

1. 一种海上风电植入式高桩承台预制封底及安装工艺,其特征在于,包括以下流程:承台预制封底岸上制作、海上植桩、承台预制封底安装和承台二期施工;

所述承台预制封底包括砼封底板、六个均布开设在砼封底板上的穿桩孔、六个一一对应地埋设在多个穿桩孔中且高度与砼封底板的厚度相同的套管、安装在砼封底板的顶面中央的基础环、六块环向均布地径向连接在基础环的外周面上的连接腹板及六个一一对应地连接在六块连接腹板的外端并一一对应地位于六个套管上方的十字连接件;每个套管的顶面和底面一一对应地连接一个顶环板和底环板;六根工程桩的顶部一一对应地穿过六个套管并一一对应地与六个十字连接件的下部连接;

进行承台预制封底岸上制作流程时,包括以下步骤:套管定位和加固、封底板钢筋和承台外侧钢筋同步绑扎、封底板砼浇筑、承台底层钢筋和基础环内侧钢筋同步绑扎、基础环和连接件安装、基础环外侧钢筋绑扎及承台钢套箱安装;

进行套管定位和加固步骤时,在底胎座上六个套管均布地布置在一个与工程桩的布桩直径相同的圆上,并通过六根外侧槽钢和三根内侧槽钢将六个套管连成整体,六根外侧槽钢一一对应地连接在两根相邻的套管之间,三根内侧槽钢一一对应地连接在两根呈对角布置的套管之间;

进行封底板钢筋和承台外侧钢筋同步绑扎步骤时,在底胎座上绑扎封底板钢筋时,在每个套管的外侧绑扎环向钢筋,环向钢筋与封底板钢筋焊接连接;在封底板钢筋上预埋三个调平支座、三个辅助支座和六个吊耳;三个调平支座和三个辅助支座均布置在一个与基础环的环身钢管的外径相同的圆上,三个调平支座均布设置,三个辅助支座均布地设在三个调平支座之间,其中一个辅助支座设在风电的塔筒门方向;六个吊耳均布地布置在六个套管的同一个圆上并一一对应地位于两根相邻的套管之间;在绑扎封底板钢筋时还要预留电缆管穿孔和ICCP管穿孔;

进行封底板砼浇筑步骤时,砼浇筑完成后要养护7天;

进行基础环和连接件安装步骤时,先将基础环上的塔筒门标记对准一个设在塔筒门位置的辅助支座后套在基础环内侧钢筋上并坐落在三个调平支座和三个辅助支座上,接着通过三个调平支座初步调整基础环的顶面水平度,调整到位后将基础环与三个辅助支座进行点焊临时固定,再将六块连接腹板均布地径向焊接在基础环的外周面上,六块连接腹板的环向位置与六个套管的环向位置一一对应;然后将六个十字连接件以比设定位置提高一定距离H的方式一一对应地临时焊接在六块连接腹板的外端;

进行承台底层钢筋和基础环外侧钢筋同步绑扎步骤时,在砼封底板上绑扎承台底层钢筋,同时在基础环的下部绑扎基础环外侧钢筋;

进行承台钢套箱安装步骤时,将承台钢套箱套在承台外侧钢筋上;在承台钢套箱安装完后形成承台预制封底,再将承台预制封底运至海上施工现场;

进行海上植桩流程时,包括以下步骤:嵌岩施工平台搭设、钢护筒沉设、嵌岩孔施工、工程桩植入、工程桩封底砼浇筑、工程桩外侧环空灌浆、钢护筒拔出、电缆管和ICCP管安装及承台支撑体系焊接;

进行承台支撑体系焊接步骤时,在每根工程桩的位于承台底标高的外壁面上焊接一个支撑环板和若干环向均布地焊接在支撑环板的底面与工程桩的外壁面之间的下支撑筋板,六根工程桩上的支撑环板和下支撑筋板形成承台支撑体系;

进行承台预制封底安装流程时,包括以下步骤:承台预制封底吊装及承台预制封底与工程桩连接;

进行承台预制封底吊装步骤时,先将承台预制封底的封底板上的预留孔套在电缆管及 ICCP管上,并将封底板上的六个套管一一对应地套在六根工程桩上,接着将承台预制封底缓慢下落至承台支撑体系上,再将每根工程桩上的支撑环板与对应的套管的底环板焊接加固,并在每个套管的顶环板与对应的工程桩的外壁面之间通过若干环向均布的上支撑筋板焊接加固,然后复测基础环的水平度;

进行承台预制封底与工程桩连接步骤时,先在每根工程桩的顶部内壁面上根据对应的十字连接件的投影开设高度为H的焊接坡口,接着解除每个十字连接件与对应的连接腹板的临时焊接,再将十字连接件的下部沿对应的工程桩的焊接坡口插入工程桩内,然后将十字连接件的上部与对应的连接腹板焊接,同时将十字连接件的下部与对应的工程桩焊接;

进行承台二期施工流程时,包括以下步骤:电缆管和ICCP管接长、承台其余钢筋绑扎和预埋件安装及承台砼浇筑。

2. 根据权利要求1所述的海上风电植入式高桩承台预制封底及安装工艺,其特征在于,所述基础环包括环身钢管、焊接在环身钢管底部的底座环板、两个间隔地焊接在环身钢管下部的连接环板和焊接在环身钢管顶部的环顶法兰,所述底座环板上对应三个调平支座的位置各自开设一对调平螺栓孔,使基础环通过三对调平螺栓与三个调平支座连接;六块所述连接腹板均布地连接在基础环的两个连接环板之间;每个十字连接件的上部与对应的连接腹板的外端焊接,每个十字连接件的下部插入对应的工程桩的顶部内腔中并与工程桩的顶部内壁焊接。

一种海上风电植入式高桩承台预制封底及安装工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种海上风电植入式高桩承台预制封底及安装工艺。

背景技术

[0002] 植入式高桩承台主要应用于海上风电项目地质复杂,地层起伏变化大,局部覆盖层薄且存在零星孤石。从目前海上风电项目同类型地质状况选择的结构形式发展来看,针对目前植入式单桩基础施工遇到困难,分别遇孤石护筒卷边、多次塌孔、溜桩和护筒垂直度超标等现象导致增加施工技术处理难度和存在较大、安全风险及工期延误风险,并且塌孔后,处理周期长,效果不明显。目前海上风电正处于“抢装潮”的态势,大型钻机及起重船等施工资源进一步收缩,为尽快解决植入式单桩基础施工问题,故采用植入式高桩承台基础,进行植入式高桩承台基础施工时设备及船机有较多选择。

[0003] 植入式高桩承台基础的现场施工流程为:嵌岩平台搭设→嵌岩孔施工→植入工程桩→工程桩封底→工程桩外壁注浆→拔除护筒→桩芯砼浇筑→拆除嵌岩平台→附属套笼安装→承台封底模板安装→工程桩间加固→承台封底钢筋绑扎→承台封底砼浇筑→承台底钢筋绑扎→承台套箱安装→基础环安装→连接件安装→连接腹板等焊接→承台钢筋绑扎→承台砼浇筑。承台封底的主要功能是配合风机塔筒的基础环安装及连接件安装。

