



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115807387 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 16

(21) 申请号 202211521785.8

(22) 申请日 2022.11.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115807387 A

(43) 申请公布日 2023.03.17

(73) 专利权人 中交四航局第一工程有限公司
地址 510000 广东省广州市白云区北太路
1633号广州民营科技园科盛路8号配
套服务大楼二楼

(72) 发明人 罗创民 刘达常 荣劲松 王胤彪
庄宏斌 官斌锋 张丛明 李悦民
王志强 罗锋 王惠鸿 曹玉红

(74) 专利代理机构 广州专才专利代理事务所
(普通合伙) 44679
专利代理师 林玲

(51) Int.Cl.

E01D 21/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 211950012 U, 2020.11.17

CN 101973501 A, 2011.02.16

CN 109763430 A, 2019.05.17

CN 213114323 U, 2021.05.04

CN 217104722 U, 2022.08.02

CN 115262426 A, 2022.11.01

CN 112144401 A, 2020.12.29

CN 203530847 U, 2014.04.09

WO 2022037327 A1, 2022.02.24

JP 2011047117 A, 2011.03.10

彭天军;陈勇华.桁架轨行式架桥机在互通
立交匝道桥窄桥面大坡度小半径曲线上的架梁
技术.湖南交通科技.2013, (01), 66-69.

审查员 张鹏

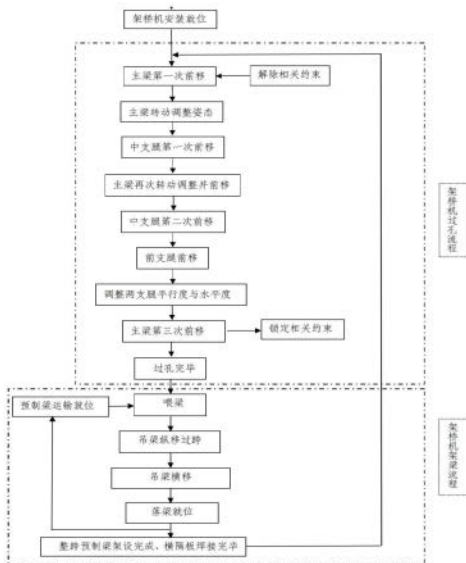
权利要求书2页 说明书9页 附图10页

(54) 发明名称

小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机及施工
工法

(57) 摘要

本发明公开了一种小半径曲线大坡度窄幅
匝道架桥机及施工工法,包括平行设置的两个主
梁,主梁与临时支腿、前支腿、中支腿、尾指腿、前
纵移桁车以及后纵移桁车均通过回转支撑机构
进行连接;前支腿、中支腿的底部均设置有横向
移动机构;架桥施工过程中,在中支腿第一次前
移前,主梁进行预偏转;在中支腿第一次前移后,
主梁进行二次偏移。本发明提供的小半径曲线大
坡度窄幅匝道桥架桥机及施工工法,通过回转支
撑机构,架桥施工过程中,在中支腿第一次前移
前,主梁进行预偏转;在中支腿第一次前移后,主
梁进行二次偏移,通过两次偏转实现较大角度的
偏转,如此更加适合小半径曲线的匝道桥的架桥
施工。



1. 一种小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机,包括平行设置的两个主梁,在主梁上依次布置临时支腿、前支腿、中支腿以及尾指腿,所述主梁上还滑动连接有前纵移桁车以及后纵移桁车,其特征在于,所述主梁与所述临时支腿、前支腿、中支腿、尾指腿、前纵移桁车以及后纵移桁车均通过回转支撑机构进行连接;所述前支腿、中支腿的底部均设置有横向移动机构,所述前支腿、中支腿能够横向移动的连接于所述横向移动机构上;

架桥施工过程中,在中支腿第一次前移前,主梁进行预偏转:在中支腿第一次前移后,主梁进行二次偏移,

所述回转支撑机构包括上部连接件和下部连接件,所述上部连接件以及下部连接件的套接面上均开设有承载槽;

还包括滚球,所述滚球的一部分位于所述上部连接件的承载槽中,所述滚球的另一部分位于所述下部连接件的承载槽中;所述主梁固接于所述上部连接件上,

上部连接件贯穿下部连接件,且上部连接件的顶部设置有径向延伸部,同时下部连接件与所述径向延伸部之间设置有弹簧,如此下部连接件的顶部通过弹簧支撑了径向延伸部,在主梁不吊装预制梁时,依靠弹簧实现上部支撑件的支撑,同时下部连接件的顶部还设置有支撑柱,下部连接件的内壁设置有环形槽作为承载槽,而上部连接件的外壁上则设置有半球形的承载槽,半球形的承载槽每个只能承载一个滚球的一部分,环形槽的下方环形阵列的布置有多个卡紧槽,在主梁不吊装预制梁时,滚球位于环形槽中,如此上部连接件可以相对下部连接件自由转动,也即主梁可以相对前支腿、中支腿自由转动,但是当主梁吊装预制梁时,预制梁的重力传递给弹簧,迫使弹簧变形,此时径向延伸部搭接到了支撑柱上,此时滚球的一部分由环形槽被迫进入卡紧槽,而卡紧槽和下部连接件上的承载槽都是单个的槽,如此滚球无法在下部连接件的周向上移动,而当预制梁卸下时,在弹簧作用下下部连接件复位,滚球重新进入环形槽,下部连接件与上部连接件可以继续相对转动,自动解锁。

2. 根据权利要求1所述的小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机,其特征在于,所述主梁长度介于40-50米之间。

3. 根据权利要求2所述的小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机,其特征在于,所述主梁长度为42.2m,两主梁之间的距离为6.8米。

4. 根据权利要求3所述的小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机,其特征在于,还包括锁定齿轮,所述上部连接件的外壁上设置有齿圈,所述锁定齿轮与所述齿圈啮合。

5. 一种小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥施工方法,其特征在于,其基于权利要求1-4任一项所述的小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机,其包括如下步骤:

S1、过孔:过孔过程中,在主梁前移架跨两个盖梁之前,主梁进行预偏转以对准前方的盖梁;在临时支腿移动到前方的盖梁上方后,所述主梁进行二次偏移以保证临时支腿对准前方的盖梁;

S2、喂梁。

6. 根据权利要求5所述的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥施工方法,其特征在于,所述过孔具体包括如下步骤:

S11、主梁第一次前移:收起尾支腿,使主梁向前纵移以使得临时支腿到达待架跨两个盖梁之间;

S12、主梁进行所述预偏转：架桥机通过前、中支腿进行交错横移以完成所述预偏转；

S13、中支腿第一次前移：顶升尾支腿、前支腿使中支腿脱离桥面，驱动中支腿前移，中支腿总成就位后逐步收起尾支腿和前支腿使中支腿完全受力；

S14、主梁的二次偏移：收起尾支腿脱离桥面，驱动主梁向前移动，当临时支腿移动接近前方的盖梁时，再次启动主梁以进行二次偏移，确保主梁中心线与待架跨纵向中心线平行；继续驱动主梁至前方的盖梁前端位置，支撑临时支腿；

S15、中支腿第二次前移：顶升尾支腿、前支腿，使中支腿脱离桥面，中支腿前移达到架梁工况位置；中支腿就位后，收起尾支腿和前支腿，使中支腿受力；

S16、前支腿前移：

使前支腿脱离桥面，前支腿前移至下一跨盖梁上架梁工况位置。

7. 根据权利要求6所述的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥施工方法，其特征在于，在所述预偏转以及二次偏转过程中，主梁前后分别交错依次进行多次横移，每次横移不超过30cm。

8. 根据权利要求6所述的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥施工方法，其特征在于，在步骤S16之后还包括：

S17、调整两支腿平行度与水平度，前支腿就位后，顶起尾支腿与前支腿，收起中支腿，测量中支腿与前支腿相应点的距离，调整以使得中支腿与前支腿处于平行状态。

9. 根据权利要求8所述的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥施工方法，其特征在于，在步骤S17之后还包括：

S18、主梁第三次前移：

收起尾支腿及临时支腿，主梁前移，并锁紧主梁与中支腿和前支腿的连接结构。

小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机及施工工法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁施工技术,具体涉及一种小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机及施工工法。

背景技术

[0002] 目前,互通立交匝道桥上部结构的施工具有预制梁架桥机施工以及现浇施工两种施工方法,预制梁架桥机施工由于施工快速、占地面积少等优点而得到优先使用,现有技术中的架桥机常采用步履式自平衡过孔,最大起重量为180t,适应预制梁安装长度40m以内,适用平面曲线半径300m以上、纵横坡在 $\pm 4\%$ 之内的桥梁。典型的架桥机结构主要包括以下部分:

[0003] 1)主梁。主梁为架桥机主要承重构件,总长约66.2m,共2条,2条主梁中心距7.6m,每条主梁共6节,每节之间采用双销轴连接。主梁上弦杆顶部设有纵行台车走行的轨道,下弦杆作为导梁纵移、支腿纵向移动的轨道。

[0004] 2)主支腿。主支腿分前支腿与中支腿,由反滚轮体系、支腿伸缩立柱、横梁结构、连接转盘和整机横移机构等组成。主支腿在架梁作业时用于支撑整机自重与外载荷,在跨孔作业时为整机提供两个可移动的支点。反滚轮体系可实现支腿过孔时自我驱动变换前移。架梁作业时,主支腿与主梁通过螺栓与压板锁定。

[0005] 3)临时支腿。临时支腿位于主梁最前端,为分节式管柱结构,配以螺杆式伸缩千斤顶,以满足过孔要求并方便调整主梁的水平度。柱身顶部通过平面法兰与主梁底部连接。临时支腿主要用于跨孔作业时临时支撑架桥机前部。

[0006] 4)尾支腿。尾支腿位于导梁尾端,通过压板元件与导梁尾部下平面连接。尾支腿设有可伸缩的柱芯柱套结构,通过液压缸顶升柱芯调整高度,是架桥机喂梁时的一个重要支点,同时也是跨孔作业时的一个临时支点。

