



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114368456 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 19

(21) 申请号 202111529936.X

(22) 申请日 2021.12.15

(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 高峰 刘胜峰 陈新华 杜仕忠  
王秋松 宋玉甫 胡东 陈龙  
路阳阳 李洪军 黄齐忠 王新昌

(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.

B63B 35/00 (2006.01)

B63B 75/00 (2020.01)

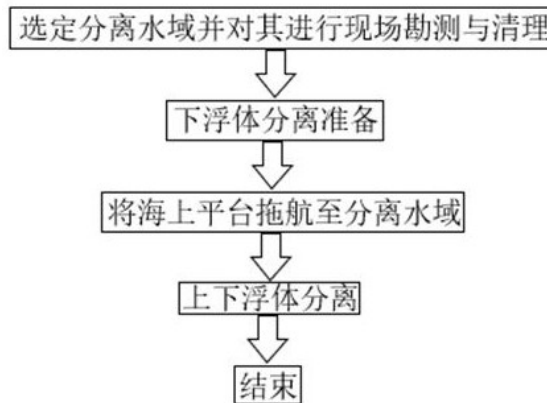
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种海上平台的上下浮体分离工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种海上平台的上下浮体分离工艺,其分离过程包括以下步骤:第一步:选定码头附近的分离水域并对其进行现场勘测与清理;第二步:下浮体分离准备:S1、下浮体吊耳安装及吊索具配置;S2、下浮体锁紧装置缓冲组件布置;S3、下浮体测量标尺布置;S4、下浮体注水、透气、排水管及潜水泵安装;第三步:将海上平台拖航至分离水域;第四步:上下浮体分离;第五步:结束;本发明选择在码头进行上下浮体分离工作,与在风场相比,码头设备资源充足,周边环境可控,在保证上下浮体顺利、安全地分离的同时大大节约成本,降低上下浮体的分离风险;筛选的分离水域,通过潮汐变化在满足分离水域要求的同时进行上下浮体分离工作,便于后续分离操作。



1.一种海上平台的上下浮体分离工艺,用于对海上平台进行上下浮体分离,其特征在于:所述海上平台包括上浮体和下浮体,所述上浮体的吃水深为 $a$ ,所述下浮体的型深为 $b$ ,其中, $a$ 、 $b$ 的单位为米,所述下浮体上安装有若干锁紧装置,所述锁紧装置包括锁紧框架和设置在所述锁紧框架内的锁紧件,其分离过程包括以下步骤:

第一步:选定码头附近的分离水域并对其进行现场勘测与清理:

选择的分离水域的水深包含涨落潮,所述分离水域的水深为 $h$ ,且 $1+a+b>h>a+b+5$ ;

第二步:下浮体分离准备:包括以下步骤:

S1:下浮体吊耳安装及吊索具配置;

S2:下浮体锁紧装置缓冲组件布置;

S3:下浮体测量标尺布置;

S4:下浮体注水、透气、排水管及潜水泵安装;

第三步:将海上平台拖航至分离水域;

第四步:上下浮体分离:包括以下步骤:

T1:对下浮体进行注水:海上平台靠泊后注水前预先启动下浮体的潜水泵,检验其功能性,无问题后进行注水操作,下浮体包括1#舱、2#舱和3#舱:

a:将下浮体的1#舱和2#舱内打满水,注水同时在浮船坞上观察透气软管是否冒水;

b:对3#舱进行加水,然后拖至分离区域进行上下浮体分离工作;

T2:在上浮体主甲板上布置4个卷扬机与下浮体连接,并在强结构位置布置临时缆桩用于卷扬机钢缆转向;

T3:提前准备2个8t~10t的锚用于下浮体定位,并用钢丝绳、引绳将浮球与锚相连;

T4:解缆抛锚:将主船体艏艉部分缆绳解除,使用两根100m钢丝绳将下浮体与锚相连,将主船体用拖轮移至距离浮船坞15-20m位置后用抛锚艇将锚抛至江中,两根100m钢丝绳成外八字状分布,完成抛锚后使用拖轮顶上浮体使锚完全受力;

T5:下浮体注水:包括快注水阶段和慢注水阶段,其中,

快注水阶段:使用潜水泵作为水源,通过注水管和透气管往3#舱内注水;

慢注水阶段:当3#舱注水至下浮体到达下沉临界点停止;

T6:下浮体下潜:

当3#舱继续注水时下浮体开始下潜,下潜过程中利用4台卷扬机缓慢下放下浮体,同时拖轮进行作业守护,保证下浮体下潜过程中不发生较大倾斜;

T7:上浮体脱离:

当下浮体坐底稳定,将下浮体与上浮体相连接的软管、电缆的上端及时移至半潜船上固定绑扎牢固,同时使用四条拖轮将上浮体移至其它深水泊位并靠泊及带缆;

T8:下浮体排水起浮及靠泊:

当上浮体脱离后对下浮体3#舱进行排水,当排水至重力小于浮力时下浮体起浮,根据现场实际情况下浮体艏部先露出水面,采取拖轮守护和下浮体艏部加带缆的举措,再继续排水,直至下浮体甲板面完全露出水面;

下浮体起浮后与浮船坞进行有效带缆,再使用起锚艇将锚收起后将3#舱的水全部排出;需提前准备2台潜水泵,分别排空1#舱和2#舱内水,完成后拖带至靠码头靠泊;

第五步:结束。

2. 根据权利要求1所述的一种海上平台的上下浮体分离工艺,其特征在于:所述第二步中,

S1的下浮体吊耳安装及吊索具配置:在下浮体左右舷艏艉部共布置4个第一吊耳,左舷中部共布置2个第二吊耳,并使用钢丝绳将第一吊耳和第二吊耳均与上浮体主甲板面绞连;

S2的下浮体锁紧装置缓冲组件布置:在下浮体的各个锁紧装置外围各布置3个缓冲组件;

S3的下浮体测量标尺布置:在下浮体的左前、右前、左后、右后位置处分别安装1个耳板,将8根不锈钢小链一端分别固定在耳板上,并用铁丝绑扎绑扎小链防止脱落,小链另一端引至上浮体主甲板面上,绑扎在就近的栏杆上,确保小链不发生滑落;

将上浮体主甲板面上小链竖直向上拉紧,在小链上将小链与上浮体主甲板面的交点处用尼龙牌轧带标记为0,并依次将小链向远离下浮体的方向每间距500继续用尼龙牌轧带做标记,依次做数字标记至10m;

S4的下浮体注水、透气、排水管及潜水泵安装:在上浮体主甲板上设置若干支管,在若干支管上分别连接透气软管和注水软管,下浮体上设有排水管和若干空舱注水管,且透气软管和注水管的出水口分别与空舱注水管连接,将潜水泵提前预埋在在下浮体上并与排水管连接。

3. 根据权利要求1或2所述的一种海上平台的上下浮体分离工艺,其特征在于:所述缓冲组件包括橡胶圈和扁铁,所述扁铁是由第一直线段和两个第二直线段互相垂直而成的一U形结构,所述第一直线段设置在所述橡胶圈内位于1/3厚度位置,且第一直线段的两延伸侧均延伸出所述橡胶圈,将所述两个第二直线段的延伸端焊接在所述锁紧装置的锁紧框架结构上。

4. 根据权利要求1或2所述的一种海上平台的上下浮体分离工艺,其特征在于:所述快注水阶段:注水过程中每起泵60分钟,停泵5分钟等待下浮体自由液面平稳;

慢注水阶段:注水过程中每起泵30分钟,停泵10分钟,等待下浮体自由液面平稳。

## 一种海上平台的上下浮体分离工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及海上作业技术结构领域,尤其涉及一种海上平台的上下浮体分离工艺。

### 背景技术

[0002] 2500T坐底式海上风电安装平台(以下简称2500T)总长100米,型宽48米,型深14米,配备DP1动力定位,同时配有1台最大起重能力为2500T的全回转起重机,综合工程承建能力居目前世界同类平台之首。

[0003] 2500T上下浮体分离前上浮体长100m,宽48m,型深14m,结构重量16913.9T,拖航吃水7.2m;下浮体长75m,宽48m,型深6m,结构重量5022.1T。