[0004] 由于高桩承台基础现场施工流程较多而海上有效作业时间较少,因此亟待优化高桩承台基础的施工工艺。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷而提供一种海上风电植入式高桩承台预制封底及安装工艺,它可将承台的封底模板安装至连接腹板安装等焊接作业在岸上进行,可减少海上吊装及作业时间,为海上风电施工及抢装潮下由于海上作业船舶较匮乏提供便利。

[0006] 本发明的目的是这样实现的:一种海上风电植入式高桩承台预制封底及安装工艺,包括以下流程:承台预制封底岸上制作、海上植桩、承台预制封底安装和承台二期施工;

[0007] 所述承台预制封底包括砼封底板、六个均布开设在砼封底板上的穿桩孔、六个一一一对地埋设在多个穿桩孔中且高度与砼封底板的厚度相同的套管、安装在砼封底板的顶面中央的基础环、六块环向均布地径向连接在基础环的外周面上的连接腹板及六个一一一对地连接在六块连接腹板的外端并一一一对地位于六个套管上方的十字连接件;每个套管的顶面和底面一一一对地连接一个顶环板和底环板;六根工程桩的顶部一一一对地穿过六个套管并一一一对地与六个十字连接件的下部连接;

[0008] 进行承台预制封底岸上制作流程时,包括以下步骤:套管定位和加固、封底板钢筋和承台外侧钢筋同步绑扎、封底板砼浇筑、承台底层钢筋和基础环内侧钢筋同步绑扎、基础环和连接件安装、基础环外侧钢筋绑扎及承台钢套箱安装;

[0009] 进行套管定位和加固步骤时,在底胎座上六个套管均布地布置在一个与工程桩

的布桩直径相同的圆上,并通过六根外侧槽钢和三根内侧槽钢将六个套管连成整体,六根外侧槽钢一一对应地连接在两根相邻的套管之间,三根内侧槽钢一一对应地连接在两根呈对角布置的套管之间;

[0010] 进行封底板钢筋和承台外侧钢筋同步绑扎步骤时,在底胎座上绑扎封底板钢筋时,在每个套管的外侧绑扎环向钢筋,环向钢筋与封底板钢筋焊接连接;在封底板钢筋上预埋三个调平支座、三个辅助支座和六个吊耳;三个调平支座和三个辅助支座均布置在一个与基础环的环身钢管的外径相同的圆上,三个调平支座均布设置,三个辅助支座均布地设在三个调平支座之间,其中一个辅助支座设在风电的塔筒门方向;六个吊耳均布地布置在六个套管的同一个圆上并一一对应地位于两根相邻的套管之间;在绑扎封底板钢筋时还要预留电缆管穿孔和ICCP管穿孔;

[0011] 进行封底板砼浇筑步骤时,砼浇筑完成后要养护7天;

[0012] 进行基础环和连接件安装步骤时,先将基础环上的塔筒门标记对准一个设在塔筒门位置的辅助支座后套在基础环内侧钢筋上并坐落在三个调平支座和三个辅助支座上,接着通过三个调平支座初步调整基础环的顶面水平度,调整到位后将基础环与三个辅助支座进行点焊临时固定,再将六块连接腹板均布地径向焊接在基础环的外周面上,六块连接腹板的环向位置与六个套管的环向位置一一对应;然后将六个十字连接件以比设定位置提高一定距离H的方式一一对应地临时焊接在六块连接腹板的外端;

[0013] 进行承台底层钢筋和基础环外侧钢筋同步绑扎步骤时,在砼封底板上绑扎承台底层钢筋,同时在基础环的下部绑扎基础环外侧钢筋;

[0014] 进行承台钢套箱安装步骤时,将承台钢套箱套在承台外侧钢筋上;在承台钢套箱安装完后形成承台预制封底,再将承台预制封底运至海上施工现场;

[0015] 进行海上植桩流程时,包括以下步骤:嵌岩施工平台搭设、钢护筒沉设、嵌岩孔施工、工程桩植入、工程桩封底砼浇筑、工程桩外侧环空灌浆、钢护筒拔出、电缆管和ICCP管安装及承台支撑体系焊接;

[0016] 进行承台支撑体系焊接步骤时,在每根工程桩的位于承台底标高的外壁面上焊接一个支撑环板和若干环向均布地焊接在支撑环板的底面与工程桩的外壁面之间的下支撑筋板,六根工程桩上的支撑环板和下支撑筋板形成承台支撑体系;

[0017] 进行承台预制封底安装流程时,包括以下步骤:承台预制封底吊装及承台预制封底与工程桩连接;

[0018] 进行承台预制封底吊装步骤时,先将承台预制封底的封底板上的预留孔套在电缆管及ICCP管上,并将封底板上的六个套管一一对应地套在六根工程桩上,接着将承台预制封底缓慢下落至承台支撑体系上,再将每根工程桩上的支撑环板与对应的套管的底环板焊接加固,并在每个套管的顶环板与对应的工程桩的外壁面之间通过若干环向均布的上支撑筋板焊接加固,然后复测基础环的水平度;

[0019] 进行承台预制封底与工程桩连接步骤时,先在每根工程桩的顶部内壁面上根据对应的十字连接件的投影开设高度为H的焊接坡口,接着解除每个十字连接件与对应的连接腹板的临时焊接,再将十字连接件的下部沿对应的工程桩的焊接坡口插入工程桩内,然后将十字连接件的上部与对应的连接腹板焊接,同时将十字连接件的下部与对应的工程桩焊接;

[0020] 进行承台二期施工流程时,包括以下步骤:电缆管和ICCP管接长、承台其余钢筋绑扎和预埋件安装及承台砼浇筑。

[0021] 上述的海上风电植入式高桩承台预制封底及安装工艺,其中,所述基础环包括环身钢管、焊接在环身钢管底部的底座环板、两个间隔地焊接在环身钢管下部的连接环板和焊接在环身钢管顶部的环顶法兰,所述底座环板上对应三个调平支座的位置各自开设一对调平螺栓孔,使基础环通过三对调平螺栓与三个调平支座连接;六块所述连接腹板均布地连接在基础环的两个连接环板之间;每个十字连接件的上部与对应的连接腹板的外端焊接,每个十字连接件的下部插入对应的工程桩的顶部内腔中并与工程桩的顶部内壁焊接。

[0022] 本发明的海上风电植入式高桩承台预制封底及安装工艺具有以下特点:

[0023] 1) 本发明的植入式高桩承台预制封底,在封底板的结构上预埋与工程桩对应的套管及与套管连接的内、外侧槽钢,可优化植入式高桩承台的结构形式,并在海上安装承台预制封底时通过在工程桩上焊接承台支撑体系,使承台封底板坐落在承台支撑体系上,整体结构更稳定,施工更简便;

