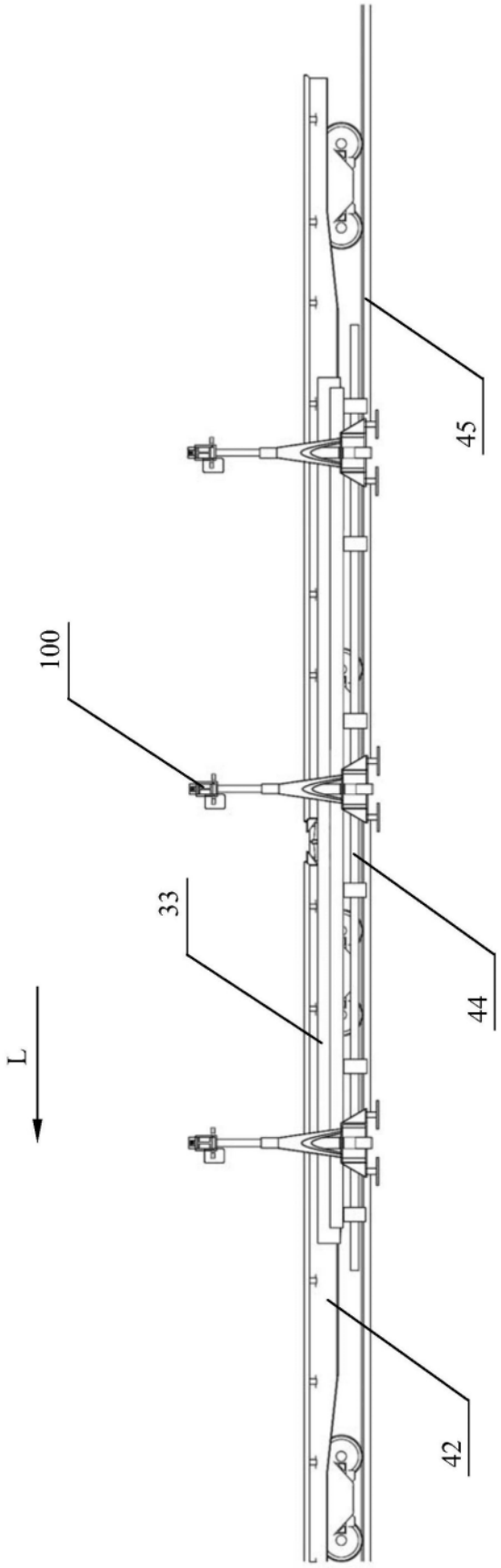



图31

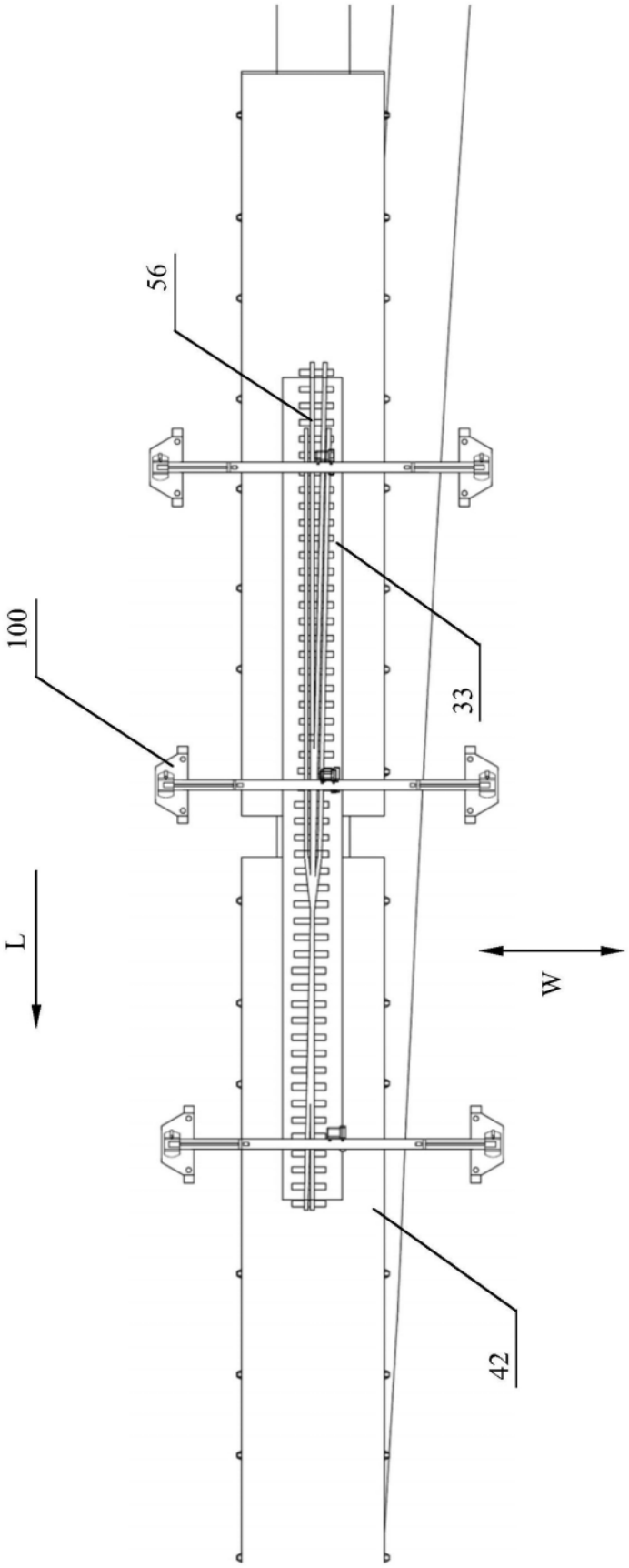



