



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116065500 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 05

(21) 申请号 202310149097.1

(22) 申请日 2023.02.16

(71) 申请人 安徽省公路桥梁工程有限公司
地址 230071 安徽省合肥市蜀山区黄山路
445号

(72) 发明人 危明 荆翰林 程涛 崔健
刘晓晗

(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公
司 33101
专利代理师 张羽振

(51) Int. Cl.
E01D 21/00 (2006.01)
E01D 19/14 (2006.01)

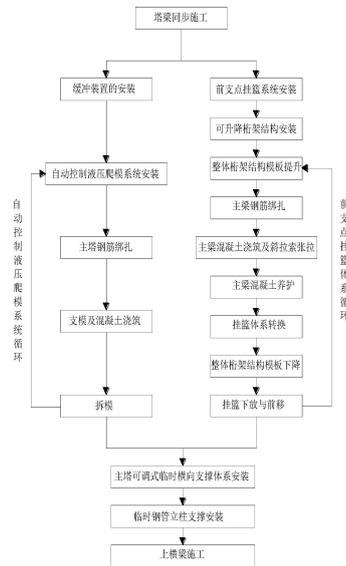
权利要求书3页 说明书10页 附图12页

(54) 发明名称

斜拉桥塔梁同步体系及施工方法

(57) 摘要

本发明涉及一种斜拉桥塔梁同步体系及施工方法,斜拉桥主塔在自动控制液压爬模施工过程中设置缓冲装置;斜拉桥主梁在前支点挂篮施工过程中设置混凝土喷淋养护系统;采用可升降桁架结构快速支模;主塔可调式临时横向支撑体系设置防坠落平台;临时Z横撑上设置钢管柱定位装置。本发明的有益效果是:在自动控制液压爬模施工过程中设置缓冲装置,减小了冲击力,提高了装置的工作寿命,降低了施工成本,使主梁和主塔的施工可以同时进行;设置混凝土喷淋养护系统,满足斜拉桥主梁混凝土快速养护保护的需求;采用可升降桁架结构快速支模体系,降低了施工难度;设置防坠落平台,有效提高了现场施工的安全系数。



1. 一种斜拉桥塔梁同步体系,其特征在于,包括:缓冲装置(7)、混凝土喷淋养护系统(51)、可升降桁架结构快速支模体系、主塔可调式临时横向支撑体系、自动控制液压爬模系统(79)和钢管柱定位装置(80);

缓冲装置(7)包括固定连接块(22)、弹性缓冲柱(23)和移动滑块(24),固定连接块(22)与主工作平台(14)连接;

混凝土喷淋养护系统(51)包括水管(53);水管(53)固定在承重梁(45)上,在挂篮纵梁(35)和挂篮横梁(44)间形成喷水圈;

可升降桁架结构快速支模体系包括桁架结构模板(36);桁架结构模板(36)和承重梁(45)之间设有液压千斤顶(26);箱梁外模(37)设有箱梁外膜竖撑组件(38)和箱梁外模斜撑组件(39);箱梁底模(40)设有箱梁底模支撑组件(41);

主塔可调式临时横向支撑体系包括防坠落平台(62);防坠落平台(62)两端焊接固定连接件(69)与主塔(61)连接;

钢管柱定位装置(80)包括定位钢板(81);两块定位钢板(81)分别从工字钢(63)左右两侧拼接;定位钢板(81)上焊接竖向定位螺纹槽(82);钢管柱(77)两端通过螺纹(83)与竖向定位螺纹槽(82)固定。

2. 根据权利要求1所述的斜拉桥塔梁同步体系,其特征在于:所述的缓冲装置(7),由固定连接块(22)、弹性缓冲柱(23)和移动滑块(24)焊接加工而成,固定连接块(22)上预留固定孔,通过紧固螺栓(21)与主工作平台(14)连接。

3. 根据权利要求1所述的斜拉桥塔梁同步体系,其特征在于:所述的混凝土喷淋养护系统(51)还包括水管转接头(52)、喷头(54)和开关阀门(55);水管(53)通过预留的管道口固定在承重梁(45)上,水管(53)两端均设置水管转接头(52),数根水管(53)在挂篮纵梁(35)和挂篮横梁(44)间形成喷水圈;在其中一个水管转接头(52)上还设有一根水管(53)与喷水圈连接,该水管(53)底部与水泵连接;该水管(53)上设有开关阀门(55)。

4. 根据权利要求1所述的斜拉桥塔梁同步体系,其特征在于:所述的可升降桁架结构快速支模体系还包括传力支座(43);桁架(42)底部焊接传力支座(43),传力支座(43)通过螺栓固定在承重梁(45)上;整体桁架结构横纵杆与桁架结构模板(36)采用螺栓连接;在承重梁(45)上设置4个提升点,每个提升点分别利用液压千斤顶(26)提升或下降桁架结构模板(36);箱梁外模(37)设有箱梁外膜竖撑组件(38)和箱梁外模斜撑组件(39),其中箱梁外膜竖撑组件(39)包括竖向支撑(48)、直角连接板(49)和横向支撑(50),竖向支撑(48)与横向支撑(50)间通过直角连接板(49)固定,竖向支撑(48)通过螺栓与挂篮纵梁(35)和箱梁外模(37)连接;箱梁外膜竖撑组件(39)包括支撑斜杆(46)和固定连接件(47),支撑斜杆(46)通过可调节螺纹与固定连接件(47)连接,固定连接件(47)通过紧固螺栓(21)与挂篮纵梁(35)固定;箱梁底模(40)设有箱梁底模支撑组件(41),箱梁底模支撑组件(41)通过螺栓与挂篮横梁(44)和箱梁底模(40)连接。

5. 根据权利要求1所述的斜拉桥塔梁同步体系,其特征在于:所述的主塔可调式临时横向支撑体系还包括安全钢丝绳(56)、斜撑(58)、斜撑固定件(59)和固定螺栓(60);主塔(61)之间通过预埋挂钩(57)设有安全钢丝绳(56);防坠落平台(62)包括工字钢(63)、护栏钢筋(64)、吊耳(65)、滑块(66)、滑轨(67)、临时Z横撑(68)、固定连接件(69)和竹胶板(70),其中工字钢(63)上设有护栏钢筋,工字钢(63)两端分别通过固定连接件(69)与主塔(61),工字

钢(63)通过紧固螺栓(21)与滑轨(67)连接固定,滑轨(67)上安装有滑块(66),滑块(66)上与临时Z横撑(68)通过螺栓固定,临时Z横撑(68)上铺设竹胶板(70);防坠落平台(62)下方设有斜撑(58),主塔(61)设有斜撑固定件(59),工字钢(63)上焊接有斜撑固定件(59),斜撑(58)通过固定螺栓(60)与主塔(61)和防坠落平台(62)上的斜撑固定件(59)连接;工字钢(63)上焊接有吊耳(65)。

6.根据权利要求1所述的斜拉桥塔梁同步体系,其特征在于:所述的钢管柱定位装置(80)还包括钢板固定孔(84);钢管柱定位装置(80)由相同的两部分拼接而成,两块定位钢板(81)分别设置在临时Z横撑(68)的工字钢(63)左右两侧;定位钢板(81)上设有钢板固定孔(84),钢板固定孔(84)通过紧固螺栓(21)与工字钢(63)固定连接;定位钢板(81)上焊接有竖向定位螺纹槽(82);钢管柱(77)的始端和末端设置有方向相反的螺纹(83),钢管柱(77)通过螺纹(83)与竖向定位螺纹槽(82)固定。

7.如权利要求1~6任一所述斜拉桥塔梁同步体系的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、缓冲装置(7)与主工作平台(14)连接;起始浇注段中安装爬模预埋件(13)、附墙装置(17)和爬架;安装提升导轨(2)和液压系统;吊装吊平台(3)、模板平台(9)、钢筋绑扎平台(10)和主工作平台(14);

步骤二、通过滑移装置(8)后移模板平台(9)和钢筋绑扎平台(10),提升支架,绑扎塔柱钢筋(19);前移模板平台(9)和钢筋绑扎平台(10)浇筑混凝土塔柱(18);继续安装爬模预埋件(13),通过液压系统提升导轨(2);

步骤三、拼装挂篮,利用锚固系统(30)完成前支点挂篮系统(75)安装;将桁架结构(25)吊装至前支点挂篮上,将桁架结构模板(36)上升;浇筑混凝土,张拉斜拉索(34),再利用混凝土喷淋养护系统(51)喷水养护;

步骤四、将桁架结构模板(36)下放,轨道前移并安装行走反滚轮(29),利用液压千斤顶(26)使挂篮到位;

步骤五、重复步骤二至步骤四,同步进行自动控制液压爬模系统(79)和前支点挂篮系统(75)的循环,直至主塔(61)高度和主梁长度达到施工要求;

步骤六、安装主塔可调式临时横向支撑体系;通过钢管柱定位装置(80)在第一道临时Z支撑(76)和第二道临时Z支撑(78)间设置钢管柱(77);

步骤七、固定牛腿支撑(73)并拼装贝雷梁(71),采用竹胶板(70)支模完成后浇筑上横梁。

8.根据权利要求7所述的斜拉桥塔梁同步体系的施工方法,其特征在于,步骤一中:附墙装置(17)安装时,通过受力螺栓将导轨挂座(12)固定在混凝土表面,安装附墙挂件;随后安装上、下两个换向盒和液压缸,并安装提升导轨(2)和液压系统;爬架根据布置图的显示位置设置,先在地面的拼装平台上组装吊平台(3)、模板平台(9)、钢筋绑扎平台(10)和主工作平台(14),然后应用吊装设备吊装起升安装到规定部位,并用架体承压斜撑杆(5)调整角度,使架体承压横梁(6)处于水平位置。

9.根据权利要求7所述的斜拉桥塔梁同步体系的施工方法,其特征在于,步骤二中:通过滑移装置(8)后移模板平台(9)和钢筋绑扎平台(10),利用缓冲装置(7)减小移动过程中的冲击力;拆除导轨尾撑(1),以备下一次周转,通过液压穿心千斤顶(16)提升支架,在钢筋

绑扎平台(10)上进行塔柱钢筋(19)绑扎施工,并设置爬模预埋件(13);

通过滑移装置(8)前移模板平台(9)和钢筋绑扎平台(10),缓冲装置(7)利用弹性缓冲柱(23)同步前移,塔柱模板采用钢模板(11),钢模板(11)之间通过对拉螺杆(20)连接,支模结构完成后,按照工艺方案进行混凝土塔柱(18)浇筑;

混凝土浇筑完成后,表面覆膜洒水保湿养护;待混凝土结构强度超过15MPa后,开始进行脱模处理;此时把钢模板(11)向后移动50~60cm,使用插销进行锁紧。

10.根据权利要求7所述的斜拉桥塔梁同步体系的施工方法,其特征在于:在拼装平台上拼装挂篮,挂篮包括液压千斤顶(26)、行走反滚轮(29)、挂篮锚固系统(30)、止推机构(31)、顶升机构(32)、承载平台(33)、斜拉索(34)、挂篮纵梁(35)和挂篮横梁(44);利用挂篮锚固系统(30)把挂篮主梁拉起来就位,然后利用塔吊和履带吊车配合安装C形挂钩,满足安全起吊要求后,完成前支点挂篮系统安装;

