

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2015 年 9 月 24 日 (24.09.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/139256 A1

- (51) 国际专利分类号:
B63B 35/44 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/073738
- (22) 国际申请日: 2014 年 3 月 20 日 (20.03.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 大连理工大学 (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市高新区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。
- (72) 发明人: 黄一 (HUANG, Yi); 中国辽宁省大连市高新区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 王文华 (WANG, Wenhua); 中国辽宁省大连市高新区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 姚宇鑫 (YAO, Yuxin); 中国辽宁省大连市高新区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 叶茂生 (YE, Maosheng); 中国辽宁省大连市高新区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 刘刚 (LIU, Gang); 中国辽宁省大连市高新区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 张崎 (ZHANG, Qi); 中国辽宁省大连市高新区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 李红霞 (LI, Hongxia); 中国辽宁省大连市高新区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。

(CN)。 陈景杰 (CHEN, Jingjie); 中国辽宁省大连市高新区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 董磊磊 (DONG, Leilei); 中国辽宁省大连市高新区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。

(74) 代理人: 大连东方专利代理有限责任公司 (DALIAN EAST PATENT AGENT LTD.); 中国辽宁省大连市西岗区黄河路 263 号 608 室, Liaoning 116011 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH,

[见续页]

(54) Title: FLOATING PLATFORM AND CONTROL METHOD FOR KEEPING FLOATING STATE AND STABILITY IN LOADING AND UNLOADING PROCESSES

(54) 发明名称: 一种浮式平台及其装卸载过程中保持浮态和稳性控制方法

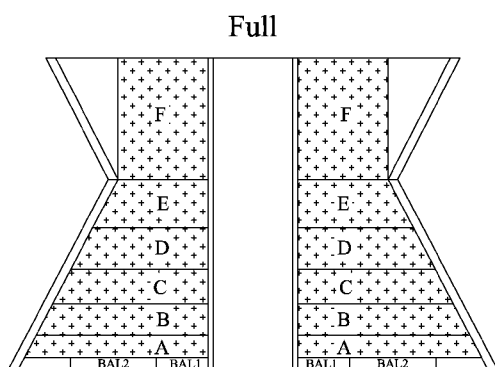


图1 / FIG. 1

(57) Abstract: Disclosed is a floating platform provided with a plurality of layers of cabins in the height direction of the floating platform, wherein in the fully loaded state and the loading and unloading processes, the gravity centre of each layer of cabins is always located on a vertical line where the gravity centre of the whole floating platform is located; a plurality of annular cabins are separated cabins with volumes in a geometric progression: the volume ratio of every two adjacent cabins positioned one above the other is equal to the inverse ratio of the density of liquid stored in the cabins; and in the actual loading process, simply by adjusting crude oil or seawater loaded in the different layers of cabins, a constant displacement of the floating platform can be guaranteed all the time, and the position of the water plane keeps unchanged, so as to ensure that the floating platform can always have the optimum hydrodynamic performance.

(57) 摘要: 一种浮式平台, 沿浮式平台高度方向具有多层舱室, 每层舱室满载和装卸载过程中的重心始终位于浮式平台整体重心所在的竖直线上, 多个环形舱室容积为等比分舱: 相邻上下两环形舱室容积比等于其存储的液体密度的反比; 在实际装载过程中, 通过调节不同层舱室装载原油或海水, 即可保证浮式平台始终保持恒定的排水量, 保持水面位置不发生变化, 保证浮式平台始终具备最佳的水动力性能。



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种浮式平台及其装卸载过程中保持浮态和稳性控制方法

技术领域

本发明涉及一种浮式平台和此种浮式平台在装载过程中浮态和稳态的控制方法。涉及专利分类号 B63 船舶或其他水上船只；与船有关的设备 B63B 船舶或其他水上船只；船用设备 B63B35/00 适合于专门用途的船舶或类似的浮动结构 B63B35/44 浮式建筑物，水上仓库，水上钻井平台或水上车间，例如载有油水分离设备的。

背景技术

2013 年天津大学，水利工程仿真与安全国家重点实验室，唐友刚团队提出了一种混凝土材质的新型多筒式 FPSO（也可做 FDPSO），见图 1。该新型采用了中海油专家吴植融提出的“密闭气压连通式压载海水和原油等质量流率置换流程”这一专利技术为设计基础，实现了对新型浮体水动力性能的优化[1]。

这项技术主要是通过管道将储油舱和压载海水舱顶部连通，舱体密闭并预充一定压力的氮气，原油进舱泵-海水卸载泵、原油外输泵-海水压载泵两组分别联动，实现等质量流率置换。使用这种技术的目的是在储油和外输过程中，保证浮体重量不变，结构吃水不变，重心垂向变化幅度小。

这种储油技术的突出优点是保证浮体始终处于同一稳性状态，实现水动力性能的最优化。其次，压载水和原油分开储存很大程度上减少了对海洋环境的污染。但同时也存在着不可忽视的缺点。

首先，在满载和空载两种工况下，浮体总质量变化巨大，水动力性能存在巨大差异，在设计过程中很难兼顾。在海工发展日益集约化多功能化的今天，有效载重能力的重要性越发突出，成为评价一个平台非常重要的性能与经济指标。该技术要求平台必须预留足够的固定压载，为达到恒定吃水预留空间比接近 4:5，本身就是对平台载重性能极大的浪费，也就使平台经济性大打折扣。

其次，该专利设备成本投入不可忽视，氮气发生装置，压力控制装置，内外双层的储罐，工艺复杂投入不菲。并且降低了设备使用可靠性，存在潜在的增加停工期的威胁。装置示意图如图 2 所示。

2006 年，在由法国 DORIS 公司与葡萄牙里斯本理工大学合作研究的新概念

FPSO/FDPSO 中,如图 3,为保持平台恒定浮态,控制水线面面积所采用了一种创新的水油混合存储技术[2,3]。

根据原油和水密度不同的原理,原油处于储油舱上部,水处于储油舱下部。当生产时,进入油舱的油将同样体积的水,经过水处理系统排出大海。水处理系统确保排出的水清洁。另一方面,当外输时,输出的油的体积由大海中的海水进入油舱填补。为了保持吃水恒定,等重量的压载水必须进入或移走来补偿油和水体积的变化。这可以通过每个柱提供的压载水舱得到。在装卸载时,油水舱的任何突然变化都被大气调节舱抑制,在大气调节舱中,油和水的交界面可以自由波动。在加载过程中,油注入油缓冲舱,油缓冲舱与位于沉箱内的四个储油舱相连。当油缓冲舱中的油面升高时,油柱增加的高度将会使储油舱下部的水排入到水缓冲舱。水缓冲舱中的水将会由潜水泵抽入到水处理装置,然后排入大海。储油舱的设计概念图如图 4。

这种储油舱的优点在于有效控制平台总质量不变进而保持浮态不变,充分利用了平台载重量,具有良好的经济性。但是该技术同样存在严重缺陷。

首先,在水油同时存在的阶段,水油界面会随浮体运动而不断变化,海洋状况瞬息万变,晃荡过程中分界面乳化问题在所难免,为此必须严格控制输入输出速度防止水油混合。在经历了复杂海况后乳化现象严重,必须保持一段时间待水油分界面明显后才能进行原油输入输出工作,严重制约了平台处理能力的充分发挥,降低运作效率,即使如此乳化问题依然不能杜绝。

其次,水油混合存放,即使是在满载原油的载况,根据设计要求舱室中还是会保留一定高度的压载水以防止原油进入水缓冲舱中。从采油到卸载原油这段比较长的时间中相互融合无法避免,必然会有大量海水中的盐类物质溶解进入原油,增加了原油含盐量,降低原油品质。