[0007] 5)纵移桁车。纵移桁车为吊梁纵移主要承载与动力部件,整机共有两组纵移桁车,均能单独立行走。

[0008] 6)横移轨道。横移轨道共有两组,主支腿的前支腿、中支腿下各设一组,每组均采用单轨布置,横移轨道支承整机在桥面横向移位。

[0009] 7)电气控制系统及液压系统。架桥机尾支腿与前支腿的伸缩通过液压油缸进行调整,架桥机各机构运行通过电气系统控制实现。

[0010] 如中国专利公开(公告)号CN112195785A公开了一种下穿已有桥梁小半径曲线桥可旋转式超低空架桥施工工法,包括如下步骤:(1)调整旋转法兰:上下连接的旋转法兰的上连接孔采用圆弧槽孔、下连接孔采用圆形孔,圆弧槽孔与圆形孔之间通过螺栓连接;(2)超低空状态准备:降低主桁架后部支撑高度,改变主桁架中支腿结构,降低主桁架前支腿支撑高度;(3)角度调整:松开旋转法兰的连接螺栓,主桁架在前支腿的横移带动下调整自身角度,角度调整时,适应性改变主桁架各支撑的位置,同时前后移动调整主桁架的位置,直至主桁架各支撑部件到位、主桁架高度下降到需要高度。调整操作简便,在架桥机转

向过程中,相较于传统法兰结构能够有效降低架桥机失稳风险,安全有保障。

[0011] 又如中国专利公开(公告)号CN111088758A公开的一种小曲率半径曲线桥梁顶推结构及顶推方法。所述临时墩和桥墩上设置有顶推装置;所述顶推装置包括固定在临时墩和桥墩上端的滑轨;所述滑轨为与弧形主梁同心圆的曲线轨道,滑轨上滑动连接有竖向千斤顶;所述临时墩和桥墩上设置有用于驱动竖向千斤顶沿滑轨移动的水平千斤顶;所述水平千斤顶的输出端铰接连接于竖向千斤顶。本发明的桥梁顶推结构解决了传统曲线梁段顶推施工需要进行多次纠偏的问题,且本发明的顶推结构极为简单,顶推施工效率大幅度提升,桥梁修造成本和难度大幅度降低,具有极大的推广价值。

[0012] 目前,受制于主梁的摆动幅度,较为先进的公路架桥机也仅适用架设转弯半径大于300m、纵坡与横坡在4%以内的桥梁,一些施工项目针对小半径曲线大坡度窄幅桥梁架桥机也曾不断展开过研究,虽然在技术层面上有提升与进步,但始终无法从根本上解决架桥机弯道上姿态调整、过孔等技术难题,没有从技术层面实现质的飞跃,导致小半径曲线大坡度窄幅桥梁架桥机通用性差,且过孔步骤繁琐,操作复杂,安全可靠性和不高。而且现有技术中,较多匝道桥存在平面曲线半径小、纵横坡大以及桥面宽度窄等特点,受国内公路架桥机技术性能现状所限,通常架设难度极大、安全风险极高,甚至无法架设,所以,小半径曲线匝道桥预制梁以大型吊车安装居多。

发明内容

[0013] 本发明的目的是提供一种小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机及施工工法,以解决现有技术中的上述不足之处。

[0014] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0015] 一种小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机,包括平行设置的两个主梁,在主梁上依次布置的临时支腿、前支腿、中支腿以及尾指腿,所述主梁上还滑动连接有前纵移桁车以及后纵移桁车,所述主梁与所述临时支腿、前支腿、中支腿、尾指腿、前纵移桁车以及后纵移桁车均通过回转支撑机构进行连接;所述前支腿、中支腿的底部均设置有横向移动机构,所述前支腿、中支腿能够横向移动的连接于所述横向移动机构上;

[0016] 架桥施工过程中,在中支腿第一次前移前,主梁进行预偏转:在中支腿第一次前移后,主梁进行二次偏移。

[0017] 上述的小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机,所述主梁长度介于40-50米之间。

[0018] 上述的小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机,所述主梁长度为42.2m,两主梁之间的距离为6.8米。

[0019] 上述的小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机,所述回转支撑机构包括顶部内套于上部连接件的下部连接件,所述上部连接件以及下部连接件的套接面上均开设有承载槽;

[0020] 还包括滚球,所述滚球的一部分位于所述上部连接件的承载槽中,所述滚球的另一部分位于所述下部连接件的承载槽中;所述主梁固接于所述上部连接件上。

[0021] 上述的小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机,还包括锁定齿轮,所述上部连接件的外壁上设置有齿圈,所述锁定齿轮与所述齿圈啮合。

[0022] 一种小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥施工工法,其基于上述的小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机,其包括如下步骤:

[0023] S1、过孔:过孔过程中,在主梁前移架跨两个盖梁之前,主梁进行预偏转以对准前方的盖梁;在临时支腿移动到前方的盖梁上方后,所述主梁进行二次偏移以保证临时支腿对准前方的盖梁。

[0024] S2、喂梁。

[0025] 上述的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥施工工法,所述过孔具体包括如下步骤:

[0026] S11、主梁第一次前移:收起尾支腿,使主梁向前纵移以使得临时支腿到达待架跨两个盖梁之间;

[0027] S12、主梁进行所述预偏转:架桥机通过前、中支腿进行交错横移以完成所述预偏转;

[0028] S13、中支腿第一次前移:顶升尾支腿、前支腿使中支腿脱离桥面,驱动中支腿前移,中支腿总成就位后逐步收起尾支腿和前支腿使中支腿完全受力;

[0029] S14、主梁的二次偏移:收起尾支腿脱离桥面,驱动主梁向前移动,当临时支腿移动接近前方的盖梁时,再次启动主梁以进行二次偏移,确保主梁中心线与待架跨纵向中心线平行;继续驱动主梁至前方的盖梁前端位置,支撑临时支腿。

[0030] S15、中支腿第二次前移:顶升尾支腿、前支腿,使中支腿脱离桥面,中支腿前移达到架梁工况位置;中支腿就位后,收起尾支腿和前支腿,使中支腿受力。

[0031] S16、前支腿前移

[0032] 使前支腿脱离桥面,前支腿前移至下一跨盖梁上架梁工况位置。

[0033] 上述的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥施工工法,在所述预偏转以及二次偏转过程中,主梁前后分别交错依次进行多次横移,完成,每次横移不超过30cm。

[0034] 上述的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥施工工法,在步骤S16之后还包括:

[0035] S17、调整两支腿平行度与水平度,前支腿就位后,顶起尾支腿与前支腿,收起中支腿,测量中支腿与前支腿相应点的距离,调整以使得中支腿与前支腿处于平行状态。

[0036] 上述的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥施工工法,在步骤S17之后还包括:

[0037] S18、主梁第三次前移

[0038] 收起尾支腿及临时支腿,主梁前移,并锁紧主梁与中支腿和前支腿的连接结构。

[0039] 在上述技术方案中,本发明提供的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥架桥机及施工工法,通过回转支撑机构,架桥施工过程中,在中支腿第一次前移前,主梁进行预偏转:在中支腿第一次前移后,主梁进行二次偏移,通过两次偏转实现较大角度的偏转,如此更加适合小半径曲线的匝道桥的架桥施工。

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0041] 图1为本发明一种实施例提供的施工工艺流程图;

[0042] 图2为本发明一种实施例提供的架桥机结构示意图;

[0043] 图3为本发明一种实施例提供的架桥机安装示意图;

- [0044] 图4为本发明一种实施例提供的主梁第一次前移示意图；
- [0045] 图5为本发明一种实施例提供的主梁转动调整姿态示意图；
- [0046] 图6为本发明一种实施例提供的中支腿第一次前移示意图；
- [0047] 图7为本发明一种实施例提供的主梁再次转动调整并前移示意图；
- [0048] 图8为本发明一种实施例提供的中支腿第二次前移示意图；
- [0049] 图9为本发明一种实施例提供的前支腿前移示意图；
- [0050] 图10为本发明一种实施例提供的调整两支腿平行度与水平度示意图；
- [0051] 图11为本发明一种实施例提供的主梁第三次前移示意图；
- [0052] 图12为本发明一种实施例提供的喂梁示意图；
- [0053] 图13为本发明一种实施例提供的吊梁纵移过跨示意图；
- [0054] 图14为本发明一种实施例提供的吊梁横移示意图；
- [0055] 图15为本发明一种实施例提供的落梁就位示意图；
- [0056] 图16为本发明一种实施例提供的回转支承机构示意图；
- [0057] 图17为本发明另一种实施例提供的回转支承机构示意图；
- [0058] 图18为本发明另一种实施例提供的环形槽局部示意图；
- [0059] 图19为本发明另一种实施例提供的弹性环的示意图。
- [0060] 附图标记说明：
- [0061] 1、主梁；2、临时支腿；3、前支腿；4、中支腿；5、尾指腿；6、前纵移桁车；7、后纵移桁车；8、回转支撑机构；8.1、上部连接件；8.11、支撑柱；8.2、下部连接件；8.3、滚球；8.4、锁定齿轮；8.5、齿圈；8.6、环形槽；8.7、承载槽；8.9、卡紧槽；9、横向移动机构；10、弹簧；11、弹性环；11.1、变形开口。

具体实施方式

[0062] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面将结合附图对本发明作进一步的详细介绍。

[0063] 如图1-18所示，本发明实施例提供的一种小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机，包括平行设置的两个主梁1，在主梁1上依次布置的临时支腿2、前支腿3、中支腿4以及尾指腿5，所述主梁1上还滑动连接有前纵移桁车6以及后纵移桁车7，所述主梁1与所述临时支腿2、前支腿3、中支腿4、尾指腿5、前纵移桁车6以及后纵移桁车7均通过回转支撑机构8进行连接；所述前支腿3、中支腿4的底部均设置有横向移动机构9，所述前支腿3、中支腿4能够横向移动的连接于所述横向移动机构9上；架桥施工过程中，在中支腿4第一次前移前，主梁1进行预偏转；在中支腿4第一次前移后，主梁1进行二次偏移。