前支点挂篮在整体桁架支腿处设置四道承重梁(45),两侧为可升降承重梁,中间为固定承重梁;桁架结构模板(36)上升至指定位置后,活动承重梁与挂篮横梁(44)之间插入销轴,固定承重梁处整体桁架支撑腿固定连接传力支座(43);

调整桁架结构模板(36)下降时,取出活动承重梁(45)与挂篮横梁(44)之间的销轴,调节固定承重梁(45)处桁架结构(25)支撑腿高度,取出传力支座(43);然后,利用液压千斤顶(26)将桁架结构模板(36)下放至指定位置;最后,在活动承重梁(45)与挂篮横梁(44)之间插入销轴固定;实现体系转换与桁架结构(25)下降后,拆除箱梁部分模板,拆除锚固系统(30)中的前中锚杆组和后锚杆组,轨道前移固定,并在轨道下方铺设砂浆及钢板进行找平,安装行走反滚轮(29);完成后可下降挂篮,拆除前外侧锚杆组和止推机构(31);利用全站仪测放出下一个节段的挂篮行走终止线和桥中轴线,确定挂篮在纵桥向的位置;利用液压千斤顶(26)顶推C型挂钩,使挂篮前移到位,安装前锚固系统(30)中的外侧锚杆组,缓慢同步提升前外侧锚杆组,同时标高调节机构螺杆下降,挂篮上升,安装止推机构(31),操作止推千斤顶,使挂篮平面定位,即可实现挂篮的前移。

斜拉桥塔梁同步体系及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种桥梁塔梁同步施工体系,尤其是涉及一种斜拉桥塔梁同步体系及施工方法。

背景技术

[0002] 近年来,斜拉桥结构受力性能好,实现的跨度大,在桥梁领域得以快速发展。施工过程中,需要对斜拉桥实施有效的施工控制,才能确保成桥后的结构内力和变形状态符合设计要求。

[0003] 一般而言,斜拉桥的常规施工方法为先进行索塔施工,再进行主梁施工。随着科学技术的发展,斜拉桥施工的方法越来越多。合理优化斜拉桥施工工艺,提高施工进度和施工技术水平对斜拉桥施工具有积极的意义。其中塔梁同步施工是一种新的施工方法,即当主塔施工到一定高度后,同时进行主梁和主塔的施工。与传统施工方法相比,同步施工法具有缩短工期、节约成本等优点,从而可以创造良好的经济价值。但是,塔梁同步施工也存在着许多难点,比如液压爬模装置在施工过程中冲击力较大,容易造成装置破坏;斜拉桥主梁支模难度大,前支点挂篮施工时桥梁混凝土养护难,塔梁同步施工中设置的临时横撑跨度大等,需对同步施工过程进行严格控制和提高。

[0004] 综上所述,目前针对斜拉桥塔梁同步施工体系,拟寻求一种施工速度快,支模体系精度高,混凝土养护方便、施工安全系数高的斜拉桥塔梁同步体系及施工方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术中的不足,提供一种斜拉桥塔梁同步体系及施工方法。

[0006] 这种斜拉桥塔梁同步体系,包括:缓冲装置、混凝土喷淋养护系统、可升降桁架结构快速支模体系、主塔可调式临时横向支撑体系、自动控制液压爬模系统和钢管柱定位装置;

[0007] 缓冲装置包括固定连接块、弹性缓冲柱和移动滑块,固定连接块与主工作平台连接;

[0008] 混凝土喷淋养护系统包括水管;水管固定在承重梁上,在挂篮纵梁和挂篮横梁间形成喷水圈;

[0009] 可升降桁架结构快速支模体系包括桁架结构模板;桁架结构模板和承重梁之间设有液压千斤顶;箱梁外模设有箱梁外膜竖撑组件和箱梁外模斜撑组件;箱梁底模设有箱梁底模支撑组件;

[0010] 主塔可调式临时横向支撑体系包括防坠落平台;防坠落平台两端焊接固定连接件与主塔连接;

[0011] 钢管柱定位装置包括定位钢板;两块定位钢板分别从工字钢左右两侧拼接;定位钢板上焊接竖向定位螺纹槽;钢管柱两端通过螺纹与竖向定位螺纹槽固定。

[0012] 作为优选:所述的缓冲装置,由固定连接块、弹性缓冲柱和移动滑块焊接加工而成,固定连接块上预留固定孔,通过紧固螺栓与主工作平台连接。

[0013] 作为优选:所述的混凝土喷淋养护系统还包括水管转接头、喷头和开关阀门;水管通过预留的管道口固定在承重梁上,水管两端均设置水管转接头,数根水管在挂篮纵梁和挂篮横梁间形成喷水圈;在其中一个水管转接头上还设有一根水管与喷水圈连接,该水管底部与水泵连接;该水管上设有开关阀门。

[0014] 作为优选:所述的可升降桁架结构快速支模体系还包括传力支座;桁架底部焊接传力支座,传力支座通过螺栓固定在承重梁上;整体桁架结构横纵杆与桁架结构模板采用螺栓连接;在承重梁上设置个提升点,每个提升点分别利用液压千斤顶提升或下降桁架结构模板;箱梁外模设有箱梁外膜竖撑组件和箱梁外模斜撑组件,其中箱梁外膜竖撑组件包括竖向支撑、直角连接板和横向支撑,竖向支撑与横向支撑间通过直角连接板固定,竖向支撑通过螺栓与挂篮纵梁和箱梁外膜连接;箱梁外膜竖撑组件包括支撑斜杆和固定连接件,支撑斜杆通过可调节螺纹与固定连接件连接,固定连接件通过紧固螺栓与挂篮纵梁固定;箱梁底模设有箱梁底模支撑组件,箱梁底模支撑组件通过螺栓与挂篮横梁和箱梁底模连接。

[0015] 作为优选:所述的主塔可调式临时横向支撑体系还包括安全钢丝绳、斜撑、斜撑固定件和固定螺栓;主塔之间通过预埋挂钩设有安全钢丝绳;防坠落平台包括工字钢、护栏钢筋、吊耳、滑块、滑轨、临时Z横撑、固定连接件和竹胶板,其中工字钢上设有护栏钢筋,工字钢两端分别通过固定连接件与主塔,工字钢通过紧固螺栓与滑轨连接固定,滑轨上安装有滑块,滑块上与临时Z横撑通过螺栓固定,临时Z横撑上铺设竹胶板;防坠落平台下方设有斜撑,主塔设有斜撑固定件,工字钢上焊接有斜撑固定件,斜撑通过固定螺栓与主塔和防坠落平台上的斜撑固定件连接;工字钢上焊接有吊耳。

[0016] 作为优选:所述的钢管柱定位装置还包括钢板固定孔;钢管柱定位装置由相同的两部分拼接而成,两块定位钢板分别设置在临时Z横撑的工字钢左右两侧;定位钢板上设有钢板固定孔,钢板固定孔通过紧固螺栓与工字钢固定连接;定位钢板上焊接有竖向定位螺纹槽;钢管柱的始端和末端设置有方向相反的螺纹,钢管柱通过螺纹与竖向定位螺纹槽固定。

[0017] 这种斜拉桥塔梁同步体系的施工方法,包括以下步骤:

[0018] 步骤一、缓冲装置与主工作平台连接;起始浇注段中安装爬模预埋件、附墙装置和爬架;安装提升导轨和液压系统;吊装吊平台、模板平台、钢筋绑扎平台和主工作平台;

[0019] 步骤二、通过滑移装置后移模板平台和钢筋绑扎平台,提升支架,绑扎塔柱钢筋;前移模板平台和钢筋绑扎平台浇筑混凝土塔柱;继续安装爬模预埋件,通过液压系统提升导轨;

[0020] 步骤三、拼装挂篮,利用锚固系统完成前支点挂篮系统安装;将桁架结构吊装至前支点挂篮上,将桁架结构模板上升;浇筑混凝土,张拉斜拉索,再利用混凝土喷淋养护系统喷水养护;

[0021] 步骤四、将桁架结构模板下放,轨道前移并安装行走反滚轮,利用液压千斤顶使挂篮到位;

[0022] 步骤五、重复步骤二至步骤四,同步进行自动控制液压爬模系统和前支点挂篮系

统的循环,直至主塔高度和主梁长度达到施工要求;

[0023] 步骤六、安装主塔可调式临时横向支撑体系;通过钢管柱定位装置在第一道临时Z支撑和第二道临时Z支撑间设置钢管柱;

[0024] 步骤七、固定牛腿支撑并拼装贝雷梁,采用竹胶板支模完成后浇筑上横梁。

[0025] 作为优选,步骤一中:附墙装置安装时,通过受力螺栓将导轨挂座固定在混凝土表面,安装附墙挂件;随后安装上、下两个换向盒和液压缸,并安装提升导轨和液压系统;爬架根据布置图的显示位置设置,先在地面的拼装平台上组装吊平台、模板平台、钢筋绑扎平台和主工作平台,然后应用吊装设备吊装起升安装到规定部位,并用架体承压斜撑杆调整角度,使架体承压横梁处于水平位置。

[0026] 作为优选,步骤二中:通过滑移装置后移模板平台和钢筋绑扎平台,利用缓冲装置减小移动过程中的冲击力;拆除导轨尾撑,以备下一次周转,通过液压穿心千斤顶提升支架,在钢筋绑扎平台上进行塔柱钢筋绑扎施工,并设置爬模预埋件;

[0027] 通过滑移装置前移模板平台和钢筋绑扎平台,缓冲装置利用弹性缓冲柱同步前移,塔柱模板采用钢模板,钢模板之间通过对拉螺杆连接,支模结构完成后,按照工艺方案进行混凝土塔柱浇筑;

[0028] 混凝土浇筑完成后,表面覆膜洒水保湿养护;待混凝土结构强度超过15MPa后,开始进行脱模处理;此时把钢模板向后移动50~60cm,使用插销进行锁紧。

[0029] 作为优选,在拼装平台上拼装挂篮,挂篮包括液压千斤顶、行走反滚轮、挂篮锚固系统、止推机构、顶升机构、承载平台、斜拉索、挂篮纵梁和挂篮横梁;利用挂篮锚固系统把挂篮主梁拉起来就位,然后利用塔吊和履带吊车配合安装C形挂钩,满足安全起吊要求后,完成前支点挂篮系统安装;

[0030] 前支点挂篮在整体桁架支腿处设置四道承重梁,两侧为可升降承重梁,中间为固定承重梁;桁架结构模板上升至指定位置后,活动承重梁与挂篮横梁之间插入销轴,固定承重梁处整体桁架支撑腿固定连接传力支座;

[0031] 调整桁架结构模板下降时,取出活动承重梁与挂篮横梁之间的销轴,调节固定承重梁处桁架结构支撑腿高度,取出传力支座;然后,利用液压千斤顶将桁架结构模板下放至指定位置;最后,在活动承重梁与挂篮横梁之间插入销轴固定;实现体系转换与桁架结构下降后,拆除箱梁部分模板,拆除锚固系统中的前中锚杆组和后锚杆组,轨道前移固定,并在轨道下方铺设砂浆及钢板进行找平,安装行走反滚轮;完成后可下降挂篮,拆除前外侧锚杆组和止推机构;利用全站仪测放出下一个节段的挂篮行走终止线和桥中轴线,确定挂篮在纵桥向的位置;利用液压千斤顶顶推C型挂钩,使挂篮前移到位,安装前锚固系统中的外侧锚杆组,缓慢同步提升前外侧锚杆组,同时标高调节机构螺杆下降,挂篮上升,安装止推机构,操作止推千斤顶,使挂篮平面定位,即可实现挂篮的前移。

