



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116335185 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 27

(21) 申请号 202310586686.6

(22) 申请日 2023.05.24

(71) 申请人 华电曹妃甸重工装备有限公司

地址 063210 河北省唐山市曹妃甸工业区
滨海道南侧

(72) 发明人 张建光 周铁梁 李忠明 侯晓娜
刘红磊 吴桢 田登福

(74) 专利代理机构 郑州大通专利商标代理有限公司 41111

专利代理师 陈勇

(51) Int. Cl.

E02D 27/42 (2006.01)

E02D 27/52 (2006.01)

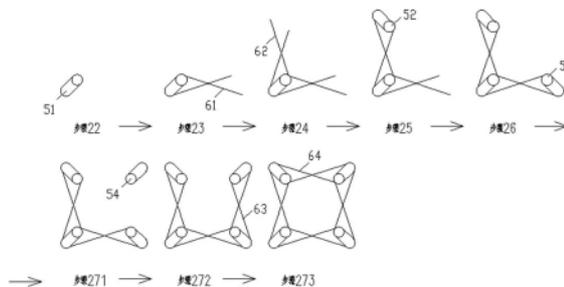
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法

(57) 摘要

本发明涉及海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法,包括以下步骤,步骤1、吊装前的准备:步骤11、将导管架中段分为四根腿柱和四组插片;步骤12、准备工装:矩形框架结构的底撑架、高支撑杆、缆风绳、长支撑杆和短支撑杆;步骤13、准备650t履带吊两台,汽车吊两台;步骤2、吊装导管架:步骤21、划线;步骤22、吊装腿柱一;步骤23、吊装插片一;步骤24、吊装插片二:吊装步骤同步步骤23;步骤25、吊装腿柱二:吊装步骤同步步骤22;步骤26、吊装腿柱三:吊装步骤同步步骤22;步骤27、吊装腿柱四、插片三和插片四:吊装步骤同步步骤22-24。本发明可有效减少对起重设备的依赖,又能降低吊装风险。



1. 海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1、吊装前的准备:

步骤11、划分导管架中段:将导管架中段分为四根腿柱和四组插片,每组插片包括两个X形的插杆(7)以及连接两个插杆(7)的侧杆(8);

步骤12、准备工装:工装包括矩形框架结构的底撑架(9)、高支撑杆(10)、缆风绳(11)、长支撑杆(12)和短支撑杆(13);

步骤13、准备起重设备:650t履带吊两台,汽车吊两台;

步骤2、吊装导管架:

步骤21、划线:在全站仪的测量下,人工在地面划出导管架中段上、下部管口地样线(16)及十字中心线,按照下部管口地样线(16)所示布置底撑架(9);

步骤22、吊装腿柱一(51):采用履带吊一吊装腿柱一(51),使腿柱一(51)的下管口插入底撑架(9)的一个边角位置固定,采用两根缆风绳(11)拉紧腿柱一(51);采用汽车吊吊装两根高支撑杆(10),由两根高支撑杆(10)配合支撑腿柱一(51);

步骤23、吊装插片一(61):采用履带吊二吊装插片一(61)上部、同时采用两台汽车吊配合抬吊插片一(61)下部、使其倾斜,将其与腿柱一(51)焊接,撤下汽车吊;再采用汽车吊吊装两根长支撑杆(12)和短支撑杆(13),由长支撑杆(12)和短支撑杆(13)配合支撑插片一(61);撤下履带吊二;

步骤24、吊装插片二(62):插片二(62)和插片一(61)分别位于腿柱一(51)的两侧,插片二(62)的吊装步骤同步骤23;

步骤25、吊装腿柱二(52):腿柱二(52)连接插片二(62),采用履带吊二吊装腿柱二(52),腿柱二(52)的吊装步骤同步骤22,吊装后撤下履带吊二;

步骤26、吊装腿柱三(53):腿柱三(53)连接插片一(61),采用履带吊二吊装腿柱三(53),腿柱三(53)的吊装步骤同步骤22,吊装后撤下履带吊二和履带吊一;

步骤27、依次吊装腿柱四(54)、插片三(63)和插片四(64):腿柱四(54)和腿柱一(51)处于对角位置,腿柱四(54)两侧布设插片三(63)和插片四(64),吊装步骤同步骤22-24,不同的是,不再吊装长支撑杆(12)和短支撑杆(13);

步骤3、导管架整体合拢姿态检测完成后,拆下除底撑架(9)以外的其余工装即可。

2. 根据权利要求1所述的海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法,其特征在于,步骤11中,四根腿柱竖向向内倾斜围设成一圈,相邻两根腿柱之间由插片连接固定;四根腿柱分别为腿柱一(51)、腿柱二(52)、腿柱三(53)和腿柱四(54),四组插片分别为插片一(61)、插片二(62)、插片三(63)和插片四(64),每组插片的两个X形插杆(7)上下布设,且通过两根侧杆(8)连接固定。

3. 根据权利要求1所述的海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法,其特征在于,步骤12中,底撑架(9)数量为一个,其余工装数量均为多个,底撑架(9)包括四个撑座(91)以及连接四个撑座(91)的四个连接杆(92),四个撑座(91)顶面统一朝向底撑架(9)中心方向、向内倾斜,每个撑座(91)顶面设置有定位块(14)和斜撑板(15),腿柱下管口插在定位块(14)内,斜撑板(15)与腿柱下管口侧壁贴合。

4. 根据权利要求1所述的海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法,其特征在于,步骤22中,两根高支撑杆(10)分别焊接在腿柱一(51)两侧,高支撑杆(10)抵在地面上。

