



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119640702 A

(43) 申请公布日 2025.03.18

(21) 申请号 202510179525.4

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2025.02.19

E01D 21/00 (2006.01)

(71) 申请人 中铁建大桥工程局集团南方工程有限公司

E01D 11/02 (2006.01)

地址 511455 广东省广州市南沙区黄阁镇
华飞街2号1002房

E01D 2/04 (2006.01)

申请人 中国铁建大桥工程局集团有限公司

E01D 21/06 (2006.01)

(72) 发明人 任延龙 詹国富 李志刚 霍艳雷
邵育新 张海顺 赵健 安路明
刘长辉 安东省 李凯 李想
汪润东 刘畅 王佳豪

E01D 21/10 (2006.01)

(74) 专利代理机构 广东省中源正拓专利代理事
务所(普通合伙) 44748

B66C 13/08 (2006.01)

专利代理人 王明亮

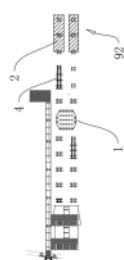
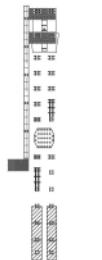
权利要求书2页 说明书5页 附图13页

(54) 发明名称

一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横
梁施工方法

(57) 摘要

A 本发明涉及桥梁施工技术领域,更具体地说,它涉及一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法,包括以下步骤:对跨中的原位吊装段的钢箱梁进行安装,对跨中扣塔所在区域横梁进行吊装,在顶推结构上吊装钢箱梁,顶推左幅的钢箱梁至与右幅的钢箱梁平齐,配合吊装横梁至左幅顶推段和原位吊装段合龙,对跨中扣塔对侧所在区域的横梁进行吊装,吊装原位吊装段剩余的钢箱梁,对桥塔靠近跨中一侧的横梁进行吊装,抬吊跨中两幅的斜拉悬拼段的钢箱梁及横梁,跨中斜拉悬拼段和原位吊装段合龙,对桥塔右幅所在区域的钢箱梁进行吊装至与合龙,最后吊装桥塔处的横梁,本发明能够提高吊装设备重复利用率,减少施工工期,解决施工复杂问题。



1.一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法,其特征在于:

S1:对桥梁主跨跨中的原位吊装段(92)左幅和右幅的多段钢箱梁(2)进行安装,左幅为上游段,左幅在桥塔(1)靠近跨中的一侧设置有顶推结构(4),右幅为下游段,右幅在桥塔(1)远离跨中的一侧设置有顶推结构(4),且桥塔(1)在右幅位置设置有超大型塔吊;

S2:采用浮吊和汽车吊组合施工对跨中扣塔同侧所在区域两幅之间的钢箱梁(2)的多个横梁(5)进行吊装,在两幅的顶推结构(4)上,利用超大型塔吊吊装用于初始顶推的钢箱梁(2),且所述钢箱梁(2)连接导梁(3);

S3:顶推左幅的钢箱梁(2)至与右幅的钢箱梁(2)平齐,在此过程中左幅顶推段(91)后端的钢箱梁(2)还进行吊装和连接,对齐后,利用轮胎式龙门吊吊装两幅之间的钢箱梁(2)的多个横梁(5);

S4:同步顶推两幅顶推段(91)的钢箱梁(2),在此过程中两幅顶推段(91)后端的钢箱梁(2)还进行吊装和连接,并且轮胎式龙门架配合吊装横梁(5),两幅之间的钢箱梁(2)在吊装多个横梁(5)后再继续顶推,直至左幅顶推段(91)和原位吊装段(92)合龙;

S5:采用浮吊和汽车吊对跨中扣塔对侧所在区域两幅之间的钢箱梁(2)的横梁(5)进行吊装,并利用超大型塔吊在桥塔(1)靠近跨中的一侧吊装右幅原位吊装段(92)剩余的钢箱梁(2);

S6:转移轮胎式龙门吊至原位吊装段(92)的钢箱梁(2)上,并对桥塔(1)靠近跨中一侧的两幅之间的钢箱梁(2)的所有横梁(5)进行吊装,并在跨中扣塔同侧开始采用桥面吊机抬吊跨中两幅的斜拉悬拼段(93)的钢箱梁(2)及横梁(5);

S7:跨中斜拉悬拼段(93)和原位吊装段(92)合龙,并拆除桥塔(1)右幅位置的超大型塔吊;

S8:对桥塔(1)右幅位置的原位吊装段(92)的钢箱梁(2)进行吊装,直至与右幅顶推段(91)的钢箱梁(2)合龙,之后采用浮吊、滑移系统和鹰嘴吊对桥塔(1)两幅之间的横梁(5)进行吊装,完成钢箱梁(2)与横梁(5)施工。

2.根据权利要求1所述的一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法,其特征在于:在S1中,所述顶推结构(4)包括支撑架(41)、顶推器(42)和临时支撑(43),所述支撑架(41)设置在桥梁的墩柱上,所述顶推器(42)和所述临时支撑(43)均设置在所述支撑架(41)的顶部,所述顶推器(42)包括用于垂直顶升的竖向油缸(421)以及用于水平推进的水平向油缸,所述竖向油缸(421)和所述水平向油缸的伸缩配合用于顶推其上方的钢箱梁(2),所述顶推器(42)每完成对钢箱梁(2)的一次顶推后,钢箱梁(2)都会暂时落在所述临时支撑(43)上;所述支撑架(41)顶部的两侧还设置有限位件,两侧所述限位件用于接触钢箱梁(2)的左右两侧并对钢箱梁(2)进行限位。

3.根据权利要求2所述的一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法,其特征在于:所述限位件为限位球(8),所述限位球(8)为圆球状。

4.根据权利要求3所述的一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法,其特征在于:所述支撑架(41)顶部的两侧还设置有横移组件,两个所述限位球(8)分别设置在两组所述横移组件上,在所述顶推器(42)顶升钢箱梁(2)的阶段,两组所述横移组件控制两个所述限位球(8)相对靠近,在所述顶推器(42)放下钢箱梁(2)的阶段,两组所述横移组件控制两个所述限位球(8)相对远离,在所述顶推器(42)推进钢箱梁(2)的阶段,两组所述横移

组件控制两个所述限位球(8)保持相对静止。

5.根据权利要求4所述的一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法,其特征在于:所述横移组件包括套筒(61)和伸缩杆(62),所述套筒(61)横向架设在所述支撑架(41)的顶部,所述伸缩杆(62)活动设置在所述套筒(61)朝向钢箱梁(2)的一端,所述伸缩杆(62)的内端与所述套筒(61)之间形成有空腔,所述限位球(8)转动连接在所述伸缩杆(62)的外端,当套筒(61)内的空腔泵入介质时,两组所述横移组件控制两个所述限位球(8)相对靠近,当所述套筒(61)内的空腔泵出介质时,两组所述横移组件控制两个所述限位球(8)相对远离。