[0032] 本发明的有益效果是:

[0033] 1) 本发明斜拉桥塔梁同步体系在自动控制液压爬模施工过程中设置缓冲装置,减小了冲击力,提高了装置的工作寿命,降低了施工成本,使主梁和主塔的施工可以同时进行。

[0034] 2) 本发明斜拉桥塔梁同步体系在前支点挂篮施工过程中设置混凝土喷淋养护系统,可满足斜拉桥主梁混凝土快速养护保护的需求,有效保证了斜拉桥主梁的施工质量。

[0035] 3) 本发明斜拉桥塔梁同步体系采用可升降桁架结构快速支模体系,降低了施工难度,提高了施工速度。

[0036] 4) 本发明斜拉桥塔梁同步体系在主塔可调式临时横向支撑体系设置防坠落平台,有效提高了现场施工的安全系数。

[0037] 5) 本发明斜拉桥塔梁同步体系在临时Z横撑上设置钢管柱定位装置,实现钢管柱精确定位,解决了塔梁同步施工中横撑跨度过大的问题。

附图说明

[0038] 图1是自动控制液压爬模系统施工立面示意图(其中图1-a是自动控制液压爬模系统安装立面示意图;1-b是模板平台和钢筋绑扎平台后移立面示意图;1-c是主塔钢筋绑扎立面示意图;1-d是支模及混凝土浇筑立面示意图);

[0039] 图2是滑移装置结构示意图;

[0040] 图3是前支点挂篮系统侧面图;

[0041] 图4是可升降桁架结构快速支模体系结构示意图;

[0042] 图5是箱梁模板支撑结构示意图;

[0043] 图6是混凝土喷淋养护系统结构示意图;

[0044] 图7是混凝土喷淋养护系统平面示意图;

[0045] 图8是可调式临时横向支撑体系立面示意图;

[0046] 图9是可调式临时横向支撑体系结构示意图;

[0047] 图10是可调式临时横向支撑体系平面示意图;

[0048] 图11是临时支撑安装立面示意图;

[0049] 图12是钢管柱定位装置结构示意图;

[0050] 图13是钢管柱定位装置结构爆炸图;

[0051] 图14是本发明的施工工艺流程图。

[0052] 图中:1-导轨尾撑,2-提升导轨,3-吊平台,4-液压控制平台,5-架体承压斜撑杆,6-架体承压横梁,7-缓冲装置,8-滑移装置,9-模板平台,10-钢筋绑扎平台,11-钢模板,12-导轨挂座,13-爬模预埋件,14-主工作平台,15-架体承压立杆,16-液压穿心千斤顶,17-附墙装置,18-混凝土塔柱,19-塔柱钢筋,20-对拉螺杆,21-紧固螺栓,22-固定连接块,23-弹性缓冲柱,24-移动滑块,25-桁架结构,26-液压千斤顶,27-箱梁模板,28-对拉螺杆,29-行走反滚轮,30-锚固系统,31-止推机构,32-顶升机构,33-承载平台,34-斜拉索,35-挂篮纵梁,36-桁架结构模板,37-箱梁外模,38-箱梁外膜竖撑组件,39-箱梁外膜斜撑组件,40-箱梁底模,41-箱梁底模支撑组件,42-桁架,43-传力支座,44-挂篮横梁,45-承重梁,46-支撑斜杆,47-固定连接件,48-竖向支撑,49-直角连接板,50-横向支撑,51-混凝土喷淋养护系统,52-水管接头,53-水管,54-喷头,55-开关,56-钢丝绳,57-挂钩,58-斜撑,59-斜撑固定件,60-固定螺栓,61-桥塔,62-防坠落平台,63-工字钢,64-护栏钢筋,65-吊装挂耳,66-滑块,67-滑轨,68-临时Z横撑,69-固定连接件,70-竹胶板,71-贝雷梁,72-承重梁,73-牛腿支撑,74-螺纹钢,75-前支点挂篮系统,76-第一道临时Z横撑,77-钢管柱,78-第二道临时Z横撑,79-液压爬模系统,80-钢管柱定位装置,81-定位钢板,82-竖向定位螺纹槽,83-螺纹,84-钢板固定孔。

具体实施方式

[0053] 下面结合实施例对本发明做进一步描述。下述实施例的说明只是用于帮助理解本发明。应当指出,对于本技术领域的普通人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0054] 实施例一

[0055] 作为一种实施例,如图1至图13所示,这种斜拉桥塔梁同步体系、包括导轨尾撑1、提升导轨2、吊平台3、液压控制平台4、架体承压斜撑杆5、架体承压横梁6、缓冲装置7、滑梯装置8、模板平台9、钢筋绑扎平台10、钢模板11、导轨挂座12、爬模预埋件13、主工作平台14、架体承压立杆15、液压穿心千斤顶16、附墙装置17、混凝土塔柱18、塔柱钢筋19、对拉螺杆20、紧固螺栓21、固定连接块22、弹性缓冲柱23、移动滑块24、桁架结构25、液压千斤顶26、箱梁模板27、对拉螺杆28、行走反滚轮29、锚固系统30、止推机构31、顶升机构32、承载平台33、斜拉索34、挂篮纵梁35、桁架结构模板36、箱梁外模37、箱梁外膜竖撑组件38、箱梁外模斜撑组件39、箱梁底模40、箱梁底模支撑组件41、桁架42、传力支座43、挂篮横梁44、承重梁45、支撑斜杆46、固定连接件47、竖向支撑48、直角连接板49、横向支撑50、混凝土喷淋养护系统51、水管转接头52、水管53、喷头54、开关阀门55、安全钢丝绳56、挂钩57、斜撑58、斜撑固定件59、固定螺栓60、主塔61、防坠落平台62、工字钢63、护栏钢筋64、吊耳65、滑块66、滑轨67、临时Z横撑68、固定连接件69、竹胶板70、贝雷梁71、承重梁72、牛腿支撑73、螺纹钢74、前支点挂篮系统75、第一道临时Z横撑76、钢管柱77、第二道临时Z横撑78、自动控制液压爬模系统79、钢管柱定位装置80、定位钢板81、竖向定位螺纹槽2、螺纹83、钢板固定孔84;斜拉桥主塔在自动控制液压爬模施工过程中设置缓冲装置7;斜拉桥主梁在前支点挂篮施工过程中设置混凝土喷淋养护系统51;采用可升降桁架结构25快速支模体系;主塔可调式临时横向支撑体系设置防坠落平台62;临时Z横撑68上设置钢管柱定位装置80。

[0056] 所述的缓冲装置7,由固定连接块22,弹性缓冲柱23和移动滑块24焊接加工而成,固定连接块22上预留固定孔,通过紧固螺栓21与主工作平台14连接;

[0057] 所述的混凝土喷淋养护系统51由水管转接头52,水管53,喷头54,开关阀门55组成;水管53通过预留的管道口固定在承重梁45上,水管两端均设置水管转接头52,在挂篮纵梁35和挂篮横梁44间形成喷水圈;在其中一个水管转接头52上设置一竖向水管53与喷水圈连接,该水管底部与功率合适的水泵连接;通过竖向水管53上设置的开关阀门55控制喷头54喷水。

[0058] 所述的可升降桁架结构25快速支模体系由液压千斤顶26、桁架结构模板36、箱梁模板27、箱梁外膜竖撑组件38、箱梁外模斜撑组件39、箱梁底模支撑组件41、桁架42及传力支座43组成;桁架42底部焊接传力支座43通过螺栓固定在承重梁45上;整体桁架结构横纵杆与桁架结构模板36采用采用螺栓连接;在承重梁45上设置4个提升点,利用液压千斤顶26提升或下降整体桁架结构模板;箱梁外模37设置箱梁外膜竖撑组件38和箱梁外模斜撑组件39,其中箱梁外膜竖撑组件39由竖向支撑48,直角连接板49,横向支撑50组成,竖向支撑48与横向支撑50间设置直角连接板49固定,竖向支撑48通过螺栓与挂篮纵梁35和箱梁外模37连接;箱梁外膜竖撑组件39由支撑斜杆46和固定连接件47组成,支撑斜杆46通过可调节螺纹与固定连接件47连接,固定连接件47通过紧固螺栓21与挂篮纵梁35固定;箱梁底模40设置箱梁底模支撑组件41,由型钢焊接加工而成,通过螺栓与挂篮横梁44和箱梁底模40连接;

箱梁模板27与模板之间采用螺栓连接。

[0059] 所述的主塔可调式临时横向支撑体系由安全钢丝绳56、挂钩57、斜撑58、斜撑固定件59、固定螺栓60、防坠落平台62组成；主塔61上预埋挂钩57与安全钢丝绳56连接；防坠落平台62由工字钢63、护栏钢筋64、吊耳65、滑块66、滑轨67、临时Z横撑68、固定连接件69和竹胶板70组成，其中工字钢63上设置护栏钢筋，两端焊接固定连接件69与主塔61连接，工字钢63通过紧固螺栓21与滑轨67连接固定，滑轨67上安装滑块66，滑块66上预留固定口与临时Z横撑68通过螺栓固定，临时Z横撑68上铺设竹胶板70；防坠落平台62下方设置斜撑58，主塔61预埋斜撑固定件59，工字钢63上焊接斜撑固定件59，斜撑58通过固定螺栓60与主塔61和防坠落平台62连接；工字钢63上焊接吊耳65，防坠落平台62整体吊挂安装及拆除。

[0060] 所述的钢管柱定位装置80由定位钢板81、竖向定位螺纹槽82、螺纹83和钢板固定孔84组成；钢管柱定位装置80由相同的两部分拼接而成，分别设置在临时Z横撑68的工字钢63左右两侧；定位钢板81上设置钢板固定孔84，钢板固定孔84上设置紧固螺栓21与工字钢63固定连接；定位钢板81上焊接竖向定位螺纹槽82；钢管柱77的始端和末端设置方向相反的螺纹83，通过螺纹83拧紧与竖向定位螺纹槽82固定。

[0061] 实施例二

[0062] 作为另一种实施例，如图14所示，本实施例中给出了实施例一中的斜拉桥塔梁同步体系的施工方法，其主要施工步骤如下：

[0063] 步骤一、缓冲装置7与主工作平台14连接；起始浇筑段中安装爬模预埋件13、附墙装置17和爬架；安装提升导轨2和液压系统；吊装吊平台3、模板平台9、钢筋绑扎平台10和主工作平台14；附墙装置17安装时，通过受力螺栓将导轨挂座12固定在混凝土表面，安装附墙挂件；随后安装上、下两个换向盒和液压缸，并安装提升导轨2和液压系统；爬架根据布置图的显示位置设置，先在地面的拼装平台上组装吊平台3、模板平台9、钢筋绑扎平台10和主工作平台14，然后应用吊装设备吊装起升安装到规定部位，并用架体承压斜撑杆5调整角度，使架体承压横梁6处于水平位置。

