



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103603632 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 26

(21) 申请号 201310654782. 6

(22) 申请日 2013. 11. 22

(71) 申请人 中国海洋石油总公司

地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街
25 号

申请人 海洋石油工程股份有限公司

(72) 发明人 钟文军 周美珍 尹汉军 姜瑛

琚选择 张飞 刘玉玺 张孝卫

孙国民 李秀锋 方伟

(74) 专利代理机构 天津三元专利商标代理有限

责任公司 12203

代理人 胡婉明

(51) Int. Cl.

E21B 41/08 (2006. 01)

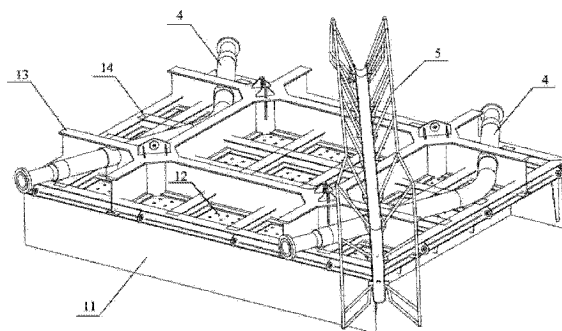
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘

(57) 摘要

一种连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘,包括基盘本体;其改进之处是:基盘本体包括底部基础结构和上部主结构;底部基础结构为重力式防沉板,该重力式防沉板是由防沉板板体以及设置在防沉板板体底面的数块裙板构成,该防沉板板体上均匀布置贯通板体的数个排水孔;上部主结构由主梁和辅梁构成,该主梁为多条工字钢,交叉分布固定在防沉板板体顶面,该辅梁为多条工字钢分布固定在防沉板板体顶面且分别贯穿主梁的腹板;主梁上设有工艺管线以及海底电缆托架,主梁交叉点位置设置基盘本体吊点;水下基盘使海底管线从硬质海管过渡到动态柔性立管,使动态海缆过渡到静态海缆,自重作用下将裙板压入海泥,保证柔性立管和动态海缆系统在海底连接过渡的稳定性。



1. 一种连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘,包括基盘本体;其特征在于:所述基盘本体包括底部基础结构和上部主结构;底部基础结构为重力式防沉板,该重力式防沉板是由防沉板板体以及设置在防沉板板体底面的数块裙板构成,该防沉板板体上均匀布置贯通板体的数个排水孔;上部主结构由主梁和辅梁构成,该主梁为多条工字钢,交叉分布固定在防沉板板体顶面,该辅梁为多条工字钢分布固定在防沉板板体顶面且分别贯穿主梁的腹板;主梁上设有工艺管线以及海底电缆托架,主梁交叉点位置设置基盘本体吊点。

2. 根据权利要求1所述的连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘,其特征在于:所述基盘本体底部基础结构的防沉板板体为方形钢板;该钢板上均匀分布贯通板体的数个排水孔,该排水孔的内径为 $50+250\text{mm}$;钢板底面四侧分别焊接一块裙板,使钢板底面形成封闭空间,该裙板背离封闭空间的板面上设有加强筋;

所述基盘本体上部主结构的主梁为四条长度为 $900\pm 500\text{mm}$ 的工字钢,呈井字形布置固定在防沉板板体顶面,辅梁为十条长度为 $300\pm 100\text{mm}$ 的工字钢,分别与主梁平行相互交错布置,为固定在防沉板板体顶面且分别在纵横向位置贯穿主梁的腹板;

四条工字钢呈井字形布置的四个交叉点位置设置基盘本体吊点,该吊点为具有吊孔的吊耳;

该平行的两个主梁靠近外侧的两端的腹板上分别设有开孔,该开孔内设有供工艺管线穿套限位的套筒,该套筒与主梁腹板焊接固定;且平行的两个主梁的顶端设有一个海底电缆托架;

