



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114435552 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 01

(21) 申请号 202011219003.6

(22) 申请日 2020.11.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114435552 A

(43) 申请公布日 2022.05.06

(73) 专利权人 中国海洋石油集团有限公司
地址 100027 北京市东城区朝阳门北大街
25号

专利权人 海洋石油工程股份有限公司

(72) 发明人 王晋 罗勇 谢毅 王铭飞 李强
朱为全 程展 许鑫 付东明
张春雷

(74) 专利代理机构 北京东方灵盾知识产权代理
有限公司 11506
专利代理师 苏向银

(51) Int. Cl.

B63B 35/44 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 214190025 U, 2021.09.14

审查员 李创兰

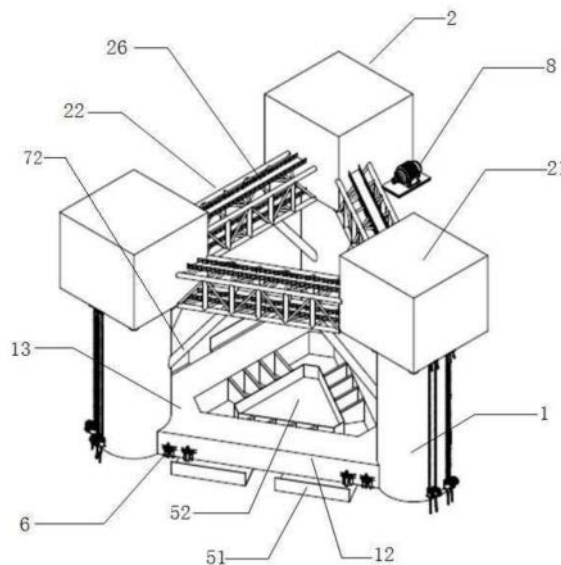
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台

(57) 摘要

本发明公开了一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台,包括:浮体、上层建筑、垂荡抑制装置以及立柱支撑杆和立柱斜撑杆,浮体包括三个等尺寸立柱及与立柱底部连接的三个等尺寸水密矩形水平浮箱,相邻两个浮箱夹角处设有角舱,形成三角形环形下浮体,立柱内设有水密干式浮力舱和油水置换湿式储油装置,立柱上设有平台定位系泊系统,三角形环形下浮体上设有立管悬挂装置;上层建筑包括构成三角形上层建筑结构的三个上部模块和三个廊桥桁架,一个上部模块上设有原油外输系统。本发明的储油生产平台船型简洁、稳性和运动性能好、储油效率高,可建造性好且安全性高,显著改善了半潜式储油生产平台的总体性能和综合载荷比,极大提高了平台的经济性。



1. 一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台,其特征在于,包括:一个三立柱形式带有湿式储油舱的半潜式浮体、位于所述浮体顶端的分布式上层建筑、一套位于所述浮体底部的垂荡抑制装置以及一套连接所述浮体与所述上层建筑的立柱支撑杆和立柱斜撑杆,所述浮体包括三个等尺寸且穿过水面的水密圆形垂直立柱以及与所述立柱底部连接相对应的三个等尺寸的水密矩形水平浮箱,相邻的两个所述浮箱之间夹角处设有角舱,并形成三角形环形下浮体,所述立柱内部设有水密干式浮力舱和油水置换湿式储油装置,所述立柱外壁上设有平台定位系泊系统,所述三角形环形下浮体外侧设有立管悬挂装置;所述上层建筑包括上部模块和矩形水平廊桥桁架,所述上部模块为三个独立结构且分别布置于三个所述立柱的顶端,所述廊桥桁架为三个且沿顺时针方向依次连接三个所述上部模块,以形成三角形上层建筑结构,其中一个所述上部模块上设有原油外输系统;

所述垂荡抑制装置包括三个分别与所述三角形环形下浮体底部外侧连接的水平侧垂荡板和一个水平中垂荡板,所述水平侧垂荡板为矩形连续或非连续的平面结构,每个所述水平侧垂荡板沿所述浮箱底部外侧的一端延伸至另一端,所述水平侧垂荡板设有加强筋,其远离所述浮箱的一端连接有简单平板或连接垂直板,并形成L或T型截面;所述水平中垂荡板位于所述三角形环形下浮体底部的中心位置,所述水平中垂荡板为三角形,其三个周边分别与三个所述水平浮箱的侧壁均通过多个垂直连接板连接,所述水平中垂荡板为连续平面结构,内设有加强筋,其侧边可以为简单平板或连接垂直板,并形成L或T型截面;

所述油水置换湿式储油装置包括储油舱、缓冲舱、进油管、出油管、进水管、出水管和油水置换管汇,所述储油舱截面为圆形并位于所述立柱的中段,且所述储油舱内始终充满油和水,所述缓冲舱为圆环形并位于所述储油舱的外侧,并与所述立柱内壁、所述储油舱外壁形成环形双层舱壁结构,其中所述储油舱内部和所述缓冲舱内部均设有液位计。