[0064] 步骤二、通过滑移装置8后移模板平台9和钢筋绑扎平台10，提升支架，绑扎塔柱钢筋19；前移模板平台9和钢筋绑扎平台10浇筑混凝土塔柱18；继续安装爬模预埋件13，具体为，通过滑移装置8后移模板平台9和钢筋绑扎平台10，利用缓冲装置7减小移动过程中的冲击力；拆除导轨尾撑1，以备下一次周转，通过液压穿心千斤顶16提升支架，在钢筋绑扎平台10上进行塔柱钢筋19绑扎施工，并设置爬模预埋件13；通过液压系统提升导轨2；通过滑移装置8前移模板平台9和钢筋绑扎平台10，缓冲装置7利用弹性缓冲柱23同步前移，塔柱模板采用钢模板11，钢模板11之间通过对拉螺杆20连接，支模结构完成后，按照工艺方案进行混凝土塔柱18浇筑；

[0065] 混凝土浇筑完成后，表面覆膜洒水保湿养护；待混凝土结构强度超过15MPa后，开始进行脱模处理；此时把钢模板11向后移动50~60cm，使用插销进行锁紧。

[0066] 步骤三、拼装挂篮，利用锚固系统30完成前支点挂篮系统75安装；在拼装平台上拼装挂篮，挂篮包括液压千斤顶26、行走反滚轮29、挂篮锚固系统30、止推机构31、顶升机构32、承载平台33、斜拉索34、挂篮纵梁35和挂篮纵梁44；利用挂篮锚固系统30把挂篮主梁拉起来就位，然后利用塔吊和履带吊车配合安装C形挂钩，满足安全起吊要求后，完成前支点挂篮系统安装；将桁架结构25吊装至前支点挂篮上，将桁架结构模板36上升；前支点挂篮在

整体桁架支腿处设置四道承重梁45,两侧为可升降承重梁,中间为固定承重梁;桁架结构模板36上升至指定位置后,活动承重梁与挂篮横梁44之间插入销轴,固定承重梁处整体桁架支撑腿固定连接传力支座43;浇筑混凝土,张拉斜拉索34,再利用混凝土喷淋养护系统51喷水养护。

[0067] 步骤四、将桁架结构模板36下放,轨道前移并安装行走反滚轮29,利用液压千斤顶26使挂篮到位;调整桁架结构模板36下降时,取出活动承重梁45与挂篮横梁44之间的销轴,调节固定承重梁45处桁架结构25支撑腿高度,取出传力支座43;然后,利用液压千斤顶26将桁架结构模板36下放至指定位置;最后,在活动承重梁45与挂篮横梁44之间插入销轴固定;实现体系转换与桁架结构25下降后,拆除箱梁部分模板,拆除锚固系统30中的前中锚杆组和后锚杆组,轨道前移固定,并在轨道下方铺设砂浆及钢板进行找平,安装行走反滚轮29;完成后可下降挂篮,拆除前外侧锚杆组和止推机构31;利用全站仪测放出下一个节段的挂篮行走终止线和桥中轴线,确定挂篮在纵桥向的位置;利用液压千斤顶26顶推C型挂钩,使挂篮前移到位,安装前锚固系统30中的外侧锚杆组,缓慢同步提升前外侧锚杆组,同时标高调节机构螺杆下降,挂篮上升,安装止推机构31,操作止推千斤顶,使挂篮平面定位,即可实现挂篮的前移。

[0068] 步骤五、重复步骤二至步骤四,同步进行自动控制液压爬模系统79和前支点挂篮系统75的循环,直至主塔61高度和主梁长度达到施工要求。

[0069] 步骤六、安装主塔可调式临时横向支撑体系;通过钢管柱定位装置80在第一道临时Z支撑76和第二道临时Z支撑78间设置钢管柱77。

[0070] 步骤七、固定牛腿支撑73并拼装贝雷梁71,采用竹胶板70支模完成后浇筑上横梁。

[0071] 实施例三

[0072] 实施例二中提出的斜拉桥塔梁同步体系的施工方法的另一实施例为:

[0073] 步骤一、缓冲装置7的安装:缓冲装置7采用固定连接块22,弹性缓冲柱23和移动滑块24焊接加工而成,固定连接块22上预留固定孔,通过紧固螺栓21与爬架的主工作平台14连接。

[0074] 步骤二、自动控制液压爬模系统79的安装:起始浇注段中,按照设计位置安装爬模预埋件13,并保证其位置准确,再进行附墙装置17的安装、爬架的设置。附墙装置17安装时,在塔柱预埋件位置通过受力螺栓将导轨挂座12固定在混凝土表面,安装附墙挂件,保持结构的稳定性。随后安装上、下两个换向盒和液压缸,并安装提升导轨2和液压系统。爬架根据布置图的显示位置,先在地面的拼装平台上组装吊平台3、模板平台9、钢筋绑扎平台10及主工作平台14,然后应用吊装设备吊装起升,稳定安装到规定部位,并用架体承压斜撑杆5调整其角度,使架体承压横梁6处于水平位置。

[0075] 步骤三、主塔钢筋绑扎:通过滑移装置8后移模板平台9和钢筋绑扎平台10,后移过程利用缓冲装置7减小移动过程中的冲击力。拆除导轨尾撑1,以备下一次周转,通过液压穿心千斤顶16提升支架,在钢筋绑扎平台10上,按照工艺方案进行塔柱钢筋19绑扎施工,并设置爬模预埋件13。

[0076] 步骤四、支模及混凝土浇筑:通过滑移装置8前移模板平台9和钢筋绑扎平台10,缓冲装置7利用弹性缓冲柱23同步前移。塔柱模板采用钢模板11,模板之间通过对拉螺杆20连接,支模结构完成后,按照工艺方案进行混凝土塔柱18浇筑。

[0077] 步骤五、拆模：混凝土浇筑完成后，采用表面覆膜洒水保湿养护方式。待混凝土结构强度超过15MPa后，开始进行脱模处理。此时把钢模板11向后移动50~60cm，使用插销进行锁紧，预防发生滑动的问题。

[0078] 步骤六、自动控制液压爬模系统79循环：安装爬模预埋件13，通过液压装置提升导轨2，重复步骤三至五，直至主塔高度达到施工要求。

[0079] 步骤七、前支点挂篮系统安装：在拼装平台上拼装挂篮所有构件，包括：液压千斤顶26、行走反滚轮29、挂篮锚固系统30、止推机构31、顶升机构32、承载平台33、斜拉索34、挂篮纵梁35和挂篮横梁44。利用前支点挂篮的锚固系统30把挂篮主梁拉起来就位，然后利用塔吊和履带吊车配合安装C形挂钩，满足安全起吊要求后，完成前支点挂篮系统安装。

[0080] 步骤八、可升降桁架结构25安装：主梁无底空箱室采用可升降桁架结构25，通过汽车吊吊装至前支点挂篮上，前支点挂篮在整体桁架支腿处设置4个承重梁45，两侧为可升降承重梁45，中间为固定承重梁45。可升降桁架结构25由液压千斤顶26、桁架结构模板36、箱梁模板27、箱梁外膜竖撑组件38、箱梁外模斜撑组件39、箱梁底模支撑组件41、桁架42及传力支座43组成；桁架42底部焊接传力支座43通过螺栓固定在承重梁45上；整体桁架结构横纵杆与桁架结构模板36采用采用螺栓连接；在承重梁45上设置4个提升点，每个提升点穿精轧螺纹钢一根，利用液压千斤顶26提升或下降整体桁架结构模板；箱梁外模37设置箱梁外膜竖撑组件38和箱梁外模斜撑组件39，其中箱梁外膜竖撑组件39由竖向支撑48，直角连接板49，横向支撑50组成，竖向支撑48与横向支撑50间设置直角连接板49固定，竖向支撑48通过螺栓与挂篮纵梁35和箱梁外模37连接；箱梁外膜竖撑组件39由支撑斜杆46和固定连接件47组成，支撑斜杆46通过可调节螺纹与固定连接件47连接，固定连接件47通过紧固螺栓21与挂篮纵梁35固定；箱梁底模40设置箱梁底模支撑组件41，由型钢焊接加工而成，通过螺栓与挂篮横梁44和箱梁底模40连接，箱梁外模37通过对拉螺杆20。

[0081] 步骤九、整体桁架结构模板提升：先开始试提升，启动液压泵，逐步提高油压，将整个钢桁架42提升3~5cm后，停止提升，检查整体桁架结构模板36提升点的高差，要始终保持提升点在同一高度。试提升一切正常后开始正式提升，使整体桁架结构模板36上升至指定位置后，活动承重梁45与挂篮横梁44之间插入销轴固定，固定承重梁45处整体桁架支撑腿设置固定连接件与传力支座43连接，并调节支撑腿高度至与其紧密贴合。

[0082] 步骤十、主梁钢筋绑扎：待主梁桁架结构模板36、箱梁外模37和箱梁底膜40完全就位后，进行钢筋绑扎。主梁钢筋的安装顺序为先箱室底腹板及横隔梁，再拉索位置主纵梁，后顶板。绑扎过程中安装挂篮预埋件和预留孔。绑扎完成后再进行横隔墙外侧模、顶模的拼装，最后进行端模的安装，端模采用钢模，与底模垂直。

[0083] 步骤十一、主梁混凝土浇筑及斜拉索34张拉：混凝土浇筑前，应对模板内的杂物、积水及钢筋上的污物清理干净。混凝土横向自两端向中线对称灌注，纵向自悬臂端向悬臂根部灌注，以避免发生不均匀沉降，梁体产生裂纹。灌注中采用插入式振动棒振捣，振捣棒应快插慢拔。待混凝土浇筑至50%时，进行斜拉索34张拉；凝土浇筑完成且砼强度达到设计90%时，再次进行斜拉索34张拉。

[0084] 步骤十二、主梁混凝土养护：利用混凝土喷淋养护系统51，由水管转接头52，水管53，喷头54，开关阀门55组成；水管53通过预留的管道口固定在承重梁45上，水管两端均设置水管转接头52，在挂篮纵梁35和挂篮横梁44间形成喷水圈；在其中一个水管转接头52上

设置一竖向水管53与喷水圈连接,该水管底部与功率合适的水泵连接;通过竖向水管53上设置的开关阀门55控制喷头54喷水,实现前支点挂篮体系一边施工,一边对主梁混凝土进行养护工作。

[0085] 步骤十三、挂篮体系转换:待混凝土达到设计强度后,张拉纵横向预应力和纵向预应力,张拉完毕后进行体系转换,将锚固于挂篮前端的斜拉索34转换至梁端,让挂篮直接由前外侧锚杆组支撑于已浇筑的主梁上,再由塔端千斤顶张拉至设计索力。

[0086] 步骤十四、整体桁架结构模板下降:与整体桁架结构模板上升同理,在检查无误和试下降正常的情况下,开始正式下降。首先,取出活动承重梁45与挂篮横梁44之间的销轴,调节固定承重梁45处整体桁架结构支撑腿高度,取出传力支座43;然后,利用液压千斤顶26直到整体桁架结构模板36下放至指定位置;最后,在活动承重梁45与挂篮横梁44之间插入销轴固定。

