(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116043701 A
(43)申请公布日 2023.05.02

(21)申请号 202211732661.4

(22)申请日 2022.12.30

(71)申请人 中铁二局集团有限公司
地址 610031 四川省成都市金牛区通锦路16号
申请人 中铁二局第五工程有限公司

(72)发明人 费世林 陈金果 贾龙 杜海龙 王雄 蔡钦好 白龙飞 唐涛

(74)专利代理机构 四川力久律师事务所 51221
专利代理师 陈明龙

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

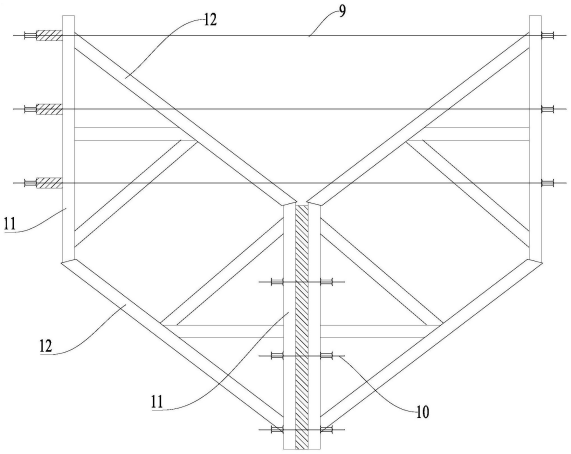
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法

(57)摘要

本发明属于桥梁施工技术领域，特别涉及一种高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法。为解决超高桁片式悬空横梁支架下方无反拉预压空间的技术问题，同时改变旧有堆载重物的预压方式，检验支架强度及刚度，确保横梁安全施工，节约材料，降低施工成本。设计了高空横梁桁片式悬空支架的地面预压方式，将桁片式支架在地面加工场地加工，按照合适的形状对拼后使用钢绞线进行对拉预压检验支架强度刚度，其预压操作在地面进行，操作较为安全，且桁片距离较近，所使用的对拉材料很少，降低施工成本。该地面预压操作简单，仅需少量操作人员即可使用，且使用预压材料较少，节约了施工成本，降低了施工风险。



CN 116043701 A

1.一种高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1:通过建模计算,确定悬空支架与塔柱的连接方式,并进行悬空支架以及标准预埋件的加工;

所述悬空支架包括至少一个支架组件,每个所述支架组件包括一根水平托杆和一根斜撑托杆,所述水平托杆和所述斜撑托杆之间焊接连接,所述水平托杆和所述斜撑托杆之间形成锐角夹角;

步骤2:将至少两个支架组件相对固定,并保持一定间隙,然后进行对拉预压实验;

步骤3:对拉预压分多级进行;并记录预压数据;统计满足要求的所述支架组件;吊装进行悬空支架的拼接安装。

2.根据权利要求1所述的高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法,其特征在于,步骤2中,将若干个加工完成的支架组件两两对合形成四边形结构,并将至少两个四边形结构拼合形成对称结构,进行对拉预压实验;所述四边形结构为等边四边形框架,用于对合的所述支架组件之间铰接连接。

3.根据权利要求2所述的高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法,其特征在于,步骤2中,所述对称结构中的两个四边形结构位于同一平面内,所述对称结构中,所有所述水平托杆之间相互平行设置;所述水平托杆根据位置分别划分为对拉预压组和固定组。

4.根据权利要求3所述的高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法,其特征在于,对所述对拉预压组先进行对拉预压实验,然后调整所述对称结构中固定组的位置至新的对拉预压组重新进行对拉预压实验;直到完成所有支架组件的对拉预压。

5.根据权利要求3所述的高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法,其特征在于,步骤2中,在所述对拉预压组之间安装多组对拉预压组件,每组所述对拉预压组件包括钢绞线,所述钢绞线的一端首先贯穿对称轴左侧的水平托杆,并依次安装千斤顶和反力架横梁,所述钢绞线的另一端贯穿对称轴右侧的水平托杆,并安装反力架横梁,所述钢绞线的两个端部再通过锚具进行锚固。

6.根据权利要求5所述的高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法,其特征在于,步骤3中,对拉预压具体为:根据水平托杆设计承重荷载的1.2倍设计反拉预压总预压力,至少分3级施加压力,每级持荷30min,通过千斤顶顶升反力架横梁,使施加的压力作用于水平托杆上,当拉力达到张拉数值时,即完成一组水平托杆的反拉预压。