6.根据权利要求5所述的一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法,其特征在于:所述横移组件的所述套筒(61)的空腔连通所述顶推器(42)的所述竖向油缸(421)的油路,当油路增压以驱动所述竖向油缸(421)进行顶升时,油液同步进入到所述套筒(61)内的空腔,当油路卸压以驱动所述竖向油缸(421)进行回落时,油液同步从所述套筒(61)内的空腔卸出。

7.根据权利要求6所述的一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法,其特征在于:所述支撑架(41)顶部的两侧还架设有止退板(7),所述止退板(7)位于所述限位球(8)的回退路径上,所述止退板(7)的形状呈弧形,当所述顶推器(42)回落以放下钢箱梁(2)后,所述限位球(8)夹设于钢箱梁(2)的侧壁与所述止退板(7)之间。

8.根据权利要求7所述的一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法,其特征在于:所述止退板(7)朝向所述限位球(8)的一面开设为花纹面。

9.根据权利要求2所述的一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法,其特征在于:所述临时支撑(43)设置有蓄能组件,所述蓄能组件用于收集钢箱梁(2)回落时的部分能量。

10.根据权利要求9所述的一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法,其特征在于:所述临时支撑(43)为伸缩件且内部连接有蓄能弹簧(431)。

一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁施工技术领域,尤其是一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法。

背景技术

[0002] 大跨度自锚式悬索桥是一种独特的桥梁结构,主要用于跨越宽广水域或地形复杂的地区,与传统悬索桥不同,它的锚碇不依赖于两岸的固定基础,而是通过桥梁本身的自重将拉力传递至桥塔,从而使桥梁能够独立支撑。在大跨度自锚式悬索桥中,分离式钢箱梁和横梁结构是一种高效的结构形式,主要用于优化桥梁的受力性能和刚度,分离式钢箱梁通常由多个独立的钢箱体构成,通过横梁作为连接部件实现整体协作,既减轻了梁体自重,又提高了抗扭性能,因此这种结构显著提升了桥梁的抗风能力和动态性能。

[0003] 在大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工过程中,由于钢箱梁和横梁的重量和体积庞大,因此通常需要利用多种吊装设备进行吊装,若施工方法设计不当,容易导致施工过程中吊装设备的设备利用率不高,增加了吊装设备的移动和安装时间,造成施工复杂的问题,进而延长了施工工期。

发明内容

[0004] 为了提高吊装设备重复利用率,大幅减少施工工期,解决大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工复杂问题,本申请提供一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法。

[0005] 本发明提供的一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法采用如下的技术方案:

一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法,包括以下步骤:

S1:对桥梁主跨跨中的原位吊装段左幅和右幅的多段钢箱梁进行安装,左幅为上游段,左幅在桥塔靠近跨中的一侧设置有顶推结构,右幅为下游段,右幅在桥塔远离跨中的一侧设置有顶推结构,且桥塔在右幅位置设置有超大型塔吊;

S2:采用浮吊和汽车吊组合施工对跨中扣塔同侧所在区域两幅之间的钢箱梁的多个横梁进行吊装,在两幅的顶推结构上,利用超大型塔吊吊装用于初始顶推的钢箱梁,且所述钢箱梁连接导梁;

S3:顶推左幅的钢箱梁至与右幅的钢箱梁平齐,在此过程中左幅顶推段后端的钢箱梁还进行吊装和连接,对齐后,利用轮胎式龙门吊吊装两幅之间的钢箱梁的多个横梁;

S4:同步顶推两幅顶推段钢箱梁,在此过程中两幅顶推段后端的钢箱梁还进行吊装和连接,并且轮胎式龙门架配合吊装横梁,两幅之间的钢箱梁在吊装多个横梁后再继续顶推,直至左幅顶推段和原位吊装段合龙;

S5:采用浮吊和汽车吊对跨中扣塔对侧所在区域两幅之间的钢箱梁的横梁进行吊装,并利用超大型塔吊在桥塔靠近跨中的一侧吊装右幅原位吊装段剩余的钢箱梁;

S6:转移轮胎式龙门吊至原位吊装段钢箱梁上,并对桥塔靠近跨中一侧的两幅之间的钢箱梁的所有横梁进行吊装,并在跨中扣塔同侧开始采用桥面吊机抬吊跨中两幅的斜拉悬拼段的钢箱梁及横梁;

S7:跨中斜拉悬拼段和原位吊装段合龙,并拆除桥塔右幅位置的超大型塔吊;

S8:对桥塔右幅位置的原位吊装段的钢箱梁进行吊装,直至与右幅顶推段的钢箱梁合龙,之后采用浮吊、滑移系统和鹰嘴吊对桥塔两幅之间的横梁进行吊装,完成钢箱梁与横梁施工。

[0006] 优选的,在S1中,所述顶推结构包括支撑架、顶推器和临时支撑,所述支撑架设置在桥梁的墩柱上,所述顶推器和所述临时支撑均设置在所述支撑架的顶部,所述顶推器包括用于垂直顶升的竖向油缸以及用于水平推进的水平向油缸,所述竖向油缸和所述水平向油缸的伸缩配合用于顶推其上方的钢箱梁,所述顶推器每完成对钢箱梁的一次顶推后,钢箱梁都会暂时落在所述临时支撑上;所述支撑架顶部的两侧还设置有限位件,两侧所述限位件用于接触钢箱梁的左右两侧并对钢箱梁进行限位。

[0007] 优选的,所述限位件为限位球,所述限位球为圆球状。

[0008] 优选的,所述支撑架顶部的两侧还设置有横移组件,两个所述限位球分别设置在两组所述横移组件上,在所述顶推器顶升钢箱梁的阶段,两组所述横移组件控制两个所述限位球相对靠近,在所述顶推器放下钢箱梁的阶段,两组所述横移组件控制两个所述限位球相对远离,在所述顶推器推进钢箱梁的阶段,两组所述横移组件控制两个所述限位球保持相对静止。

[0009] 优选的,所述横移组件包括套筒和伸缩杆,所述套筒横向架设在所述支撑架的顶部,所述伸缩杆活动设置在所述套筒朝向钢箱梁的一端,所述伸缩杆的内端与所述套筒之间形成有空腔,所述限位球转动连接在所述伸缩杆的外端,当套筒内的空腔泵入介质时,两组所述横移组件控制两个所述限位球相对靠近,当所述套筒内的空腔泵出介质时,两组所述横移组件控制两个所述限位球相对远离。

[0010] 优选的,所述横移组件的所述套筒的空腔连通所述顶推器的所述竖向油缸的油路,当油路增压以驱动所述竖向油缸进行顶升时,油液同步进入到所述套筒内的空腔,当油路卸压以驱动所述竖向油缸进行回落时,油液同步从所述套筒内的空腔卸出。

[0011] 优选的,所述支撑架顶部的两侧还架设有止退板,所述止退板位于所述限位球的回退路径上,所述止退板的形状呈弧形,当所述顶推器回落以放下钢箱梁后,所述限位球夹设于钢箱梁的侧壁与所述止退板之间。