再有,原油凝固点高,通常情况下需要加热储存,而水油同时存在必然存在热交换导致大量热量随压载水的排出而流失,导致大量热能浪费增加平台操作成本,同时为后期原油转运带来不必要的麻烦。

最后,为保护海洋环境,水油混合存储技术为后期压载水处理带来很大压力。与洗舱处理流程不同,该技术后期压载水中的含油量将大幅提升,需要更高能力的处理设备才能满足工艺流程要求,又增加了一个制约运作效率的因素。

发明内容

本发明针对以上问题的提出,而研制的一种浮式平台,沿浮式平台高度方

向具有多层舱室，每层舱室满载和装卸载过程中的重心始终位于浮式平台整体重心所在的竖直线上。在实际装载过程中，通过调节不同层舱室装载原油或海水，即可保证浮式平台始终保持恒定的排水量，保持水准面位置不发生变化，保证浮式平台始终具备最佳的水动力性能。

优选的，浮式平台在满载原油时具备最佳水动力性能，此时的排水量和水线均处于最优状态。在输出原油时，可以在所述多层舱室中的部分层次舱室中灌注海水（海水密度大于原油密度），即可保证浮式平台的浮心不发生变化。而每层舱室的重心都位于始终位于浮式平台整体重心所在的竖直线上。保证了浮式平台始终处于正浮状态，保证了浮式平台的稳定性。

更进一步的，考虑到一个所述的舱室至少需要一套原油注入、海水注入和输出的管路以及配套的阀门；同时为了保证多个舱室的重心不变，需要复杂的控制系统控制每个舱室的灌注和排出的速率和时间，生产成本高昂。

故所述的每层的多个舱室设置成连通器结构，针对每层舱室只要设置一套所述的管路和阀门即可，大量减少了管路和阀门的数量，同时也可省去所述的控制系统和复杂的控制步骤。

更进一步的，考虑到形成连通器的多个舱室内部，由于每个舱室的容积不同，可能会存在自由液面，在高海况下影响浮式平台稳定性。

故所述每层舱室设计成一内径相等的环形舱室，在环形舱室底部设置相应的输入输出阀门，可以保证每层环形舱室增加的重量适中均匀的分布在环形舱室内，即保证每层环形舱室的重心始终保持不变，增加了平台的稳定性。

更进一步的，为了进一步的减少自由液面对平台稳定性的影响，优选的，在所述的环形舱室内部设置多个横舱壁，将环形舱室分隔成多个独立的舱室，每个横舱壁的下方设有开口，即利用连通器原理，使多个独立的舱室形成连通器。进一步的减少了自由液面的面积，增加了船舶的稳定性。

更进一步的，所述每层的环形舱室的容积与其相邻的环形舱室存在比例关系，即相邻上下两**环形舱室**容积比等于其存储的液体密度的反比。对于浮式平台，存储的液体为海水和原油，环形舱室的体积比遵循如下公式：

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{\rho_{\text{water}}}{\rho_{\text{oil}}}$$

其中 V_A 为所述相邻两环形舱室中，位于下层的环形舱室舱室容积； V_B 为位于 A 上层的环形舱室的容积。。采用等比分舱能够保证在装卸载原油（在空舱

填充海水)的过程中始终保持等质量置换,保证在装卸载过程中稳性高变化始终处于偏于安全可控状态,保证平台的稳定性。

作为一个较佳的实施例,为了配合多个环形舱室进行原油的装卸载,本发明还设有调载舱,设置在浮式平台底部,所述的调载舱的容积与其上方的环形舱室的容积比同样为其存储液体的反比。与其它上层的环形舱室类似,其重心与其它环形舱室的重心都位于所述的竖直线上。

原油满载状态下:所述环形舱室均储满原油,调载舱处于空载状态;

输出原油作业时:在所述调载舱中灌满海水,抽取调载舱上层环形舱室的原油;在排空原油的环形舱室中灌满海水,抽取该环形舱室上层的环形舱室的原油;重复上述过程,直到位于最上层的环形舱室处于空载状态,完成原油输出;

输入原油作业时:在所述顶层处于空载状态的环形舱室中注入原油,排空次顶层环形舱室的海水;重复上述过程,直到最底层环形舱室注满原油,所述调载舱处于空载状态。

作为另一个实施例,所述的浮式平台中位于最顶层的环形舱室的容积小于次顶层环形舱室的容积。

相应的,所述的浮式平台具有双层壳体和双层底,在双层底内设置有调载舱;所述调整舱为两个重心重合的环形的调载舱 I 和调载舱 II,两个调载舱的重心位于所述的竖直线上;

所述调载舱 I 或调载舱 II 满载海水的质量等于所述次顶层环形舱室满载海水与顶层环形舱室满载原油的质量差;

原油满载状态下:所述多个环形舱室均储满原油,调载舱 I 和调载舱 II 处于空载状态;

输出原油作业时:在所述调载舱 I 和调载舱 II 中分别灌入海水,同时开始抽取调载舱上层环形舱室的原油;在排空原油的环形舱室中灌入海水,同时抽取该环形舱室上层的环形舱室的原油;重复上述过程,直到位于最上层的环形舱室处于放空状态;当顶层环形舱室原油排空时,为了保持浮式平台整体的重心不变,排空所述调载舱 I 或调载舱 II 装载的海水;

输入原油作业时:首先在所述顶层处于空载状态的环形舱室中灌注原油,开始排空次顶层环形舱室的海水,同时在所述调载舱 I 或调载舱 II 中灌注海水;,保证浮式平台重心不发生改变;重复上述过程,直到最底层环形舱室注满原油,

此时所述调载舱 I 和调载舱 II 位空载。

针对第一实施例所述结构的浮式平台装卸载过程中保持浮态和稳性控制方法，具有如下步骤：

原油满载状态下：所述环形舱室均储满原油，调载舱处于空载状态；

输出原油作业时：在所述调载舱中灌满海水，抽取调载舱上层环形舱室的原油；在排空原油的环形舱室中灌满海水，抽取该环形舱室上层的环形舱室的原油；重复上述过程，直到位于最上层的环形舱室处于空载状态，完成原油输出；

输入原油作业时：在所述顶层处于空载状态的环形舱室中注入原油，排空次顶层环形舱室的海水；重复上述过程，直到最底层环形舱室注满原油，所述调载舱处于空载状态。

一种针对第二实施例所述结构的浮式平台装卸载过程中保持浮态和稳性控制方法，具有如下步骤：

原油满载状态下：所述环形舱室均储满原油，调载舱 I 和调载舱 II 处于空载状态；当顶层环形舱室原油排空时，排空所述调载舱 I 或调载舱 II 装载的海水；

输出原油作业时：在所述调载舱 I 和调载舱 II 中灌满海水，抽取调载舱上层环形舱室的原油；在排空原油的环形舱室中灌满海水，抽取该环形舱室上层的环形舱室的原油；重复上述过程，直到位于最上层的环形舱室处于空载状态，

输入原油作业时：在所述顶层处于空载状态的环形舱室中注入原油，排空次顶层环形舱室的海水，在所述调载舱 I 或调载舱 II 注满海水；重复上述过程，直到最底层环形舱室注满原油，此时所述调载舱 I 和调载舱 II 位空载。