7.根据权利要求6所述的高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法,其特征在于,步骤3中,在预压前记录各张拉点之间间距i_1;预压过程中,时刻检测千斤顶张拉应力,观察对称结构的稳定性以及变形量与理论值之间的误差,发现问题应及时停止张拉;每级持荷时,测量各张拉点之间间距i_2;加载完成后按顺序进行卸载,卸载2h后观测各张拉点之间间距i_3,计算前后两次变形差,即弹性变形;计算支架总变形量,即非弹性变形。

8.根据权利要求1所述的高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法,其特征在于,步骤1中,所述悬空支架与所述塔柱之间铰接连接;所述铰接连接分别包括水平托架与塔柱的铰接,以及斜撑托架与塔柱的铰接。

9.根据权利要求1所述的高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法,其特征在于,悬空支架包括三个支架组件,三个所述支架组件在所述塔柱的同一水平高度上间隔设置,相邻的所述支架组件之间设置有加强杆件。

10.根据权利要求1所述的高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法，其特征在于，步骤1中，所述塔柱内预埋有用于与所述悬空支架连接的预埋件，所述预埋件包括爬锥与钢板，在施工塔柱的过程中进行预埋件的施工，待混凝土的强度达到设计要求后，使用混凝土超声波检测仪检测预埋质量，确保预埋件为中心1m范围内无空洞和裂隙。

一种高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于桥梁施工技术领域，特别涉及一种高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法。

背景技术

[0002] 随着我国交通建设的发展，一座座大桥拔地而起，其塔柱越来越高、塔柱连接横梁跨度越来越大，在施工高空横梁时，根据横梁高度位置、跨度选择合适的施工支架，一般为桁片式悬空支架或落地式立柱支架，由于现在大桥结构越来越新颖、高度越来越高，导致横梁施工支架多采用桁片式悬空支架。为保证其结构强度达到施工要求，需要进行预压施工。

[0003] 现有高空支架预压通常采用堆载预压或钢绞线反拉加载压力的方式。其中堆载预压由于支架处于高空，且堆载重物高度过高，现场安全风险较大，故一般不采用。而钢绞线反拉加载压力的方式有诸多限制：①塔柱结构异形，其横梁下方没有反拉装置布置空间；②反拉加载压力分级施工，操作复杂，高空作业安全风险较高；③大型支架高空焊接质量无法保证，焊缝探伤操作困难。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于：针对现有技术存在的高空横梁桁片式悬空支架下方没有反拉装置的布置空间以及其他预压方法存在的高风险，低安全性等问题，提供一种高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法。

[0005] 为了实现上述目的，本发明采用的技术方案为：

[0006] 一种高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法，其特征在于，包括如下步骤：

[0007] 步骤1：通过建模计算，确定横梁桁片式悬空支架与塔柱的连接方式，并进行悬空支架以及标准预埋件的加工；

[0008] 所述悬空支架包括至少一个支架组件，每个所述支架组件包括一根水平托杆和一根斜撑托杆，所述水平托杆和所述斜撑托杆之间焊接连接，所述水平托杆和所述斜撑托杆之间形成锐角夹角；

[0009] 步骤2：将至少两个支架组件相对固定，并保持一定间隙，然后进行对拉预压实验；

[0010] 步骤3：对拉预压分多级进行；并记录预压数据；统计满足要求的所述支架组件；吊装进行高空横梁桁片式悬空支架的拼接安装。

[0011] 本发明的技术方案中，为解决超高桁片式悬空横梁支架下方无反拉预压空间的技术问题，同时改变旧有堆载重物的预压方式，检验支架强度及刚度，确保横梁安全施工，节约材料，降低施工成本。设计了高空横梁桁片式悬空支架的地面预压方式，将桁片式支架在地面加工场地加工，按照合适的形状对拼后使用钢绞线进行对拉预压检验支架强度刚度，其预压操作在地面进行，操作较为安全，且桁片距离较近，所使用的对拉材料很少，降低施工成本。该地面预压操作简单，仅需少量操作人员即可使用，且使用预压材料较少，节约了施工成本，降低了施工风险。

[0012] 作为本发明的优选技术方案，步骤2中，将若干个加工完成的支架组件两两对合形成四边形结构，并将至少两个四边形结构拼合形成对称结构，进行对拉预压实验；所述四边形结构为等边四边形框架，用于对合的所述支架组件之间铰接连接。具体的，四边形结构中包括第一支架组件和第二支架组件，第一支架组件中的水平托杆与第二支架组件中的斜撑托杆之间铰接连接。

[0013] 作为本发明的优选技术方案，步骤2中，所述对称结构中的两个四边形结构位于同一平面内，所述对称结构中，所有所述水平托杆之间相互平行设置；所述水平托杆根据位置分别划分为对拉预压组和固定组。对称结构中，包括相距较远的两根水平托杆和两根相距较近的水平托杆，距离较远的两个水平托杆为对拉预压组，另外的两根为固定组，用于锚固连接。