[0012] 优选的,所述止退板朝向所述限位球的一面开设为花纹面。

[0013] 优选的,所述临时支撑设置有蓄能组件,所述蓄能组件用于收集钢箱梁回落时的部分能量。

[0014] 优选的,所述临时支撑为伸缩件且内部连接有蓄能弹簧。

[0015] 本发明的有益效果为:

1、在上述施工过程中通过合理的设计,使得各种吊装设备的设备利用率较高,减少了吊装设备的移动和安装时间,避免造成施工复杂的问题,有效缩短了施工工期;

2、钢箱梁在顶推过程的全阶段其左右两侧始终接触两个限位球,最终确保顶推过程中始终受到限位效果,提高顶推稳定性;

3、当油路增压以驱动竖向油缸进行顶升时，油液同步进入到套筒内的空腔，进而控制限位球向内横移，而当油路卸压以驱动竖向油缸进行回落时，油液同步从套筒内的空腔卸出，进而控制限位球向外横移，实现了横移组件与竖向油缸之间的联动，提高响应速度，确保限位效果。

附图说明

- [0016] 图1是本申请实施例中桥梁完成S1施工步骤后的结构示意图；
图2是本申请实施例中桥梁完成S2施工步骤后的结构示意图；
图3是本申请实施例中桥梁完成S3施工步骤后的结构示意图；
图4是本申请实施例中桥梁完成S4施工步骤后的结构示意图；
图5是本申请实施例中桥梁完成S5施工步骤后的结构示意图；
图6是本申请实施例中桥梁完成S6施工步骤后的结构示意图；
图7是本申请实施例中桥梁完成S7施工步骤后的结构示意图；
图8是本申请实施例中桥梁完成S8施工步骤后的结构示意图；
图9是本申请实施例中顶推结构在未进行顶推时的结构示意图；
图10是图9中A处的局部放大图；
图11是本申请实施例中临时支撑的结构剖视图；
图12是本申请实施例中顶推结构在进行顶推时的结构示意图；
图13是图12中B处的局部放大图。
- [0017] 附图标记说明：1、桥塔；2、钢箱梁；3、导梁；4、顶推结构；41、支撑架；42、顶推器；421、竖向油缸；43、临时支撑；431、蓄能弹簧；5、横梁；61、套筒；62、伸缩杆；7、止退板；8、限位球；91、顶推段；92、原位吊装段；93、斜拉悬拼段；94、合龙段。

具体实施方式

- [0018] 下面将结合图1-图13和实施例对本发明作进一步说明。
[0019] 本实施例公开一种大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法。
[0020] 参照图1至图8，大跨度自锚式悬索桥分离式钢箱梁横梁施工方法包括以下步骤：
S1：利用浮吊对桥梁主跨跨中的原位吊装段92左幅和右幅的10段钢箱梁2进行安装，左幅为上游段，左幅在桥塔1靠近跨中的一侧设置有顶推结构4，右幅为下游段，右幅在桥塔1远离跨中的一侧设置有顶推结构4，且桥塔1在右幅位置设置有超大型塔吊；
S2：采用浮吊和汽车吊组合施工对跨中扣塔同侧所在区域两幅之间的钢箱梁2的4个横梁5进行吊装，在两幅的顶推结构4上，利用超大型塔吊吊装用于初始顶推的钢箱梁2，且该钢箱梁2连接导梁3；
S3：顶推左幅的钢箱梁2至与右幅的钢箱梁2平齐，在此过程中左幅顶推段91后端的钢箱梁2还进行吊装和连接，对齐后，利用轮胎式龙门吊吊装两幅之间的钢箱梁2的3个横梁5；
S4：同步顶推两幅顶推段91的钢箱梁2，在此过程中两幅顶推段91后端的钢箱梁2还进行吊装和连接，并且轮胎式龙门架配合吊装横梁5，两幅之间的钢箱梁2每吊装3个横梁5后再继续顶推，直至左幅顶推段91和原位吊装段92合龙；

S5:采用浮吊和汽车吊对跨中扣塔对侧所在区域两幅之间的钢箱梁2的1个横梁5进行吊装,并利用超大型塔吊在桥塔1靠近跨中的一侧吊装右幅原位吊装段92剩余的钢箱梁2;

S6:转移轮胎式龙门吊至原位吊装段92的钢箱梁2上,并对桥塔1靠近跨中一侧的两幅之间的钢箱梁2的所有横梁5进行吊装,并在跨中扣塔同侧开始采用桥面吊机抬吊跨中两幅的斜拉悬拼段93的钢箱梁2及横梁5;

S7:跨中斜拉悬拼段93和原位吊装段92合龙,并拆除桥塔1右幅位置的超大型塔吊;

S8:利用浮吊对桥塔1右幅位置的原位吊装段92的钢箱梁2进行吊装,直至与右幅顶推段91的钢箱梁2合龙,之后采用浮吊、滑移系统和鹰嘴吊对桥塔1两幅之间的横梁5进行吊装,完成钢箱梁2与横梁5施工。

[0021] 在上述施工过程中通过合理的设计,桥塔顶部的超大型塔吊在后期再拆除,充分利用超大型塔吊的吊装能力,并且跨中的运输道在后期再合龙,方便吊装设备进行移动和安装,使得各种吊装设备的设备利用率较高,减少了吊装设备的移动和安装时间,避免造成施工复杂的问题,有效缩短了施工工期。

[0022] 参照图9至图13,在S1中,顶推结构4包括支撑架41、顶推器42和临时支撑43,支撑架41设置在桥梁的墩柱上,顶推器42和临时支撑43均设置在支撑架41的顶部,采用的顶推器42为现有技术,通常包括两个油缸,包括用于垂直顶升的竖向油缸421以及用于水平推进的水平向油缸,竖向油缸421和水平向油缸的伸缩配合用于顶推其上方的钢箱梁2,而当顶推器42每完成对钢箱梁2的一次顶推后,钢箱梁2都会暂时落在临时支撑43上,实现临时放置。

[0023] 支撑架41顶部的两侧还设置有限位件,限位件用于在吊装钢箱梁2至顶推结构4上时接触钢箱梁2的左右两侧,从而对钢箱梁2的吊装进行限位,确保钢箱梁2准确吊装在顶推结构4上,并且,在钢箱梁2每完成一次顶推之后下降时,限位件再次接触钢箱梁2的左右两侧,确保每完成一次顶推后钢箱梁2均能准确落位,综上所述,限位件的设置用于对钢箱梁2的竖向活动进行限位。在本发明中,限位件为限位球8,限位球8为圆球状,减少接触摩擦力。

[0024] 支撑架41顶部的两侧还设置有横移组件,两个限位球8分别设置在两组横移组件上,两组横移组件用于控制两个限位球8相对靠近或者相对远离,具体的,在顶推器42顶升钢箱梁2的阶段,两组横移组件控制两个限位球8相对靠近,在顶推器42放下钢箱梁2的阶段,两组横移组件控制两个限位球8相对远离,而在顶推器42推进钢箱梁2的阶段,两组横移组件控制两个限位球8保持相对静止,使得钢箱梁2在顶推过程的全阶段其左右两侧始终接触两个限位球8,最终确保顶推过程中始终受到限位效果,提高顶推稳定性。