2. 根据权利要求1所述的一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台,其特征在于,所述上部模块为桁架式结构,包括至少上下两层水平甲板,用于布置油气生产设施和生活设施,其中三个所述上部模块分别为处理模块、公用模块和生活模块,所述生活模块上设有中央控制设备以远程控制所述处理模块和所述公用模块上的设备,所述廊桥桁架内设有与所述上部模块的上下两层水平甲板分别连接的上下两层行人通道。

3. 根据权利要求1所述的一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台,其特征在于,所述平台定位系泊系统包括锚机、导链器和锚链,所述锚机设在所述立柱顶端,所述锚链通过所述锚机向下延伸穿过位于所述立柱底部的所述导链器并进一步延伸至与海底连接。

4. 根据权利要求1所述的一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台,其特征在于,所述原油外输系统包括一个外输平台和一套外输设备,所述外输平台与所述处理模块中的下层水平甲板连接,所述外输设备包括布设于所述外输平台上的外输软管滚筒和外输缆绳绞车。

5. 根据权利要求1所述的一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台,其特征在于,所述立管悬挂装置为多个,且每个所述立管悬挂装置均包括立管连接器和设在所述浮箱外侧壁上的立管支撑结构,所述立管连接器固定在所述立管支撑结构上。

6. 根据权利要求2所述的一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台,其特征在于,所述立柱支撑杆两端分别与所述上部模块底部和所述立柱顶端连接,所述立柱斜撑杆的两端分别与所述立柱侧壁和所述廊桥桁架连接。

7. 根据权利要求1所述的一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台,其特征在于,所述立柱包括径向尺寸相同的上段、中段和下段,所述上段和所述中段、以及所述中段和所述下段之间均设有水平水密甲板。

8. 根据权利要求1所述的一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台,其特征在于,所述油水置换管汇位于所述立柱顶端,所述油水置换管汇包括流量计、阀门和跨接管,所述跨接管分别与所述进油管、所述出油管、所述进水管和所述出水管连接。

一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台

技术领域

[0001] 本发明涉及海洋工程技术领域,具体而言,特别涉及一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台。

背景技术

[0002] 深水浮式生产平台是深水油田开发的主体设施,作为典型的浮式平台概念之一,半潜式平台已经有五十多年的发展历程,在海洋油气开发中有着广泛的应用。随着海洋油气开发向深远海域扩展,半潜式生产平台技术逐渐从中小型单一功能向多功能集成综合平台发展,如“钻井+生产”,“生产+储油”,“钻井+生产+储油”,对平台的载重能力要求大幅提高,排水量也随之大幅增加。

[0003] 对于同时具备2万吨上部生产设施和2万方储油功能的大型半潜式平台而言,采用现有传统四立柱半潜式船型,设计排水量通常在10万吨左右。尽管其具有技术成熟的优点,但缺点是用钢量大,建造安装成本高,运动性能也存在不足;特别是2万吨级超大型上部设施总装模块与半潜式船体的对接集成需要2万吨级起重能力的超大型起重设备,难度大,风险高,世界上只有极少数船厂可以建造。

[0004] 中国专利CN201610633132.7提出了一种高有效载荷比轻型半潜式生产平台,采用三立柱半潜式船型,经济性好,适用于中小型边际油田,但不足之处是不具备储油能力,上部设施有效载荷较小,适用水深也有一定局限。

[0005] 有效载荷比是衡量浮式生产平台的重要指标,定义为平台的上部设施有效载荷重量与下部浮体钢材重量之比。对于浮式储油生产平台,综合载荷比定义为平台的上部设施重量加储油重量与下部浮体钢材重量之比。在同样条件下,综合载荷比越高,则表明浮式平台的浮体效率越高,总体经济性越好。

[0006] 油水置换湿式储油是指将原油和压载水存储在同一个储油舱中,根据物理学原理,由于油的密度低于水,油水不相溶,油和水会自然形成一个油水界面将油和水隔离,油浮在水的上面。干式储油通常把油和压载水分开,因此需要配置与储油容积相当的压载水舱,所需体积为油水置换湿式储油的一倍,大大增加了整个储油装置的造价。油水置换储油可以显著降低储油成本,并且可以避免传统干式储油中原油挥发可能造成燃烧爆炸事故的风险。该技术自1960年成功应用于墨西哥湾以来,在波斯湾、北海、加拿大等诸多浅水固定式平台上得到广泛应用,但在浮式深水半潜式平台上尚未有应用。现有大型半潜式储油平台通常采用常规干式储油,成本高。

[0007] 综上所述,现有传统大型半潜式储油生产平台在有效载荷比、经济性和运动性能方面存在较多需要改进的地方,有必要研发一种具有更好经济性和运动性能的大型半潜式储油生产平台,满足深水大型油气田开发的需求。

发明内容

[0008] 本发明旨在至少在一定程度上解决现有技术中的上述技术问题之一。有鉴于此,

本发明需要提供一种船型简洁、稳性和运动性能好、储油效率高,可建造性好且安全性高,显著改善半潜式储油生产平台的总体性能和综合载荷比,极大提高平台经济性的高性能大型三立柱半潜式储油生产平台。