[0064] 具体的，本发明各实施例所述的小半径曲线大坡度窄幅匝道指的是最小平面曲线半径介于150m-300m之间，最大纵横坡 $\pm 6\%$ 、桥幅宽10.5m以上的曲线桥的预制梁，采用的结构为在现有技术中的基础上进行结构和施工方法的双改进，在结构上，将现有技术中临时支腿2、前支腿3、中支腿4、尾指腿5、前纵移桁车6以及后纵移桁车7与主梁1的滑动连接改为滚动滑动连接，这里滑动连接指的是，现有技术中四个支腿和两个桁车仅能沿着主梁1进行轴向移动，如主梁1上设置有一个滑槽，这六者上设置有滑轨，滑轨滑动连接在滑槽上，而滚动滑动连接指的是这六者不仅仅是能够滑动连接，还能够相对滚动也即临时支腿2、前支腿

3、中支腿4、尾指腿5、前纵移桁车6以及后纵移桁车7与主梁1之间能够相对转动,最为常见的,将这两者原先的条状的滑轨结构改为圆形的滚轮结构,滚轮的中心轴线垂直,如此滚轮不仅能够沿着滑轨进行主梁1轴向的移动,而且还能进行自身的旋转,如此即可实现滚动滑动连接,在另一个简单的实施方式中,不对主梁1与临时支腿2、前支腿3、中支腿4、尾指腿5、前纵移桁车6以及后纵移桁车7之间的连接结构做任何的改进,仅仅改进这六者自身的结构,包括两个部分,两个部分之间通过转轴连接以能够转动,如此一部分连接主梁1,另一部分设置工作部分,如此自身即可自转,后续的优选实施例中即采用的就是这样的结构,这样由于临时支腿2、前支腿3、中支腿4、尾指腿5、前纵移桁车6以及后纵移桁车7自身能够进行转动,相应的使得主梁1能够相对这六者进行相对转动。在本实施例中,主梁1的转动目的在于使得在于通过两次转动相对架设的曲线桥的预制梁进行适配,本实施例提供的主梁1在过孔过程中进行两次偏转进行适配,详见方法后文。

[0065] 本实施例提供的横向移动机构9用于支撑前支腿3和中支腿4,使得前支腿3和中支腿4能够横向移动,本质是带着主梁1进行横向移动,前述的偏转是横向移动和回转支撑机构8的回转的综合移动,详见后文。横向移动最简单的为一个横向的滑轨,前支腿3和中支腿4的底部通过横向行走装置如滚轮支撑在该滑轨上,当需要横向移动的时候横向行走即可,本质为一个主体的直线往复运动,为现有技术,不赘述。

[0066] 本发明提供的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥机及施工工法,通过回转支撑机构8,架桥施工过程中,在中支腿4第一次前移前,主梁1进行预偏转:在中支腿4第一次前移后,主梁1进行二次偏转,通过两次偏转实现较大角度的偏转,如此更加适合小半径曲线的匝道桥的架桥施工。

[0067] 本发明提供的另一个实施例中,优选的,所述主梁1长度介于40-50米之间。最优选的,所述主梁1长度为42.2m,两主梁1之间的距离为6.8米,现有技术最常见的尺寸为主梁1总长66.2m,更小的长度更加便于适配更小径向尺寸的曲线桥的预制梁,本发明方法实施例中的具体数据都是基于最优选的主梁1长度为42.2m而言的,但是显然的本领域技术人员清楚,无论这个42.2m还是后续的数据,在能够实现架桥的前提下都是能够调整的,此为现有技术,不赘述。

[0068] 本发明提供的再一个实施例中,所述回转支撑机构8包括顶部内套于上部连接件8.1的下部连接件8.2,上部连接件8.1和下部连接件8.2都是受力支撑结构,其可以是板材结构,也可以板材结构与桁架结构的结合,上部连接件8.1上形成有一个圆孔,而下部连接件8.2上形成一个圆柱,圆柱内套于圆孔中,所述上部连接件8.1以及下部连接件8.2的套接面上均开设有承载槽8.7,也即圆孔的孔壁上设置有环形的承载槽8.7,同时圆柱的外壁也设置有环形的承载槽8.7,两面的承载槽8.7相对设置,如此还包括环形阵列布置的多个滚球8.3,所述滚球8.3的一部分位于所述上部连接件8.1的承载槽8.7中,所述滚球8.3的另一部分位于所述下部连接件8.2的承载槽8.7中,通过滚球8.3一方面下部连接件8.2可以悬挂在上部连接件8.1上,另一方面两者可以相对转动,且摩擦力较小,同时所述主梁1固接于所述上部连接件8.1上。如此主梁1的转动就是主梁1同上部连接件8.1一起运动,而下部连接件8.2连接临时支腿2、前支腿3、中支腿4、尾指腿5、前纵移桁车6以及后纵移桁车7的工作部分,如临时支腿2、前支腿3、中支腿4、尾指腿5的支撑脚,前纵移桁车6以及后纵移桁车7的运动部分和吊挂部分。

[0069] 进一步的实施例中,还包括锁定齿轮8.4,所述上部连接件8.1的外壁上设置有齿圈8.5,所述锁定齿轮8.4与所述齿圈8.5啮合,如此通过锁定齿轮8.4即可锁定上部连接件8.1,使其无法相对下部连接件8.2转动,这也可以作为主梁1转动的动力源,通过电机驱动锁定齿轮8.4即驱动齿圈8.5、上部连接件8.1以及主梁1同步运动。

[0070] 更进一步的实施例中,如图17所示,设置一个纯被动式的自动锁定机构,此时上部连接件8.1贯穿下部连接件8.2,且上部连接件8.1的顶部设置有径向延伸部,同时下部连接件8.2与所述径向延伸部之间设置有弹簧10,如此下部连接件8.2的顶部通过弹簧10支撑了径向延伸部,在主梁1不吊装预制梁时,依靠弹簧10实现对上部支撑件的支撑,同时下部连接件8.2的顶部还设置有支撑柱8.11,同时,下部连接件8.2的内壁设置有环形槽8.6作为承载槽8.7,而上部连接件8.1的外壁上则设置有半球形的承载槽8.7,半球形的承载槽8.7每个只能承载一个滚球8.3的一部分,同时环形槽8.6的下方环形阵列的布置有多个卡紧槽8.9。这带来的效果是,在主梁1不吊装预制梁时,滚球8.3位于环形槽8.6中,如此上部连接件8.1可以相对下部连接件8.2自由转动,也即主梁1可以相对前支腿3、中支腿4自由转动,但是当主梁1吊装预制梁时,预制梁的巨大重力传递给弹簧10,迫使弹簧10变形,此时径向延伸部搭接到了支撑柱8.11上,同时,此时滚球8.3的一部分由环形槽8.6被迫进入卡紧槽8.9,而卡紧槽8.9和下部连接件8.2上的承载槽8.7都是单个的槽,如此滚球8.3无法在下部连接件8.2的周向上移动了,这带来了两个好处,其一,依靠预制梁的重力使得下部连接件8.2与上部连接件8.1被动锁死了,无法再发生转动;其二,预制梁的巨大重力不再需要滚球8.3来承担,而是直接由上部连接件8.1传递给下部连接件8.2了,明显延长了回转支撑机构8的使用寿命。而当预制梁卸下时,在弹簧10作用下下部连接件8.2复位,滚球8.3重新进入环形槽8.6,下部连接件8.2与上部连接件8.1可以继续相对转动,自动解锁。本实施例中,下部连接件8.2与上部连接件8.1转动时弹簧10会发生硬质摩擦,但是主梁1的转动幅度小且缓慢,这种硬质摩擦是可以接受的,可选的,也可以在支撑柱8.11或径向延伸部上与弹簧10配合的部分设置滑动结构如环形滑轨适配,此为现有技术,不赘述。

[0071] 本发明提供的再一个实施例中,进一步的,还包括弹性环11,所述弹性环11上开设在多个变形开口11.1,变形开口11.1为中间大两端小,中间到两端逐渐变小的通孔构造,变形开口11.1的中部与所述滚珠8.3的外形适配,各所述变形开口和各所述滚珠一一对应适配,所述弹性环布置于下部连接件8.2和上部连接件8.1之间的间隙内,如此带来的作用在于,一方面通过所述弹性环11限位了各滚珠8.3,防止各所述滚珠8.3过于集中,另一方面在滚球8.3位于环形槽8.6中,完全依赖弹簧10支撑径向延伸部,而在本实施例中,依靠弹性环11的限位各滚珠8.3,使得运行过程中,持续的使部分滚珠搭接于两个卡紧槽8.9之间的环形槽8.6的底壁上,此时滚珠同时起到了支撑下部连接件8.2的作用,当滚珠8.3被挤压进入卡紧槽8.9时,依靠滚珠8.3在变形开口11.1内的移动实现适配,而由于变形开口11.1两端小,这种移动会挤压变形开口11.1的两端使得滚珠8.3与变形开口11.1处于弹性挤压状态,如此在带来的效果是,当进行复位时,依靠弹性环11的复位以及变形开口11.1的挤压可以使所有滚珠迅速的同步复位至环形槽8.6中,而不至于部分滚珠会反复在环形槽8.6与卡紧槽8.9连接的斜面上进行运动撞击。

[0072] 本发明各实施例中,涉及主梁1的前进后退,临时支腿2、前支腿3、中支腿4、尾指腿5的上升和下降,前纵移桁车6以及后纵移桁车7的前后移动,以及临时支腿2、前支腿3、中支

腿4、尾指腿5、前纵移桁车6以及后纵移桁车7的锁定和锁定解除,这些均为架桥机的现有技术,本实施例不再描述其具体结构,仅仅做效果描述,但是本领域技术人员理解,这是均是

可以实现的。

[0073] 本发明另一实施例还提供一种小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥施工工法,其基于上述的小半径曲线大坡度窄幅匝道架桥机,其包括如下步骤:

[0074] S1、过孔:过孔过程中,在主梁1前移架跨两个盖梁之前,主梁1进行预偏转以对准前方的盖梁;在临时支腿2移动到前方的盖梁上方后,所述主梁1进行二次偏移以保证临时支腿2对准前方的盖梁。

[0075] 具体的,所述过孔具体包括如下步骤:

[0076] S11、主梁1第一次前移:收起尾支腿,使主梁1向前纵移以使得临时支腿2到达待架跨两个盖梁之间;

[0077] 具体的,前纵移桁车6以及后纵移桁车7位于中支腿4的位置,收起尾支腿,解除前支腿3、中支腿4与主梁1的锁定,解除回转支承机构的约束,释放纵移桁车与两主梁1之间的锁定,驱动使主梁1向前纵移9m。主梁1第一次前移示意图如图4所示。

[0078] S12、主梁1进行所述预偏转:架桥机通过前、中支腿4进行交错横移以完成所述预偏转;

[0079] 具体的,架桥机整机通过前支腿3、中支腿4进行反向交错横移,这里反向指的是如果主梁1在前支腿3进行向右横移,那么在中支腿4上进行向左横移,也即在前支腿3、中支腿4上移动方向相反,但是移动方向得视桥梁的弯曲方向而定,如上所述,在移动过程中,主梁1与前支腿3、中支腿4之间还发生偏转,该偏转依靠驱动回转支承机构实现,前支腿3、中支腿4内回转支承机构产生旋转带动主梁1转动,如此调整变换架桥机主梁1姿态,使架桥机主梁1中心线与待架跨两盖梁纵向中心线尽量平行,实现架桥机主梁1转弯。

[0080] 前支腿3、中支腿4反向交错横移时,应分多次完成,每次交错反向横移优选以30cm为宜,不宜一次调整过大。必要时,也可单独在前支腿3或中支腿4上横移来实现主梁1姿态调整。主梁1转动调整姿态示意图如图5所示。

[0081] S13、中支腿4第一次前移:顶升尾支腿、前支腿3使中支腿4脱离桥面,驱动中支腿4前移,中支腿4总成就位后逐步收起尾支腿和前支腿3使中支腿4完全受力;

[0082] 具体的,顶升尾支腿、前支腿3油缸,使中支腿4脱离桥面,驱动中支腿4前移11.5m。中支腿4就位后,采用枕木或钢墩调平横向移动机构9,逐步收起尾支腿和前支腿3油缸,使中支腿4轨道完全受力。中支腿4第一次前移示意图如图6所示。

[0083] S14、主梁1的二次偏移:收起尾支腿脱离桥面,驱动主梁1向前移动,当临时支腿2移动接近前方的盖梁时,再次启动主梁1以进行二次偏移,确保主梁1中心线与待架跨纵向中心线平行;继续驱动主梁1至前方的盖梁前端位置,支撑临时支腿2。具体的,收起尾支腿脱离桥面,驱动主梁1整体向前移动,同时向后移动两纵移桁车,确保两纵移桁车相对中支腿4及地面保持不动,以保持整机稳定性。当临时支腿2移动接近前方盖梁时,再次启动前支腿3、中支腿4进行反向交错横移,主梁1转动调整,确保主梁1中心线与待架跨纵向中心线完全平行。继续驱动主梁1至前方盖梁前端合适位置,支撑临时支腿2。如临时支腿2到达前方与盖梁中心线不平行,可在一定范围内单边驱动主梁1调节使其平行。主梁1再次转动调整并前移示意图如图7所示。

[0084] S15、中支腿4第二次前移:顶升尾支腿、前支腿3,使中支腿4脱离桥面,中支腿4前移达到架梁工况位置;中支腿4就位后,收起尾支腿和前支腿3,使中支腿4受力。

[0085] 具体的,顶升尾支腿、前支腿3油缸,使中支腿4总成脱离桥面,中支腿4悬挂于主梁1,中支腿4前移13.3m就位,达到架梁工况位置。中支腿4就位后,采用枕木或钢墩调平横向移动机构9。逐步收起尾支腿和前支腿3油缸,使中支腿4轨道完全受力。中支腿4第二次前移示意图如图8所示。

[0086] S16、前支腿3前移

[0087] 使前支腿3脱离桥面,前支腿3前移至下一跨盖梁上架梁工况位置。

[0088] 收前支腿3油缸,使前支腿3脱离桥面,前支腿3前移24m左右至下一跨盖梁上架梁工况位置。调整前支腿3与盖梁中心线平行,前支腿3准确就位,再调平主梁1。

[0089] 前支腿3运行时,可调整控制前支腿3两侧悬挂轮的前移速度与距离,支腿内回转支承机构产生自由旋转,实现前支腿3到达后与前方盖梁平行。前支腿3调整完成后。前支腿3前移示意图如图9所示。

[0090] 本发明提供的另一个实施例中,进一步的,在步骤S16之后还包括:

[0091] S17、调整两支腿平行度与水平度,前支腿3就位后,顶起尾支腿与前支腿3,收起中支腿4,测量中支腿4与前支腿3相应点的距离,调整以使得中支腿4与前支腿3处于平行状态。

[0092] 具体的,前支腿3就位后,顶起尾支腿与前支腿3,收起中支腿4,采用卷尺测量中支腿4与前支腿3相应点的距离,调整中支腿4与前支腿3平行度,确保前支腿3、中支腿4均处于水平。调整两支腿平行度与水平度示意图如图10所示。

[0093] 本发明提供的另一个实施例中,进一步的,在步骤S17之后还包括:

[0094] S18、主梁1第三次前移,收起尾支腿及临时支腿2,主梁1前移,并锁紧主梁1与中支腿4和前支腿3的连接结构。

[0095] 具体的,两纵移桁车开至中支腿4上方主梁1位置处,收起尾支腿及临时支腿2,开动前支腿3与中支腿4反滚轮驱动机构,主梁1前移4.7m,锁紧所有约束,至此,架桥机过孔完毕。主梁1第三次前移示意图如图11所示。

[0096] 本发明各实施例中,在步骤S1、过孔之后还包括:

[0097] S2、喂梁。喂梁步骤可以与现有技术中的喂梁步骤完全相同的,唯一的两个运梁车的后一个在喂梁过程中走曲线而不是直线,但是这是适应性配合,本领域技术人员能够理解,不赘述。

[0098] 但优选的,喂梁包括如下步骤:

[0099] 预制梁通过公路运输至跨墩龙门吊吊装区域,采用2台90t龙门吊提运至桥面运梁车,架桥机尾支腿伸出并支撑于桥面,两纵移桁车位于中支腿4后部位置,运梁车将预制梁运至架桥机尾部,前起重小车吊起预制梁,运梁车后车利用可自由旋转的设计方式,配合架桥机纵移桁车沿桥梁弯道缓缓将预制梁送入待架跨,当预制梁前行至后起重小车吊点位置时停止,后起重小车吊起预制梁,完成弯道喂梁。

[0100] 弯道运梁及喂梁时,弯道喂梁时,预制梁与架桥机主梁1不平行,需谨慎操作前纵移桁车6与运梁车后车,防止预制梁冲击碰撞架桥机主梁1。喂梁示意图如图12所示。

[0101] 吊梁纵移过跨:后起重小车起吊预制梁到达架设高度后,前纵移桁车6、后纵移桁

车7同步前移,使预制梁运至需架设跨内桥台位置。吊梁纵移过跨示意图如图13所示。

[0102] 吊梁横移:当前纵移桁车6、后纵移桁车7纵移至安装跨内适当位置,先把预制梁降至合理的最低状态,再进行整机横向移动,将预制梁移到对应梁位。吊梁横移示意图如图14所示。

[0103] 落梁就位:架桥机吊装预制梁横移至对应梁位后,通过纵移桁车及起重小车微调配合,将预制梁准确落梁定位。落梁就位示意图如图15所示。

[0104] 本发明实施例提供的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥机及施工工法适用于平面曲线半径150m以上匝道桥预制梁安装,也适用直线桥梁、斜角桥梁预制梁的安装。本发明的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥机改造及施工工法中,小半径曲线桥梁各墩位横桥向中心线按径向布置,每片预制梁长度随扇形径向布置的盖梁支座中心距不同而变化。架桥机未过孔前主梁1中心线与待架设跨纵向中心线存在交角,通过在架桥机前支腿3、中支腿4内加设4个回转支承机构,架桥机整机通过前支腿3、中支腿4反向交错横移,前支腿3、中支腿4内回转支承机构产生旋转带动主梁1转动,可自动调整变换架桥机主梁1姿态,使架桥机主梁1中心线与待架设跨两盖梁纵向中心线平行,实现架桥机主梁1转弯。通过纵移桁车与主梁1之间连接都改装为可旋转的铰接方式(能够滑动的同时进行滚动),利用主梁1与支腿反滚轮体系侧面存在的间隙,过孔时可单独驱动架桥机一条主梁1前进或后退约1m的距离,微调两临时支腿2与前方盖梁的平行度,确保临时支腿2在前方盖梁的落点支撑位置合适合理。架桥机主梁1完成转弯,纵向前移至临时支腿2落于前方盖梁合适位置后,架桥机中支腿4与前支腿3分别悬空,依靠驱动轮自由悬挂于主梁1之上前移就位。通过调整控制支腿两侧悬挂驱动轮前移速度与距离,支腿内回转支承的自由旋转调整,可实现前支腿3到达前方盖梁后与盖梁处于平行并就位,再调整中支腿4与前支腿3的平行度,从而完成中支腿4与前支腿3的前移及转弯。

[0105] 本发明的小半径曲线大坡度窄幅匝道桥架桥机改造及施工工法中,研发的架桥机可适用最小平面曲线半径150m、最大纵横坡 $\pm 6\%$ 、桥幅宽10.5m以上的曲线桥的预制梁安装,拓宽了架桥机架设小半径曲线桥梁的极限能力。通过在架桥机支腿内设置回转支承机构,可自动调整架桥机主梁1姿态,实现了架桥机自动化转弯过孔。架梁施工效率高,研发的架桥机操作简便,能自由切换架设直线桥梁、斜角桥梁和不同半径曲线桥梁的预制梁安装,通用性强,施工效率高。

[0106] 以上只通过说明的方式描述了本发明的某些示范性实施例,毋庸置疑,对于本领域的普通技术人员,在不偏离本发明的精神和范围的情况下,可以用各种不同的方式对所描述的实施例进行修正。因此,上述附图和描述在本质上是说明性的,不应理解为对本发明权利要求保护范围的限制。