[0025] 横移组件包括套筒61和伸缩杆62,套筒61横向架设在支撑架41的顶部,伸缩杆62活动设置在套筒61朝向钢箱梁2的一端,伸缩杆62的内端与套筒61之间形成有空腔,伸缩杆62的外端呈Y型,限位球8转动连接在伸缩杆62的外端。当套筒61内的空腔泵入介质时,两组横移组件控制两个限位球8相对靠近,当套筒61内的空腔泵出介质时,两组横移组件控制两个限位球8相对远离,从而实现对限位球8的横移控制。

[0026] 横移组件的套筒61的空腔连通顶推器42的竖向油缸421的油路,当油路增压以驱动竖向油缸421进行顶升时,油液同步进入到套筒61内的空腔,进而控制限位球8向内横移,

而当油路卸压以驱动竖向油缸421进行回落时,油液同步从套筒61内的空腔卸出,进而控制限位球8向外横移,通过上述设置,实现了横移组件与竖向油缸421之间的联动,提高响应速度,确保限位效果。

[0027] 支撑架41顶部的两侧还架设有止退板7,止退板7位于限位球8的回退路径上,并对应限位球8的形状呈弧形。当顶推器42回落以放下钢箱梁2后,限位球8夹设于钢箱梁2的侧壁与止退板7之间,确保两侧的限位球8仍能够为钢箱梁2提供稳定的限位效果。进一步的,止退板7朝向限位球8的一面开设为花纹面,花纹面提高了限位球8与止退板7之间的摩擦力,限制了限位球8在接触止退板7后的转动能力,从而提高此时钢箱梁2的位置稳定性。

[0028] 临时支撑43设置有蓄能组件,蓄能组件用于收集钢箱梁2回落时的部分能量。具体的,临时支撑43为伸缩件且内部连接有蓄能弹簧431,蓄能弹簧431不但能够收集钢箱梁2回落时的部分能量,使得钢箱梁2的下次顶升更省力,还能够使钢箱梁2的回落过程具有缓冲效果。

