(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114045752 B
(45)授权公告日 2024.02.13

(21)申请号 202111345430.3
(22)申请日 2021.11.15
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114045752 A
(43)申请公布日 2022.02.15
(73)专利权人 中国建筑土木建设有限公司
地址 100070 北京市丰台区金泽西路2号院1号楼26、27层
(72)发明人 黄斌 安博 储静山 闫强 吴兆营
(74)专利代理机构 上海唯源专利代理有限公司 31229
专利代理师 曾耀先
(51)Int.Cl.
E01D 21/00(2006.01)
E01D 21/10(2006.01)
E01D 2/04(2006.01)
(56)对比文件
CN 104452599 A,2015.03.25
CN 110485300 A,2019.11.22
CN 111119070 A,2020.05.08
JP 2000104221 A,2000.04.11
JP 2005171638 A,2005.06.30
JP 2016017337 A,2016.02.01
JP 2018053496 A,2018.04.05
KR 20130141275 A,2013.12.26
审查员 陈敏

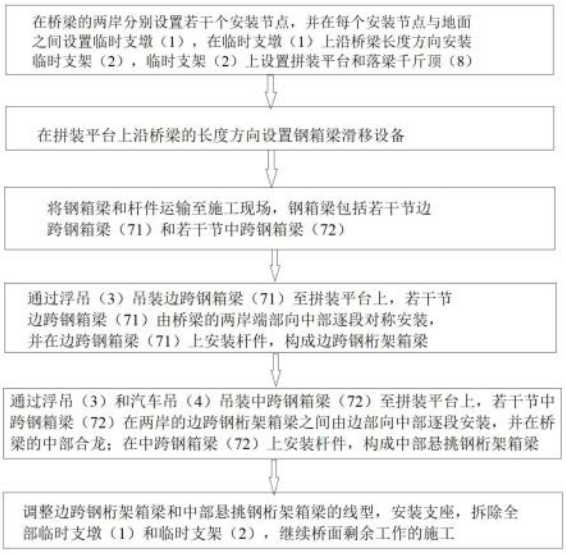
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法

(57)摘要

本发明公开了一种大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法,包括步骤:1、桥梁两岸设临时支墩(1),临时支墩上装临时支架(2),临时支架上设拼装平台和落梁千斤顶(8);2、拼装平台上设置钢箱梁滑移设备;3、钢箱梁和杆件运至施工现场,钢箱梁包括边跨钢箱梁(71)和中跨钢箱梁(72);4、若干节边跨钢箱梁由桥梁两端部向中部逐段对称安装,并在边跨钢箱梁上安装杆件,构成边跨钢桁架箱梁;5、若干节中跨钢箱梁在两岸边跨钢桁架箱梁间由边部向中部逐段安装,并在桥梁中部合龙;中跨钢箱梁上安装杆件,构成中部悬挑钢桁架箱梁;6、整边跨钢桁架箱梁和中部悬挑钢桁架箱梁的线型,安装支座,拆除全部临时支墩和临时支架。



CN 114045752 B

1.一种大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法,其特征是:包括以下步骤:

步骤1:在桥梁的两岸分别设置若干个安装节点,并在每个安装节点与地面之间设置临时支墩(1),在临时支墩(1)上沿桥梁长度方向安装临时支架(2),临时支架(2)上设置拼装平台和落梁千斤顶(8);

步骤2:在拼装平台上沿桥梁的长度方向设置钢箱梁滑移设备;

步骤3:将钢箱梁和杆件运输至施工现场,钢箱梁包括若干节边跨钢箱梁(71)和若干节中跨钢箱梁(72);

步骤4:通过浮吊(3)吊装边跨钢箱梁(71)至拼装平台上,若干节边跨钢箱梁(71)由桥梁的两岸端部向中部逐段对称安装,并在边跨钢箱梁(71)上安装杆件,构成边跨钢桁架箱梁;

步骤5:通过浮吊(3)和汽车吊(4)吊装中跨钢箱梁(72)至拼装平台上,若干节中跨钢箱梁(72)在两岸的边跨钢桁架箱梁之间由边部向中部逐段安装,并在桥梁的中部合龙;在中跨钢箱梁(72)上安装杆件,构成中部悬挑钢桁架箱梁;

步骤6:调整边跨钢桁架箱梁和中部悬挑钢桁架箱梁的线型,安装支座,拆除全部临时支墩(1)和临时支架(2),继续桥面剩余工作的施工;

所述的步骤2中,钢箱梁滑移设备包括拖拉轨道梁(52)和拖拉小车(51),在临时支架(2)上设置一对拖拉轨道梁(52),一对拖拉轨道梁(52)上均安装两端带有限位挡块的拖拉轨道,拖拉小车(51)设在拖拉轨道上并能沿拖拉轨道滑动,拖拉轨道梁(52)上设有拼装立柱;

所述的步骤3中,杆件包括下弦杆(61)、腹杆(62)、上弦杆(63)和挑臂,钢箱梁、下弦杆(61)、腹杆(62)、上弦杆(63)和挑臂拼接成钢桁架箱梁结构;

所述的步骤4中,从桥梁的端部至中部方向,若干节边跨钢箱梁(71)依次包括第一节边跨钢箱梁、第二节边跨钢箱梁、…、第n节边跨钢箱梁,n为≥2的自然数,且n为双数;所述的边跨钢桁架箱梁的吊装方法包括:

步骤4.1:在桥梁的一端,在第一节边跨钢箱梁的一侧安装下弦杆(61);

步骤4.2:通过浮吊(3)将第一节边跨钢箱梁及其一侧的下弦杆(61)吊装至钢箱梁滑移设备的拖拉小车(51)上;

步骤4.3:通过浮吊(3)将第一节边跨钢箱梁的另一侧下弦杆(61)吊装至钢箱梁滑移设备的拖拉小车(51)上,并将该下弦杆(61)与第一节边跨钢箱梁的另一侧固定连接;

步骤4.4:重复步骤4.1-步骤4.3,在桥梁的另一端对称安装第二节边跨钢箱梁;

步骤4.5:分别通过钢箱梁滑移设备的拖拉小车(51)将第一节边跨钢箱梁和第二节边跨钢箱梁沿钢箱梁滑移设备的拖拉轨道滑移到安装位置,并通过临时支墩(1)上的支撑件支撑;

步骤4.6:重复步骤4.1-步骤4.5,将第三节边跨钢箱梁和第四节边跨钢箱梁滑移到安装位置,并将第三节边跨钢箱梁与第一节边跨钢箱梁拼接,第四节边跨钢箱梁与第二节边跨钢箱梁拼接;

步骤4.7:通过汽车吊(4)分别在第一节边跨钢箱梁的下弦杆(61)、第二节边跨钢箱梁的下弦杆(61)、第三节边跨钢箱梁的下弦杆(61)和第四节边跨钢箱梁的下弦杆(61)上安装腹杆(62),并在腹杆(62)上安装上弦杆(63);

步骤4.8:重复步骤4.1-步骤4.7,直至完成桥梁两岸的边跨钢桁架箱梁的拼装;