[0014] 作为本发明的优选技术方案，对所述对拉预压组先进行对拉预压实验，然后调整所述对称结构中固定组的位置至新的对拉预压组重新进行对拉预压实验；直到完成所有支架组件的对拉预压。对称结构中，相距较远的两个支架组件先进行对拉预压实验，完成后，调换对拉预压组的位置至固定组，然后对原来的固定组进行对拉预压实验，重复两次即可完成对称结构中的四个支架组件的预压过程。

[0015] 作为本发明的优选技术方案，步骤2中，在所述对拉预压组之间安装多组对拉预压组件，每组所述对拉预压组件包括钢绞线，所述钢绞线的一端首先贯穿对称轴左侧的水平托杆，并依次安装千斤顶和反力架横梁，所述钢绞线的另一端贯穿对称轴右侧的水平托杆，并安装反力架横梁，所述钢绞线的两个端部再通过锚具进行锚固。多组所述对拉预压组件间隔设置。对拉预压组件的设置位置与水平托架上的承重梁的位置相对应。每组对拉预压组件中，钢绞线的根据根据施加荷载的力的大小进行确定。

[0016] 作为本发明的优选技术方案，步骤3中，对拉预压具体为：根据水平托杆设计承重荷载的1.2倍设计反拉预压总预压力，至少分3级施加压力，每级持荷30min，通过千斤顶顶升反力架横梁，使施加的压力作用于水平托杆上，当拉力达到张拉数值时，即完成水平托杆的反拉预压。

[0017] 作为本发明的优选技术方案，步骤3中，在预压前记录各张拉点之间间距i_1；预压过程中，时刻检测千斤顶张拉应力，观察对称结构的稳定性以及变形量与理论值之间的误差，发现问题应及时停止张拉；每级持荷时，测量各张拉点之间间距i_2；加载完成后按顺序进行卸载，卸载2h后观测各张拉点之间间距i_3，计算前后两次变形差，即弹性变形；计算支架总变形量，即非弹性变形。

[0018] 作为本发明的优选技术方案，所述悬空支架与所述塔柱之间铰接连接；所述铰接连接分别包括水平托架与塔柱的铰接，以及斜撑托架与塔柱的铰接。将集中弯矩转换成轴力及剪力，简化连接点受力情况，使用爬锥+钢板的制式结构，避免了预埋连接处的复杂受力，能通过计算设计出合适的爬锥数量及布置形式，可避免该处焊缝检验。

[0019] 作为本发明的优选技术方案，悬空支架包括三个支架组件，三个所述支架组件在所述塔柱的同一水平高度上间隔设置，相邻的所述支架组件之间设置有加强杆件。

[0020] 作为本发明的优选技术方案，所述塔柱内预埋有用于与所述悬空支架连接的预埋件，所述预埋件为爬锥与钢板结构，在施工塔柱的过程中进行预埋件的施工，待混凝土的强度达到设计要求后，使用混凝土超声波检测仪检测预埋质量，确保预埋件为中心1m范围内

无空洞和裂隙。

[0021] 综上所述，由于采用了上述技术方案，本发明的有益效果是：

[0022] 因为塔柱横梁下方没有支架反拉预压的锚固点安装空间，故改为地面对拉预压。将桁片式悬空支架与塔柱连接改为铰接，简化连接点受力情况，同时使用制式预埋件，预埋件在加工场标准加工，安装后仅需使用超声波探测仪检查预埋质量，可避免支架在高空预压检验其连接处强度；支架桁片在地面加工场地加工，可单个或多个拼装成对称形状进行对拉预压，能检测支架桁片自身强度、刚度，其操作位于地面，安全系数高。对拉预压采用千斤顶+钢绞线+锚固装置的方式进行预拉力加载，千斤顶安装在一侧预压桁片上，另一侧安装锚固端，中间通过弦杆锚梁连接钢绞线，当千斤顶顶升时，支架反拉预压。

[0023] 本发明的预压的技术方案，避开了悬空支架下方无反拉装置布置空间的问题，通过对加工件进行地面检测强度，极大的提高了施工效率，减少了高空作业，同时节约了大量的反拉材料，提高了经济效益。且能保证横梁支架施工满足规范要求。该方法所需操作人员较少，减少了施工人员投入，降低了劳动成本。

