



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115477244 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 16

(21) 申请号 202111220977.0

F04D 13/08 (2006.01)

(22) 申请日 2021.10.20

(71) 申请人 上海耕海渔业有限公司

地址 200135 上海市浦东新区南汇新城镇  
环湖西二路888号C楼

申请人 上海和创船舶工程有限公司

(72) 发明人 郭黎明 王志

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所(普通  
合伙) 31219

专利代理师 郑冲

(51) Int. Cl.

B66D 1/60 (2006.01)

B66D 1/50 (2006.01)

B66D 1/28 (2006.01)

F17D 1/14 (2006.01)

权利要求书1页 说明书20页 附图15页

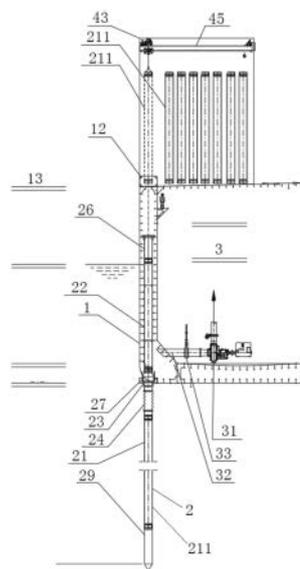
## (54) 发明名称

用于提取海水的提升系统

## (57) 摘要

本发明提供一种用于提取海水的提升系统,包括具有取水缓冲腔的取水缓冲舱、取水总管及安装在泵舱中的海水提升泵,取水缓冲腔位于海平面的下方,取水总管的下端用于伸入至海水中,取水总管的上端与取水缓冲腔相连通,海水提升泵的泵入口与取水缓冲腔相连通。海水提升泵所做的功只需将取水缓冲舱中的海水提升至设定高度处的用户即可,降低了能耗,且海水提升泵安装在泵舱中,使得本海水提升泵采用舱内泵即可,无需采用水下泵,降低了海水提升泵的采购成本,且舱内泵相比于水下泵维护更加方便、维护成本更低,使用寿命也 longer;该海水提升系统能适应在较高海况条件下使用,能实现大流量、大深度提升海水,且可布放、回收,灵活性高。

CN 115477244 A



1. 一种用于提取海水的提升系统,其特征在于,包括具有取水缓冲腔的取水缓冲舱(1)、取水总管(2)及安装在泵舱(3)中的海水提升泵(31),所述取水缓冲腔位于海平面的下方,所述取水总管(2)的下端用于伸入至海水中,所述取水总管(2)的上端与取水缓冲腔相连通,所述海水提升泵(31)的泵入口与取水缓冲腔相连通。

2. 根据权利要求1所述用于提取海水的提升系统,其特征在于,所述取水总管(2)包括伸入海水中的水下管(21)、位于取水缓冲腔中的舱内透水管(22)、及安装在取水缓冲舱(1)的舱体开口中的悬挂承力单元(23),所述悬挂承力单元(23)的上下两端分别与舱内透水管(22)和水下管(21)相连通。

3. 根据权利要求2所述用于提取海水的提升系统,其特征在于,所述水下管(21)的上端通过柔性单元(24)与悬挂承力单元(23)的下端相连通。

4. 根据权利要求1所述用于提取海水的提升系统,其特征在于,所述取水总管(2)包括伸入海水中的水下管(21)、及安装在取水缓冲舱(1)外侧壁上的舱体开口处的弯管滑块(25),所述水下管(21)通过弯管滑块(25)及舱体开口与取水缓冲腔相连通。

5. 根据权利要求4所述用于提取海水的提升系统,其特征在于,所述水下管(21)与提升钢丝绳(41)相连接,所述提升钢丝绳(41)的另一端与安装在取水缓冲舱(1)顶部的吊架(42)相连接。

6. 根据权利要求4所述用于提取海水的提升系统,其特征在于,所述取水缓冲舱(1)外侧壁上设有沿上下方向延伸的滑槽(11),所述弯管滑块(25)与滑槽(11)相配合,所述滑槽(11)的上端延伸至取水缓冲舱(1)的顶部,所述滑槽(11)的下端延伸至舱体开口处。

7. 根据权利要求4所述用于提取海水的提升系统,其特征在于,所述弯管滑块(25)与水下管(21)之间安装有柔性单元(24),所述水下管(21)通过柔性单元(24)与弯管滑块(25)相连通。

8. 根据权利要求2或4所述用于提取海水的提升系统,其特征在于,所述水下管(21)包括多段沿水下管(21)的长度方向依次分布的水下分段管(211),相邻两段水下分段管(211)相固接。

9. 根据权利要求8所述用于提取海水的提升系统,其特征在于,所述水下分段管(211)采用钢质立管,所述取水缓冲舱(1)的顶部设有储存架(43),所述储存架(43)用于储存钢质立管。

10. 根据权利要求8所述用于提取海水的提升系统,其特征在于,所述水下分段管(211)采用软管,所述取水缓冲舱(1)的顶部设有软管卷筒(44),所述软管卷筒(44)用于卷取水下管(21)。

## 用于提取海水的提升系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及船舶海工技术领域,特别是涉及一种用于提取海水的提升系统。

### 背景技术

[0002] 现有海水提升系统的型式主要有软管绞车式、独立安装塔式和桩腿安装塔式这三种型式。

[0003] 如图1所示,软管绞车式海水提升装置的升降系统主要由绞车61、软管62、电缆63、控制箱64组成。系统利用特殊设计的高强度软管作为输水管,其下端安装潜水泵65、上端固定在绞车61上,电源和信号电缆与软管伴行。通过绞车61的绞盘收放软管和电缆达到收放潜水泵65的目的,使潜水泵65处于合适的位置,便于抽吸海水以满足平台的需求。

[0004] 软管绞车式海水提升装置的主要缺点有:

[0005] 1、受软管长度的限制,取水深度较浅,一般不大于20m;

[0006] 2、在恶劣海况下,容易造成泵的漂移,对软管的破坏性强,且造成了取水深度的不稳定;

[0007] 3、不管实际取水深度是多少,所取海水都要经过所有的管路长度,且要经过主甲板以上的旋转接头,管路摩擦阻力和海水提升高差较大,由此导致工作能耗较高;

[0008] 4、需使用大功率潜水泵及配套的水下电缆,泵的价格较高且不便于维护;

[0009] 5、潜水泵由软管悬挂在海里,环境载荷对泵和软管影响较大;

[0010] 6、软管强度较低,使用寿命较短,若软管失效致泵坠入海底、难以回收,将造成较大的经济损失。

[0011] 如图2至图5所示,独立安装塔式海水提升装置是一套小型桁架式独立升降系统,主要由筒体71、塔架72、支撑座73、输水管74、齿轮齿条升降装置75等组成。该系统需要额外在平台主体76上开贯穿孔来安装海水提升塔,为升降海水提升塔,一般还需要配备一套齿轮齿条升降装置。输水管作为塔架的一部分,潜水泵77与齿轮齿条升降装置75均固定在塔架72上,塔架通过支撑座安装在筒体上,筒体与平台主体相连接。齿轮齿条升降装置安装在塔架高于平台甲板以上位置,潜水泵安装在塔架下端,升降装置通过平台主体贯穿孔升降泵塔,使潜水泵下放到合适的位置,以满足工作要求。待海水提升塔升到预定位置,用升降装置的辅助棘爪来锁定。海水提升塔顶部是海水出口,与甲板固定管路之间通过软管连接。海水提升塔顶部还需安装接线盒,与甲板动力电缆连接。电缆需另配一个卷筒绞车,和海水提升塔升降同步来收放电缆。另外,海水提升塔需要船级社认可,故一般需要找有资质的厂家进行订购,需要根据平台的设计环境载荷进行特殊设计,供货周期较长。

[0012] 独立安装塔式海水提升装置的主要缺点有:

[0013] 1、海水提升泵塔高度不宜过高,且齿条行程有限,限制了取水深度,一般为20m以内;

[0014] 2、结构比较复杂、重量大、占用甲板面积大且对结构设计有较高的要求;

[0015] 3、不管实际取水深度是多少,所取海水都要经过提升塔输水管道和软管的所有管

路长度,且要经过主甲板以上的提升塔和软管顶端,管路摩擦阻力和海水提升高差较大,由此导致工作能耗较高;

[0016] 4、泵塔海水出口在顶端,与平台主体管路之间采用软管连接,在升降的过程中需人工对软管进行收放,增加人力投入、降低工作效率。

[0017] 5、安装在泵塔里的潜水泵和 underwater 电缆价格较高,潜水泵难以拆卸,不便于维护和保养。

[0018] 如图6至图8所示,桩腿安装塔式海水提升装置由一根海水管81(底部安装潜水泵和电机),两根冲桩管82,导向滑槽83,滑轨84和锁定装置组成。海水管安装在两根冲桩管之间,上面间隔布置导向滑槽,冲桩管固定在桩腿上,上面焊接导轨,相互之间衔接,海水管上须间隔一定距离布置一些出口适应不同的工作水深。海水提升塔的升降是利用海水管上的导向滑槽、冲桩管上的滑轨以及甲板吊来进行海水提升塔的升降以适应不同的工作水深,待到将海水提升塔升降到工作位置上时,用螺栓将海水提升塔与甲板上的止动板连接来锁定海水提升塔。电缆也需另配一个卷筒绞车,和海水提升塔升降同步来收放电缆。

[0019] 桩腿安装塔式海水提升装置的主要缺点与独立安装塔式海水提升装置大致相同。不同的是,桩腿安装式海水提升装置的海水管出口与甲板固定管路采用软管连接,在升降时需拆装软管,故升降速度较慢;这种系统就是海水管加一些简单的滑动装置,故造价低廉,不占用甲板面积且重量轻。

## 发明内容

[0020] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明要解决的技术问题在于提供一种能耗较低的用于提取海水的提升系统。

[0021] 为实现上述目的,本发明提供一种用于提取海水的提升系统,包括具有取水缓冲腔的取水缓冲舱、取水总管及安装在泵舱中的海水提升泵,所述取水缓冲腔位于海平面的下方,所述取水总管的下端用于伸入至海水中,所述取水总管的上端与取水缓冲腔相连通,所述海水提升泵的泵入口与取水缓冲腔相连通。

[0022] 进一步地,所述取水总管包括伸入海水中的水下管、位于取水缓冲腔中的舱内透水管、及安装在取水缓冲舱的舱体开口中的悬挂承力单元,所述悬挂承力单元的上下两端分别与舱内透水管和水下管相连通。

[0023] 进一步地,所述水下管的上端通过柔性单元与悬挂承力单元的下端相连通。

[0024] 进一步地,所述取水总管包括伸入海水中的水下管、及安装在取水缓冲舱外侧壁上的舱体开口处的弯管滑块,所述水下管通过弯管滑块及舱体开口与取水缓冲腔相连通。

[0025] 进一步地,所述水下管与提升钢丝绳相连接,所述提升钢丝绳的另一端与安装在取水缓冲舱顶部的吊架相连接。

[0026] 进一步地,所述取水缓冲舱外侧壁上设有沿上下方向延伸的滑槽,所述弯管滑块与滑槽相配合,所述滑槽的上端延伸至取水缓冲舱的顶部,所述滑槽的下端延伸至舱体开口处。

[0027] 进一步地,所述弯管滑块与水下管之间安装有柔性单元,所述水下管通过柔性单元与弯管滑块相连通。

[0028] 进一步地,所述水下管包括多段沿水下管的长度方向依次分布的水下分段管,相

邻两段水下分段管相固接。

[0029] 进一步地,所述水下分段管采用钢质立管,所述取水缓冲舱的顶部设有储存架,所述储存架用于储存钢质立管。

[0030] 进一步地,所述水下分段管采用软管,所述取水缓冲舱的顶部设有软管卷筒,所述软管卷筒用于卷取水下管。

[0031] 如上所述,本发明涉及的用于提取海水的提升系统,具有以下有益效果:

[0032] 取水缓冲腔低于海平面,在海水压力的作用下,海水将自动通过取水总管流入取水缓冲腔中,再利用安装在泵舱中的海水提升泵将取水缓冲腔中的海水直接提升至设定高度,供给用户使用,海水提升泵所做的功只需将取水缓冲腔中的海水提升至设定高度处的用户即可,这样,海水提升泵无需浸没在海水中、并将海水提升至高于舱体顶部且高于用户的位置,降低了能耗,且海水提升泵安装在泵舱中,使得本海水提升泵采用舱内泵即可,无需采用水下泵,降低了海水提升泵的采购成本,且舱内泵相比于水下泵维护更加方便、维护成本也更低,使用寿命也更长,进而使得本提升系统的成本更低,维护方便,且使用寿命更长;与现有技术相比,设计型式允许使用直径更大、长度更长的取水管,进而能够实现更大的取水流量、更深的取水深度。

## 附图说明

[0033] 图1为现有技术中软管绞车式海水提升装置的结构示意图。

[0034] 图2为现有技术中独立安装塔式海水提升装置的安装示意图。

[0035] 图3为现有技术中独立安装塔式海水提升装置的结构示意图。

[0036] 图4为现有技术中独立安装塔式海水提升装置在拖航状态下的结构示意图。

[0037] 图5为现有技术中独立安装塔式海水提升装置在站立状态下的结构示意图。

[0038] 图6为现有技术中桩腿安装塔式海水提升装置的安装示意图。

[0039] 图7为现有技术中桩腿安装塔式海水提升装置的俯视示意图。

[0040] 图8为现有技术中桩腿安装塔式海水提升装置的结构示意图。

[0041] 图9为本发明实施例一中用于提取海水的提升系统的结构示意图。

[0042] 图10为本发明实施例二中用于提取海水的提升系统的结构示意图。

[0043] 图11为本发明实施例三中用于提取海水的提升系统的结构示意图。

[0044] 图12为本发明实施例四中用于提取海水的提升系统在回收后状态下的结构示意图。

[0045] 图13为本发明实施例四中用于提取海水的提升系统在布放后状态下的结构示意图。

[0046] 图14为本发明实施例五中用于提取海水的提升系统在回收后状态下的结构示意图。

[0047] 图15为本发明实施例五中用于提取海水的提升系统在布放后状态下的结构示意图。

[0048] 图16为本发明实施例六中用于提取海水的提升系统在布放后状态下的结构示意图。

[0049] 图17为本发明实施例六中用于提取海水的提升系统在回收后状态下的结构示意图。

图。

[0050] 元件标号说明			
[0051]	1 取水缓冲舱	44	软管卷筒
[0052]	11 滑槽	441	绕管器
[0053]	12 卡盘及连接装置	45	双轨桁车
[0054]	13 主甲板	46	弯管吊架
[0055]	2 取水总管	461	滑块钢丝绳
[0056]	21 水下管	462	两半式提升环
[0057]	211 水下分段管	5	桁车吊
[0058]	22 舱内透水管	61	绞车
[0059]	23 悬挂承力单元	62	软管
[0060]	24 柔性单元	63	电缆
[0061]	25 弯管滑块	64	控制箱
[0062]	26 顶部固定管	65	潜水泵
[0063]	27 密封单元	71	筒体
[0064]	28 封闭单元	72	塔架
[0065]	29 进水滤器	73	支撑座
[0066]	3 泵舱	74	输水管
[0067]	31 海水提升泵	75	齿轮齿条升降装置
[0068]	32 泵吸口管	76	平台主体
[0069]	33 泵吸口闸阀	77	潜水泵
[0070]	41 提升钢丝绳	81	海水管
[0071]	42 吊架	82	冲桩管
[0072]	421 第一吊架	83	导向滑槽
[0073]	422 第二吊架	84	滑轨
[0074]	43 储存架		