由于采用了上述技术方案，本发明提供的一种浮式平台及其装卸载过程中保持浮态和稳性控制方法与已有技术相比具有如下优点：

1.维持恒定的排水量，保持水线面位置不发生变化，从而保证了平台可始终提供设定的最优水动力性能。

2.油水分离储存，杜绝原油与水的乳化现象以及海水中盐类物质融入等问题，保证原油品质。

3.油水分离储存，最大程度减小原油热量损失，降低供热系统要求，从而节约平台操作成本。

4.不必单独设置压载水舱，最大限度提高了平台空间利用率，充分使用平台

有效载荷，提高载重性能。极大的提高了平台实用的经济性。

5.应用连通器原理，保证平台在装卸载过程中始终保持正浮状态。

6.应用连通器原理，设计简单，所用设备无需特别设计，应用传统平台所必须的设备即可。进而方便采用该技术对原有老旧储油平台进行升级改造。

7.应用连通器原理，最大限度减少管系布置，降低建造成本。

8.采用体积等比排列分舱原则，由下向上，由小到大设置舱室，保证在装卸载过程中稳性高变化始终处于偏于安全的可控状态，从而保证平台的优异稳性。

9.采用体积等比排列分舱原则，便于设置调载舱，配置调载水，简化配载操作，有利于减少舱内自由液面。

附图说明

为了更清楚的说明本发明的实施例或现有技术的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1-图 14 为本发明实施例的装卸载过程示意图

图 15 为本发明实施例的效果示意图

图中：A、B、C、D、E、F：平台的舱室垂向分布，即分为六层；每幅图上方的“+”“-”分别表示向舱室内装载和卸载。

具体实施方式

为使本发明的实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚完整的描述：

如图 1 所示：一种浮式平台，包括双层壳体和双层的底，该浮式平台的截面为沙漏型，其中水线为所述沙漏的最窄部分。在水线以下设置了六个环形的舱室，由下至上依次为：舱室 IA、舱室 IIB、舱室 IIIC、舱室 IVD、舱室 VE 和舱室 VIF。所述的六个舱室为等比分舱，即

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{V_C}{V_B} = \frac{V_D}{V_C} = \frac{V_E}{V_D} = \frac{V_F}{V_E} = \frac{\rho_{\text{water}}}{\rho_{\text{oil}}}。$$

其中 $V_A, V_B, V_C, V_D, V_E, V_F$ 分别为所述的舱室 IA、舱室 IIB、舱室 IIIC、舱室 IVD、舱室 VE 和舱室 VIF 的体积。

实施例 1 装卸载流程

为保证浮心垂向位置不发生改变，并且限定重心在垂向上的变化始终处于

偏于安全的可控范围内，配合上述分舱设计，本发明制定出一套创新的装卸载流程。

如果平台具有钻井功能单元则一般分为两种工况，既钻井工况和生产采油工况。在钻井工况下，同样采用压载水调节平台浮态，保证平台水线面始终处于满载水线位置。这一过程明确，此处不特殊说明。为便于理解，将生产采油工况装卸载过程分为两个阶段分别说明：

生产工况第一阶段：满载原油，启动原油输出，如图 1-图 7 所示。

当满载工况时，所有储油舱室 A、B、C、D、E、F 舱均储满油，调载舱为空舱状态。

第一步：抽掉 A 舱室的所有油，为确保平台总质量不变，必须用水注满两个调载舱 BAL1 和 BAL2；

第二步：抽掉 B 舱室的所有油，向 A 舱室注满水，由于抽掉的油的质量和添加的水的质量相等，调载舱水无需变化；

第三步：原理同第二步操作，直接抽掉 C 舱室的所有油，向 B 舱室注满水；

第四步：抽掉 D 舱室的所有油，向 C 舱室注满水；

第五步：抽掉 E 舱室的所有油，向 D 舱室注满水；

第六步：抽掉 F 舱室的所有油，向 E 舱室注满水；由于设计的 E 舱室体积相对 F 舱室较大，添加的水的质量大于抽掉的油的质量，因此必须相应的排掉 BAL2 的全部水。

当 F 舱室油抽空以后，卸油过程完毕，F 舱室不再注满水即为空舱状态，为下阶段储油做准备。通过对第一阶段重量分布变化的分析可知，在此期间，整体重心的位置不断下降，在浮心位置不变的前提下，平台整体稳性不断提高。

生产工况第二阶段：满载压载水，启动原油输入如图 8-图 14 所示。

当压载工况时，储油舱室 A、B、C、D、E 舱均储满水，F 舱室为空舱，调载舱 BAL1 储满水，BAL2 为空舱状态。

第一步：注满 F 舱室的油，同时抽掉 E 舱室的全部水，由于 E 舱室水的质量要大于 F 舱室的油的质量，因此必须用水注满 BAL2 舱室，以确保平台浮态维持不变；

第二步：注满 E 舱室的油，直接抽掉 D 舱室的全部水；

第三步：注满 D 舱室的油，直接抽掉 C 舱室的全部水；

第四步：注满 C 舱室的油，直接抽掉 B 舱室的全部水；

第五步：注满 B 舱室的油，直接抽掉 A 舱室的全部水；

第六步：注满 A 舱室的油，直接抽掉调载舱 BAL1 和 BAL2 的全部水；

平台再次从动平衡状态转换到静平衡状态，准备开始下一轮作业。通过对第二阶段重量分布变化的分析可知，在此期间，整体重心的位置不断上升，在浮心位置不变的前提下，平台整体稳性不断下降，但始终处于设定的变化范围内。

值得特别说明的是，原油输入输出两个阶段处理过程形成闭循环，无论从哪一点出发输入输出均能保证浮心位置不变，重心位置在设定范围内浮动，不影响平台整体稳性和水动力性能。稳性高变化如图 15 所示。

以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1、一种浮式平台，其特征在于：沿浮式平台高度方向设有多层舱室，每层舱室满载和装卸载过程中的重心始终位于浮式平台整体重心所在的竖直线上；装载过程中，通过调节不同层舱室装载原油或海水，使浮式平台始终保持恒定的排水量，保持水准面位置不发生变化。

2、根据权利要求1所述的一种浮式平台，其特征还在于：所述的每层舱室为应用连通器原理的整体舱室。

3、根据权利要求1或2所述的一种浮式平台，其特征还在于：所述的每层舱室为一环形舱室，所述环形舱室的截面尺寸一致。

4、根据权利要求3所述的一种浮式平台，其特征还在于所述的每层环形舱室中设有多个底部具有开口的横舱壁。

5、根据权利要求4所述的一种浮式平台，其特征还在于所述的多个环形舱室容积为等比分舱：相邻上下两环形舱室容积比等于其存储的液体密度的反比；对于浮式平台存储的液体为海水和原油，环形舱室的体积比遵循如下公式：

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{\rho_{\text{water}}}{\rho_{\text{oil}}}$$

其中 V_A 为所述相邻两环形舱室中，位于下层的环形舱室舱室容积； V_B 为位于 A 上层的环形舱室的容积。

6、根据权利要求5所述的一种浮式平台，其特征还在于：所述的浮式平台具有双层壳体和双层底，在双层底内设置有调载舱；所述调载舱的容积与其上方的环形舱室的容积比等于其存储液体密度的反比，浮式平台存储海水和石油时，所述上方环形舱室与调载舱的容积比等于水与石油的密度比；调载舱为环形，重心位于所述竖直线上；

原油满载状态下：所述环形舱室均储满原油，调载舱处于空载状态；

输出原油作业时：向所述调载舱中灌注海水，同时抽取调载舱上层环形舱室的原油；当所述的上层环形舱室的原油全部排空时，在该环形舱室中灌注海水，同时抽取该环形舱室上层的环形舱室的原油；重复上述过程，直到位于最上层的环形舱室处于空载状态，完成原油输出；

抽取原油和灌注海水作业同时进行，保持在作业过程中，浮式平台的重心保持恒定；

输入原油作业时：在所述顶层处于空载状态的环形舱室中注入原油，同时开始排空次顶层环形舱室中的海水；重复上述过程，直到最底层环形舱室注满原油，所述调载舱处于空载状态。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的一种浮式平台，其特征还在于：所述的浮式平台具有双层壳体和双层底，在双层底内设置有调载舱；所述调整舱为两个重心重合的环形的调载舱 I 和调载舱 II，两个调载舱的重心位于所述的竖直线上；