[0024] 2) 本发明在岸上制作承台预制封底时,依序进行浇筑封底板砼、绑扎承台底层钢筋、承台外侧钢筋、基础环内侧钢筋、基础环安装、连接腹板焊接、基础环外侧钢筋、十字连接件安装和承台钢套箱安装等集于一体,并将这些结构作为整体进行海上吊装作业,可优化海上作业时间,同时可保证工程施工质量;

[0025] 3) 本发明的承台预制封底安装完成后,只需将基础环与封底板上的辅助支座临时加固点解除进行调平,并现场在工程桩上开设十字连接件的焊接坡口,可达到更高的安装精确,操作简便;

[0026] 4) 本发明将原先在海上进行的作业工序放在岸上进行,即从承台封底模板安装至连接腹板安装等焊接作业,不仅能保证焊接及砼浇筑质量,还能大大减少海上吊装及作业时间,且后续与工程桩连接完成后不需要再进行注浆加固处理等工作,为海上风电施工及抢装潮下由于海上作业船舶较匮乏提供便利;对于二期承台施工只需要绑扎部分承台钢筋及部分焊接工作,加快海上风电的施工进度。

附图说明

[0027] 图1a是进行本发明的安装工艺的承台预制封底岸上制作流程中的套管定位和加固步骤后的结构示意图;

[0028] 图1b是进行本发明的安装工艺的承台预制封底岸上制作流程中的封底板砼浇筑后的结构示意图;

[0029] 图1c是进行本发明的安装工艺的承台预制封底岸上制作流程中的承台底层钢筋和基础环内侧钢筋同步绑扎步骤后的结构示意图;

[0030] 图1d是进行本发明的安装工艺的承台预制封底岸上制作流程中的基础环和连接件安装步骤后的结构示意图;

[0031] 图1e是进行本发明的安装工艺的承台预制封底岸上制作流程中的基础环外侧钢筋绑扎步骤后的一种结构示意图;

[0032] 图1f是进行本发明的安装工艺的承台预制封底岸上制作流程中的基础环外侧钢筋绑扎步骤后的另一种结构示意图;

[0033] 图1g是进行本发明的安装工艺的承台预制封底岸上制作流程中的承台钢套箱安装步骤后形成的承台预制封底的结构示意图；

[0034] 图2是进行本发明的安装工艺的植桩流程中的承台支撑体系焊接步骤后的结构示意图；

[0035] 图3是进行本发明的安装工艺的承台预制封底安装流程中的承台预制封底吊装步骤后的结构示意图；

[0036] 图4是进行本发明的安装工艺的承台预制封底安装流程中的承台预制封底与工程桩连接步骤后的结构示意图；

[0037] 图5是图4的俯视图；

[0038] 图6是图5中的A-A向视图。

具体实施方式

[0039] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。

[0040] 请参阅图1a至图6,本发明的海上风电植入式高桩承台预制封底及安装工艺,包括以下流程:承台预制封底岸上制作、海上植桩、承台预制封底安装和承台二期施工;

[0041] 承台预制封底包括砼封底板10、六个均布开设在砼封底板10上的穿桩孔、六个一一对应地埋设在多个穿桩孔中且高度与砼封底板10的厚度相同的套管20、安装在砼封底板10的顶面中央的基础环30、六块环向均布地径向连接在基础环30的外周面上的连接腹板40及六个一一对应地连接在六块连接腹板40的外端并一一对应地位于六个套管20上方的十字连接件50;每个套管20的顶面和底面一一对应地连接一个顶环板21和底环板22;六根工程桩70的顶部一一对应地穿过六个套管20并一一对应地与六个十字连接件50的下部连接;

[0042] 基础环30包括环身钢管300、焊接在环身钢管300底部的底座环板301、两个间隔地焊接在环身钢管300下部的连接环板302和焊接在环身钢管300顶部的环顶法兰303;海上风电的塔筒安装在基础环30的环顶法兰303上;底座环板301上均布地开设三对调平螺栓孔;

[0043] 六块连接腹板40环向均布地径向连接在基础环30的两个连接环板302之间;

[0044] 每个十字连接件50的上部与对应的连接腹板40的外端焊接,每个十字连接件50的下部插入对应的工程桩70的顶部内腔中并与工程桩70的顶部内壁焊接。

[0045] 进行承台预制封底岸上制作流程时,包括以下步骤:套管定位和加固、封底板钢筋和承台外侧钢筋同步绑扎、封底板砼浇筑、承台底层钢筋和基础环内侧钢筋同步绑扎、基础环及连接件安装、承台底层钢筋和基础环外侧钢筋同步绑扎及承台钢套箱安装;

[0046] 进行套管定位和加固步骤时,在底胎座上六个套管20均布地布置在一个与工程桩70的布桩直径相同的圆上,并通过六根外侧槽钢23和三根内侧槽钢24钢将六个套管20连成整体,六根外侧槽钢23一一对应地连接在两根相邻的套管20之间,三根内侧槽钢24一一对应地连接在两根呈对角布置的套管20之间(见图1a);

[0047] 进行封底板钢筋和承台外侧钢筋同步绑扎步骤时,在底胎座上绑扎封底板钢筋时,在每个套管20的外侧绑扎环向钢筋,环向钢筋与封底板钢筋焊接连接,在封底板钢筋上预埋三个调平支座31、三个辅助支座32和六个吊耳35;三个调平支座31和三个辅助支座32均布置在一个与基础环30的环身钢管300的外径相同的圆上,三个调平支座31均布设置,三个辅助支座32均布地设在三个调平支座31之间(见图1b和图1c),其中一个辅助支座32设在

风电的塔筒门方向；六个吊耳35均布地布置在六个套管20的同一个圆上并一一对应地位于两根相邻的套管20之间(见图2)；在绑扎封底板钢筋时还要预留电缆管穿孔12和ICCP管穿孔13；

[0048] 进行封底板砼浇筑步骤时，砼浇筑完成后要养护7天；

[0049] 进行基础环和连接件安装步骤时，将基础环30上的塔筒门标记对准一个设在塔筒门位置的辅助支座32后套在基础环内侧钢筋33上并坐落在三个调平支座31和三个辅助支座32上，并将基础环30的底座环板301上的三对调平螺栓孔与三个调平支座31上的调平螺栓一一对准，使基础环30通过三对调平螺栓与三个调平支座31连接，接着通过三个调平支座31初步调整基础环30的顶面水平度，要求基础环30的顶面对角最大相对高差不大于2mm，调整到位后将基础环30的底座环板301与三个辅助支座32进行点焊临时固定；再将六块连接腹板40均布地径向焊接在基础环30的外周面上，六块连接腹板40的环向位置与六个套管20的环向位置一一对应；然后将六个十字连接件50以比设定位置提高设定距离 $H=1.2m$ 的方式一一对应地临时焊接在六块连接腹板40的外端(见图1d)；考虑到十字连接件50的壁厚为40mm，考虑安装精度的要求，现场在工程桩70的顶部内壁上开焊接坡口不能过大，若先在工程桩70上开焊接坡口，有可能与十字连接件50对不准，造成十字连接件50安装不成功，因此六个十字连接件50在与对应的连接腹板40临时焊接时比设定位置提高1.2m，该位置在承台预制封底安装到位后，六个十字连接件50的底部恰好一一对应地位于六根工程桩70的顶部；