### 具体实施方式

[0075] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。

[0076] 须知,本说明书附图所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容所能涵盖的范围内。同时,本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”及“一”等用语,亦仅为便于叙述明了,而非用以限定本发明可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容下,当亦视为本发明可实施的范畴。

[0077] 实施例一

[0078] 如图9所示,本实施例提供一种用于提取海水的提升系统,包括具有取水缓冲腔的

取水缓冲舱1、取水总管2及安装在泵舱3中的海水提升泵31,取水缓冲腔位于海平面的下方,取水总管2的下端用于伸入至海水中,取水总管2的上端与取水缓冲腔相连通,海水提升泵31的泵入口与取水缓冲腔相连通。本用于提取海水的提升系统的工作原理为:在海水压力的作用下,海水将自动通过取水总管2流入取水缓冲腔中,再利用安装在泵舱3中的海水提升泵31将取水缓冲腔中的海水直接提升至设定高度,供给用户使用,海水提升泵31所做的功只需将取水缓冲舱1中的海水提升至设定高度处的用户即可,这样,海水提升泵31无需浸没在海水中、并将海水提升至高于舱体顶部且高于用户的位置,降低了能耗,且海水提升泵31安装在泵舱3中,使得本海水提升泵31采用舱内泵即可,无需采用水下泵,降低了海水提升泵31的采购成本,且舱内泵相比于水下泵维护更加方便、维护成本也更低,使用寿命也更长,进而使得本提升系统的成本更低,维护方便,且使用寿命更长。

[0079] 本实施例中提升系统可用于提取深层海水。如图9所示,本提升系统为舷内多段直管式海水提升系统,包括储存架43、双轨桁车45、顶部固定管26、舱内透水管22、密封单元27、悬挂承力单元23、封闭单元28、柔性单元24、水下分段管211、进水滤器29、卡盘及连接装置12、取水缓冲舱1、位于泵舱3内的泵吸口管32、泵吸口闸阀33、海水提升泵31和泵出口管。水下分段管211有多段,且沿竖直管线依次分布,相邻两段水下分段管211相固接,形成伸入海水中的水下管21。水下管21的上端通过柔性单元24与悬挂承力单元23的下端相连通,悬挂承力单元23的上端与舱内透水管22相连通,悬挂承力单元23安装在取水缓冲舱1的舱体开口中,舱内透水管22位于取水缓冲腔中。位于竖直管线上的所有水下分段管211、各单元的上下两端均设有可重复连接和断开的接头。顶部固定管26的下端、进水滤器29的上端设有可重复连接和断开的接头。顶部固定管26的上端设有能与船体结构连接的法兰盘,用于顶部的安装固定,顶部固定管26的下端与舱内透水管22的上端固接。顶部固定管26、舱内透水管22、悬挂承力单元23、柔性单元24、及水下管21构成取水总管2。悬挂承力单元23、柔性单元24内部具有与水下分段管211相同内径的海水通道。进水滤器29安装在水下管21的下端,进水滤器29的管壁上开有许多小孔,避免海水中的杂物进入管道。舱内透水管22的管壁上开有许多小孔,使管内的海水能够进入取水缓冲舱1,同时能传递受力。取水缓冲舱1顶部和底部都设有开口,供各管段、单元通过,位于底部的开口构成所述舱体开口。取水缓冲舱1顶部开口正上方的主甲板13上设有甲板开口,卡盘及连接装置12安装在甲板开口之上。需构成取水总管2的所有部件外表面均连续光滑,无突出物,使其能够通过各个开口顺畅移动。另外,本实施例中水下分段管211采用钢质立管,取水缓冲舱1的顶部设有储存架43,储存架43用于储存钢质立管。

[0080] 本实施例中用于提取海水的提升系统有布放、工作和回收三种工况。

[0081] 布放前,所有的水下分段管211、进水滤器29、柔性单元24、悬挂承力单元23都储存在储存架43中。图示悬挂承力单元23的位置安装尺寸一致的封闭单元28,封闭单元28向上依次是舱内透水管22、顶部固定管26,以使封闭单元28压紧在取水缓冲舱1底部的舱体开口上,实现取水缓冲舱1和舷外海水之间的水密。取水缓冲舱1中的剩余海水可通过舱底水吸口(图中未示)排空。

[0082] 布放时,首先拆除顶部固定管26与船体座板之间的连接螺栓,将取水缓冲舱1内的竖直管线逐步提升到主甲板13以上,由卡盘及连接装置12依次断开各个接头,按顺序拆出顶部固定管26、舱内透水管22和封闭单元28,由双轨桁车45起吊放置在储存架43中的预定

位置,由工装固定。再由双轨桁车45按顺序起吊进水滤器29、若干水下分段管211根据取水深度需求确定、柔性单元24、悬挂承力单元23、舱内透水管22和顶部固定管26,经卡盘及连接装置12、甲板开口、取水缓冲舱1顶部开口依次进入取水缓冲舱1,并从取水缓冲舱1底部的舱体开口下行在船底板以下。各个部件经过卡盘及连接装置12时,卡盘卡住当前部件,并承受当前及下方所有部件的重力。双轨桁车45起吊下一部件移动到当前部件的上方,由辅助机械使接口上下对齐后,双轨桁车45缓缓放下下一部件,进入连接装置的工作范围,再由连接装置完成当前部件和下一部件的连接。按此操作循环往复,直到完成所有部件的连接。最后一个被连接的部件是顶部固定管26,连接完成后,双轨桁车45的吊钩带着顶部固定管26继续下放,使其上端法兰与取水缓冲舱1顶部开口处的座板接触,再由螺栓连接紧固,至此完成布放操作。

[0083] 工作时,进水滤器29到达指定取水深度,深层海水经进水滤器29、水下管21、柔性单元24、悬挂承力单元23和舱内透水管22进入取水缓冲舱1,再由海水提升泵31吸入并输送到各个用户。此时悬挂承力单元23以下的所有部件的重力,通过悬挂承力单元23传递到取水缓冲舱1底部开口的船体结构上。密封单元27在船体结构与悬挂承力单元23之间形成密封,防止船底附近的海水进入取水缓冲舱1。船底的柔性单元24允许自身出现较大角度的弯曲变形,可释放弯矩,防止该处应力过度集中产生破坏。除柔性单元24外,所有的部件均为钢质,其自重能够抵抗海流影响的,使整个取水总管2不会发生大角度漂移,确保进水滤器29处于预定取水深度附近。

[0084] 回收时,首先拆除顶部固定管26与船体座板之间的连接螺栓,将整个取水总管2逐步提升到主甲板13以上,由卡盘及连接装置12协同工作,依次断开各个接头,按顺序拆出顶部固定管26、舱内透水管22、悬挂承力单元23、柔性单元24、水下分段管211和进水滤器29,由双轨桁车45起吊放置在储存架43中的预定位置,由工装固定。再由双轨桁车45按顺序起吊封闭单元28、舱内透水管22和顶部固定管26,经卡盘及连接装置12、主甲板13开口、取水缓冲舱1顶部开口依次进入取水缓冲舱1。各部件经过卡盘及连接装置12时,依次被连接并继续下放。最后一个被连接的部件是顶部固定管26,连接完成后,双轨桁车45的吊钩带着顶部固定管26继续下放,使其上端法兰与取水缓冲舱1顶部开口处的座板接触,同时封闭单元28与取水缓冲舱1底部的舱体开口接触,密封单元27形成密封,再由螺栓将顶部固定管26上端法兰与取水缓冲舱1顶部开口处的座板连接紧固,至此完成回收操作。

[0085] 本实施例中提升系统具有以下优点:

[0086] 1、设置了取水缓冲舱1,避免了水下泵的使用,能够使用舱内泵。水下泵需配备大功率水下电机、水下电缆,价格昂贵且不便于检修维护。

[0087] 2、采用舱内泵可以非常方便地实现泵的冗余配置,舱内泵失效时,备用的泵可在极短时间内迅速启动投入使用。若采用水下泵,因水下泵及配套电机的重量较大,选择冗余配置将成倍增加提升系统的起吊负载,不可能实现冗余配置。因此,水下泵故障后只能中断提升系统的运行,将水下泵提升到主甲板13上来检修,这将对需要海水持续供应的下游生产流程造成致命影响。另外,水下泵和 underwater 电机防护等级高,检修维护远比舱内泵费时费力。

[0088] 3、舱内透水管22既能传递用于安装固定的力,又能让海水通过管壁进入取水缓冲舱1。

[0089] 4、舱内透水管22和取水缓冲舱1的设计,使海水提升泵31能够安装在设计吃水以下的最低处,增加了泵进口处的吸入压力,降低了海水提升泵31的轴功率,降低了泵的工作能耗。

[0090] 5、舱内透水管22和取水缓冲舱1的设计,使深层海水被取用时,不必被提升到主甲板13以上的高度,不仅极大降低了提升高度,还缩短了管线长度,减小了延程阻力,得到的有益效果是降低了海水提升泵31的轴功率,降低了泵的工作能耗。

[0091] 6、采用了多段直管的海水通道构建型式,使取水深度能够达到100-1000m。软管绞车式海水提升装置受软管强度和绞车尺寸、负载的限制,取水深度不可能太大;独立/桩腿安装塔式海水提升装置受到海水提升塔高度的限制,取水深度不可能太大,因为回收后海水提升塔不可能在主甲板13上竖立太高,一方面海水提升塔的刚度所限,高度太大必定会产生很大的挠度无法保持笔直竖立,另一方面竖立太高会对平台/船的稳性不利。

[0092] 7、可根据实际取水深度需求确定安装的水下分段管211数量,当实际取水深度小于设计取水深度时,可按比例减小延程阻力,降低海水提升的能耗。

[0093] 8、采用了水下分段管211的立式储存型式,相对水平储存而言,省去了水平-直立之间的转化流程,简化了储存和取用的操作。

[0094] 9、柔性单元24的使用,允许自身出现较大角度的弯曲变形,可释放弯矩,防止该处应力过度集中产生破坏。

[0095] 10、采用钢质立管,其自重能够抵抗海流影响的,使整个竖直管线不会发生大角度漂移,确保进水滤器29处于预定取水深度附近。

[0096] 11、采用钢质立管,使用寿命长。

[0097] 12、采用钢质立管,便于扩大管径,增大取水量。橡胶软管在管径较大时,难以保持圆度,容易变成扁圆形。

[0098] 13、采用钢质立管,管子内表面的摩擦系数更小,有利于减少延程阻力,降低取水能耗。

[0099] 14、采用了舷内安装的型式,能够独立完成布放、回收,无需其他船只辅助。

[0100] 15、布放、回收和工作时,整个舷内多段直管式海水提升系统一直处于最大船宽的范围,不影响其他船舶与本船的靠泊安全。

[0101] 实施例二

[0102] 如图10所示,本实施例在上述实施例一中采用取水缓冲舱1、取水总管2及海水提升泵31的设计实现海水提升的基础上。本实施例中取水总管2包括伸入海水中的水下管21、及安装在取水缓冲舱1外侧壁上的舱体开口处的弯管滑块25,水下管21通过弯管滑块25及舱体开口与取水缓冲腔相通。水下管21与提升钢丝绳41相连接,提升钢丝绳41的另一端与安装在取水缓冲舱1顶部的吊架42相连接。提升钢丝绳41有两个,分别与两个吊架42相连接,该两个吊架42分别为第一吊架421和第二吊架422。取水缓冲舱1外侧壁上设有沿上下方向延伸的滑槽11,弯管滑块25与滑槽11相配合,滑槽11的上端延伸至取水缓冲舱1的顶部,滑槽11的下端延伸至舱体开口处。弯管滑块25与水下管21之间安装有柔性单元24,水下管21通过柔性单元24与弯管滑块25相连接。水下管21包括多段沿水下管21的长度方向依次分布的水下分段管211,相邻两段水下分段管211相固接。本实施例中水下分段管211采用软管,取水缓冲舱1的顶部设有软管卷筒44,软管卷筒44用于卷取水下管21。

[0103] 具体地,如图10所示,本实施例中提升系统由软管、软管卷筒44、第一吊架421、第二吊架422、弯管吊架46、滑槽11、弯管滑块25、柔性单元24、进水滤器29组成,另外还包括取水缓冲舱1、泵舱3内的泵吸口管32、泵吸口闸阀33、海水提升泵31和泵出口管。

[0104] 本实施例中水下管21由多段软管通过法兰互相连接而成,该水下管21也称作一种软管管系,在收储状态时,软管被缠绕在软管卷筒44上。第一吊架421、第二吊架422通过钢丝绳提升、下放软管管系。弯管吊架46通过滑块钢丝绳461顺着滑槽11提升、下放弯管滑块25。弯管滑块25上带有一个90°弯头,在不使用时,放置在主甲板13上。弯管滑块25使用时,由弯管吊架46下放到滑槽11底部。柔性单元24在弯管滑块25和软管管系之间形成缓冲,避免弯管滑块25受力过大,由第一吊架421、第二吊架422主要承受软管管系的负载。柔性单元24内部具有与水下管21相同内径的海水通道。进水滤器29的管壁上开有许多小孔,避免海水中的杂物进入管道。