步骤4.9:在桥梁的主墩上设置千斤顶,将位于桥梁一端的边跨钢桁架箱梁通过落梁千斤顶(8)和千斤顶的倒换完成落梁,在临时支墩(1)上设置钢支墩,对落梁后的边跨钢桁架箱梁进行临时支撑;

步骤4.10:重复步骤4.9,完成桥梁另一端的边跨钢桁架箱梁的落梁,且桥梁另一端的边跨钢桁架箱梁的落梁高度小于桥梁一端的边跨钢桁架箱梁的落梁高度;

步骤4.11:由上至下拆除桥梁一端的边跨钢桁架箱梁下方的钢箱梁滑移设备、拼装平台和临时支架(2),拆除桥梁另一端的边跨钢桁架箱梁下方的钢箱梁滑移设备的拖拉小车(51)。

2.根据权利要求1所述的大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法,其特征是:所述的第一节边跨钢箱梁和第三节边跨钢箱梁处浇筑铁砂混凝土,第二节边跨钢箱梁和第四节边跨钢箱梁处浇筑铁砂混凝土。

3.根据权利要求1所述的大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法,其特征是:由桥梁的端部至中部方向,若干节中跨钢箱梁(72)依次包括第一节中跨钢箱梁、第二节中跨钢箱梁、…、第m节中跨钢箱梁,m为≥2的自然数,且m为单数;所述的中部悬挑钢桁架箱梁的吊装方法包括:

步骤5.1:在桥梁的一端,在第一节中跨钢箱梁的一侧安装下弦杆(61);

步骤5.2:通过浮吊(3)将第一节中跨钢箱梁及其一侧的下弦杆(61)吊装至安装位置,将第一节中跨钢箱梁与第(n-1)节边跨钢箱梁拼接;

步骤5.3:通过浮吊(3)吊装第一节中跨钢箱梁另一侧的下弦杆(61);

步骤5.4:重复步骤5.1-步骤5.3,在桥梁的另一端,在第n节边跨钢箱梁上拼接第二节中跨钢箱梁;

步骤5.5:通过汽车吊(4)在第一节中跨钢箱梁上安装上弦杆(63),并在该上弦杆(63)上安装腹杆(62);在第二节中跨钢箱梁上安装上弦杆(63),并在该上弦杆(63)上安装腹杆(62);

步骤5.6:重复步骤5.1-步骤5.5,直至完成第(m-1)节中跨钢箱梁及其上弦杆(63)和腹杆(62)的安装;

步骤5.7:调节桥梁两岸的边跨钢桁架箱梁下方的落梁千斤顶(8),使第(m-1)节中跨钢箱梁末端与第(m-2)节中跨钢箱梁末端通过第m节中跨钢箱梁在无应力状态下合龙;

步骤5.8:通过汽车吊(4)吊装剩余的上弦杆(63)、腹杆(62)和挑臂,拼接完成钢桁架箱梁结构。

4.根据权利要求3所述的大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法,其特征是:在所述的第m节中跨钢箱梁合龙前,对合龙口钢箱梁末端标高与对应大气温度进行24-48h连续监测,绘制温度-标高变化曲线,进行钢箱梁末端的温度敏感性分析并确定合龙温度及合龙时间。

5.根据权利要求1所述的大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法,其特征是:在拼装边跨钢箱梁(71)和中跨钢箱梁(72)的过程中,根据建模计算已拼装的钢箱梁的下挠,若钢箱梁下挠,拼装时对已拼装的钢箱梁进行预抬,预抬高度与下挠高度一致。

大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种桥梁拼装的施工方法,尤其涉及一种大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法。

背景技术

[0002] 装配式钢桥梁通常适用于应急突发事件,因此要求装配式桥梁具有结构轻便、机动性强、运输方便、拼装快速、适应性强等特点,能广泛应用于战时抢修、平时防洪救灾恢复交通、公路桥梁和临时公路便桥的快速修建、辅助公路施工等方面。现有施工工艺中,钢结构桥梁大节段悬臂在进行高空定位时,受到水上施工作业的影响,难以达到高空精准的拼接的施工要求,使得悬臂安装效率以及安装质量难以得到保障。同时,现有施工工艺中未配置的大节段悬臂拖拉移滑用的牵引装置,导致悬臂节段之间的栓接精准度难以得到保障。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法,能提钢箱梁的高空拼装效率和精度。

[0004] 本发明是这样实现的:

[0005] 一种大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤1:在桥梁的两岸分别设置若干个安装节点,并在每个安装节点与地面之间设置临时支墩,在临时支墩上沿桥梁长度方向安装临时支架,临时支架上设置拼装平台和落梁千斤顶;

[0007] 步骤2:在拼装平台上沿桥梁的长度方向设置钢箱梁滑移设备;

[0008] 步骤3:将钢箱梁和杆件运输至施工现场,钢箱梁包括若干节边跨钢箱梁和若干节中跨钢箱梁;

[0009] 步骤4:通过浮吊吊装边跨钢箱梁至拼装平台上,若干节边跨钢箱梁由桥梁的两岸端部向中部逐段对称安装,并在边跨钢箱梁上安装杆件,构成边跨钢桁架箱梁;

[0010] 步骤5:通过浮吊和汽车吊吊装中跨钢箱梁至拼装平台上,若干节中跨钢箱梁在两岸的边跨钢桁架箱梁之间由边部向中部逐段安装,并在桥梁的中部合龙;在中跨钢箱梁上安装杆件,构成中部悬挑钢桁架箱梁;

[0011] 步骤6:调整边跨钢桁架箱梁和中部悬挑钢桁架箱梁的线型,安装支座,拆除全部临时支墩和临时支架,继续桥面剩余工作的施工。

[0012] 所述的步骤2中,钢箱梁滑移设备包括拖拉轨道梁和拖拉小车,在临时支架上设置一对拖拉轨道梁,一对拖拉轨道梁上均安装两端带有限位挡块的拖拉轨道,拖拉小车设在拖拉轨道上并能沿拖拉轨道滑动,拖拉轨道梁上设有拼装立柱。

[0013] 所述的步骤3中,杆件包括下弦杆、腹杆、上弦杆和挑臂,钢箱梁、下弦杆、腹杆、上弦杆和挑臂拼接成钢桁架箱梁结构。

[0014] 所述的步骤4中,从桥梁的端部至中部方向,若干节边跨钢箱梁依次包括第一节边

跨钢箱梁、第二节边跨钢箱梁、…、第n节边跨钢箱梁,n为≥2的自然数,且n为双数;所述的边跨钢桁架箱梁的吊装方法包括:

[0015] 步骤4.1:在桥梁的一端,在第一节边跨钢箱梁的一侧安装下弦杆;

[0016] 步骤4.2:通过浮吊将第一节边跨钢箱梁及其一侧的下弦杆吊装至钢箱梁滑移设备的拖拉小车上;

[0017] 步骤4.3:通过浮吊将第一节边跨钢箱梁的另一侧下弦杆吊装至钢箱梁滑移设备的拖拉小车上,并将该下弦杆与第一节边跨钢箱梁的另一侧固定连接;