[0087] 步骤十五、挂篮下放与前移:实现体系转换与整体桁架结构25下降后,拆除箱梁部分模板,拆除锚固系统30中的前中锚杆组和后锚杆组,轨道前移固定,并在轨道下方铺设砂浆及钢板进行找平,安装行走反滚轮29。完成后可下降挂篮,拆除前外侧锚杆组及止推机构31。利用全站仪测放出下一个节段的挂篮行走终止线和桥中轴线,确定挂篮在纵桥向的位置。利用液压千斤顶26顶推C型挂钩,使挂篮前移到位,安装前锚固系统30中的外侧锚杆组,缓慢同步提升前外侧锚杆组,同时标高调节机构螺杆下降,挂篮上升,安装止推机构31,操作止推千斤顶,使挂篮平面定位。

[0088] 步骤十六、前支点挂篮体系循环:重复步骤九至十五,直至主梁长度达到施工要求。

[0089] 步骤十七、主塔可调式临时横向支撑体系安装:主塔可调式临时横向支撑体系由安全钢丝绳56、挂钩57、斜撑58、斜撑固定件59、固定螺栓60、防坠落平台62组成;主塔61上预埋挂钩57与安全钢丝绳56连接;防坠落平台62由工字钢63、护栏钢筋64、吊耳65、滑块66、滑轨67、临时Z横撑68、固定连接件69和竹胶板70组成,其中工字钢63上设置护栏钢筋,两端焊接固定连接件69与主塔61连接,工字钢63通过紧固螺栓21与滑轨67连接固定,滑轨67上安装滑块66,滑块66上预留固定口与临时Z横撑68通过螺栓固定,临时Z横撑68上铺设竹胶板70;防坠落平台62下方设置斜撑58,主塔61预埋斜撑固定件59,工字钢63上焊接斜撑固定件59,斜撑58通过固定螺栓60与主塔61和防坠落平台62连接;工字钢63上焊接吊耳65,防坠落平台62整体吊挂安装及拆除。

[0090] 步骤十八、临时钢管立柱支撑安装:在上横梁施工之前,在第一道临时Z支撑和第二道临时Z支撑间设置钢管柱77支撑减跨。两道临时支撑上均设置钢管柱定位装置80,由定位钢板81、竖向定位螺纹槽82、螺纹83和钢板固定孔84组成;钢管柱定位装置80由相同的两部分拼接而成,分别设置在临时Z横撑68的工字钢63左右两侧;定位钢板81上设置钢板固定孔84,钢板固定孔84上设置紧固螺栓21与工字钢63固定连接;定位钢板81上焊接竖向定位螺纹槽82;钢管柱77的始端和末端设置方向相反的螺纹83,通过螺纹83拧紧与竖向定位螺纹槽82固定。

[0091] 步骤十九、上横梁施工:上横梁采用牛腿支撑73+承重梁72+贝雷梁71+方木+竹胶板70结构形式。桥塔施工时,预留螺纹钢74固定孔,牛腿支撑73按照方案尺寸在工厂进行加工、并在地面进行整体焊接,采用塔吊进行整体吊装,并安装螺纹钢74固定。贝雷片在地面

分三节段组装,采用单机起吊法,吊至到上横梁位置,在牛腿支撑73上逐节拼装,先安装中间一组贝雷片,在安装两侧贝雷片。上横梁底模铺设完成后按照施工要求绑扎钢筋,内外侧模采用竹胶板70+方木竖肋+双拼槽钢横肋的模板体系,由对拉螺杆20进行连接。内侧顶模采用竹胶板70+方木+钢管支撑的模板体系。支模完成后进行混凝土养护及拆模。