所述工艺管线为两条,该两条工艺管线为平行设置,每条工艺管线的两端分别穿设两个主梁位于同侧的套筒,该工艺管线由双层保温管、弯管、锚固件、单层管、水下球法兰和 underwater SPO 法兰构成;该弯管的两端分别连接一段双层保温管,两个双层保温管背离弯管的一端分别连接锚固件,两个锚固件背离双层保温管的一端分别连接一段单层管,其中一个单层管背离锚固件的一端连接水下球阀,该水下球阀与海底硬质跨接管相连,另一个单层管背离锚固件的一端连接水下 SPO 法兰,该 SPO 法兰与动态柔性立管相连;该锚固件为 II 型锚固件。

3. 根据权利要求2所述的连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘,其特征在于:所述工艺管线弯管弯曲处的内角角度为 90 度至 150 度;该工艺管线的双层保温管长度为 $2\text{m}\pm 2\text{m}$;该工艺管线的单层管长度为 $700\text{mm}\pm 0.5\text{m}$;该工艺管线穿越在平行的两个主梁同侧设置的开孔中的套筒内,其中一个主梁设置的开孔中的套筒两端与管体外壁环向焊接固定,另一个主梁设置的开孔中的套筒与工艺管线管壁之间设有垫圈;该主梁腹板两侧的上翼缘内侧和下翼缘内侧与支撑套筒筒壁之间分别设有加强板;该加强板为横断面成弧形的半瓦式板体,该半瓦式板体的弧心角为 180 度,半瓦式板体的半径小于主梁翼缘宽度的二分之一。

4. 根据权利要求1、2所述的连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘,其特征在于:所述海底电缆托架是在底托两侧分别设置安装导管,底托上设有卡固海底电缆的卡箍;该底托底部通过数个与底托和主梁呈垂直状的底部支撑杆与主梁固定;该底托为断面呈半圆形的钢管,该钢管的两端呈弯弧体,该弯弧体的弯曲半径大于海缆的最小弯曲半径,底托两个弯曲段底部分别在底托底部与支撑杆之间设有起加强作用的支撑杆,底托水平段两侧分别设有供多个卡箍螺固的螺孔;该卡箍为断面呈半圆形的钢板,该卡箍断面的半圆形内径

等于底托断面半圆形外径,且卡箍与底托平行的两侧设有与底托水平段两侧螺固的螺孔,使卡箍位于底托上部而螺紧;该安装导管为两根钢管,该钢管两端为弯折段,两根钢管分别通过支撑导管与底托两侧固定,两根钢管一端弯折段处的支撑导管与底托之间的夹角大于该两根钢管另一端弯折段处的支撑导管与底托之间的夹角,钢管弯折段处的支撑导管与底托之间形成大夹角的一端为电缆安装入口,钢管弯折段处的支撑导管与底托之间形成小夹角的另一端为电缆安装出口。

连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有动态柔性立管接口以及动态海缆托架的连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘。

背景技术

[0002] 目前深海大型油气田开发,多采用浮式设施进行油气开发,水下基盘是浮式动态立管系统的重要基础设施,其功能是实现油气田外输硬质海底管线与动态柔性立管的转接,以及动态海缆和脐带缆转换为静态缆。

[0003] 一般水下基盘在在位工况下,需要考虑动态柔性立管和动态海缆的侧向外荷载、水下硬质跨接管的膨胀侧向荷载以及环境荷载;为保证其在海底的稳定性防止侧滑需要进行重力式基础设计,其上设置的工艺管线与结构连接的形式在设计时需要考虑具有应力吸收功能,用于支撑工艺管线的支撑结构在设计时需要有足够的强度克服来自动态柔性立管的荷载。