图32

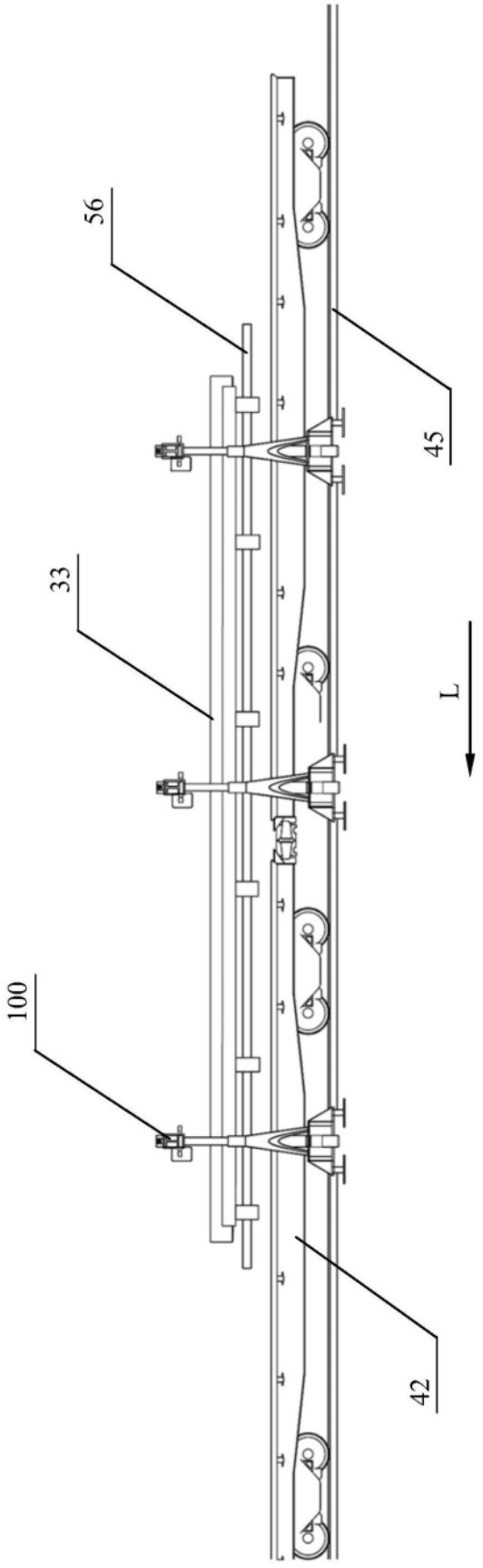



图33

