(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114161091 A
(43)申请公布日 2022.03.11

(21)申请号 202111507300.5

(22)申请日 2021.12.10

(71)申请人 上海振华重工启东海洋工程股份有限公司
地址 226200 江苏省南通市启东市寅阳镇船舶工业园内

(72)发明人 龚兵 祝国雄 王秋松 宋玉甫 李杰 姜东凯 康晓翔 陆建 李洪军 李晓波

(74)专利代理机构 北京一格知识产权代理事务所(普通合伙) 11316
代理人 滑春生

(51)Int.Cl.
B23P 15/00(2006.01)

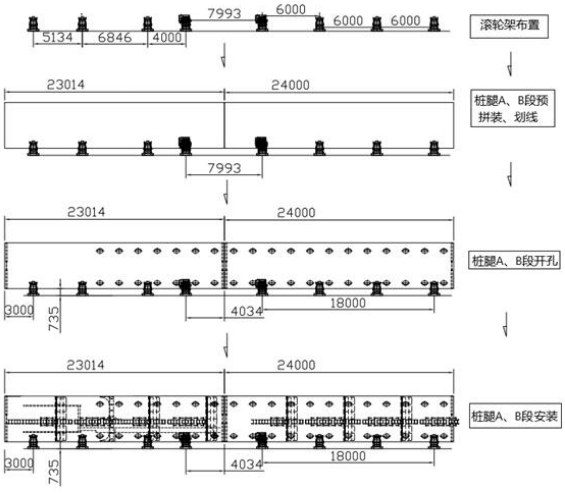
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种桩腿插销孔精准开孔方法

(57)摘要

本发明涉及一种桩腿插销孔精准开孔方法，包括包括以下步骤：步骤1：工装和场地准备，步骤2：桩腿A段+桩腿B段定位及预拼装，步骤3：预拼装桩腿划开孔中心线及检验圆线，步骤4：预拼装桩腿以及桩腿C段的插销孔开孔，步骤5：桩腿插销孔检验，本发明中的主要设备为全站仪和便携式全自动数控切割机，调试难度低，无需配套的大尺寸切割设备，降低设备成本，同时可降低作业场地要求，无需铺设其形走轨道，采用本发明的腿插销孔精准开孔方法建造的桩腿插销孔精度达到设计要求，节约采购一台大型全自动数控切割设备的费用约10万，从而降低项目建造成本，本发明中使用到的便携式全自动数控切割机也可用于其他设备的加工，利用率高。



CN 114161091 A

1.一种桩腿插销孔精准开孔方法，其特征在于：所述桩腿采用分段建造，分为3个开设有插销孔的桩腿筒体，依次为桩腿A段、桩腿B段和桩腿C段，其中桩腿A段和桩腿B段在船坞阶段进行预拼装，桩腿C段在出坞后与预拼装结束后的桩腿连接固定形成所述桩腿，其中桩腿A、B和C段的开孔方法包括以下步骤：

步骤1：工装和场地准备，其中，工装包括全站仪、便携式全自动数控切割机、弹线墨斗、卷尺和激光经纬仪，并检查桩腿搁置场地是否发生沉降变化；

步骤2：桩腿A段+桩腿B段定位及预拼装，包括测量时间及温度要求：夏季作业，工作测量稳定在夜间进行，且每间隔1小时对桩腿A段或桩腿B段表面温度做好检查与记录；

步骤3：预拼装桩腿划开孔中心线及检验圆线，包括标记上下端面基准点、标记预拼装桩腿开孔中心点、检验开孔中心点误差以及划开孔检验圆；

步骤4：预拼装桩腿以及桩腿C段的插销孔开孔，且预拼装桩腿以及桩腿C段采用相同方法开孔，在开孔前，所述便携式全自动数控切割机需要模拟进行5次以上的同等环境及要求的切割实验，积累切割设备数据偏差值并校正准确度，达到设计要求后再进行正式切割；

步骤5：桩腿插销孔检验，利用0.5/1秒全站仪、游标卡尺与钢直尺进行检测，其检验标准为：同切面四孔角度90°±0.05°，开孔大小的偏差±1mm，孔沿桩腿筒体轴向的偏差±1mm，每列连续两个插销孔纵向间距偏差间距的偏差±1mm，预拼装桩腿上所有插销孔的最大位置偏差≤4mm。

2.根据权利要求1所述的一种桩腿插销孔精准开孔方法，其特征在于：所述步骤1中还包括桩腿筒体直线度及挠度检查，确认桩腿A段、桩腿B段和桩腿C段均合格方可进入下一步骤，桩腿筒体直线度及挠度检查的检查标准为：桩腿筒体周长误差不大于±6mm，椭圆度≤6mm，任意20m的筒体直线度及挠度＜5mm。

3.根据权利要求1所述的一种桩腿插销孔精准开孔方法，其特征在于：所述步骤2中，

桩腿A段+桩腿B段的定位：桩腿A段与桩腿B段每段布置4个托辊架，均匀分布并避开开孔位置，按照地样中心线粗调整两段筒体直线度和水平；

桩腿A段+桩腿B段预拼装：对桩腿筒体四等分，标记0°/90°/180°/270°，并利用弹线墨斗弹通4条长直线，每间隔2m标记测量点，架设全站仪，以地样中心线设定测量坐标系，测量标记点做好记录，调整单面直线度将4条长直线的直线度均调整至标准范围，同时检查对接错边量对接间隙，调整后，使用定位销和螺栓连接固定桩腿A段和桩腿B段，定位工装螺栓锁紧，然后和桩腿A段与桩腿B段焊接牢固。