[0004] 现有的水下基盘结构设置不合理且尺寸庞大,耗费结构用钢的量,对船舶资源要求高,需要吊机有足够的起吊能力和悬臂跨距,同时会限制安装的气候窗,从而增加安装施工难度和风险。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于克服现有产品存在的上述缺点,而提供一种连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘,其底部基础结构采用设置裙板的重力式防沉板结构,基盘上设有动态柔性立管接口和动态海缆托架,能够使海底管线从硬质海管过渡到动态柔性立管,还能使动态海缆过渡到静态海缆,安装到海底时,可以在自重作用下将裙板压入海泥,保证柔性立管和动态海缆系统在海底连接过渡的稳定性。

[0006] 本发明采用如下技术方案实现:

[0007] 本发明改进的水下基连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘,包括基盘本体;其特征在于:所述基盘本体包括底部基础结构和上部主结构;底部基础结构为重力式防沉板,该重力式防沉板是由防沉板板体以及设置在防沉板板体底面的数块裙板构成,该防沉板板体上均匀布置贯通板体的数个排水孔;上部主结构由主梁和辅梁构成,该主梁为多条工字钢,交叉分布固定在防沉板板体顶面,该辅梁为多条工字钢分布固定在防沉板板体顶面且分别贯穿主梁的腹板;主梁上设有工艺管线以及海底电缆托架,主梁交叉点位置设置基盘本体吊点。

[0008] 前述的连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘,其中:所述基盘本体底部基础结构的防沉板板体为方形钢板;该钢板上均匀分布贯通板体的数个排水孔,该排水孔的内径为 $50+250\text{mm}$;钢板底面四侧分别焊接一块裙板,使钢板底面形成封闭空间,该裙板背离封闭空间的板面上设有加强筋;所述基盘本体上部主结构的主梁为四条 $900\pm 500\text{mm}$ 的工字钢,呈井字形布置固定在防沉板板体顶面,辅梁为十条 $300\pm 100\text{mm}$ 的工字钢,分别与主

梁平行相互交错布置,为固定在防沉板板体顶面且分别在纵横向位置贯穿主梁的腹板;四条工字钢呈井字形布置的四个交叉点位置设置基盘本体吊点,该吊点为具有吊孔的吊耳;该平行的两个主梁靠近外侧的两端的腹板上分别设有开孔,该开孔内设有供工艺管线穿套限位的套筒,该套筒与主梁腹板焊接固定;且平行的两个主梁的顶端设有一个海底电缆托架;所述工艺管线为两条,该两条工艺管线为平行设置,每条工艺管线的两端分别穿设两个主梁位于同侧的套筒,该工艺管线由双层保温管、弯管、锚固件、单层管、水下球法兰和水下 SPO 法兰构成;该弯管的两端分别连接一段双层保温管,两个双层保温管背离弯管的一端分别连接锚固件,两个锚固件背离双层保温管的一端分别连接一段单层管,其中一个单层管背离锚固件的一端连接水下球阀,该水下球阀与海底硬质跨接管相连,另一个单层管背离锚固件的一端连接水下 SPO 法兰,该 SPO 法兰与动态柔性立管相连;该锚固件为 II 型锚固件。

[0009] 前述的连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘,其中:所述工艺管线弯管弯曲处的内角角度为 90 度至 150 度;该工艺管线的双层保温管长度为 $2\text{m} \pm 2\text{m}$;该工艺管线的单层管长度为 $700\text{mm} \pm 0.5\text{m}$;该工艺管线穿越在平行的两个主梁同侧设置的开孔中的套筒内,其中一个主梁设置的开孔中的套筒两端与管体外壁环向焊接固定,另一个主梁设置的开孔中的套筒与工艺管线管体管壁之间设有垫圈;该主梁腹板两侧的上翼缘内侧和下翼缘内侧与支撑套筒筒壁之间分别设有加强板;该加强板为横断面成弧形的半瓦式板体,该半瓦式板体的弧心角为 180 度,半瓦式板体的半径小于主梁翼缘宽度的二分之一。