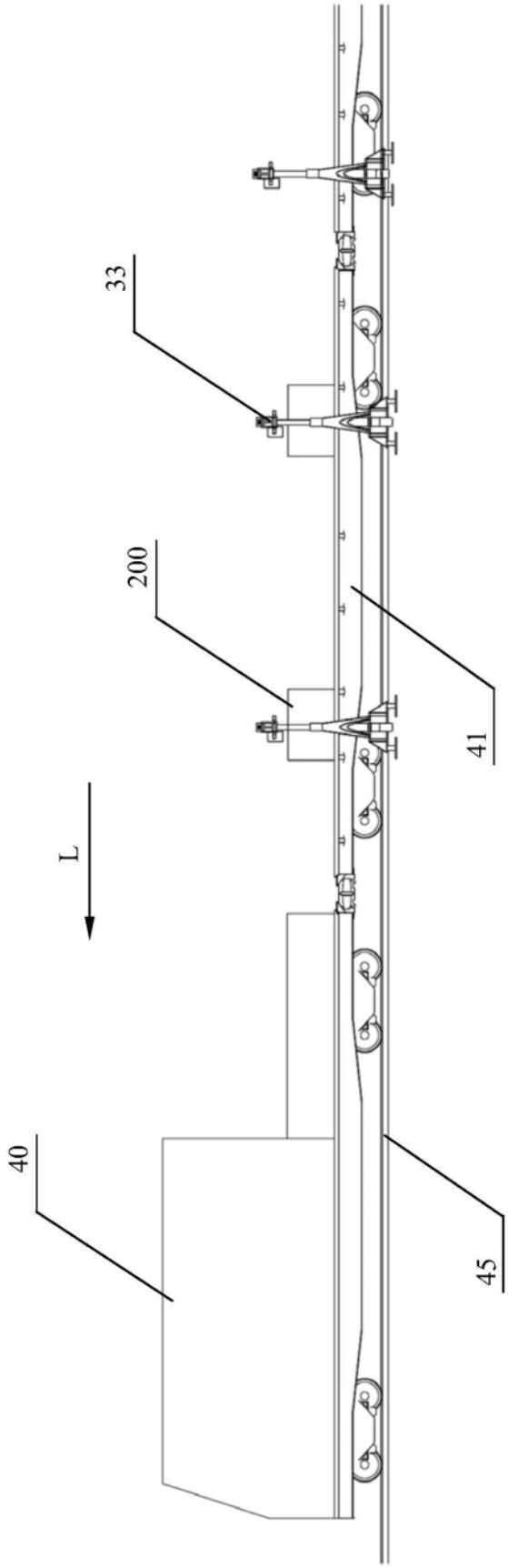



图34

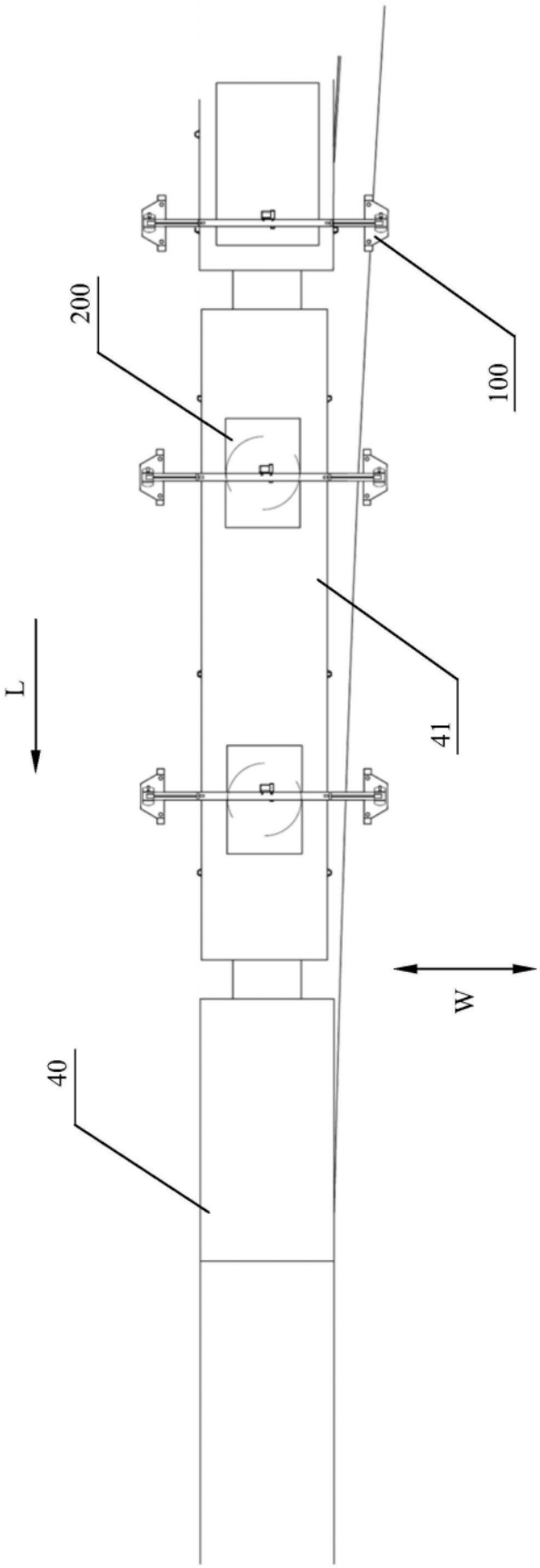



