



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202017493 U

(45) 授权公告日 2011. 10. 26

(21) 申请号 201120061795. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 03. 10

E21D 9/00(2006. 01)

E21D 11/00(2006. 01)

(73) 专利权人 中铁二局股份有限公司

E21D 11/10(2006. 01)

地址 610041 四川省成都市高新区九兴大道
高发大厦 B 栋一层 156 号

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

专利权人 中铁二局集团有限公司

(72) 发明人 张勇 王云波 刘仁智 马辉

梅志荣 胡守斌 兰文峰 陈仁超

马雷 张金柱 王磊 王洪涛

张军伟 陈时刚 文志勇

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

代理人 徐宏 吴彦峰

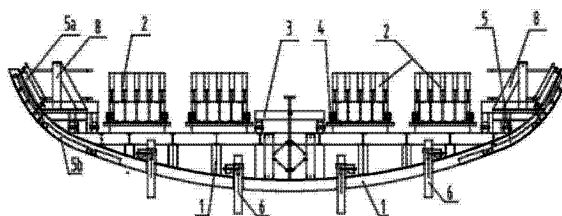
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 5 页

(54) 实用新型名称

一种用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备

(57) 摘要

本实用新型公开了一种用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,属于隧道施工设备技术领域。本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,包括栈桥、仰拱模架和端头梁,所述端头梁与仰拱模架连接形成一整体,所述端头梁和 / 或仰拱模架连接于栈桥上,且端头梁与仰拱模架在栈桥上自行移动。本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,定位准确,移动就位快捷,机械化水平高,人力劳动强度低,施工成本低;能够一次性整体浇筑完成仰拱,施工效率高,工程质量高,且能够为隧道快速掘进提供保障;优化洞内施工组织和工序分区,利于标准化作业和安全文明施工;施工操作方便快捷,突破传统仰拱施工技术,保证了仰拱连续施工的质量,利于推广应用。



1. 一种用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,其特征在于:它包括栈桥(2)、仰拱模架(5)和端头梁(1),所述端头梁(1)与仰拱模架(5)连接形成一整体,所述端头梁(1)和/或仰拱模架(5)连接于栈桥(2)上,且端头梁(1)与仰拱模架(5)在栈桥(2)上自行移动。

2. 如权利要求1所述的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,其特征在于:所述仰拱模架(5)主要分为左右两幅,沿隧道纵向位于端头梁(1)的同侧,以隧道中线为对称轴置于仰拱的两侧,并分别连接于端头梁(1)的两端上。

3. 如权利要求2所述的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,其特征在于:在端头梁(1)的中部连接有中心沟模架(3),所述中心沟模架(3)位于两仰拱模架(5)之间的对称轴上。

4. 如权利要求3所述的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,其特征在于:所述仰拱模架(5)与中心沟模架(3)的靠近端头梁(1)的一端均连接到端头梁(1)上,所述仰拱模架(5)与中心沟模架(3)的远离端头梁(1)的一端上设置有滚动机构(7)。

5. 如权利要求3或4所述的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,其特征在于:所述仰拱模架(5)上设置有行走装置(4),所述行走装置(4)连接于栈桥(2)上,所述行走装置(4)可驱动仰拱模架(5)、端头梁(1)和中心沟模架(3)在栈桥(2)上自由移动。

6. 如权利要求2或3或4所述的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,其特征在于:所述端头梁(1)的底部为弧形结构,所述弧形结构与隧道仰拱中埋式止水带位置相对应,且端头梁(1)上设置有用于支撑端头梁(1)的伸缩支柱(6)。

7. 如权利要求2或3或4所述的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,其特征在于:所述端头梁(1)的两端上设置有仰拱滚动装置(8),所述仰拱模架(5)通过仰拱滚动装置(8)与端头梁(1)连接,且仰拱滚动装置(8)可控制仰拱模架(5)在端头梁(1)上移动。

8. 如权利要求2或3或4所述的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,其特征在于:所述仰拱模架(5)包括骨架(5a)和模板(5b),所述模板(5b)由至少两个钢模活动连接而成,其中位于仰拱模架(5)侧上端的钢模固定连接于骨架(5a)上,形成可折叠的仰拱模架(5),所述骨架(5a)与端头梁(1)连接。

9. 如权利要求8所述的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,其特征在于:所述仰拱模架(5)的骨架(5a)上设置有行走装置(4),所述行走装置(4)连接于栈桥(2)上,所述行走装置(4)可驱动仰拱模架(5)与端头梁(1)在栈桥(2)上自由移动,所述端头梁(1)的底部为弧形结构,且端头梁(1)上设置有用于支撑端头梁(1)的伸缩支柱(6)。

10. 如权利要求9所述的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,其特征在于:所述端头梁(1)的两端上设置有仰拱滚动装置(8),所述仰拱模架(5)的骨架(5a)通过仰拱滚动装置(8)与端头梁(1)连接,且仰拱滚动装置(8)可控制仰拱模架(5)的骨架(5a)在端头梁(1)上移动。

一种用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种隧道施工设备,尤其是一种用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备。

背景技术

[0002] 近年来,国内外隧道施工过程中发生较多坍塌事故,造成较大的人员伤亡和财产损失。调查统计表明,发生这些事故的主要原因是隧道初期支护不当和仰拱、二次衬砌等后继工序未及时跟进造成。为了保证铁路隧道施工安全,铁道部对仰拱与掌子面的距离要求越来越严格,《铁路隧道工程施工安全技术规程》(TB10304-2009)规定:III级围岩中仰拱与掌子面的距离不得超过90m,IV级围岩不得超过50m,V级及以上围岩不得超过40m。铁道部《关于进一步明确软弱围岩及不良地质铁路隧道设计施工有关技术规定的通知》(铁建设[2010]120号)对隧道开挖掌子面与仰拱、二衬之间的距离做出进一步的强制性规定:隧道开挖后初期支护应及时施作并封闭成环,IV、V、VI级围岩仰拱封闭位置距离掌子面不得大于35m;IV级围岩二次衬砌与掌子面距离不大于90m;V、VI级围岩二衬与掌子面距离不大于70m。这些施工规定,提高了要求,对于隧道施工安全起到了非常重要的作用,却给施工组织带来了很大的困难。在当前隧道施工中,常因没有理想的配套设备和施工工艺,仰拱施工的质量和进度难以保障,成本也较高。进而影响了防水系统、二衬等后继工序的结构衔接质量和进度,隧道仰拱成为隧道施工中控制性工序。

[0003] 现有的隧道仰拱施工通常采用非整体设计的简易支架配合小模板或整体模板组成仰拱模板,应用效果对比分析如下:

[0004]

比对项目 方案	施工质量	施工进度	施工成本	安全距离 保证能力	采用率
小模板	差	慢	一次性投入小,但加固钢筋用量大,总体使用成本高	差	较高
整体模板	较好	一般	模板安装拆除需要挖掘机等大型施工设备配合	一般	较低