4.根据权利要求1所述的一种桩腿插销孔精准开孔方法，其特征在于：所述步骤3包括以下流程：

标记预拼装桩腿上下端面基准点：

第一步，在桩腿A段下口测量桩腿A段的外径，记录数据后临时标记四等分标记0°/90°/180°/270°点；

第二步，全站仪测量标记处4点正交角度偏差，0°/180°连线水平并与90°/270°连线垂直；

第三步，将桩腿A段下口水平90°与180°基准点水平拨移至桩腿B段上口，全站仪测量水平，确保桩腿B段90°/180°两基准点与桩腿A段基准同步，同样以90°/180°两点为基准，平分筒体圆弧段，从而划出0°/180°等分点，全站仪测量标记处4点正交角度偏差，同样要求正交

水平与垂直；

标记预拼装桩腿开孔中心点：确定桩腿A段与桩腿B段的每条线开孔数，

第一步，全站仪测量以上下口0°两点建立坐标系，测量对接缝中心轴线X端面度，记录4处数据求平均值X1，标记于地样中心上，此点即为X轴向测量基准点；

第二步，以桩腿筒体0°位置为例，以上下口端0°两点为基准，测量直线，粉线弹线到桩腿筒体，确保弹线精度±1mm，同样，90°180°270°线测量完成弹线；

第三步，划开孔中心点，全站仪以上下口中心建立坐标系，以X1为起点，划出桩腿A段对接口的第一个开孔中心点和桩腿B段对接口第一个开孔中心点，且两孔间预留有3mm收缩量，0°位置测量时候确保Y值及X值准确性，同时用划针标记十字点；

第四步，按照以上步骤，以统一基准点建立坐标系，X1为起点，测出4个方向4条线的开孔中心点；

检验开孔中心点误差：对所有划好的中心点进行检查，确保各尺寸在±1mm的公差要求范围内，确定好后划线划好十字线并敲洋冲点；

4、划开孔检验圆：开孔直径为670mm，取1M钢尺一把，标记中心点为0点，以中心点为基准划出0.5mm切割圆与100mm检验圆，逐一检查，检验标准±0.5mm。

5.根据权利要求1所述的一种桩腿插销孔精准开孔方法，其特征在于：所述步骤4包括以下流程：

第一步，切割第一排孔位置时，使0°线旋转至水平最上方，调整桩腿基准线至垂直及水平状态；

第二步，切割设备轨道平台水平及切割线垂直调整；

第三步，切割轨迹线模拟走线切割圆对焦校准；

第四步，切割开孔，在初始第一排孔位置垂直度达到要求后固定设备并切割第一排孔插销孔依次切割；第二步，顺时针旋转180°后，使标记位于开孔位置，垂直度达到要求后固定，切割第二排插销孔依次切割；第三步，顺时针旋转90°后，使标记位于开孔位置，垂直度达到要求后固定，切割第二排插销孔依次切割；第四步，顺时针旋转180°后，使标记位于开孔位置，垂直度达到要求后固定，切割第二排插销孔依次切割，重复以上步骤，切割完成其他所有插销孔；

第五步，打磨开孔，在开孔结束后对插销孔进行打磨光顺棱角倒圆，保证光洁度，并检查所有开孔的准确性，标准：Φ±1mm，切割面垂直±0.5mm。

6.根据权利要求1所述的一种桩腿插销孔精准开孔方法，其特征在于：所述步骤5的检验方法包括以下流程：

1、用游标卡尺测量孔径大小并记录；

2、同切面四孔同面度：全站仪在桩腿筒体内部架设，以上下端口基准建立X轴向坐标系，同时观测内侧加工边缘纵向面读取X轴数据，得到偏差值；

3、同切面四孔角度90°测量：全站仪测量开孔中心点4点，并计算4点连线角度；

4、开孔直线度：全站仪架设桩腿中间位置，以第一个孔为起点，最后一个孔为终点建立坐标系对开孔逐一测量，测量位置开孔边缘。

一种桩腿插销孔精准开孔方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桩腿开孔技术领域,尤其涉及一种桩腿插销孔精准开孔方法。

背景技术

[0002] 插桩式抢险打捞工程船的桩腿用于将船体抬升,为起重施工提供稳定的作业环境,桩腿受到海水冲击/风/浪/流等载荷的作用,工况复杂,工作环境恶劣。

[0003] 为了适应各种复杂环境下的工作,桩腿的结构强度和精度要求都很高,插销孔直径偏差±1mm,插销孔位置偏差±1mm,桩腿一般采用分段建造,在保证桩腿插销孔开孔精度方面,研发了一种开孔作业和检验技术。

[0004] 传统的开孔工艺是利用大型全自动数控切割机进行割孔作业,具体实施流程:

1)调整桩腿水平度和直线度,桩腿插销孔划线;