[0050] 进行承台底层钢筋和基础环外侧钢筋同步绑扎步骤时，在砼封底板10上绑扎承台底层钢筋11，同时在基础环30的下部绑扎基础环外侧钢筋34(见图1e和图1f)；

[0051] 进行承台钢套箱安装步骤时，将承台钢套箱60套在承台外侧钢筋61上(见图1g)；在承台钢套箱60安装完后形成承台预制封底，再将承台预制封底运至海上施工现场；

[0052] 进行海上植桩流程时，包括以下步骤：嵌岩施工平台搭设、钢护筒沉设、嵌岩孔施工、工程桩植入、工程桩封底砼浇筑、工程桩外侧环空灌浆、钢护筒拔出、电缆管和ICCP管安装及承台支撑体系焊接；

[0053] 进行承台支撑体系焊接步骤时，在每根工程桩70的位于承台底标高的外壁面上焊接一个支撑环板71和若干环向均布地焊接在支撑环板71的底面与工程桩70的外壁面之间的下支撑筋板72(见图2)，六根工程桩70上的支撑环板71和下支撑筋板72形成承台支撑体系；

[0054] 进行承台预制封底安装流程时，包括以下步骤：承台预制封底吊装及承台预制封底与工程桩连接；

[0055] 进行承台预制封底吊装步骤时，先将承台预制封底的封底板10上预留的电缆管穿孔12和ICCP管穿孔13一一对应地套在电缆管120及ICCP管130上，并将封底板10上的六个套管20一一对应地套在与六根工程桩70上，接着将承台预制封底缓慢下落至工程桩70的承台支撑体系上(见图3)，此时六个十字连接件50的底部恰好一一对应地位于六根工程桩70的顶部，再将每根工程桩70上的支撑环板71与对应的套管20的底环板22焊接加固，并在每个套管20的顶环板21与对应的工程桩70的外壁面之间通过若干环向均布的上支撑筋板焊接加固，然后复测基础环30的水平度；复测时，解除基础环30的底座环板301与三个辅助支座32的点焊，通过三个调平支座31调整基础环30的水平度；

[0056] 进行承台预制封底与工程桩连接步骤时,先在每根工程桩70的顶部内壁面上根据对应的十字连接件50的投影开设高度为 $H=1.2\text{m}$ 的焊接坡口,接着解除每个十字连接件50与对应的连接腹板40的临时焊接,再将十字连接件50的下部1.2m沿对应的工程桩70的焊接坡口插入工程桩70内,然后将十字连接件50的上部与对应的连接腹板40焊接,同时将十字连接件50的下部与对应的工程桩70焊接(见图4、图5和图6);

[0057] 进行承台二期施工流程时,包括以下步骤:电缆管和ICCP管接长、承台其余钢筋绑扎和预埋件安装及承台砼浇筑;

[0058] 进行电缆管和ICCP管接长步骤时,将电缆管承台段和ICCP管承台段各自通过法兰一一对应地与电缆管120和ICCP管130连接,使电缆管承台段的上端和ICCP管承台段的上端至承台的顶面。

[0059] 以上实施例仅供说明本发明之用,而非对本发明的限制,有关技术领域的技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以作出各种变换或变型,因此所有等同的技术方案也应该属于本发明的范畴,应由各权利要求所限定。

