



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107697238 B

(45) 授权公告日 2021.09.07

(21) 申请号 201710873116.X

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2017.09.25

B63B 35/44 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B63B 75/00 (2020.01)

申请公布号 CN 107697238 A

B63B 21/50 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.02.16

审查员 李利文

(73) 专利权人 中国海洋石油集团有限公司
地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街
25号

专利权人 中海油研究总院有限责任公司

(72) 发明人 谢彬 王俊荣 谢文会 粟京
周巍伟 王世圣 李阳 韩旭亮
冯加果

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限
公司 11245

代理人 徐宁 周治宇

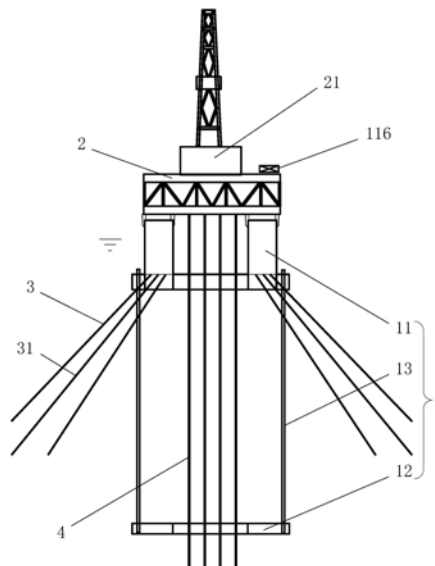
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种深水浮式多功能干树半潜平台及其海上安装方法

(57) 摘要

本发明涉及一种深水浮式多功能干树半潜平台及其海上安装方法,其中,该半潜平台包括主船体、上部组块和分组式系泊系统;主船体包括内部设置有压载舱和功能舱室的上浮体、中间开设有便于张紧式立管、生产立管和/或钻井立管穿过的通道的下浮体以及连接上浮体和下浮体的伸缩连接立柱,主船体通过伸缩连接立柱能够在折叠状态和展开状态之间切换,在折叠状态下的下浮体紧挨在上浮体下部,在展开状态下的下浮体与上浮体保持一定的距离;上部组块安装在上浮体上部,上部组块包括上部设施;分组式系泊系统包括多根系泊缆,系泊缆与上浮体相连接。本发明的技术简洁,安装费用低,可以广泛应用于深水海洋环境条件下的油气田开发。



1. 一种深水浮式多功能干树半潜平台,其特征在于,该平台包括主船体、上部组块和分组式系泊系统;其中,所述主船体包括内部设置有压载舱和功能舱室的上浮体、中间开设有便于张紧式立管、生产立管和/或钻井立管穿过的通道的下浮体以及连接所述上浮体和下浮体的伸缩连接立柱,所述主船体通过所述伸缩连接立柱能够在折叠状态和展开状态之间切换,在折叠状态下所述下浮体紧挨在所述上浮体下部,在展开状态下所述下浮体与所述上浮体保持一定的距离;所述上部组块安装在所述上浮体上部,所述上部组块包括上部设施;所述分组式系泊系统包括多根系泊缆,所述系泊缆与所述上浮体相连接;

所述上浮体为包括至少3根立柱和至少3个浮箱的半潜平台船体,相邻所述立柱之间通过所述浮箱固定连接,所述浮箱内布置所述压载舱和功能舱室;每根所述立柱的两外侧面上分别设置开放式连接卡槽和系泊系统导缆器,所述伸缩连接立柱通过所述开放式连接卡槽与所述上浮体相连接,并通过弹性材料提供一定转动刚度约束所述伸缩连接立柱绕x轴和绕y轴的转动自由度,所述x轴和y轴分别为沿所述伸缩连接立柱的轴向和所述开放式连接卡槽的开口方向;所述系泊缆通过所述系泊系统导缆器与所述上浮体相连接;所述伸缩连接立柱采用张力筋腱;

所述上浮体内还设置有凝析油存储、惰化和外输装置,所述凝析油存储装置为设置在所述立柱内部的一层或多层凝析油存储舱;所述凝析油惰化装置为惰性气体发生器;所述凝析油外输装置为设置在所述立柱内的货油泵;所述凝析油存储舱的外侧壁与所述立柱的外侧壁之间设置环形隔离舱;所述立柱的中心沿轴向设置进入通道。

2. 如权利要求1所述的一种深水浮式多功能干树半潜平台,其特征在于,所述立柱是圆柱、方柱、多边菱形柱或近圆柱壳体结构;所述下浮体为箱形结构。

3. 如权利要求1所述的一种深水浮式多功能干树半潜平台,其特征在于,所述系泊缆采用传统锚链形式、锚链-缆-锚链组合形式或者全聚酯缆形式;所述系泊缆的根数根据力学性能指标的需要设计。

4. 一种如权利要求1到3任一项所述深水浮式多功能干树半潜平台的海上安装方法,包括以下步骤:

1) 在建造场地完成上浮体和下浮体的建造,并通过伸缩连接立柱将上浮体和下浮体相连接,上浮体、下浮体和伸缩连接立柱作为整体漂浮于码头港池或临时锚地内,从而完成主船体的建造;在码头港池或临时锚地内,在上浮体上部一体化建造或吊装上部组块,半潜平台吃水达到设计拖航吃水;此时半潜平台处于折叠状态,下浮体紧挨在上浮体的下部;