[0009] 本发明提供一种高性能大型三立柱半潜式储油生产平台,包括:一个三立柱形式带有湿式储油舱的半潜式浮体、位于所述浮体顶端的分布式上层建筑、一套位于所述浮体底部的垂荡抑制装置以及一套连接所述浮体与所述上层建筑的立柱支撑杆和立柱斜撑杆,所述浮体包括三个等尺寸且穿过水面的水密圆形垂直立柱以及与所述立柱底部连接相对应的三个等尺寸的水密矩形水平浮箱,相邻的两个所述浮箱之间夹角处设有角舱,并形成三角形环形下浮体,所述立柱内部设有水密干式浮力舱和油水置换湿式储油装置,所述立柱外壁上设有平台定位系泊系统,所述三角形环形下浮体外侧设有立管悬挂装置;所述上层建筑包括上部模块和矩形水平廊桥桁架,所述上部模块为三个独立结构且分别布置于三个所述立柱的顶端,所述廊桥桁架为三个且沿顺时针方向依次连接三个所述上部模块,以形成三角形上层建筑结构,其中一个所述上部模块上设有原油外输系统。

[0010] 根据本发明的一个实施例,所述垂荡抑制装置包括三个分别与所述三角形环形下浮体底部外侧连接的水平侧垂荡板和一个水平中垂荡板,所述水平侧垂荡板为矩形连续或非连续的平面结构,每个所述水平侧垂荡板沿所述浮箱底部外侧的一端延伸至另一端,所述水平侧垂荡板设有加强筋,其远离所述浮箱的一端连接有简单平板或连接垂直板,并形成L或T型截面;所述水平中垂荡板位于所述三角形环形下浮体底部的中心位置,所述水平中垂荡板为三角形,其三个周边分别与三个所述浮箱的侧壁均通过多个垂直连接板连接,所述水平中垂荡板为连续平面结构,内设有加强筋,其侧边可以为简单平板或连接垂直板,并形成L或T型截面。

[0011] 根据本发明的一个实施例,所述上部模块为桁架式结构,包括至少上下两层水平甲板,用于布置油气生产设施和生活设施,其中三个所述上部模块分别为处理模块、公用模块和生活模块,所述生活模块上设有中央控制设备以远程控制所述处理模块和所述公用模块上的设备,所述廊桥桁架内设有与所述上部模块的上下两层水平甲板分别连接的上下两层行人通道。

[0012] 根据本发明的一个实施例,所述平台定位系泊系统包括锚机、导链器和锚链,所述锚机设在所述立柱顶端,所述锚链通过所述锚机向下延伸穿过位于所述立柱底部的所述导链器并进一步延伸至与海底连接。

[0013] 根据本发明的一个实施例,所述原油外输系统包括一个外输平台和一套外输设备,所述外输平台与所述处理模块中的下层水平甲板连接,所述外输设备包括布设于所述外输平台上的外输软管滚筒和外输缆绳绞车。

[0014] 根据本发明的一个实施例,所述立管悬挂装置为多个,且每个所述立管悬挂装置均包括立管连接器和设在所述浮箱外侧壁上的立管支撑结构,所述立管连接器固定在所述立管支撑结构上。

[0015] 根据本发明的一个实施例,所述立柱支撑杆两端分别与所述上部模块底部和所述立柱顶端连接,所述立柱斜撑杆的两端分别与所述立柱侧壁和所述廊桥桁架连接。

[0016] 根据本发明的一个实施例,所述立柱包括径向尺寸相同的上段、中段和下段,所述上段和所述中段、以及所述中段和所述下段之间均设有水平水密甲板。

[0017] 根据本发明的一个实施例,所述油水置换湿式储油装置包括储油舱、缓冲舱、进油管、出油管、进水管、出水管和油水置换管汇,所述储油舱截面为圆形并位于所述立柱的中段,且所述储油舱内始终充满原油和水,所述缓冲舱为圆环形并位于所述储油舱的外侧,并与所述立柱内壁、所述储油舱外壁形成环形双层舱壁结构,其中所述储油舱内部和所述缓冲舱内部均设有液位计。

[0018] 根据本发明的一个实施例,所述油水置换管汇位于所述立柱顶端,所述油水置换管汇包括流量计、阀门和跨接管,所述跨接管分别与所述进油管、所述出油管、所述进水管和所述出水管连接。

[0019] 本发明的高性能大型三立柱半潜式储油生产平台,采用的三立柱半潜式浮体带有垂荡抑制装置,利用油水置换湿式储油技术,显著提高了半潜式储油生产平台的总体性能和综合载荷比,同时具备了两万吨级上部设施载重能力和两万方储油功能,与现有半潜式储油生产平台相比,可有效降低建筑安装工程总成本20%以上,极大提升了半潜式储油生产平台的经济性;本发明上部模块为分布式布置并采用远程操作控制,显著提高了半潜式储油生产平台的可建造性和安全性,为深水油气开发提供了一种更加安全高效的技术解决方案。