所述调载舱 I 和调载舱 II 的容积之和与最底层环形舱室的容积比等于其存储液体密度的反比，存储海水和石油时，所述上方环形舱室与调载舱的容积比等于水与石油的密度比；

所述调载舱 I 或调载舱 II 满载海水的质量等于所述次顶层环形舱室满载海水与顶层环形舱室满载原油的质量差；

原油满载状态下：所述多个环形舱室均储满原油，调载舱 I 和调载舱 II 处于空载状态；

输出原油作业时：在所述调载舱 I 和调载舱 II 中分别灌入海水，同时开始抽取调载舱上层环形舱室的原油；在排空原油的环形舱室中灌入海水，同时抽取该环形舱室上层的环形舱室的原油；重复上述过程，直到位于最上层的环形舱室处于放空状态；当顶层环形舱室原油排空时，为了保持浮式平台整体的重心不变，排空所述调载舱 I 或调载舱 II 装载的海水；

输入原油作业时：首先在所述顶层处于空载状态的环形舱室中灌注原油，开始排空次顶层环形舱室的海水，同时在所述调载舱 I 或调载舱 II 中灌注海水；，保证浮式平台重心不发生改变；重复上述过程，直到最底层环形舱室注满原油，此时所述调载舱 I 和调载舱 II 位空载。

8、一种具有如权利要求 7 所述结构的浮式平台装卸载过程中保持浮态和稳性控制方法，具有如下步骤：

原油满载状态下：所述环形舱室均储满原油，调载舱处于空载状态；

输出原油作业时：在所述调载舱中灌满海水，抽取调载舱上层环形舱室的原油；在排空原油的环形舱室中灌满海水，抽取该环形舱室上层的环形舱室的原油；重复上述过程，直到位于最上层的环形舱室处于空载状态，完成原油输出；

输入原油作业时：在所述顶层处于空载状态的环形舱室中注入原油，排空次顶层环形舱室的海水；重复上述过程，直到最底层环形舱室注满原油，所述

调载舱处于空载状态。

9、一种具有如权利要求 8 所述结构的浮式平台装卸载过程中保持浮态和稳性控制方法，具有如下步骤：

原油满载状态下：所述环形舱室均储满原油，调载舱 I 和调载舱 II 处于空载状态；当顶层环形舱室原油排空时，排空所述调载舱 I 或调载舱 II 装载的海水；

输出原油作业时：在所述调载舱 I 和调载舱 II 中灌满海水，抽取调载舱上层环形舱室的原油；在排空原油的环形舱室中灌满海水，抽取该环形舱室上层的环形舱室的原油；重复上述过程，直到位于最上层的环形舱室处于空载状态，

输入原油作业时：在所述顶层处于空载状态的环形舱室中注入原油，排空次顶层环形舱室的海水，在所述调载舱 I 或调载舱 II 注满海水；重复上述过程，直到最底层环形舱室注满原油，此时所述调载舱 I 和调载舱 II 位空载。