[0024] 爬锥+钢板的制式结构，避免了预埋连接处的复杂受力，能通过计算设计出合适的爬锥数量及布置形式，可避免该处焊缝检验。节约施工时间，提高施工效率。

附图说明

[0025] 图1是本发明的塔柱与悬空支架配合的正面结构示意图；

[0026] 图2是本发明的塔柱与悬空支架配合的侧面结构示意图；

[0027] 图3是图1中的A部放大图；

[0028] 图4是支架组件的结构示意图；

[0029] 图5是对拉预压的设置方式示意图；

[0030] 图6是对拉预压组件的放大结构示意图；

[0031] 图标：1-悬空支架；11-水平托杆，12-斜撑托杆，111-第一连接耳，121-第二连接耳，13-加强杆，

[0032] 2-塔柱；3-横梁；4-盘扣支架，5-贝雷梁，6-承重梁，7-爬锥，8-钢板，9-对拉预压组件，10-锚固组件，91-钢绞线，92-千斤顶，93-反力架横梁，94-锚具。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图，对本发明作详细的说明。

[0034] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0035] 实施例1

[0036] 本发明提供一种高空横梁桁片式悬空支架预压施工方法，如图1所示，为待施工的塔柱2的结构示意图，悬空支架1相对的设置于塔柱2上，横梁3设置于塔柱2之间。在横梁3的施工过程中，需要在悬空支架1上搭建施工平台，包括承重梁6、贝雷梁5以及盘扣支架4；悬空支架1在塔柱2上施工完成后，需要进行预压施工以保证所述悬空支架1的强度及刚度，但对于本发明的超高桁片式悬空横梁支架而言，其下方无反拉预压空间，传统的堆载重物的

预压方式，因其设计高度过高，堆载重物不安全，具有较高的安全风险，基于上述因素，本实施例提出一种新型的预压方式，既能够降低对拉材料的投入成本，又能够保证预压的实验效果。保证最终的悬空支架的强度。

[0037] 具体的包括以下步骤：

[0038] 步骤1：通过建模计算，确定横梁桁片式悬空支架与塔柱的连接方式，并进行悬空支架以及标准预埋件的加工；具体的参看图3所示，所述悬空支架1与所述塔柱2之间铰接连接；所述铰接连接分别包括水平托架11与塔柱2的铰接，以及斜撑托架12与塔柱2的铰接。将集中弯矩转换成轴力及剪力，简化连接点受力情况，使用爬锥7+钢板8的制式结构，避免了预埋连接处的复杂受力，能通过计算设计出合适的爬锥7数量及布置形式，可避免该处焊缝检验。详细的，所述塔柱2内预埋有用于与所述悬空支架1连接的预埋件，所述预埋件包括爬锥7与钢板8结构，在施工塔柱的过程中进行预埋件的施工，待混凝土的强度达到设计要求后，使用混凝土超声波检测仪检测预埋质量，确保预埋件为中心1m范围内无空洞和裂隙。

[0039] 如图1-6所示，所述悬空支架1包括至少一个支架组件，每个所述支架组件包括一根水平托杆11和一根斜撑托杆12，所述水平托杆11和所述斜撑托杆12之间焊接连接，所述水平托杆11和所述斜撑托杆12之间形成锐角夹角α，如图2，悬空支架1包括三个支架组件，三个所述支架组件在所述塔2的同一水平高度上间隔设置，相邻的所述支架组件之间设置有加强杆件。

[0040] 步骤2：将若干个加工完成的支架组件两两对合形成四边形结构，如图5-6所示，并将至少两个四边形结构拼合形成对称结构，进行对拉预压实验；

[0041] 图5中即为具体的对拉预压方式，其中，整体包括四个支架组件，左侧两个右侧两个，左侧的两个支架组件拼合形成等边四边形，右侧与左侧的等边四边形对称方式设置，等边四边形中，拼合的位置通过铰接连接。其中，左上的支架组件中水平托杆11与左下的支架组件中的斜撑托杆12进行铰接。步骤2中，所述对称结构中的两个四边形结构位于同一平面内，所述对称结构中，所有所述水平托杆11之间相互平行设置；所述水平托杆11根据位置分别划分为对拉预压组和固定组。其中，对拉预压组即为左上和右上的支架组件，而左下与右下的支架组件形成了固定组。

[0042] 在所述对拉预压组之间安装多组对拉预压组件9，每组所述对拉预压组件9包括钢绞线91，所述钢绞线91的一端首先贯穿对称轴左侧的水平托杆11，并依次安装千斤顶92和反力架横梁93，所述钢绞线91的另一端贯穿对称轴右侧的水平托杆11，并安装反力架横梁93，所述钢绞线91的两个端部再通过锚具94进行锚固。

[0043] 步骤3：对拉预压分多级进行；并记录预压数据；统计满足要求的所述支架组件；吊装进行高空横梁桁片式悬空支架的拼接安装。

[0044] 对所述对拉预压组先进行对拉预压实验，然后调整所述对称结构中固定组的位置至新的对拉预压组重新进行对拉预压实验；直到完成所有支架组件的对拉预压。通过两次对拉预压实验即可完成一个对称结构(四个支架组件)的预压实验。