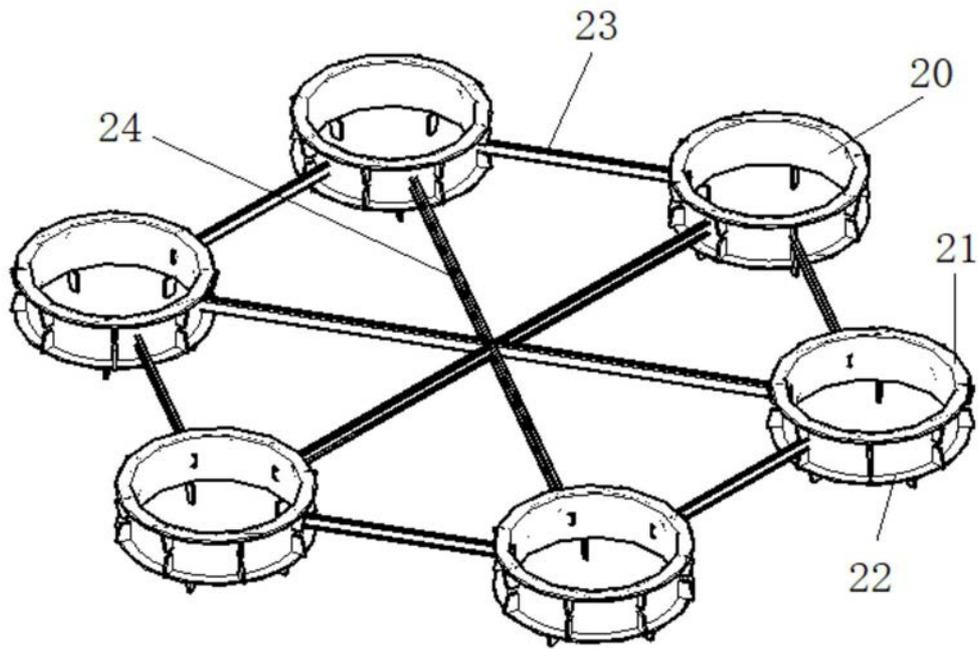


图1a

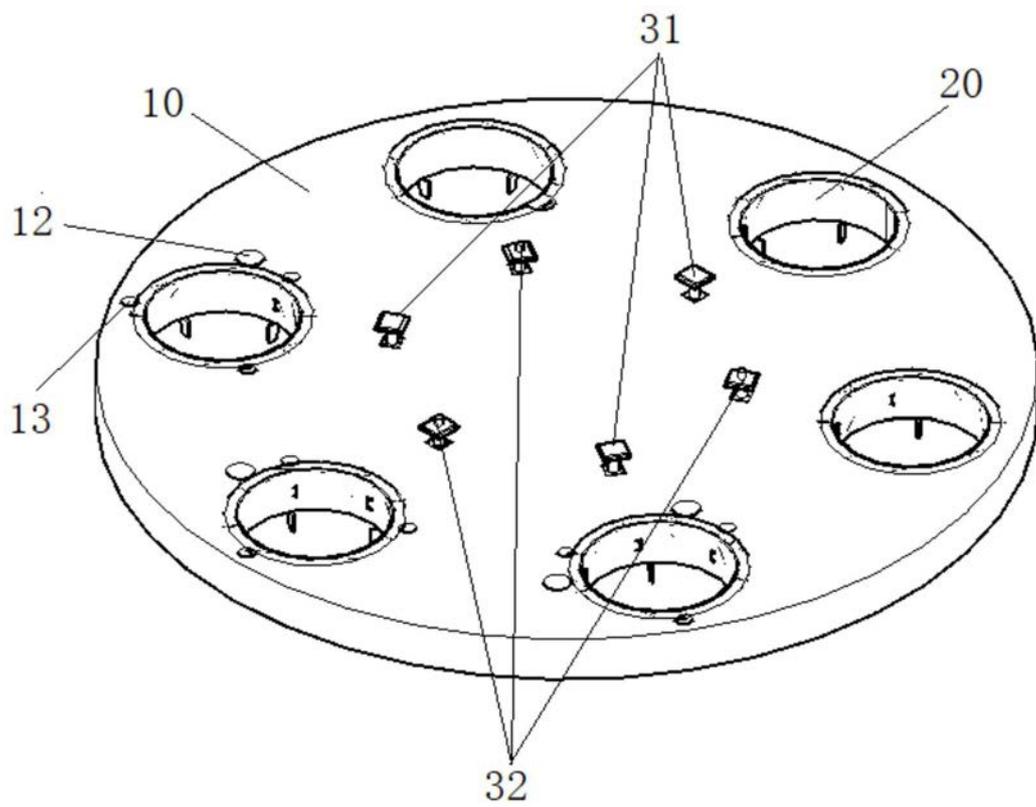


图1b

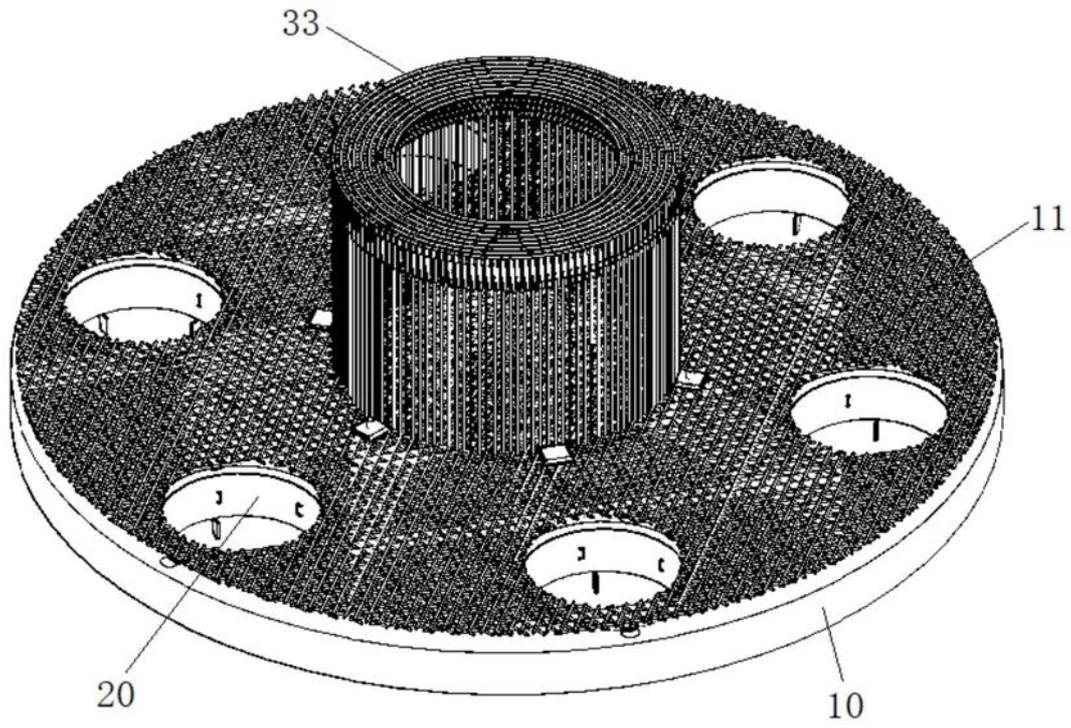


图1c