[0018] 步骤4.4:重复步骤4.1-步骤4.3,在桥梁的另一端对称安装第二节边跨钢箱梁;

[0019] 步骤4.5:分别通过钢箱梁滑移设备的拖拉小车将第一节边跨钢箱梁和第二节边跨钢箱梁沿钢箱梁滑移设备的拖拉轨道滑移到安装位置,并通过临时支墩上的支撑件支撑;

[0020] 步骤4.6:重复步骤4.1-步骤4.5,将第三节边跨钢箱梁和第四节边跨钢箱梁滑移到安装位置,并将第三节边跨钢箱梁与第一节边跨钢箱梁拼接,第四节边跨钢箱梁与第二节边跨钢箱梁拼接;

[0021] 步骤4.7:通过汽车吊分别在第一节边跨钢箱梁的下弦杆、第二节边跨钢箱梁的下弦杆、第三节边跨钢箱梁的下弦杆和第四节边跨钢箱梁的下弦杆上安装腹杆,并在腹杆上安装上弦杆;

[0022] 步骤4.8:重复步骤4.1-步骤4.7,直至完成桥梁两岸的边跨钢桁架箱梁的拼装;

[0023] 步骤4.9:在桥梁的主墩上设置千斤顶,将位于桥梁一端的边跨钢桁架箱梁通过落梁千斤顶和千斤顶的倒换完成落梁,在临时支墩上设置钢支墩,对落梁后的边跨钢桁架箱梁进行临时支撑;

[0024] 步骤4.10:重复步骤4.9,完成桥梁另一端的边跨钢桁架箱梁的落梁,且桥梁另一端的边跨钢桁架箱梁的落梁高度小于桥梁一端的边跨钢桁架箱梁的落梁高度;

[0025] 步骤4.11:由上至下拆除桥梁一端的边跨钢桁架箱梁下方的钢箱梁滑移设备、拼装平台和临时支架,拆除桥梁另一端的边跨钢桁架箱梁下方的钢箱梁滑移设备的拖拉小车。

[0026] 所述的第一节边跨钢箱梁和第三节边跨钢箱梁处浇筑铁砂混凝土,第二节边跨钢箱梁和第四节边跨钢箱梁处浇筑铁砂混凝土。

[0027] 由桥梁的端部至中部方向,若干节中跨钢箱梁依次包括第一节中跨钢箱梁、第二节中跨钢箱梁、…、第m节中跨钢箱梁,m为≥2的自然数,且m为单数;所述的中部悬挑钢桁架箱梁的吊装方法包括:

[0028] 步骤5.1:在桥梁的一端,在第一节中跨钢箱梁的一侧安装下弦杆;

[0029] 步骤5.2:通过浮吊将第一节中跨钢箱梁及其一侧的下弦杆吊装至安装位置,将第一节中跨钢箱梁与第(n-1)节边跨钢箱梁拼接;

[0030] 步骤5.3:通过浮吊吊装第一节中跨钢箱梁另一侧的下弦杆;

[0031] 步骤5.4:重复步骤5.1-步骤5.3,在桥梁的另一端,在第n节边跨钢箱梁上拼接第二节中跨钢箱梁;

[0032] 步骤5.5:通过汽车吊在第一节中跨钢箱梁上安装上弦杆,并在该上弦杆上安装腹杆;在第二节中跨钢箱梁上安装上弦杆,并在该上弦杆上安装腹杆;

[0033] 步骤5.6:重复步骤5.1-步骤5.5,直至完成第(m-1)节中跨钢箱梁及其上弦杆和腹杆的安装;

[0034] 步骤5.7:调节桥梁两岸的边跨钢桁架箱梁下方的落梁千斤顶,使第(m-1)节中跨钢箱梁末端与第(m-2)节中跨钢箱梁末端通过第m节中跨钢箱梁在无应力状态下合龙;

[0035] 步骤5.8:通过汽车吊吊装剩余的上弦杆、腹杆和挑臂,拼接完成钢桁架箱梁结构。

[0036] 在所述的第m节中跨钢箱梁合龙前,对合龙口钢箱梁末端标高与对应大气温度进行24-48h连续监测,绘制温度-标高变化曲线,进行钢箱梁末端的温度敏感性分析并确定合龙温度及合龙时间。

[0037] 在拼装边跨钢箱梁和中跨钢箱梁的过程中,根据建模计算已拼装的钢箱梁的下挠,若钢箱梁下挠,拼装时对已拼装的钢箱梁进行预抬,预抬高度与下挠高度一致。

[0038] 本发明与现有技术相比,具有如下有益效果:

[0039] 本发明通过在主跨合龙前对合龙口悬臂端标高与对应大气温度进行24-48h连续监测,绘制温度-标高变化曲线,进行悬臂段的温度敏感性分析,对数据进行分析,确定最佳的合龙温度及合龙时间,且两边跨钢桁架箱梁拖拉滑移安装完成后,进行边跨落梁至设计位置,浇筑边跨处永久配重铁砂混凝土,提高主跨悬臂安装抗倾覆安全系数,根据设计要求,结构预拱度按照恒载+1/2活载位移反向设置,杆件线形系统按照设计竖曲线+预拱度确定,不需再另外设置预拱度,降低了工作人员架设悬臂时的难度,且减低了返工的可能,根据建模计算出的悬臂节段安装预拱度值,主跨各节段钢桁架箱梁悬臂安装时需按照各节段预拱度值进行预抬,并实时监测,确保桥梁安装线形符合设计要求,从而提高了拼装悬臂时的安全性。

附图说明

[0040] 图1是本发明大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法的流程图;

[0041] 图2是本发明大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法中步骤1的施工示意图;

[0042] 图3是本发明大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法中下弦杆的安装侧视图;

[0043] 图4是本发明大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法中边跨钢箱梁的安装示意图;

[0044] 图5是本发明大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法中边跨钢箱梁的杆件安装示意图;

[0045] 图6是本发明大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法中步骤5的施工示意图;

[0046] 图7是本发明大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法中步骤6的施工示意图。

[0047] 图中,1临时支墩,2临时支架,3浮吊,4汽车吊,51拖拉小车,52拖拉轨道梁,61下弦杆,62腹杆,63上弦杆,71边跨钢箱梁,72中跨钢箱梁,8落梁千斤顶。

具体实施方式

[0048] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0049] 请参见附图1,一种大节段钢桁架箱梁的浮吊空中定位悬臂拼装方法,包括以下步骤:

[0050] 在拼装作业前需进行施工准备:施工过程中根据施工进度安排,组织材料进场。编制详细的材料计划,对于桥梁所需钢板,要求开工前5天到位,编制施工通航安全保障方案,并及时向海事、航道部门办理水上水下施工许可证。施工前,办理船舶、浮吊3设备报审验收工作,调查钢构件运输路线,确保钢构件顺利运输至桥位。

[0051] 请参见附图1和附图6,步骤1:在桥梁的两岸分别设置若干个安装节点,并在每个安装节点与地面之间设置临时支墩1,在临时支墩1上沿桥梁长度方向安装临时支架2,临时支架2上设置拼装平台和落梁千斤顶8。