[0010] 前述的连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘,其中:所述海底电缆托架是在底托两侧分别设置安装导管,底托上设有卡固海底电缆的卡箍;该底托底部通过数个与底托和主梁呈垂直状的底部支撑杆与主梁固定;该底托为断面呈半圆形的钢管,该钢管的两端呈弯弧体,该弯弧体的弯曲半径大于海缆的最小弯曲半径,底托两个弯曲段底部分别在底托底部与支撑杆之间设有起加强作用的支撑杆,底托水平段两侧分别设有供多个卡箍螺固的螺孔;该卡箍为断面呈半圆形的钢板,该卡箍断面的半圆形内径等于底托断面半圆形外径,且卡箍与底托平行的两侧设有与底托水平段两侧螺固的螺孔,使卡箍位于底托上部而螺紧;该安装导管为两根钢管,该钢管两端为弯折段,两根钢管分别通过支撑导管与底托两侧固定,两根钢管一端弯折段处的支撑导管与底托之间的夹角大于该两根钢管另一端弯折段处的支撑导管与底托之间的夹角,钢管弯折段处的支撑导管与底托之间形成大夹角的一端为电缆安装入口,钢管弯折段处的支撑导管与底托之间形成小夹角的另一端为电缆安装出口。

[0011] 本发明连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘的有益效果是:底部基础结构包括带有裙板的重力式防沉板,上部主结构由主梁和辅梁构成,主梁上设有工艺管线以及动态海底电缆托架,该工艺管线两端分别设有动态柔性立管接口和硬质海底跨接管线接口,工艺管线通过套筒与主结构相连,工艺管线穿设的套筒与主梁构成的支撑结构可以承受水下海底管线的膨胀,避免水下基盘上的工艺管线应力集中;动态海缆托架通过支撑结构与主结构焊接,可以实现海底电缆由动态向静态的过渡;主结构通过焊接固定在带有裙板的重力式防沉板上;使水下基盘能够克服动态海底电缆和动态柔性立管的荷载以及环境荷载,带有裙板的防沉板式重力基础结构可以保证海底管线和海底电缆系统的稳定性。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明整体结构示意图。

[0013] 图 2 为本发明带有裙板的防沉板结构示意图。

[0014] 图 3 为本发明上部结构与工艺管线支撑结构示意图。

[0015] 图 4 为本发明工艺管线与连接法兰示意图。

[0016] 图 5 为本发明海底电缆托架结构示意图。

[0017] 图中主要标号说明：

[0018] 11 裙板、12 防沉板、13 主梁、14 辅梁、21 加强筋、22 排水孔、31 套筒、32 加强板、33 吊点、4 工艺管线、41 弯管、42 双层保温管、42' 双层保温管、43 锚固件、43' 锚固件、44 单层管、44' 单层管、45 水下球阀、46 水下 SPO 法兰、5 海底电缆托架、51 底托、52 安装导管、53 卡箍、54 支撑杆、55 电缆安装入口、56 电缆安装出口、57 支撑导管。

具体实施方式

[0019] 如图 1 至图 5 所示，本发明连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘，包括基盘本体；其改进之处是：所述基盘本体包括底部基础结构和上部主结构；底部基础结构为重力式防沉板 12，该重力式防沉板是由防沉板板体以及设置在防沉板板体底面的数块裙板 11 构成，该防沉板板体上均匀布置贯通板体的数个排水孔 22；上部主结构由主梁 13 和辅梁 14 构成，该主梁为多条工字钢，交叉分布固定在防沉板板体顶面，该辅梁为多条工字钢分布固定在防沉板板体顶面且分别贯穿主梁的腹板；主梁上设有工艺管线 4 以及海底电缆托架 5，主梁交叉点位置设置基盘本体吊点 33。

[0020] 如图 1 至图 5 所示，本发明连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘，其中：所述基盘本体底部基础结构的防沉板板体为方形钢板；该钢板上均匀分布贯通板体的数个排水孔 22，该排水孔的内径为 $50+250\text{mm}$ ；钢板底面四侧分别焊接一块裙板 11，使钢板底面形成封闭空间，该裙板 11 背离封闭空间的板面上设有加强筋 21，如图 2 所示。