[0105] 本实施例中提升系统为一种舷外软管式海水提升系统,有布放、工作和回收三种工况。

[0106] 布放前,软管储存在软管卷筒44上,进水滤器29连接在被收储的软管的末端,柔性单元24连接在弯管滑块25的弯头上,弯管滑块25放置于主甲板13上。舷侧船体外板底部的舱体开口与取水缓冲舱1之间的管道由船内的闸阀切断。取水缓冲舱1中的剩余海水可通过舱底水吸口(图中未示)排空。第一吊架421、第二吊架422的提升钢丝绳与软管不连接,第一吊架421、第二吊架422的提升钢丝绳收储在其配套的绞车上。

[0107] 布放时,按照预定取水深度计算所需的软管段数。首先由辅助吊机吊住进水滤器29,同时软管卷筒44缓慢释放一小段软管,接着由吊机将进水滤器29吊到船外释放,吊钩即与进水滤器29脱离。软管卷筒44继续释放软管管系,直到接近预定取水深度,此时所需的软管段数即将释放完毕。在倒数第二根软管的下端法兰离开舷内之前,将第一吊架421、第二吊架422的钢丝绳连接到该法兰的吊眼里。软管卷筒44继续释放软管,软管在重力的作用下继续下行,第一吊架421、第二吊架422的绞车释放钢丝绳,与软管被释放的速度保持同步,以使钢丝绳处于张紧状态。在倒数第一根最上面一根软管的上端法兰离开舷内之前,用吊机吊住该法兰,并断开该法兰的连接螺栓,使被释放出来的软管管系与软管卷筒44完全脱离。通过吊机辅助,使软管上端法兰和与弯管滑块25弯头连接的柔性单元24连接,安装并紧固所有螺栓,而后吊机脱离。第一吊架421、第二吊架422的绞车继续释放钢丝绳,同时弯管吊架46也释放钢丝绳,使弯管滑块25进入滑槽11并缓缓下滑。三个吊架释放钢丝绳的速度保持同步,以使所有钢丝绳均处于张紧状态。当弯管滑块25到达滑槽11底部的止动块时,楔形块将以一定的预紧力完成弯管滑块25的固定,此时弯管滑块25上的弯头水平出口与船体外板上的舱体接口配合,密封单元27形成密封。弯管吊架46停止释放钢丝绳,第一吊架421、第二吊架422适当回收一小段钢丝绳,使柔性单元24适当压缩,以减少第一吊架421、第二吊架422的钢丝绳弹性变形时弯管滑块25及其弯头的受力。此时弯管滑块25中的密封单元27工作,形成密封。至此完成布放操作,进水滤器29到达预定取水深度。

[0108] 工作时,进水滤器29到达指定取水深度,弯管滑块25处舷内的闸阀打开,深层海水经进水滤器29、水下管21、柔性单元24、弯管滑块25的弯头、舱内短管和舱内闸阀进入取水缓冲舱1,再由海水提升泵31吸入并输送到各个用户。此时除最上面两根软管之外,其他所有软管的负载由第一吊架421、第二吊架422的钢丝绳承担。除柔性单元24外,所有的软管刚

度较大,且其自重能够抵抗海流影响的,使整个竖直管线不会发生大角度漂移,确保进水滤器29处于预定取水深度附近。

[0109] 回收时,首先关闭弯管滑块25处的舷内闸阀切断流道。弯管吊架46、第一吊架421、第二吊架422同步回收钢丝绳,使弯管滑块25、软管管系同步提升。弯管滑块25上行达到主甲板13上时,弯管吊架46停止回收钢丝绳,第一吊架421、第二吊架422继续回收一段钢丝绳,使最上面两根软管产生弯曲,此时弯管滑块25、柔性单元24与最上面一根软管的连接法兰在主甲板13上。拆除连接螺栓断开柔性单元24与最上面一根软管,再由吊机吊住最上面一根软管的法兰,靠近卷筒上的连接点,完成连接。软管卷筒44回收软管,第一吊架421、第二吊架422继续回收钢丝绳,直到从上数第二根软管的末端法兰到达主甲板13。脱开第一吊架421、第二吊架422钢丝绳连接上数第二根软管的末端法兰的眼板。此时第一吊架421、第二吊架422脱离回收作业,下方所有软管的负载均由软管卷筒44承担。软管卷筒44继续回收软管,直到进水滤器29到达主甲板13以上。至此完成回收操作。

[0110] 本实施例中提升系统具有如下优点:

[0111] 1、设置了取水缓冲舱1,避免了水下泵的使用,能够使用舱内泵。水下泵需配备大功率水下电机、水下电缆,价格昂贵且不利于检修维护。

[0112] 2、采用舱内泵可以非常方便地实现泵的冗余配置,舱内泵失效时,备用的泵可在极短时间内迅速启动投入使用。若采用水下泵,因水下泵及配套电机的重量较大,选择冗余配置将成倍增加海水提升装置的起吊负载,不可能实现冗余配置。因此,水下泵故障后只能中断海水提升装置的运行,将水下泵提升到主甲板13上来检修,这将对需要海水持续供应的下游生产流程造成致命影响。另外,水下泵和水下电机防护等级高,检修维护远比舱内泵费时费力。

[0113] 3、弯管滑块25、滑槽11的使用,使软管管系顶端能在设计水线以下尽量低的位置与取水缓冲舱1连接,使海水能够从设计水线以下很低的位置进入取水缓冲舱1,极大降低了提升高度,得到的有益效果是降低了海水提升泵31的轴功率,降低了泵的工作能耗。

[0114] 4、弯管滑块25、滑槽11和取水缓冲舱1的设计,使海水提升泵31能够安装在设计吃水以下的最低处,增加了泵进口处的吸入压力,降低了海水提升泵31的轴功率,降低了泵的工作能耗。

[0115] 5、弯管滑块25、滑槽11和取水缓冲舱1的设计,使深层海水被取用时,不必被提升到主甲板13以上的高度,也不必被提升到软管卷筒44或海水提升塔架的最高处,不仅极大降低了提升高度,还缩短了管线长度,减小了延程阻力,得到的有益效果是降低了海水提升泵31的轴功率,降低了泵的工作能耗。

[0116] 6、采用了多段软管的海水通道构建型式,使取水深度能够达到100-500m。常规软管绞车式海水提升装置受软管强度和绞车尺寸、负载的限制,取水深度不可能太大;独立/桩腿安装塔式海水提升装置受到海水提升塔高度的限制,取水深度不可能太大,因为回收后海水提升塔不可能在主甲板13上竖立太高,一方面海水提升塔的刚度所限,高度太大必定会产生很大的挠度无法保持笔直竖立,另一方面竖立太高会对平台/船的稳性不利。

[0117] 7、可根据实际取水深度需求确定需释放的软管数量,当实际取水深度小于设计取水深度时,可按比例减小延程阻力,降低海水提升的能耗。

[0118] 8、采用了卷筒收储软管管系,减少了布放、回收操作时需要连接、断开的接头数

量,缩短了布放、回收时间。

[0119] 9、柔性单元24的使用,允许自身出现较大角度的弯曲变形,可释放弯矩,防止该处应力过度集中产生破坏。

[0120] 10、柔性单元24的使用,使软管管系的主要负载由第一吊架421、第二吊架422的钢丝绳承担,减小弯管滑块25及其弯头的受力。

[0121] 11、采用大刚度软管,其自重能够抵抗海流影响的,使整个竖直管线不会发生大角度漂移,确保进水滤器29处于预定取水深度附近。

[0122] 12、采用了舷外安装的型式,能够独立完成布放、回收,无需其他船只辅助。

[0123] 实施例三

[0124] 如图11所示,本实施例在上述实施例二的基础上,简化了提升系统的结构,去掉了第一吊架421和第二吊架422。

[0125] 具体地,如图11所示,本实施例中提升系统由软管、软管卷筒44、弯管吊架46、舷外操作台、两半式提升环462、两个提升滑轮、两根提升钢丝绳41、滑槽11、弯管滑块25、柔性单元24、进水滤器29组成,另外还包括取水缓冲舱1、泵舱3内的泵吸口管32、泵吸口闸阀33、海水提升泵31和泵出口管。

[0126] 本实施例中水下管21由多段软管通过法兰互相连接而成,在收储状态时,软管被缠绕在软管卷筒44上。软管卷筒44具备动力,可提升、下放软管管系,在这个过程中,软管卷筒44上的绕管器441可以使释放出来的,或尚未完全回收的软管竖直段在水平面内位置保持不变。弯管吊架46通过滑块钢丝绳461顺着滑槽11提升、下放弯管滑块25。弯管滑块25上带有一个90°弯头,在不使用时,放置在主甲板13上。弯管滑块25使用时,由弯管吊架46下放到滑槽11底部。柔性单元24在弯管滑块25和软管管系之间形成缓冲,避免弯管滑块25受到软管管系的重力,以及由于船体运动产生的向上的力。提升钢丝绳41与弯管吊架46相连接。由两个提升滑轮、两根提升钢丝绳41通过两半式提升环462承受软管管系的负载。柔性单元24内部具有与软管相同内径的海水通道。进水滤器29的管壁上开有许多小孔,避免海水中的杂物进入管道。

[0127] 本实施例中提升系统为一种舷外软管式海水提升系统,有布放、工作和回收三种工况。

[0128] 布放前,软管储存在软管卷筒44上,软管的自由端通过绕管器441后,有一段保持竖直状态,进水滤器29连接在软管竖直段的末端,由甲板上的工装固定。弯管吊架46处于回收状态,柔性单元24连接在弯管滑块25的弯头上,弯管滑块25放置于主甲板13上。舷外工作台收在舷内主甲板13上。舷侧船体外板底部的舱体开口与取水缓冲舱1之间的管道由船内的闸阀切断。取水缓冲舱1中的剩余海水可通过舱底水吸口(图中未示)排空。提升滑轮、提升钢丝绳41不与两半式提升环连接,提升钢丝绳41收储在其配套的绞车上,末端挂在挂钩上。两半式提升环不与软管连接,储存在甲板上的固定位置。

[0129] 布放时,按照预定取水深度计算所需的软管段数。首先松开固定进水滤器29的工装,再由软管卷筒44缓慢释放软管,直到预定取水深度所需的软管段数释放完毕。翻出舷外工作台,舷外工作台的活动部分从两侧向中间移动,直到在软管处实现对接,在软管竖直段的周围形成连续、安全的人员操作区域,此时工作台中心处的开孔大于软管外径,不妨碍软管的上下运动。由吊机将两半式提升环吊运到工作台上,两个半圆分别从船头、船尾两个方

向包围软管。调整软管状态、使两半式提升环位于舷外操作台平面以上、软管法兰以下。使用机械机构稍微调整两半式提升环的圆周相位,使两半式提升环上的螺孔与其上法兰的螺孔对齐,连接好两半式提升环上的螺栓。向舷外释放出弯管吊架46,松开提升钢丝绳41的挂钩,将提升钢丝绳41连接在两半式提升环462两侧的眼板上,收紧提升钢丝绳41,使两半式提升环下方的软管重力转移到钢丝绳上,不再由提升环上方的软管承担。拆除软管法兰,提升环上方的软管由软管卷筒44向上回收,与下方软管脱开。释放弯管吊架46上的弯头和柔性单元24悬臂,此时柔性单元24的下法兰刚好与两半式提升环上面的软管法兰对接。连接柔性单元24的下法兰和提升环上面的软管法兰螺栓,并连接穿过这两个法兰紧固在提升环上的螺栓。在弯头下法兰两侧扣上钢丝绳限位眼板。工作人员从舷外操作台撤离,向船头、船尾方向打开工作台。同时释放滑块钢丝绳461、提升钢丝绳41,使弯管滑块25顺着滑槽11滑到底部,此时弯头的上端孔刚好与舱体开口对齐,弯管滑块25中的密封单元27工作,形成密封。至此完成布放操作,进水滤器29到达预定取水深度。

[0130] 工作时,进水滤器29处于指定取水深度,弯管滑块25处舷内的闸阀打开,深层海水经进水滤器29、软管、柔性单元24、弯管滑块25的弯头、舱内短管和舱内闸阀进入取水缓冲舱1,再由海水提升泵31吸入并输送到各个用户。此时所有软管的重力负载由提升钢丝绳41承担。柔性单元24弯曲刚度较小,位于弯头和软管之间,避免弯头受力过大。软管刚度较大,且其自重能够抵抗海流影响,使整个竖直管线不会发生大角度漂移,确保进水滤器29处于预定取水深度附近。

[0131] 回收时,首先关闭弯管滑块25处的舷内闸阀切断流道,解除密封单元27的密封。弯管吊架46钢丝绳、连接提升环的提升钢丝绳41同步回收,使弯管滑块25、由软管构成的水下管21同步提升。柔性单元24的下法兰到达主甲板13以上的高度时,翻出舷外工作台。微调两半式提升环的高度,使其下端刚好位于舷外工作台平面以上。合并舷外工作台,形成连续的工作区域。工作人员进入舷外工作台,拆除穿过这两个法兰紧固在提升环上的螺栓,拆除柔性单元24下法兰与软管最上面一段的上法兰之间的螺栓。回收滑块钢丝绳461,回收弯管吊架46上的弯头和柔性单元24所在的悬臂,使其完全位于舷侧外板竖直平面以内,不妨碍上方的竖直软管法兰与提升环上面的软管法兰之间的空间。驱动软管卷筒44缓缓释放软管,使其竖直段的下法兰靠近提升环上面的软管法兰,直到完全匹配,再连接好所有的螺栓。驱动软管卷筒44稍微回收一小段软管,使提升钢丝绳41处于松弛状态,使下方所有软管的重力负载转移到上方软管上。拆除弯头下法兰两侧的钢丝绳限位眼板,脱开连接在两半式提升环两侧眼板上的钢丝绳,回收该钢丝绳,挂好末端的挂钩。松开两半式提升环的连接螺栓,由吊机将两个半圆环吊回主甲板13储存处。工作人员撤离舷外工作台,回收舷外工作台。继续驱动软管卷筒44回收软管,直到软管下端的进水滤器29到达其固定工装的高度时,停止回收,由工装固定好进水滤器29。至此完成回收操作。