[0004] 为加快2500T风电安装船倾斜、插桩、爬升及吊重等试验进度,尽快将已损坏的下浮体锁紧装置拆除,需对其进行上下浮体分离,现一般是将2500T拖至风场进行上下浮体分离工作,但所需成本极大,且风场气候条件难以控制,造成上下浮体分离时风险很高。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种海上平台的上下浮体分离工艺,解决在风场进行上下浮体分离工作所需成本极大,且风场气候条件难以控制,造成上下浮体分离时风险很高的问题。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案为:一种海上平台的上下浮体分离工艺,用于对海上平台进行上下浮体分离,其创新点在于:所述海上平台包括上浮体和下浮体,所述上浮体的吃水深为a,所述下浮体的型深为b,其中,a、b的单位为米,所述下浮体上安装有若干锁紧装置,所述锁紧装置包括锁紧框架和设置在所述锁紧框架内的锁紧件,其分离过程包括以下步骤:

第一步:选定码头附近的分离水域并对其进行现场勘测与清理:选择的分离水域的水深包含涨落潮,所述分离水域的水深为h,且 $1+a+b>h>a+b+5$ ,保证下浮体坐底稳定后与上浮体保持安全距离,避免江底有大型异物,对下浮体造成损坏;

第二步:下浮体分离准备:包括以下步骤:

S1:下浮体吊耳安装及吊索具配置;

S2:下浮体锁紧装置缓冲组件布置;

S3:下浮体测量标尺布置;

S4:下浮体注水、透气、排水管及潜水泵安装;

第三步:将海上平台拖航至分离水域;

第四步:上下浮体分离:包括以下步骤:

T1:对下浮体进行注水:海上平台靠泊后注水前预先启动下浮体的潜水泵,检验其功能性,无问题后进行注水操作,下浮体包括1#舱、2#舱和3#舱:

a:将下浮体的1#舱和2#舱内打满水(约10H,此时上浮体吃水约8.9m),注水同时在

浮船坞上观察透气软管是否冒水；；

b:对3#舱进行加水,然后拖至分离区域进行上下浮体分离工作。

[0007] T2:为保证下浮体下潜过程中前后左右同步进行,在上浮体主甲板上布置4个卷扬机与下浮体连接,并在强结构位置布置临时缆桩用于卷扬机钢缆转向;

T3:为防止下浮体下潜过程及沉底后发生较大位移,需提前准备2个8t~10t的锚用于下浮体定位,并用钢丝绳、引绳将浮球与锚相连,同时配备抛锚艇、卸扣等物料;

T4:解缆抛锚:为缩短上下浮体分离后上浮体解缆时间,并防止上下浮体分离过程中主船体状态不易控制,将主船体艏艉部分缆绳解除,由于浮船坞吃水较小,下浮体下潜过程中可能钻入浮船坞下方,进而造成浮船坞及下浮体损坏,因此使用两根100m钢丝绳将下浮体与锚相连,将主船体用拖轮移至距离浮船坞15-20m位置后用抛锚艇将锚抛至江中,两根100m钢丝绳成外八字状分布,完成抛锚后使用拖轮顶上浮体使锚完全受力;

T5:下浮体注水:包括快注水阶段和慢注水阶段,其中,

快注水阶段:使用潜水泵作为水源,通过注水管和透气管往3#舱内注水,注水过程中每起泵60分钟,停泵5分钟等待下浮体自由液面平稳;

慢注水阶段:当3#舱注水至下浮体到达下沉临界点停止,注水过程中每起泵30分钟,停泵10分钟,等待下浮体自由液面平稳,保证其下沉平稳度;

T6:下浮体下潜:

当3#舱继续注水时下浮体开始下潜,下潜过程中利用4台卷扬机缓慢放下浮体,同时小链读数人员实时汇报小链读数,同时拖轮进行作业守护,保证下浮体下潜过程中不发生较大倾斜;

T7:上浮体脱离:

当小链读数不变化时下浮体坐底稳定,将下浮体与上浮体相连接的软管、电缆的上端及时移至半潜船上固定绑扎牢固,防止滑入江中而损坏,同时使用四条拖轮将上浮体移至其它深水泊位并靠泊及带缆;

T8:下浮体排水起浮及靠泊:

当上浮体脱离后对下浮体3#舱进行排水,当排水至重力小于浮力时下浮体起浮,根据现场实际情况下浮体艏部先露出水面,为防止下浮体在起浮的瞬间出现冲击或水流过大,采取拖轮守护和下浮体艏部加带缆的举措,再继续排水,直至下浮体甲板面完全露出水面;

下浮体起浮后与浮船坞进行有效带缆,再使用起锚艇将锚收起后将3#舱的水全部排出;需提前准备2台潜水泵,分别排空1#舱和2#舱内水,完成后拖带至靠码头靠泊;