[0029] 以上均为本发明的较佳实施例,并非依此限制本申请的保护范围,故:凡依本申请的结构、形状、原理所做的等效变化,均应涵盖于本申请的保护范围之内。

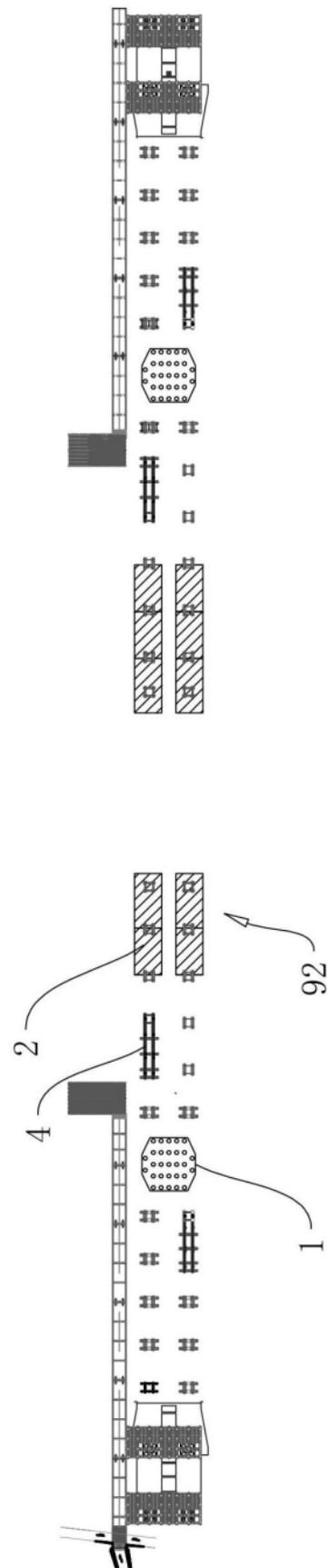


图 1

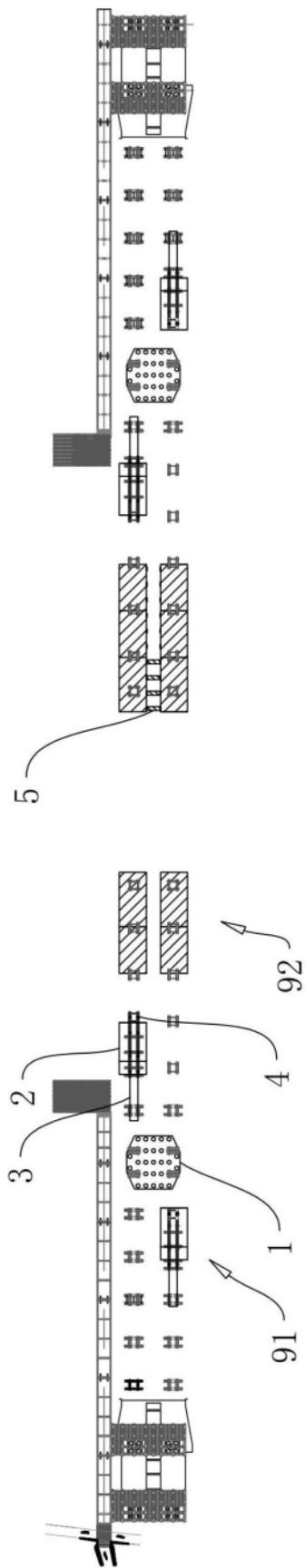


图 2