[0132] 本实施例中提升系统在上述实施例二中提升系统所具有优点的基础上,还具有如下优点:

[0133] 1、与实施例二中提升系统相比,减少了前后两个吊架42,简化了系统,降低了成本,减少了占用的空间。

[0134] 2、与实施例二中提升系统相比,将提升钢丝绳41滑轮安装在了弯管吊架46上,避免了提升过程中提升钢丝绳41角度的大范围变化,提高了可靠性和安全性。

[0135] 3、与实施例二中提升系统相比,在弯管吊架46的正上方安装了绕管器441,使软管释放或回收时、断开或连接法兰时、与柔性单元24连接或脱开时、弯管滑块25下滑或上滑时,舷外的软管竖直管段始终保持中心线重合、不变,简化了布放及回收的各个操作,提高了布放及回收效率、可靠性和安全性。

[0136] 4、与实施例二中提升系统相比,本实施例使用了可回收、翻出的舷外工作平台,方便工作人员就近、安全作业,提高了布放及回收效率、可靠性和安全性。

[0137] 实施例四

[0138] 本实施例在上述实施例一的基础上,本实施例中水下分段管211采用软管。同时,在取水缓冲舱1的顶部设置了用于卷取软管的软管卷筒44。

[0139] 具体地,如图12和图13所示,本实施例中提升系统为一种舷内软管式海水提升系统,由软管、软管卷筒44、双轨桁车45、顶部固定管26、舱内透水管22、密封单元27、悬挂承力单元23、封闭单元28、柔性单元24、进水滤器29组成,另外还包括取水缓冲舱1、泵舱3内的泵吸口管32、泵吸口闸阀33、海水提升泵31和泵出口管。

[0140] 本实施例中水下管21由多段软管通过法兰互相连接而成,该水下管21为一种软管管系;在收储状态时,软管被缠绕在软管卷筒44上。软管卷筒44具备动力,可提升、下放软管管系,在这个过程中,软管卷筒44上的绕管器441可以使释放出来的,或尚未完全回收的软管竖直段在水平面内位置保持不变,其中心线与舷侧舱内上下贯通的圆筒状导向结构的中心线重合。柔性单元24在悬挂承力单元23和软管管系之间,主要承受由于船体运动产生的交变应力,设计成较短的管段,方便维护、更换。柔性单元24内部具有与水下管21相同内径的海水通道。进水滤器29的管壁上开有许多小孔,避免海水中的杂物进入管道。顶部固定管26的下端、进水滤器29的上端设有可重复连接和断开的接头。顶部固定管26的上端设有能与船体结构连接的法兰盘,用于顶部的安装固定。舱内透水管22的管壁上开有许多孔,使管内的海水能够进入取水缓冲舱1,同时能传递受力。取水缓冲舱1顶部和底部都设有开口,其底部的开口构成所述舱体开口,供各管段、单元通过。取水缓冲舱1顶部开口正上方的主甲板13上设有甲板开口,卡盘安装在该甲板开口之上。构成竖直管线、即取水总管2的所有部件外表面均连续光滑,无突出物,使其能够通过各个开口顺畅移动。

[0141] 本实施例中提升系统有布放、工作和回收三种工况。

[0142] 布放前,软管储存在软管卷筒44上,软管的自由端通过绕管器441后,有一段保持竖直状态,进水滤器29连接在软管竖直段的末端,由工装固定。悬挂承力单元23和柔性单元24连接在一起,放置于主甲板13上、双轨桁车45下方,由工装固定。图示船体基线处的位置安装封闭单元28,封闭单元28向上依次是舱内透水管22、顶部固定管26,以使封闭单元28压紧在取水缓冲舱1底部的舱体开口上,实现取水缓冲舱1和舷外海水之间的水密。取水缓冲舱1中的剩余海水可通过舱底水吸口(图中未示)排空。

[0143] 布放准备

[0144] 布放时,先进行准备工作。首先打开卡盘,将双轨桁车45的吊钩挂在顶部固定管26上,拆除顶部固定管26上法兰及船体座板之间的连接螺栓,关闭封闭单元28的密封单元27的密封功能,向上提升钢丝绳41,从而使顶部固定管26、舱内透水管22、封闭单元28向上移动,直到舱内透水管22的上法兰超过卡盘的高度。卡盘关闭,卡住舱内透水管22,松开舱内透水管22上法兰与顶部固定管26下法兰之间的连接螺栓,由桁车将顶部固定管26移动到主

甲板13上,用工装固定。将双轨桁车45的吊钩挂在舱内透水管22上,提升挂钩使封闭单元28的上法兰提升到主甲板13以上,关闭卡盘卡住封闭单元28,拆除舱内透水管22下法兰和封闭单元28上法兰之间的连接螺栓,由桁车将舱内透水管22移动到主甲板13上,用工装固定。将双轨桁车45的吊钩挂在封闭单元28上,打开卡盘,桁车将封闭单元28起吊移动到主甲板13上,由工装固定。准备工作至此完成。

[0145] 布放时,按照预定取水深度计算所需的软管段数。打开卡盘,松开固定进水滤器29的工装,再由软管卷筒44缓慢释放软管,使软管顺着圆筒状导向结构下行,直到预定取水深度所需的软管段数释放完毕。微调软管卷筒44,使所需的最上面一段软管的上法兰略微超过甲板高度。关闭卡盘,再缓慢释放软管,使所需的最上面一段软管的上法兰接触卡盘上表面,由卡盘承受下方所有软管的重力,不再由卡盘上方的软管承受。拆除软管法兰,卡盘上方的软管由卷筒向上回收,与下方软管脱开。由双轨桁车45起吊悬挂承力单元23和柔性单元24,移动到卡盘上方,与卡盘固定住的法兰对接,连接好螺栓。引出软管卷筒44副卷筒上的钢丝绳,挂在柔性单元24的上法兰上,驱动卷筒提升悬挂承力单元23、柔性单元24及其下方的软管,打开卡盘,驱动卷筒下放柔性单元24及其下方的软管,再关闭卡盘,使悬挂承力单元23的上法兰下表面与卡盘上表面接触,由卡盘受力。松开钢丝绳,由双轨桁车45起吊舱内透水管22,移动到卡盘上方,与悬挂承力单元23的上法兰对接,连接好螺栓。如此循环往复,直到连接好顶部固定管26。引出软管卷筒44副卷筒上的钢丝绳,挂在顶部固定管26上,驱动卷筒提升顶部固定管26及其下方的管系。打开卡盘,驱动卷筒下放顶部固定管26及其下方的管系,直到悬挂承力单元23与船体底部的悬挂结构接触,进而使管系所有的重力由悬挂结构承受。此时顶部固定管26与取水缓冲舱1顶部结构接触,连接好所有螺栓。至此完成布放操作,进水滤器29到达预定取水深度。

[0146] 工作时,进水滤器29处于指定取水深度。深层海水经进水滤器29、软管、柔性单元24、悬挂承力单元23和舱内透水管22进入取水缓冲舱1,再由海水提升泵31吸入并输送到各个用户。此时悬挂承力单元23以下的所有部件的重力,通过悬挂承力单元23传递到取悬挂承力单元23及船体悬挂结构上。密封单元27在船体结构与悬挂承力单元23之间形成密封,防止船底附近的海水进入取水缓冲舱1。柔性单元24允许自身出现较大角度的弯曲变形,可释放弯矩,防止该处应力过度集中产生破坏。软管刚度较大,且其自重能够抵抗海流影响,使整个垂直管线不会发生大角度漂移,确保进水滤器29处于预定取水深度附近。

[0147] 回收时,首先拆除顶部固定管26段与船体座板之间的连接螺栓,将整个管系逐步提升到主甲板13以上,由卡盘、软管卷筒44的副卷筒及法兰螺栓拆卸人员协同工作,依次断开各个接头,按顺序拆出顶部固定管26、舱内透水管22、悬挂承力单元23、柔性单元24,由双轨桁车45起吊放置在储存架43中的预定位置,由工装固定。此时卡盘上固定的是一段软管,释放软管卷筒44上的软管,使其下法兰与卡盘上的软管法兰接触,连接好螺栓。驱动软管卷筒44回收软管,直到进水滤器29到达对应的工装位置,再由工装固定好进水滤器29。然后,由双轨桁车45按顺序起吊封闭单元28、舱内透水管22和顶部固定管26,经卡盘、甲板开口、取水缓冲舱1顶部开口依次进入取水缓冲舱1。各部件经过卡盘时,依次被连接并继续下放。最后一个被连接的部件是顶部固定管26,连接完成后,双轨桁车45的吊钩带着顶部固定管26继续下放,使其上端法兰与取水缓冲舱1顶部开口处的座板接触,同时封闭单元28与取水缓冲舱1底部的舱体开口接触,密封单元27形成密封,再由螺栓将顶部固定管26上端法兰与

取水缓冲舱1顶部开口处的座板连接紧固,至此完成回收操作。

[0148] 本实施例中提升系统具有如下优点:

[0149] 1、设置了取水缓冲舱1,避免了水下泵的使用,能够使用舱内泵。水下泵需配备大功率水下电机、水下电缆,价格昂贵且不利于检修维护。

[0150] 2、采用舱内泵可以非常方便地实现泵的冗余配置,舱内泵失效时,备用的泵可在极短时间内迅速启动投入使用。若采用水下泵,因水下泵及配套电机的重量较大,选择冗余配置将成倍增加海水提升装置的起吊负载,不可能实现冗余配置。因此,水下泵故障后只能中断海水提升装置的运行,将水下泵提升到主甲板13上来检修,这将对需要海水持续供应的下游生产流程造成致命影响。另外,水下泵和 underwater 电机防护等级高,检修维护远比舱内泵费时费力。

[0151] 3、舱内透水管22的使用,使取水管系上端能在设计水线以下尽量低的位置与取水缓冲舱1连接,使海水能够从设计水线以下很低的位置进入取水缓冲舱1,极大降低了提升高度,得到的有益效果是降低了海水提升泵31的轴功率,降低了泵的工作能耗。

[0152] 4、舱内透水管22、密封单元27和取水缓冲舱1的设计,使海水提升泵31能够安装在设计吃水以下的最低处,增加了泵进口处的吸入压力,降低了海水提升泵31的轴功率,降低了泵的工作能耗。

[0153] 5、舱内透水管22、密封单元27和取水缓冲舱1的设计,使深层海水被取用时,不必被提升到主甲板13以上的高度,也不必被提升到软管卷筒44或海水提升塔架的最高处,不仅极大降低了提升高度,还缩短了管线长度,减小了延程阻力,得到的有益效果是降低了海水提升泵31的轴功率,降低了泵的工作能耗。

[0154] 6、采用了多段软管的海水通道构建型式,使取水深度能够达到100-500m。常规软管绞车式海水提升装置受软管强度和绞车尺寸、负载的限制,取水深度不可能太大;独立/桩腿安装塔式海水提升装置受到海水提升塔高度的限制,取水深度不可能太大,因为回收后海水提升塔不可能在主甲板13上竖立太高,一方面海水提升塔的刚度所限,高度太大必定会产生很大的挠度,无法保持笔直竖立,另一方面竖立太高会对平台/船的稳性不利。

[0155] 7、可根据实际取水深度需求确定需释放的取水软管数量,当实际取水深度小于设计取水深度时,可按比例减小延程阻力,降低海水提升的能耗。

[0156] 8、采用了卷筒收储软管管系,减少了布放/回收操作时需要连接/断开的接头数量,缩短了布放/回收时间。

[0157] 9、绕管器441的设计可使得软管在释放回收的过程中,软管竖直段在水平面内位置保持不变,其中心线与舷侧舱内上下贯通的圆筒状导向结构的中心线重合,使得软管的释放、回收顺畅进行。

[0158] 10、柔性单元24的使用,允许自身出现较大角度的弯曲变形,可释放弯矩,防止该处应力过度集中产生破坏。

[0159] 11、柔性单元24的使用,承受了最大循环次数的交变应力和疲劳破坏,方便维护和更换。

[0160] 12、采用大刚度软管,其自重能够抵抗海流影响的,使整个竖直管线不会发生大角度漂移,确保进水滤器29处于预定取水深度附近。

[0161] 13、采用了舷内安装的型式,能够独立完成布放、回收,无需其他船只辅助。

[0162] 14、采用了舷内安装的型式, 布放、回收和工作时, 整个舷内多段直管式海水提升系统一直处于最大船宽的范围, 不影响其他船舶与本船的靠泊安全。

[0163] 15、采用了舷内工作的卡盘, 提高了可靠性和安全性, 提高了工作效率。

[0164] 实施例五

[0165] 本实施例在上述实施例四的基础上, 本实施例中软管卷筒44能由第一软管卷筒位置滑动至第二软管卷筒位置。

[0166] 具体地, 如图14和图15所示, 本实施例提供的用于提取海水的提升系统为舷内软管式海水提升系统, 由软管、软管卷筒44、双轨桁车45、顶部固定管26、舱内透水管22、密封单元27、悬挂承力单元23、封闭单元28、柔性单元24、进水滤器29组成, 另外还包括取水缓冲舱1、泵舱3内的泵吸口管32、泵吸口闸阀33、海水提升泵31和泵出口管。

[0167] 本实施例中水下管21由多段软管通过法兰互相连接而成, 该水下管21为一种软管管系, 在收储状态时, 软管被缠绕在软管卷筒44上。软管卷筒44具备动力, 可提升、下放软管管系, 在这个过程中, 软管卷筒44可沿船长方向在第一软管卷筒位置和第二软管卷筒位置之间移动, 使已经释放或尚未完全回收的软管竖直段与水平面的交点保持不变, 其中心线与舷侧舱内上下贯通的圆筒状导向结构的中心线重合。布放完成后, 柔性单元24在悬挂承力单元23和软管管系之间, 主要承受由于船体运动产生的交变应力, 设计成较短的管段, 方便维护、更换。柔性单元24内部具有与取水立管相同内径的海水通道。进水滤器29的管壁上开有许多小孔, 避免海水中的杂物进入管道。顶部固定管26的下端、进水滤器29的上端设有可重复连接和断开的接头。顶部固定管26的上端设有能与船体结构连接的法兰盘, 用于顶部的安装固定。舱内透水管22的管壁上开有许多孔, 使管内的海水能够进入取水缓冲舱1, 同时能传递受力。取水缓冲舱1顶部和底部都设有开口, 位于底部的开口构成所述舱体开口, 供各管段、单元通过。取水缓冲舱1顶部开口正上方的主甲板13上设有甲板开口, 卡盘安装在该甲板开口之上。构成竖直线、即取水总管2的所有部件外表面均连续光滑, 无突出物, 使其能够通过各个开口顺畅移动。