5. 根据权利要求1所述的海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法,其特征在于,步骤23中,长支撑杆(12)和短支撑杆(13)数量均为两根,长支撑杆(12)高度大于短支撑杆(13),采用汽车吊先后吊装两根长支撑杆(12),由两根长支撑杆(12)配合支撑插片一(61)上部,仍是采用汽车吊先后吊装两根短支撑杆(13),由两根短支撑杆(13)配合支撑插片一(61)下部。

海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法

技术领域

[0001] 本发明涉及导管架制造技术领域,尤其涉及海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法。

背景技术

[0002] 导管架是由中空的腿柱(导管)和连接腿柱的纵横杆系所构成的空间桁架。导管架分为下段、中段和上段三个部分,三个分段由下至上依次进行吊装组配,进而构成一个整体的导管架构造。

[0003] 导管架的建造大都采用卧式建造或立式建造的方法,因此导管架的三个分段也是采用卧式或立式的建造方式。

[0004] 现有的一种卧式方法建造导管架中段:先在卧式工装上分片、分块组装导管架中段的部件,包括组件A和组件B等,如图1中A所示;再将组件A和组件B及其他部件进行卧式合拢组装构成整个导管架的中段,如图1中B所示;最后采用履带吊将整个处于横卧状态的导管架中段吊起、使其转换为直立状态,如图1中C所示。

[0005] 在整个卧式建造流程中,导管架中段占地面积大、制作周期长、需要的卧式工装也较多,还需要起重设备800t履带吊一台,650t履带吊两台,汽车吊两台。由于组装后的导管架中段体积和重量大,使其直立时需要采用一台800t履带吊吊装导管架中段的的上管口、两台650t履带吊吊装导管架中段的的下管口,不同吨位的履带吊配合进行导管架中段的翻身作业,翻身用时6~10小时。由此可以看出,卧式建造对起重设备吨位需求高,导管架中段最后需要大翻身一次,危险系数高,人工用时长。

[0006] 现有的一种立式方法建造导管架中段:先在卧式工装上分片、分块组装导管架中段的部件,包括组件A和组件B等,如图2中A所示;再将组件A翻身、使其直立起来,由立式工装对其进行支撑,如图2中B所示;再将组件B翻身、使其直立起来,并将组件B和组件A合拢,如图2中C所述;按照上述方式吊装、直至导管架中段采用立式建造组装完成,如图2中D所示。

[0007] 在整个立式建造流程中,导管架中段制作场地面积大、制作周期长、需要不同的卧式工装和支撑工装,起重设备也是需要800t履带吊,650t履带吊和汽车吊。以组件A翻身为例:采用两台650t履带吊吊装组件A上部、800t履带吊吊装组件A下部,两者配合使其翻身至直立状态,拆除800t履带吊,采用两台650t履带吊将直立状态的组件A摆放至支撑工装上,整体找正后拆除两台650t履带吊即可。由此可以看出,组件A和组件B均需要翻身直立,翻身次数多,起重设备台数多,制作成本较高。

[0008] 如专利公开号CN114704436A公开的一种海上风电导管架建造系统及方法,其采用立式方法对导管架进行建造,在对中段导管架进行组配时,先吊装中段C型组件A,由第二液压调平单元对其进行支撑,再吊装中段C型组件B、将其和中段C型组件A焊接固定,建造时需要不同的工装来支撑,工装结构较为复杂,组件A和组件B的吊装重量大。

[0009] 综上,现有的卧式或立式建造方法,对大型起重设备的依赖较重,并且易受起重设

备吨位的限制;组件A和组件B由多个零部件焊接而成、自重大,无论是组件单独的翻身、还是导管架中段整体的翻身,翻身直立的危险系数高。

发明内容

[0010] 本发明为了解决现有建造方法对起重设备依赖较重,组件A和组件B竖向吊装自重大、吊装风险高的问题,提供海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法,采用直立方式建造,无需翻身,对导管架中段部件进行精细划分,减小吊装重量以降低吊装风险,同时无需大吨位履带吊,履带吊再配合简易的工装即可高效完成对导管架中段的建造。

[0011] 为实现上述目的,本发明所采用的技术方案是:

海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法,包括以下步骤:

步骤1、吊装前的准备:

步骤11、划分导管架中段:将导管架中段分为四根腿柱和四组插片,每组插片包括两个X形的插杆以及连接两个插杆的侧杆,插片类似于剪刀撑结构;

步骤12、准备工装:工装的作用是支撑导管架中段的各个零部件,工装包括矩形框架结构的底撑架、高支撑杆、缆风绳、长支撑杆和短支撑杆;

步骤13、准备起重设备:650t履带吊两台,汽车吊两台;

步骤2、吊装导管架:

步骤21、划线:在全站仪的测量下,人工在地面划出导管架中段上、下部管口地样线及十字中心线,按照下部管口地样线所示布置底撑架,并将底撑架的各个部件组装在一起;

步骤22、吊装腿柱一:采用履带吊一吊装腿柱一,使腿柱一的下管口插入底撑架的一个边角位置固定,采用两根缆风绳拉紧腿柱一;采用汽车吊吊装两根高支撑杆,由两根高支撑杆配合支撑腿柱一,实现腿柱一的稳定;

步骤23、吊装插片一:采用履带吊二吊装插片一上部、同时采用两台汽车吊配合抬吊插片一下部、使其倾斜,将其与腿柱一焊接,撤下汽车吊;再采用汽车吊吊装两根长支撑杆和短支撑杆,由长支撑杆和短支撑杆配合支撑插片一,支撑位置在插片一没有连接腿柱一的一端;撤下履带吊二;