2) 依据建造场地和安装场地的海况以及建造场地与安装场地之间的距离评估半潜平台整体拖航的技术经济性,选择采用半潜驳船干拖或自浮湿拖的方式将半潜平台整体拖运至安装场地,此时半潜平台处于自由漂浮状态;

3) 在安装场地,上浮体内的压载舱部分压载,半潜平台整体下沉;从上浮体各抛一根或多根系泊缆,对处于安装工况下的半潜平台进行初步定位;将下浮体有序逐渐下放直至下浮体完全展开,通过伸缩连接立柱固定下浮体,此时半潜平台处于展开状态;安装剩余的所有系泊缆,完成对半潜平台的最终定位;

4) 悬挂安装张紧式立管、生产立管和/或钻井立管,半潜平台压排载至设计吃水,最终完成半潜平台安装。

一种深水浮式多功能干树半潜平台及其海上安装方法

技术领域

[0001] 本发明属于深水海洋油气开发技术领域,尤其涉及一种深水浮式多功能干树半潜平台及其海上安装方法。

背景技术

[0002] 深水浮式平台是目前深水海洋油气开发的主要装备。近年来,出现了多种用于深水海洋油气开发的浮式生产平台,包括半潜式平台、深吃水单柱式平台和张力腿平台。其中,半潜式平台的垂荡运动性能较差,作为深水油气开发生产平台时必须采用湿式采油树,而湿式采油树技术复杂、价格昂贵;深吃水单柱式平台具有良好的运动性能,可干式开采,但深吃水单柱式平台的上部和下部必须分体海上安装,导致海上安装和连接作业十分复杂,深吃水单柱式平台还具有上部甲板面积小、设计难度大和油气处理设施布置困难等缺点;张力腿平台同样具有良好的运动性能,但由于其使用张力腿同海底基础连接,其造价随水深增加而迅速增加。另一方面,我国南海天然气资源丰富,在大型气田开发中,往往伴随着数量可观的凝析油资源。凝析油资源一般需要通过管线外输,但单独铺设一条深水凝析油管线的造价昂贵,经济性差;若深水浮式平台具备凝析油存储功能,将大大降低工程成本。

发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明的目的是提供一种深水浮式多功能干树半潜平台及其海上安装方法,可实现上部组块与主船体整体拖航运输及安装,同时垂荡性能优良,可实现油气资源干树开采和可悬挂张紧式立管。

[0004] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:一种深水浮式多功能干树半潜平台,其特征在于,该平台包括主船体、上部组块和分组式系泊系统;其中,所述主船体包括内部设置有压载舱和功能舱室的上浮体、中间开设有便于张紧式立管、生产立管和/或钻井立管穿过的通道的下浮体以及连接所述上浮体和下浮体的伸缩连接立柱,所述主船体通过所述伸缩连接立柱能够在折叠状态和展开状态之间切换,在折叠状态下所述下浮体紧挨在所述上浮体下部,在展开状态下所述下浮体与所述上浮体保持一定的距离;所述上部组块安装在所述上浮体上部,所述上部组块包括上部设施;所述分组式系泊系统包括多根系泊缆,所述系泊缆与所述上浮体相连接。

[0005] 所述上浮体为包括至少3根立柱和至少3个浮箱的半潜平台船体,相邻所述立柱之间通过所述浮箱固定连接,所述浮箱内布置所述压载舱和功能舱室;每根所述立柱的两外侧面上分别设置开放式连接卡槽和系泊系统导缆器,所述伸缩连接立柱通过所述开放式连接卡槽与所述上浮体相连接;所述系泊缆通过所述系泊系统导缆器与所述上浮体相连接。

[0006] 所述上浮体内还设置有凝析油存储、惰化和外输装置。

[0007] 所述凝析油存储装置为设置在所述立柱内部的一层或多层凝析油存储舱;所述凝析油惰化装置为惰性气体发生器;所述凝析油外输装置为设置在所述立柱内的货油泵;所

述凝析油存储舱的外侧壁与所述立柱的外侧壁之间设置环形隔离舱；所述立柱的中心沿轴向设置进入通道。

[0008] 所述立柱是圆柱、方柱、多边菱形柱或近圆柱壳体结构；所述下浮体为箱形结构。

[0009] 所述伸缩连接立柱采用张力筋腱、刚性立柱、柔性锚链或锚缆；所述伸缩连接立柱的根数根据力学性能指标的需要设计。

[0010] 所述系泊缆采用传统锚链形式、锚链-缆-锚链组合形式或者全聚酯缆形式；所述系泊缆的根数根据力学性能指标的需要设计。

[0011] 一种深水浮式多功能干树半潜平台的海上安装方法，包括以下步骤：

[0012] 1) 在建造场地完成上浮体和下浮体的建造，并通过伸缩连接立柱将上浮体和下浮体相连接，上浮体、下浮体和伸缩连接立柱作为整体漂浮于码头港池或临时锚地内，从而完成主船体的建造；在码头港池或临时锚地内，在上浮体上部一体化建造或吊装上部组块，半潜平台吃水达到设计拖航吃水；此时半潜平台处于折叠状态，下浮体紧挨在上浮体的下部；

[0013] 2) 依据建造场地和安装场地的海况以及建造场地与安装场地之间的距离评估半潜平台整体拖航的技术经济性，选择采用半潜驳船干拖或自浮湿拖的方式将半潜平台整体拖运至安装场地，此时半潜平台处于自由漂浮状态；