[0168] 本实施例中提升系统有布放、工作和回收三种工况。

[0169] 布放前, 软管储存在软管卷筒44上, 软管卷筒44处于第一软管卷筒位置, 软管的自由端有一段保持竖直状态, 进水滤器29连接在软管竖直段的末端, 由工装固定。悬挂承力单元23、柔性单元24放置于主甲板13上、双轨桁车45下方, 由工装固定, 悬挂承力单元23和柔性单元24连接在一起。图示船体导向结构的最下端的位置安装封闭单元28, 封闭单元28向上依次是舱内透水管22、顶部固定管26, 以使封闭单元28压紧在取水缓冲舱1底部的舱体开口上, 密封单元27启动工作, 实现取水缓冲舱1和舷外海水之间的水密。取水缓冲舱1中的剩余海水可通过舱底水吸口(图中未示)排空。

[0170] 布放准备

[0171] 布放时, 先进行准备工作。首先打开卡盘, 将双轨桁车45的吊钩挂在顶部固定管26上, 拆除顶部固定管26上法兰及船体座板之间的连接螺栓, 关闭封闭单元28的密封单元27的密封功能, 向上提升钢丝绳41, 从而使顶部固定管26、舱内透水管22、封闭单元28向上移动, 直到舱内透水管22的上法兰超过卡盘的高度。卡盘关闭, 卡住舱内透水管22, 松开舱内透水管22上法兰与顶部固定管26下法兰之间的连接螺栓, 由桁车将顶部固定管26移动到主甲板13上, 用工装固定。将双轨桁车45的吊钩挂在舱内透水管22上, 提升挂钩使封闭单元28

的上法兰提升到主甲板13以上,关闭卡盘卡住封闭单元28,拆除舱内透水管22下法兰和封闭单元28上法兰之间的连接螺栓,由桁车将舱内透水管22移动到主甲板13上,用工装固定。将双轨桁车45的吊钩挂在封闭单元28上,打开卡盘,桁车将封闭单元28起吊移动到主甲板13上,由工装固定。准备工作至此完成。

[0172] 布放时,按照预定取水深度计算所需的软管段数。首先松开固定进水滤器29的工装,再由软管卷筒44缓慢释放软管,使软管顺着圆筒状导向结构下行。在软管卷筒44释放软管的过程中,软管卷筒44沿着轨道逐渐由第一软管卷筒位置向第二软管卷筒位置移动,使软管的竖直段与水平面的交点维持不变,直到预定取水深度所需的软管段数释放完毕。微调软管卷筒44,使所需的最上面一段软管的上法兰略微超过甲板高度。关闭卡盘,再缓慢释放软管,使所需的最上面一段软管的上法兰接触卡盘上表面,由卡盘承受下方所有软管的重力,不再由卡盘上方的软管承受。拆除软管法兰连接螺栓,卡盘上方的软管由卷筒向上回收,与下方软管脱开并远离。由双轨桁车45起吊悬挂承力单元23和柔性单元24,移动到卡盘上方,与卡盘固定住的软管的上法兰对接,连接好螺栓。引出软管卷筒44的副卷筒上的钢丝绳,挂在悬挂承力单元23的上法兰上,驱动卷筒拉动钢丝绳,稍稍提升悬挂承力单元23、柔性单元24及其下方的软管,再打开卡盘,驱动卷筒下放悬挂承力单元23、柔性单元24及其下方的软管,再关闭卡盘,使悬挂承力单元23的上法兰下表面与卡盘上表面接触,由卡盘受力。松开钢丝绳挂钩,由双轨桁车45起吊舱内透水管22,移动到卡盘上方,与悬挂承力单元23的上法兰对接,连接好螺栓。如此循环往复,直到连接好顶部固定管26。引出软管卷筒44副卷筒上的钢丝绳,挂在顶部固定管26上,驱动卷筒稍稍提升顶部固定管26及其下方的管系。打开卡盘,驱动卷筒下放顶部固定管26及其下方的管系,直到悬挂承力单元23与船体底部的悬挂结构接触,进而使管系所有的重力由悬挂结构承受。此时顶部固定管26与取水缓冲舱1顶部结构接触,连接好所有螺栓。至此完成布放操作,进水滤器29到达预定取水深度。

[0173] 工作时,进水滤器29处于指定取水深度。深层海水经进水滤器29、软管、柔性单元24、悬挂承力单元23和舱内透水管22进入取水缓冲舱1,再由海水提升泵31吸入并输送到各个用户。此时悬挂承力单元23以下的所有部件的重力,通过悬挂承力单元23传递到取悬挂承力单元23及船体悬挂结构上。密封单元27在船体结构与悬挂承力单元23之间形成密封,防止船底附近的海水进入取水缓冲舱1。船底柔性单元24允许自身出现较大角度的弯曲变形,可释放弯矩,防止该处应力过度集中产生破坏。软管刚度较大,且其自重能够抵抗海流影响,使整个竖直管线不会发生大角度漂移,确保进水滤器29处于预定取水深度附近。

[0174] 回收时,首先拆除顶部固定管26段与船体座板之间的连接螺栓,将整个管系逐步提升到主甲板13以上,由卡盘、软管卷筒44的副卷筒及法兰螺栓拆卸人员协同工作,依次断开各个接头,按顺序拆出顶部固定管26、舱内透水管22、悬挂承力单元23及柔性单元24,由双轨桁车45起吊放置在储存架43中的预定位置,用工装固定。此时卡盘上固定的是一段软管,释放软管卷筒44上的软管,使其下法兰与卡盘上的软管法兰接触,连接好螺栓。驱动软管卷筒44回收软管,直到进水滤器29到达对应的工装位置,再由工装固定好进水滤器29。然后,由双轨桁车45按顺序起吊封闭单元28、舱内透水管22和顶部固定管26,经卡盘、主甲板13开口、取水缓冲舱1顶部开口依次进入取水缓冲舱1。各部件经过卡盘时,依次被连接并继续下放。最后一个被连接的部件是顶部固定管26,连接完成后,双轨桁车45的吊钩带着顶部固定管26继续下放,使其上端法兰与取水缓冲舱1顶部开口处的座板接触,同时封闭单元28

与取水缓冲舱1底部的舱体开口接触,密封单元27形成密封,再由螺栓将顶部固定管26上端法兰与取水缓冲舱1顶部开口处的座板连接紧固,至此完成回收操作。

[0175] 本实施例中提升系统在实施例四中提升系统所具有优点的基础上,还具有以下优点:

[0176] 软管卷筒滑轨的设计,使软管卷筒44可以前后移动,进而使软管在释放回收的过程中,软管竖直段在水平面内位置保持不变,其中心线与舷侧舱内上下贯通的圆筒状导向结构的中心线重合,使得软管的释放、回收顺畅进行。同时,避免了绕管器441的使用,进而避免了软管与绕管器441之间的摩擦,延长了软管的寿命。还将绕管器441的复杂的定制化机构设计,替换为了移动滑轨的箱规简单的成熟机构设计,降低了成本,提高了工作可靠性。

[0177] 实施例六

[0178] 本实施例在上述实施例四的基础上,本实施例中软管卷筒44为立式软管卷筒。

[0179] 具体地,如图16和图17所示,本实施例中用于提取海水的提升系统为舷内软管式海水提升系统,由软管、软管卷筒44、绕管器441、桁车吊5、顶部固定管26、舱内透水管22、密封单元27、悬挂承力单元23、封闭单元28、柔性单元24、进水滤器29组成,另外还包括取水缓冲舱1、船体导向及悬挂结构、泵舱3内的泵吸口管32、泵吸口闸阀33、海水提升泵31和泵出口管。

[0180] 本实施例中水下管21由多段软管通过法兰互相连接而成,该水下管21为一种软管管系。本实施例中软管卷筒44为立式软管卷筒。在收储状态时,软管被缠绕在立式软管卷筒上。立式软管卷筒具备动力,可绕竖直中心线旋转主动回收或释放软管。由于重力作用,立式软管卷筒外的软管在绕管器441处形成90°角,并由此划分为竖直段和水平段。在回收或释放软管的过程中,绕管器441可以使释放出来的,或尚未回收的软管竖直段在水平面内位置保持不变,使软管竖直段的中心线与舷侧舱内上下贯通的圆筒状导向结构的中心线重合;随着软管的释放或回收,绕管器441可以在竖直方向上下移动,使软管竖直段与立式软管卷筒之间的软管始终保持水平。绕管器441可上下移动,以使软管的水平段始终与立式软管卷筒上的最下面一圈软管保持一致的高度。在释放软管时,该设计可使软管保持良好的受力位置;在回收软管时,该设计可使软管能从上到下一圈紧靠一圈地有序地缠绕到立式软管卷筒上。

[0181] 深层海水提升系统处于回收状态时,进水滤器29、悬挂承力单元23和柔性单元24竖直固定在主甲板13上,其中悬挂承力单元23和柔性单元24连接在一起。上方安装有一个桁车吊5,用于移动顶部固定管26、舱内透水管22、悬挂承力单元23和柔性单元24。舱内透水管22的管壁上开有许多小孔,使管内的海水能够进入取水缓冲舱1,同时能传递受力。

[0182] 柔性单元24在悬挂承力单元23和软管管系之间,主要承受由于船体运动产生的交变应力,设计成较短的管段,方便维护、更换。柔性单元24内部具有与水下管21相同内径的海水通道。进水滤器29安装在软管管系的最下端,其管壁上开有许多小孔,避免海水中的杂物进入管道。顶部固定管26的上端、进水滤器29的上端设有可重复连接和断开的接头。取水缓冲舱1顶部和底部都设有开口,供各管段、单元通过。取水缓冲舱1顶部开口正上方的主甲板13上设有甲板开口,卡盘安装在该甲板开口之上。构成竖直管线、即取水总管2的所有部件外表面均连续光滑,无突出物,使其能够通过各个开口顺畅移动。

[0183] 本实施例中提升系统有布放、工作和回收三种工况。

[0184] 布放前,悬挂承力单元23、柔性单元24、进水滤器29放置于主甲板13上、桁车吊5下方,由工装固定。图示悬挂承力单元23的位置安装有尺寸一致的封闭单元28,封闭单元28向上依次是舱内透水管22、顶部固定管26。软管储存在立式软管卷筒上,软管的自由端水平向左通过绕管器441后,转折为竖直状态,连接在顶部固定管26的上端。卡盘卡住主甲板13附近的法兰,施加一个向下的力,以使封闭单元28压紧在取水缓冲舱1底部开口上,协助实现取水缓冲舱1和舷外海水之间的水密。取水缓冲舱1中的剩余海水可通过舱底水吸口(图中未示)排空。

[0185] 布放准备

[0186] 布放时,先开始准备工作。首先松开卡盘,软管卷筒44回收软管,从而使软管的竖直管段向上移动,直到顶部固定管26的上法兰超过卡盘的高度。卡盘卡住顶部固定管26,松开软管竖直段与顶部固定管26之间的连接螺栓,卷筒回收软管,使软管完全脱离绕管器441。使用工装将顶部固定管26挂在桁车吊5的挂钩上,提升挂钩使封闭单元28提升到主甲板13以上,再向左移动,将其放置到主甲板13上。拆除舱内透水管22和封闭单元28之间的连接螺栓,使其互相分离。准备工作至此完成。

[0187] 开始进行布放工作。

[0188] 由桁车吊5将进水滤器29吊运移动到主甲板13的卡盘开口上方,将进水滤器29放入甲板开口,继续下放,待进水滤器29上法兰到达卡盘高度时,由卡盘卡住进水滤器29,之后桁车吊5的挂钩脱离进水滤器29。软管卷筒44释放软管,使软管经过绕管器441并转折向下,此时软管的下法兰与进水滤器29的上法兰紧贴对齐,安装连接螺栓。按照预定取水深度计算出所需的软管段数。软管卷筒44继续释放软管,软管通过绕管器441后向下移动,直到释放出预定取水深度所需的所有软管段数。此时进水滤器29即将到达预定取水深度,预定取水深度所需的最上面一段软管的上法兰处于与卡盘同高度的位置。卡盘卡住预定取水深度所需的最上面一段软管的上法兰,拆除该法兰的连接螺栓,软管卷筒44回收软管,使剩余软管脱离绕管器441。桁车吊5将悬挂承力单元23、柔性单元24吊运移动到卡盘上方,使柔性单元24的下法兰与卡盘上的软管上法兰对齐紧贴,再安装连接螺栓。提升绕管器441到高位,使用工装将悬挂承力单元23的上法兰挂在绕管器441上,松开卡盘,向下移动绕管器441,待悬挂承力单元23的上法兰到达卡盘高度时,卡盘卡住悬挂承力单元23。桁车将顶部固定管26、舱内透水管22吊运移动到卡盘上方,使舱内透水管22的下法兰与卡盘上的悬挂成立单元上法兰对齐紧贴,再安装连接螺栓。提升绕管器441到高位,使用工装将顶部固定管26的上法兰挂在绕管器441上,松开卡盘,向下移动绕管器441,待顶部固定管26的上法兰到达卡盘高度时,卡盘卡住顶部固定管26。绕管器441移动到低位,软管卷筒44释放软管,使软管经过绕管器441后转折向下,此时软管的下法兰与顶部固定管26的上法兰紧贴对齐,安装连接螺栓。软管卷筒44继续释放软管,使软管竖直段及柔性单元24、悬挂承力单元23、舱内透水管22、顶部固定管26向下移动,直到柔性单元24到达船底基线以下,悬挂承力单元23到达船体悬挂结构的位置。此时,顶部固定管26上方的这段软管的上法兰刚好处于卡盘高度的位置,卡盘卡住该法兰,并施加一个向下的力,使其下整个管系不能向上运动。船体悬挂结构与悬挂承力单元23外形、尺寸上互相配合,使悬挂承力单元23下方的整个管系上的力通过悬挂承力单元23传递到船体悬挂结构上。主甲板13以上软管与与软管卷筒44保持连