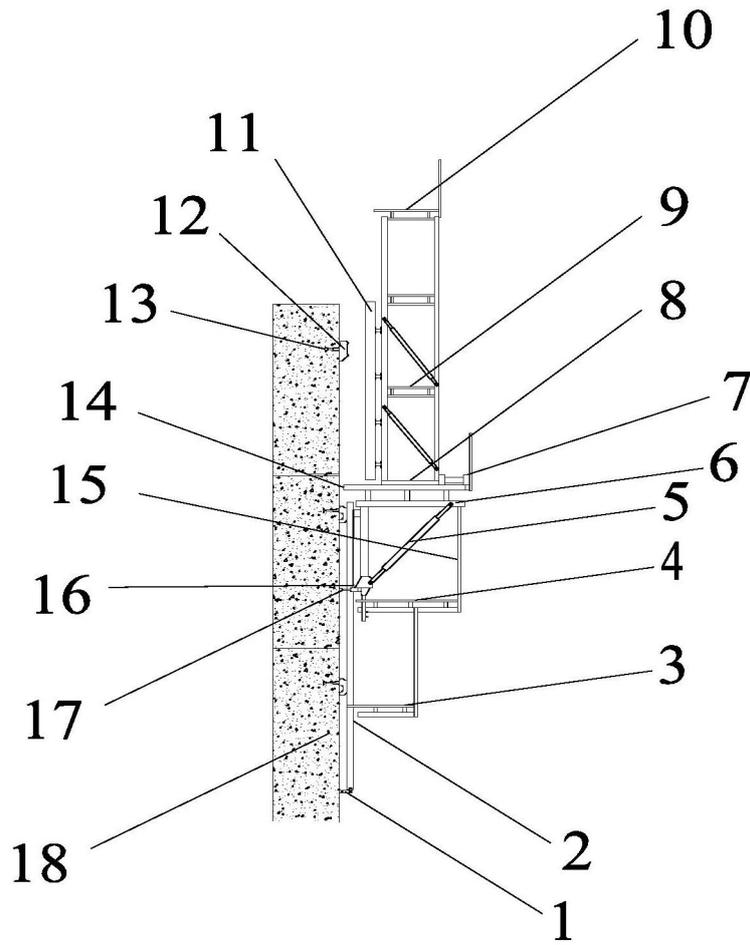


图1-a

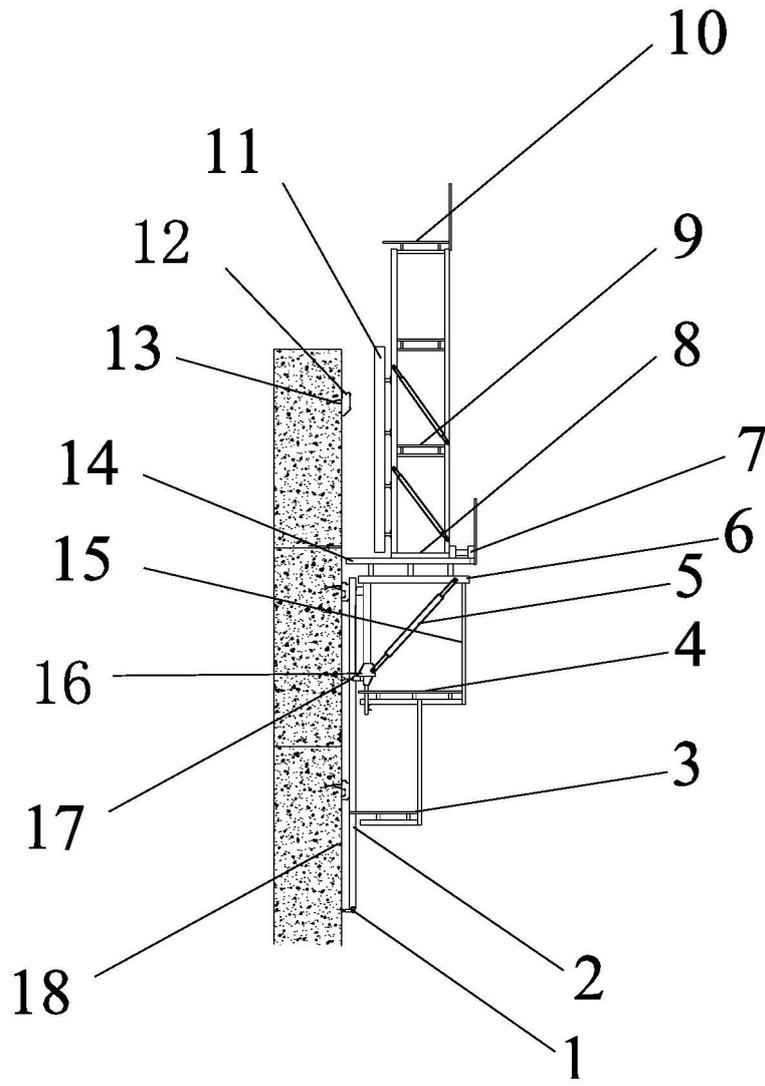


图1-b

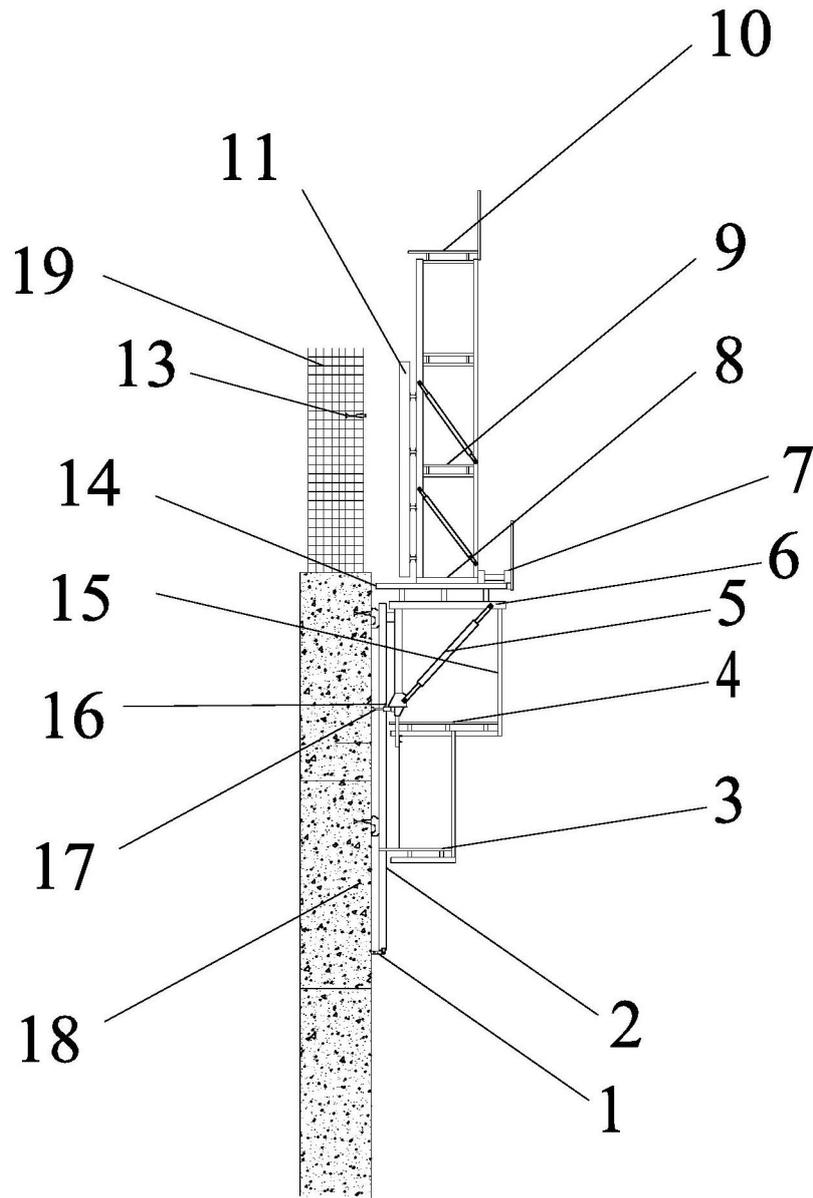


图1-c

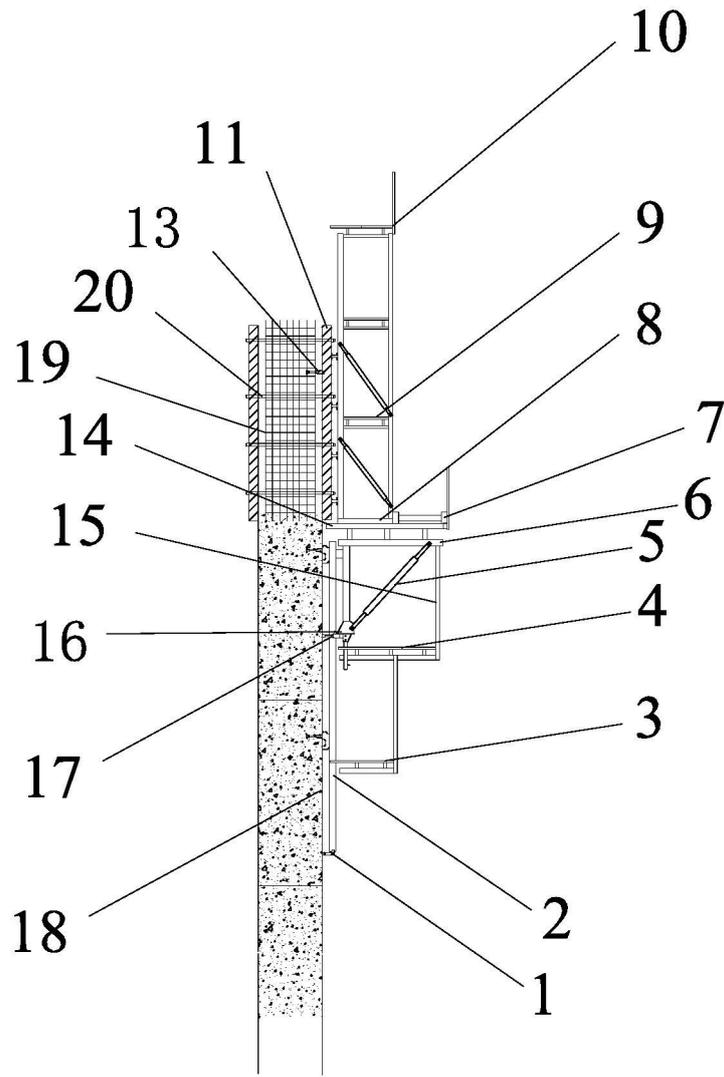


图1-d

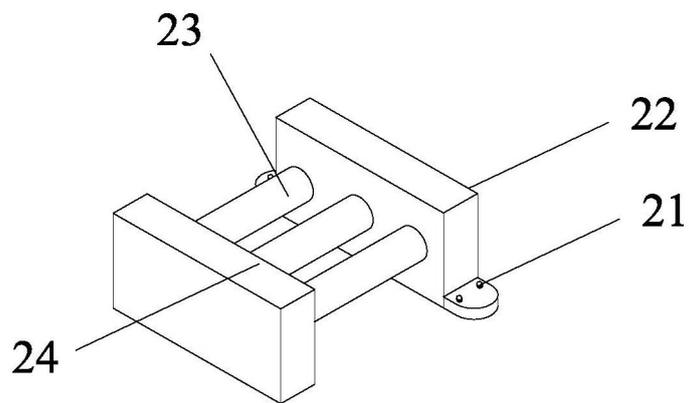


图2

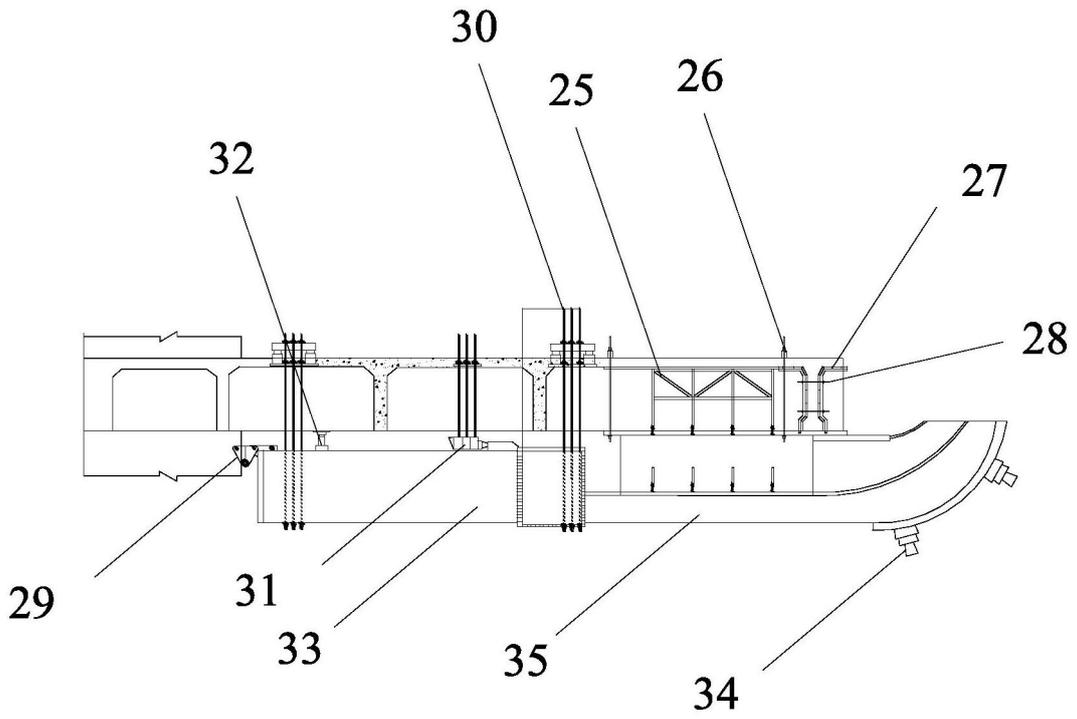