2)大型全自动数控切割机轨道布置和调校;

3)大型全自动数控切割机组装;

4)进行试验切割,检查切割精度;

5)正式开始切割作业。

[0005] 传统的开孔工艺存在以下缺点:

1)作业场地要求高,因为桩腿直径大,一般在4米左右,与之配套的切割设备尺寸大,高度约12米,轨道长度最少50米;

2)大型全自动数控切割设备调试难度系数大,需要对设备行走轨道调整,高度偏差1mm,平行度偏差2mm;

3)设备利用率低,大型设备采购后,仅用于桩腿开孔作业,使用完成后设备闲置,增加项目建造成本。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种桩腿插销孔精准开孔方法,解决传统开孔工艺带来的作业场地要求高、大型全自动数控切割设备调试难度系数大以及设备利用率低的问题。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案为:一种桩腿插销孔精准开孔方法,其创新点在于:所述桩腿采用分段建造,分为3个开设有插销孔的桩腿筒体,依次为桩腿A段、桩腿B段和桩腿C段,其中桩腿A段和桩腿B段在船坞阶段进行预拼装,桩腿C段在出坞后与预拼装结束后的桩腿连接固定形成所述桩腿,其中桩腿A段和桩腿B段的开孔方法包括以下步骤:

步骤1:工装和场地准备,其中,工装包括全站仪、便携式全自动数控切割机、弹线墨斗、卷尺和激光经纬仪,并检查桩腿搁置场地是否发生沉降变化,确保对接后整体的稳定性。

[0008] 步骤2:桩腿A段+桩腿B段定位及预拼装,包括测量时间及温度要求:夏季作业,温

差对定位测量影响较大，桩腿会因昼夜温差和暴晒的因素影响筒体直线度，因此后续工作测量稳定在夜间9点至第二天6点前进行，且每间隔1小时对桩腿A段或桩腿B段表面温度做好检查与记录；

步骤3：预拼装桩腿划开孔中心线及检验圆线，包括标记上下端面基准点、标记预拼装桩腿开孔中心点、检验开孔中心点误差以及划开孔检验圆；

步骤4：预拼装桩腿以及桩腿C段的插销孔开孔，且预拼装桩腿以及桩腿C段采用相同方法开孔，在开孔前，所述便携式全自动数控切割机需要模拟进行5次以上的同等环境及要求的切割实验，积累切割设备数据偏差值并校正准确度，达到设计要求后再进行正式切割；

步骤5：桩腿插销孔检验，利用0.5/1秒全站仪、游标卡尺与钢直尺进行检测，其检验标准为：同切面四孔角度90°±0.05°，开孔大小的偏差±1mm，孔沿桩腿筒体轴向的偏差±1mm，每列连续两个插销孔纵向间距偏差间距的偏差±1mm，预拼装桩腿上所有插销孔的最大位置偏差≤4mm。

[0009] 进一步的，所述步骤1中还包括桩腿筒体直线度及挠度检查，确认桩腿A段、桩腿B段和桩腿C段均合格方可进入下一步骤，桩腿筒体直线度及挠度检查的检查标准为：桩腿筒体周长误差在±6mm内，椭圆度≤6mm，任意20m的筒体直线度及挠度＜5mm。

[0010] 进一步的，所述步骤2包括以下流程：

1、桩腿A段+桩腿B段的定位：桩腿A段与桩腿B段每段布置4个托辊架，均匀分布并避开开孔位置，按照地样中心线粗调整两段筒体直线度和水平；

2、桩腿A段+桩腿B段预拼装：对桩腿筒体四等分，标记0°/90°/180°/270°，并利用弹线墨斗弹通4条长直线，每间隔2m标记测量点，架设全站仪，以地样中心线设定测量坐标系，测量标记点做好记录，调整单面直线度将4条长直线的直线度均调整至标准范围，同时检查对接错边量对接间隙，调整后，使用定位销和螺栓连接固定桩腿A段和桩腿B段，定位工装螺栓锁紧，然后和桩腿A段与桩腿B段焊接牢固。

[0011] 进一步的，所述步骤3包括以下流程：

1、标记预拼装桩腿上下端面基准点：

第一步，在桩腿A段下口，拉卷尺一周测量桩腿A段的外径，记录数据后临时标记四等分标记0°/90°/180°/270°点；后续测量过程始终确保桩腿筒体不发生转动，以免对筒体状态产生影响。

[0012] 第二步，全站仪测量标记处4点正交角度偏差，0°/180°连线水平并与90°/270°连线垂直；

第三步，将桩腿A段下口水平90°与180°基准点水平拨移至桩腿B段上口，全站仪测量水平，确保桩腿B段90°/180°两基准点与桩腿A段基准同步，同样以90°/180°两点为基准，平分筒体圆弧段，从而划出0°/180°等分点，全站仪测量标记处4点正交角度偏差，同样要求正交水平与垂直；