图35

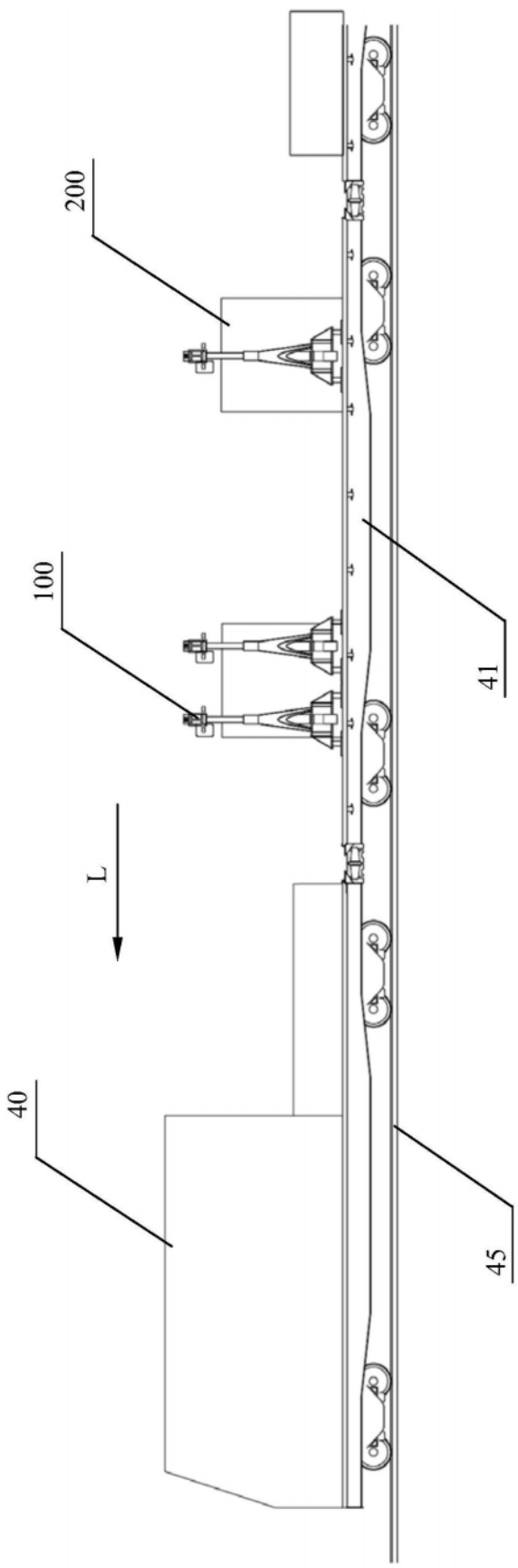



图36