[0021] 所述基盘本体上部主结构的主梁 13 为四条 $900\pm 500\text{mm}$ 的工字钢，呈井字形布置固定在防沉板板体顶面，辅梁 14 为十条 $300\pm 100\text{mm}$ 的工字钢，分别与主梁平行相互交错布置，为固定在防沉板板体顶面且分别在纵横向位置贯穿主梁的腹板；四条工字钢呈井字形布置的四个交叉点位置设置基盘本体吊点 33，该吊点为具有吊孔的吊耳，如图 3 所示。

[0022] 该平行的两个主梁靠近外侧的两端的腹板上分别设有开孔，该开孔内设有供工艺管线穿套限位的套筒 31，该套筒与主梁腹板焊接固定；如图 3 所示。

[0023] 所述工艺管线为两条，该两条工艺管线为平行设置，每条工艺管线的两端分别穿过两个主梁位于同侧的套筒 31，该工艺管线由双层保温管、弯管、锚固件、单层管、水下球法兰和 underwater SPO 法兰构成；该弯管 41 的两端分别连接一段双层保温管 42、42'，两个双层保温管背离弯管的一端分别连接锚固件 43、43'，两个锚固件背离双层保温管的一端分别连接一段单层管 44、44'，其中一个单层管背离锚固件的一端连接水下球阀 45，该水下球阀与海底硬质跨接管相连，另一个单层管背离锚固件的一端连接水下 SPO 法兰 46，该 SPO 法兰与动态柔性立管相连；该锚固件为 II 型锚固件；所述工艺管线弯管弯曲处的内角角度为 90° 至 150° ；该工艺管线的双层保温管长度为 $2\text{m}\pm 2\text{m}$ ；该工艺管线的单层管长度为 $700\text{mm}\pm 0.5\text{m}$ ；如图 4 所示。

[0024] 该工艺管线穿越在平行的两个主梁同侧设置的开孔中的套筒 31 内, 其中一个主梁设置的开孔中的套筒两端与管体外壁环向焊接固定, 另一个主梁设置的开孔中的套筒与工艺管线管体管壁之间设有垫圈; 该主梁腹板两侧的上翼缘内侧和下翼缘内侧与支撑套筒筒壁之间分别设有加强板 32; 该加强板为横断面成弧形的半瓦式板体, 该半瓦式板体的弧心角为 180 度, 半瓦式板体的半径小于主梁翼缘宽度的二分之一。

[0025] 所述海底电缆托架 5 是在底托 51 两侧分别设置安装导管 52, 底托 51 上设有卡固海底电缆的卡箍 53; 该底托底部通过数个底部支撑杆 54 与主梁固定; 该底托为断面呈半圆形的钢管, 该钢管的两端呈弯弧体, 该弯弧体的弯曲半径大于海缆的最小弯曲半径, 底托 51 底部通过与底托和主梁呈垂直状的支撑杆与主梁固定, 底托两个弯曲段底部分别在底托底部与支撑杆之间设有起加强作用的支撑杆, 底托水平段两侧分别设有供多个卡箍螺固的螺孔; 该卡箍为断面呈半圆形的钢板, 该卡箍断面的半圆形内径等于底托断面半圆形外径, 且卡箍与底托平行的两侧设有与底托水平段两侧螺固的螺孔, 使卡箍位于底托上部而螺紧; 该安装导管 52 为两根钢管, 该钢管两端为弯折段, 两根钢管分别通过支撑导管 57 与底托两侧固定, 两根钢管一端弯折段处的支撑导管与底托之间的夹角大于该两根钢管另一端弯折段处的支撑导管与底托之间的夹角, 钢管弯折段处的支撑导管与底托之间形成大夹角的一端为电缆安装入口 55, 钢管弯折段处的支撑导管与底托之间形成小夹角的另一端为电缆安装出口 56。