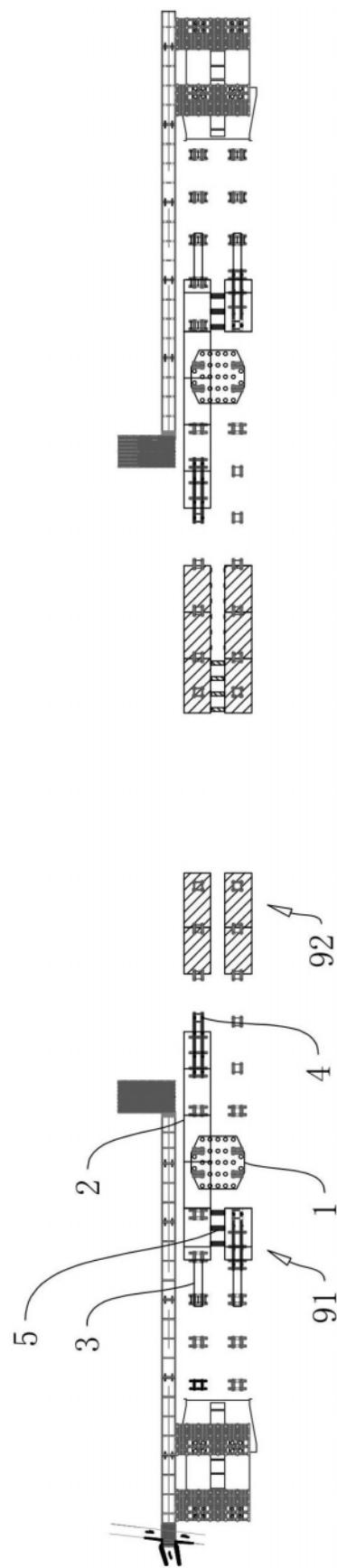


图 3

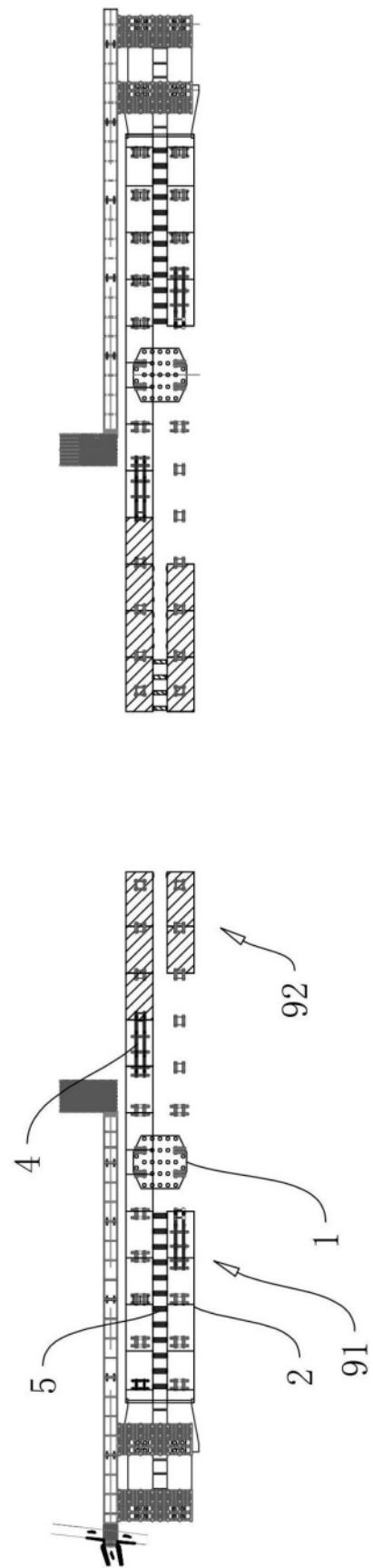


图 4

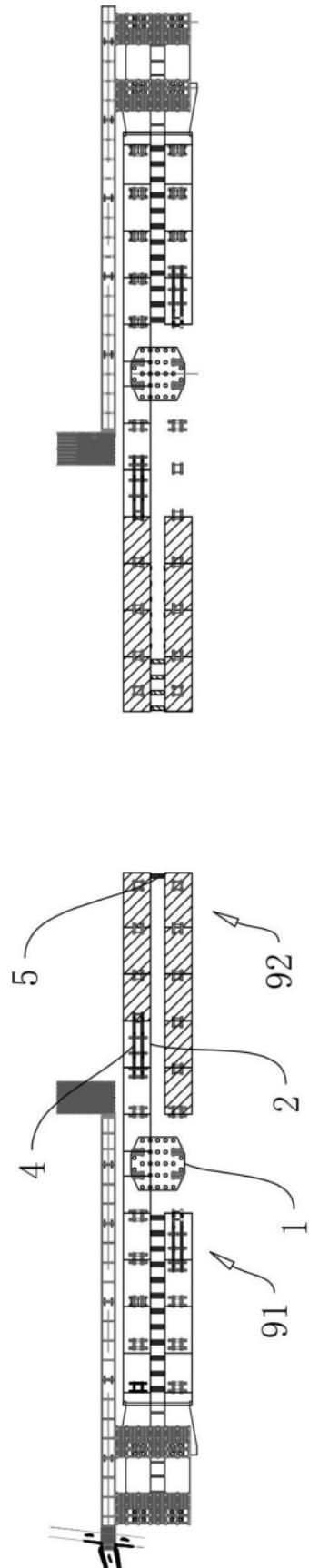


图 5

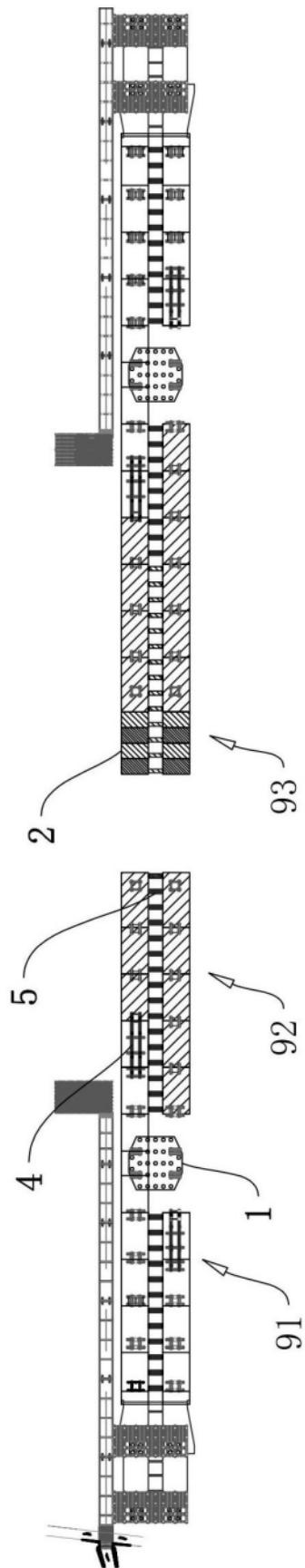