[0014] 3) 在安装场地，上浮体内的压载舱部分压载，半潜平台整体下沉；从上浮体各抛一根或多根系泊缆，对处于安装工况下的半潜平台进行初步定位；将下浮体有序逐渐下放直至下浮体完全展开，通过伸缩连接立柱固定下浮体，此时半潜平台处于展开状态；安装剩余的所有系泊缆，完成对半潜平台的最终定位；

[0015] 4) 悬挂安装张紧式立管、生产立管和/或钻井立管，半潜平台压排载至设计吃水，最终完成半潜平台安装。

[0016] 本发明由于采取以上技术方案，其具有以下优点：1、本发明的一种深水浮式多功能干树半潜平台及其海上安装方法，在折叠状态下可以采用主船体和上部组块整体拖航，无需动用大型海上浮吊设施，大幅降低海上安装成本。2、本发明的一种深水浮式多功能干树半潜平台及其海上安装方法，展开状态下的下浮体吃水大、面积大，提供大量的附连水质量，从而有效提高平台的垂荡性能，可悬挂张紧式立管，实现干树开采油气资源。3、本发明的一种深水浮式多功能干树半潜平台及其海上安装方法，通过在上浮体内设置凝析油存储、惰化和外输装置，可实现凝析油的储存功能，适宜于大型气田的开发，大大降低工程成本。4、本发明的一种深水浮式多功能干树半潜平台及其海上安装方法，上浮体与下浮体的连接采用张力腿管材或锚链，下浮体下放安装方式，技术简洁，安装费用低，可以广泛应用于深水海洋环境条件下的油气田开发。

附图说明

[0017] 图1是本发明的结构示意图；

[0018] 图2是本发明的上浮体的主视结构示意图；

[0019] 图3是本发明的上浮体的俯视结构示意图；

[0020] 图4是图2中A-A剖面的结构示意图；

[0021] 图5是本发明折叠状态的结构示意图；

[0022] 图6是本发明到达安装场地部分系泊及下浮体下放过程示意图；

[0023] 图7是本发明展开状态的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0025] 如图1所示,本发明提供了一种深水浮式多功能干树半潜平台,其包括主船体1、上部组块2和分组式系泊系统3。其中,主船体1包括上浮体11、下浮体12和伸缩连接立柱13,上浮体11内设置压载舱和功能舱室,下浮体12中间开设便于张紧式立管4、生产立管、钻井立管及其它管缆穿过的通道;上浮体11和下浮体12之间通过伸缩连接立柱13相连接;上部组块2安装在上浮体11上部,上部组块2包括油气生产模块、钻修井模块、生活楼等上部设施21;分组式系泊系统3包括锚机(图中未示出)和多根系泊缆31,系泊缆31与主船体1的上浮体11相连接,通过分组式系泊系统3对本发明的半潜平台进行定位。本发明的半潜平台通过伸缩连接立柱13能够在折叠状态和展开状态之间切换:在码头港池或临时锚地内时,本发明的半潜平台处于折叠状态,下浮体12紧挨在上浮体11下部,此时半潜平台可以很方便的自航湿拖或采用半潜驳船干拖至安装场地;在安装场地时,本发明的半潜平台处于展开状态,下浮体12与上浮体11保持一定的距离,在平台垂荡运动中提供附连水质量,提高半潜平台的垂荡性能,可实现干树开采。

[0026] 上述实施例中,如图2~图4所示,上浮体11为包括至少3根立柱111和至少3个浮箱112的半潜平台船体,相邻立柱111之间通过浮箱112固定连接,从而形成投影形状为三角形、四边形、五边形或六边形等的船体;例如,可以采用四个大截面的立柱111和回形浮箱112。立柱111在水面位置的截面作为浮体运动和稳性的水线面,提供平台纵摇、横摇和垂荡运动的回复刚度;浮箱112提供排水量,同时可布置压载舱和机舱等功能舱室。每根立柱111的两外侧面上分别设置开放式连接卡槽113和系泊系统导缆器114,开放式连接卡槽113用于固定下浮体12展开到位后的伸缩连接立柱13,通过将伸缩连接立柱13对准开放式连接卡槽113卡接固定,实现上浮体11与伸缩连接立柱13的连接,可以约束伸缩连接立柱13在x、y、z轴三个方向的平动自由度和绕z轴的转动自由度,通过橡胶或其他弹性材料提供的一定转动刚度约束伸缩连接立柱13绕x轴和绕y轴的转动自由度(这里的x、y、z轴方向分别为沿伸缩连接立柱13的轴向、开放式连接卡槽113的开口方向以及垂直于xy平面的方向);系泊缆31通过系泊系统导缆器114与上浮体11相连接。

[0027] 上述实施例中,立柱111可以是圆柱、方柱、多边菱形柱或近圆柱壳体结构。

[0028] 上述实施例中,上浮体11内还设置有凝析油存储、惰化和外输装置,凝析油存储装置为设置在立柱111内部的一层或多层凝析油存储舱115,用于存储伴随天然气产生的数量可观的凝析油;惰化装置为惰性气体发生器116,利用惰性气体填充凝析油存储舱115空间,惰化舱室空间,以达到惰化防爆和安全的目的;外输装置为设置在立柱111内的货油泵117,用于凝析油的泵入和泵出;凝析油存储舱115外侧壁与立柱111外侧壁之间设置环形隔离舱118,可作为压载舱或空舱,以满足凝析油安全隔离、浮体破舱稳性等要求;立柱111中心沿轴向设置进入通道119,用于人员进入及设备检修等用途。