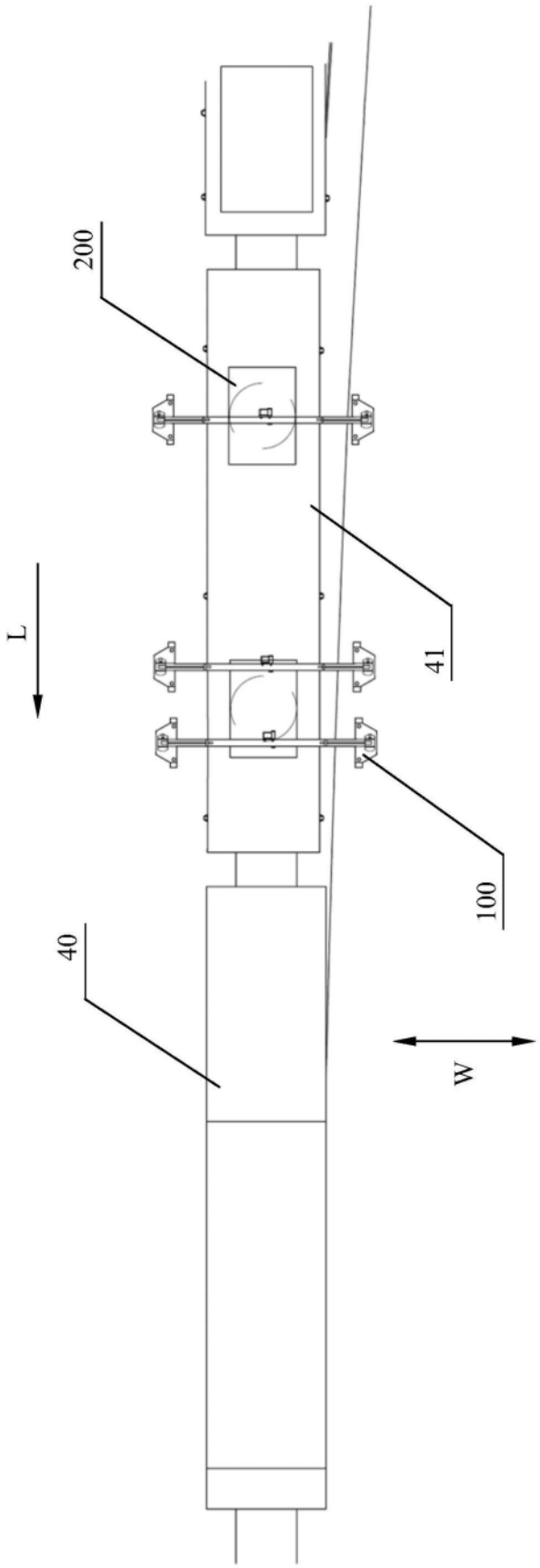



图37

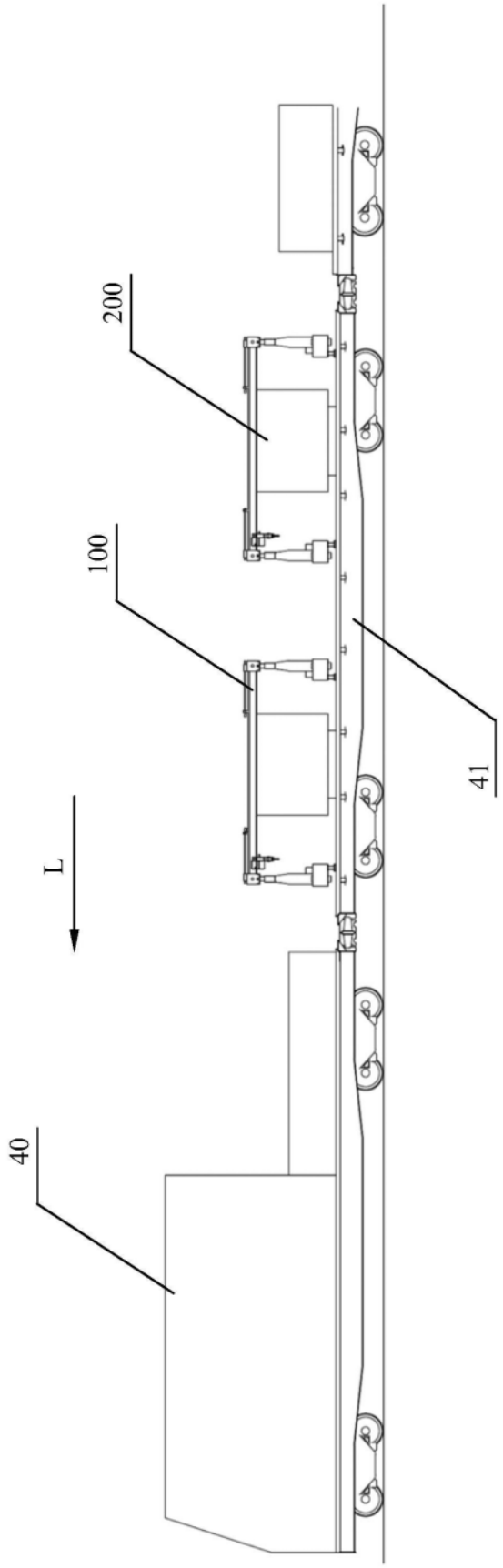