[0005] 可见以上两种常用的仰拱施工方案都存在着一些不足,如采用率较高的小模板方案的施工质量难以保障,且要消耗大量的定位加固钢筋;整体模板方案能较好地保障施工质量,但因重量较重,现场安装移动需要挖掘机等吊装机械配合,往往受吊装机械作业时间的制约而窝工,使用工效相对较低。

[0006] 总体而言,当前高速铁路双线隧道仰拱施工中,存在以下亟需解决的技术问题:

[0007] (1) 仰拱施工效率低下,进度滞后,进而影响了防水系统、二衬等后继工序的结构衔接质量和进度,使得这些工序滞后于掌子面掘进速度,工序安全步距难以实现规定的要

求,施工安全隐患加大,隧道仰拱成为影响隧道施工总体进度的控制性工序。

[0008] (2) 模板工程机械化水平低,人力劳动强度大。

[0009] (3) 施工附加成本偏高,资源浪费严重。当前普遍使用的拼装小模板施工法,每 8 米需要 320kg 以上的钢筋来加固和支撑,需要 10 个专业木工 4 小时以上的工作时间来完成安装工作,仰拱模板的安装费用约为 225 元 / 米。

[0010] (4) 工程质量难以保障。现有的拼装小模板施工方法存在着板缝多,错台易超限,线条不直等缺陷。大模板施工方法又存在移动及加固困难,易整体跑模的问题。

[0011] (5) 隧道洞内施工组织混乱、标准化作业和安全文明施工困难。为加快仰拱施工进度,当前一般采用多开仰拱施工作业面或加大仰拱一次施工长度的方法,造成洞内交通阻塞、人员设备组织混乱、作业标准降低、安全隐患加大、文明施工差等诸多问题。

[0012] (6) 在隧道施工机械化配套课题中,仰拱施工进度无法与掌子面掘进进度保持一致的问题成为实现隧道机械化快速掘进的关键性问题。

发明内容

[0013] 本实用新型的发明目的在于:针对当前高速铁路双线隧道仰拱施工中存在的问题,提供一种机械化水平高,施工效率高,工程质量好,施工成本低,劳动强度低,能够在安全步距范围内实现仰拱施工进度与隧道快速掘进同步的铁路双线隧道仰拱的施工设备,采用该仰拱施工设备,机械化程度高,施工成本低,工程质量高。

[0014] 本实用新型采用的技术方案如下:

[0015] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,它包括包括栈桥、仰拱模架和端头梁,所述端头梁与仰拱模架连接形成一整体,所述端头梁和 / 或仰拱模架连接于栈桥上,且端头梁与仰拱模架在栈桥上自行移动。

[0016] 由于采用了上述结构,在仰拱施工过程中,仰拱模架能使仰拱混凝土满足一次性浇筑完成的要求,同时能够快速安装和拆除,利于仰拱的施工质量和进度;端头梁与仰拱模架连接组成一整体,端头梁起到固定仰拱模架的作用,从而在施工过程中,便于安装与定位仰拱模架。在仰拱隧底开挖出碴时,端头梁作为栈桥的临时支撑,满足混凝土罐车上栈桥浇筑仰拱混凝土的作业要求,是移动模架的核心部分。栈桥,满足在仰拱填充施工中洞内的交通要求,同时作为端头梁、仰拱模架整体移动的行走吊梁;端头梁与仰拱模架可在栈桥上自行移动,从而便于拆模后整体移动至下一段仰拱施工位置。

[0017] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,所述仰拱模架主要分为左右两幅,沿隧道纵向位于端头梁的同侧,以隧道中线为对称轴置于仰拱的两侧,并分别连接于端头梁的两端上。

[0018] 由于采用了上述结构,将仰拱模架分为左右两幅,分别位于仰拱的两侧;利用仰拱中部弧形半径大,坡度比较平缓,可不设模板,混凝土通过自然摊铺的方法从中间向两边浇筑,混凝土浇至仰拱模架下沿时,混凝土改由仰拱两侧的模板顶部入模,使仰拱混凝土一次浇筑完成;仰拱两侧部的仰拱模架分别连接于端头梁的两端上,使得端头梁与仰拱模架连接形成一整体结构,便于移动和安装就位。

[0019] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,在端头梁的中部连接有中心沟模架,所述中心沟模架位于两仰拱模架之间的对称轴上。

[0020] 由于采用了上述结构,端头梁上连接的中心沟模架,与仰拱模板同步完成安装就位,满足仰拱填充施工中预留中心水沟的要求,在对仰拱填充进行施工的过程中,减少仰拱等强、安装中心水沟模板的施工步骤,节约了施工用时,加快了施工进度。且端头梁固定仰拱模架和中心水沟模架,使之成为一个整体结构,满足在仰拱填充施工中洞内的交通要求,端头梁、中心沟模架与仰拱模架作为一个整体可在栈桥上自行移动,从而便于拆模后整体移动至下一段仰拱施工位置,使得本实用新型的仰拱施工设备,安装定位准确,保证了仰拱施工的质量。

[0021] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,所述仰拱模架与中心沟模架的靠近端头梁的一端均连接到端头梁上,所述仰拱模架与中心沟模架的远离端头梁的一端上设置有滚动机构。

[0022] 由于采用了上述结构,仰拱模架靠近端头梁的一端与中心沟模架靠近端头梁的一端均连接到端头梁上,并通过端头梁进行支撑和定位,仰拱模架与中心沟模架的另一端在已施作仰拱(填充)混凝土上进行支撑和定位,通过在混凝土上设置锚固钢筋来固定模架端头。且仰拱模架的远离端头梁的一端与中心沟模架的远离端头梁的一端上均设置有滚动机构,在整体移动仰拱模架、中心沟模架与端头梁时,该端的滚动装置在已经完工的仰拱填充表面滚动,而另一端由端头梁支承运载,并可以在栈桥上移动,使得施工设备的移动十分的方便快捷,加快了施工进度,避免了模板系统对吊装设备的依赖。

[0023] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,所述仰拱模架上设置有行走装置,所述行走装置连接于栈桥上,所述行走装置可驱动仰拱模架、端头梁和中心沟模架在栈桥上自由移动。

[0024] 由于采用了上述结构,在仰拱模架上设置行走装置,且行走装置连接于栈桥上,同时由于仰拱模架与中心沟模架在远离端头梁的一端上设置有滚动机构,该滚动机构能够在已经完工的前一仰拱填充表面上滑动,当需要对本实用新型的施工设备进行移动时,可以通过控制行走装置,驱动仰拱模架沿栈桥方向移动。由于仰拱模架与端头梁、中心沟模架连接为一整体,本实用新型的仰拱施工设备随仰拱模架的移动而整体移动,而滚动机构随施工设备的移动,在已经完工的前一仰拱填充表面上滑动,从而完成整个施工设备的移动。本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,提高了机械化水平,降低了工人劳动强度,且移动就位快捷,提高了效率。