[0045] 具体的：根据水平托杆11设计承重荷载的1.2倍设计反拉预压总预压力，至少分3级施加压力，每级持荷30min，通过千斤顶92顶升反力架横梁93，使施加的压力作用于水平托杆11上，当拉力达到张拉数值时，即完成水平托杆11的反拉预压。在预压前记录各张拉点之间间距i_1；预压过程中，时刻检测千斤顶张拉应力，观察对称结构的稳定性以及变形量与

理论值之间的误差，发现问题应及时停止张拉；每级持荷时，测量各张拉点之间间距i_2；加载完成后按顺序进行卸载，卸载2h后观测各张拉点之间间距i_3，计算前后两次变形差，即弹性变形；计算支架总变形量，即非弹性变形。

[0046] 因为塔柱横梁下方没有支架反拉预压的锚固点安装空间，故改为地面对拉预压。将桁片式悬空支架与塔柱连接改为铰接，简化连接点受力情况，同时使用制式预埋件，预埋件在加工场标准加工，安装后仅需使用超声波探测仪检查预埋质量，可避免支架在高空预压检验其连接处强度；支架桁片在地面加工场地加工，可单个或多个拼装成对称形状进行对拉预压，能检测支架桁片自身强度、刚度，其操作位于地面，安全系数高。对拉预压采用千斤顶+钢绞线+锚固装置的方式进行预拉力加载，千斤顶安装在一侧预压桁片上，另一侧安装锚固端，中间通过弦杆锚梁连接钢绞线，当千斤顶顶升时，支架反拉预压。

[0047] 本发明的技术方案中，为解决超高桁片式悬空横梁支架下方无反拉预压空间的技术问题，同时改变旧有堆载重物的预压方式，检验支架强度及刚度，确保横梁安全施工，节约材料，降低施工成本。设计了高空横梁桁片式悬空支架的地面预压方式，将桁片式支架在地面加工场地加工，按照合适的形状对拼后使用钢绞线进行对拉预压检验支架强度刚度，其预压操作在地面进行，操作较为安全，且桁片距离较近，所使用的对拉材料很少，降低施工成本。该地面预压操作简单，仅需少量操作人员即可使用，且使用预压材料较少，节约了施工成本，降低了施工风险。