步骤24、吊装插片二:插片二和插片一分别位于腿柱一的两侧,插片二的吊装步骤同步骤23;

步骤25、吊装腿柱二:腿柱二连接插片二,采用履带吊二吊装腿柱二,腿柱二的吊装步骤同步骤22,吊装后撤下履带吊二;

步骤26、吊装腿柱三:腿柱三连接插片一,采用履带吊二吊装腿柱三,腿柱三的吊装步骤同步骤22,吊装后撤下履带吊二和履带吊一;

步骤27、依次吊装腿柱四、插片三和插片四:腿柱四和腿柱一处于对角位置,腿柱四两侧布设插片三和插片四,吊装步骤同步骤22-24,不同的是,不再吊装长支撑杆和短支撑杆;

步骤3、导管架整体合拢姿态检测完成后,拆下除底撑架以外的其余工装即可。

[0012] 进一步地,步骤11中,四根腿柱竖向向内倾斜围设成一圈,相邻两根腿柱之间由插片连接固定,这是导管架中段的结构;四根腿柱分别为腿柱一、腿柱二、腿柱三和腿柱四,四

组插片分别为插片一、插片二、插片三和插片四，每组插片的两个X形插杆上下布设，且通过两根侧杆连接固定。

[0013] 进一步地，步骤12中，底撑架数量为一个，用于整体定位支撑导管架中段，其余工装数量均为多个，辅助底撑架来支撑导管架中段的各个部件。底撑架包括四个撑座以及连接四个撑座的四个连接杆，四个撑座顶面统一朝向底撑架中心方向、向内倾斜，每个撑座顶面设置有定位块和斜撑板，腿柱下管口插在定位块内，斜撑板与腿柱下管口侧壁贴合，可以便捷实现腿柱的定位。

[0014] 进一步地，步骤22中，两根高支撑杆分别焊接在腿柱一两侧，高支撑杆抵在地面上，实现对腿柱一支撑的牢固。

[0015] 进一步地，步骤23中，长支撑杆和短支撑杆数量均为两根，长支撑杆高度大于短支撑杆，采用汽车吊先后吊装两根长支撑杆，由两根长支撑杆配合支撑插片一上部，仍是采用汽车吊先后吊装两根短支撑杆，由两根短支撑杆配合支撑插片一下部。长支撑杆和短支撑杆配合支撑，实现对插片一的稳定支撑。

[0016] 通过上述技术方案，本发明的有益效果是：

本发明采用直立吊装方式，后续吊装完成后整个导管架中段处于直立状态，不需要翻身，降低了大吨位导管架中段整体翻身风险。避免卧式建造对大型起重设备的依赖，降低翻身风险，还避免了立式工装支撑法支撑工装较多，吊装起重设备要求吨位较大，起重设备台数多，制作成本较高的现状。

[0017] 本发明先将导管架中段的各个部件进行划分，减少单个部件的吊装重量，进而降低了高空吊装风险。整个吊装合拢流程采用两台履带吊，并配合有汽车吊，就可以实现整个导管架中段的吊装合拢，可有效减少对起重设备的依赖，起重设备吨位限制等，适合大中型导管架中段的吊装合拢，适用范围广。

[0018] 本发明的整个导管架中段以底撑架为主要支撑工装，底撑架可以对导管架中段的各个部件准确定位，能良好稳定的承载导管架中段。同时导管架中段的各个部件配合有辅助的其他支撑工装，支撑工装结构简易，能实现所需要的支撑效果，保证吊装过程中各个部件的稳定。

附图说明

[0019] 图1是现有的一种卧式建造法建造流程示意图。

[0020] 图2是现有的一种立式建造法建造流程示意图。

[0021] 图3是本发明海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法的导管架中段简易的俯视图。

[0022] 图4是本发明海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法的插片主视图。

[0023] 图5是本发明海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法的底撑架俯视图。

[0024] 图6是本发明海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法的底撑架中撑座主视图。

[0025] 图7是本发明海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法的上部管口地样线和下部管口地样线的简易示意图。

[0026] 图8是本发明海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法的步骤22中腿柱一吊

装完成的主视图。

[0027] 图9是本发明海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法的步骤23中插片一吊装完成的主视图。

[0028] 图10是本发明海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法的步骤26中腿柱三吊装完成后的主视图。

[0029] 图11是本发明海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法的导管架中段整体建造完成后的主视图。

[0030] 图12是本发明海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法的导管架中段建造流程示意图。

[0031] 附图中标号为:1组件A,2组件B,3卧式工装,4立式工装,51腿柱一,52腿柱二,53腿柱三,54腿柱四,61插片一,62插片二,63插片三,64插片四,7插杆,8侧杆,9底撑架,91撑座,92连接杆,93加强杆,10高支撑杆,11缆风绳,12长支撑杆,13短支撑杆,14定位块,15斜撑板,16下部管口地样线,17连接杆地样线,18上部管口地样线。

实施方式

[0032] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细描述:

如图3~图12所示,海上风电导管架中段合拢口精准定位合拢方法,包括以下步骤:

步骤1、吊装前的准备:

步骤11、划分导管架中段:将导管架中段分为四根腿柱和四组插片,四根腿柱竖向向内倾斜围设成一圈,相邻两根腿柱之间由插片连接固定,由此构成导管架中段结构,如图3所示。