[0025] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,所述端头梁的底部为弧形结构,所述弧形结构与隧道仰拱中埋式止水带位置相对应,且端头梁上设置有用于支撑端头梁的伸缩支柱。

[0026] 由于采用了上述结构,端头梁的梁底为弧形,该弧形与仰拱中埋式止水带位置一致,便于安设和固定中埋式止水带;梁上边缘与填充混凝土面标高一致,可控制填充混凝土浇筑标高;为适应隧底开挖清理后的地形情况,在端头梁上设置有8根用于支撑端头梁的伸缩支柱,该伸缩支柱可以在一定范围内自由伸缩,且可调,起到支撑并固定端头梁的作用,当需要移动本实用新型的施工设备时,可以调节并收缩该伸缩支柱,便于移动,当移动就位后,需要调节并伸长该伸缩支柱,支撑并定位端头梁,操作简便快捷,而且可以根据地形的实际情况,调整伸缩支柱的高度,以满足不同地形的定位要求,施工效率高,劳动强度低。

[0027] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,所述端头梁的两端上设置有仰拱滚动装置,所述仰拱模架通过仰拱滚动装置与端头梁连接,且仰拱滚动装置可控制仰拱模架在端头梁上移动。

[0028] 由于采用了上述结构,可以根据实际的地形情况,通过控制仰拱滚动装置,使仰拱模架在端头梁上移动,控制仰拱模架的位置,从而控制仰拱模架的边部与隧道边部的距离,从而控制仰拱的施工厚度,使施工后的仰拱达到技术要求,且保证施工后的仰拱质量高。

[0029] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,所述仰拱模架包括骨架和模板,所述模板由至少两个钢模活动连接而成,其中位于仰拱模架侧上端的钢模固定连接于骨架上,形成可折叠的仰拱模架,所述骨架与端头梁连接。

[0030] 由于采用了上述结构,仰拱模架设计为左右两幅,分别由骨架和模板组成,其中骨架设置在仰拱外露部分(不被填充掩埋的部份),并与端头梁连接,主要作用是固定、存放和移动模板,以及安设走行设备绞车,传递动力。模板由至少两个大块组合钢模活动连接而成,其中边部的钢模固定连接在骨架上,由于骨架为固定的,因此填充混凝土以上的部分设计为固定部分,每块钢模间用枢纽连接,填充混凝土面以下的仰拱模板以翻折方式安装和拆除,使得整个仰拱模架为可折叠的结构。在施工过程中,因模板设置了加强肋,刚度大,只需通过销钉固定模板两端就可完成模板固定,简化了模板加固措施,在填充混凝土施工时,固定部分不拆除,只需把填充混凝土面以下的仰拱模板转起来就可以浇筑填充,使得施工十分的方便简洁。本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,采用整体模板,端头梁定位固定,模架刚度好,有效地解决了小模板和大模板在施工过程中存在的问题,在施工过程中,混凝土首先通过自然摊铺的方法从中间向两边浇筑,混凝土浇至仰拱的模板下沿时,混凝土改由仰拱两侧的顶部入模,使仰拱混凝土一次浇筑完成,满足一次性整体浇筑完成仰拱的要求,使仰拱混凝土达到了内实外美的效果,且施工效率高,施工成本低。

[0031] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,所述仰拱模架的骨架上设置有行走装置,所述行走装置连接于栈桥上,所述行走装置可驱动仰拱模架与端头梁在栈桥上自由移动,所述端头梁的底部为弧形结构,且端头梁上设置有用于支撑端头梁的伸缩支柱。

[0032] 由于采用了上述结构,在仰拱模架的骨架上设置行走装置,且行走装置连接于栈桥上,同时由于仰拱模架的骨架与中心沟模架在远离端头梁的一端上设置有滚动机构,该滚动机构能够在已经完工的前一仰拱上随意滑动,当需要对本实用新型的施工设备进行移动时,可以通过控制行走装置,驱动仰拱模架沿栈桥方向移动,由于仰拱模架与端头梁、中心沟模架连接为一整体,本实用新型的施工设备随仰拱模架的移动而整体移动,而滚动机构随施工设备的移动,在已经完工的前一仰拱上滑动,从而完成整个施工设备的移动。端头梁的梁底为弧形,与仰拱中埋式止水带位置一致,便于固定端头模板和中埋式止水带;梁上边缘与填充混凝土面标高一致,可控制填充混凝土浇筑标高;为适应隧底开挖清理后的地形情况,在端头梁上设置有8根用于支撑端头梁的伸缩支柱,该伸缩支柱可以自由伸缩,且可调,起到支撑并固定端头梁的作用,当需要移动本实用新型的施工设备时,可以调节并收缩该伸缩支柱,便于移动,当移动就位后,需要调节并伸长该伸缩支柱,支撑并定位端头梁,操作简便快捷,而且可以根据地形的实际情况,调整伸缩支柱的高度,以满足不同地形的定位要求,施工效率高,劳动强度低。

[0033] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,所述端头梁的两端上设置有仰拱滚动装置,所述仰拱模架的骨架通过仰拱滚动装置与端头梁连接,且仰拱滚动装置可控制仰拱模架的骨架在端头梁上移动。

[0034] 由于采用了上述结构,根据实际的地形情况的需要,可以通过控制仰拱模架的滚动装置,控制仰拱模架的骨架在端头梁上移动,仰拱模架的骨架带动模板在端头梁上移动,从而使仰拱模架位置就位,使仰拱施工质量达到技术要求。

[0035] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本实用新型的有益效果是:

[0036] 1. 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,定位准确,移动就位快捷,机械化水平高,作业人员劳动强度低,施工成本低;

[0037] 2. 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,能够一次性整体浇筑完成仰拱,施工效率高,工程质量好,且能够为隧道快速掘进在安全步距的范围内进行提供保障;

[0038] 3. 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,优化洞内施工组织和工序分区,利于标准化作业和安全文明施工;

[0039] 4. 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,施工操作简单、方便,突破了传统仰拱施工技术,保证了仰拱施工的质量,利于推广应用。

附图说明

[0040] 本实用新型将通过例子并参照附图的方式说明,其中:

[0041] 图 1 是本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备的结构示意图;

[0042] 图 2 是图 1 的左视图;

[0043] 图 3 是图 1 的俯视图;

[0044] 图 4 是本实用新型中的端头梁的结构示意图;

[0045] 图 5 是图 4 的俯视图;

[0046] 图 6 是本实用新型中仰拱模架的结构示意图;