[0048] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

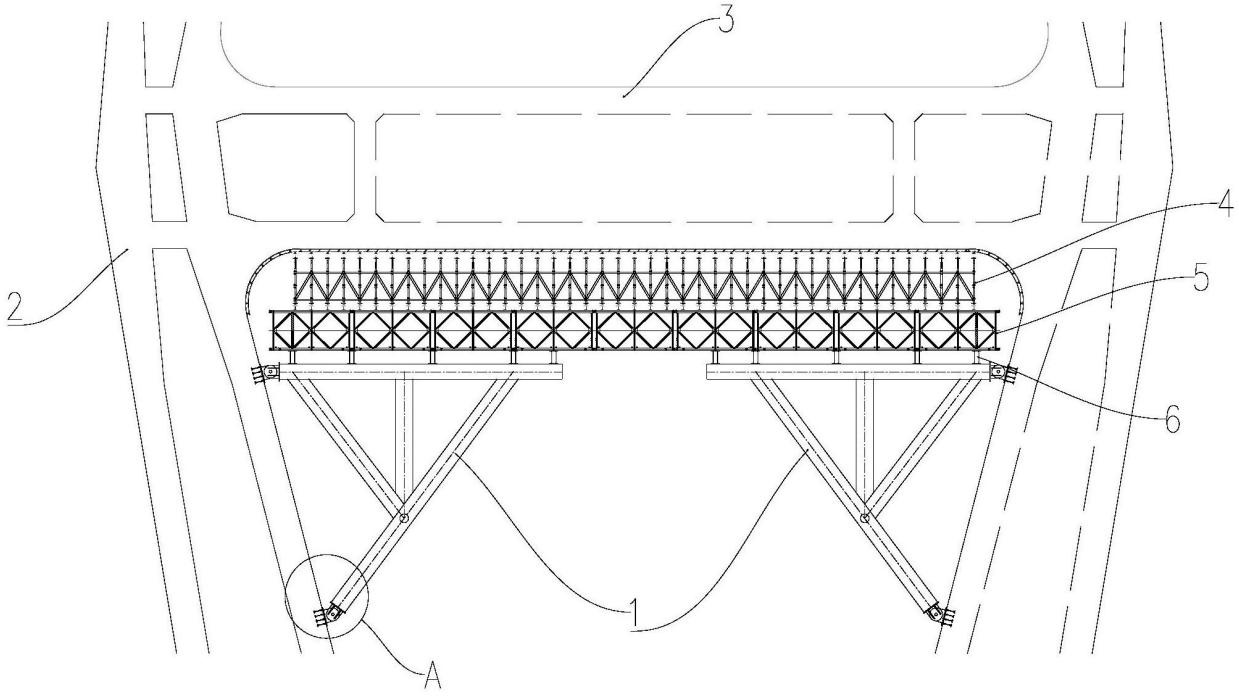


图1