[0033] 四根腿柱分别为腿柱一51、腿柱二52、腿柱三53和腿柱四54,四组插片分别为插片一61、插片二62、插片三63和插片四64,每组插片类似于剪刀撑结构,插片包括两个X形的插杆7以及连接两个插杆7的侧杆8,每组插片的两个X形插杆7上下布设,并且通过两根侧杆8连接固定,如图4所示。

[0034] 步骤12、准备工装:工装包括矩形框架结构的底撑架9、高支撑杆10、缆风绳11、长支撑杆12和短支撑杆13。底撑架9数量为一个,利用底撑架9辅助导管架中段各部件的组装作业,实现对各部件的准确定位和稳固支撑;其余工装数量均为多个。

[0035] 底撑架9包括四个圆形钢结构的撑座91以及连接四个撑座91的四个连接杆92,相邻两根连接杆92之间设置有加强杆93,保证底撑架9边角处的结构强度,如图5所示。

[0036] 四个撑座91顶面统一朝向底撑架9中心方向、向内倾斜,即每个撑座91的顶面都是倾斜的,并且朝向底撑架9中心位置倾斜布设,目的是便于符合腿柱的安装朝向。为便于腿柱的定位,每个撑座91顶面设置有定位块14和斜撑板15,定位块14是圆盘形,斜撑板15为圆弧形板,其同轴布设布置在定位块14外侧,且和定位块14存在一定间隔,如图6所示。当腿柱下管口插在定位块14内,斜撑板15与腿柱下管口侧壁贴合,实现腿柱的准确定位。

[0037] 步骤13、准备起重设备:650t履带吊两台,汽车吊两台。

[0038] 步骤2、吊装导管架:

步骤21、划线:在全站仪的测量下,人工在地面划出导管架中段上部管口地样线18、下部管口地样线16及十字中心线,如图7所示,图中最边缘的四个圆形线为下部管口地

样线16,也是撑座91地样线;连接相邻两个圆形线的直线为连接杆地样线17,位于内侧的四个圆形线为上部管口地样线18。

[0039] 按照下部管口地样线16所示布置撑座91,按照连接杆地样线17所示布置连接杆92,并将连接杆92和撑座91焊接固定。当后续腿柱吊装完成后,腿柱的上管口位置和上部管口地样线18标示上下重合,腿柱上、下管口就是腿柱的上、下端部。

[0040] 步骤22、吊装腿柱一51:采用履带吊一吊装腿柱一51,履带吊带动腿柱一51缓慢下落、直至腿柱一51下管口接触斜撑板15,腿柱一51继续下落,在斜撑板15的作用下,腿柱一51逐渐对准定位块14、最终插入定位块14,使得腿柱一51的下管口插入底撑架9的一个边角位置固定,即腿柱一51固定在一个撑座91上,腿柱一51上管口与上部管口地样线18位置对应。

[0041] 采用两根缆风绳11拉紧腿柱一51;采用汽车吊吊装两根高支撑杆10,两根高支撑杆10分别焊接在腿柱一51的两侧,高支撑杆10下端抵在地面上,由两根高支撑杆10配合支撑腿柱一51,如图8所示。

[0042] 步骤23、吊装插片一61:采用履带吊二吊装插片一61上部、同时采用两台汽车吊配合抬吊插片一61下部,通过履带吊二和两台汽车吊的配合使插片一61整体倾斜,并使其逐渐靠近、直至接触腿柱一51,而后将插片一61与腿柱一51焊接,撤下汽车吊,此时履带吊二仍连接插片一61。

[0043] 再采用汽车吊吊装两根长支撑杆12和短支撑杆13,长支撑杆12和短支撑杆13数量均为两根,长支撑杆12高度大于短支撑杆13。采用汽车吊先后吊装两根长支撑杆12,由位于插片一61两侧的两根长支撑杆12配合支撑插片一61上部,长支撑杆12上端与插片一61焊接、下端抵在地面;仍是采用汽车吊先后吊装两根短支撑杆13,由位于插片一61两侧的两根短支撑杆13配合支撑插片一61下部,短支撑杆13上端与插片一61焊接、下端抵在地面,如图9所示。由长支撑杆12和短支撑杆13配合支撑插片一61;撤下履带吊二。

[0044] 步骤24、吊装插片二62:插片二62和插片一61分别位于腿柱一51的两侧,履带吊二转移场地、准备吊装插片二62,插片二62的吊装步骤同步骤23。

[0045] 吊装完成后,此时腿柱一51仍由两根高支撑杆10支撑,同时也受到履带吊一的支撑;插片一61和插片二62仍由各自的长支撑杆12、短支撑杆13配合来支撑。

[0046] 步骤25、吊装腿柱二52:腿柱二52连接插片二62,腿柱二52与腿柱一51相邻,并且和插片二62连接固定。履带吊二无需转移场地,采用履带吊二吊装腿柱二52,腿柱二52的吊装步骤同步骤22,吊装完成后撤下履带吊二。

[0047] 步骤26、吊装腿柱三53:腿柱三53连接插片一61,腿柱三53也和腿柱一51相邻,并且和插片一61连接固定。履带吊二转移场地,采用履带吊二吊装腿柱三53,如图10所示,腿柱三53的吊装步骤同步骤22,吊装完成后撤下履带吊二和履带吊一。此时已经完成三根腿柱和两组插片的吊装,腿柱和插片受到工装的支撑。

[0048] 步骤27、依次吊装腿柱四54、插片三63和插片四64:腿柱四54和腿柱一51处于对角位置,腿柱四54两侧布设插片三63和插片四64。履带吊一和履带吊二均转移场地、准备再次吊装,吊装步骤同步骤22-24,不同的是,不再吊装长支撑杆12和短支撑杆13。