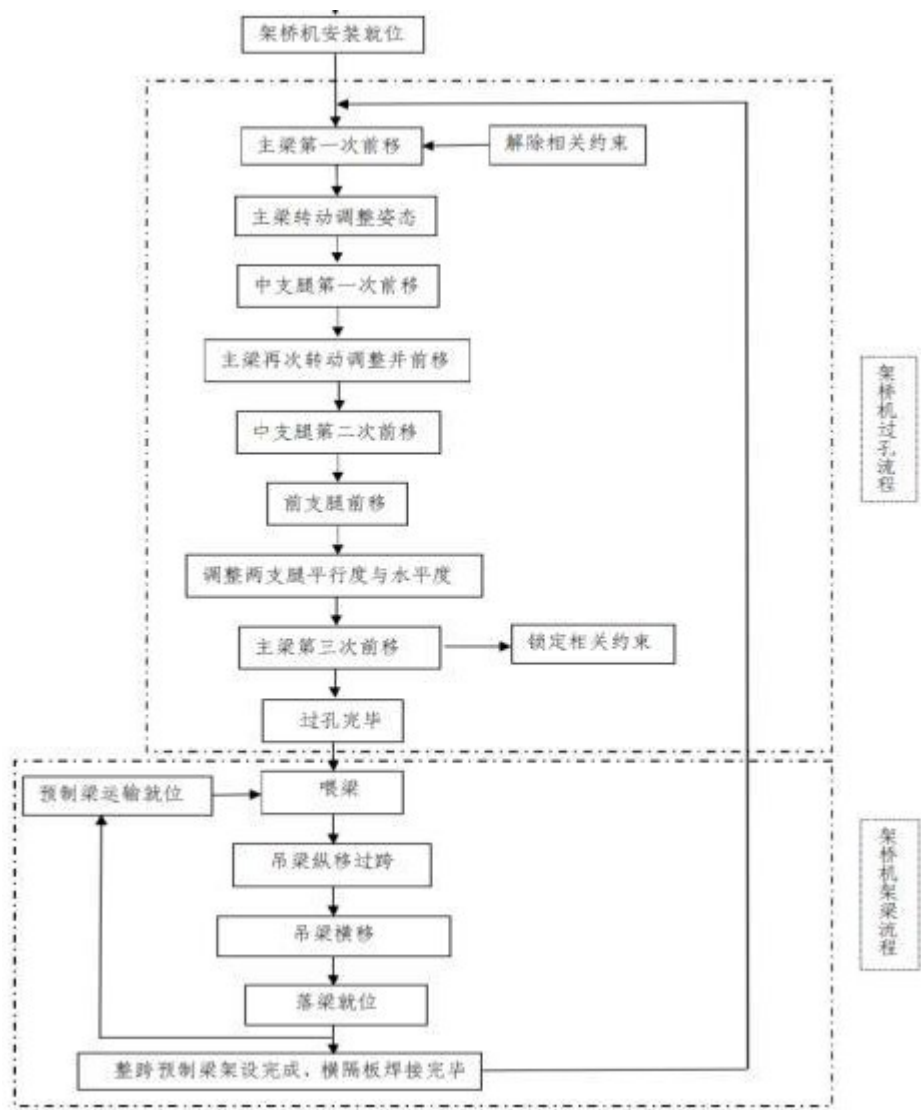


图 1

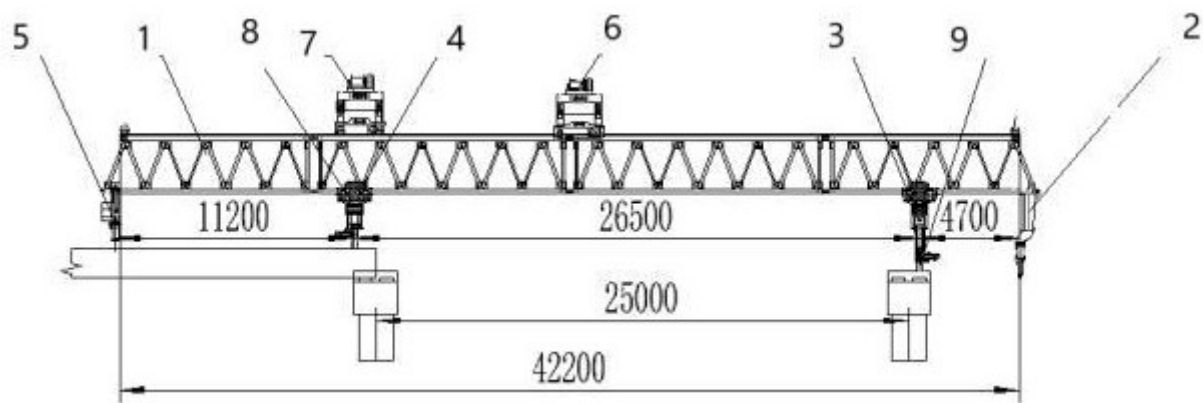


图 2

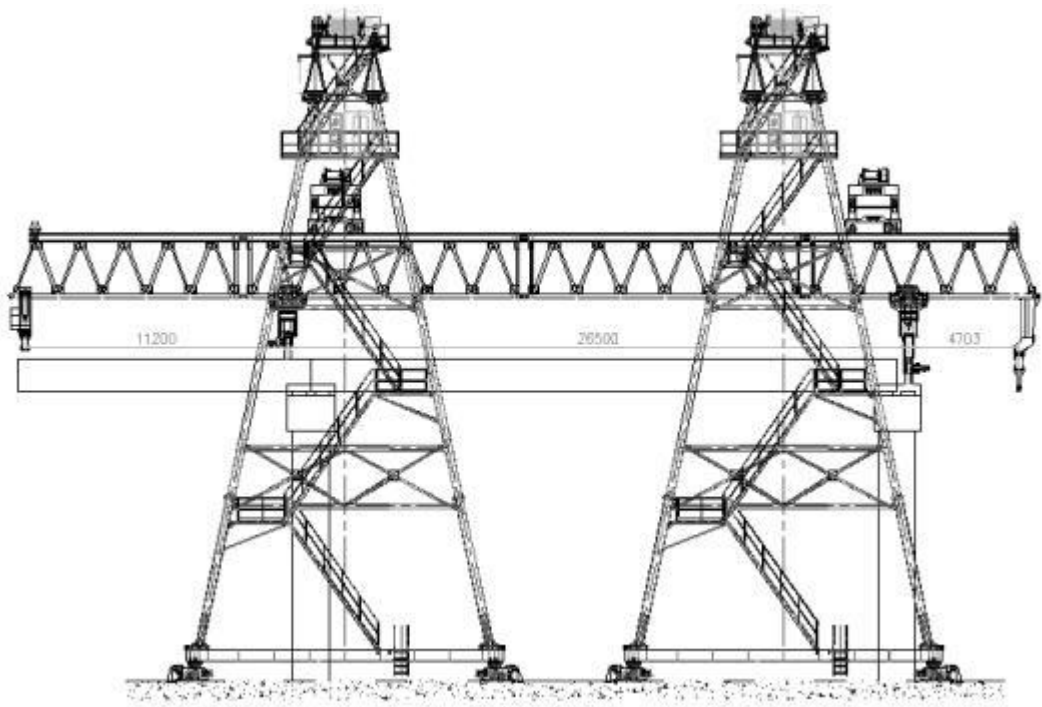


图 3

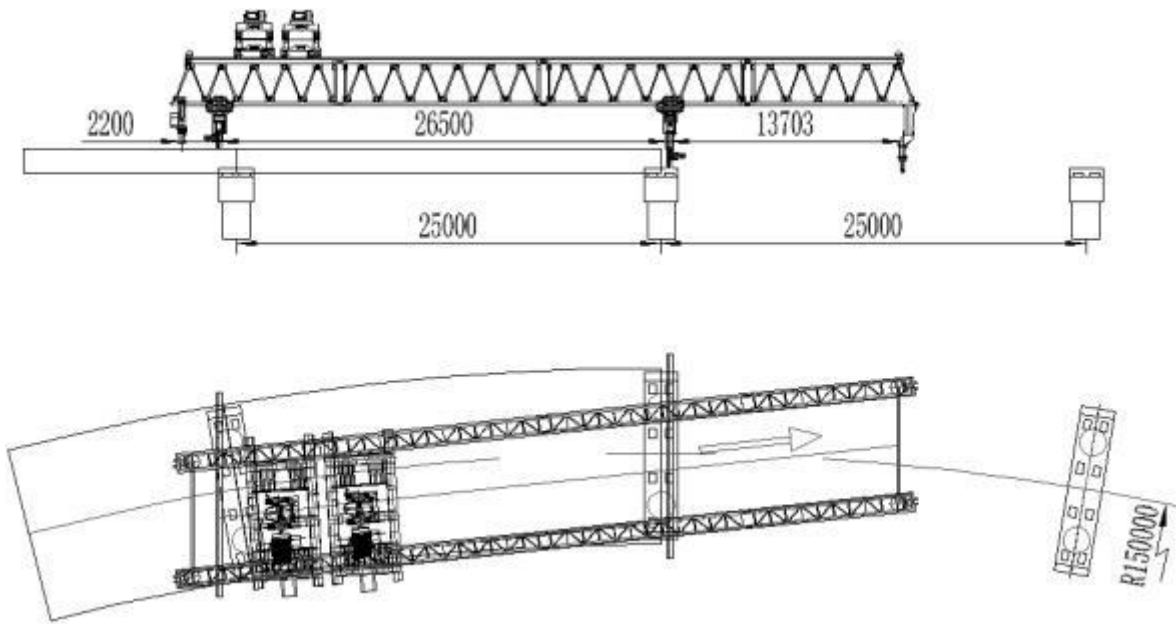


图 4

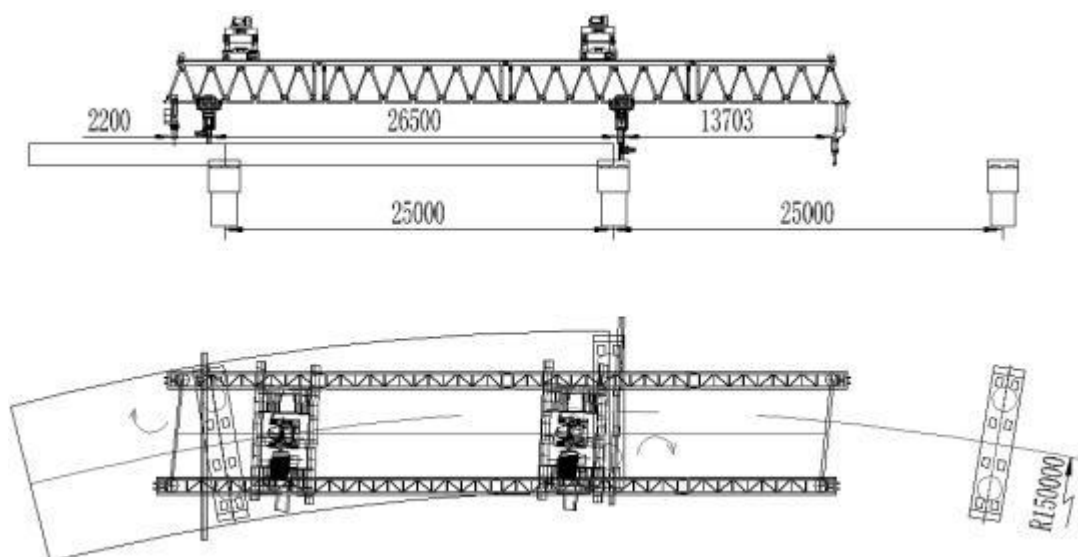