第五步:结束。

[0008] 进一步的,所述第二步中,

S1的下浮体吊耳安装及吊索具配置:在下浮体左右舷艏艉部共布置4个第一吊耳,左舷中部共布置2个第二吊耳,并使用钢丝绳将第一吊耳和第二吊耳均与上浮体主甲板面绞连;

S2的下浮体锁紧装置缓冲组件布置:在下浮体的各个锁紧装置外围各布置3个缓冲组件;

S3的下浮体测量标尺布置:由于下浮体在下潜过程中无法通过钢丝绳准确判断下

浮体前后左右下潜的速度,因此在下浮体的左前、右前、左后、右后位置处分别安装1个耳板,将8根不锈钢小链一端分别用尼龙绑扎固定在耳板上,每个耳板2根小链,并用铁丝绑扎绑扎小链防止脱落,小链另一端引至上浮体主甲板面上,绑扎在就近的栏杆上,确保小链不发生滑落;

为保证下浮体下潜时能够准确反馈下潜深度,将上浮体主甲板面上小链竖直向上拉紧,在小链上将小链与上浮体主甲板面的交点处用尼龙标牌轧带标记为0,并依次将小链向远离下浮体的方向每间距500继续用尼龙标牌轧带做标记,依次做数字标记至10m;

S4的下浮体注水、透气、排水管及潜水泵安装:为保证上下浮体顺利完成分离,需提前将注水/透气/排水管安装完成,在上浮体主甲板上设置若干支管,在若干支管上分别连接透气软管和注水软管,下浮体上设有排水管和若干空舱注水管,且透气软管和注水管的出水口分别与空舱注水管连接,将潜水泵提前预埋在下浮体上并与排水管连接,且所有的软管均用钢丝绳绑扎固定悬挂在舷侧,软管上根据下浮体连接舱室做好记号,以便下浮体入水后区分软管下浮体连接端舱室。

[0009] 进一步的,所述缓冲组件包括橡胶圈和扁铁,所述扁铁是由第一直线段和两个第二直线段互相垂直而成的一匚行结构,所述第一直线段设置在所述橡胶圈内位于1/3厚度位置,且第一直线段的两延伸侧均延伸出所述橡胶圈,将所述两个第二直线段的延伸端焊接在所述锁紧装置的锁紧框架结构上,避免下浮体下潜过称中锁紧装置与上浮体发生刚性接触,造成锁紧装置及上浮体结构发生损坏。

[0010] 本发明的优点在于:

1)本发明选择在码头进行上下浮体分离工作,与在风场相比,码头设备资源充足,周边环境可控,在保证上下浮体顺利、安全地分离的同时大大节约成本,降低上下浮体的分离风险。

[0011] 2)本发明中筛选的分离水域,通过潮汐变化在满足分离水域要求的同时进行上下浮体分离工作,便于后续分离操作。

## 附图说明

[0012] 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。

[0013] 图1为本发明的一种海上平台的上下浮体分离工艺的流程图。

[0014] 图2为本发明的一种海上平台的上下浮体分离工艺的下浮体的侧视图。

[0015] 图3为本发明的一种海上平台的上下浮体分离工艺的下浮体吊耳安装及吊索具配置结构侧视图。

[0016] 图4为本发明的一种海上平台的上下浮体分离工艺的缓冲组件结构示意图。

[0017] 图5为本发明的一种海上平台的上下浮体分离工艺的下浮体测量标尺布置示意图。

[0018] 图6为本发明的一种海上平台的上下浮体分离工艺的解缆抛锚结构俯视图。

## 具体实施方式

[0019] 如图1至图6所示的一种海上平台的上下浮体分离工艺,用于对海上平台进行上下浮体2分离,海上平台包括上浮体1和下浮体2,海上平台分离前上浮体长100m,宽48m,型深

14m,结构重量16913.9T,拖航吃水7.2m,下浮体长75m,宽48m,型深6m,结构重量5022.1T,海上平台分离后,上浮体1的吃水深为10.087m,下浮体2的型深为6m,下浮体2上安装有若干锁紧装置21,锁紧装置21包括锁紧框架和设置在锁紧框架内的锁紧件。

[0020] 海上平台的上下浮体分离过程包括以下步骤:

第一步:选定分离水域并对其进行现场勘测与清理:选择的分离水域的水深包含涨落潮,分离水域的水深为19m,保证下浮体2坐底稳定后与上浮体1保持安全距离,避免江底有大型异物,对下浮体2造成损坏。

[0021] 第二步:下浮体2分离准备:包括以下步骤:

S1:下浮体吊耳安装及吊索具配置:在下浮体2左右舷艏部共布置4个第一吊耳22,第一吊耳22为85T吊耳,左舷中部共布置2个第二吊耳23,第二吊耳23为55T吊耳,并使用钢丝绳24将第一吊耳22和第二吊耳23均与上浮体1主甲板面绞连。

[0022] S2:下浮体锁紧装置缓冲组件25布置:在下浮体2的各个锁紧装置21外围各布置3个缓冲组件25。

[0023] 缓冲组件25包括橡胶圈251和扁铁252,这里橡胶圈251采用废弃轮胎,扁铁252是由第一直线段和两个第二直线段互相垂直而成的一匚行结构,第一直线段设置在废弃轮胎251内位于1/3厚度位置,且第一直线段的两延伸侧均延伸出废弃轮胎251,将两个第二直线段的延伸端焊接在锁紧装置21的锁紧框架结构上。

[0024] S3:下浮体2测量标尺布置:由于下浮体2在下潜过程中无法通过钢丝绳准确判断下浮体2前后左右下潜的速度,因此在下浮体2的左前、右前、左后、右后位置处分别安装1个耳板,将8根长度为30m的不锈钢小链一端分别用尼龙绑扎固定在耳板上,每个耳板有2根小链,并用铁丝绑扎绑扎小链防止脱落,小链另一端引至上浮体1主甲板面上,绑扎在就近的栏杆上,确保小链不发生滑落。

[0025] 为保证下浮体2下潜时能够准确反馈下潜深度,将上浮体1主甲板面上小链竖直向上拉紧,在小链上将小链与上浮体1主甲板面的交点处用尼龙标牌轧带标记为0,并依次将小链向远离下浮体2的方向每间距500继续用尼龙标牌轧带做标记,依次做数字标记至10m。

[0026] S4:下浮体2注水、透气、排水管及潜水泵安装:为保证上下浮体2顺利完成分离,需提前将钢管(注水/透气/排水管)安装完成,潜水泵提前预埋并与排水管连接,在上浮体1主甲板上设置若干支管,在若干支管上分别连接透气软管和注水软管,下浮体2上设有排水管和若干空舱注水管,且透气软管和注水管的出水口分别与空舱注水管连接,将潜水泵提前预埋在下浮体2上并与排水管连接。

[0027] 所有软管用钢丝绳绑扎固定悬挂在舷侧,软管上根据下浮体2连接舱室做好记号,以便下浮体2入水后区分软管下浮体2连接端舱室。

[0028] 第三步:将海上平台拖航至分离水域。

[0029] 第四步:上下浮体2分离:包括以下步骤:

T1:对下浮体2进行注水:海上平台靠泊后注水前预先启动下浮体2的潜水泵,检验其功能性,无问题后进行注水操作,下浮体2包括1#舱、2#舱和3#舱:

a:将下浮体2的1#舱和2#舱内打满水,此时上浮体1吃水约8.9m,注水同时在浮船坞5上观察透气软管是否冒水。

[0030] b:对3#舱进行加水,然后内原有水1600T,再加水至4400T后外板吃水9.5m,拖至分

离区域进行上下浮体2分离工作。

[0031] T2:为保证下浮体2下潜过程中前后左右同步进行,在上浮体1主甲板上布置4个25T卷扬机与下浮体2连接,并在强结构位置布置临时缆桩用于卷扬机钢缆转向。

[0032] T3:为防止下浮体2下潜过程及沉底后发生较大位移,需提前准备2个8t~10t的锚用于下浮体2定位,并用钢丝绳、引绳将浮球与锚相连,同时配备抛锚艇、卸扣等物料。

[0033] T4:解缆抛锚:为缩短上下浮体2分离后上浮体1解缆时间,并防止上下浮体2分离过程中主船体状态不易控制,将主船体艏艉部分缆绳解除,由于浮船坞5吃水较小,下浮体2下潜过程中可能钻入浮船坞5下方,进而造成浮船坞5及下浮体2损坏,因此使用两根100m钢丝绳4将下浮体2与锚6相连,将主船体用拖轮3移至距离浮船坞515-20m位置后用抛锚艇将锚6抛至江中,两根100m钢丝绳4成外八字状分布,完成抛锚后使用拖轮3顶上浮体1使锚6完全受力。