[0049] 步骤27还详细分为以下步骤:步骤271:吊装腿柱四54,采用履带吊一吊装腿柱四54,吊装步骤同步骤22。

[0050] 步骤272:吊装插片三63:插片三63吊装在腿柱四54和腿柱三53之间,吊装步骤同步骤23,吊装后插片三63焊接在腿柱四54和腿柱三53之间,不再采用长支撑杆12和短支撑杆13支撑插片三63。

[0051] 步骤273:吊装插片四64:插片四64吊装在腿柱四54和腿柱二52之间,吊装步骤同步骤24,吊装后插片四64焊接在腿柱四54和腿柱二52之间,不再采用长支撑杆12和短支撑杆13支撑插片三63。

[0052] 步骤3、导管架整体合拢姿态检测完成后,拆下除底撑架9以外的其余工装即可,由底撑架9来承载导管架中段,如图11所示。

[0053] 至此,完成了导管架中段的组装焊接合拢施工作业。中段制作完成,避免了多次翻身吊装,降低了采用大型起重设备的经济成本,同时降低了因翻身吊装、造成意外伤害或设备吊装事故的风险,使得本发明安全可靠。

[0054] 本发明相当于将导管架中段进行分解,将其分解为各个部件,以各个部件为一个小单元,吊装合拢时采用小单元集中合拢模式,也就是各个小单元依次吊装,整个流程类似于拼积木,使得吊装的综合成本低,效率高。

[0055] 本发明的导管架中段制作工期自下料至完工用时20天,采用650t履带吊两台,汽车吊两台,制作场地面积较小,翻身次数少,吊装风险底,人工用时短。避免卧式建造对大型起重设备的依赖,降低翻身风险。也能避免立式工装支撑法支撑工装较多,吊装起重设备要求吨位较大,起重设备台数多,制作成本较高的问题。

[0056] 以上所述之实施例,只是本发明的较佳实施例而已,并非限制本发明的实施范围,故凡依本发明专利范围所述的构造、特征及原理所做的等效变化或修饰,均应包括于本发明申请专利范围内。