[0047] 图 7 是图 6 的俯视图。

[0048] 图中标记:1-端头梁、2-栈桥、3-中心沟模架、4-行走装置、5-仰拱模架、5a-骨架、5b-模板、6-伸缩支柱、7-滚动机构、8-仰拱滚动装置。

具体实施方式

[0049] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0050] 本说明书(包括任何附加权利要求、摘要和附图)中公开的任一特征,除非特别叙述,均可被其他等效或具有类似目的的替代特征加以替换。即,除非特别叙述,每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

[0051] 如图 1 至图 7 所示,本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,包括栈桥 2、仰拱模架 5 和端头梁 1,其中端头梁 1 的底部为弧形结构,适合于仰拱形状,便于施工,且端头梁 1 上设置 8 根有用于支撑端头梁 1 的伸缩支柱 6,用于支撑起整个仰拱施工设备,其中伸缩支柱 6 为可调式结构,当需要移动仰拱施工设备时,可以收拢伸缩支柱 6,便于

移动；当移动到设计位置时，可以伸出伸缩支柱 6，定位端头梁 1 便于后续仰拱施工操作的进行。其中仰拱施工设备的移动需要以栈桥 2 作为移动的轨道，且在进行仰拱的施工过程中，人员或者车辆可以从栈桥 2 上方通行，不会影响到其它工序的施工，从而加快了施工进度。在端头梁 1 上连接有仰拱模架 5，因隧道中仰拱中部弧形半径大，坡度比较平缓，可不设模板，因此可以将仰拱模架 5 主要分为左右两幅，分别位于仰拱的两侧边上，所述仰拱模架 5 位于端头梁 1 的同侧，且分别连接于端头梁 1 的两端上，所述仰拱模架 5 包括骨架 5a 和模板 5b，所述模板 5b 由至少两个钢模活动连接而成，本实施例中采用三个钢模活动连接而成，其中位于边部的钢模固定连接于骨架 5a 上，形成可折叠的仰拱模架 5，在施工的过程中，当浇灌的在仰拱上的混凝土达脱模强度时，能够很轻易地脱模，便于仰拱施工设备运输以及移动，所述骨架 5a 与端头梁 1 连接，使得整个仰拱模架 5 均连接到端头梁 1 上，同时在端头梁 1 的两端上设置有仰拱滚动装置 8，所述仰拱模架 5 通过仰拱滚动装置 8 与端头梁 1 连接，即骨架 5a 与仰拱滚动装置 8 连接，使得仰拱滚动装置 8 可控制仰拱模架 5 的骨架 5 在端头梁 1 上移动，通过移动骨架 5a，得以控制模板 5b 空间位置，从而实现模板的定位。在端头梁 1 的中部连接有中心沟模架 3，所述中心沟模架 3 位于两块仰拱模架 5 之间，便于填充混凝土的及时施工，缩短了工序衔接时间。端头梁 1、中心沟模架 3 以及仰拱模架 5 连接形成一个整体，便于对仰拱施工模板系统的整体式移动。仰拱模架 5 的骨架 5a 通过行走装置 4 连接到栈桥 2 上，可以通过控制行走装置 4 驱动整个仰拱施工设备的移动。所述仰拱模架 5 与中心沟模架 3 的靠近端头梁 1 的一端均连接到端头梁 1 上，所述仰拱模架 5 与中心沟模架 3 的远离端头梁 1 的一端上设置有滚动机构 7，可以在整个仰拱施工设备移动时，该滚动机构 7 在前一填充的混凝土表面上滚动，从而便于整个仰拱施工设备的移动，且在端头梁 1 定位时，可以通过滚动机构 7 起到支撑和定位作用。本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备，在模板 5b 上设置定位卡，便于将模板 5b 定位，便于将在施工的时候，将模板 5b 固定好，对仰拱的施工起到支撑作用。

[0052] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备，主要由五部分组成：仰拱模架 5、中心沟模架 3、端头梁 1、栈桥 2 和行走装置 4。以端头梁 1 为界，把仰拱作业面分为两个工作区，即隧底开挖、出碴、清底为第一工作区，仰拱模架 5 安装、拆除和混凝土浇筑为第二工作区，二者平行施工，形成流水作业。根据高速铁路双线隧道工程正常施工进度要求，每个工作区设计为 6～7 米，可满足月进尺 180～240 米的进度要求。

[0053] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备中，仰拱模架 5 可以满足仰拱混凝土一次性整体浇筑完成的要求；中心沟模架 3 可以满足填充施工中预留中心水沟的要求；端头梁 1 可以满足定位并固定仰拱模架 5、中心沟模架 3，安设仰拱填充端头模板和中埋式止水带。同时，在隧底开挖出碴时，作为栈桥 2 的临时支撑，满足混凝土罐车上栈桥浇筑仰拱混凝土的作业要求，是移动模架的核心部分。栈桥 2 可以满足在仰拱填充施工中洞内的交通要求，同时作为仰拱模架 5、中心沟模架 3、端头梁 1 整体移动的行走吊梁。行走装置 4：自制与栈桥 2 配套的轨道吊车，配备 2 台绞车为动力，以栈桥 2 为轨道吊梁，使模架系统向前移动。

[0054] 本实用新型中各部件的设计要点如下：

[0055] (1) 仰拱模架 5：因仰拱中部弧形半径大，坡度比较平缓，可不设模板，混凝土通过自然摊铺的方法从中间向两边浇筑，混凝土浇至仰拱模板下沿时，混凝土改由仰拱两侧的

顶部入模,使仰拱混凝土一次浇筑完成。经现场试验证明:混凝土坍落度在 120 ~ 140mm 的情况下,从仰拱与二衬边墙设计施工缝处向下设置 3.0 米长的弧形模板,即可很好的满足仰拱混凝土的施工要求。

[0056] 仰拱模架 5 设计为左右两幅,分别由刚性骨架 5a 和模板 5b 组成。刚性骨架 5a 设置在仰拱外露部分(不被填充掩埋的部份),主要作用是固定、存放和移动模板 5b,以及安设行走装置 4,传递动力。模板 5b 采用大块组合钢模,每幅 3 块,填充混凝土以上的部分设计为固定部分。每块模板 5b 间用枢纽连接,填充混凝土面以下的仰拱模板以翻折方式安装和拆除。模板每块长 6m,宽 0.8 ~ 1.2m,用 10cm 槽钢做加强肋,使模板具有足够的刚度,仅通过销钉固定模板两端就可完成模板固定,以简化模板加固措施。在填充混凝土施工时,固定部分不拆除,只需把填充混凝土面以下的仰拱模板转起来就可以浇筑填充。