2、标记预拼装桩腿开孔中心点：确定桩腿A段与桩腿B段的每条线开孔数开7个孔，桩腿B段每条线开12个孔，

第一步，全站仪测量以上下口0°两点建立坐标系，测量对接缝中心轴线X端面度，记录4处数据求平均值X1，标记于地样中心上，此点即为X轴向测量基准点；

第二步，以桩腿筒体0°位置为例，以上下口端0°两点为基准，测量直线，粉线弹线到桩腿筒体，确保弹线精度±1mm，同样，90°180°270°线测量完成弹线；

第三步，划开孔中心点，全站仪以上下口中心建立坐标系，以X1为起点，划出桩腿A段对接口的第一个开孔中心点和桩腿B段对接口第一个开孔中心点，且两孔间预留有3mm收缩量，0°位置测量时候确保Y值及X值准确性，同时用划针标记十字点；

第四步，按照以上步骤，以统一基准点建立坐标系，X1为起点，测出4个方向4条线的开孔中心点；

3、检验开孔中心点误差：对所有划好的中心点进行检查，确保各尺寸在±1mm的公差要求范围内，确定好后划线划好十字线并敲洋冲点；

4、划开孔检验圆：开孔直径为670mm，取1M钢尺一把，标记中心点为0点，以中心点为基准划出0.5mm切割圆与100mm检验圆，逐一检查，检验标准±0.5mm。

[0013] 进一步的，所述步骤4包括以下流程：

第一步，切割第一排孔位置时，使0°线旋转至水平最上方，调整桩腿基准线至垂直及水平状态；

第二步，切割设备轨道平台水平及切割线垂直调整；

第三步，切割轨迹线模拟走线切割圆对焦校准；

第四步，切割开孔，在初始第一排孔位置垂直度达到要求后固定设备并切割第一排孔插销孔依次切割；第二步，顺时针旋转180°后，使标记位于开孔位置，垂直度达到要求后固定，切割第二排插销孔依次切割；第三步，顺时针旋转90°后，使标记位于开孔位置，垂直度达到要求后固定，切割第二排插销孔依次切割；第四步，顺时针旋转180°后，使标记位于开孔位置，垂直度达到要求后固定，切割第二排插销孔依次切割，重复以上步骤，切割完成其他所有插销孔；

第五步，打磨开孔，在开孔结束后对插销孔进行打磨光顺棱角倒圆，保证光洁度，并检查所有开孔的准确性，标准：Φ ±1mm，切割面垂直±0.5mm。

[0014] 进一步的，所述步骤5的检验方法包括以下流程：

1、孔径大小游标卡尺测量记录；

2、同切面四孔同面度：全站仪在桩腿筒体内部架设，以上下端口基准建立X轴向坐标系，同时观测内侧加工边缘纵向面读取X轴数据，得到偏差值；

3、同切面四孔角度90°测量：全站仪测量开孔中心点4点，并计算4点连线角度；

4、开孔直线度；全站仪架设桩腿中间位置，以第一个孔为起点，最后一个孔为终点建立坐标系对开孔逐一测量，测量位置开孔边缘。

[0015] 本发明的优点在于：

1)本发明中的主要设备为全站仪和便携式全自动数控切割机，调试难度低，无需配套的大尺寸切割设备，降低设备成本，同时可降低作业场地要求，无需铺设其形走轨道，采用本发明的腿插销孔精准开孔方法建造的桩腿插销孔精度达到设计要求，节约采购一台大型全自动数控切割设备的费用约10万，从而降低项目建造成本，本发明中使用到的便携式全自动数控切割机也可用于其他设备的加工，利用率高。

附图说明

[0016] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0017] 图1为本发明的一种桩腿插销孔精准开孔方法的桩腿分段结构图。

[0018] 图2为本发明的一种桩腿插销孔精准开孔方法的桩腿A段的开孔结构图。

[0019] 图3为本发明的一种桩腿插销孔精准开孔方法的桩腿C段的开孔结构图。

[0020] 图4为本发明的一种桩腿插销孔精准开孔方法的桩腿A、B段的预拼装结构图。

[0021] 图5为本发明的一种桩腿插销孔精准开孔方法的桩腿A、B段的预拼装过程图。

具体实施方式

[0022] 如图1至图5所示的一种桩腿插销孔精准开孔方法，桩腿1采用分段建造，分为3个开设有插销孔的桩腿筒体，依次为23m长的桩腿A段11、24m长的桩腿B段12和39m长的桩腿C段13，且桩腿筒体的直径为4.8米，厚度为88毫米，任意20m的筒体直线度及挠度＜5mm，椭圆度<6mm，插销孔4直径偏差±1mm，插销孔4位置偏差±1mm，插销孔4角度偏差90°±0.05°。

[0023] 桩腿A段11和桩腿B段12在船坞阶段进行预拼装1，桩腿C段13在出坞后与预拼装桩腿1连接固定形成桩腿1，其中桩腿A段11和桩腿B段12的开孔方法包括以下步骤：

步骤1：工装和场地准备，其中，工装包括开孔工装5、全站仪、便携式全自动数控切割机、弹线墨斗、卷尺和激光经纬仪，并检查桩腿1搁置场地是否发生沉降变化，确保对接后整体的稳定性。