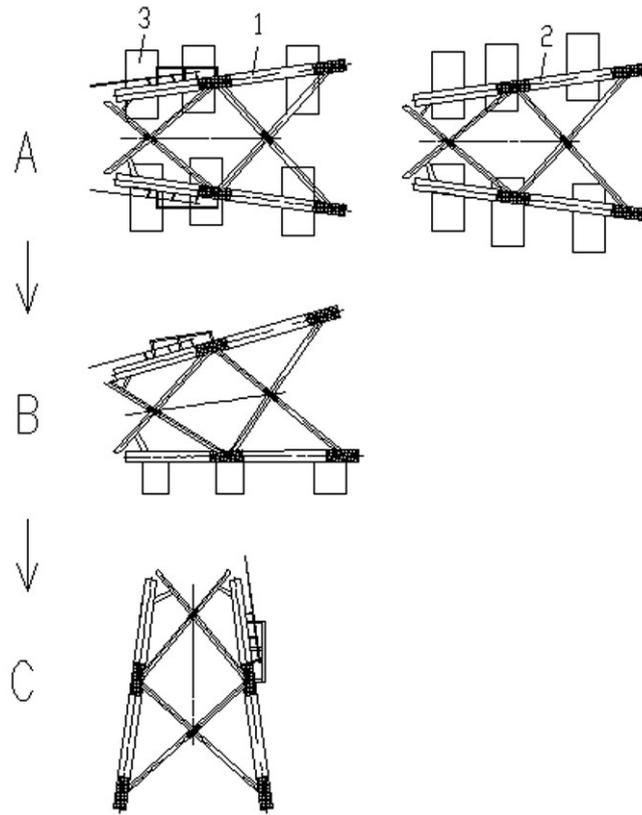


图 1

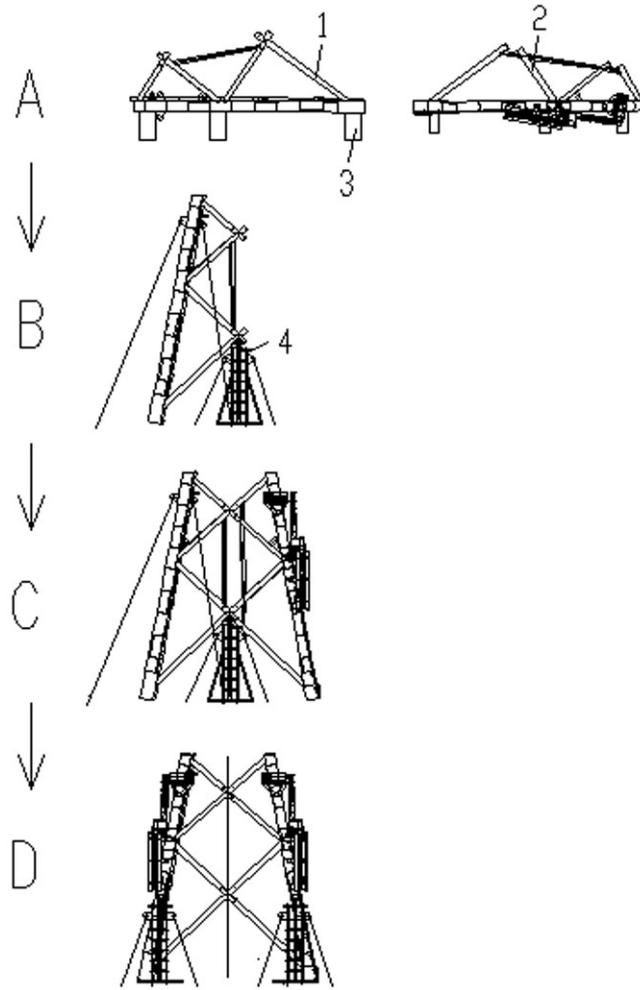


图 2

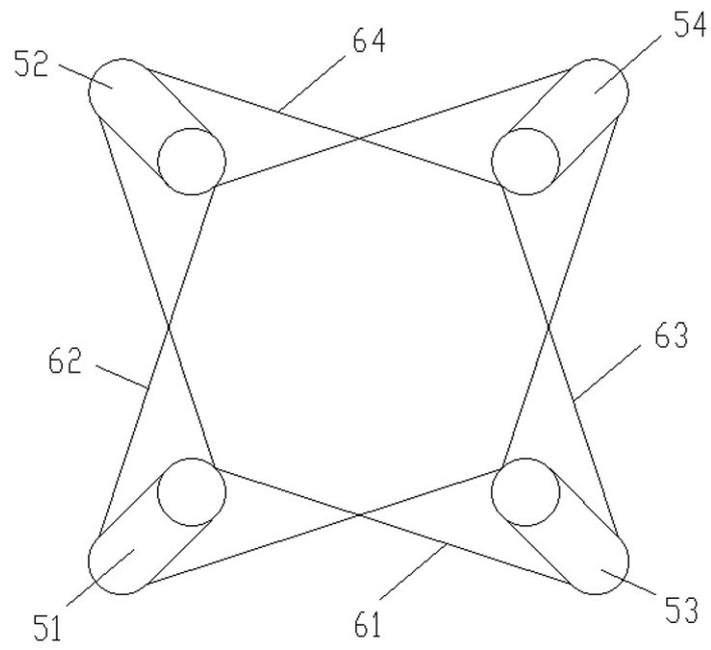


图 3

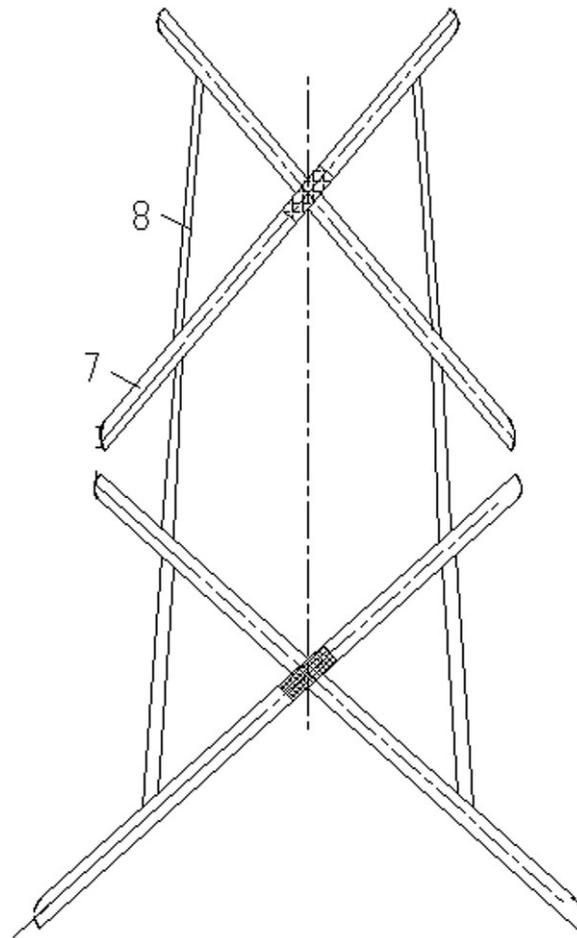


图 4