[0057] (2) 中心沟模架 3:中心沟模架 3 采用模架、模板一体式设计,即用 20cm 工字钢为模架,在模架上有 6mm 钢板作面板和底板。

[0058] (3) 端头梁 1:根据仰拱和填充混凝土的结构尺寸设计端头梁,以满足端头就位后,仰拱模架 5、中心沟模架 3 跟着就位的要求。梁底为弧形,与仰拱中埋式止水带位置一致,便于固定中埋式止水带。梁上边缘与填充混凝土面标高一致,可控制填充混凝土浇筑标高。在端头梁两端设立仰拱模架靠柱,定位仰拱模架 5。为适应隧底开挖清理后的地形情况,共设置 8 根可自由伸缩的伸缩支柱 6,梁部采用 20cm 工字钢制作,设计承载 60t。端头梁 1 上设置模板系统的定位卡,使模板系统定位快速便捷。通过端头梁 1 把仰拱模架 5 和中心水沟模架 3 系统联系成一体后,利用与栈桥 2 配套的轨道吊车在绞车的牵引下整体移动至下一工作区。

[0059] (4) 栈桥 2:考虑洞内施工中设备配套情况,每幅栈桥 2 采用两片分离式,每片重约 10t,使一台挖掘机可完成栈桥 2 的移动。由 4 片梁组成两幅栈桥 2 形成双车道,保证在仰拱施工时洞内交通畅通。

[0060] 栈桥 2 长 20m,单片宽 1.2m。在仰拱施工中,两端支撑长度共 7m,有效工作长度约 13m。其中,端头梁宽度 1m,有效工作面长约 12m,平均分为两个仰拱工作区。栈桥 2 设计为双层结构,上层主要采用 20cm 工字钢,加工成弧形,使桥面成为拱桥面;下层用 36cm 工字钢制作,上下两层之间每隔 1m 左右设一道联系横梁,使下层主梁受力荷载符合均布荷载模型,加强结构整体性和承载能力。

[0061] (5) 行走装置 4:为使栈桥 2 能够做为快速施工设备的吊梁,利用栈桥 2 每片梁两边工字钢翼板作为轨道;配备一个轨道吊车,使之吊起端头梁;在绞车的拉动下,端头梁 1、仰拱模架 5、中心沟模架 3 整体移动到下一工作面。轨道吊车采用 20cm 槽钢作为梁,每侧各设两个滑轮与栈桥 2 的底层工字钢翼板咬合,确保走行顺畅。

[0062] 轨道吊车的吊运和卸货定位。吊运:端头梁有可以伸缩的支柱,把端头梁用拉杆与吊车连接,收缩端头梁 1 的伸缩支柱 6,就可起吊。仰拱模架 5、中心沟模架 3 一端在已施工的填充面上,安设滚动机构 7 可滑行。另一端与端头梁连接,在绞车的拉动下整体向前移动。卸载定位:模架移动到设计里程后,需要上下调整标高,左右调整平面位置。利用栈桥 2 上挂设的手动葫芦提升端头梁,松动轨道车拉杆即可卸载。利用手动葫芦先上下调整端头梁至设计标高,再用千斤顶横向左右调整端头梁至设计平面位置,然后放下端头梁的支柱完成定位。

[0063] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工工艺,其操作步骤如下:

[0064] (1) 隧底开挖、出渣、清底(此步骤为第一工作区作业内容,可在后续第二工作区作业时同时进行);

[0065] (2) 测量放样,确定端头梁 1 位置;

[0066] (3) 栈桥 2 就位,使栈桥 2 与隧道中线平行;

[0067] (4) 用拉杆把端头梁 1 与两边栈桥 2 吊车连接拉紧后,收起端头梁 1 的支柱,使模架系统处于悬吊状态;

[0068] (5) 启动电动绞车,拉动模架系统向前移动 6m;

[0069] (6) 利用挂在栈桥 2 上的两个手动葫芦起吊端头梁 1 两端,轨道吊车卸载;

[0070] (7) 松开轨道吊车与端梁之间的拉杆,用手动葫芦上下调整端头梁 1 标高至设计位置;

[0071] (8) 用千斤顶横向调整端头梁 1 至设计平面位置;

[0072] (9) 放下端头梁 1 上的伸缩支柱 6,端头梁 1 固定就位;

[0073] (10) 仰拱排架一端靠紧端头梁 1 的端头立柱,另一端利用仰拱接茬钢筋和绞车自重固定;

[0074] (11) 用绞车拉住翻折的仰拱模板,人工配合放下仰拱模板至预先布设销钉上,固定模板;

[0075] (12) 撑开中心沟模架,一端在端头梁 1 上定位,另一端在已施作仰拱(填充)混凝土上定位;

[0076] (13) 安设仰拱填充端头木板和止水带等防排水系统;

[0077] (14) 浇筑仰拱混凝土:中部无模板部分混凝土通过自然摊铺的方式,从仰拱中部开始纵向摊铺,再向左右两边同时浇筑,混凝土浇至仰拱模板下沿时,混凝土改由仰拱两侧的顶部入模,使仰拱混凝土不留施工缝,一次浇筑完成;

[0078] (15) 仰拱模板拆除:利用绞车和滑轮拉起模板翻折到模架上;

[0079] (16) 浇筑填充混凝土;

[0080] (17) 仰拱侧模脱模、中心沟脱模,模架系统整体移到下一作业区。

[0081] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,其有益效果和优点主要表现在以下几个方面:

[0082] 一、施工效率显著提高

[0083] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,把一个仰拱作业面分为两个工作区以平行作业方式施工,大大缩短了仰拱分段施工的循环时间。

[0084] (1) 仰拱快速施工设备在填充混凝土的强度达到脱模强度后,就可移动至下一作业区,而不是放行强度(新浇筑混凝土结构物允许承受交通荷载的强度)时间,可节省 16 小时;

[0085] (2) 仰拱混凝土浇筑采用了 3.5m 长弧形模板,可一次快速完成浇筑,避免因模板弧长过短而导致快速浇筑混凝土时,混凝土从模板下沿冒出的问题;

[0086] (3) 因使用了中心沟模架,节省中心水沟的模板安装等强时间约 4 小时;

[0087] (4) 采用两个工作区平行作业,第一工作区的循环时间少于平行作业的第二工作区,工序占用时间仅计第二工作区 19 小时的循环时间,较现有工法节省 18 小时工序占用时

间；

[0088] 仰拱填充施工工序时间对照表，如下：

[0089]

项目	现有模式	采用快速施工设备	备注
隧底开挖(小时)	12	与混凝土工序平行作业	
隧底出碴(小时)	2	与混凝土工序平行作业	
虚碴清理(小时)	4	与混凝土工序平行作业	
仰拱模版安装(小时)	4	3	
仰拱混凝土浇筑(小时)	6	3	
等强时间(小时)	4	2	
中心沟模版安装	1	与仰拱模板同时完成	
填充混凝土浇筑	1	1	
等强移动栈桥施工下一模	24	10	
合计(小时)	58	19	