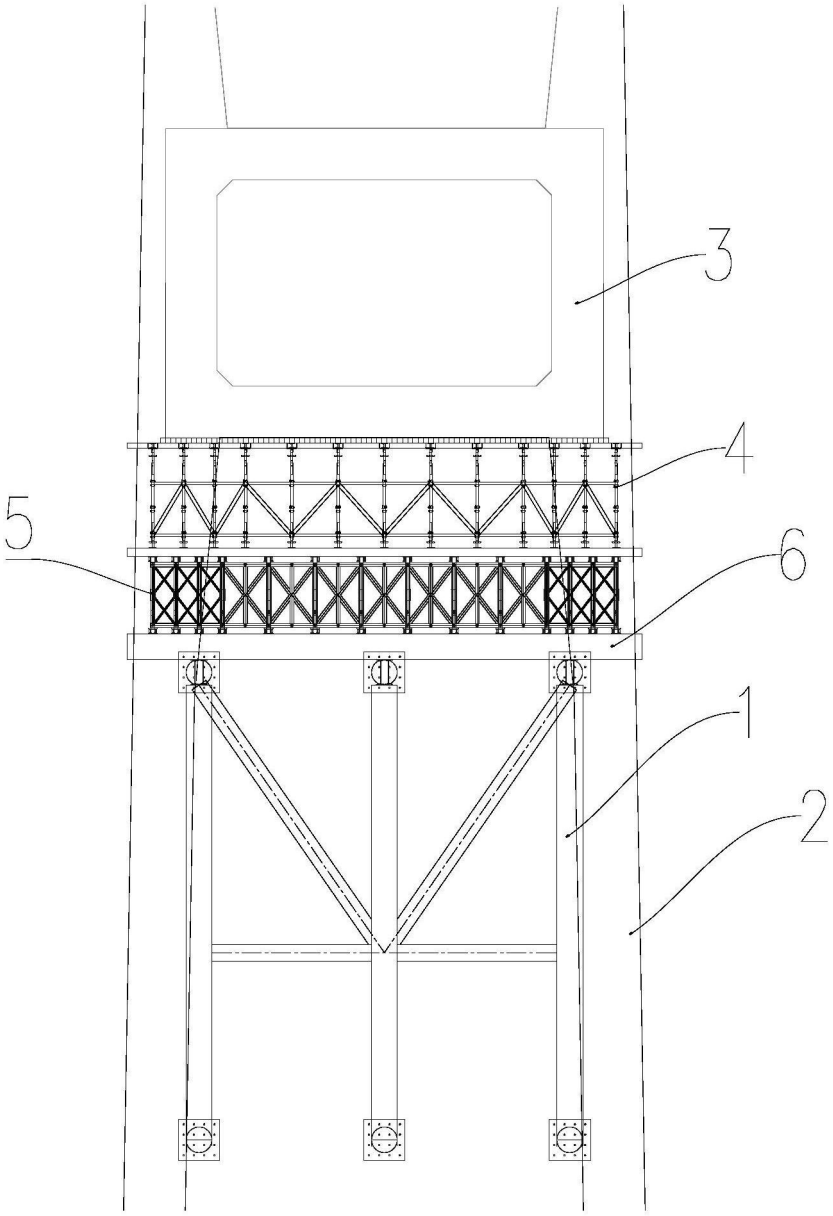


图2

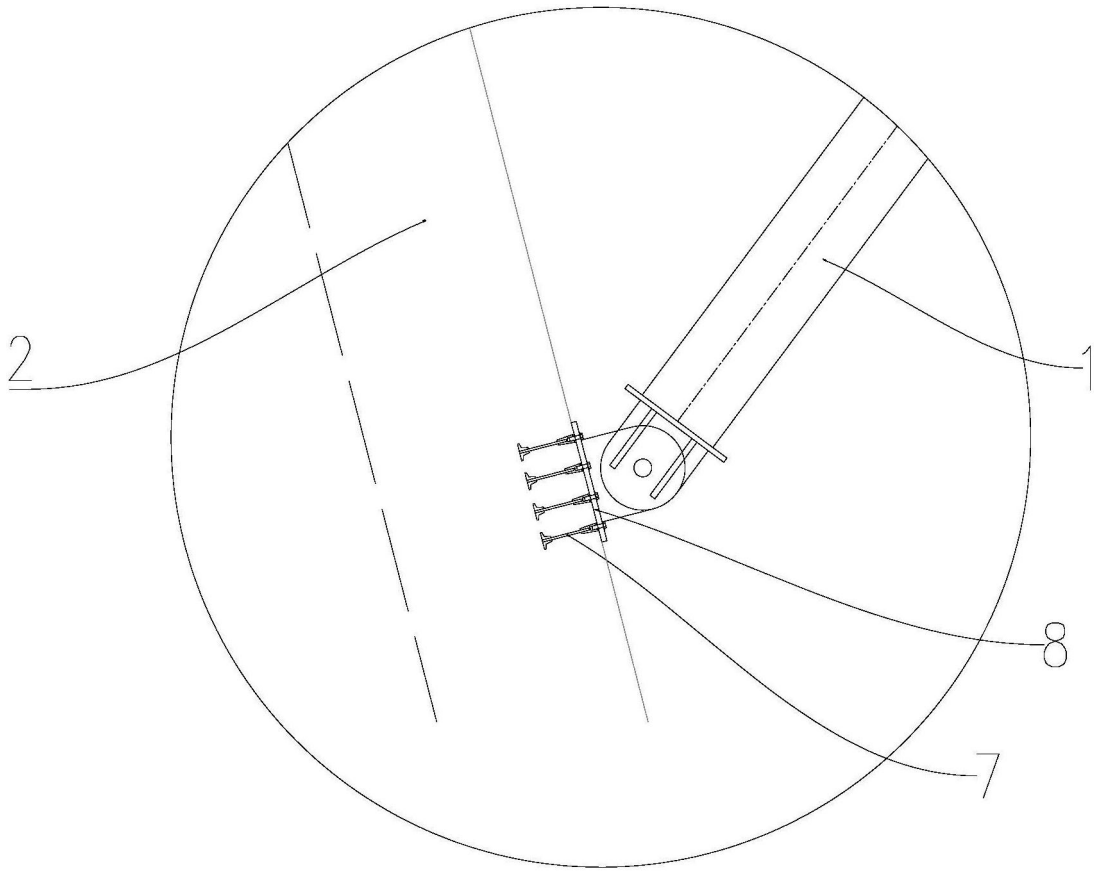


图3

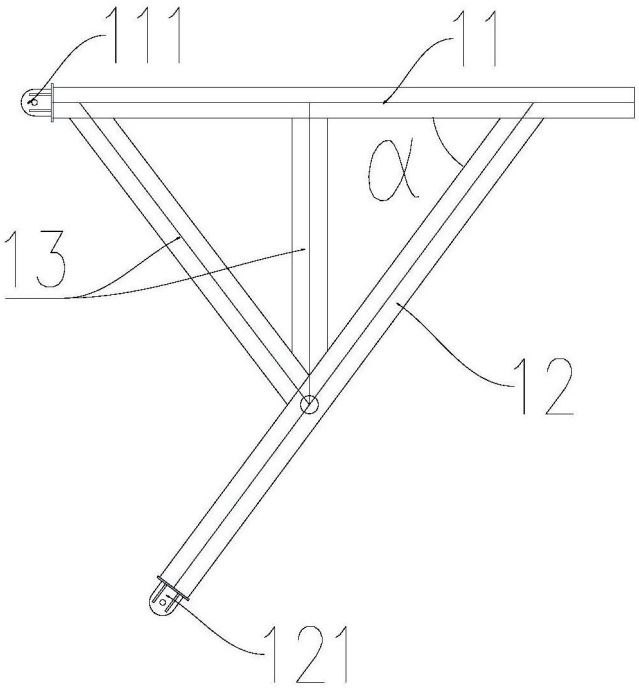