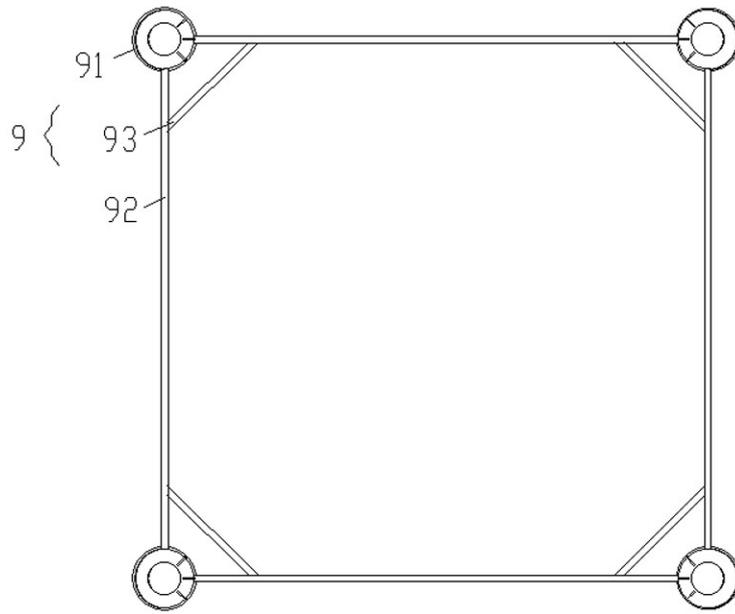


图 5

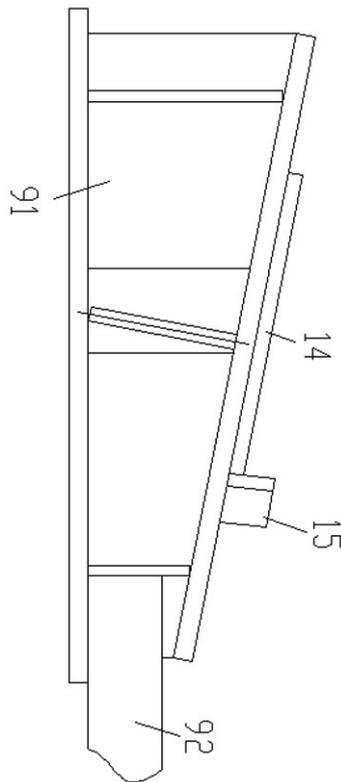


图 6

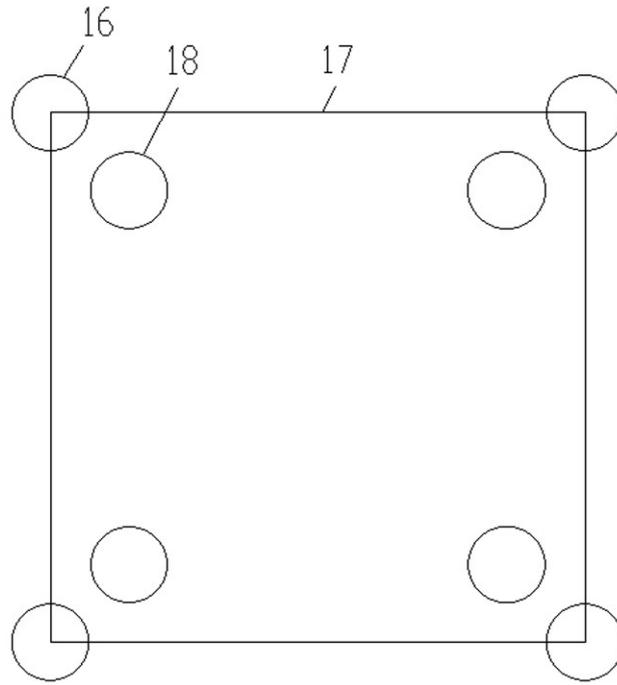


图 7

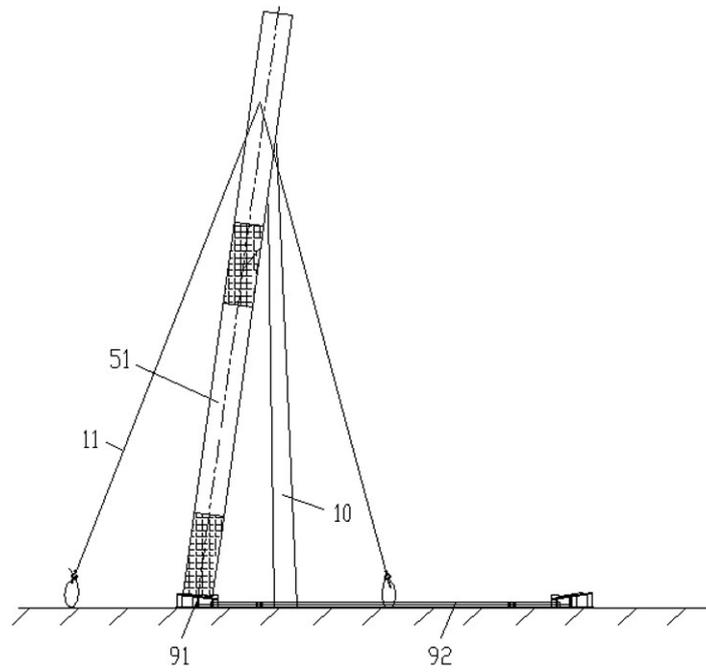


图 8