[0052] 临时支墩1的数量可根据桥梁的长度调整,优选的,由桥梁的端部至中部方向可依次设置1#墩、2#墩、3#墩、4#墩、5#墩、6#墩,其分别对应桥梁的1#主墩、2#主墩、3#主墩、4#主墩、5#主墩、6#主墩。利用25t汽车吊4在3#墩至4#墩、5#墩至6#墩搭设临时支架2和拼装平台,用于钢箱梁的拼装与拖拉。

[0053] 优选的,临时支架2、拼装平台和落梁千斤顶8可采用25t汽车吊4在3#墩、4#墩、5#墩、6#墩处搭设。

[0054] 拼装平台可采用反钩形式,反挂于钢箱梁下部,同时利用检查轨道帮忙受力。拼装平台宽约0.8m,高1m,主结构采用75×75×5mm角钢作为立杆,50×50×5mm角钢作为踏步杆,拼装平台通长铺设4mm花纹钢板,12a槽钢作为主承力杆;拼装平台分段制造,后期安装挑臂时,施工平台可加长,方便施工。

[0055] 步骤2:在拼装平台上沿桥梁的长度方向设置钢箱梁滑移设备。

[0056] 请参见附图2、附图4和附图5,所述的钢箱梁滑移设备包括拖拉轨道梁52和拖拉小车51,在临时支架2上设置一对拖拉轨道梁52,拖拉轨道梁52的梁顶标高以及直线度偏差≤3mm。一对拖拉轨道梁52上均安装两端带有限位挡块的拖拉轨道,拖拉轨道梁52的支座垫石顶部用灌浆料抄平,标高控制比设计标高低5-10mm,然后在垫石上放出支座中心线,支座四角高差不超过1mm。拖拉小车51设在拖拉轨道上并能沿拖拉轨道滑动,通过限位挡块限制拖拉小车51的滑动幅度。拖拉轨道梁52上设有拼装立柱,用于钢箱梁的拼装。

[0057] 优选的,拖拉轨道梁52可采用贝雷片拼装构成。在拖拉钢箱梁前,复测各个支墩沉降,复核拖拉轨道梁52间距,确保拖拉轨道平顺。

[0058] 请参见附图3至附图7,步骤3:将钢箱梁和杆件运输至施工现场,钢箱梁包括若干节边跨钢箱梁71和若干节中跨钢箱梁72。

[0059] 请参见附图3、附图5至附图7,优选的,可通过水运将钢箱梁运输至施工现场,通过陆运将杆件运输至施工现场;其中,所述的杆件包括下弦杆61、腹杆62、上弦杆63和挑臂,钢箱梁、下弦杆61、腹杆62、上弦杆63和挑臂拼接成钢桁架箱梁结构。钢箱梁、下弦杆61、腹杆62、上弦杆63和挑臂的拼接可根据钢桁架箱梁结构的设计要求确定,根据设计要求和建模计算,结构预拱度按照恒载+1/2活载位移反向设置,杆件线形系统按照设计竖曲线+预拱度确定。

[0060] 所述的钢箱梁按照桥梁的图纸设计加工,验收合格后滑移上货船,通过800t货船

水运运输至施工现场。水运运输的流程为:船靠码头→钢箱梁滑移装船→绑扎固定→航行至桥梁施工现场→船舶定位→解除绑扎→钢箱梁卸船→船舶返航。

[0061] 步骤4:通过浮吊3吊装边跨钢箱梁71至拼装平台上,若干节边跨钢箱梁71由桥梁的两岸端部向中部逐段对称安装,并在边跨钢箱梁71上安装杆件,构成边跨钢桁架箱梁。

[0062] 请参见附图3至附图5,从桥梁的端部至中部方向,若干节边跨钢箱梁71依次包括第一节边跨钢箱梁、第二节边跨钢箱梁、…、第n节边跨钢箱梁,n为≥2的自然数,且n为双数。所述的边跨钢桁架箱梁的吊装方法包括:

[0063] 步骤4.1:在桥梁的一端,在第一节边跨钢箱梁的一侧安装下弦杆61,优选的,第一节边跨钢箱梁及其一侧的下弦杆61可在工厂拼装成整体后运输至施工现场。

[0064] 步骤4.2:通过浮吊3将第一节边跨钢箱梁及其一侧的下弦杆61吊装至钢箱梁滑移设备的拖拉小车51上。

[0065] 第一节边跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)和第二节边跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)的重量均为178.08t,可采用200t浮吊3对边跨钢箱梁71进行吊装。此时200t浮吊3大臂长36m,臂架底座至艏5m,吊钩至船艏13m,额定起重量200t,大于单点重量178.08t,满足钢箱梁以及浮吊3吊装要求。

[0066] 待边跨钢箱梁71重量全部落于拖拉小车51后,观察临时支架2结构有无发生变形、连接焊缝有无开裂的情况,确认临时支架2状态良好后,方可摘钩。

[0067] 步骤4.3:通过浮吊3将第一节边跨钢箱梁的另一侧下弦杆61吊装至钢箱梁滑移设备的拖拉小车51上,并将该下弦杆61与第一节边跨钢箱梁的另一侧固定连接。

[0068] 优选的,可在一侧拖拉轨道上布置两个拖拉小车51,另一侧拖拉轨道上布置拼装立柱,便于下弦杆61的吊装。

[0069] 步骤4.4:重复步骤4.1-步骤4.3,在桥梁的另一端对称安装第二节边跨钢箱梁。

[0070] 步骤4.5:分别通过钢箱梁滑移设备的拖拉小车51将第一节边跨钢箱梁和第二节边跨钢箱梁沿钢箱梁滑移设备的拖拉轨道滑移到安装位置,并通过临时支墩1上的支撑件支撑。

[0071] 优选的,边跨钢箱梁71可采用4个带100t三维落梁千斤顶8的拖拉小车51进行拖拉作业,前后拖拉小车51刚性连接,保证拖拉小车51的刹车稳妥,清除拖拉轨道上的障碍物,确保拖拉轨道无台阶、焊疤等。当边跨钢箱梁71达到安装位置后,复合其轴线里程,并利用4台拖拉小车51上的100t三维落梁千斤顶8进行微调就位。

[0072] 步骤4.6:重复步骤4.1-步骤4.5,将第三节边跨钢箱梁和第四节边跨钢箱梁滑移到安装位置,并将第三节边跨钢箱梁与第一节边跨钢箱梁拼接,第四节边跨钢箱梁与第二节边跨钢箱梁拼接。

[0073] 所述的第一节边跨钢箱梁和第三节边跨钢箱梁处浇筑铁砂混凝土,第二节边跨钢箱梁和第四节边跨钢箱梁处浇筑铁砂混凝土,用于永久配重,提高钢桁架箱梁结构的抗倾覆安全系数。