[0034] T5:下浮体2注水:包括快注水阶段和慢注水阶段,其中,

快注水阶段:使用潜水泵作为水源,通过注水管和透气管往3#舱内注水至6000m<sup>3</sup>(约7小时),注水过程中每起泵60分钟,停泵5分钟等待下浮体2自由液面平稳。

[0035] 慢注水阶段:当3#舱注水至6700m<sup>3</sup>时,下浮体2到达下沉临界点停止,注水过程中每起泵30分钟,停泵10分钟,等待下浮体2自由液面平稳。

[0036] T6:下浮体2下潜:

当3#舱继续注水时下浮体2开始下潜,下潜过程中利用4台卷扬机缓慢放下浮体2,同时小链读数人员实时汇报小链读数,同时拖轮3进行作业守护,保证下浮体2下潜过程中不发生较大倾斜。

[0037] T7:上浮体1脱离:

当小链读数不变化时下浮体2坐底稳定,将下浮体2与上浮体1相连接的软管、电缆的上端及时移至半潜船上固定绑扎牢固,防止滑入江中而损坏,同时使用四条拖轮3将上浮体1移至其它深水泊位并靠泊及带缆。

[0038] T8:下浮体2排水起浮及靠泊:

当上浮体1脱离后对下浮体23#舱进行排水,当排水至重力小于浮力时下浮体2起浮,根据现场实际情况下浮体2艏部先露出水面,为防止下浮体2在起浮的瞬间出现冲击或水流过大,采取拖轮3守护和下浮体2艏部加带缆的举措,再继续排水,直至下浮体2甲板面完全露出水面。

[0039] 下浮体2起浮后与浮船坞5进行有效带缆,再使用起锚艇将锚收起后将3#舱的水全部排出。需提前准备2台潜水泵,分别排空1#舱和2#舱内水,完成后拖带至靠码头靠泊。