接,便于下次的回收操作。至此完成布放操作,进水滤器29到达预定取水深度。

[0189] 工作时,进水滤器29处于预定取水深度。深层海水经进水滤器29、软管、柔性单元24、悬挂承力单元23和舱内透水管22进入取水缓冲舱1,再由海水提升泵31吸入并输送到各个用户。此时悬挂承力单元23以下的所有部件的重力、惯性力和海流力,通过悬挂承力单元23传递到船体悬挂结构上。密封单元27在船体悬挂结构与悬挂承力单元23之间形成密封,防止船底附近的非深层海水进入取水缓冲舱1。柔性单元24允许自身出现较大角度的弯曲变形,可释放弯矩,防止该处应力过度集中产生破坏。软管刚度较大,且其自重能够抵抗海流影响,使整个竖直管线不会发生大角度漂移,确保进水滤器29处于预定取水深度附近。

[0190] 回收时,先松开卡盘,转动软管卷筒44回收软管,直到顶部固定管26的上法兰到达卡盘高度位置,卡盘卡住顶部固定管26。拆除顶部固定管26上法兰与它上方软管法兰之间的连接螺栓,脱开该连接。软管卷筒44回收软管,使软管完全脱离绕管器441。使用工装将顶部固定管26挂在绕管器441上,松开卡盘,提升绕管器441,使悬挂承力单元23上法兰到达卡盘高度,卡盘卡住悬挂承力单元23。拆除舱内透水管22和悬挂承力单元23之间的连接螺栓,由桁车吊5将顶部固定管26、舱内透水管22吊运移动到左边的主甲板13上,由工装将其竖直固定。使用工装将悬挂承力单元23挂在绕管器441上,松开卡盘,提升绕管器441,使柔性单元24下方这一段软管的上法兰到达卡盘高度,卡盘卡住该软管的上法兰。松开卡盘,旋转软管卷筒44释放软管,使软管经过绕管器441后转折向下,此时绕管器441处软管的下法兰与卡盘处软管的上法兰紧贴对齐,安装连接螺栓。旋转软管卷筒44持续回收软管,同时绕管器441缓缓向下移动,使软管能够从上到下一圈紧贴一圈地有序缠绕在软管卷筒44上。旋转软管卷筒44持续回收软管,直到进水滤器29的上法兰到达卡盘高度位置。卡盘卡住进水滤器29,拆除软管下法兰与进水滤器29上法兰之间的连接螺栓,脱开该连接。旋转软管卷筒44继续回收软管,使软管完全脱离绕管器441。桁车吊5将进水滤器29吊运、提升、移动到左侧主甲板13区域,由工装竖直固定。桁车吊5将封闭单元28吊运、移动、下放入卡盘处的主甲板13开口内,卡盘卡住封闭单元28的上法兰。桁车吊5将顶部固定管26、舱内透水管22吊运、移动到卡盘正上方,下放使舱内透水管22的下法兰紧贴、对齐封闭单元28的上法兰,安装连接螺栓。松开卡盘,桁车吊5释放吊索,顶部固定管26、舱内透水管22、封闭单元28向下移动,直到顶部固定管26的上法兰到达卡盘高度位置。卡盘卡住顶部固定管26,旋转软管卷筒44释放软管,使软管经过绕管器441后转折向下,此时绕管器441处软管的下法兰与卡盘处顶部固定管26的上法兰紧贴对齐,安装连接螺栓。松开卡盘,旋转软管卷筒44释放软管,使管系向下移动,直到封闭单元28到达船体悬挂结构处,船体悬挂结构与封闭单元28外形、尺寸上互相配合,封闭单元28上的密封子单元启动工作,在船体悬挂结构与悬挂承力单元23之间形成密封,防止海水进入取水缓冲舱1。取水缓冲舱1中的剩余海水可通过舱底水吸口图中未示排空。卡盘卡住主甲板13附近的法兰,施加一个向下的力,以使封闭单元28压紧在取水缓冲舱1底部的舱体开口上,协助实现取水缓冲舱1和舷外海水之间的水密。主要的密封功能由封闭单元28的密封子单元实现。至此深层海水提升系统的回收工作全部完成。回收后的状态与布放前一致。

[0191] 本实施例中提升系统在实施例四中提升系统具有的优点基础上,还具有以下优点:

[0192] 1、采用了立式软管卷筒收储软管,配合绕管器441的使用,能使软管在布放、回收

的过程中,与水平面的交点维持不变,便于船体导向结构的设计,便于布放、回收的操作。

[0193] 2、采用了可在竖直方向上下移动的绕管器441,能在有序缠绕软管的同时,保持软管与水平面的交点不变。

[0194] 3、取水过程中,卷筒上的软管与顶部固定管26一直保持连接,能够缩短回收软管的准备时间,提高回收效率。

[0195] 综上所述,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0196] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