Full

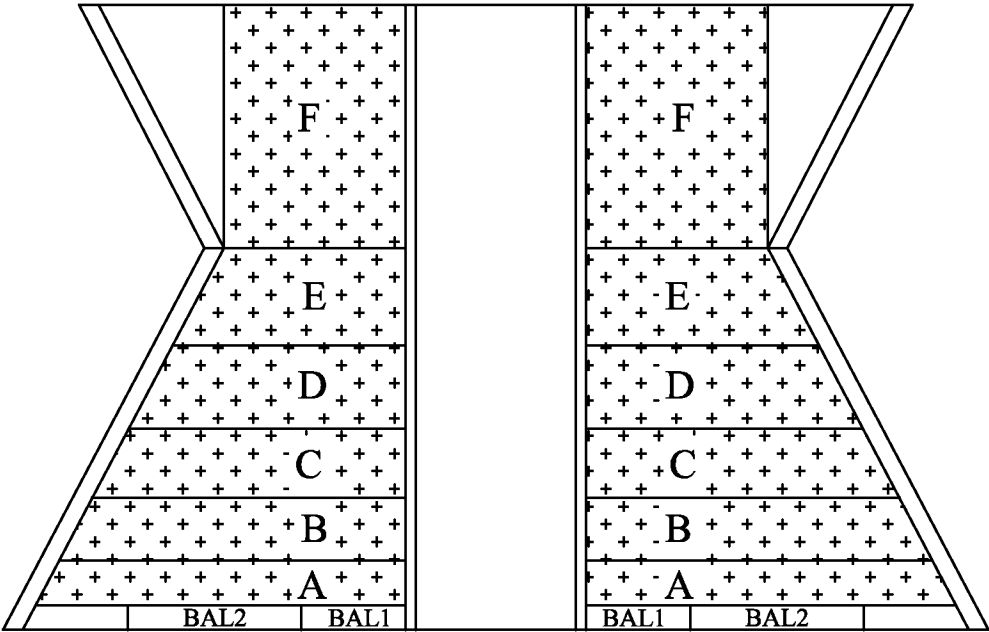


图1

A-、BAL1+、BAL2+

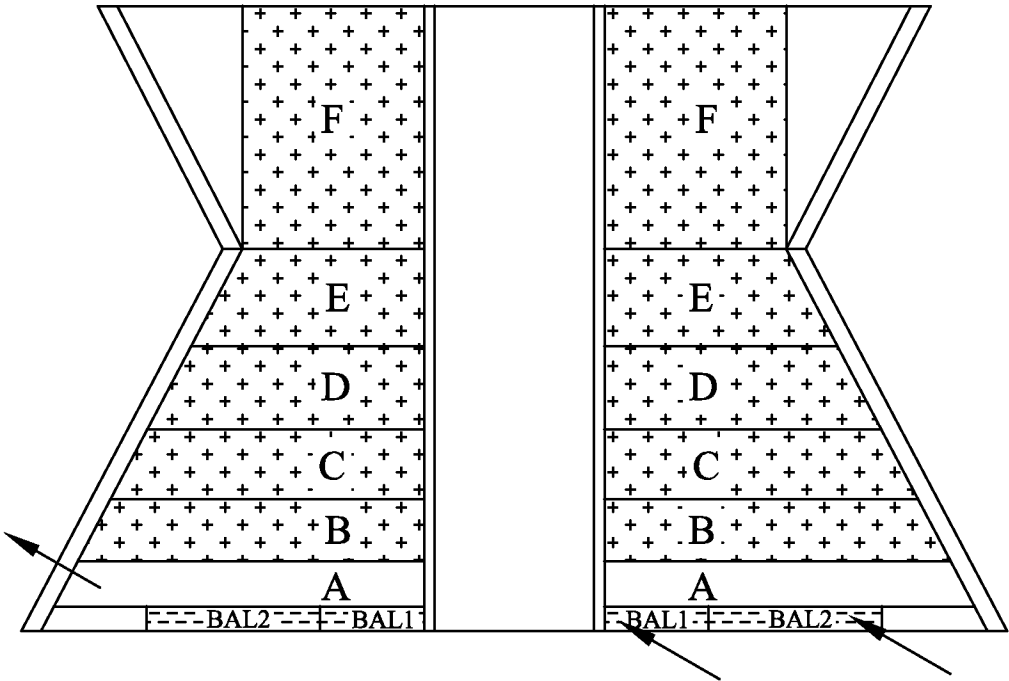


图2

B-、A+

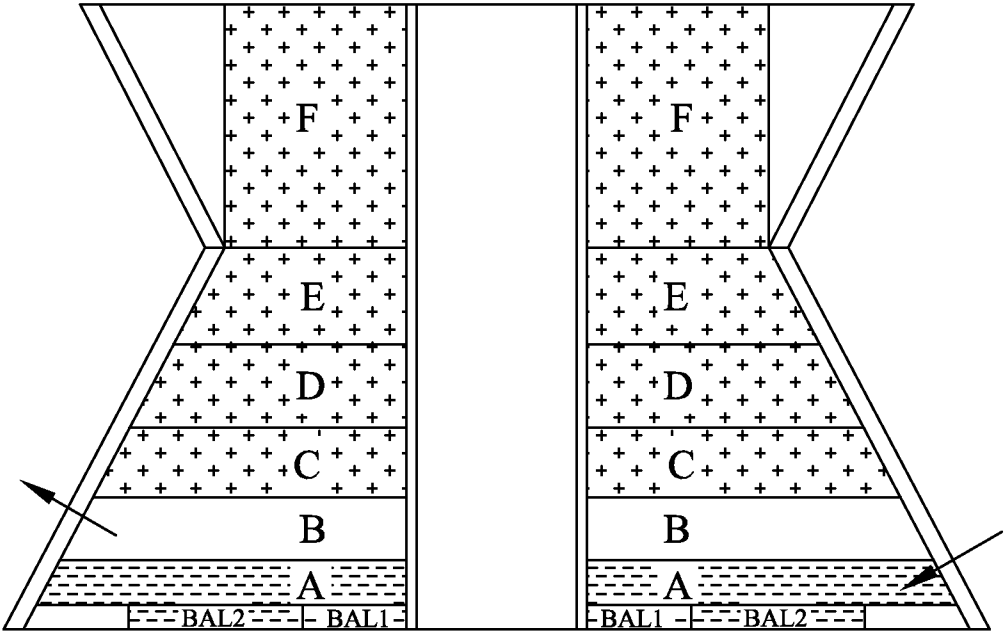


图3

C-、B+

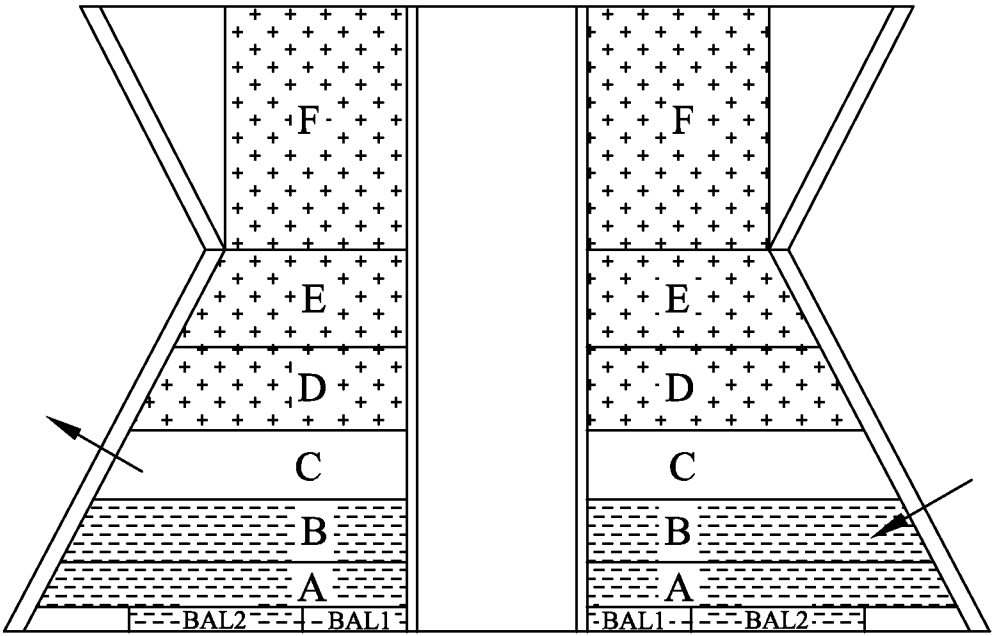


图4

D-、C+

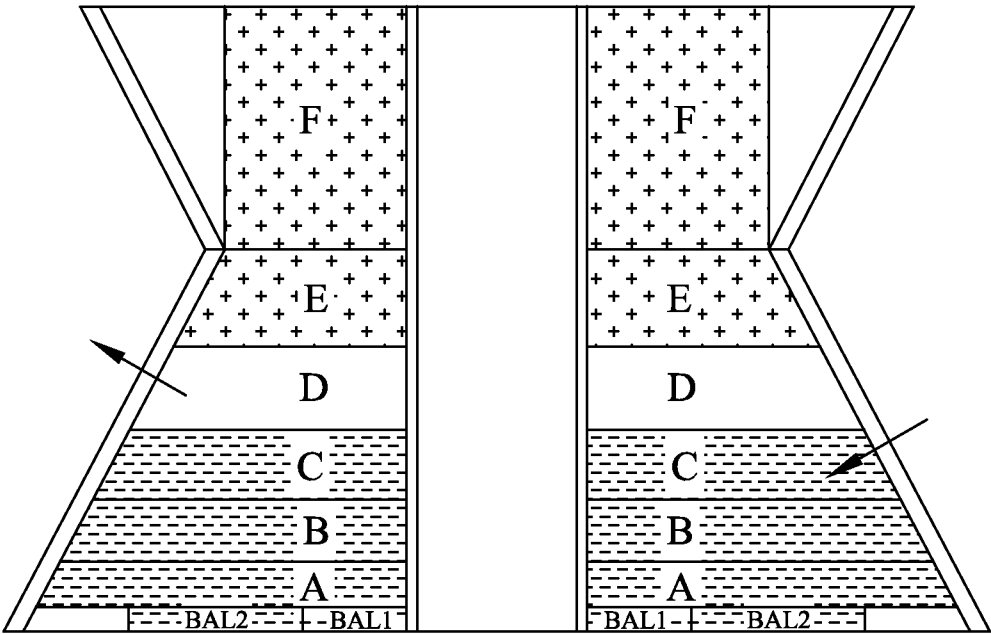


图5

E-、D+

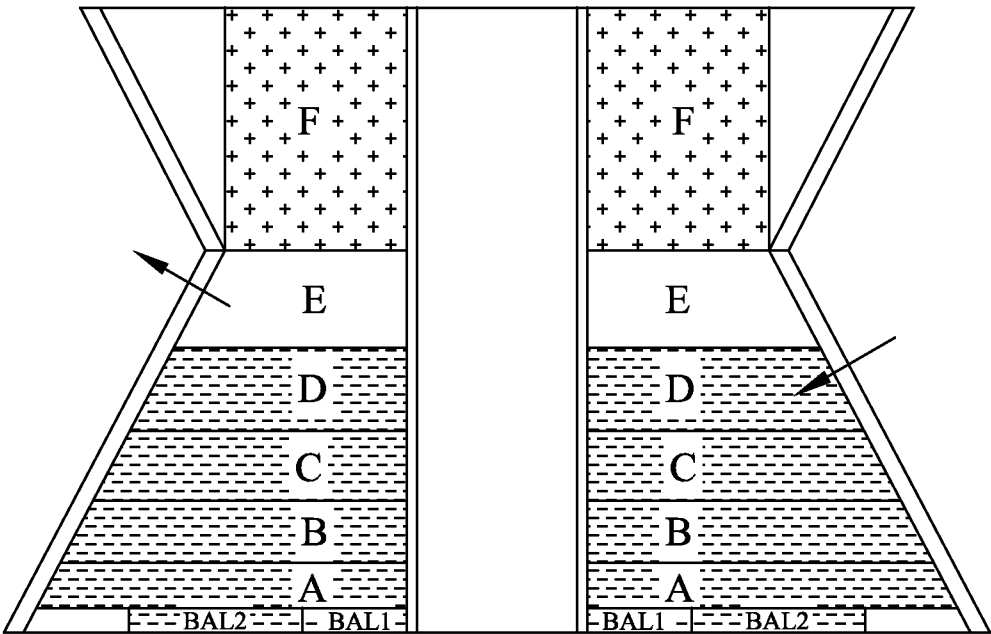


图6

Ready
F-, E+, BAL2-

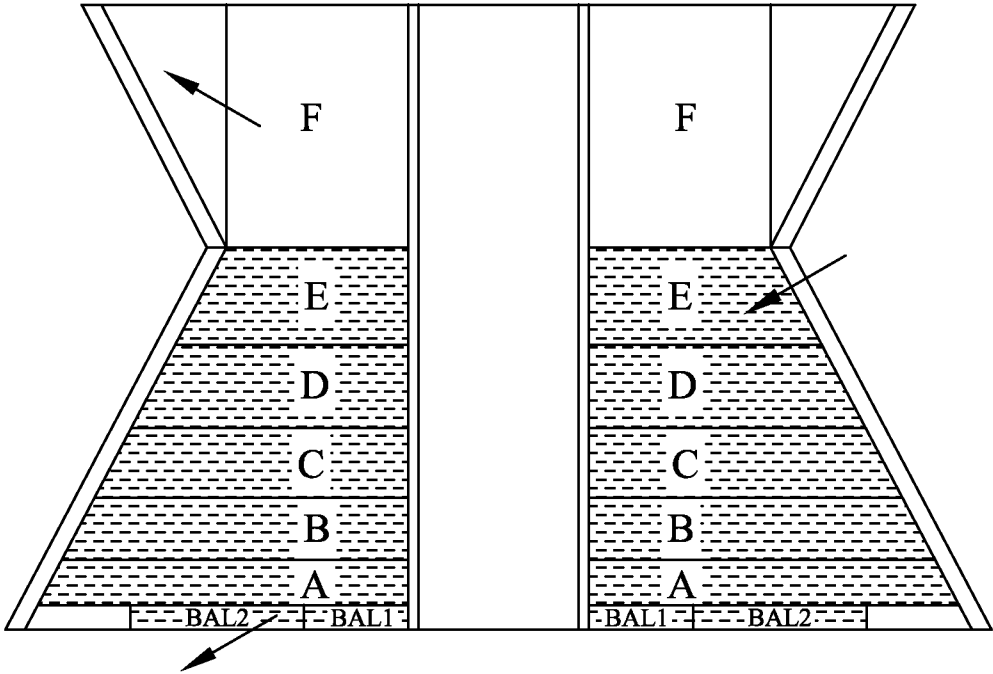


图7

Ready

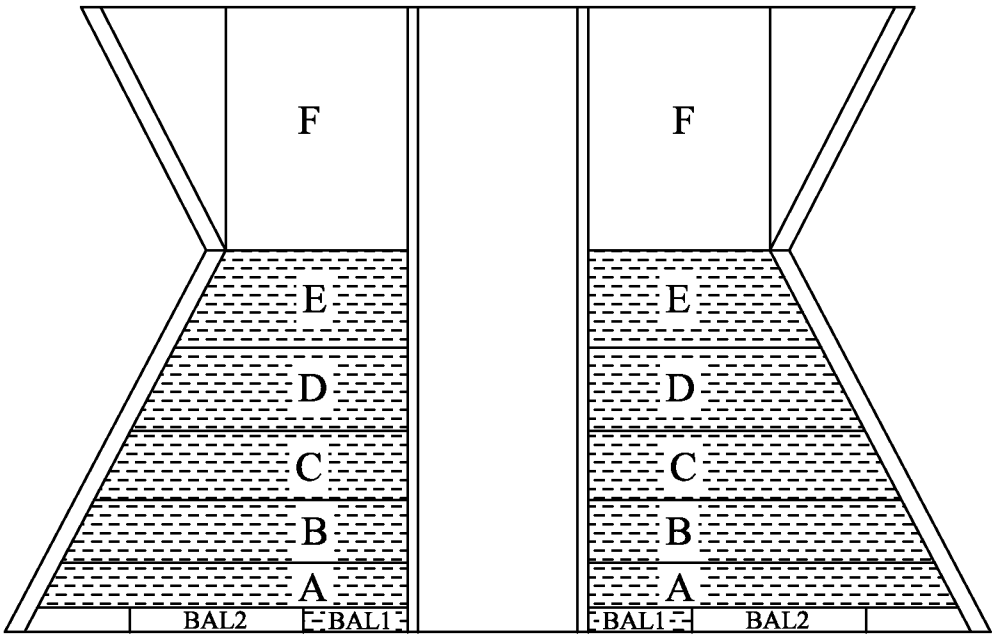


图8

E-、F+、BAL2+

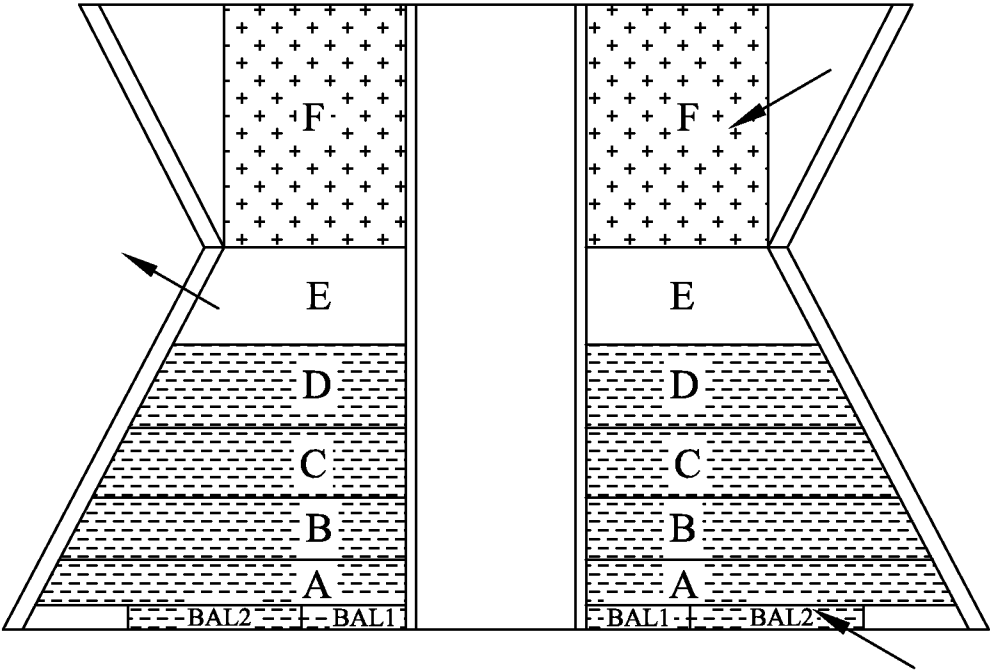


图9

E+、D-

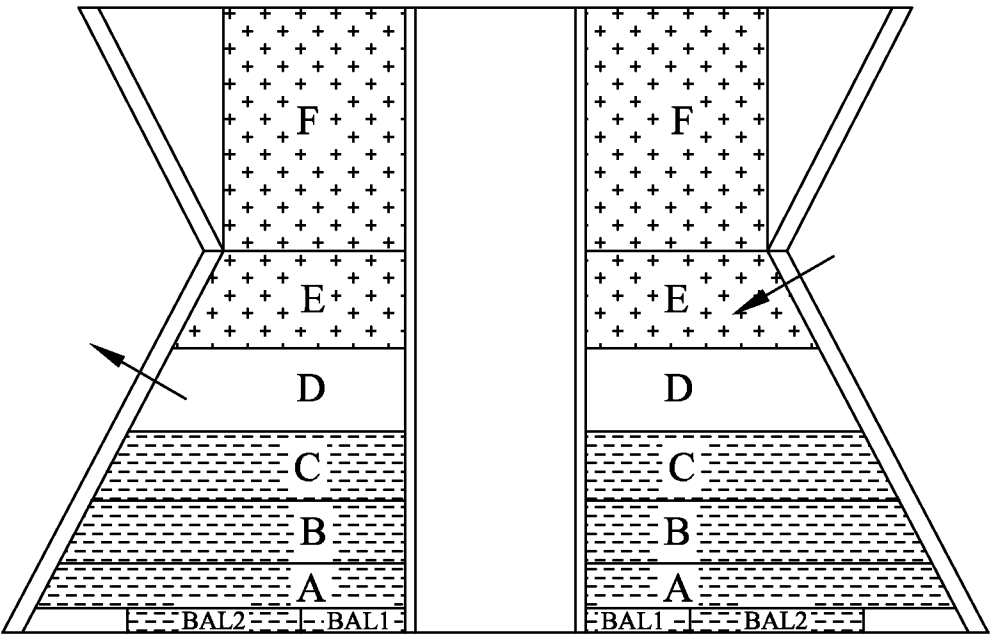


图10

D+, C-

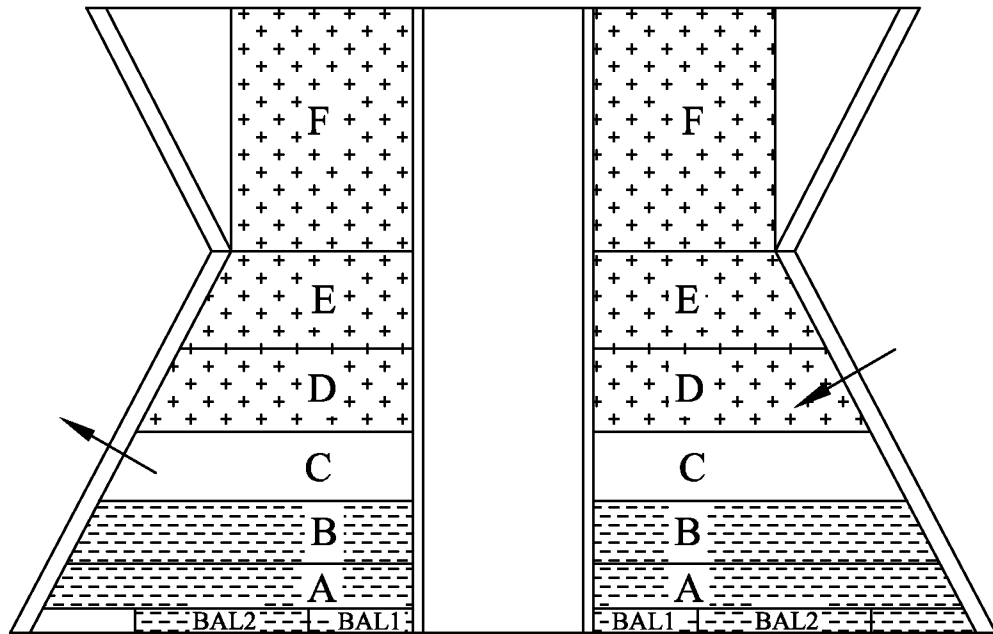


图11

C+, B-

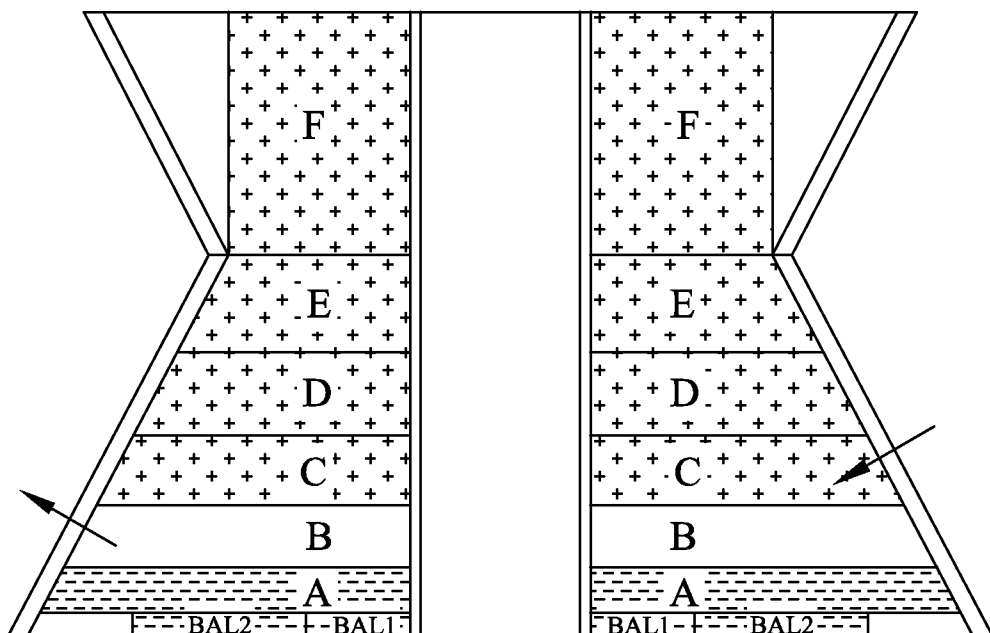


图12

B+, A-

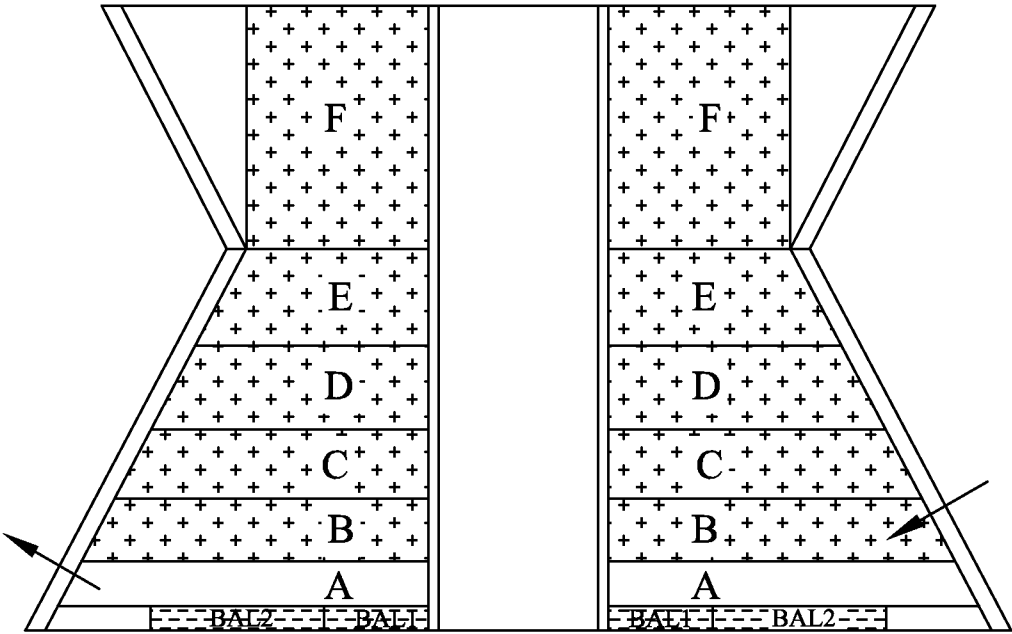


图13

Full
A+, BAL1-, BAL2-

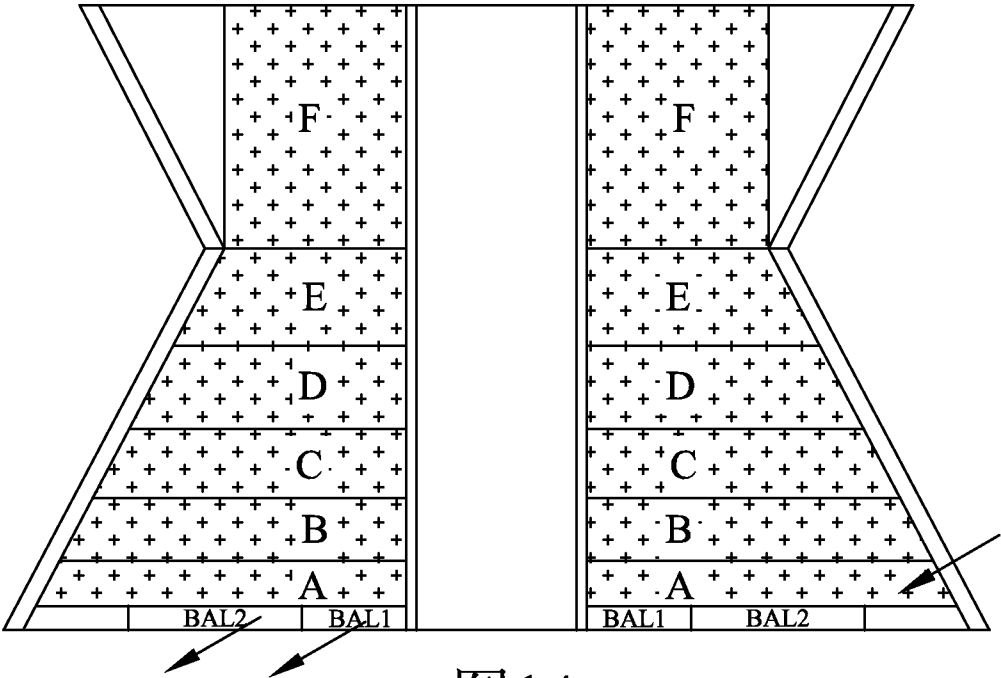


图14

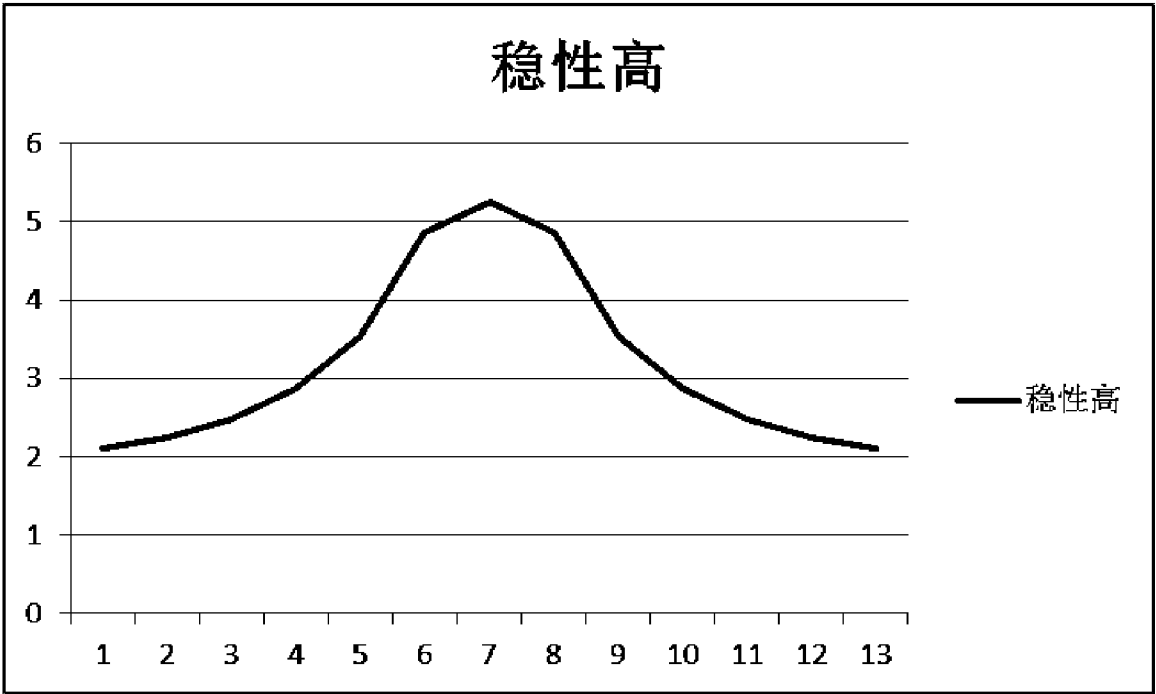


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/073738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B63B 35/44 (2006. 01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B63B 35/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: container, crude oil, petroleum, oil, petrol+, tank?, platform?, vessel?, float+, cabin?, layer, FPSO