[0024] 步骤1中还包括桩腿筒体直线度及挠度检查，确认桩腿A段11、桩腿B段12和桩腿C段13均合格方可进入下一步骤，桩腿筒体直线度及挠度检查具体包括：

按照孔间距距离，桩腿筒体的上端口距离200mm处为第一点，后每间隔2000mm测量一处，将桩腿筒体置于4个托辊架3上处于水平状态，在圆周面的0°/90°/180°/270°四面水平静置全站仪测量直线度，每90°直线测11点，并检查桩腿筒体椭圆度上口与下口四处直径数据与周长；

检查标准：周长误差不大于±6mm，椭圆度≤6mm，任意20m的筒体直线度及挠度＜5mm。

[0025] 步骤2：桩腿A段11+桩腿B段12定位及预拼装，包括测量时间及温度要求：夏季作业，温差对定位测量影响较大，桩腿1会因昼夜温差和暴晒的因素影响筒体直线度，因此后续工作测量稳定在夜间9点至第二天6点前进行，且每间隔1小时对桩腿A段11或桩腿B段12表面温度做好检查与记录，包括以下流程：

2.1、桩腿A段11+桩腿B段12的定位：桩腿A段11与桩腿B段12每段布置4个托辊架3，均匀分布并避开开孔位置，按照地样中心线粗调整两段筒体直线度和水平；

2.2、桩腿A段11+桩腿B段12预拼装：对桩腿筒体四等分，标记0°/90°/180°/270°，并利用弹线墨斗弹通4条长直线，每间隔2m标记测量点，架设全站仪，以地样中心线设定测量坐标系，测量标记点做好记录，调整单面直线度将4条长直线的直线度均调整至标准范围，同时检查对接错边量对接间隙，调整后，使用定位销和螺栓连接固定桩腿A段11和桩腿B段12，定位工装螺栓锁紧，然后和桩腿A段11与桩腿B段12焊接牢固1。

[0026] 步骤3：预拼装桩腿1划开孔中心线及检验圆线，包括标记上下端面基准点、标记预拼装桩腿1开孔中心点、检验开孔中心点误差以及划开孔检验圆，包括以下流程：

3.1、标记预拼装桩腿1上下端面基准点：

第一步，在桩腿A段11下口，拉卷尺一周测量桩腿A段11的外径，记录数据后临时标记四等分标记0°/90°/180°/270°点，后续测量过程始终确保桩腿筒体不发生转动，以免对筒体状态产生影响。

[0027] 第二步，全站仪测量标记处4点正交角度偏差，0°/180°连线水平并与90°/270°连线垂直；

第三步，将桩腿A段11下口水平90°与180°基准点水平拨移至桩腿B段12上口，全站仪测量水平，确保桩腿B段1290°/180°两基准点与桩腿A段11基准同步，同样以90°/180°两点为基准，平分筒体圆弧段，从而划出0°/180°等分点，全站仪测量标记处4点正交角度偏差，同样要求正交水平与垂直；

3.2、标记预拼装桩腿1开孔中心点：确定桩腿A段11与桩腿B段12的每条线开孔数开7个孔，桩腿B段12每条线开12个孔，

第一步，全站仪测量以上下口0°两点建立坐标系，测量对接缝中心轴线X端面度，记录4处数据求平均值X1，标记于地样中心上，此点即为X轴向测量基准点；

第二步，以桩腿筒体0°位置为例，以上下口端0°两点为基准，测量直线，粉线弹线到桩腿筒体，确保弹线精度±1mm，同样，90°180°270°线测量完成弹线；

第三步，划开孔中心点，全站仪，以上下口中心建立坐标系，以X1为起点，划出A段对接口的第一个开孔中心线，X1-1000-1.5mm，B段对接口第一个中心点+1000+1.5mm，两孔间距为2000+3mm，留3mm收缩量。单条直线上的孔距位置保证在间距2000±0.5mm。0°位置测量时候确保Y值及X值准确性，同时用划针标记十字点。按照以上步骤，以统一基准点建立坐标系，X1为起点，测出4个方向4条线的开孔中心点。注意事项：使用同一台0.5/1秒高精度全站仪，全站仪摆放位置置于两段中间位置，记录测量温度，降低测量误差。

[0028] 3.3、检验开孔中心点误差：对所有划好的中心点进行检查，确保各尺寸在公差要求范围内。第一步，检查同一切面四个插销孔4同步度，以桩腿A段11下口第一个孔0°为起点，建立坐标系，测量同切面90°180°270°点X值(前后偏移)Y值(左右偏移)Z值(水平偏移)。每间隔一孔，测一个。完成对所有标记中心点的复查工作。每个数据确保在±1mm的误差范围。确定好后划线划好十字线并敲洋冲点。

[0029] 3.4、划开孔检验圆：开孔直径为670mm，取1M钢尺一把，标记中心为0点，两端标记335mm点，435mm，圆规辅助开角尺线，划出十字检验点，半径为335/435mm检验圆，总共标记8个点，以中心点为基准划出0.5mm切割圆与100mm检验圆。安排另一组人员对检验线逐一检查，防止开错。

[0030] 步骤4：利用开孔工装5对预拼装桩腿以及桩腿C段12进行插销孔4开孔，且预拼装桩腿以及桩腿C段12采用相同方法开孔，在开孔前，便携式全自动数控切割机需要模拟进行5次以上的同等环境及要求的切割实验，积累切割设备数据偏差值并校正准确度，达到设计要求后再进行正式切割；