图3

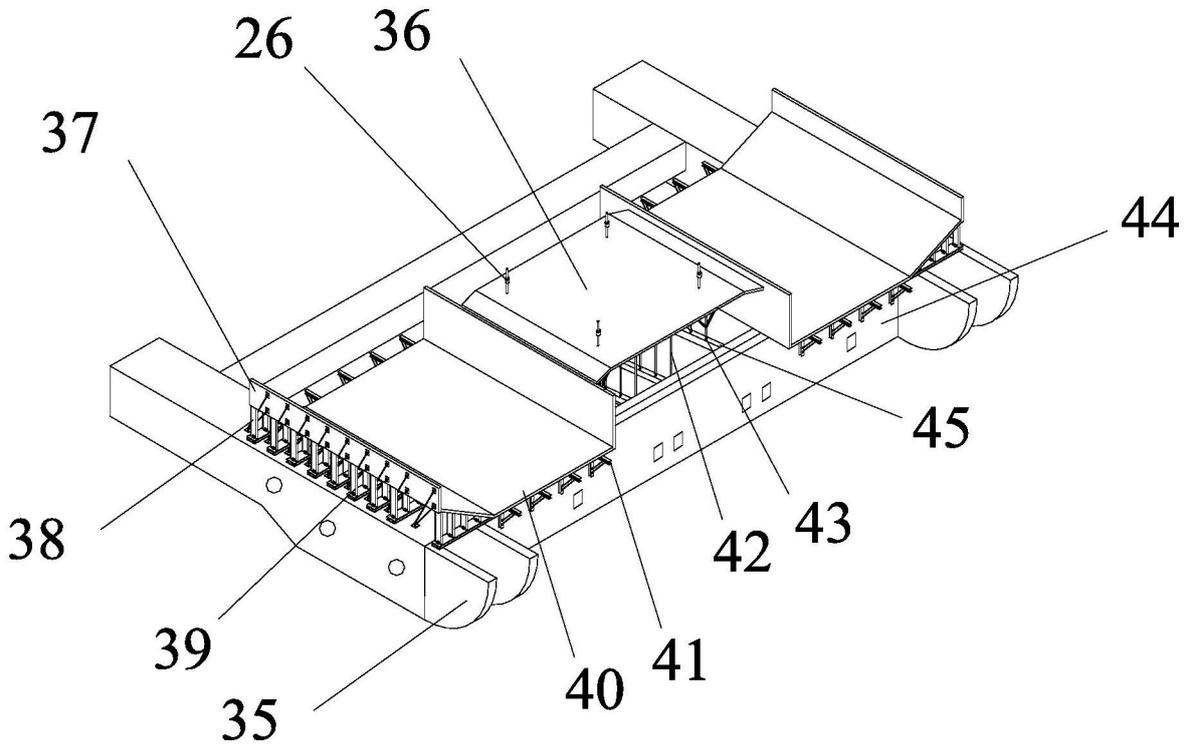


图4

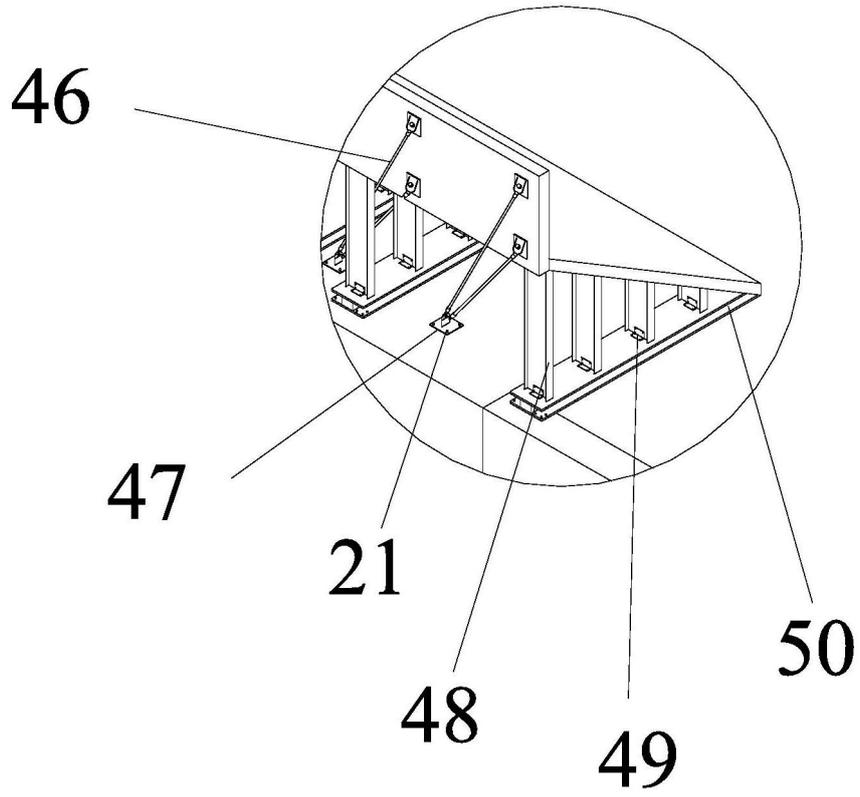


图5

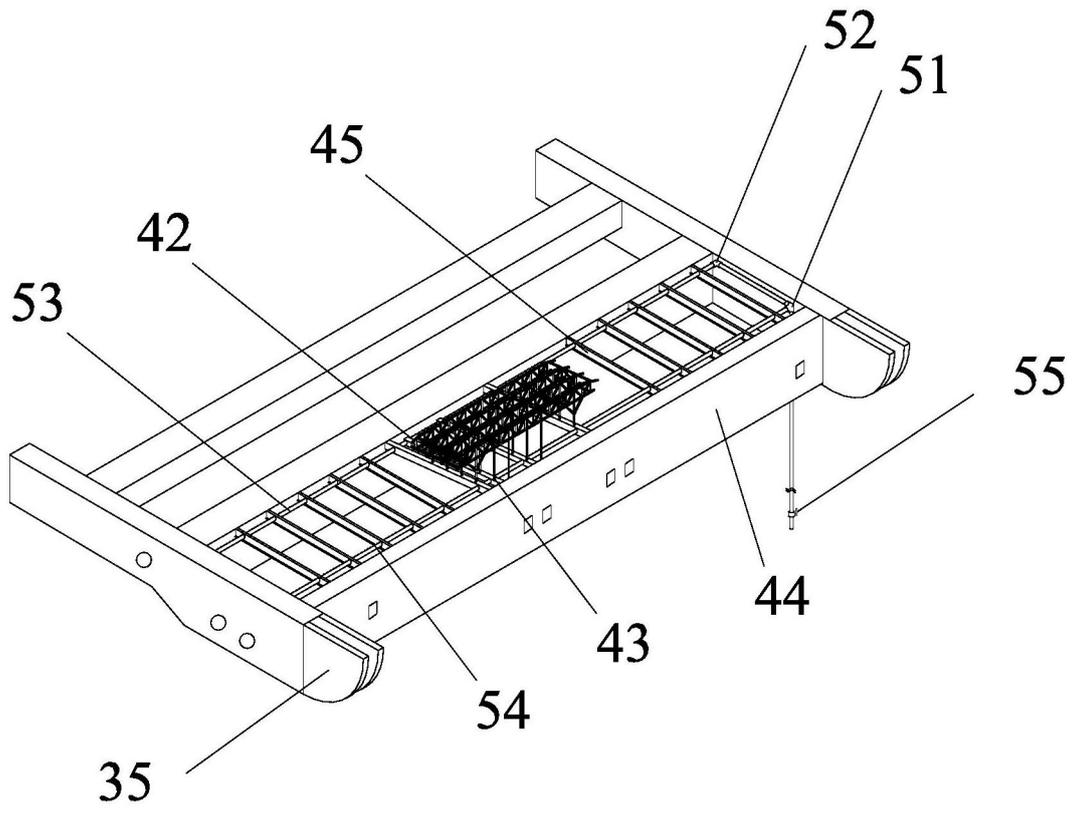


图6

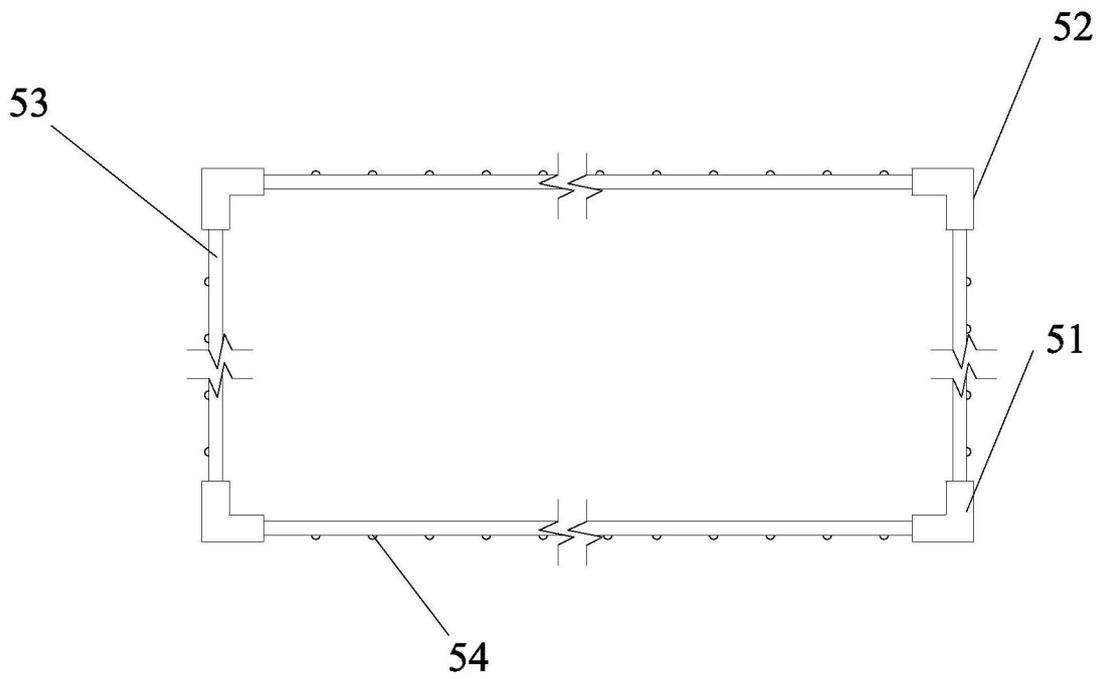


图7

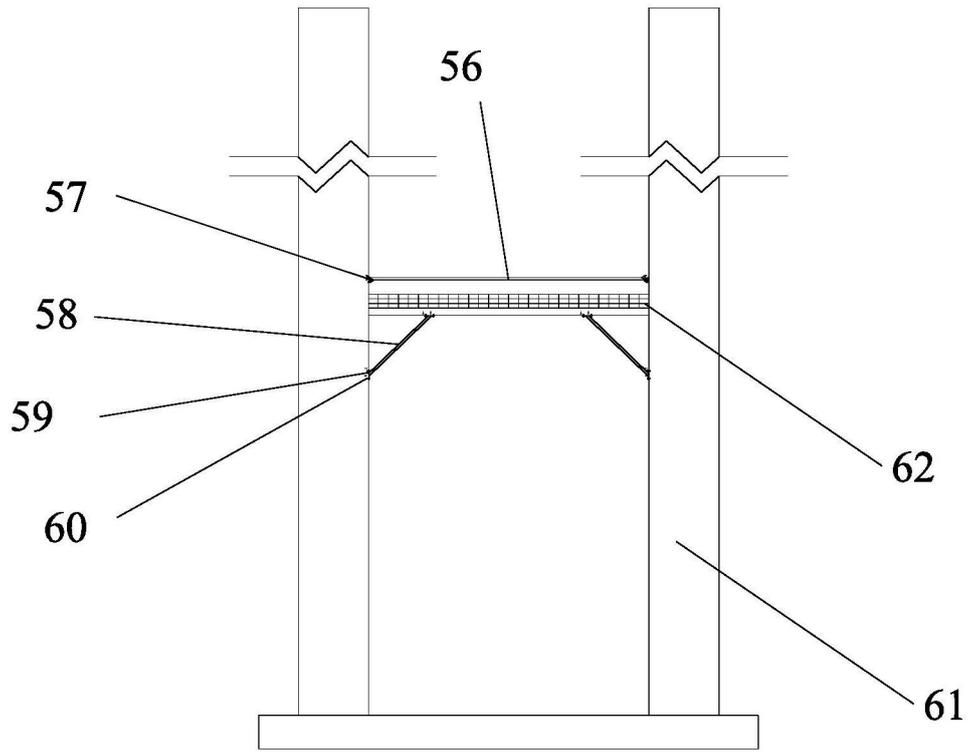


图8