附图说明

[0020] 图1是根据本发明的高性能大型三立柱半潜式储油生产平台的立体图。

[0021] 图2是根据本发明的高性能大型三立柱半潜式储油生产平台的主视图。

[0022] 图3是根据本发明的高性能大型三立柱半潜式储油生产平台的俯视图。

[0023] 图4是根据本发明的高性能大型三立柱半潜式储油生产平台的立柱的剖视及油水置换湿式储油装置的示意图。

[0024] 附图标记:1-浮体;2-上层建筑;3-油水置换湿式储油装置;4-平台定位系泊系统;5-垂荡抑制装置;6-立管悬挂装置;8-原油外输系统;11-立柱;12-浮箱;13-角舱;21-上部模块;22-廊桥桁架;23-处理模块;24-公用模块;25-生活模块;26-行人通道;31-储油舱;32-缓冲舱;33-进油管;34-出油管;35-进水管;36-出水管;37-油水置换管汇;38-内水管;51-水平侧垂荡板;52-水平中垂荡板;53-垂直连接板;71-立柱支撑杆;72-立柱斜撑杆;100-水面;101-原油;102-水;103-油水界面。

具体实施方式

[0025] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0026] 如图1至图4所示,一个三立柱形式带有湿式储油舱的半潜式浮体1、位于浮体1顶端的分布式上层建筑2、一套位于浮体1底部的垂荡抑制装置5以及一套连接浮体1与上层建筑2的立柱支撑杆71和立柱斜撑杆72,浮体1包括三个等尺寸且穿过水面的水密圆形垂直立柱11以及与立柱11底部连接相对应的三个等尺寸的水密矩形水平浮箱12,相邻的两个浮箱12之间夹角处设有角舱13,并形成三角形环形下浮体,需要理解的是,相邻两个浮箱12之间的夹角为六十度,立柱11内部设有水密干式浮力舱和油水置换湿式储油装置3,立柱11外壁

上设有平台定位系泊系统4,三角形环形下浮体外侧设有立管悬挂装置6;上层建筑2包括上部模块21和矩形水平廊桥桁架22,上部模块21为三个独立且分别布置于三个立柱11的顶端,廊桥桁架22为三个且沿顺时针方向依次连接三个上部模块21,以形成三角形上层建筑结构,其中一个上部模块21上设有原油外输系统8。

[0027] 本发明的高性能大型三立柱半潜式储油生产平台,采用的三立柱半潜式浮体带有垂荡抑制装置5,利用油水置换湿式储油技术,显著提高了半潜式储油生产平台的总体性能和综合载荷比,本发明半潜式储油生产平台同时具备了两万吨级上部设施载重能力和两万方储油功能,与现有半潜式储油生产平台相比,可有效降低建筑安装工程总成本20%以上,极大提升了半潜式储油生产平台的经济性;本发明的上部模块21为分布式布置并采用远程操作控制,有效提高了半潜式储油生产平台的可建造性和安全性,为深水油气开发提供了一种更加安全高效的技术解决方案。

[0028] 如图1和图3所示,垂荡抑制装置5包括三个分别与三个浮箱12底部外侧连接的水平侧垂荡板51和一个水平中垂荡板52,水平侧垂荡板51为矩形连续或非连续的平面结构,每个水平侧垂荡板51为水平布置,并从浮箱12底部外侧的一端延伸至另一端,根据实际需求可在水平侧垂荡板51上进行开孔,且水平侧垂荡板51设有加强筋,其远离浮箱12的一端连接有简单平板或连接垂直板,并形成L或T型截面,以有效增加附加质量和阻尼,改善半潜式储油生产平台的垂荡运动性能;水平中垂荡板52水平布置在三角形环形下浮体底部的中心位置,且水平中垂荡板52为三角形,其三个周边分别与三角形环形下浮体的侧壁均通过多个垂直连接板53连接,水平中垂荡板52外壁与三角形环形下浮体的内侧壁的间隙可通过垂直连接板53的长度大小来进行灵活选定,水平中垂荡板52为连续平面结构,内设有加强筋,根据实际需求可进行开孔,其侧边可以为简单平板或连接垂直板,并形成L或T型截面,以有效增加附加质量和阻尼,改善半潜式储油生产平台的垂荡运动性能。

[0029] 如图1至图3所示,上部模块21为桁架式结构,包括至少上下两层水平甲板,用于布置设备,其中三个上部模块21分别为处理模块23、公用模块24和生活模块25,生活模块25上设有中央控制设备以远程控制处理模块23和公用模块24上的设备,需要理解的是,处理模块23主要包括油气生产中的处理设备,公用模块24主要包括发电机和淡水生产设备,生活模块25主要包括生活楼和直升机平台等,而处理模块23和公共模块24采用无人智能化设计,并可通过生活模块25来远程控制,大大提高了平台的安全性和可操作性,同时也能降低平台操作人员成本,每个上部模块21均可以用常规千吨级起重设备分别整体吊装至立柱11顶端完成整体安装,无需万吨级超大型起重设备,大大降低安装难度,同时上部模块21重量分别布置于远离半潜式储油生产平台几何中心的立柱11顶端,使半潜式储油生产平台转动惯量增加,提高了半潜式储油生产平台横摇和纵摇运动自然周期,降低了半潜式储油生产平台在台风作用下的横摇和纵摇角度,明显改善半潜式储油生产平台的运动性能。