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 103832556 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 04 June 2014 (04.06.2014) claims 1-9, description, paragraphs [0056]-[0081]	1-9
A	CN 103171743 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 26 June 2013 (26.06.2013) description, paragraphs [0034]-[0048], and figures 1-3C	1-9
A	CN 103085946 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 08 May 2013 (08.05.2013) the whole document	1-9
A	CN 103085947 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 08 May 2013 (08.05.2013) the whole document	1-9
A	FR 2877640 A1 (D2M CONSULTANTS S.A.) 12 May 2006 (12.05.2006) the whole document	1-9
A	CN 102149598 A (SEVAN MARINE ASA) 10 August 2011 (10.08.2011) the whole document	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 21 October 2014	Date of mailing of the international search report 24 November 2014
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer YU, Dehua Telephone No. (86-10) 61648210

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/073738

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103832556 A	04 June 2014	None	
CN 103171743 A	26 June 2013	None	
CN 103085946 A	08 May 2013	None	
CN 103085947 A	08 May 2013	WO 2014059783 A1	24 April 2014
FR 2877640 A1	12 May 2006	FR 2877640 B3	19 September 2008
CN 102149598 A	10 August 2011	WO 2010030187 A1	18 March 2010
		AU 2008361718 A1	18 March 2010
		KR 20110050671 A	16 May 2011
		RU 2011107826 A	20 October 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/073738

A. 主题的分类

B63B 35/44(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B63B 35/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

EPDOC, WPI, CNPAT, CNKI: 层, 容器, 罐, 平台, 浮, 舱, 原油, 石油, oil, petrol+, tank?, platform?, vessel?, float+, cabin?, layer, FPSO

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
E	CN 103832556 A (大连理工大学) 2014年 6月 04日 (2014 - 06 - 04) 权利要求1-9, 说明书第[0056]-[0081]段	1-9