具体开孔包括以下流程：

4.1、对开孔位置的划线进行报检确认：测量检查开孔中心线/开孔圆/100mm检验圆，检验标准±0.5mm；

4.2、切割：第一步，切割第一排控位置时，使0°线2旋转至水平最上方，调整桩腿1

基准线至垂直及水平状态，第二步，切割设备轨道平台水平及切割线垂直调整，第三步，切割轨迹线模拟走线切割圆对焦校准，第四步，切割开孔；

4.3、切割顺序要求：第一步，在初始第一排控位置垂直度达到要求后固定设备并切割第一排孔位置插销孔4(1.3.5.7***)依次切割；第二步，顺时针旋转180°后，使标记位于开孔位置，垂直度达到要求后固定，切割第二排插销孔4(1.3.5.7***)依次切割；第三步，顺时针旋转90°后，使标记位于开孔位置，垂直度达到要求后固定，切割第二排插销孔4(2.4.6.8***)依次切割；第四步，顺时针旋转180°后，使标记位于开孔位置，垂直度达到要求后固定，切割第二排插销孔4(2.4.6.8***)依次切割；重复以上步骤，切割完成其他所有插销孔4。

[0031] 4.4、开孔结束后对插销孔4进行打磨光顺棱角倒圆，保证光洁度，并检查所有开孔的准确性，标准：开孔Φ±1mm，切割面垂直±0.5mm。

[0032] 步骤5：桩腿1插销孔4检验，利用0.5/1秒全站仪、游标卡尺与钢直尺进行检测，其检验标准为：同切面四孔角度90°±0.05°，开孔大小的偏差±1mm，孔沿桩腿筒体轴向的偏差±1mm，每列连续两个插销孔4纵向间距偏差间距的偏差±1mm，预拼装桩腿1上所有插销孔4的最大位置偏差≤4mm。