[0030] 如图1至图3所示,廊桥桁架22内设有与上部模块21的上下两层水平甲板分别连接的上下两层行人通道26,从一个上部模块21延伸至另一个上部模块21,其中相邻的两个廊桥桁架22之间的夹角通常设定为六十度。

[0031] 如图1所示,平台定位系泊系统4包括锚机、导链器和锚链,锚机设在立柱11顶端,锚链通过锚机向下延伸穿过位于立柱11底部的导链器并进一步延伸至与海底连接,需要理解的是,平台定位系泊系统4为三套并分别设在三个立柱11上。

[0032] 立管悬挂装置6为多个,且每个立管悬挂装置6均包括立管连接器和设在浮箱12外侧壁上的立管支撑结构,立管连接器固定在立管支撑结构上。

[0033] 原油外输系统8包括一个外输平台和一套外输设备,外输平台与处理模块23中的下层水平甲板连接,外输设备包括布设于外输平台上的外输软管滚筒和外输缆绳绞车,需要理解的是,平台定位系泊系统4、立管悬挂装置6和原油外输系统8均为现有技术设备,在此不再赘述。

[0034] 如图1至图3所示,立柱支撑杆71两端分别与上部模块21底部和立柱11顶端连接,立柱斜撑杆72的两端分别与立柱11侧壁和廊桥桁架22连接,其中立柱斜撑杆72与廊桥桁架22连接的位置位于廊桥桁架22的中段位置处,提高储油生产平台的结构稳定性和结构强度。

[0035] 如图1所示,立柱11包括径向尺寸相同的上段、中段和下段,上段和中段、以及中段和下段之间均设有水平水密甲板,立柱11为圆形垂直立柱,且中段大部分和下段均位于水面100以下,立柱11的直径大于20米,两个立柱11中心间距距离大于85米,大于现有常规的四立柱半潜式平台立柱间距离,以提高储油生产平台的稳定性,需要理解的是,三个圆形垂直立柱11形成一个浮体组合,在排水量、吃水和单元湿表面积钢材重量相同条件下,该三角形的三个立柱11的钢材重量与常规四个立柱组合成的浮体的重量比为 $\sqrt{3}/2 = 0.866$,即三立柱浮体所需钢材重量比四立柱浮体要减小13.4%,也就是说,在上部设施载荷重量相同的条件下,本发明采用三个圆形垂直立柱浮体组合比传统四个圆形立柱浮体组合的有效载荷比要提高13.4%。

[0036] 油水置换湿式储油装置3包括储油舱31、缓冲舱32、进油管33、出油管34、进水管35、出水管36和油水置换管汇37,储油舱31截面为圆形并位于立柱11的中段,且储油舱31内始终充满原油101和水102,原油101浮在水面上,形成一个油水界面103,水120可以为海水,储油舱31内部设有液位计用于监测油水界面103位置,储油时,处理好的原油101通过进油管33进入储油舱31内,同等体积的水102通过出水管36排出,卸油时,原油101通过出油管34外输,同等体积的水102通过进水管35进入,如此循环操作,利用同一空间体积实现油水置换高效储油和卸油;缓冲舱32为圆环形并位于储油舱31的外侧,并与立柱11内壁、储油舱31外壁形成环形双层舱壁结构,其中水102和缓冲舱32之间还连通有内水管38,在进油过程中,置换出的海水先进入缓冲舱32,对置换出的海水中可能含有的少量原油进行二次分离,缓冲舱32内设有液位计,用于监测缓冲舱32内的水位,并通过压载水泵,调节缓冲舱32内的水量,其重量等于置换出海水的体积乘以海水与原油密度之差,从而保证油水置换过程中平台的排水量不变;油水置换管汇37位于立柱11顶端,油水置换管汇37包括流量计、阀门和跨接管,跨接管分别与进油管33、出油管34、进水管35和出水管36连接,通过流量计和阀门对油水置换流程进行控制。

[0037] 采用油水置换湿式储油,与传统干式储油相比可节省一半空间,油水置换湿式储油舱钢材重量与常规干式储油舱重量之比的理论值为: $1/\sqrt{2} = 0.707$,进一步假设上部设施重量与储油重量相等,可计算出三立柱半潜式油水置换湿式储油生产平台浮体钢材重量 W_{3C} 与四立柱半潜式常规干式储油平台浮体钢材重量 W_{4C} 之比为: $\frac{W_{3C}}{W_{4C}} = \frac{\sqrt{3}}{4} (\frac{1}{\sqrt{2}} + 1) = 0.739$,即本发明与传统半潜式储油生产平台相比,可以提高综合载荷比26.1%,具体实施例中,具