[0074] 第三节边跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)和第四节边跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)的重量均为148.29t,此时200t浮吊3大臂长36m,臂架底座至艏5m,吊钩至船艏13m,额定起重量200t,大于单点重量148.29t,满足钢箱梁以及浮吊3吊装要求。第五节边跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)和第六节边跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)的重量均为132.13t,此时200t浮吊3

大臂长36m,臂架底座至艏5m,吊钩至船艏13m,额定起重量200t,大于单点重量132.13t,满足钢箱梁以及浮吊3吊装要求。第七节边跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)和第八节边跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)的重量均为158.72t,此时200t浮吊3大臂长36m,臂架底座至艏5m,吊钩至船艏13m,额定起重量200t,大于单点重量158.72t,满足钢箱梁以及浮吊3吊装要求。第九节边跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)和第十节边跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)的重量均为176.98t,此时200t浮吊3大臂长36m,臂架底座至艏5m,吊钩至船艏13m,额定起重量200t,大于单点重量176.98t,满足钢箱梁以及浮吊3吊装要求。

[0075] 由于第三节边跨钢箱梁和第一节边跨钢箱梁的下弦杆61与下弦杆61、箱梁与箱梁、挑梁与挑梁间的对接缝并不在同一直线上,实际成交错状。当拖拉第三节边跨钢箱梁至第一节边跨钢箱梁下弦杆61之间的区域时,点动拖拉,控制拖拉速度,随时复核第一节边跨钢箱梁与第三节边跨钢箱梁的轴线偏差,并及时调整。在拼装第一节边跨钢箱梁与第三节边跨钢箱梁时,先连接第一节边跨钢箱梁的下弦杆61与第三节边跨钢箱梁的下弦杆61,当第一节边跨钢箱梁的下弦杆61腹板螺栓孔与第三节边跨钢箱梁的下弦杆61腹板上预装拼接板螺栓孔重合时,打入20%数量的冲钉并穿入10%数量的拼装螺栓,螺栓应用扳手拧紧。第四节边跨钢箱梁和第二节边跨钢箱梁的拼接方法与第三节边跨钢箱梁和第一节边跨钢箱梁的拼接方法一致,此处不再赘述。

[0076] 步骤4.7:通过汽车吊4分别在第一节边跨钢箱梁的下弦杆61、第二节边跨钢箱梁的下弦杆61、第三节边跨钢箱梁的下弦杆61和第四节边跨钢箱梁的下弦杆61上安装腹杆62,并在腹杆62上安装上弦杆63。

[0077] 优选的,上弦杆63和腹杆62可采用100t汽车吊4安装。在桥面上设置预拼胎架,先将上弦杆63与腹杆62拼接成一个整体,并喷涂底漆;再将腹杆62与下弦杆61连接部位的拼接板临时栓接于腹杆62接头,不得拧紧栓接螺栓,使拼接板有活动间隙;在腹杆62和上弦杆63上设置临时施工走道,走道采用脚手架钢管搭设,每间隔1.5-2m箍抱于杆件上;调整100t汽车吊4在地面的站位,将拼装好的上弦杆63及对应腹杆62整体吊起,拉动缆风绳,调整整体构件在空中的姿态,缓缓下落对位。起吊过程中,指挥吊机配合工人将腹杆62下端插入下弦接头中,优先匹配远端1个螺栓孔,迅速打入定位冲钉,然后微调汽车吊4大臂匹配其他螺栓孔,打入20%拼装冲钉,穿入10%拼装螺栓并用扳手拧紧,从边跨往中跨方向依次调整匹配腹杆62与下弦杆61对接接头。每个接头在匹配完毕后立即打入20%拼装冲钉,穿入10%拼装螺栓并用扳手拧紧,所有接头全部按要求打上冲钉和螺栓;工人通过端腹杆62爬梯爬至上弦杆63摘钩。最后对第三节边跨钢箱梁与第一节边跨钢箱梁、第四节边跨钢箱梁与第二节边跨钢箱梁进行焊接、高栓施工,完成拼接作业。

[0078] 步骤4.8:重复步骤4.1-步骤4.7,直至完成桥梁两岸的边跨钢桁架箱梁的拼装。

[0079] 步骤4.9:在桥梁的主墩上设置千斤顶,将位于桥梁一端的边跨钢桁架箱梁通过落梁千斤顶8和千斤顶的倒换完成落梁,在临时支墩1上设置钢支墩,对落梁后的边跨钢桁架箱梁进行临时支撑。

[0080] 优选的,可在3#主墩、6#主墩的墩顶各布置4台500t液压千斤顶,每个主墩上的支座处设置2台,一共8台;在4#主墩、5#主墩的墩顶各布置500t液压千斤顶,每个主墩上的支座处设置4台,一共16台。每两台液压千斤顶共用一台泵站。利用4#、5#墩的墩顶各布置的8台500t落梁千斤顶8,3#、6#墩的墩顶各布置的4台500t落梁千斤顶8,将已架的边跨钢桁架

箱梁顶起脱空50mm,静止观察10分钟,检查边跨钢桁架箱梁的焊缝及杆件变形情况,确认无异常后在支座处,采用钢垫座支撑边跨钢桁架箱梁。

[0081] 步骤4.10:重复步骤4.9,完成桥梁另一端的边跨钢桁架箱梁的落梁,且桥梁另一端的边跨钢桁架箱梁的落梁高度小于桥梁一端的边跨钢桁架箱梁的落梁高度。

[0082] 优选的,通过主墩处的液压千斤顶与垫座的倒换,实现落梁,每次落梁高度为100-200mm,桥梁一端落梁高度总计1950mm,桥梁另一端落梁高度约200mm;

[0083] 步骤4.11:由上至下拆除桥梁一端的边跨钢桁架箱梁下方的钢箱梁滑移设备、拼装平台和临时支架2,拆除桥梁另一端的边跨钢桁架箱梁下方的钢箱梁滑移设备的拖拉小车51,避免拖拉小车51影响落梁。

[0084] 请参见附图6,步骤5:通过浮吊3和汽车吊4吊装中跨钢箱梁72,若干节中跨钢箱梁72在两岸的边跨钢桁架箱梁之间由边部向中部逐段安装,并在桥梁的中部合龙;在中跨钢箱梁72上安装杆件,构成中部悬挑钢桁架箱梁。

[0085] 由桥梁的端部至中部方向,若干节中跨钢箱梁72依次包括第一节中跨钢箱梁、第二节中跨钢箱梁、…、第m节中跨钢箱梁,m为≥2的自然数,且m为单数。所述的中部悬挑钢桁架箱梁的吊装方法包括:

[0086] 步骤5.1:在桥梁的一端,在第一节中跨钢箱梁的一侧安装下弦杆61,优选的,第一节中跨钢箱梁及其一侧的下弦杆61可在工厂拼装成整体后运输至施工现场。

[0087] 步骤5.2:通过浮吊3将第一节中跨钢箱梁及其一侧的下弦杆61吊装至安装位置,将第一节中跨钢箱梁与第(n-1)节边跨钢箱梁拼接。

[0088] 优选的,采用200t浮吊3吊装第一节中跨钢箱梁及其一侧的下弦杆61,指挥浮吊3调整第一节中跨钢箱梁位置,使其缓缓靠近第(n-1)节边跨钢箱梁,优先匹配远端1个螺栓孔,迅速打入定位冲钉,然后调整浮吊3大臂匹配其他螺栓孔,打入50%拼装冲钉,第一节中跨钢箱梁与第(n-1)节边跨钢箱梁的顶面和底面对接处间隔50cm焊接一块厚度16mm以上的钢码板。然后指挥浮吊3缓缓落钩,观察已拼接的钢箱梁有无发生变形、焊缝处有无开裂的情况,确认已拼接的钢箱梁状态良好后,方可摘钩。

[0089] 为了确保拼接施工,中跨钢箱梁72悬拼时,每侧下弦杆61腹板配置3名工人,共12名工人,桥面4名焊工,底板4名焊工,气保焊机8台,电工扳手8台。

[0090] 第一节中跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)和第二节中跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)的重量均为166.51t,此时200t浮吊3大臂长36m,臂架底座至艏5m,吊钩至船艏13m,起吊高度为:12.034m(梁顶标高)-2.3m(常年水位)+吊具及钢丝绳占用高度15.6m=25.3mm。当200t浮吊3的主臂吊钩距船艏7.9m,水平仰角70°时,最大起吊能力可达183t>162.5t,安全系数1.13,主钩吊高43m>25.3m,大于单点重量166.51t,满足钢梁吊装要求。

[0091] 此时,通过建模计算得到已拼装的钢箱梁自重下挠8mm,在拼装第一节中跨钢箱梁和第二节中跨钢箱梁时,需要对已拼装的钢箱梁进行8mm预抬,即已拼装的钢箱梁比设计标高抬高8mm。

[0092] 步骤5.3:通过浮吊3吊装第一节中跨钢箱梁另一侧的下弦杆61。

[0093] 浮吊3吊装另一侧下弦杆61与第一节中跨钢箱梁时,优先匹配远端1个螺栓孔,迅速打入定位冲钉,然后调整大臂匹配其他螺栓孔,打入50%拼装冲钉,确认已拼装的钢箱梁状态良好后,方可摘钩。

[0094] 步骤5.4:重复步骤5.1-步骤5.3,在桥梁的另一端,在第n节边跨钢箱梁上拼接第二节中跨钢箱梁。

[0095] 步骤5.5:通过汽车吊4在第一节中跨钢箱梁上安装上弦杆63,并在该上弦杆63上安装腹杆62;在第二节中跨钢箱梁上安装上弦杆63,并在该上弦杆63上安装腹杆62。

[0096] 优选的,可采用95t汽车吊4,吊装时,汽车吊4支腿全开,支腿处抄垫3×3m×0.3m路基板,保护钢箱梁。

[0097] 步骤5.6:重复步骤5.1-步骤5.5,直至完成第(m-1)节中跨钢箱梁及其上弦杆63和腹杆62的安装。

[0098] 第三节中跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)和第四节中跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)的重量均为169.76t,此时200t浮吊3大臂长36m,臂架底座至艏5m,吊钩至船艏13m,额定起重量200t,大于单点重量169.76t,满足钢梁吊装要求。此时,通过建模计算得到已拼装的钢箱梁自重下挠12mm,在拼装第三节中跨钢箱梁和第四节中跨钢箱梁时,需要对已拼装的钢箱梁进行12mm预抬,即已拼装的钢箱梁比设计标高抬高12mm。

[0099] 第五节中跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)和第六节中跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)的重量均为134.69t,此时200t浮吊3大臂长36m,臂架底座至艏5m,吊钩至船艏13m,额定起重量200t,大于单点重量134.69t,满足钢梁吊装要求。此时,通过建模计算得到已拼装的钢箱梁自重下挠12mm,在拼装第五节中跨钢箱梁和第六节中跨钢箱梁时,需要对已拼装的钢箱梁进行12mm预抬,即已拼装的钢箱梁比设计标高抬高12mm。

[0100] 第七节中跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)和第八节中跨钢箱梁(含单侧下弦杆61)的重量均为122.03t,此时200t浮吊3大臂长36m,臂架底座至艏5m,吊钩至船艏13m,额定起重量200t,大于单点重量122.03t,满足钢梁吊装要求。此时,通过建模计算得到已拼装的钢箱梁自重下挠19mm,在拼装第七节中跨钢箱梁和第八节中跨钢箱梁时,需要对已拼装的钢箱梁进行19mm预抬,即已拼装的钢箱梁比设计标高抬高19mm。

[0101] 步骤5.7:调节桥梁两岸的边跨钢桁架箱梁下方的落梁千斤顶8,使第(m-1)节中跨钢箱梁末端与第(m-2)节中跨钢箱梁末端通过第m节中跨钢箱梁合龙,实现第m节中跨钢箱梁在无应力状态下的合龙。

[0102] 在第m节中跨钢箱梁合龙前对合龙口钢箱梁末端标高与对应大气温度进行24-48h连续监测,绘制温度-标高变化曲线,进行钢箱梁末端的温度敏感性分析,对数据进行分析,确定最佳的合龙温度及合龙时间。

[0103] 步骤5.8:通过汽车吊4吊装剩余的上弦杆63、腹杆62和挑臂,拼接完成钢桁架箱梁结构。优选的,挑臂可在第m节中跨钢箱梁合龙后再安装。

[0104] 在拼装边跨钢箱梁71和中跨钢箱梁72的过程中,可根据建模计算已拼装的钢箱梁的下挠,若钢箱梁下挠,拼装时对已拼装的钢箱梁进行预抬,预抬高度与下挠高度一致。

[0105] 请参见附图7,步骤6:调整边跨钢桁架箱梁和中部悬挑钢桁架箱梁的线型,安装支座用于支撑跨钢箱,拆除全部临时支墩1和临时支架2,包括安装在临时支墩1上的钢支撑、临时支架2上的落梁千斤顶8和拼装平台等,继续桥面剩余工作的施工。

[0106] 在吊装钢箱梁时,沿桥面的宽度方向,全桥的钢箱梁的浮吊3吊点间距均为18m,吊装钢丝绳水平仰角为60°,吊具及钢丝绳占用高度为H=18×tan60°/2=15.6m。

[0107] 桥梁为42.5+80+42.5m的三跨连续钢桁梁桥,正交异性钢桥面,桥梁横断面布置

为:3m(人行道)+3.5m(非机动车道)+2.5m(桁杆区)+10.75m(机动车道)+0.5m(防撞护栏)+10.75m(机动车道)+2.5m(桁杆区)+3.5m(非机动车道)+3m(人行道)＝40+m,横桥向设两片主桁,主桁中心距24.5m,两片主桁之间设车行道钢箱梁,主桁外侧设人非挑梁。

[0108] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定发明的保护范围,因此,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