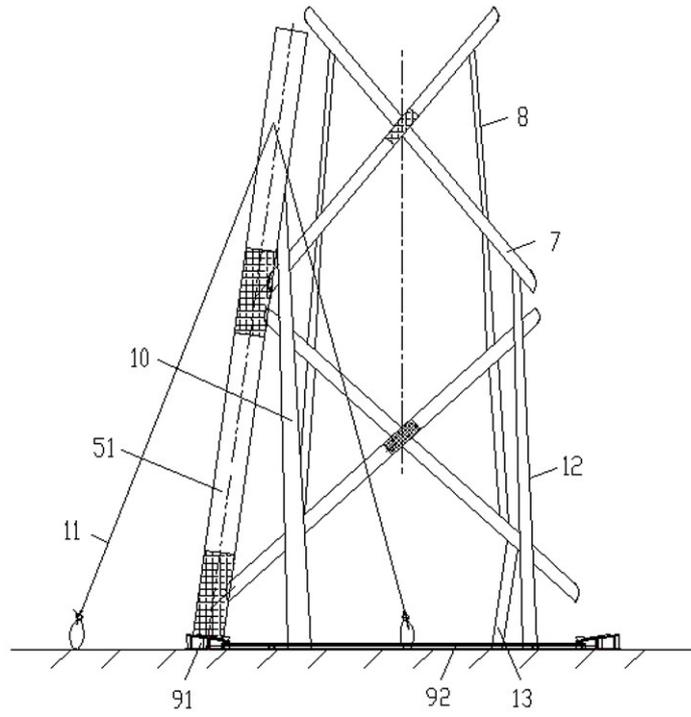


图 9

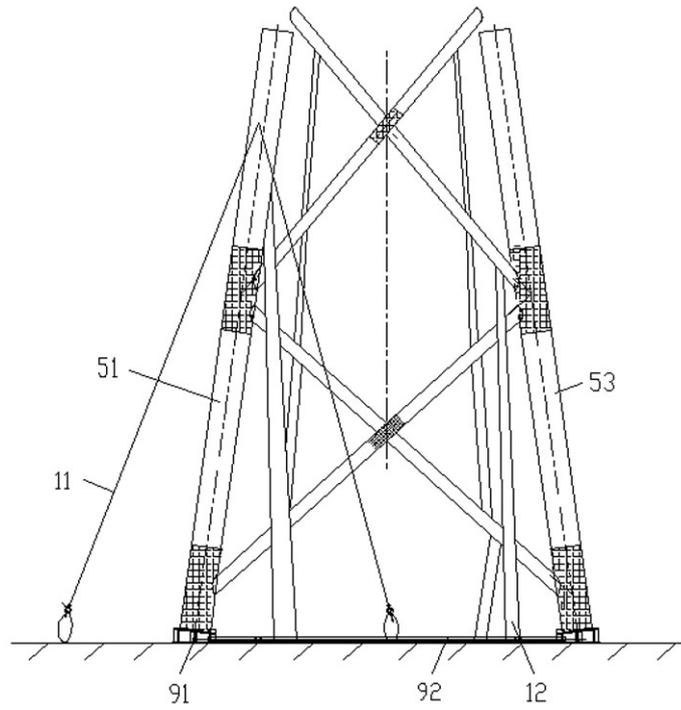


图 10

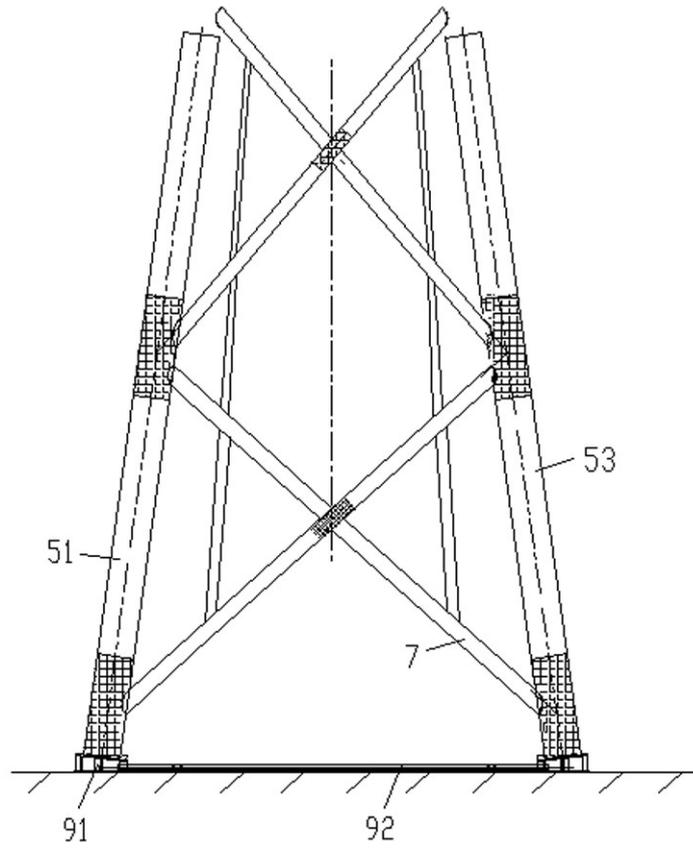


图 11

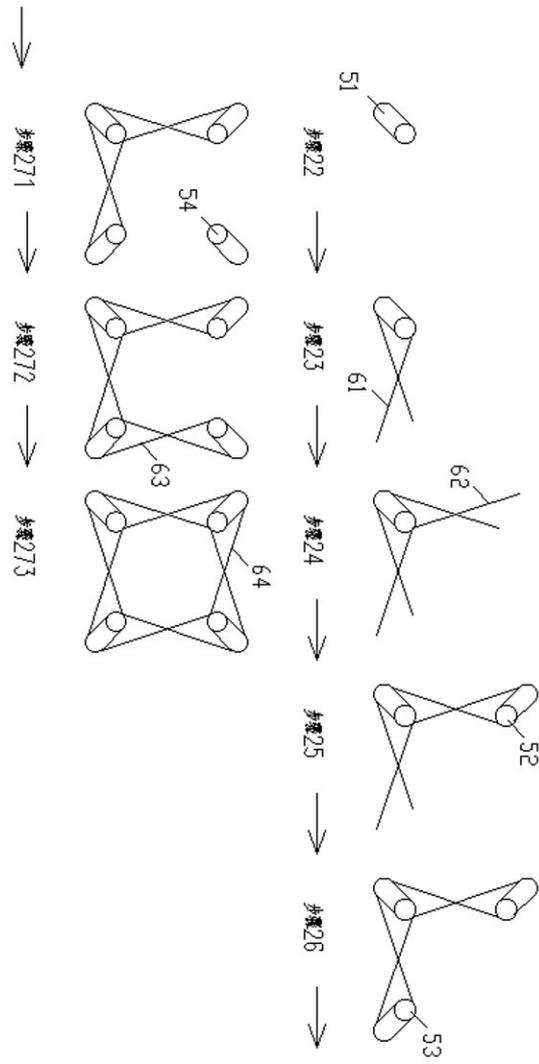


图 12