[0040] 第五步:上下浮体分离结束。

[0041] 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。



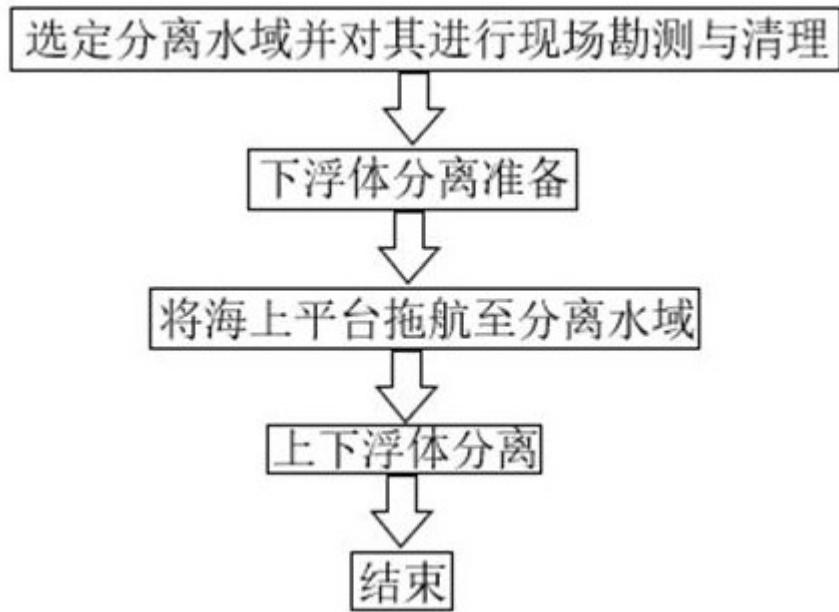


图1

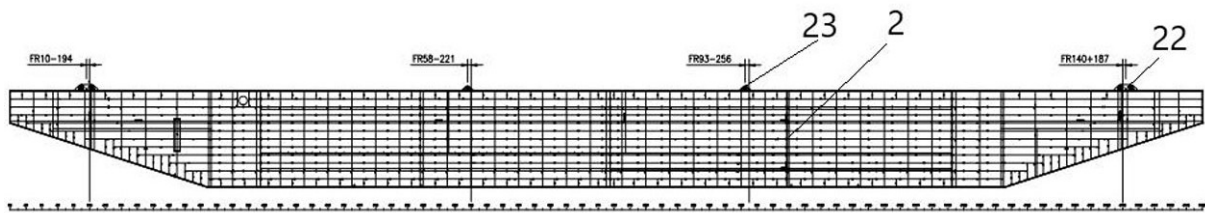


图2