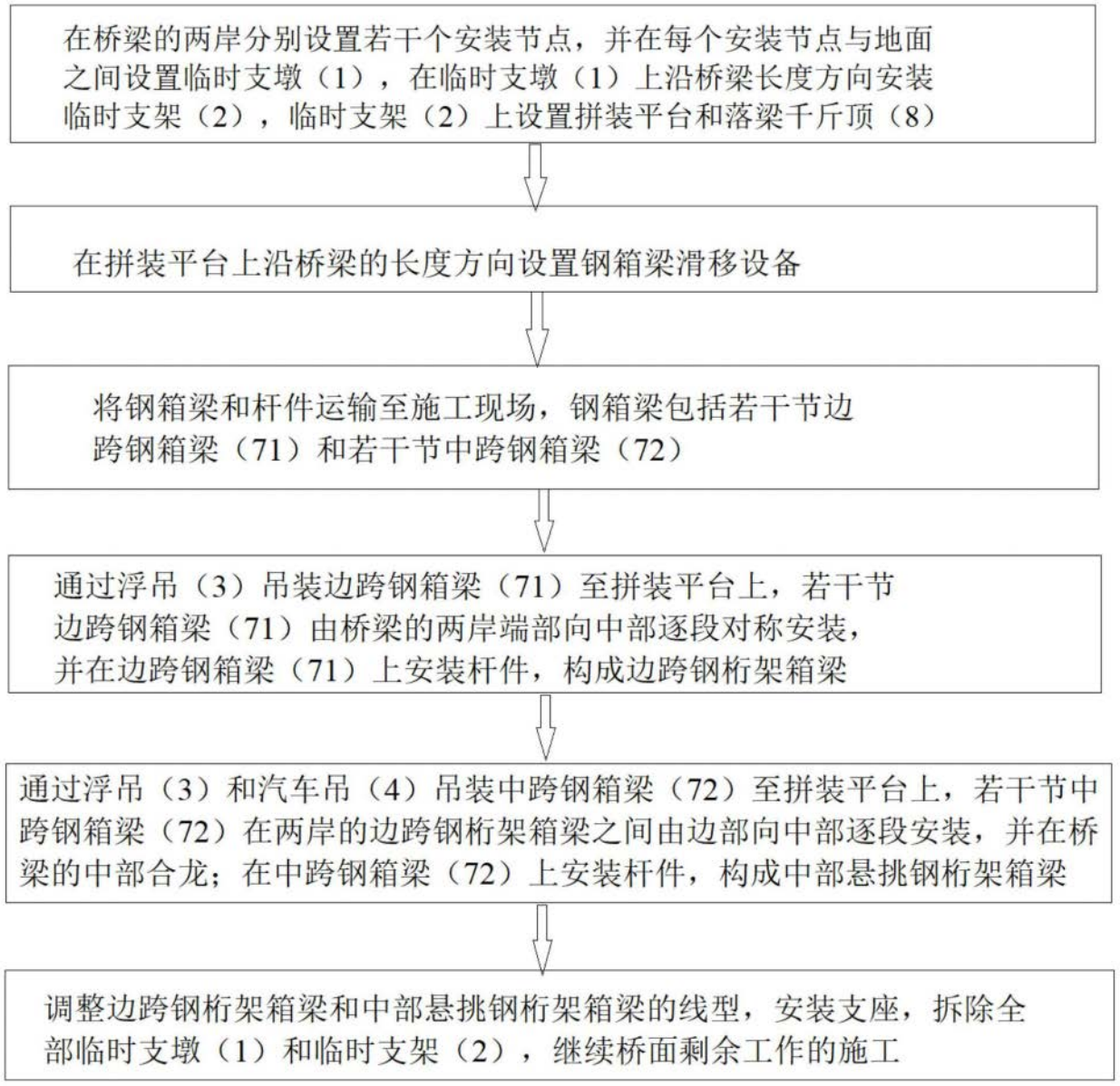

在桥梁的两岸分别设置若干个安装节点，并在每个安装节点与地面之间设置临时支墩（1），在临时支墩（1）上沿桥梁长度方向安装临时支架（2），临时支架（2）上设置拼装平台和落梁千斤顶（8）
在拼装平台上沿桥梁的长度方向设置钢箱梁滑移设备
将钢箱梁和杆件运输至施工现场，钢箱梁包括若干节边跨钢箱梁（71）和若干节中跨钢箱梁（72）
通过浮吊（3）吊装边跨钢箱梁（71）至拼装平台上，若干节边跨钢箱梁（71）由桥梁的两岸端部向中部逐段对称安装，并在边跨钢箱梁（71）上安装杆件，构成边跨钢桁架箱梁
通过浮吊（3）和汽车吊（4）吊装中跨钢箱梁（72）至拼装平台上，若干节中跨钢箱梁（72）在两岸的边跨钢桁架箱梁之间由边部向中部逐段安装，并在桥梁的中部合龙；在中跨钢箱梁（72）上安装杆件，构成中部悬挑钢桁架箱梁
调整边跨钢桁架箱梁和中部悬挑钢桁架箱梁的线型，安装支座，拆除全部临时支墩（1）和临时支架（2），继续桥面剩余工作的施工