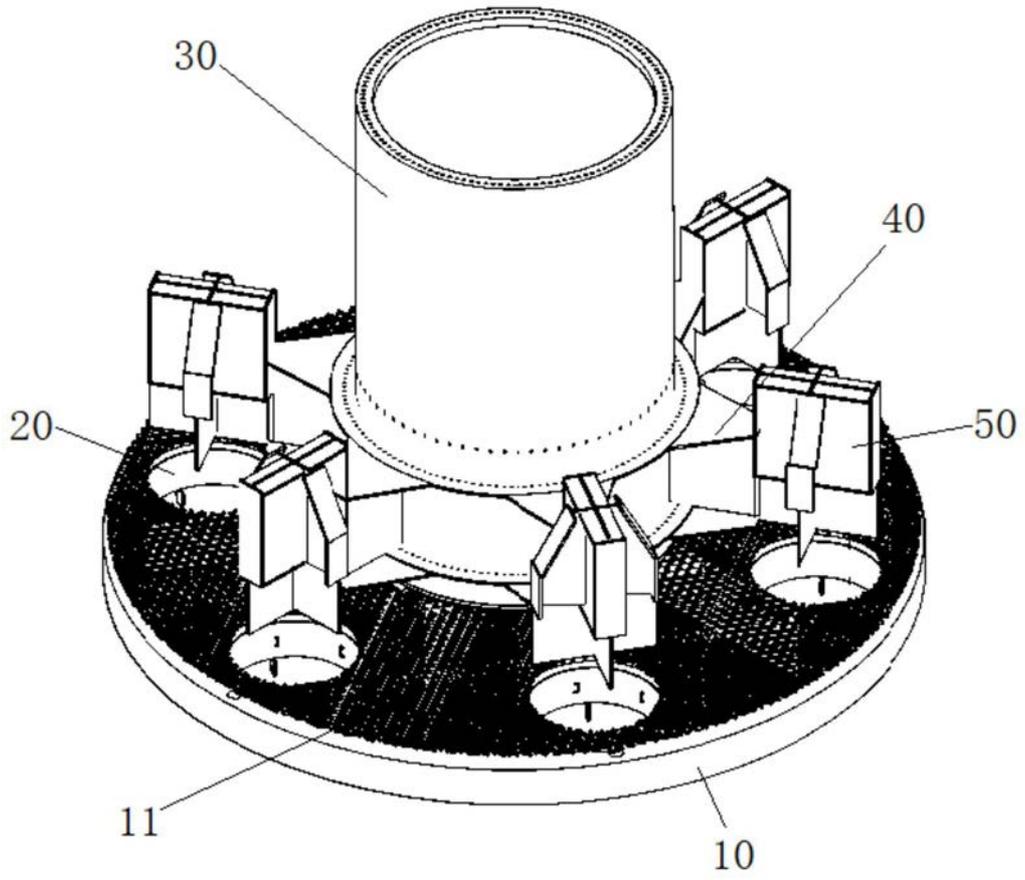


图1d

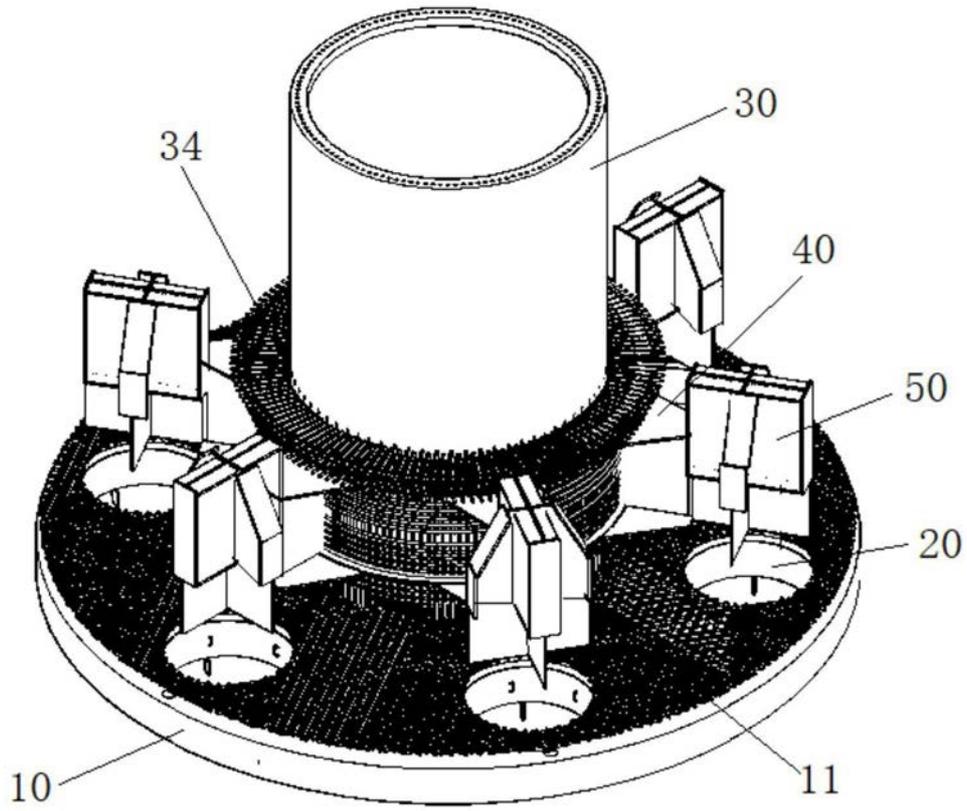


图1e

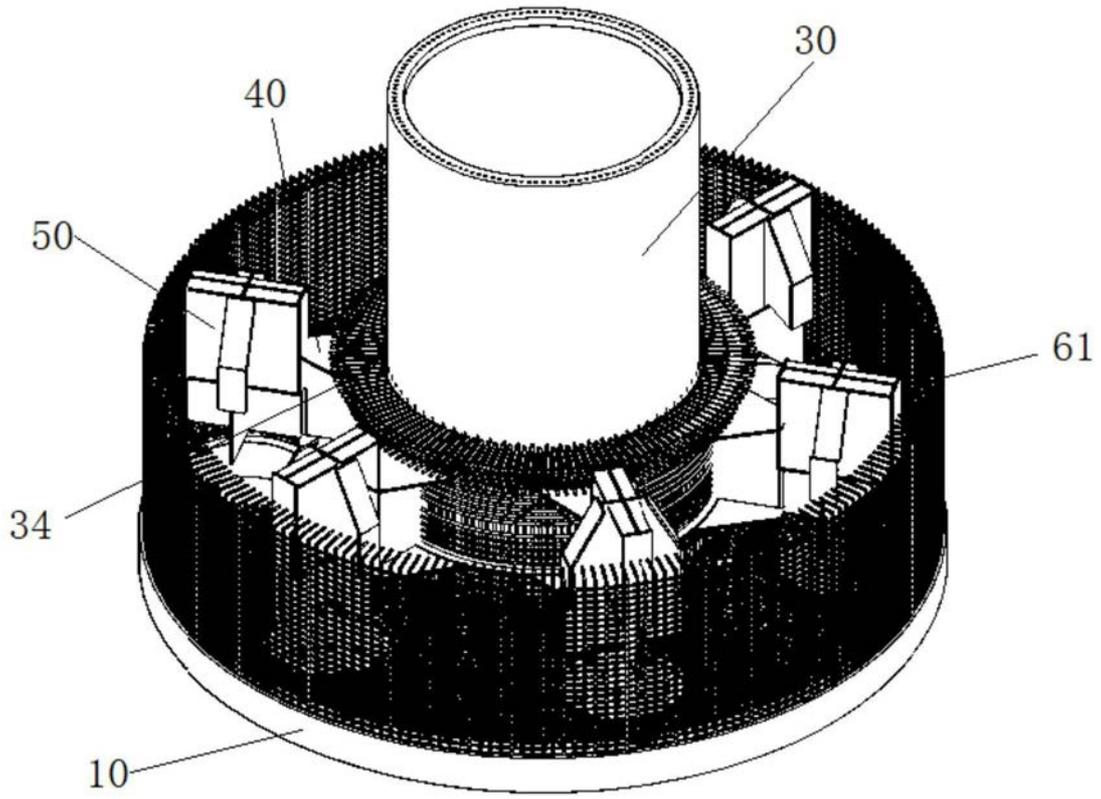