[0029] 上述实施例中,如图1所示,下浮体12为箱形结构,在半潜平台垂向运动时提供附连水质量,从而使得半潜平台的垂荡固有周期避开波浪谱的主能量区,达到减小平台垂荡运动的目的,以满足干树开采和张紧式立管悬挂等的要求。

[0030] 上述实施例中,伸缩连接立柱13采用张力筋腱,或者刚性立柱(例如钢制立柱,上段和下段可采用锻造或铸造),或者柔性锚链或锚缆;当采用刚性立柱作为伸缩连接立柱13时,在开放式连接卡槽113处将伸缩连接立柱13进行临时卡固固定。伸缩连接立柱13的根数根据需要设计,以满足强度、刚度和疲劳强度等力学性能指标。

[0031] 上述实施例中,分组式系泊系统3的系泊缆31采用传统锚链方式,或者锚链-缆-锚链组合方式,或者全聚酯缆方式。系泊缆31的根数根据需要设计,以满足强度、刚度和疲劳强度等力学性能指标。

[0032] 本发明的一种深水浮式多功能干树半潜平台的海上安装方法,包括以下步骤:

[0033] 1) 如图5所示,在建造场地完成上浮体11和下浮体12的建造,并通过伸缩连接立柱13将上浮体11和下浮体12相连接,上浮体11、下浮体12和伸缩连接立柱13作为整体漂浮于码头港池或临时锚地内,从而完成主船体1的建造;在码头港池或临时锚地内,在上浮体11上部一体化建造或吊装上部组块2,包括进行油气生产模块、钻修井模块、生活楼等上部设施21的吊装,完成吊装后的半潜平台吃水达到设计拖航吃水;此时本发明的半潜平台处于折叠状态,下浮体12紧挨在上浮体11的下部。

[0034] 2) 依据建造场地和安装场地的海况以及建造场地与安装场地之间的距离评估本发明的半潜平台整体拖航的技术经济性,选择采用半潜驳船干拖或自浮湿拖的方式将本发明的半潜平台整体拖运至安装场地,本发明的半潜平台处于自由漂浮状态。

[0035] 3) 如图6所示,在安装场地,上浮体11内的压载舱部分压载,半潜平台整体下沉;从上浮体11的立柱111上各抛一根或多根系泊缆31,对处于安装工况下的半潜平台进行初步定位;在绞车或锚链绞车5的作用下,通过索链拉住下浮体12有序逐渐下放。如图7所示,直至下浮体12下放到达预定的深度,即最大展开位置,下浮体12完全展开;将所有的伸缩连接立柱13分别与对应的开放式连接卡槽113对位卡接并锁死,通过伸缩连接立柱13固定下浮体12,此时本发明的半潜平台处于展开状态;安装剩余的所有系泊缆31,并通过锚链绞车5调整系泊缆31的预张力并锁定,完成对半潜平台的最终定位。

[0036] 4) 如图1所示,悬挂安装张紧式立管4和/或其他管缆,平台压排载至设计吃水,最终完成本发明的半潜平台安装。

[0037] 上述各实施例仅用于说明本发明,其中各部件的结构、设置位置及其连接方式等都是可以有所变化的,凡是在本发明技术方案的基础上进行的等同变换和改进,均不应排除在本发明的保护范围之外。