[0033] 其检验方法包括以下流程：

1、孔径大小游标卡尺测量记录；

2、同切面四孔同面度：全站仪在桩腿筒体内部架设，以上下端口基准建立X轴向坐标系，同时观测内侧加工边缘纵向面读取X轴数据，得到偏差值；

3、同切面四孔角度90°测量：全站仪测量开孔中心点4点，并计算4点连线角度；

4、开孔直线度：全站仪架设桩腿1中间位置，以第一个孔为起点，最后一个孔为终点建立坐标系对开孔逐一测量，测量位置开孔边缘。

[0034] 本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

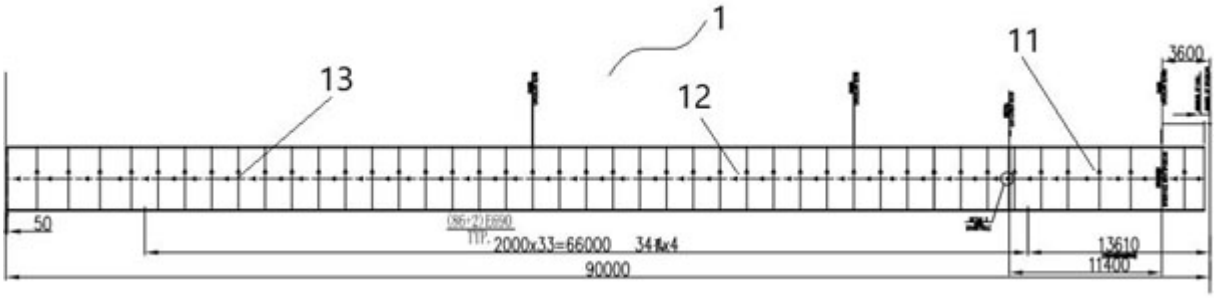

1
11
13
12
3600
50
2000x33=66000
90000
13610
11400

图1

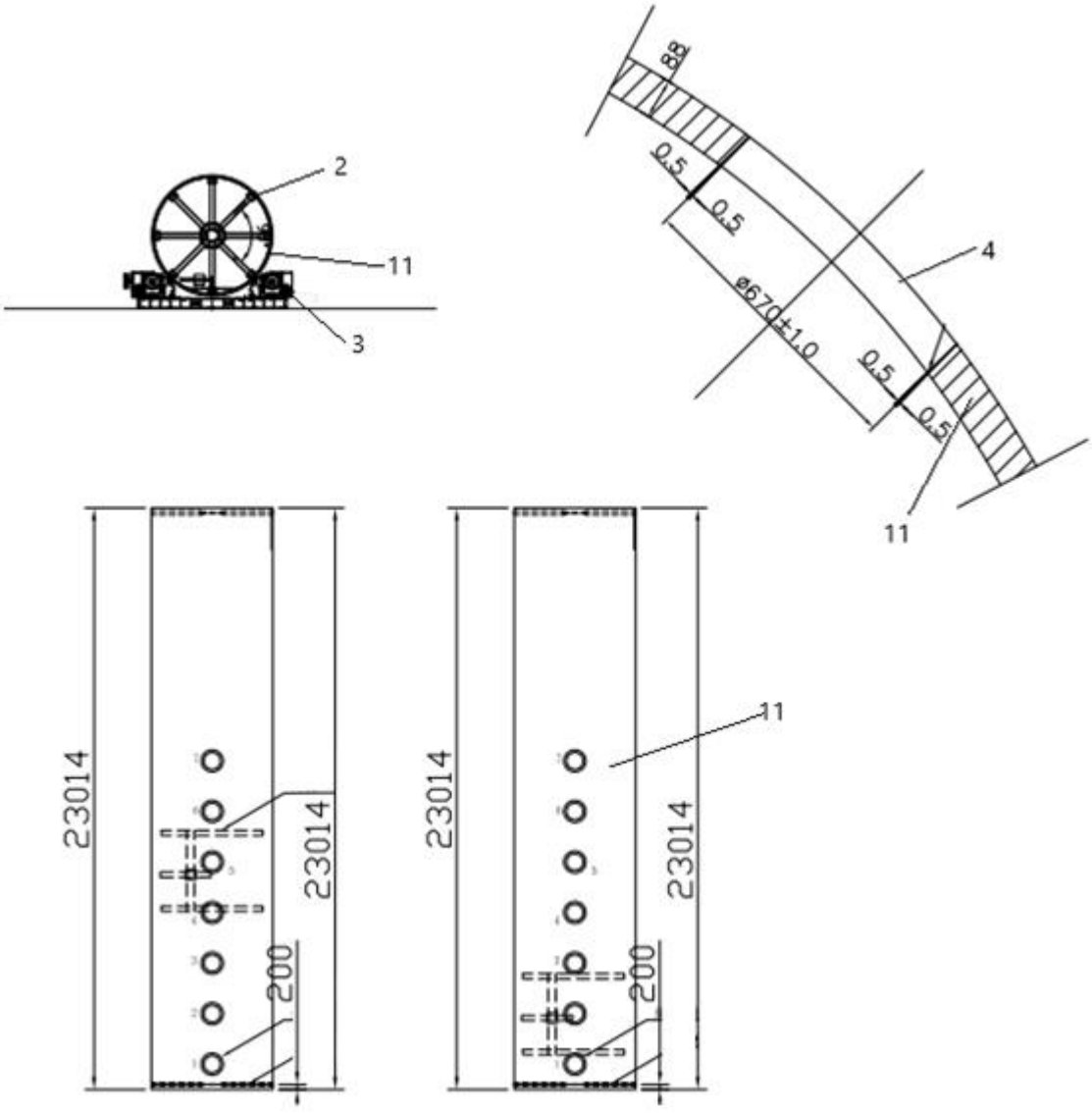

2
11
3
BB
0.5