[0090] 综上所述，采用本实用新型的隧道仰拱的施工工艺，所需工序循环时间只有现有工法循环时间的 1/3。

[0091] 二、降低劳动强度，提高机械化水平

[0092] (1) 把仰拱模板设计为固定部分和活动部分，利用铰接组合，使仰拱模板安装、拆除能够简单快速地完成。

[0093] (2) 采用端头梁来固定仰拱模架和中心水沟模架，使模板系统形成一个整体，定位准确。

[0094] (3) 以端头梁为依托，利用栈桥 2 为吊梁，在自带电动设备移动端头梁的同时运载模板系统，移动就位快捷。

[0095] (4) 分体式简易栈桥 2 体积小，移动方便，减少了对开挖区的覆盖面积，便于机械装渣作业，减少了人工清渣的工作量。

[0096] 三、施工成本大幅降低

[0097] 前期使用的拼装小模板，每 8 延米需要 320kg 以上的钢筋来加固和支撑，需要 10 个专业木工 4 小时以上的工作时间来完成安装工作，仰拱模板的安装费用约为 225 元 / 米。快速施工法仅需不足 10kg 的钢筋，5 个人 3 小时完成模板安装，费用不足 80 元 / 米。采用快速施工法，每延米节约成本约 145 元。

[0098] 四、工程质量明显提高

[0099] 现有的仰拱小模板施工方法存在着板缝多，错台易超限，线条不直等缺陷。大模板施工方法又存在移动及加固困难，易整体跑模的问题。快速施工法采用整体模板，端头梁定位固定，模架刚度好，有效地解决了上述问题，使仰拱混凝土达到了内实外美的效果。

[0100] 五、为隧道快速掘进提供了保障

[0101] 现有仰拱施工工法的一个作业循环需要 3 天时间，平均每天进度不足 3m；若要保证进度，则需增加仰拱施工作业面，必然会加大掌子面与衬砌间的距离，造成隧道工序安全步距超过相关规范和规定的要求，使得隧道施工进度与工序安全步距之间的矛盾（主要是仰拱、二衬等后继工序进度赶不上掌子面开挖进度之间的矛盾）一直未能得到很好的解决。采用 CRECGG-1 型高速铁路双线隧道仰拱快速施工设备，可满足每月 235 米（ $6\text{m} \times 24 \div 19 \times 31 = 235\text{m}$ ）的施工进度要求。若将本例栈桥 2 长度由 18 米加长到 22 米，则可满足每月 313 米（ $8\text{m} \times 24 \div 19 \times 31 = 313\text{m}$ ）的施工进度要求。以此类推，快速施工法可在保

证隧道掌子面快速掘进的同时,轻易地满足隧道施工各工序安全步距的要求。

[0102] 六、优化洞内施工组织和工序分区、利于标准化作业和安全文明施工

[0103] (1) 模架法施工工艺只需保留一个仰拱作业面,减小了掌子面与二衬之间的作业面数量和总长度,减少了隧道施工安全危险源,减少了工序分区间的相互干扰,利于二衬等后继工序及时跟进,文明施工和标准化作业水平显著提高;

[0104] (2) 采用双车道分离式简易栈桥 2,移动方便,保证了仰拱混凝土施工中的洞内交通畅通,保障了隧道施工安全;

[0105] (3) 快速施工法的仰拱模板安装不需要吊装设备配合,移动自成体系,有效地避免了配套机械设备不足的干扰。

[0106] 本实用新型的隧道仰拱的施工工艺,率先在中铁二局股份有限公司承建的贵广铁路油竹山隧道应用。现场检验表明,该工艺的应用使得隧道各工序施工变得更有节奏,作业面整洁、生产成品结构美观,从质量、工期、成本、标准化作业、人性化管理、文明施工等方面均取得了良好效果,解决了隧道快速施工机械化配套课题中仰拱施工进度无法与掌子面掘进进度保持一致的关键性问题。本实用新型的隧道仰拱的施工工艺,在业界得到广泛赞誉,相信随着其应用效益的进一步展现和系统功能的进一步开发,其应用价值和推广前景将更为宽广。

[0107] 本实用新型的用于高速铁路双线隧道仰拱的施工设备,不仅能运用于高速铁路双线隧道,还可以广泛地运用到铁路双线隧道、多车道公路隧道及其它类似结构设计的隧道施工。

[0108] 本实用新型并不局限于前述的具体实施方式。本实用新型扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合,以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