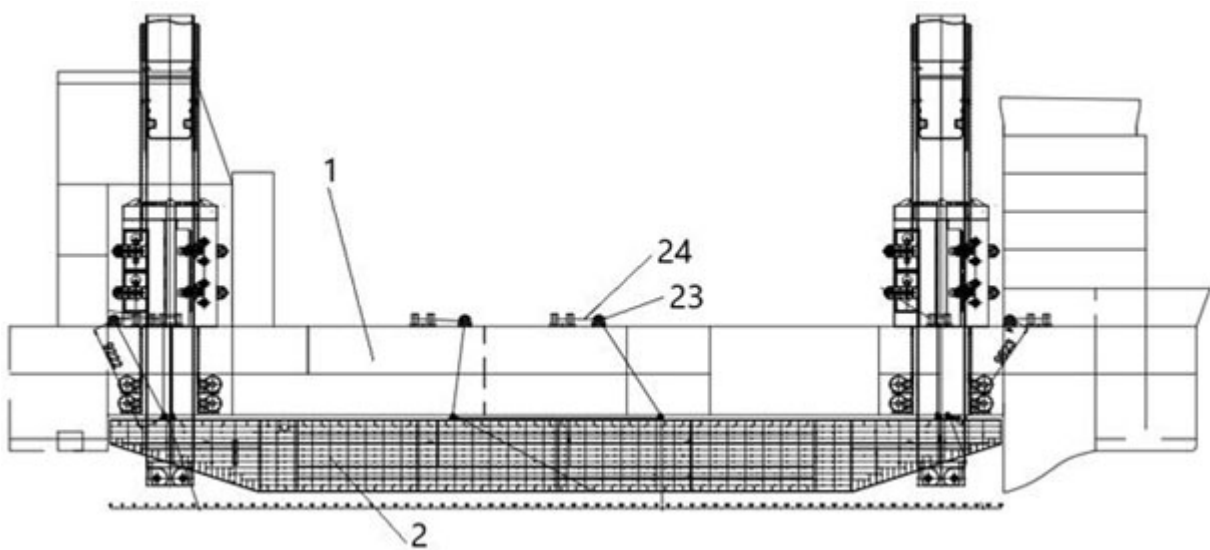


图3

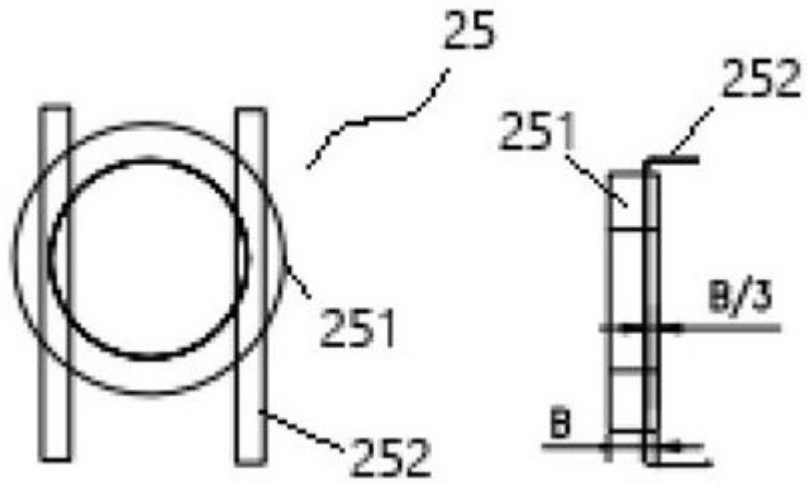


图4

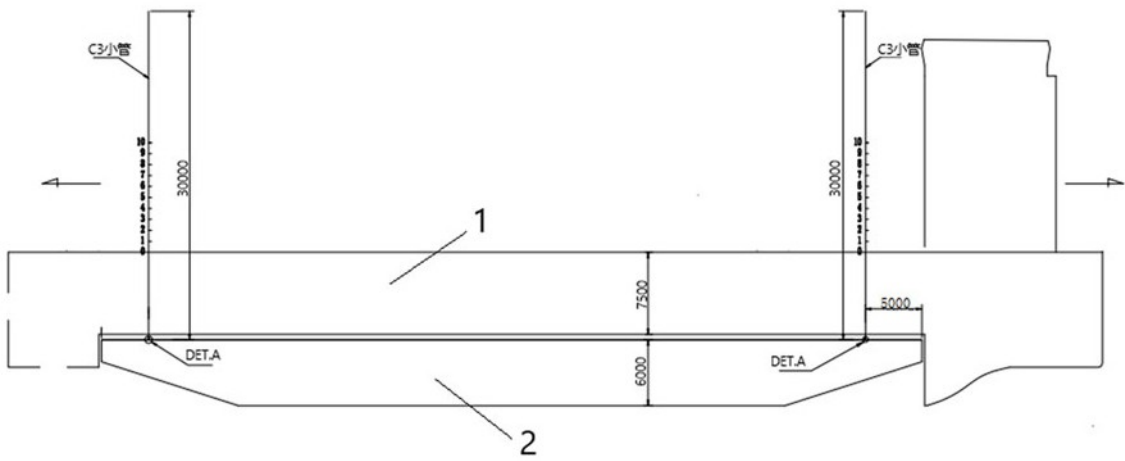


图5

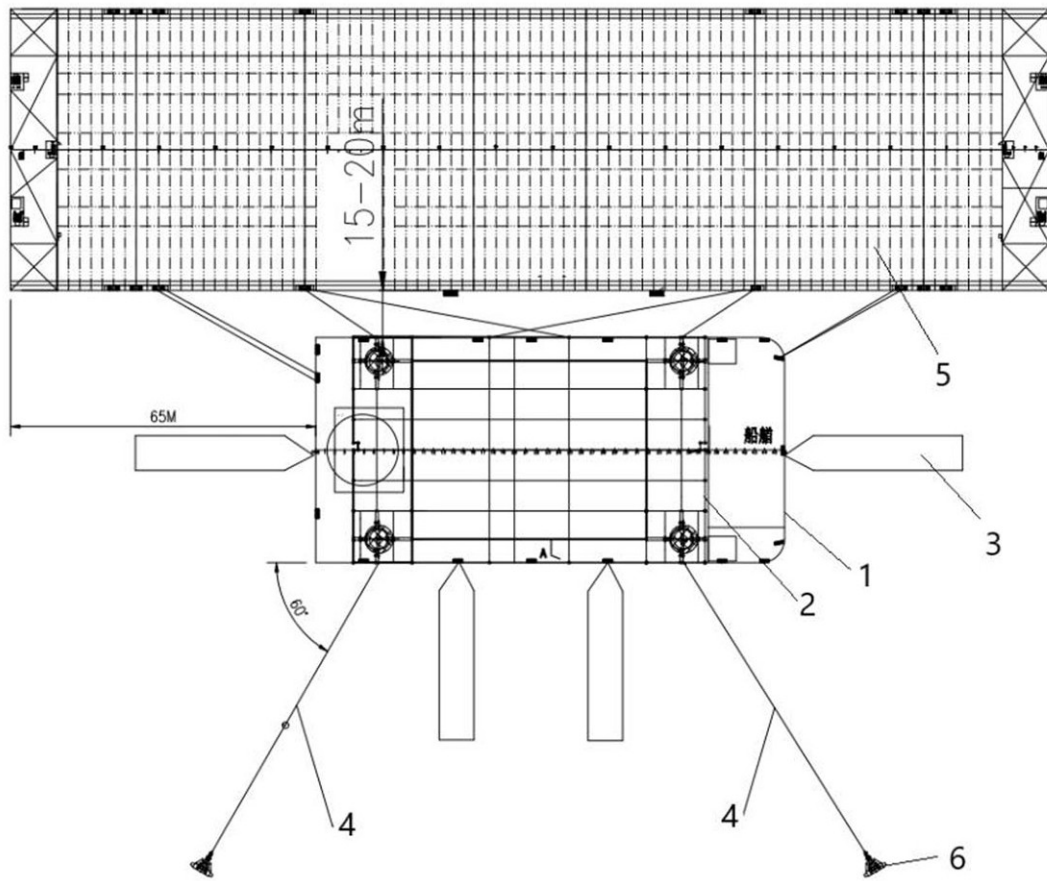


图6