图 5

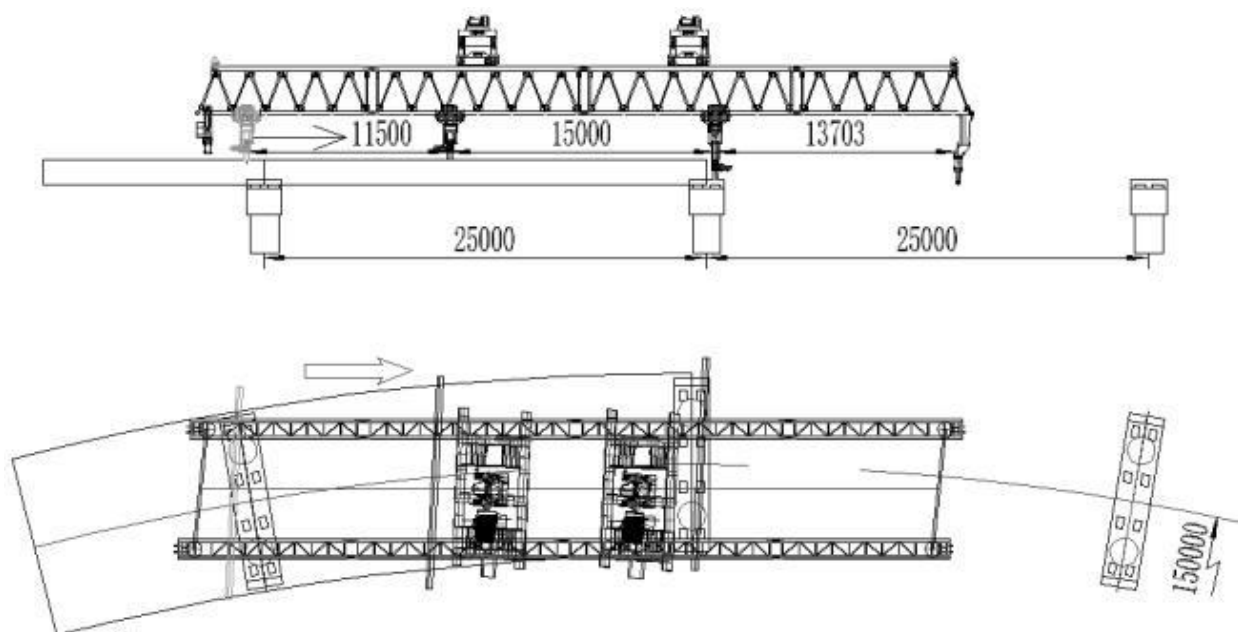


图 6

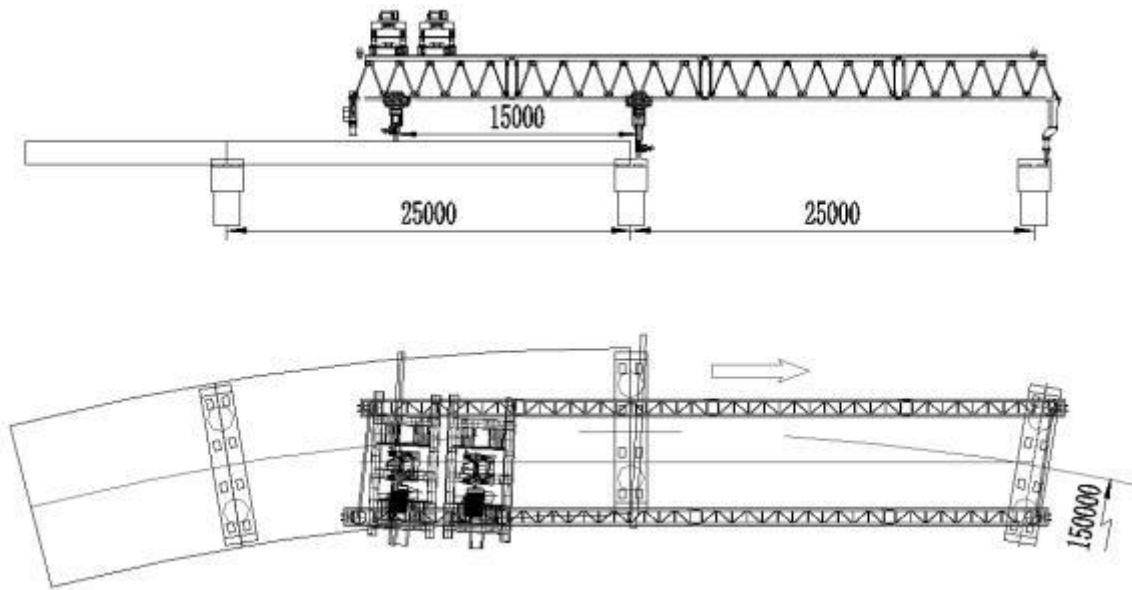


图 7

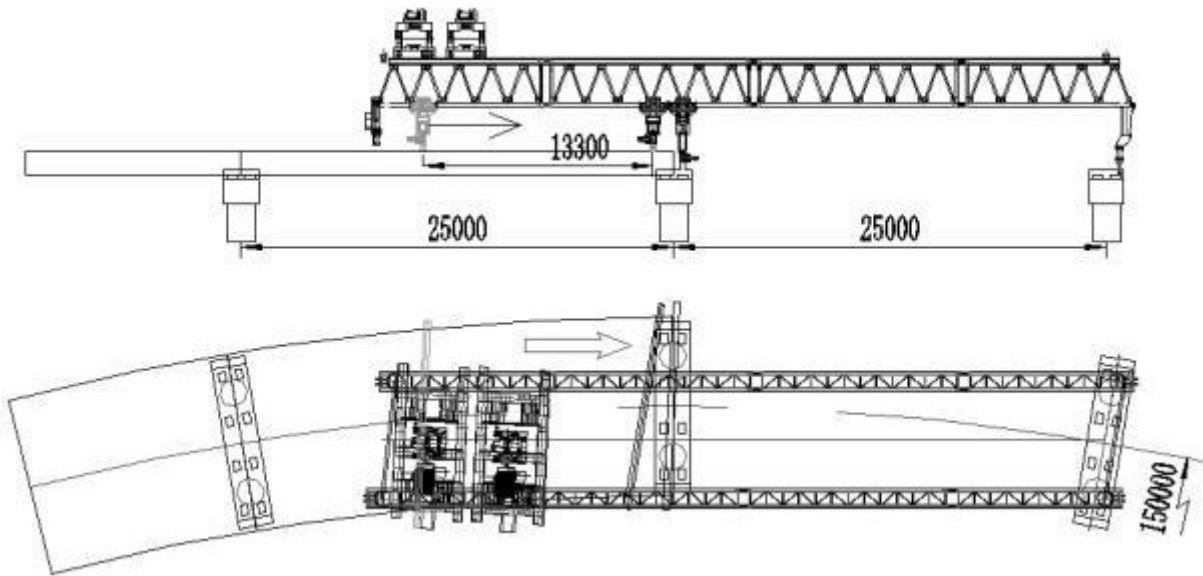


图 8

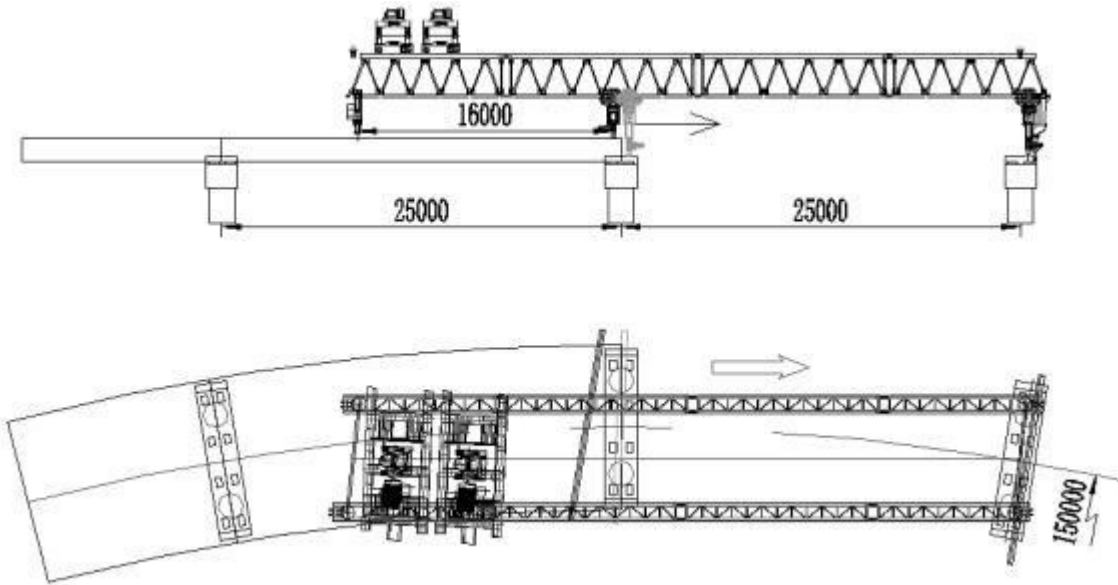


图 9

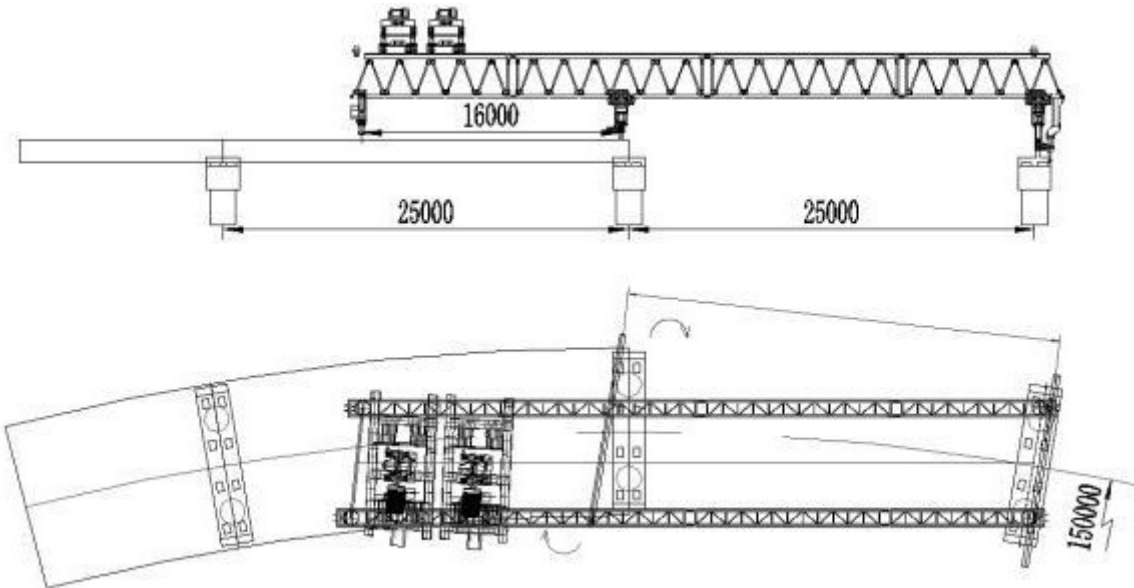