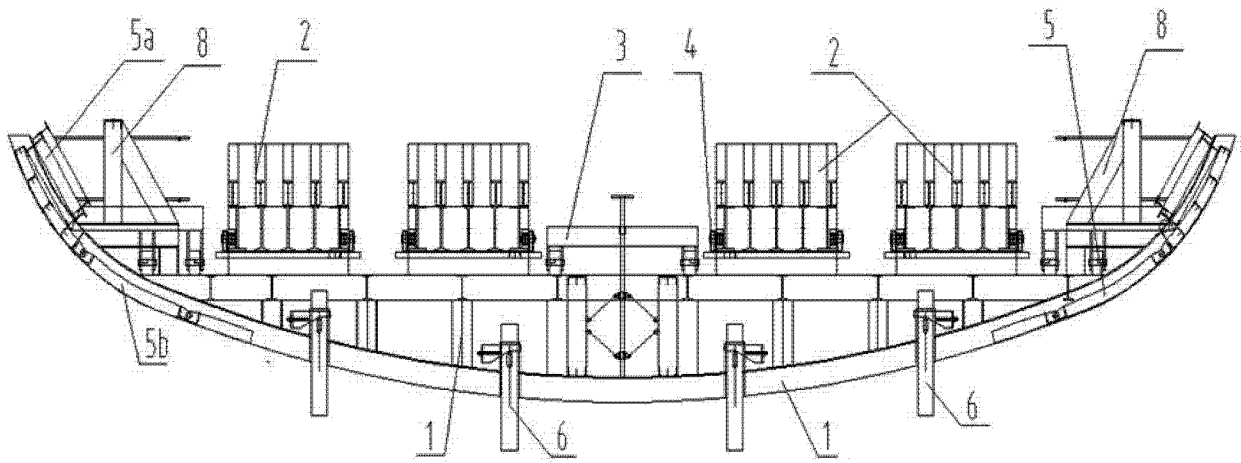


图 1

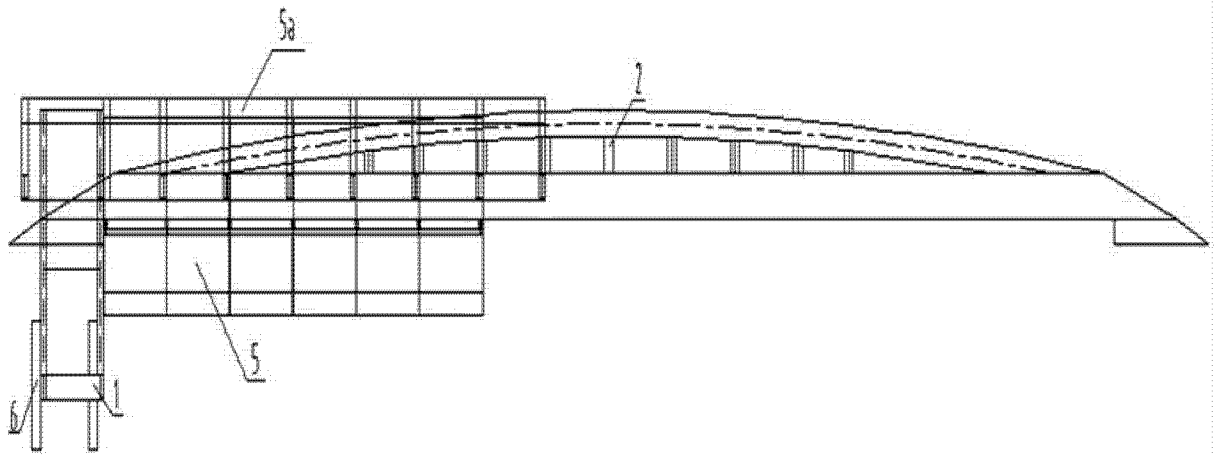


图 2

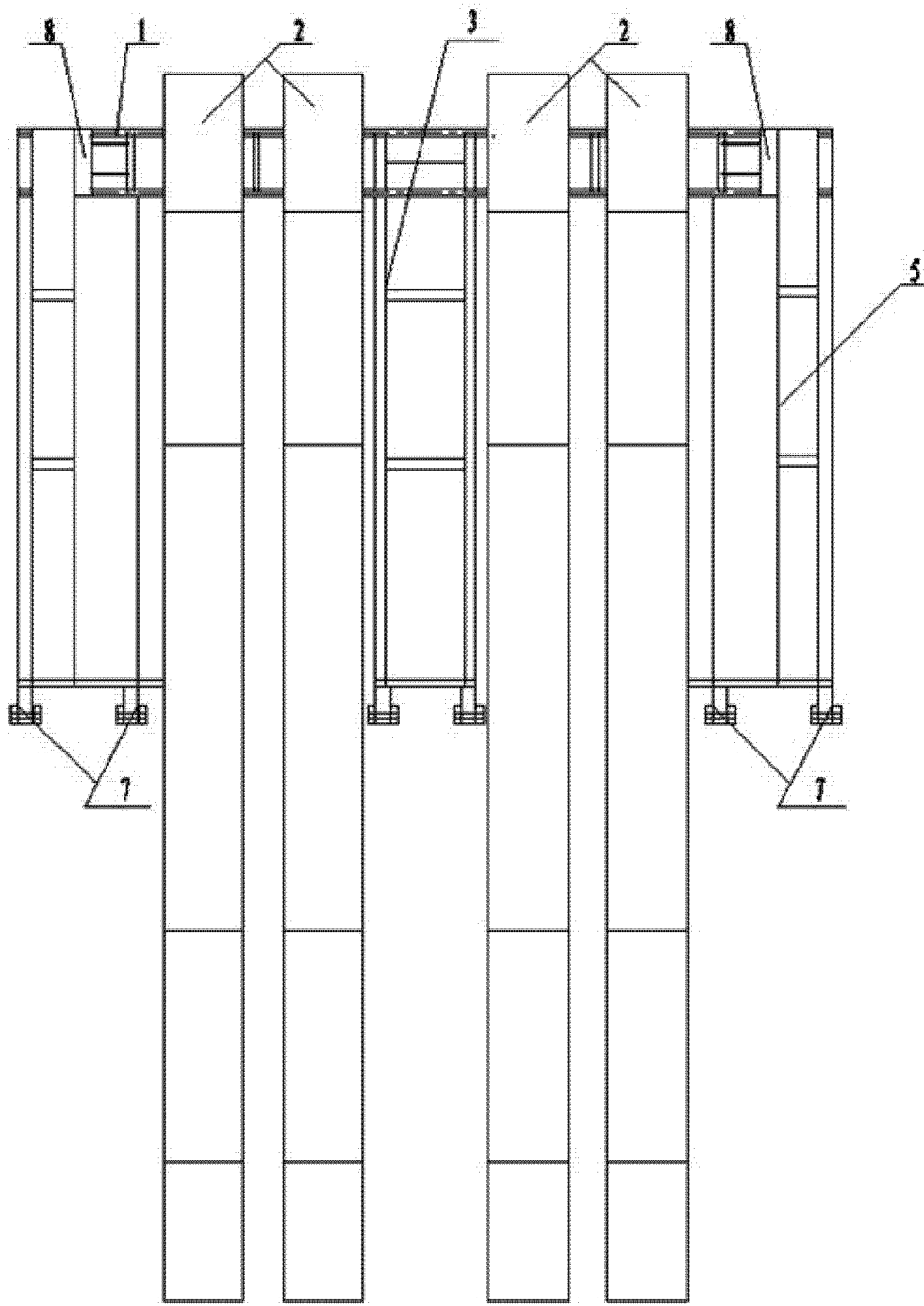


图 3

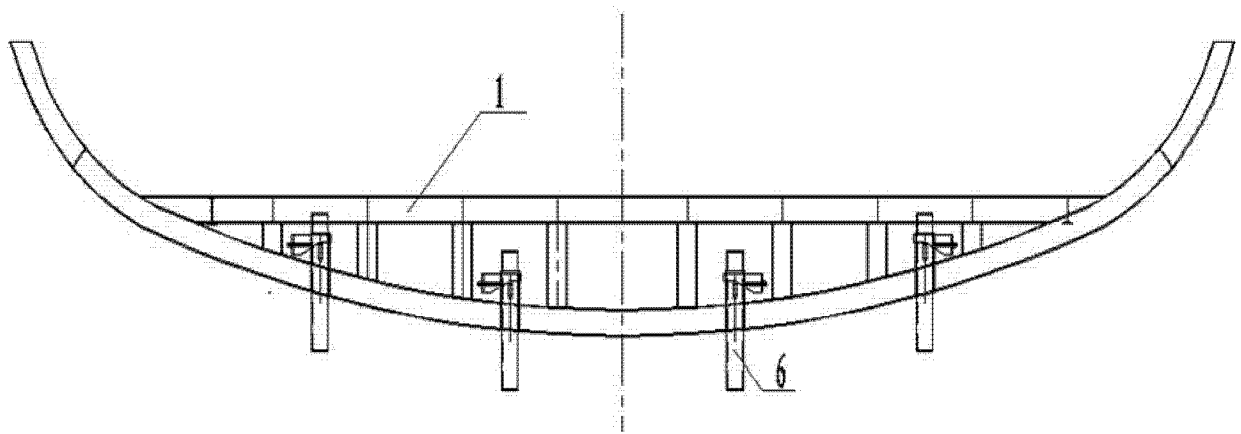