0.5
ø670±1.0
0.5
0.5
4
11
23014
23014
200
23014
23014
200
11

图2

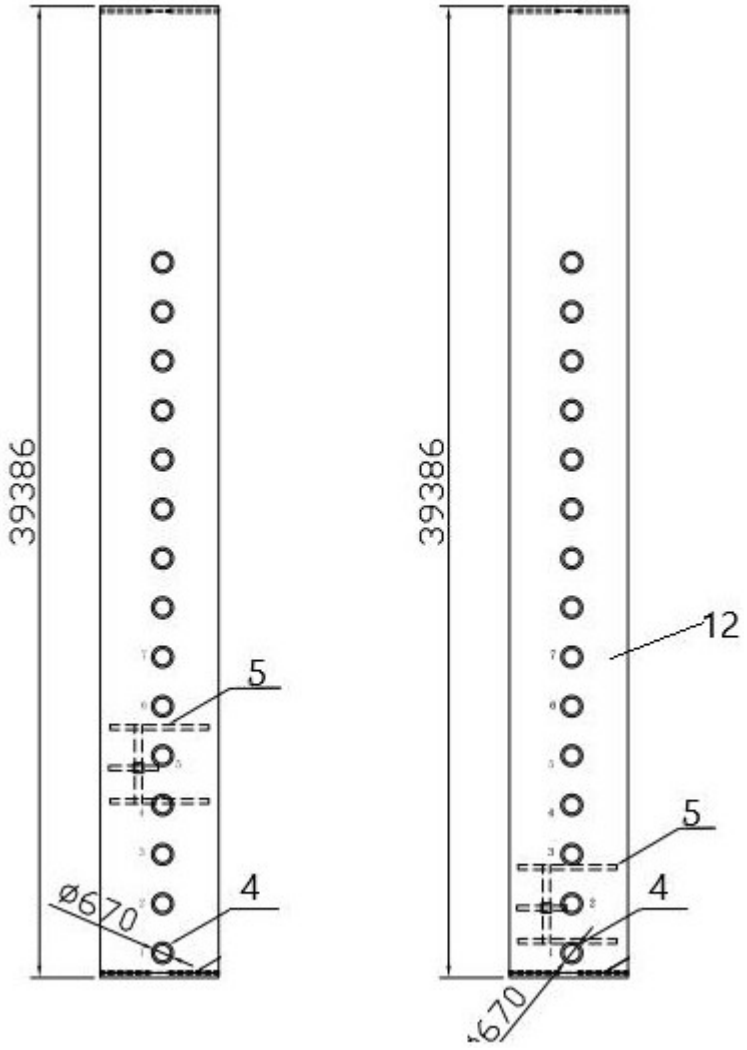

39386
5
Ø670
4
39386
12
5
4
670

图3

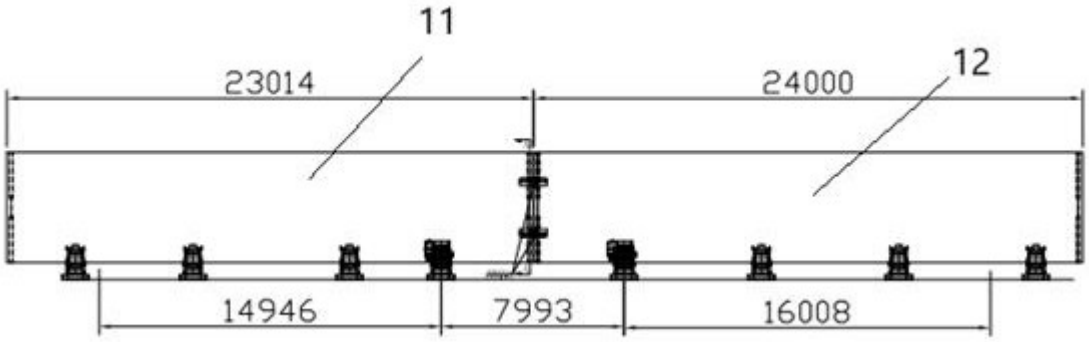

11
23014
24000
12
14946
7993
16008

图4

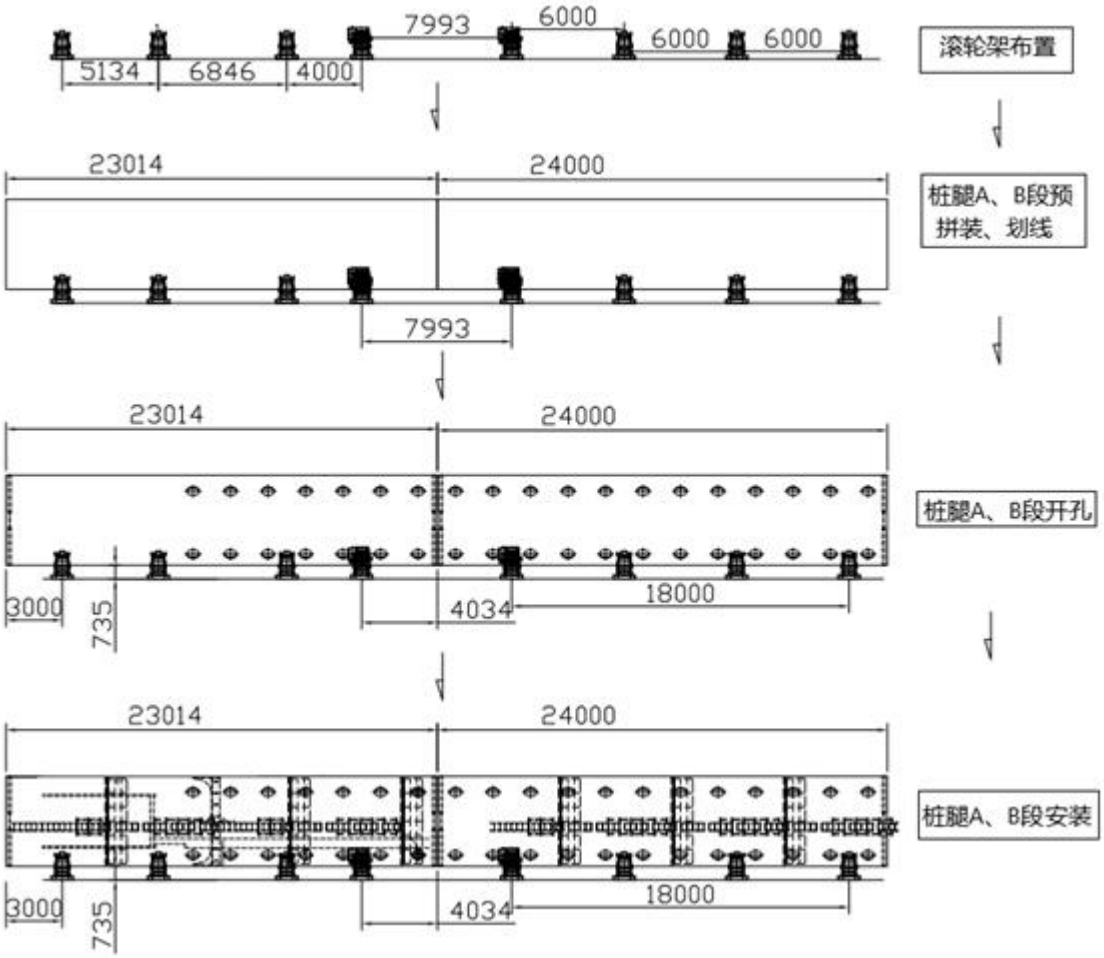

7993
6000
6000
6000
5134
6846
4000
滚轮架布置
23014
24000
桩腿A、B段预拼装、划线
7993
23014
24000
桩腿A、B段开孔
3000
735
4034
18000
23014
24000
桩腿A、B段安装
3000
735
4034
18000

图5