A	CN 103171743 A (大连理工大学) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 说明书第[0034]-[0048]段、附图1-3C	1-9
A	CN 103085946 A (大连理工大学) 2013年 5月 08日 (2013 - 05 - 08) 全文	1-9
A	CN 103085947 A (大连理工大学) 2013年 5月 08日 (2013 - 05 - 08) 全文	1-9
A	FR 2877640 A1 (D2M CONSULTANTS S.A.) 2006年 5月 12日 (2006 - 05 - 12) 全文	1-9
A	CN 102149598 A (塞万海洋股份有限公司) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 全文	1-9

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2014年 10月 21日

国际检索报告邮寄日期

2014年 11月 24日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

授权官员

于德华

电话号码 (86-10)61648210

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/073738

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103832556	A	2014年 6月 04日	无			
CN	103171743	A	2013年 6月 26日	无			
CN	103085946	A	2013年 5月 08日	无			
CN	103085947	A	2013年 5月 08日	WO	2014059783	A1	2014年 4月 24日
FR	2877640	A1	2006年 5月 12日	FR	2877640	B3	2008年 9月 19日
CN	102149598	A	2011年 8月 10日	WO	2010030187	A1	2010年 3月 18日
				AU	2008361718	A1	2010年 3月 18日
				KR	20110050671	A	2011年 5月 16日
				RU	2011107826	A	2012年 10月 20日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)