图 4

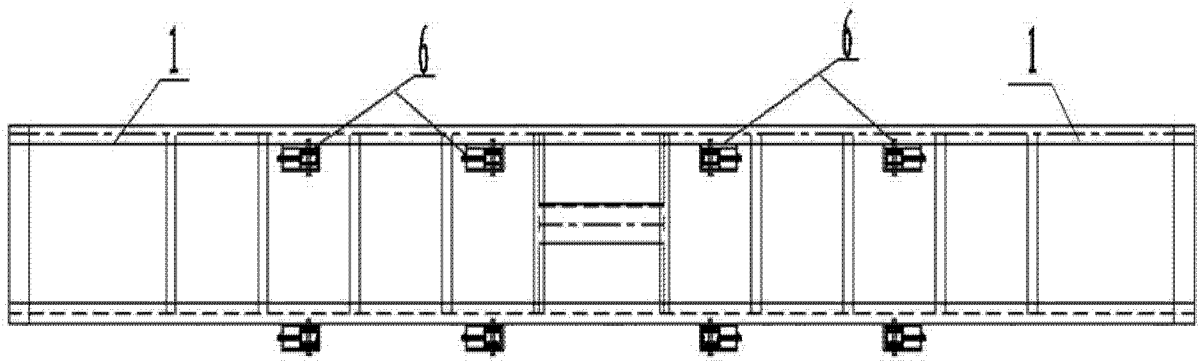


图 5

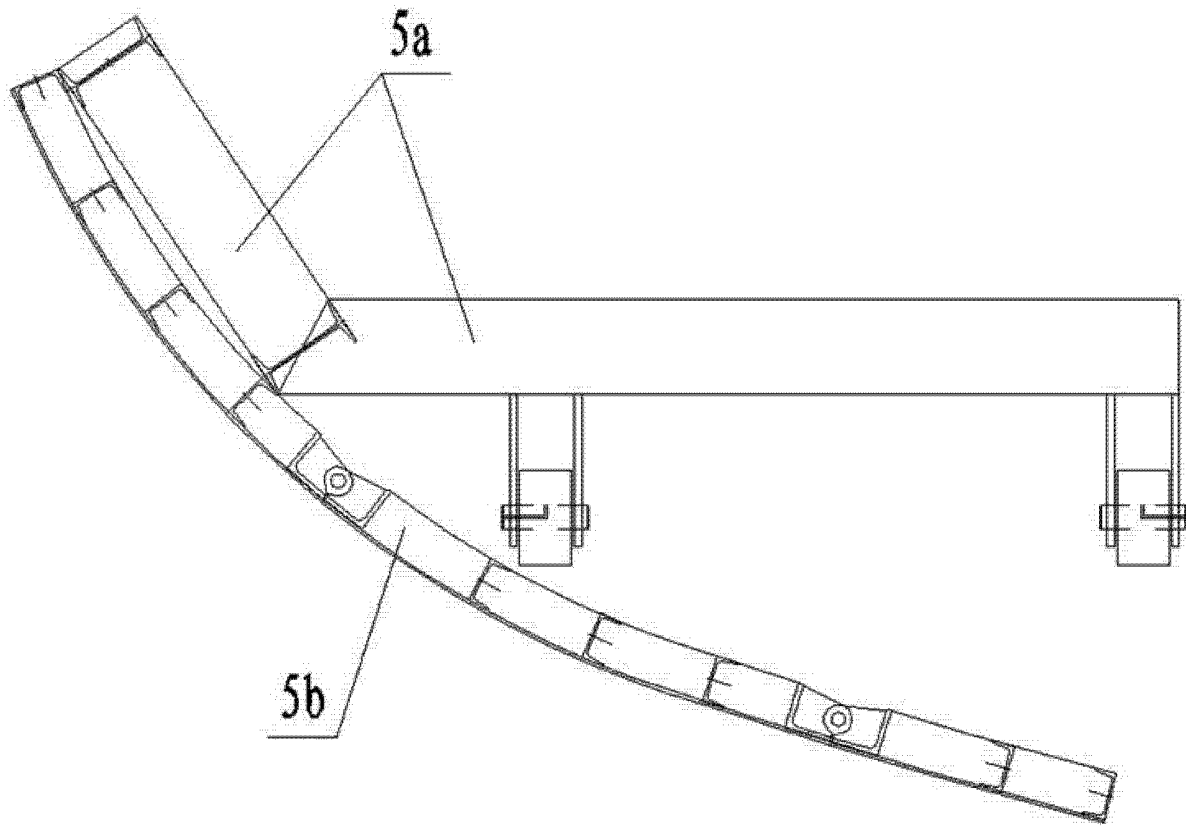


图 6

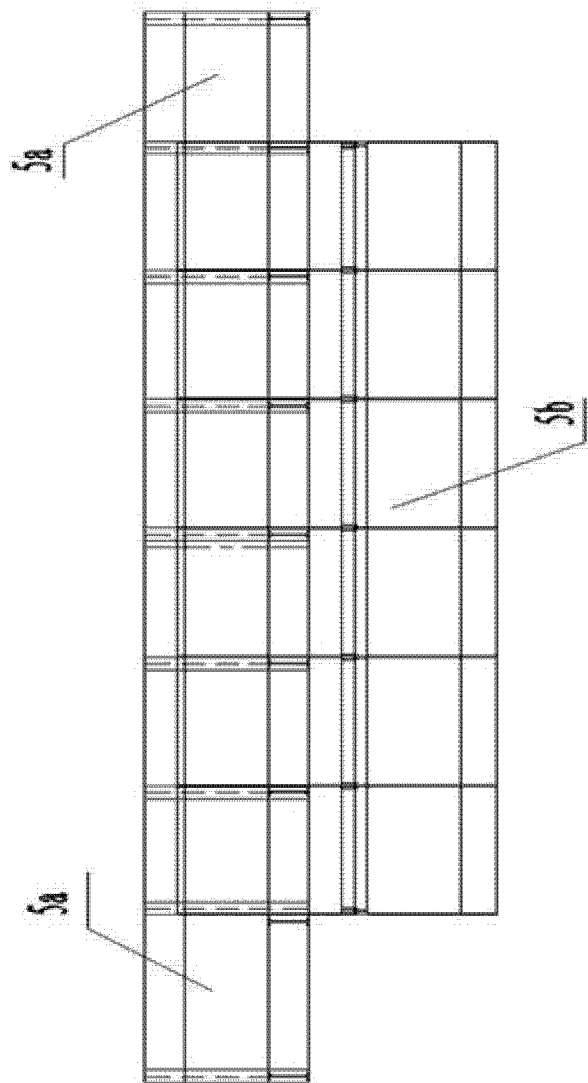


图 7