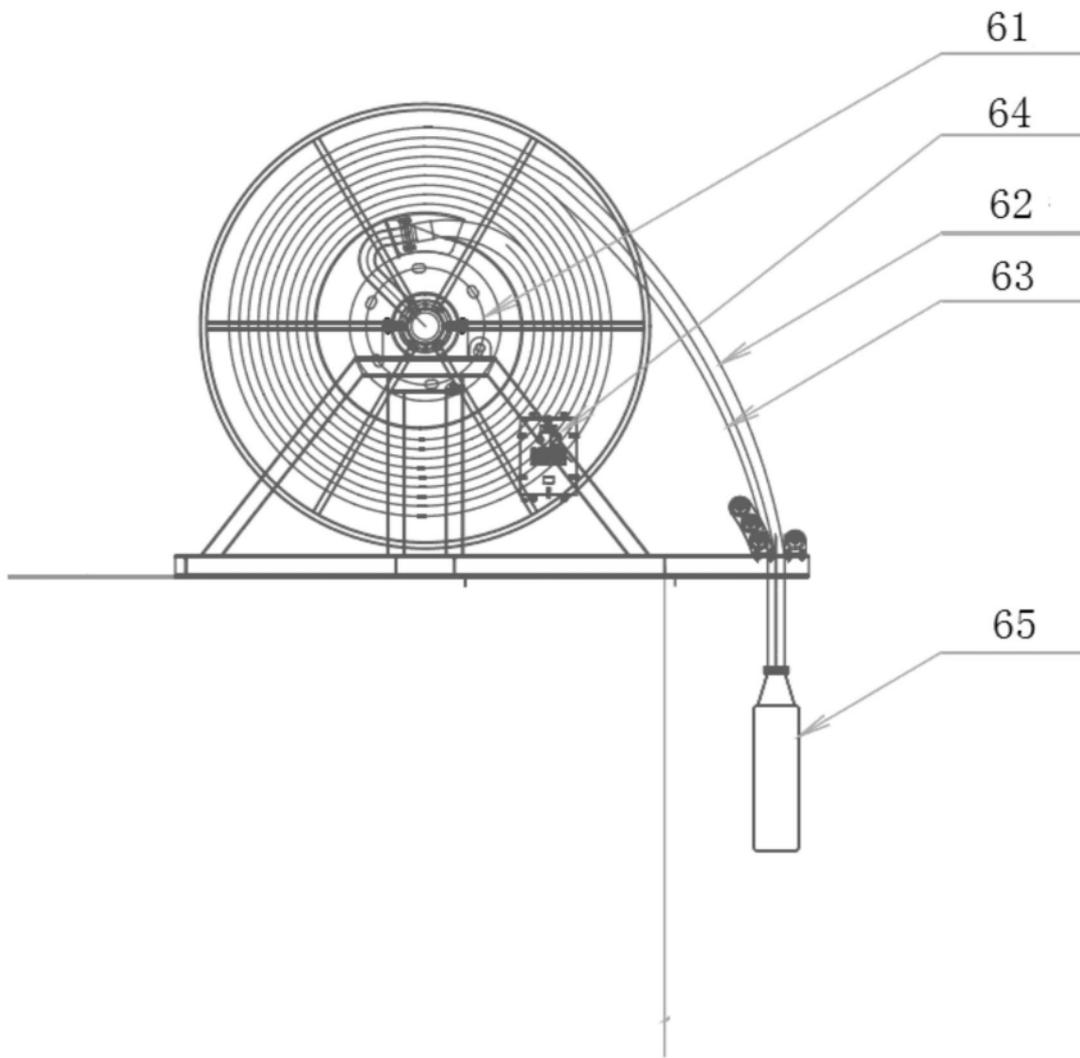


图1

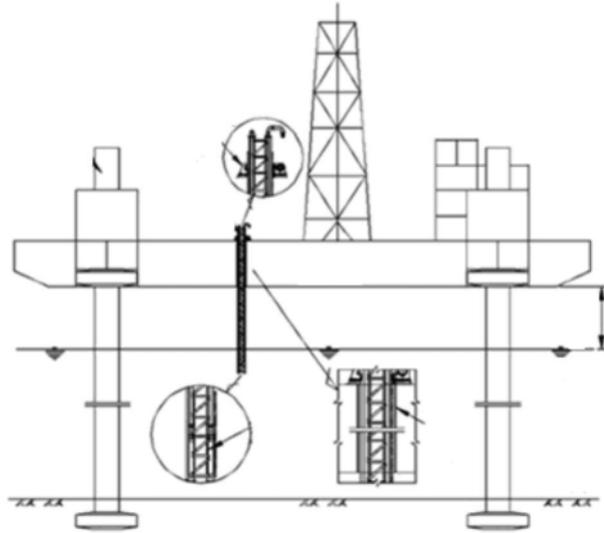


图2

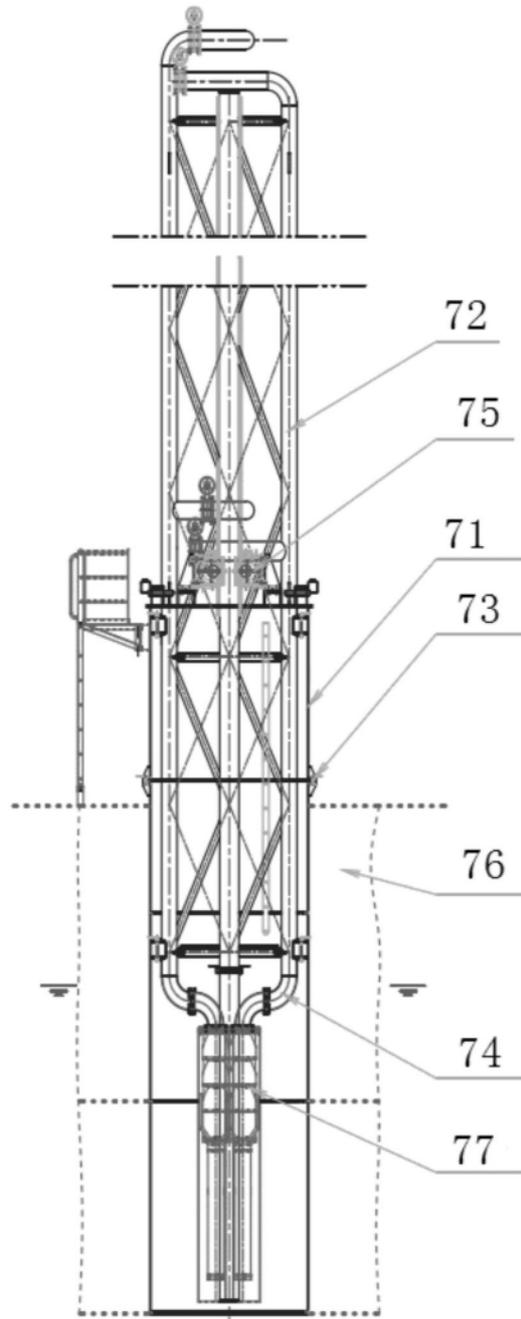


图3

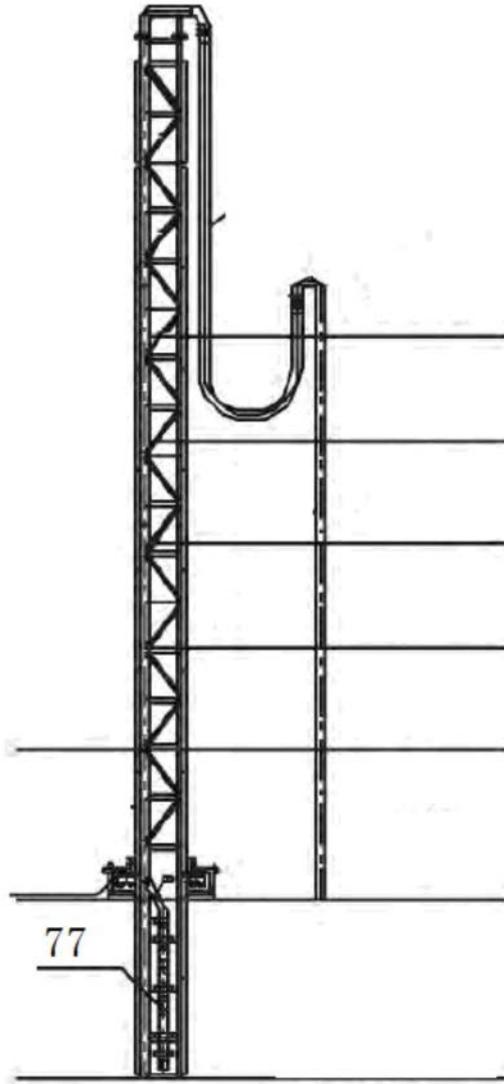


图4

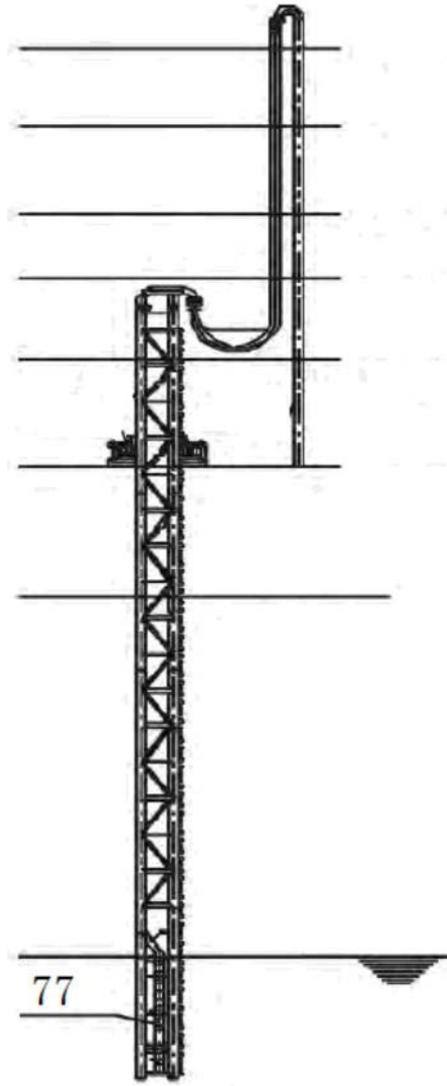


图5

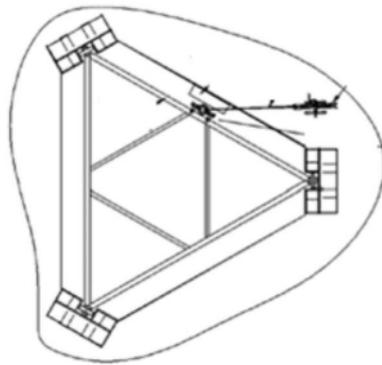


图6

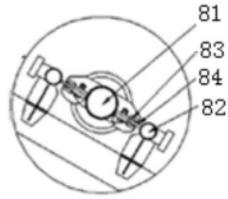


图7

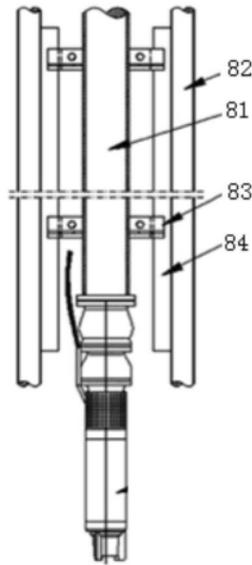