有两万吨上部设施载荷及两万方储油能力的现有大型四立柱半潜式储油生产平台,其设计排水量通常在十万吨左右,而采用本发明的大型三立柱半潜式储油生产平台的设计排水量理论值最小可以达到七点三九万吨,考虑到其它载荷因素如系泊及立管等,其排水量通常也不会超过八万吨,可以实现节省钢材超过20%。

[0038] 其中,本发明中的垂荡抑制装置5、分布式布置的上部模块21、廊桥桁架22和油水置换湿式储油装置3,也可以用于其它形式的浮体,包括四立柱形式的半潜式平台。

[0039] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

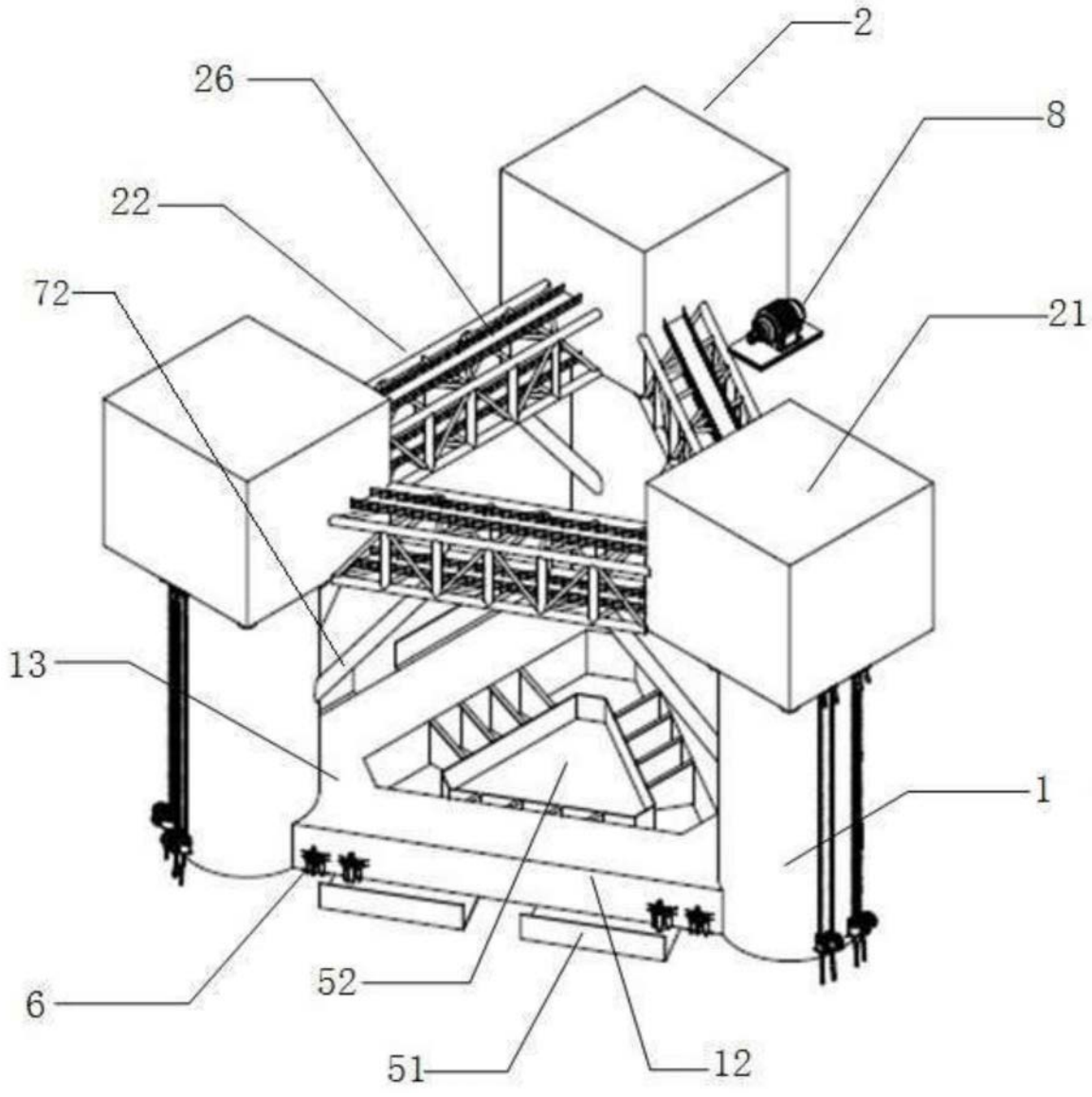