图 6

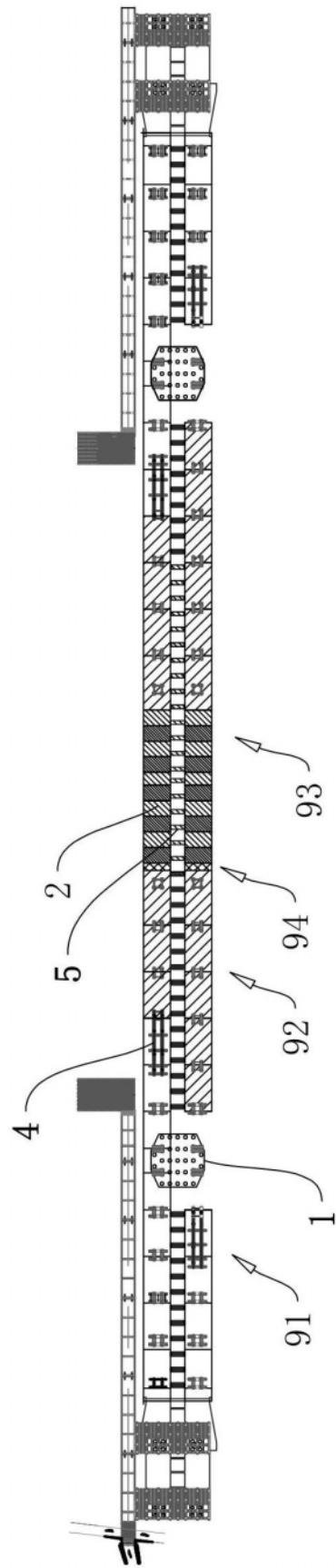


图 7

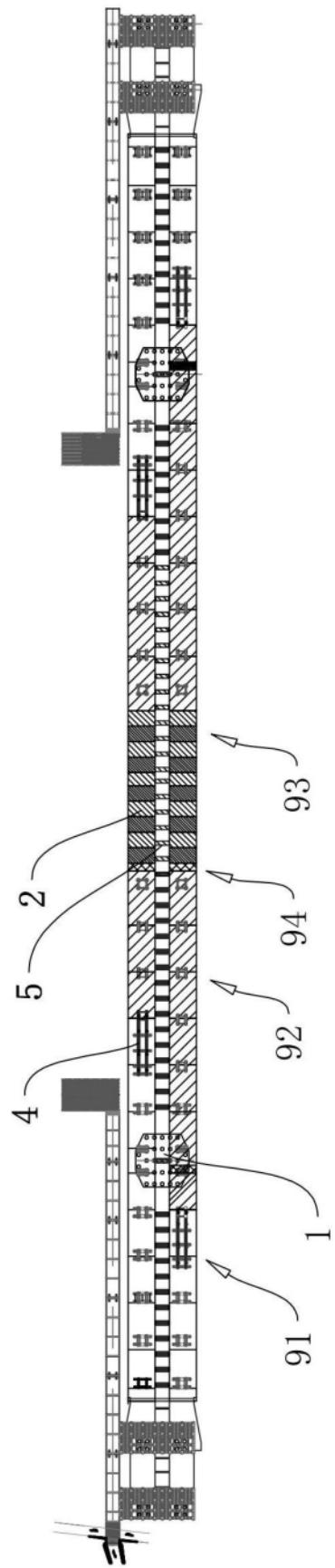


图 8

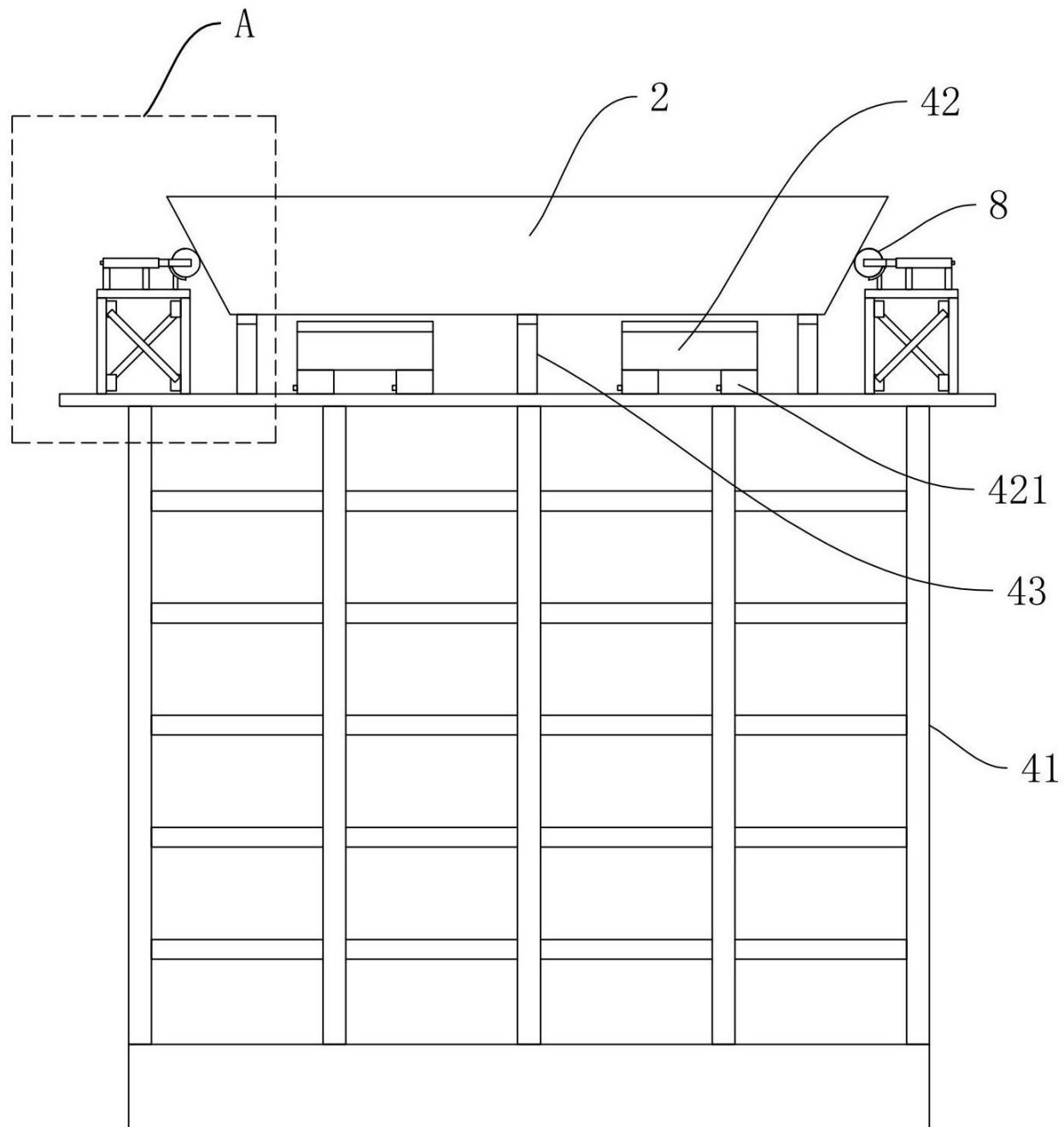


图 9