[0026] 本发明连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘使用时, 就位前, 由安装船舶吊装设备通过基盘本体上的吊点将基盘本体下放至海底目标区域, 基盘本体通过自身重量, 使裙板 11 贯入土壤中。两个工艺管线分别穿越在平行的两个主梁同侧设置的开孔中的套筒内。该工艺管线穿越的平行的两个主梁同侧设置开孔中的套筒, 其中一个主梁设置的开孔中的套筒两端与管体外壁环向焊接固定, 实现对工艺管线刚性固定功效; 另一个主梁设置的开孔中的套筒与工艺管线管体管壁之间设有垫圈且不焊接固定, 实现对水下基础结构上的工艺管线进行周向约束和轴向释放的功效。工艺管线设置端口分别通过 SPO 法兰端与动态柔性立管连接, 设置球阀端与硬质海底跨接管连接。海底电缆通过铺缆船, 由海底电缆托架入口敷设到出口, 通过电缆安装导管 52 和支撑导管 57 的导向作用, 使电缆就位到托架的底托 51 上部, 再借助卡箍 53 将海底电缆限位固定在底托上部。使用中, 基盘本体上工艺管线的接口分别连接动态柔性立管和硬质海底跨接管, 可以吸收来自动态柔性立管的动态荷载和高温高压海底管道引发的热膨胀荷载; 基盘本体上设置的海底电缆托架实现动态海缆向静态海缆的有效过渡; 解决了动态柔性立管和动态海缆从浮式结构过渡到海底的关键技术难题。

[0027] 本发明连接浮式生产系统与海底管线的水下基盘的优点: 1、带有裙板的重力式防沉板, 在其本身的重力作用下使裙板贯入海床, 通过裙板保证基盘抗侧滑、抗倾覆、抗扭转的能力; 裙板上设置加强筋可防止裙板屈曲; 防沉板上设置开孔, 可以减少基盘安装下水的水动力荷载, 同时可以在裙板贯入时起到排水作用。2、上部主结构的主梁和辅梁使钢板顶面形成有密闭空间, 当出现基盘重量不够, 裙板无法完全贯入的情况时, 可以通过在防沉板局部灌浆来加大基盘的稳性, 同时主梁为工艺管线和海底电缆托架提供有效支撑。3、工艺管线中的双层保温管采用聚氨酯泡沫保温, 减少截止输送中的热力损失。4、动态柔性立管接口采用水下 SPO 法兰, 可承受来自动态立管的动态荷载, 实现油气从水下输送到水上

的良好过渡。5、硬质海底跨接管线接口采用水下球阀,可以有效减少海床不平对安装的影响,便于水下法兰的对接。6、工艺管线穿越定位的一个主梁上设置的套筒两端与管体外壁焊接固定,可以实现对工艺管线刚性固定功效,另一个主梁上设置的套筒两端与管体外壁不焊接固定且在套筒与管体外壁之间设置垫圈,可以实现对水下基础结构上的工艺管线进行周向约束和轴向释放的功效,便于工艺管线的安装定位。7、动态海底电缆托架,其入口处的开口角度大于出口处的开口角度,具有使海底电缆敷设过程中自动进入海底电缆托架底托的功效,保证电缆安装的便捷与高效,同时通过卡箍固定实现海底电缆从浮式设施进入海底后从动态过渡到静态。