图1

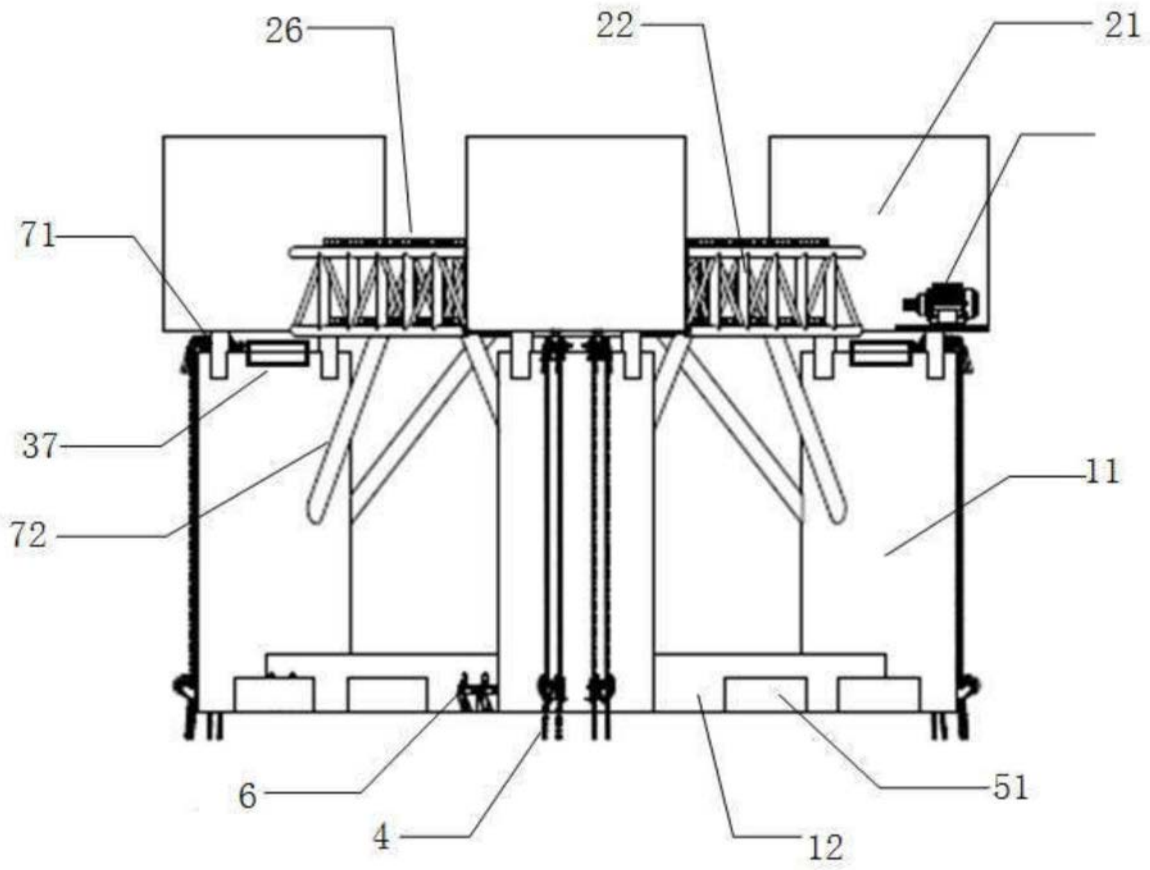


图2

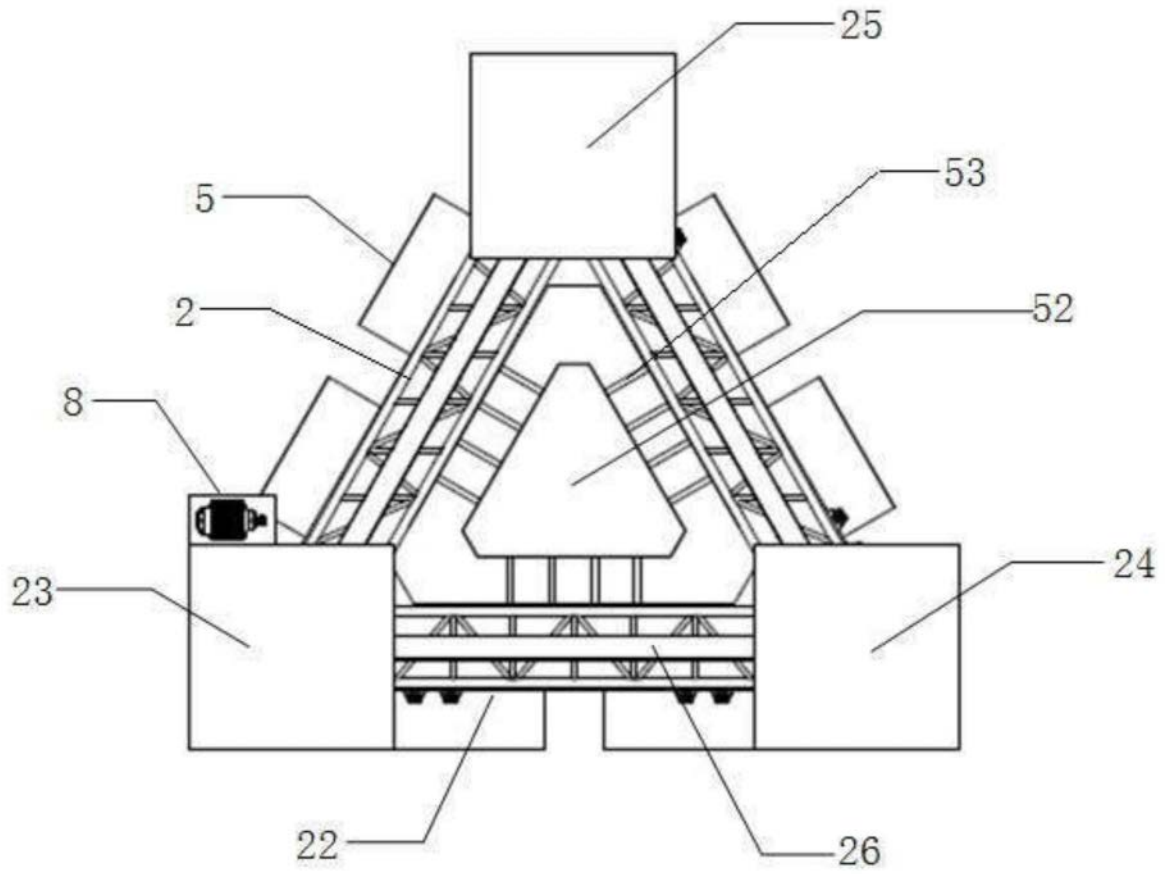


图3

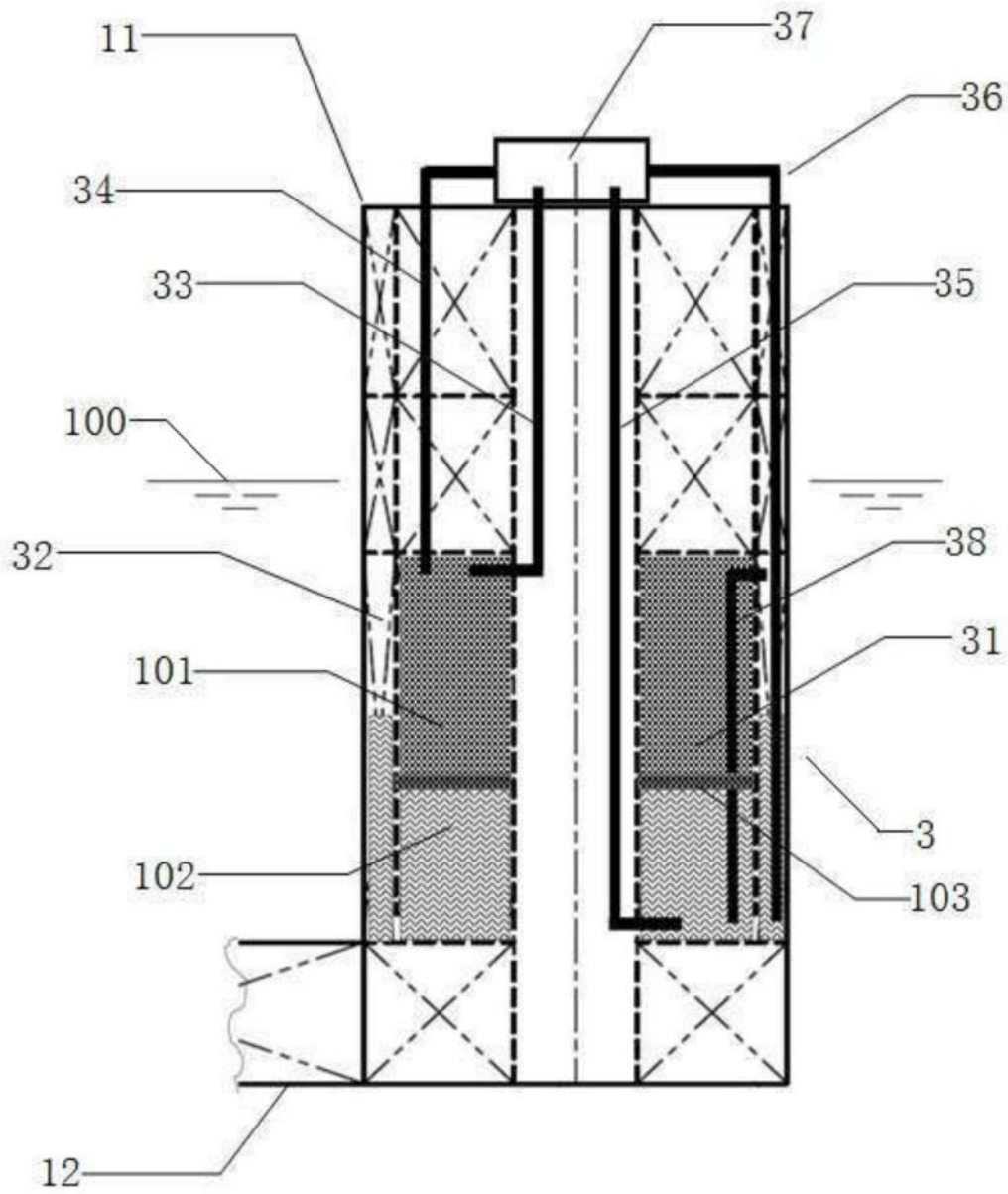


图4