图 10

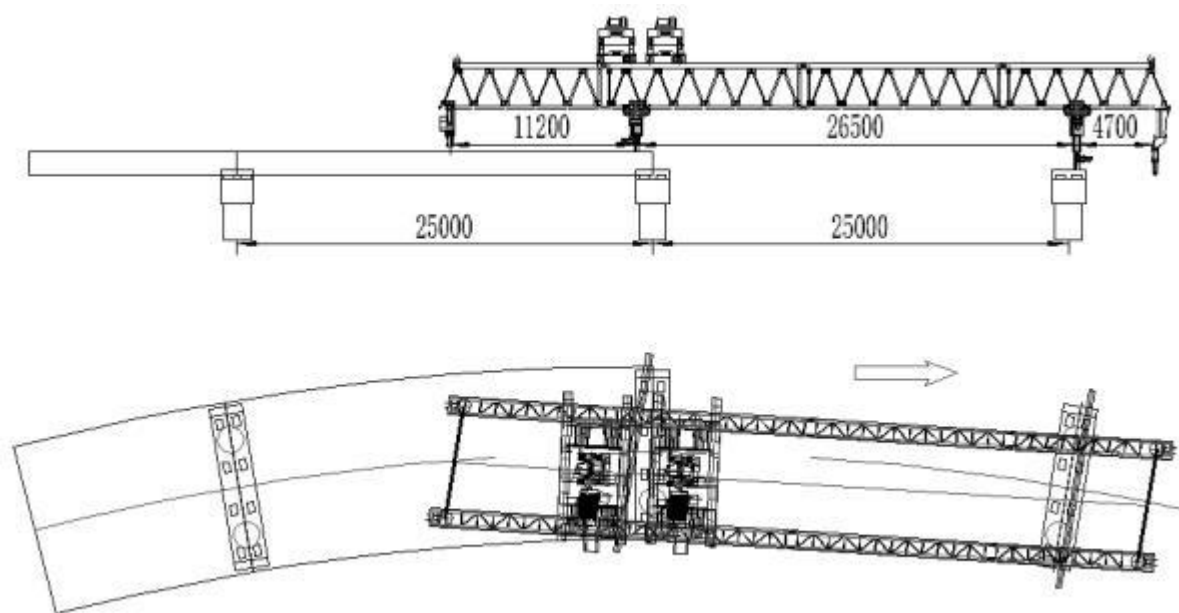


图 11

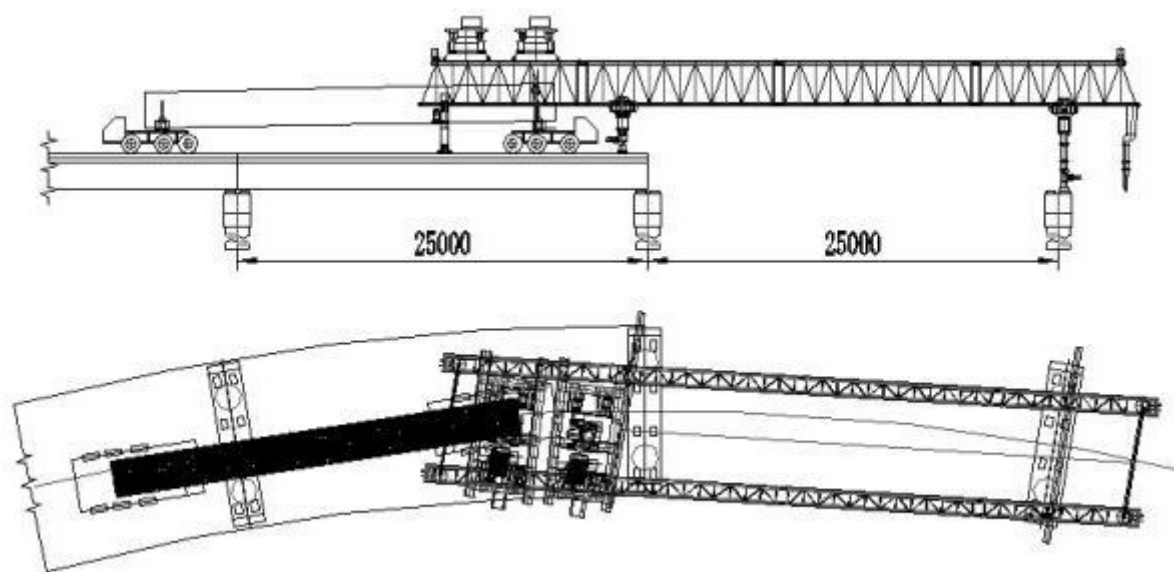


图 12

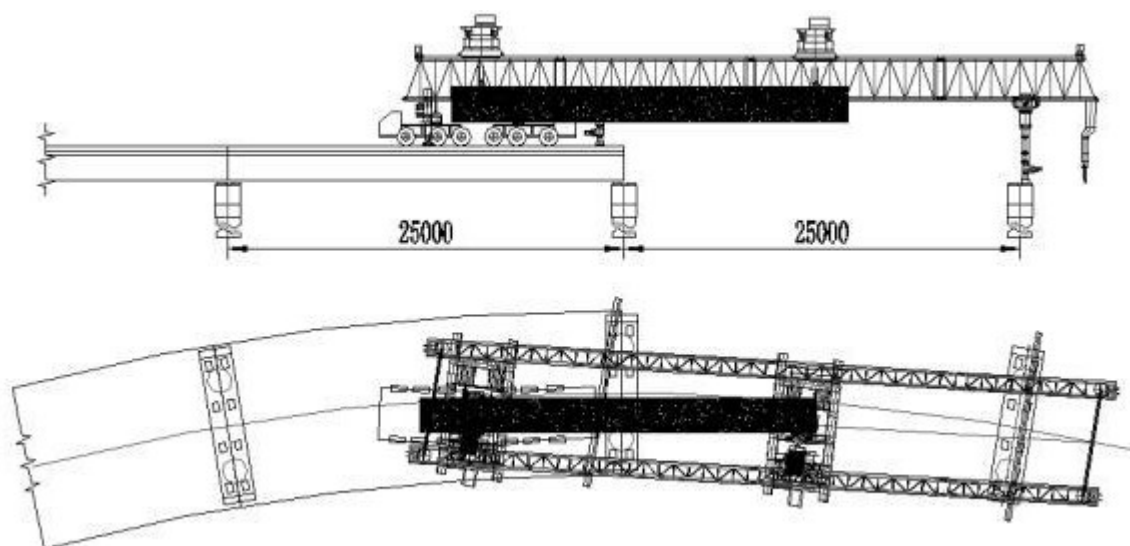


图 13

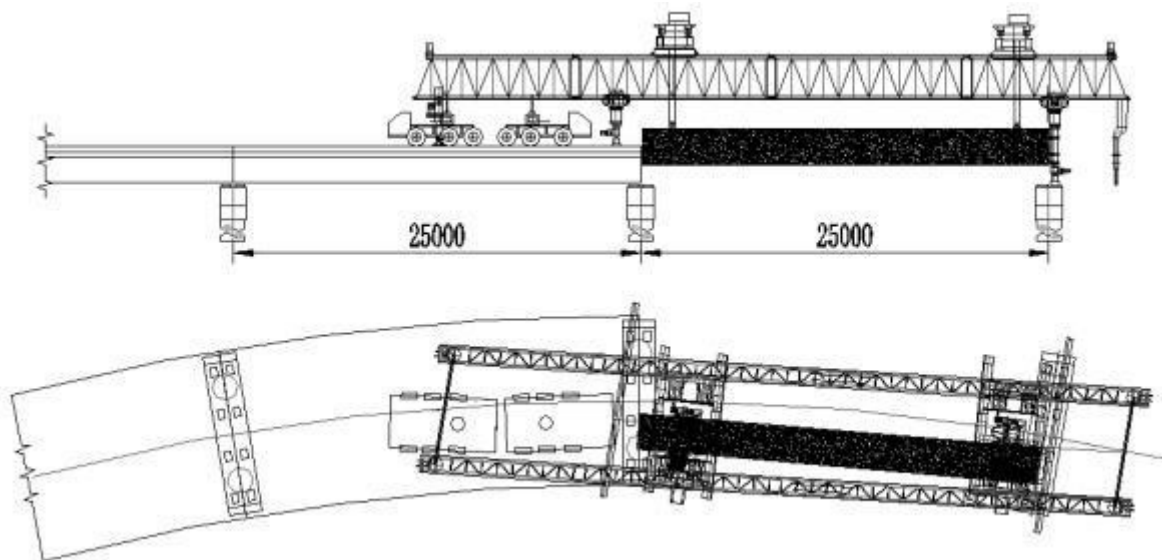


图 14