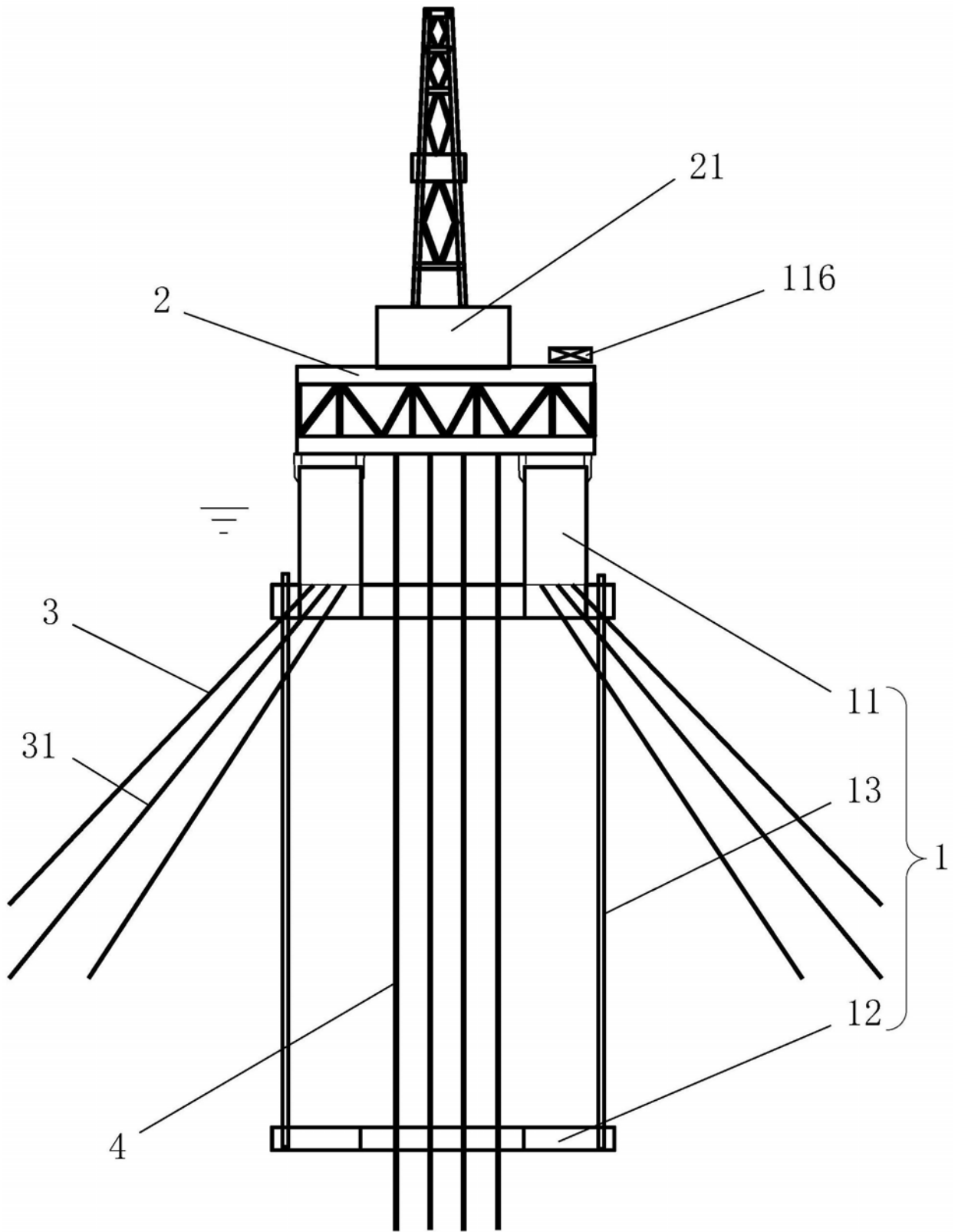


图1

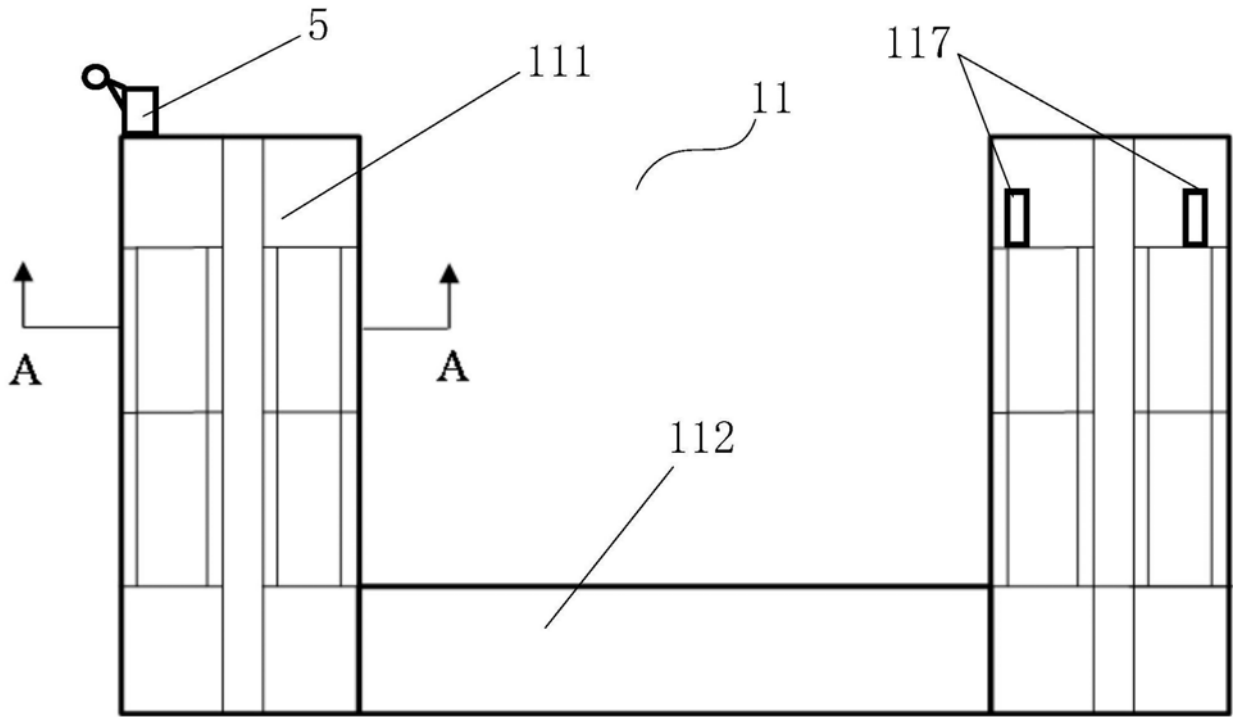