图1

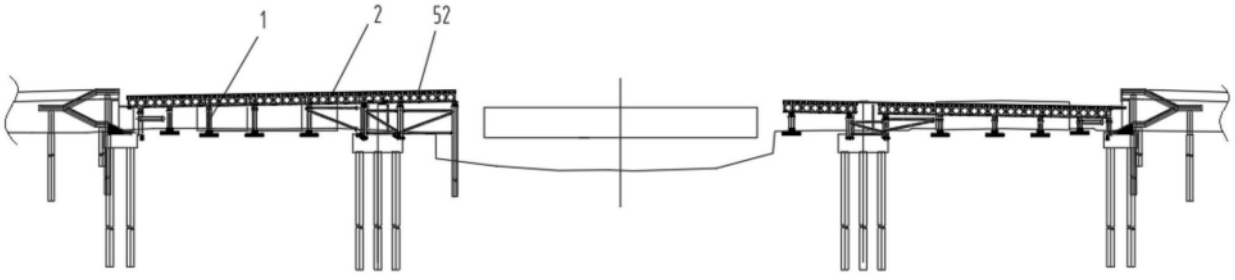

1
2
52

图2

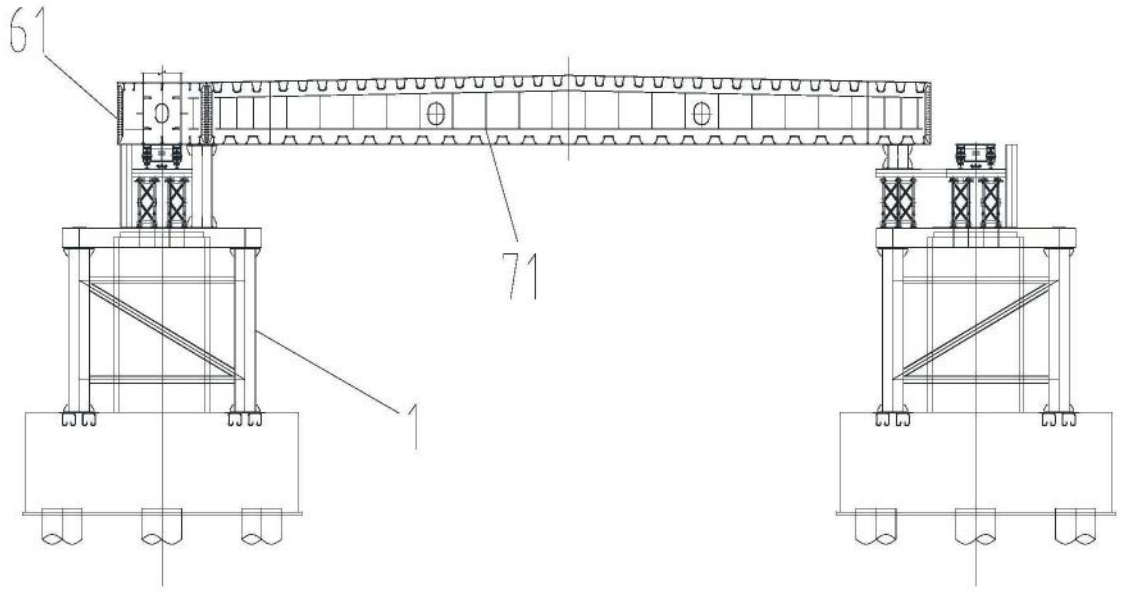


图3

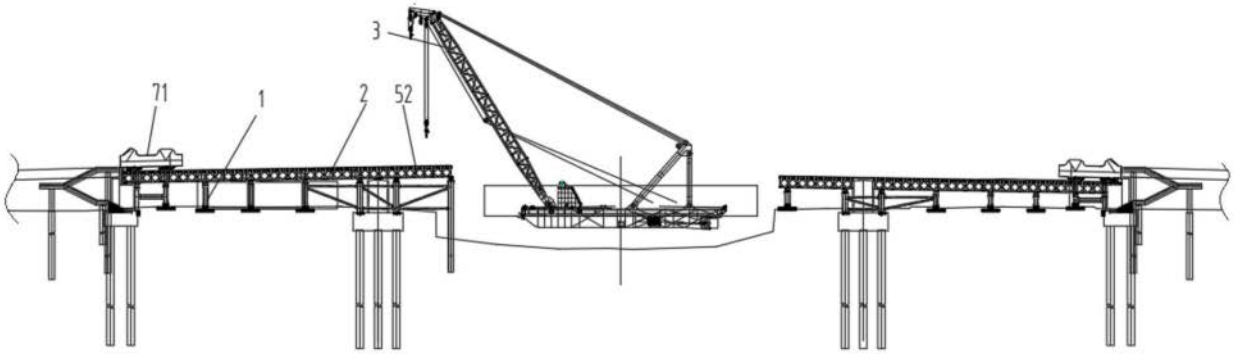


图4

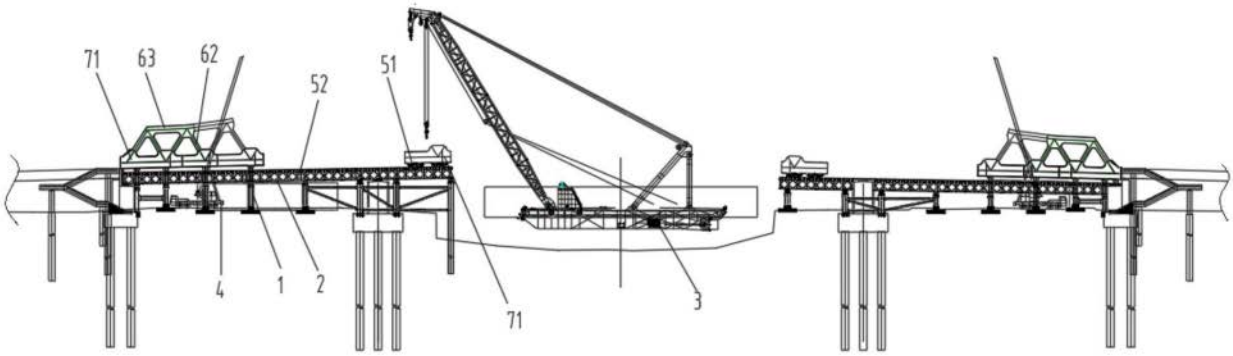


图5

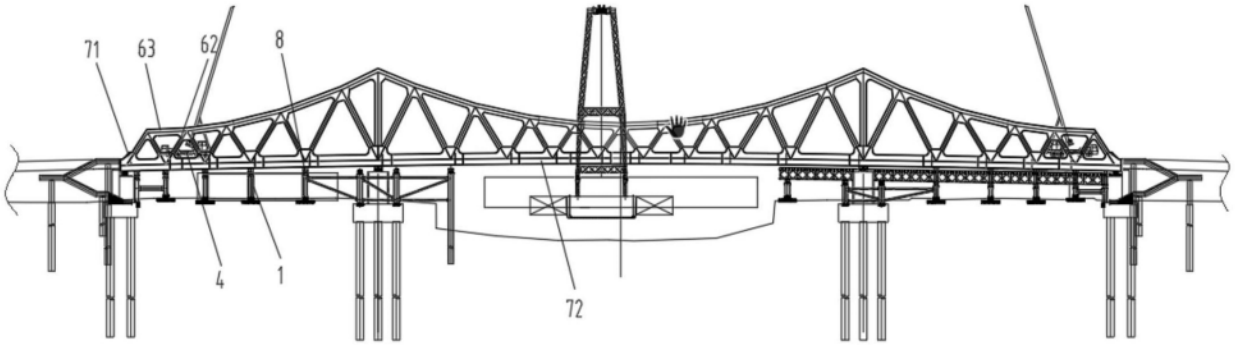


图6

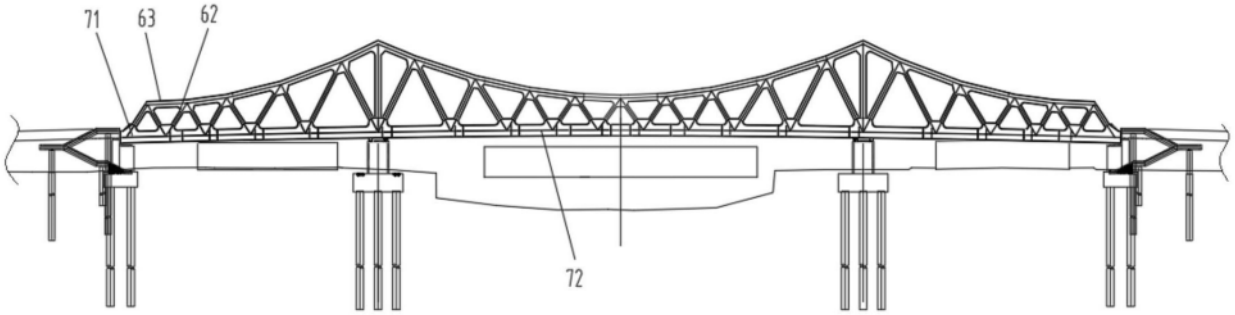


图7