图8





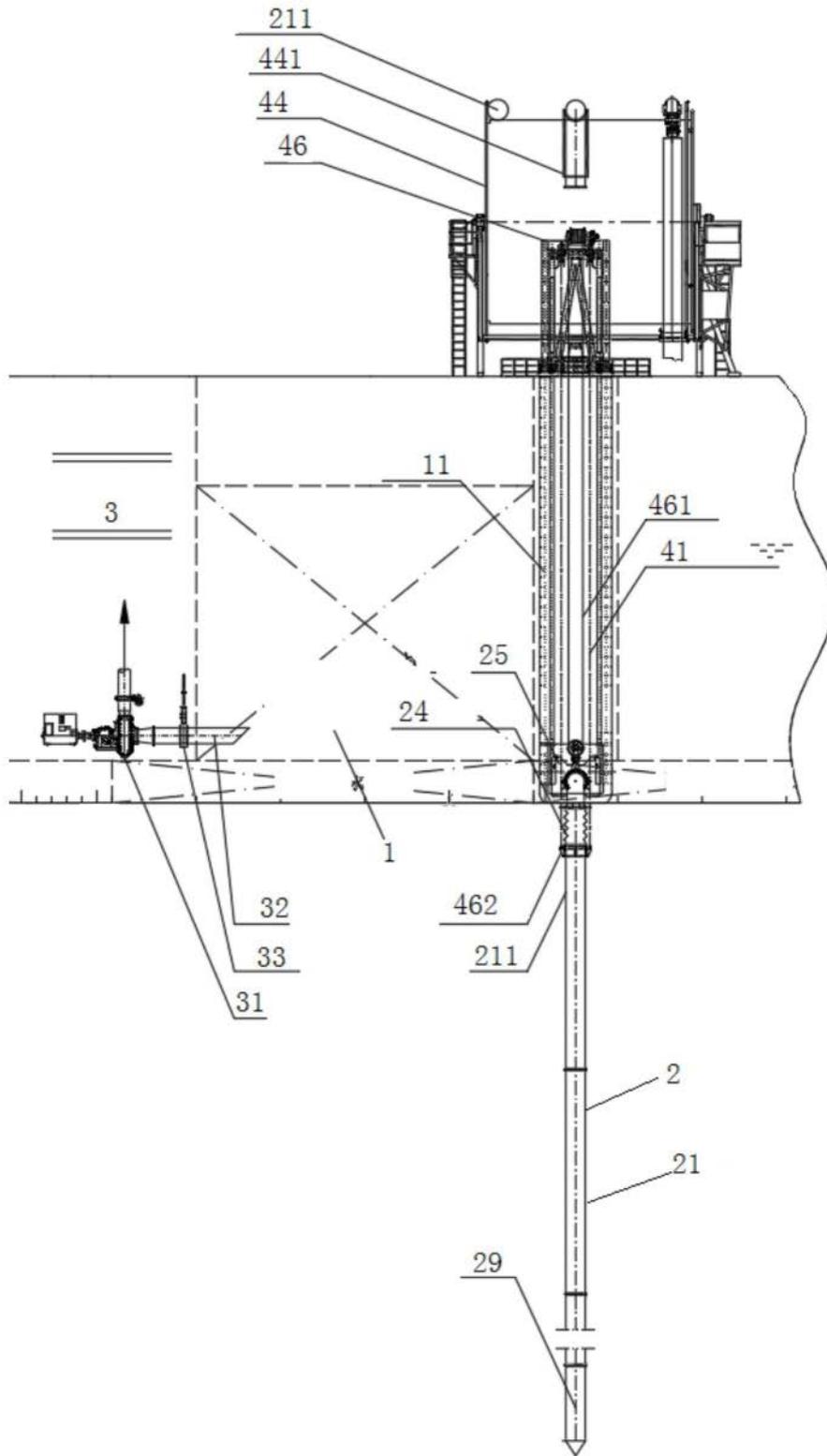


图11

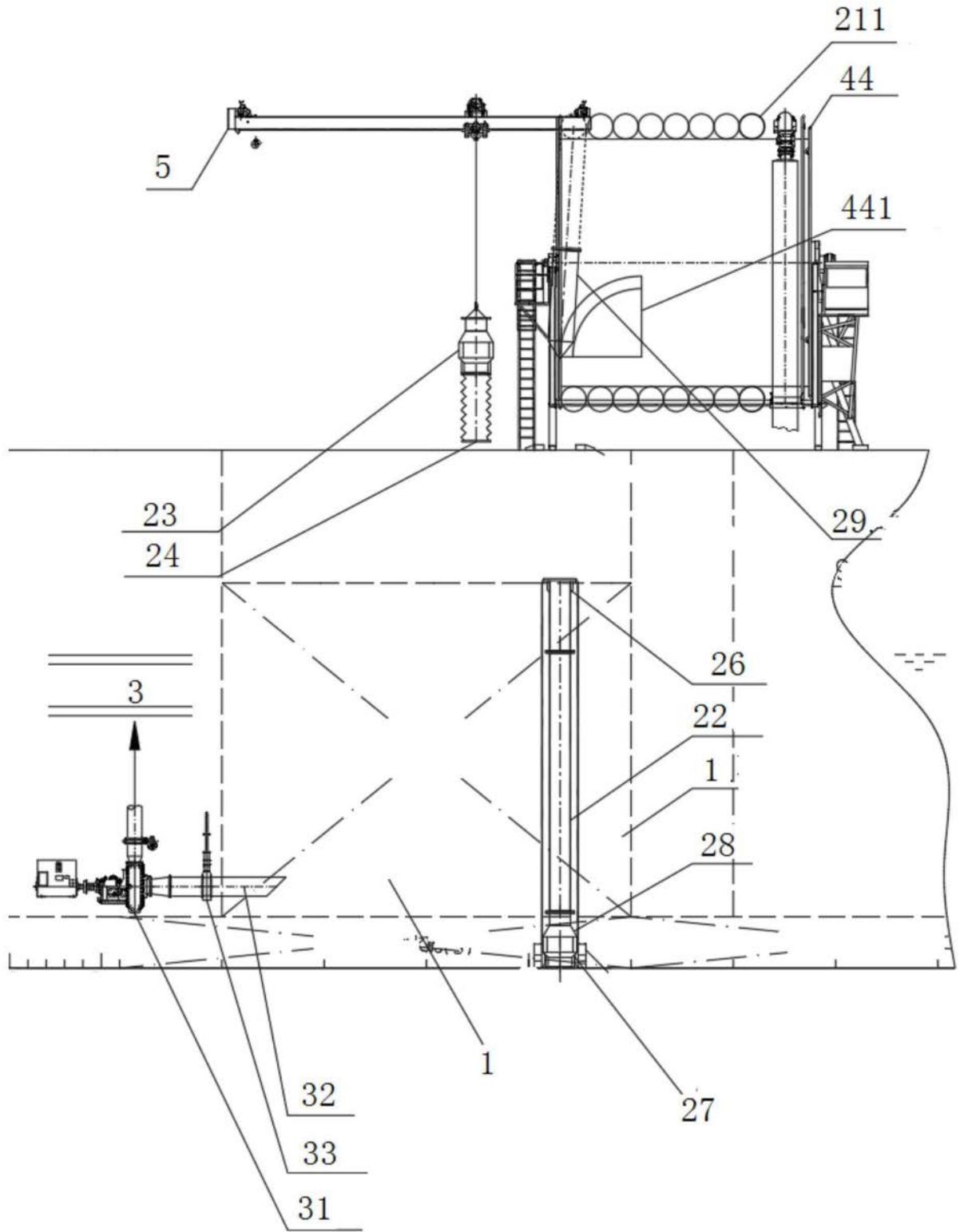


图12

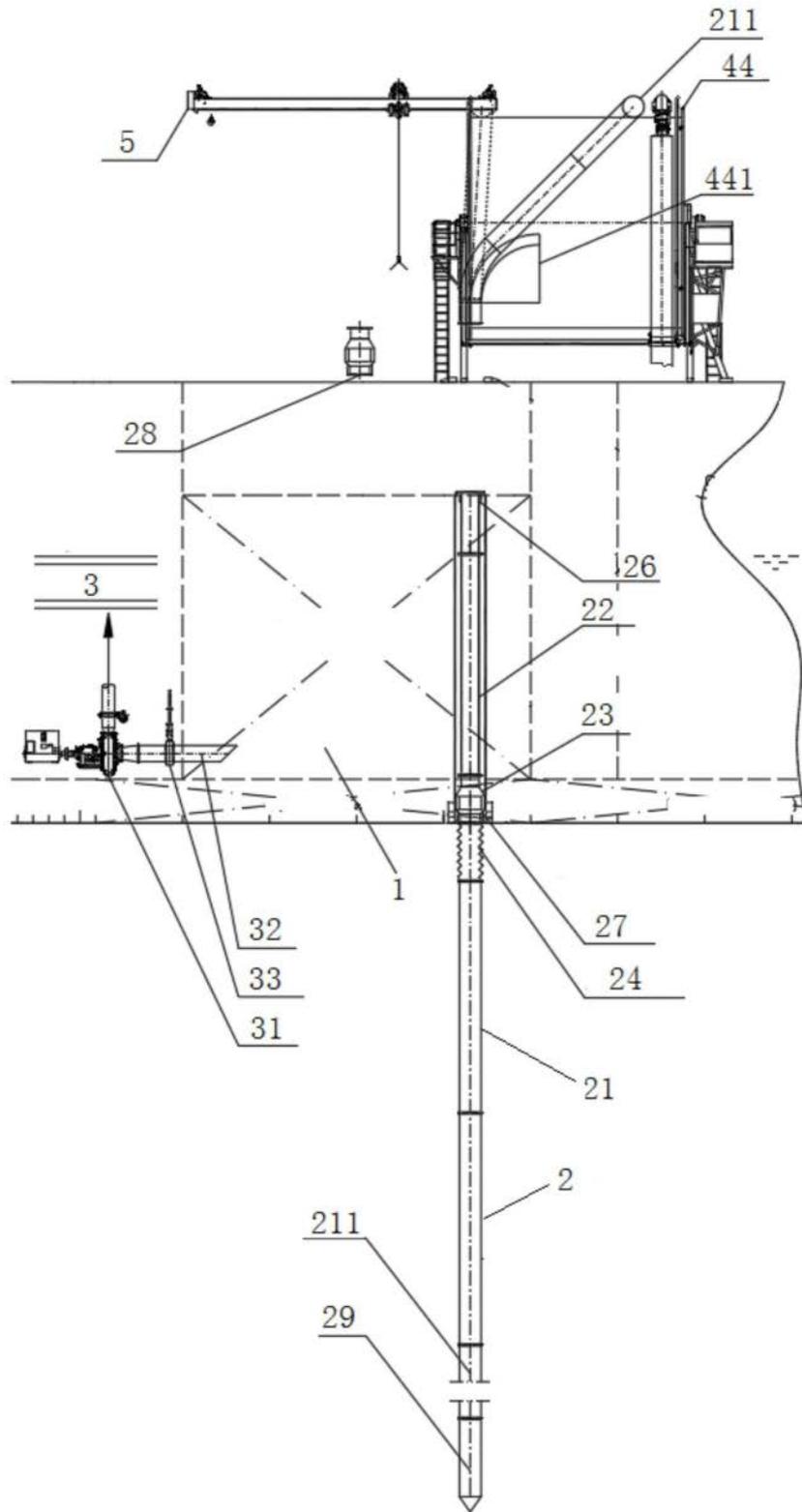


图13

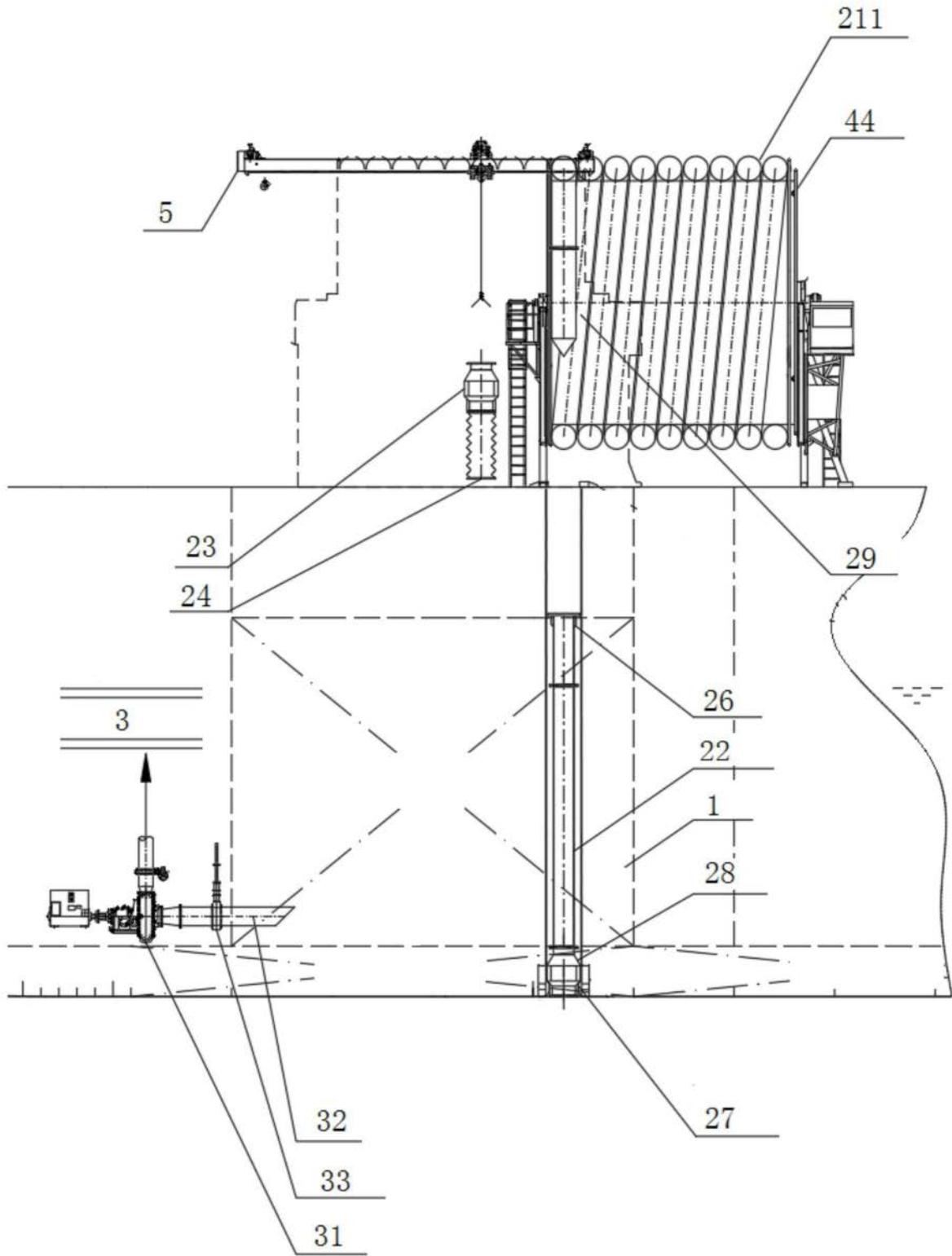


图14

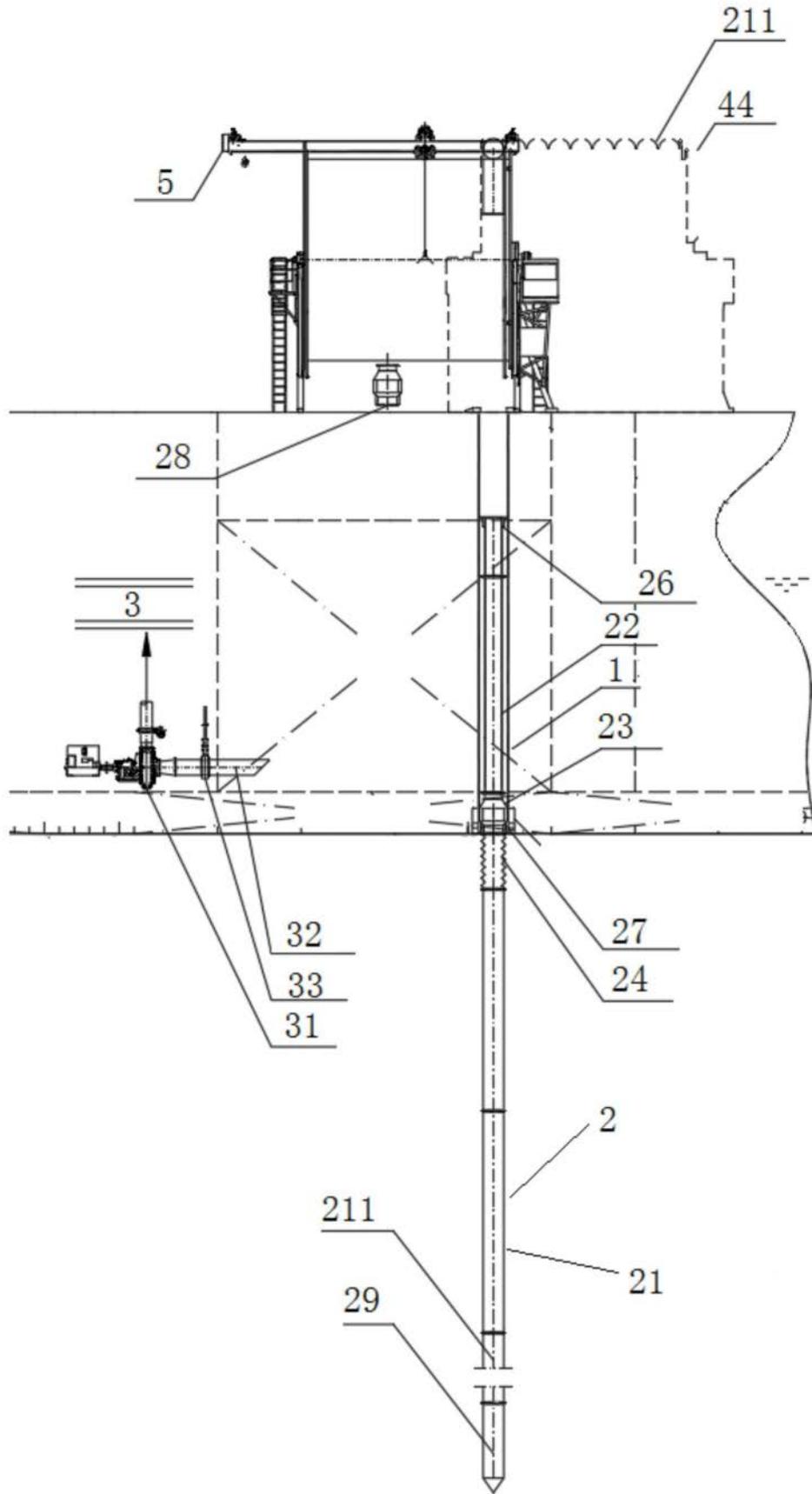


图15

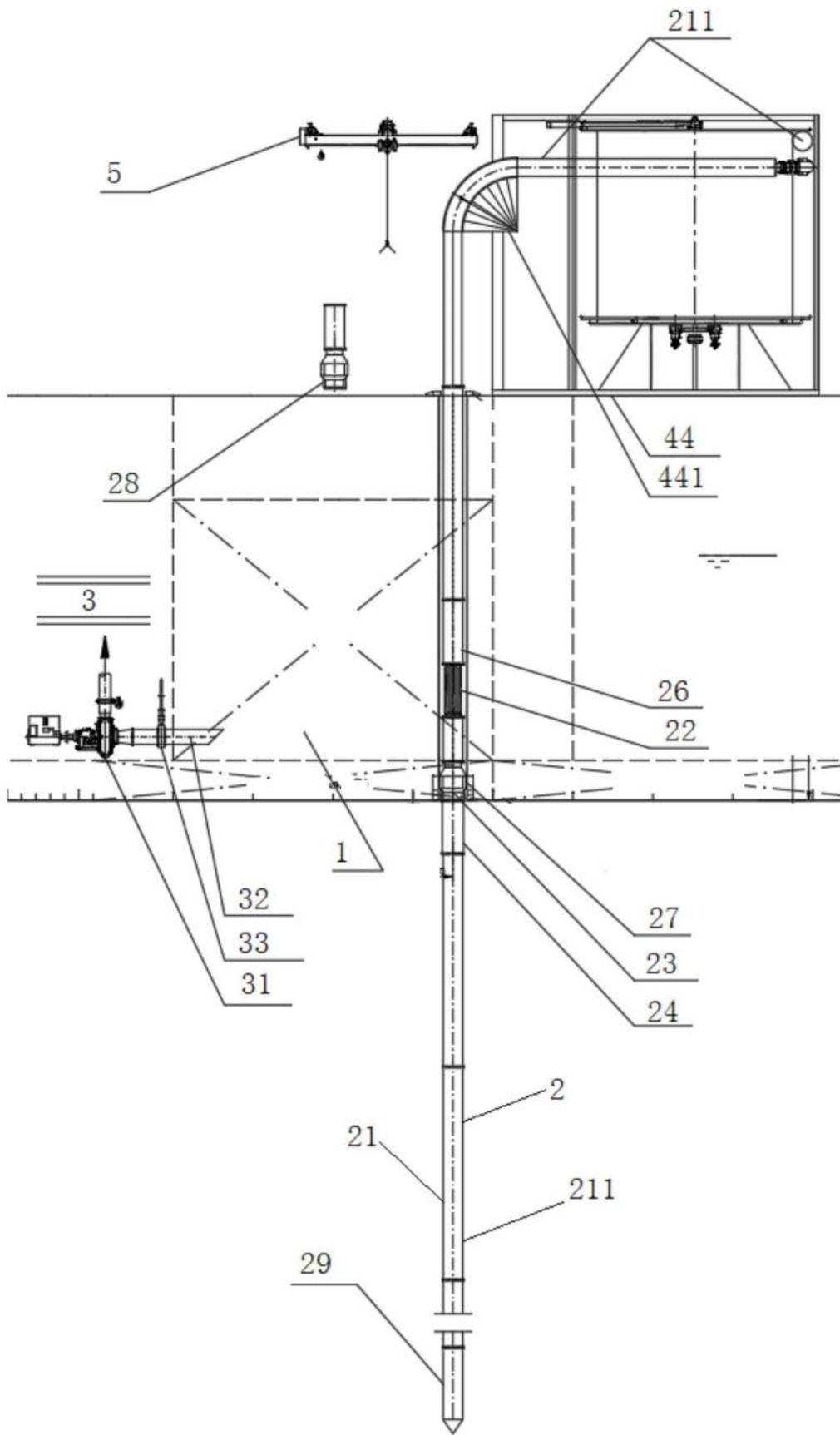


图16

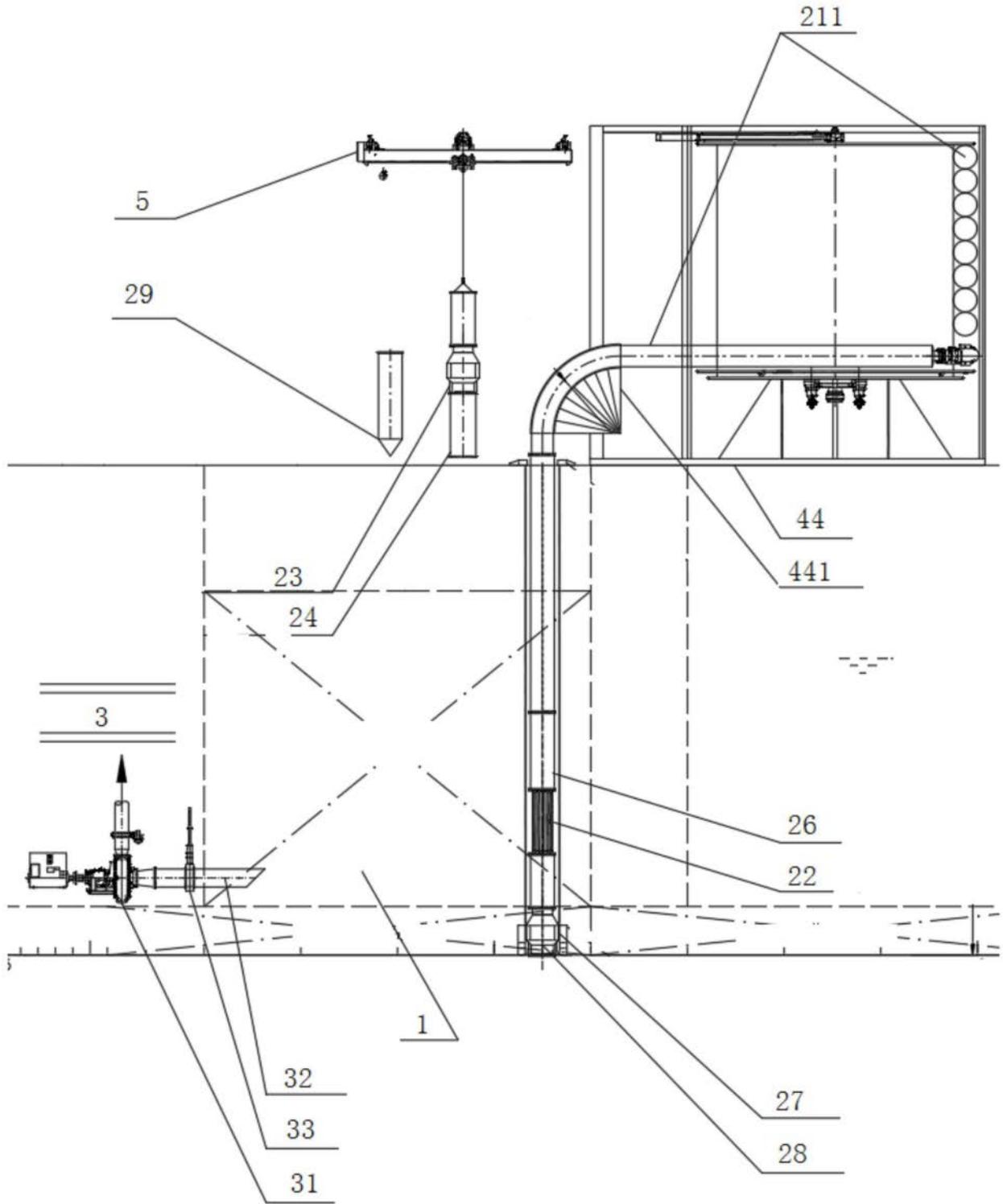


图17