图2

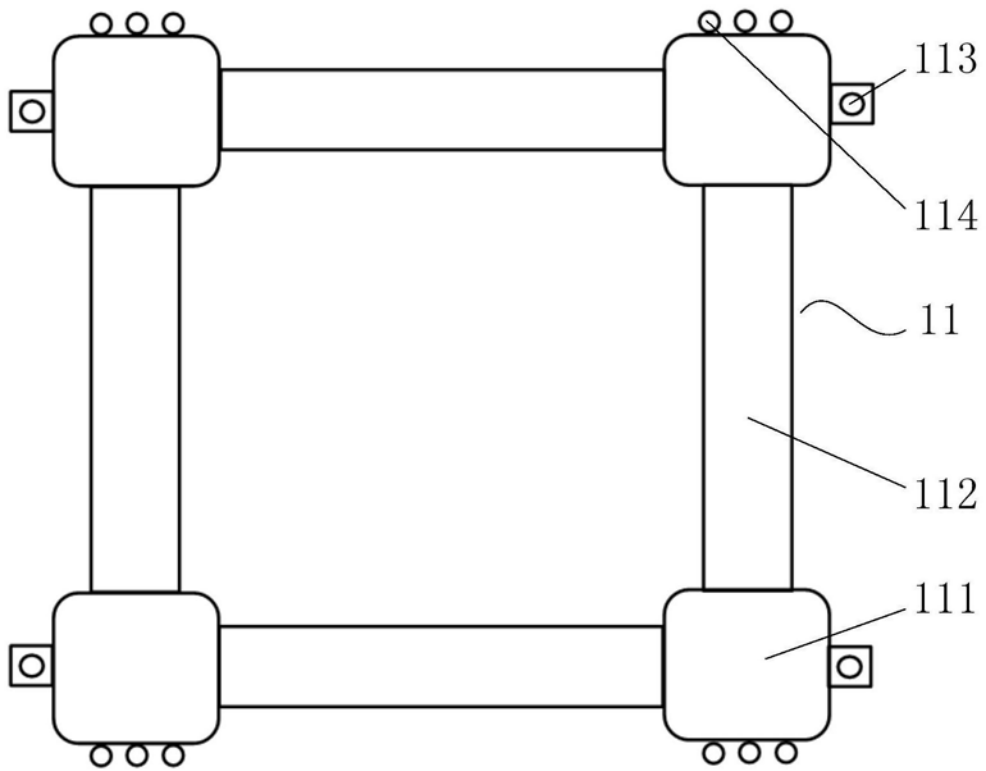


图3

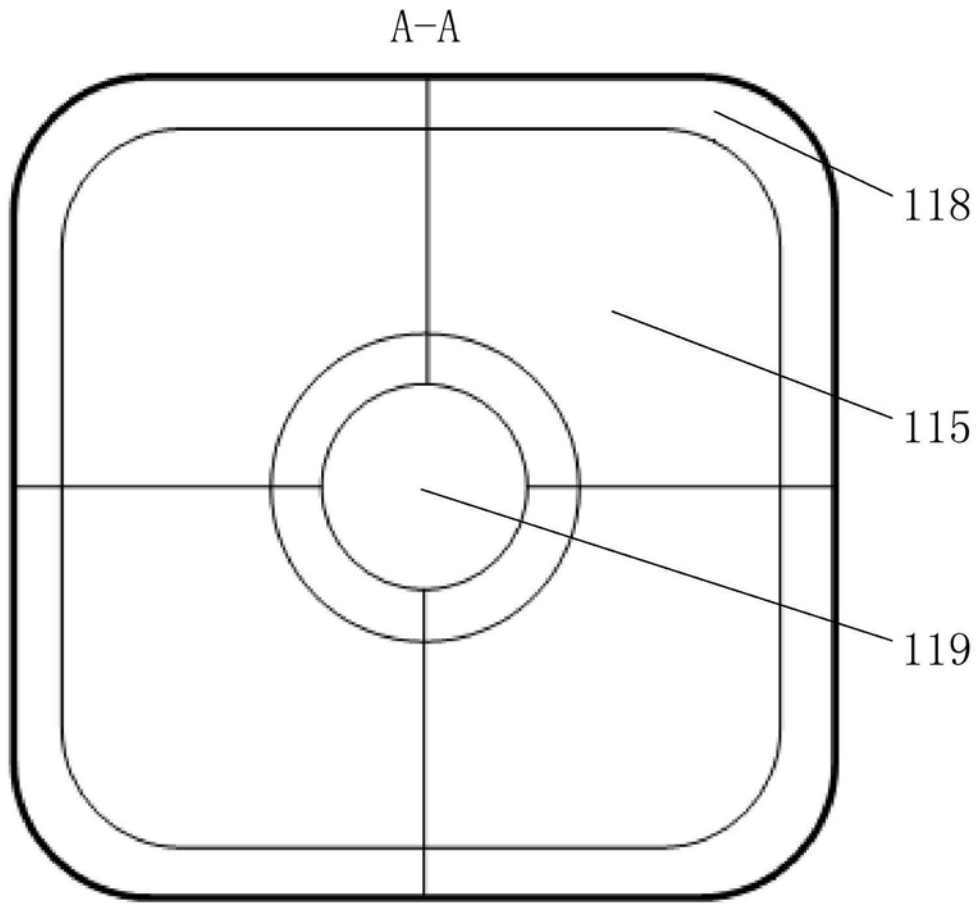