图1f

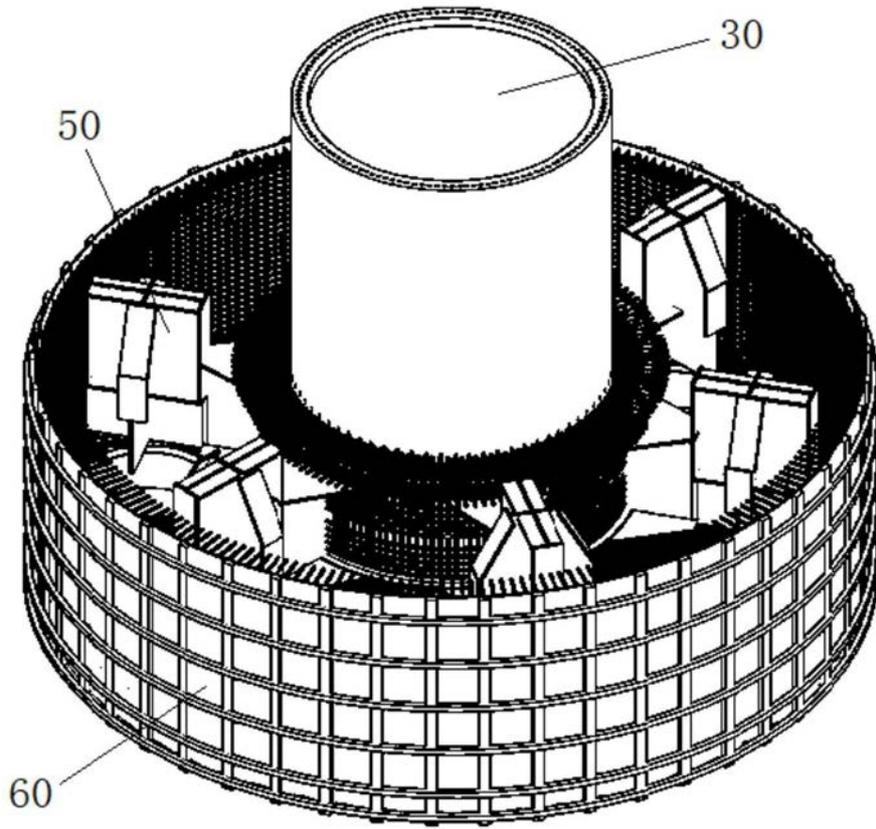


图1g

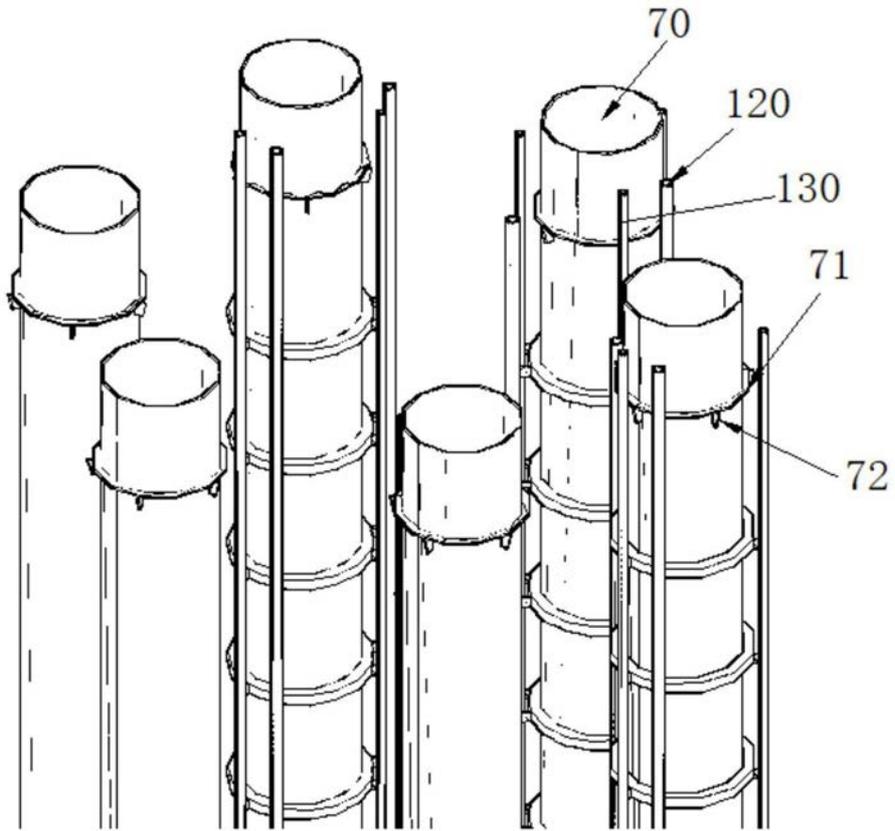


图2

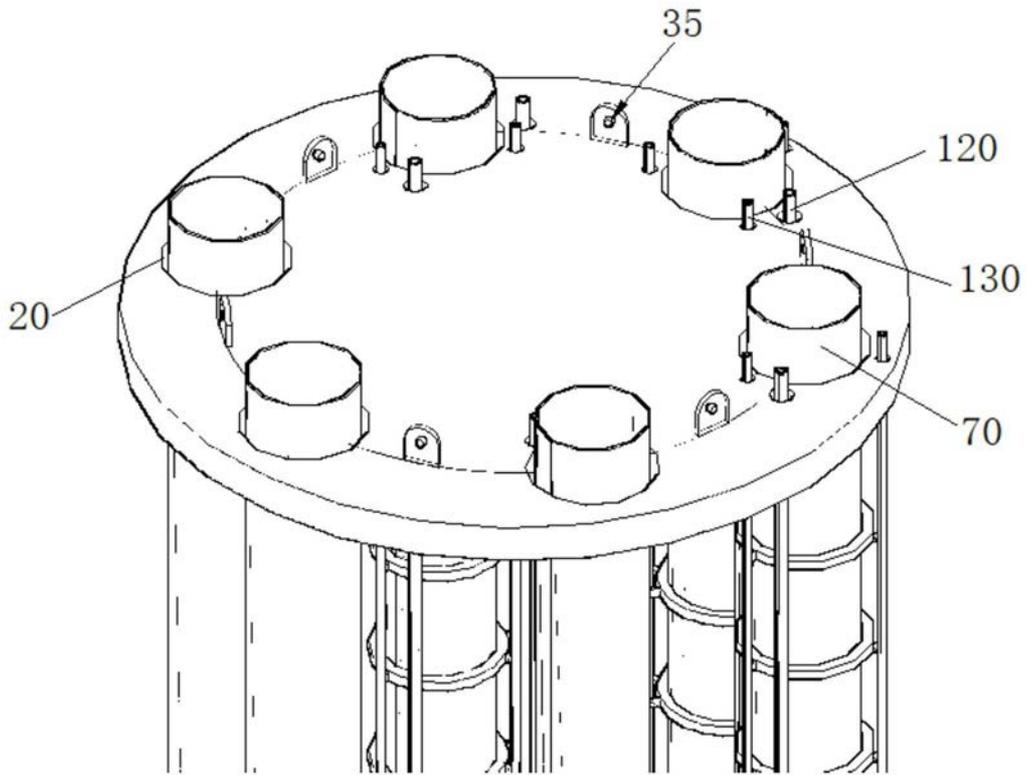