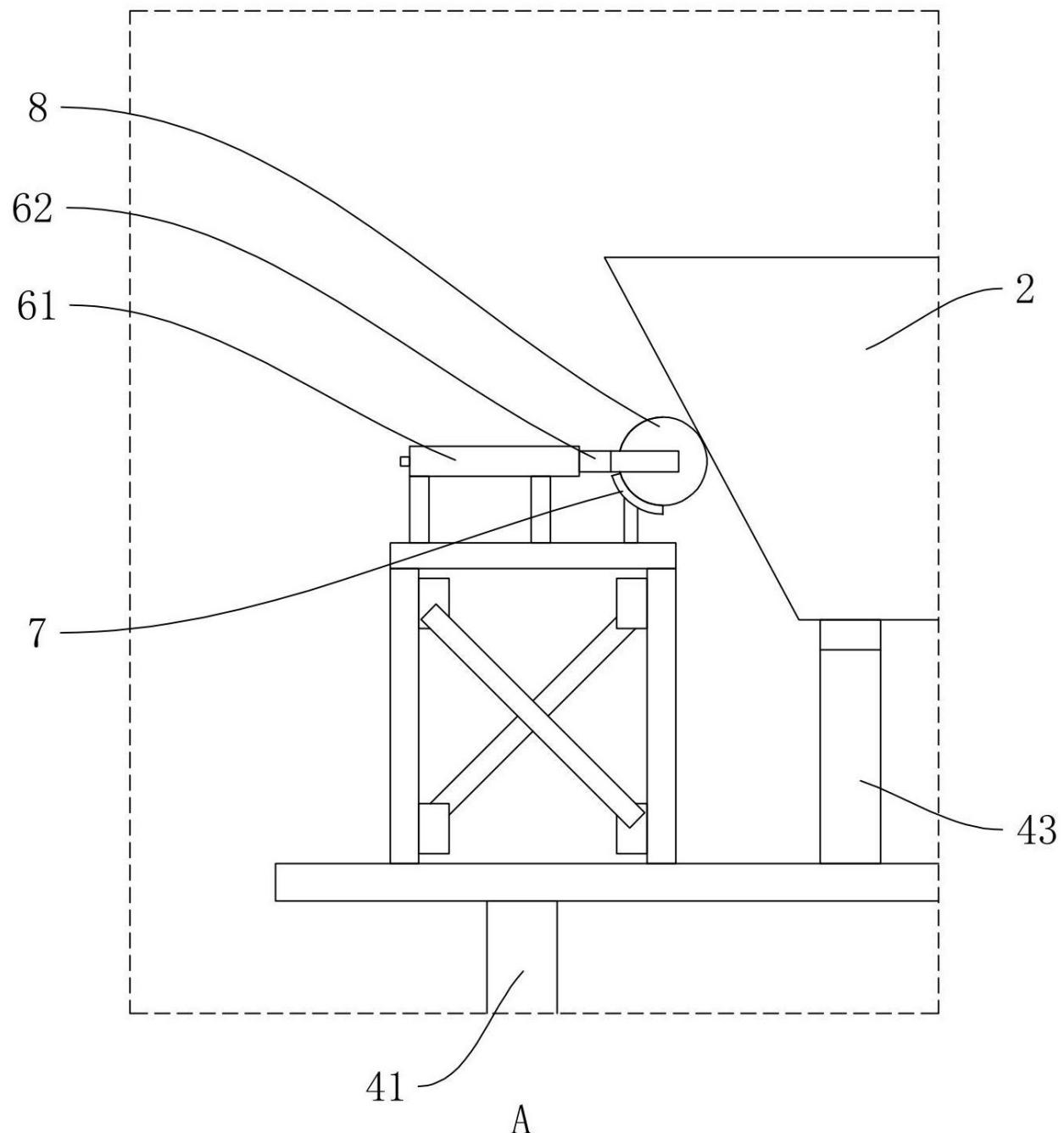


图 10

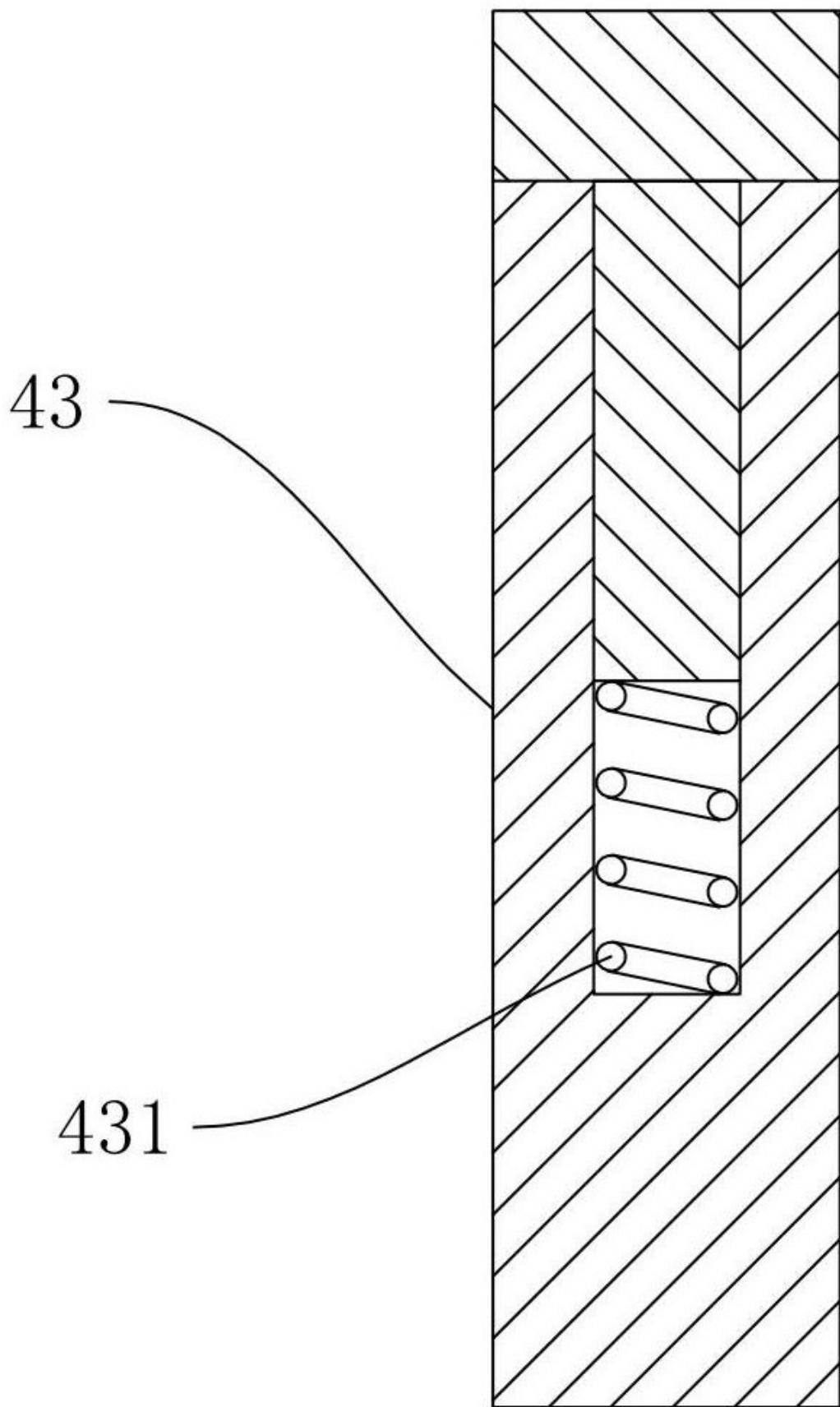


图 11

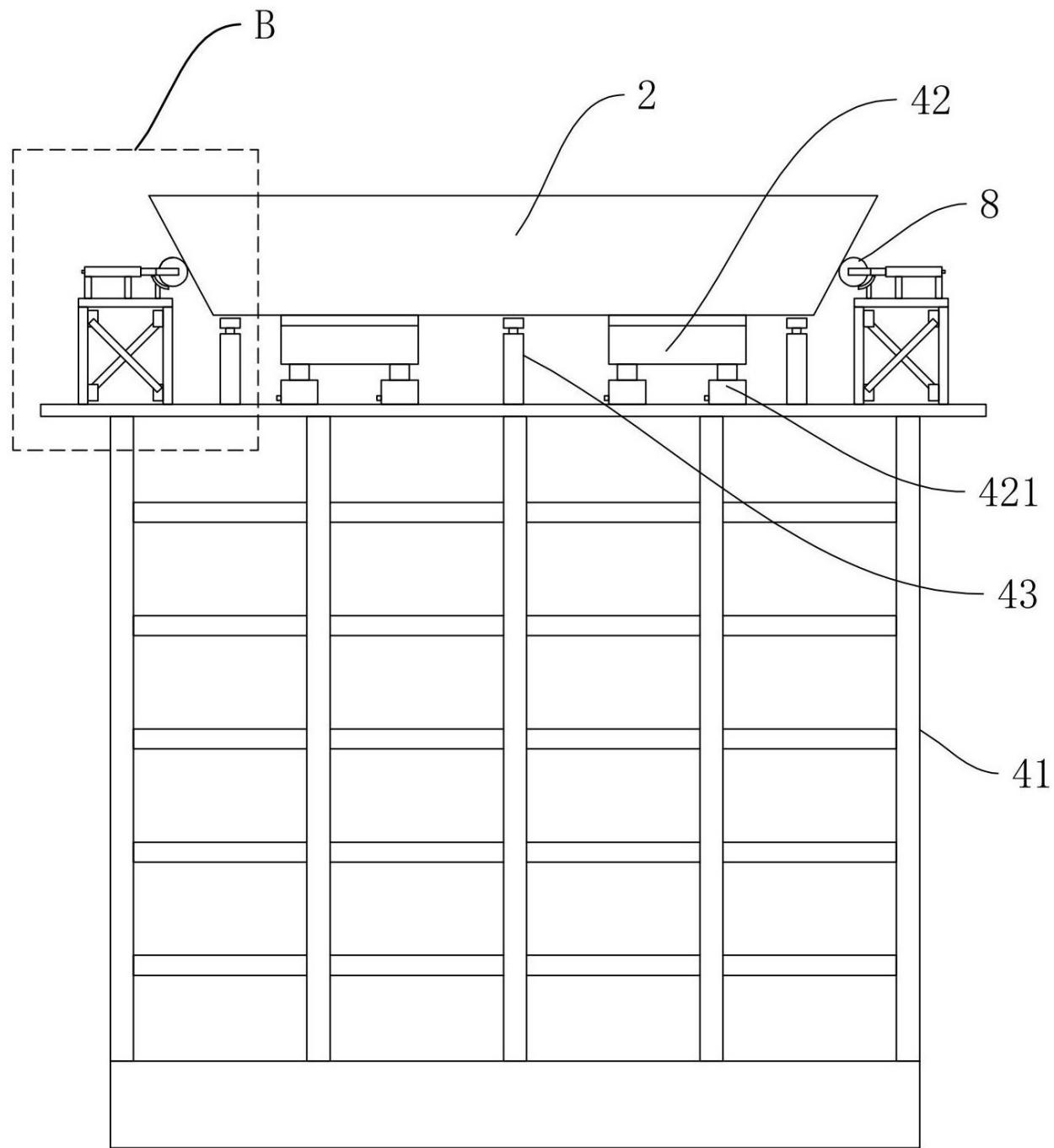


图 12

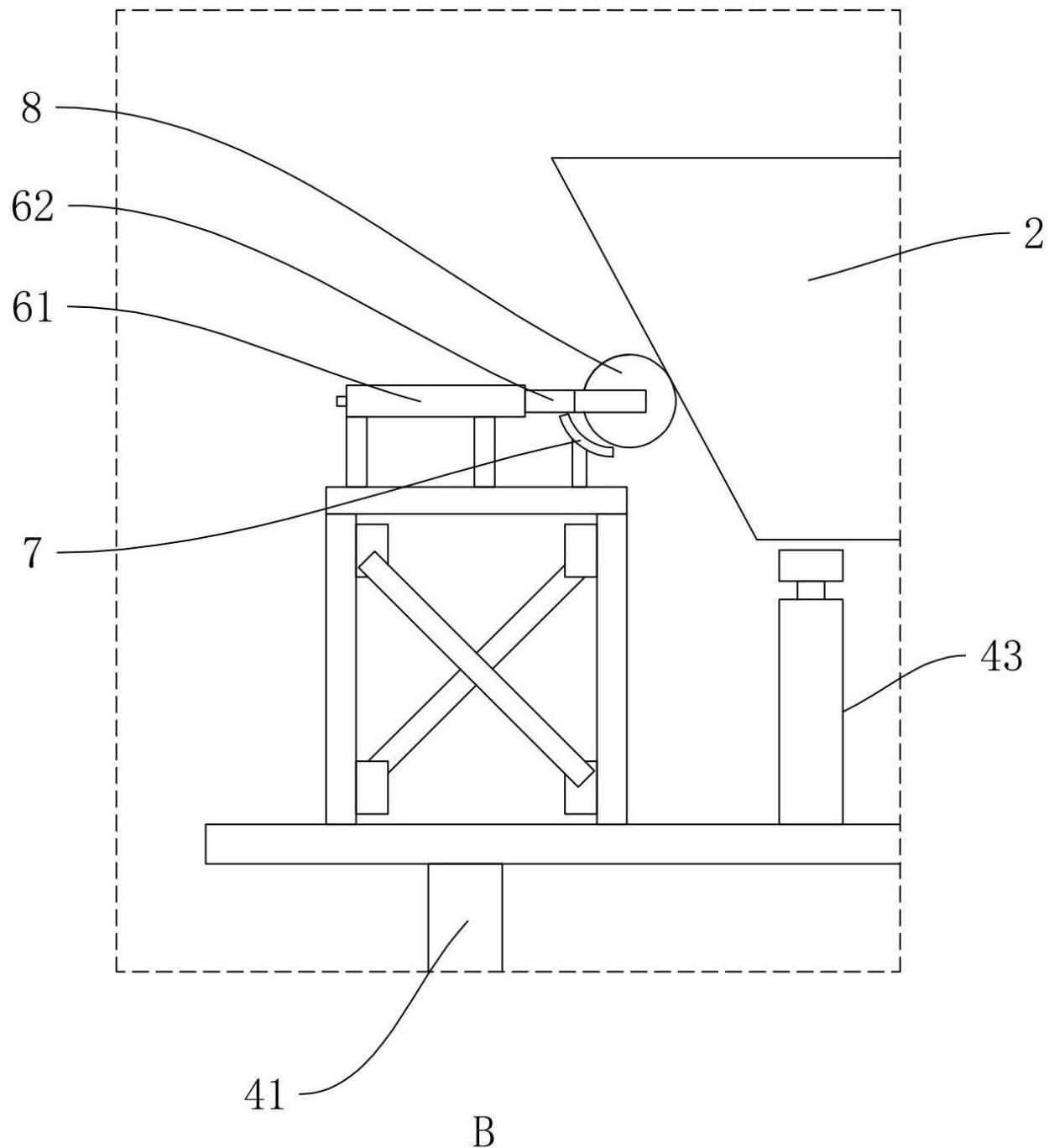


图 13