图38

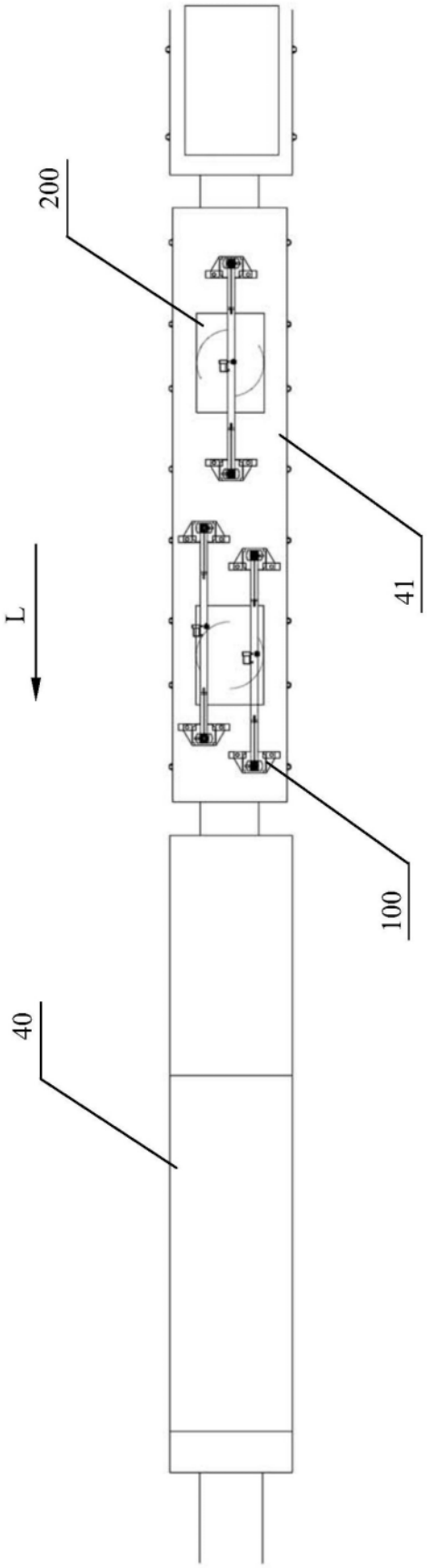



图39