图4

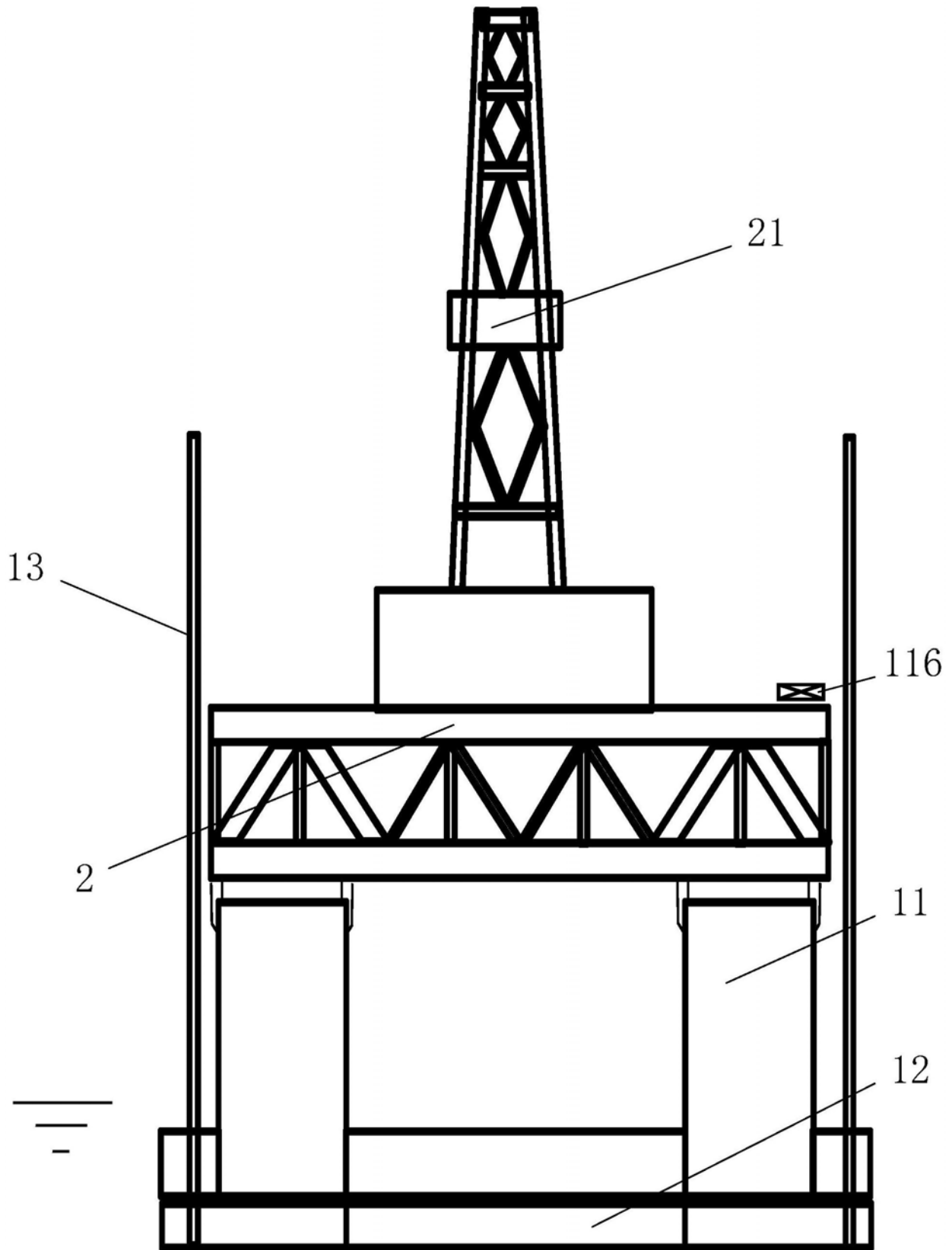


图5