图4

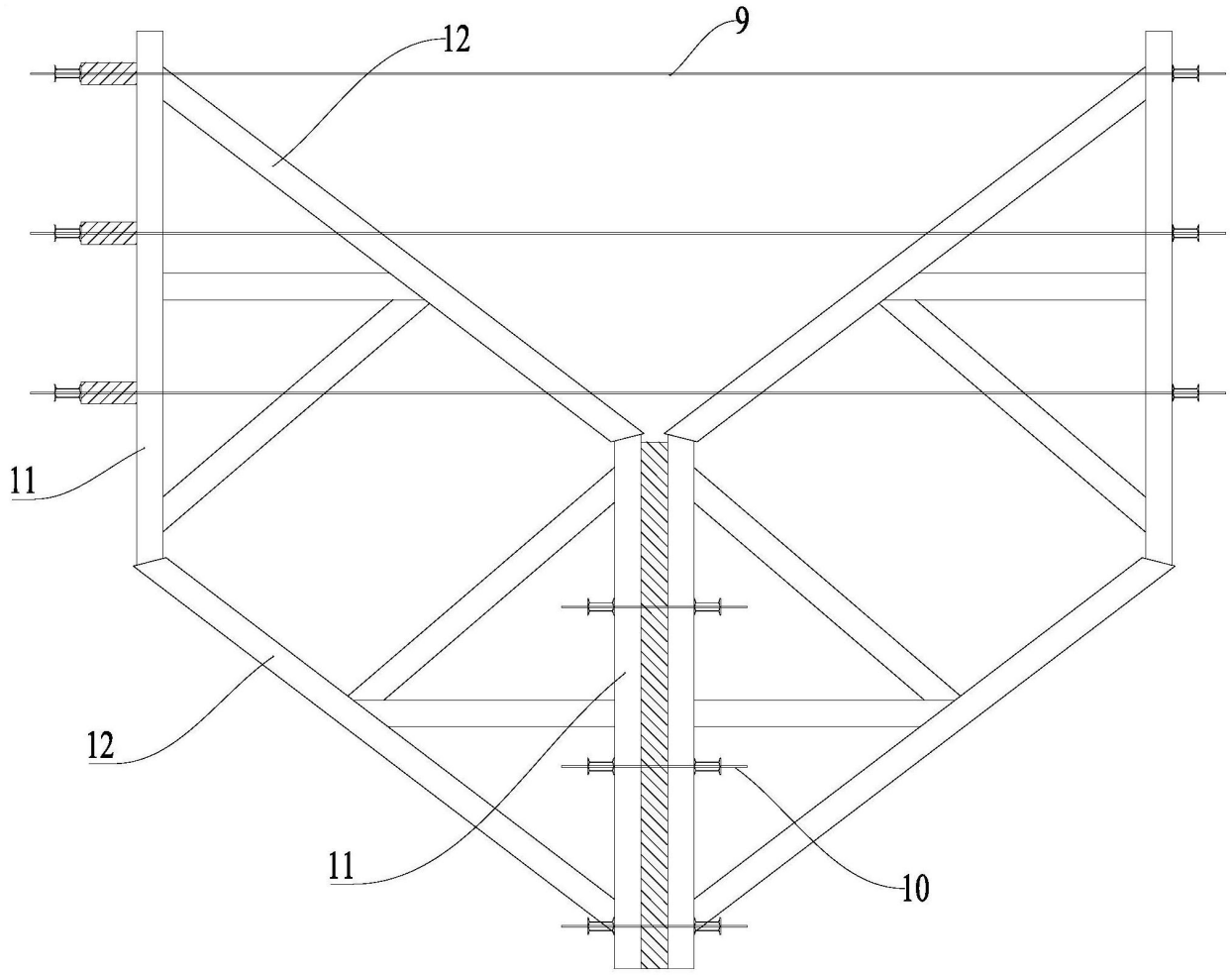


图5

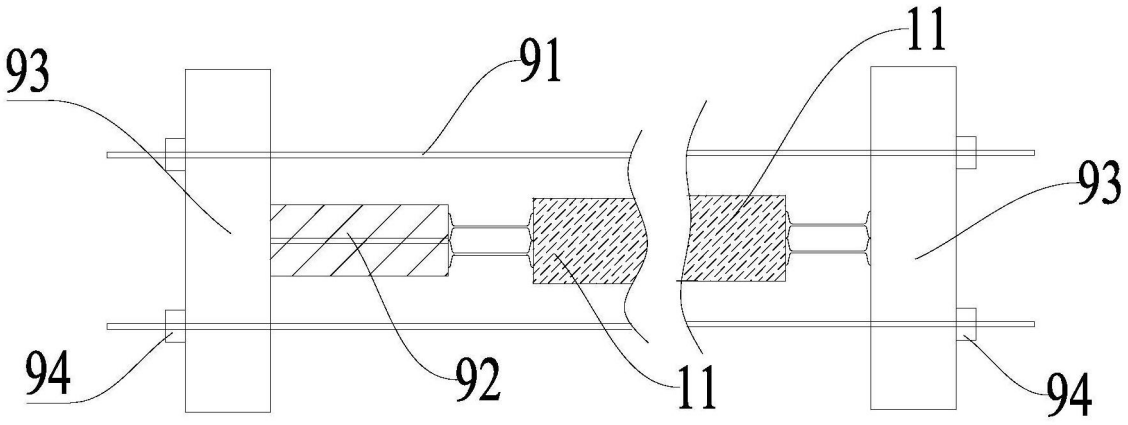


图6