图3

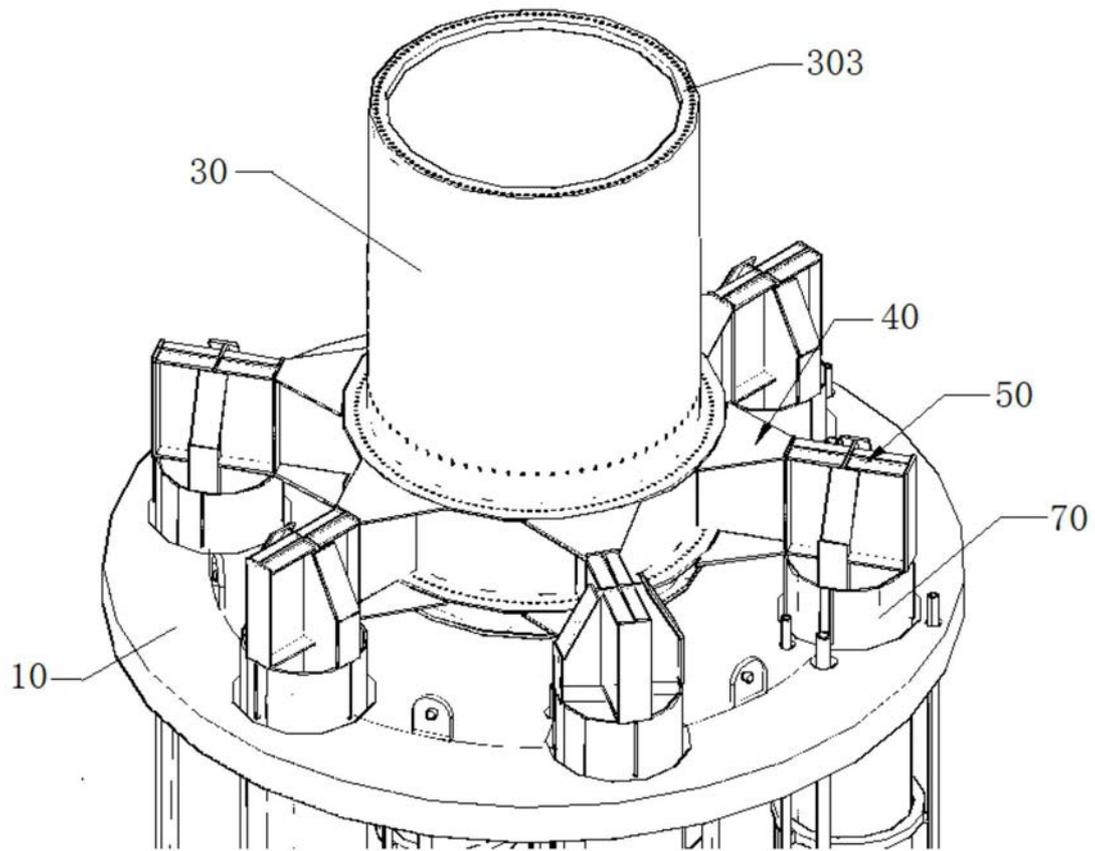


图4

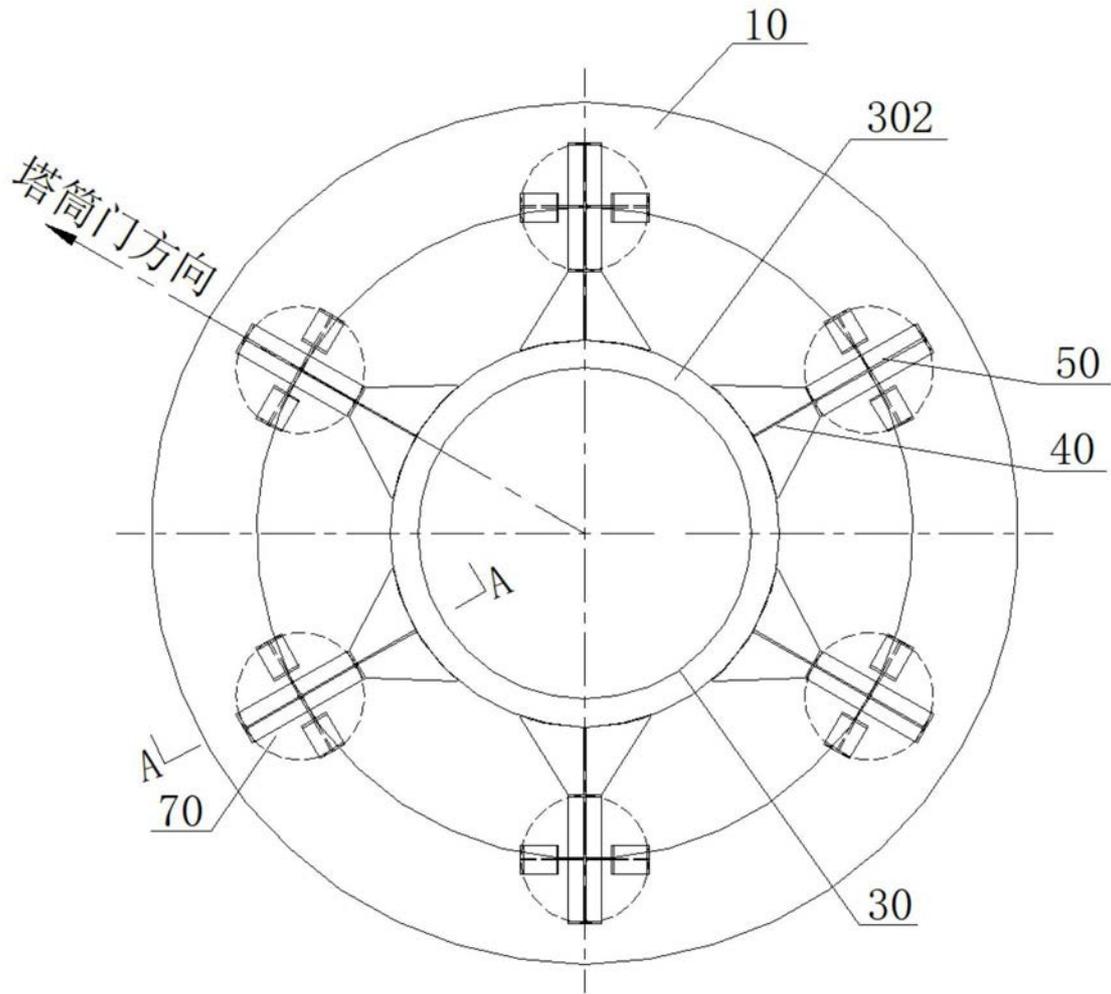


图5

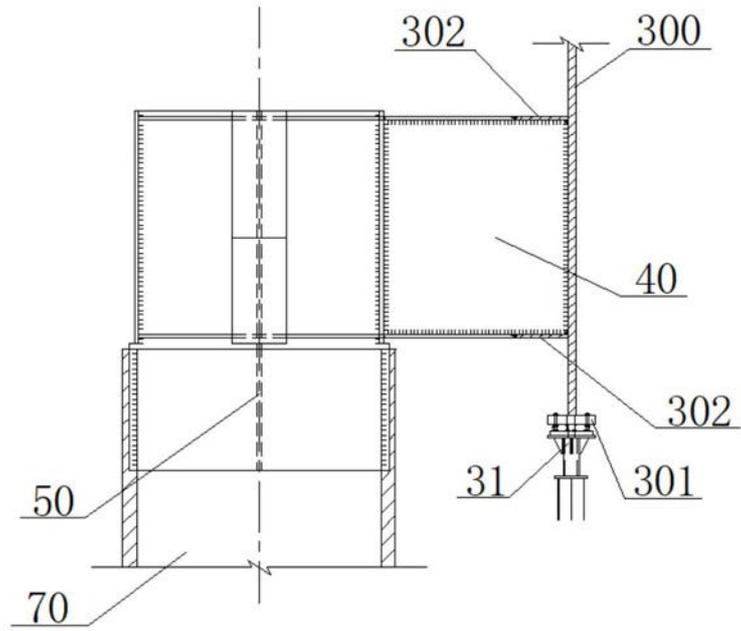


图6