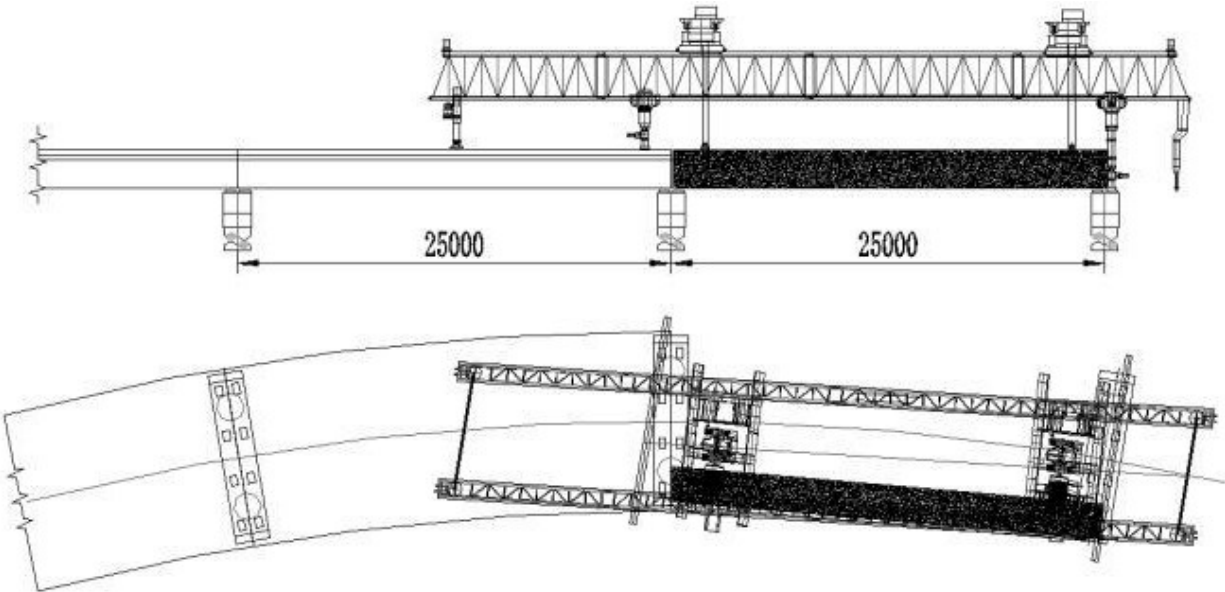


图 15

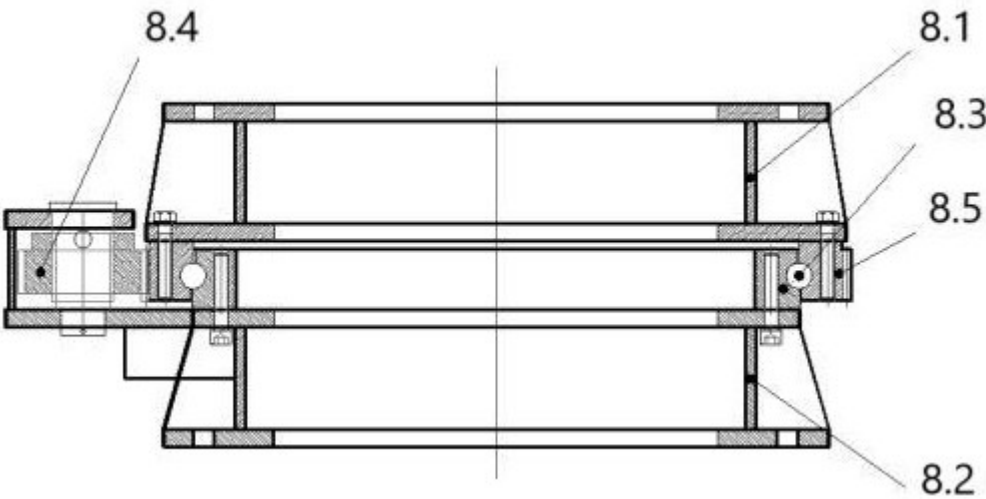


图 16

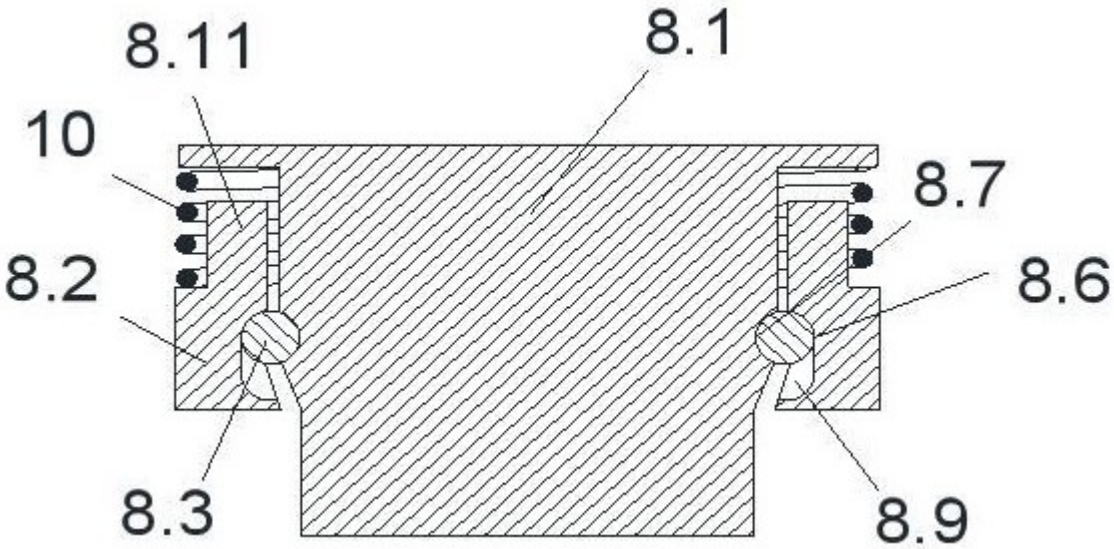


图 17

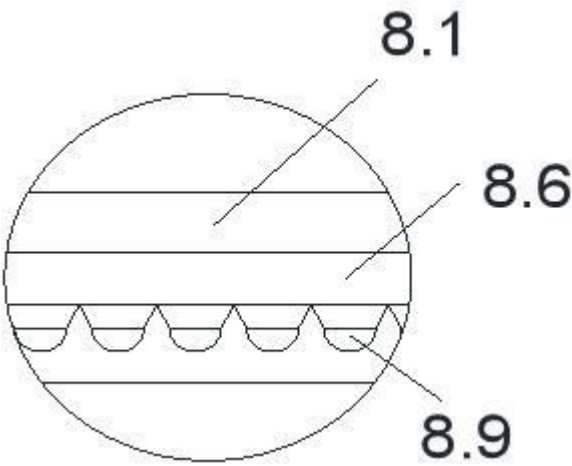


图 18

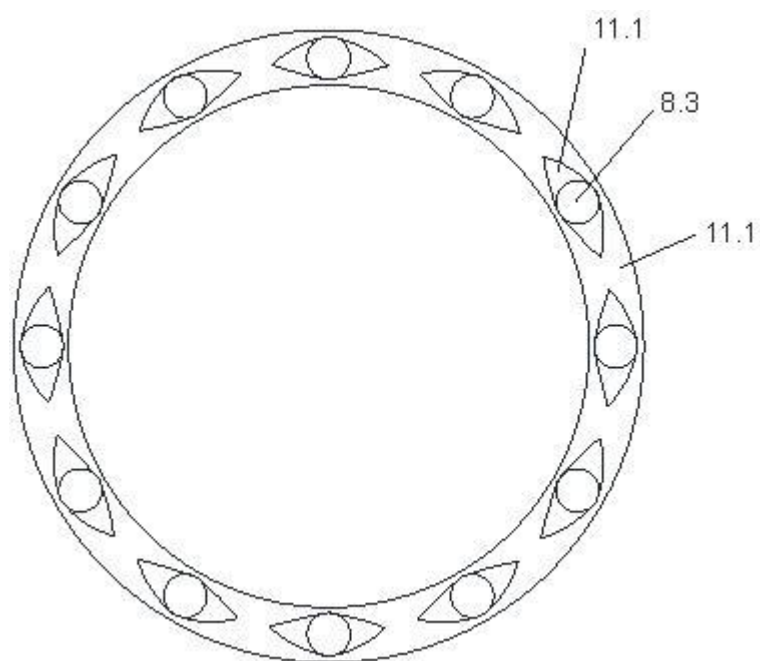


图 19