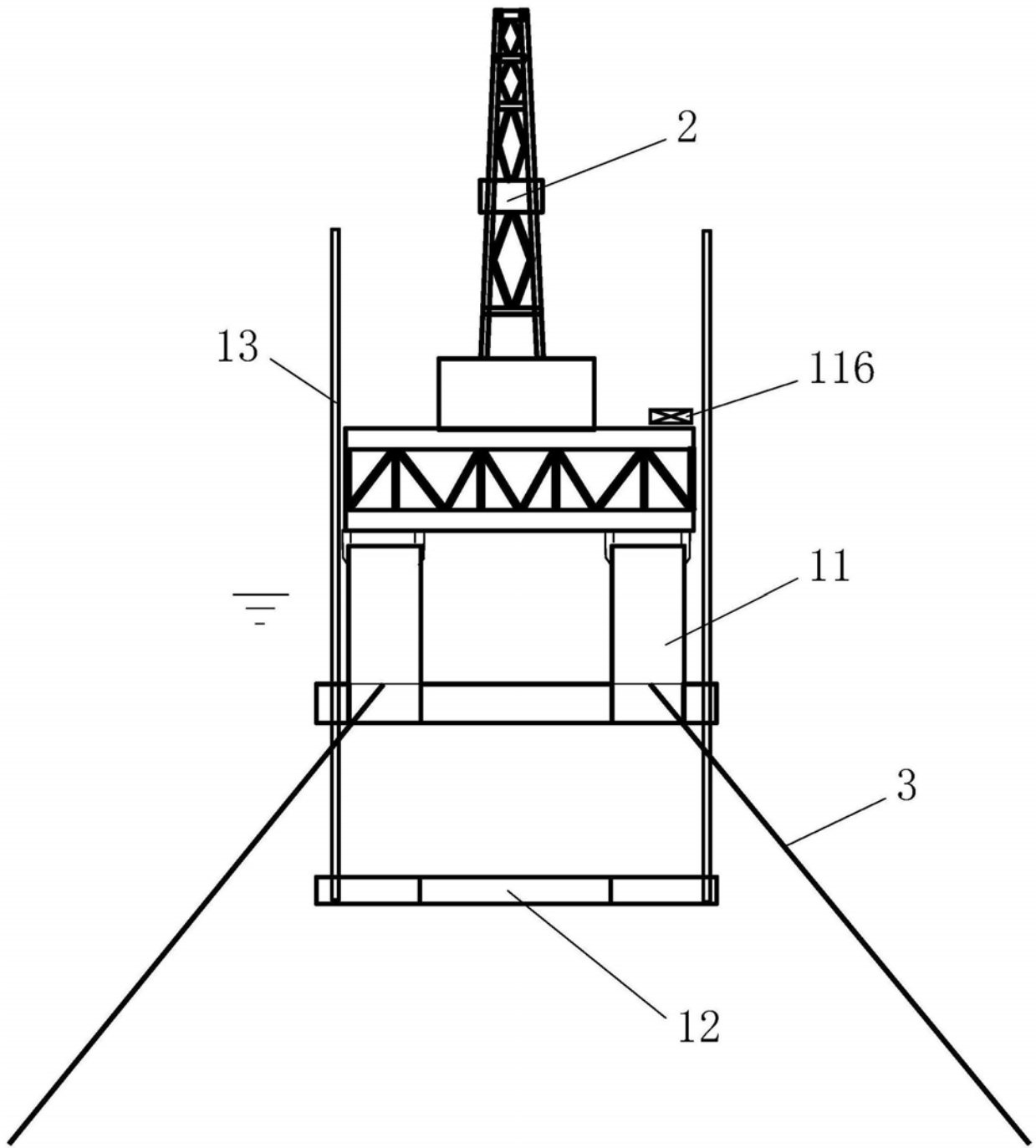


图6

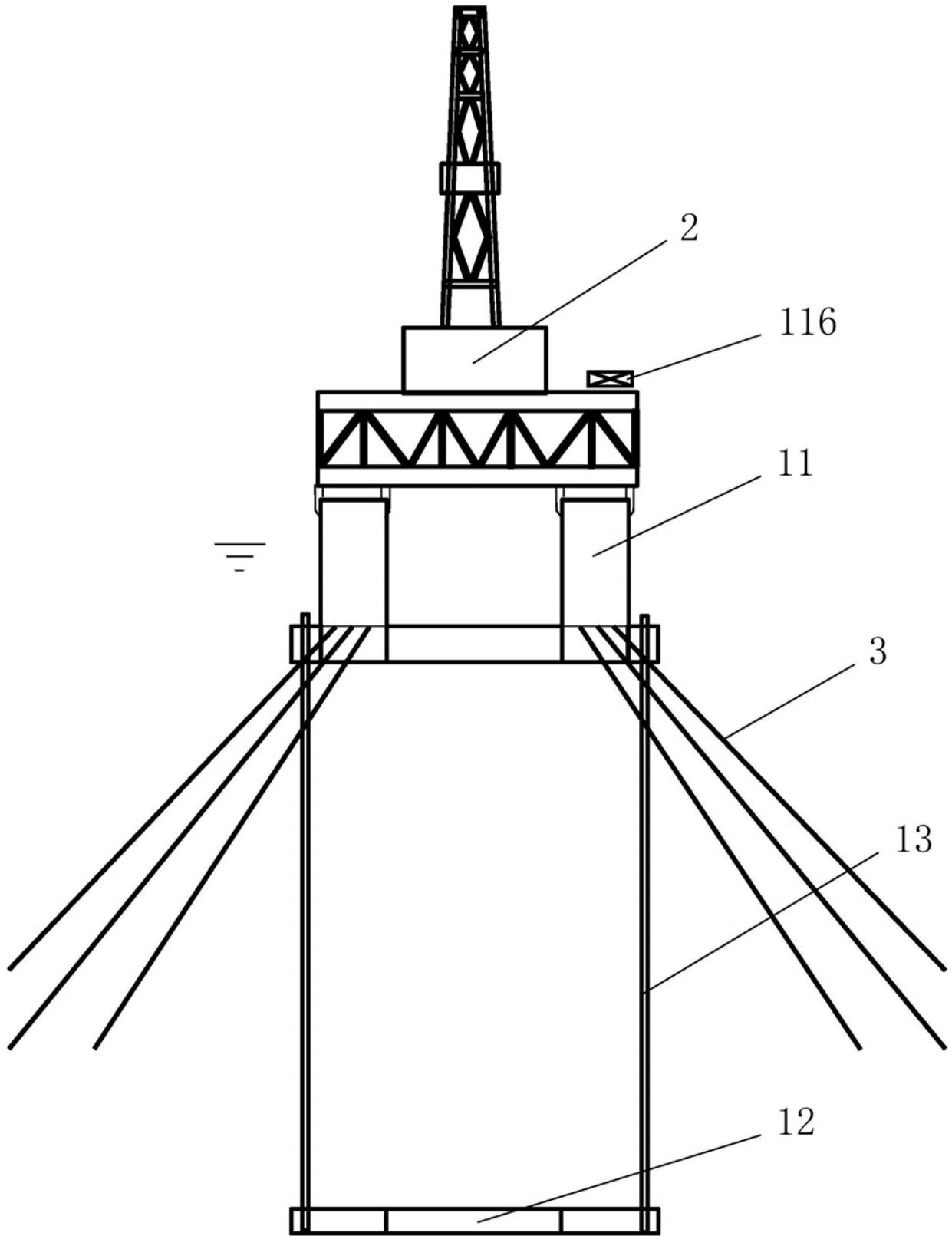


图7