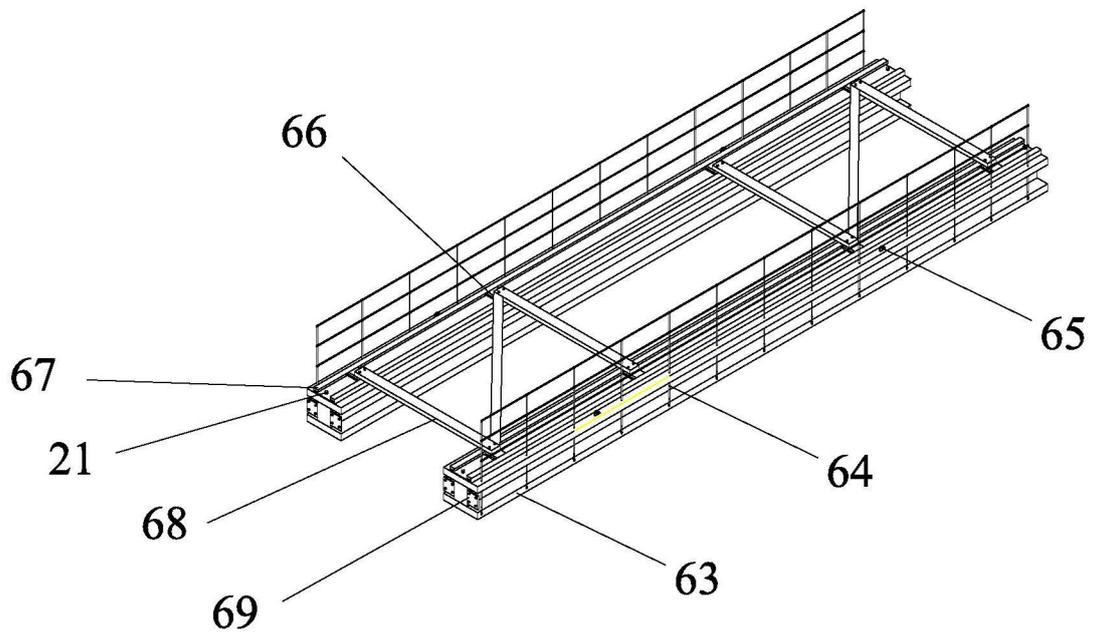


图9

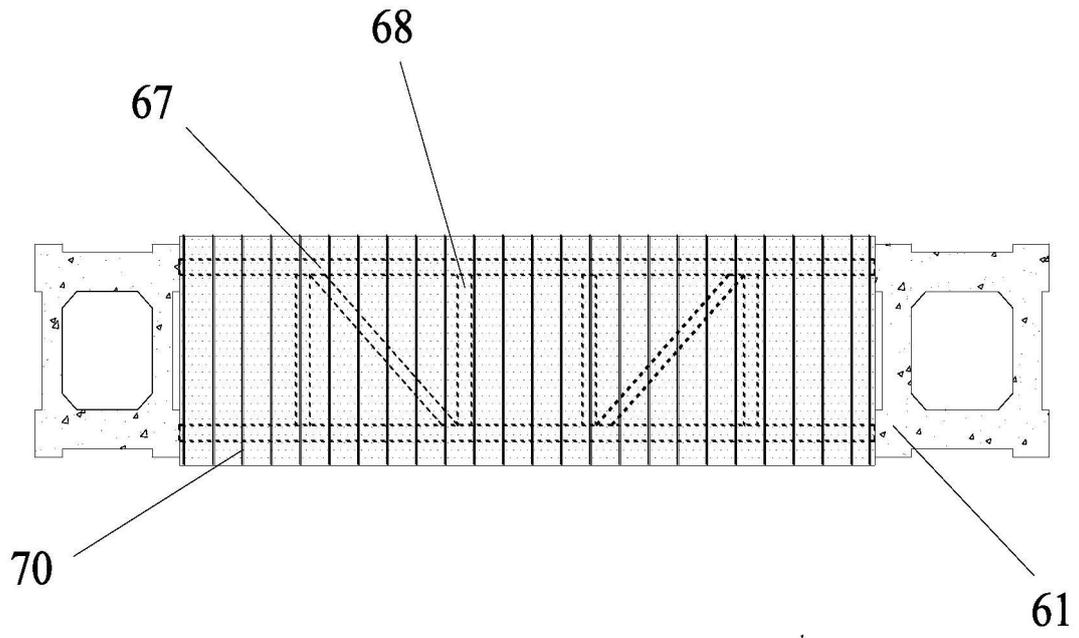


图10

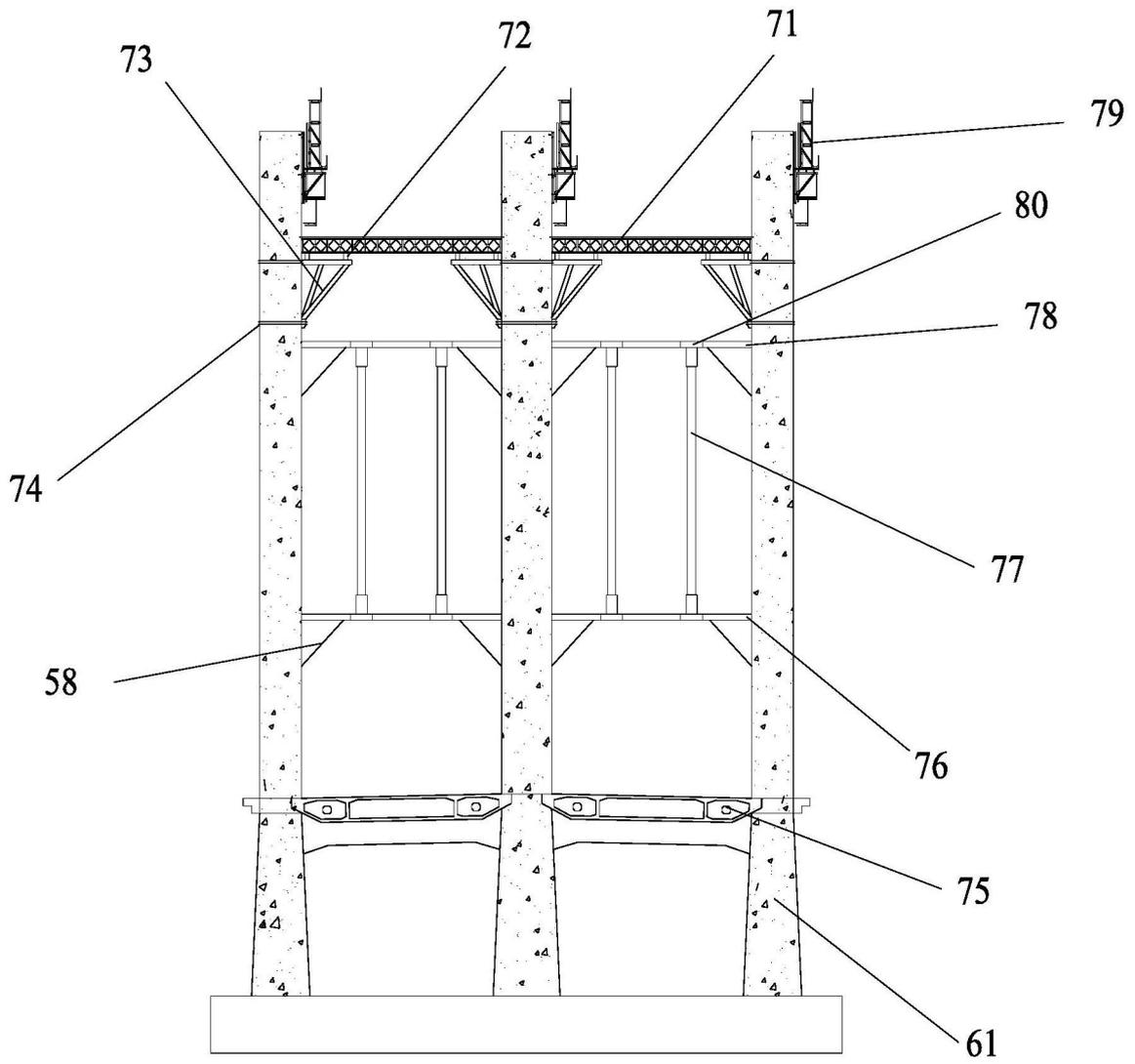


图11

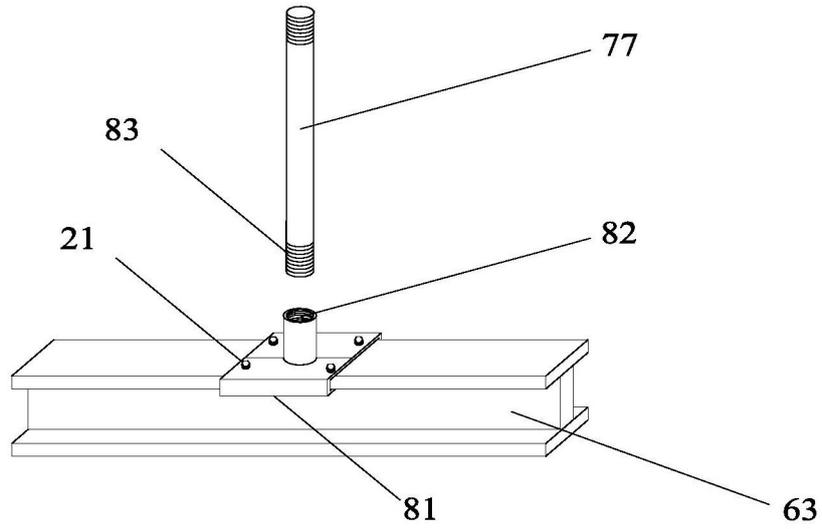


图12

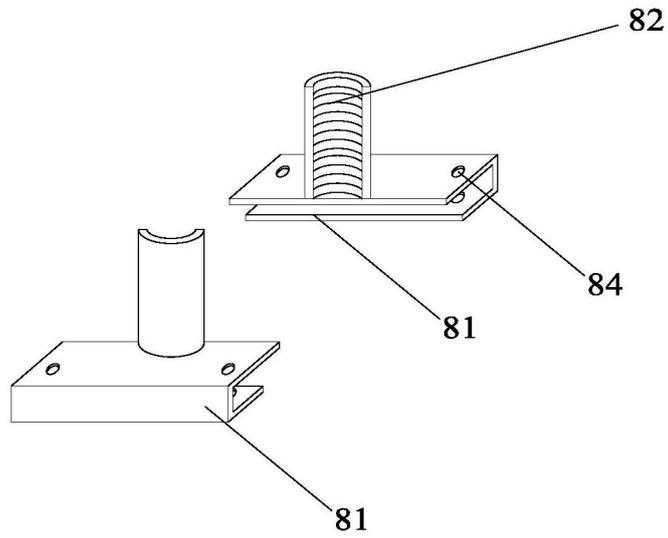


图13

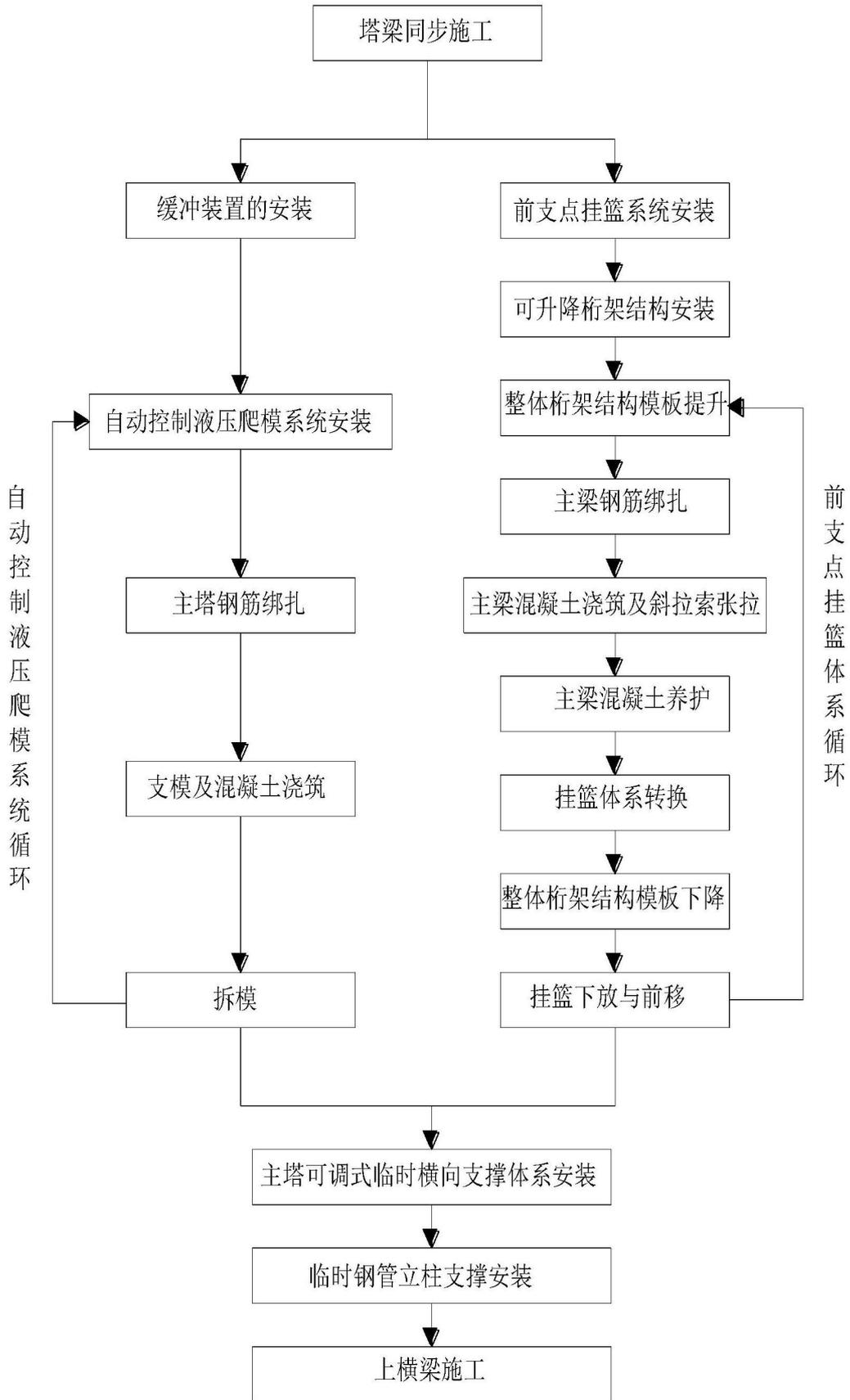


图14