[0028] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

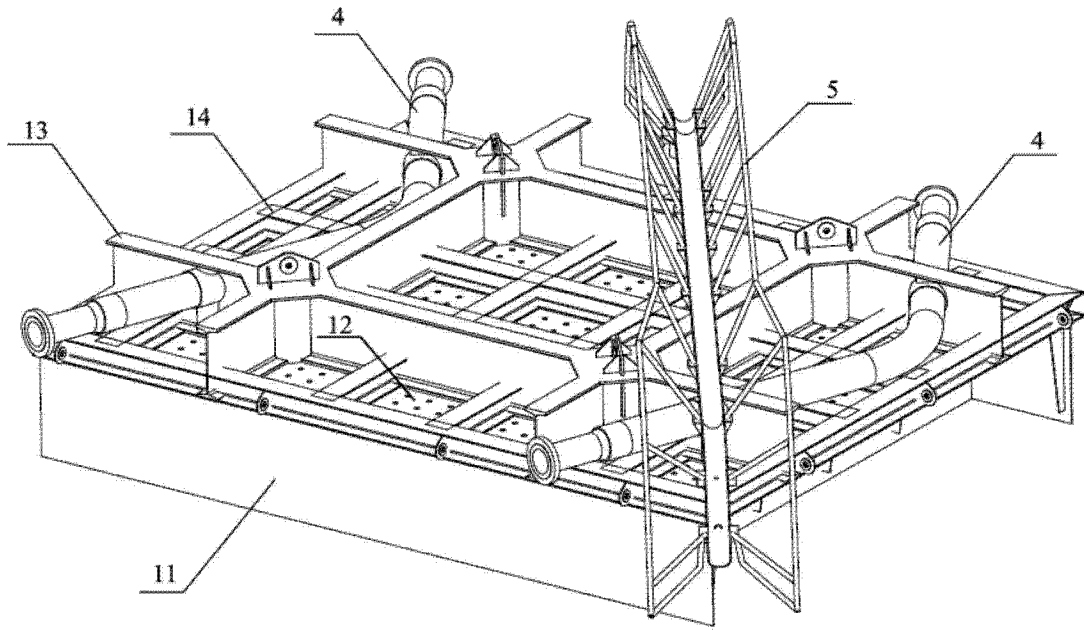


图 1

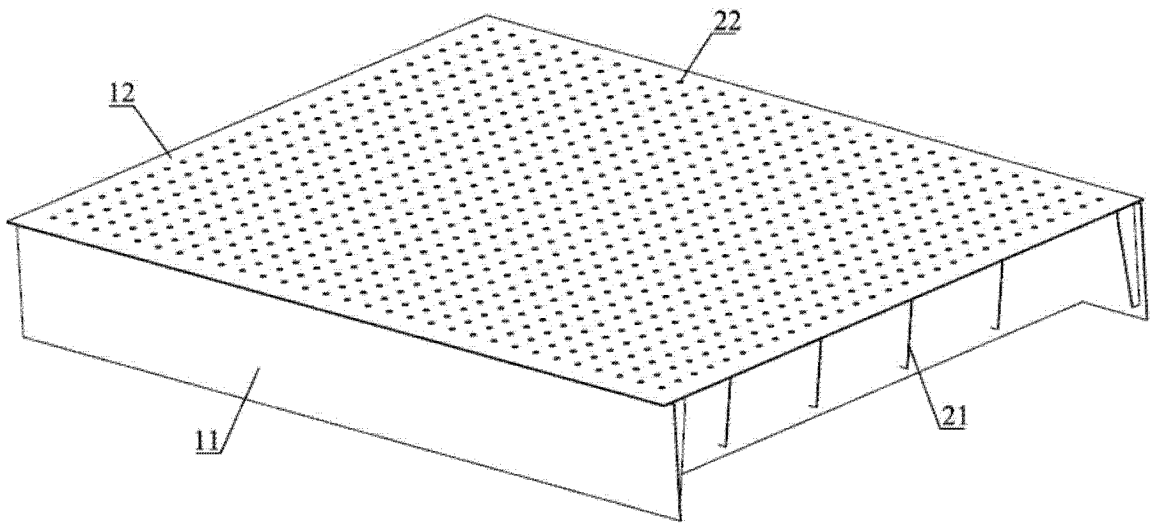


图 2

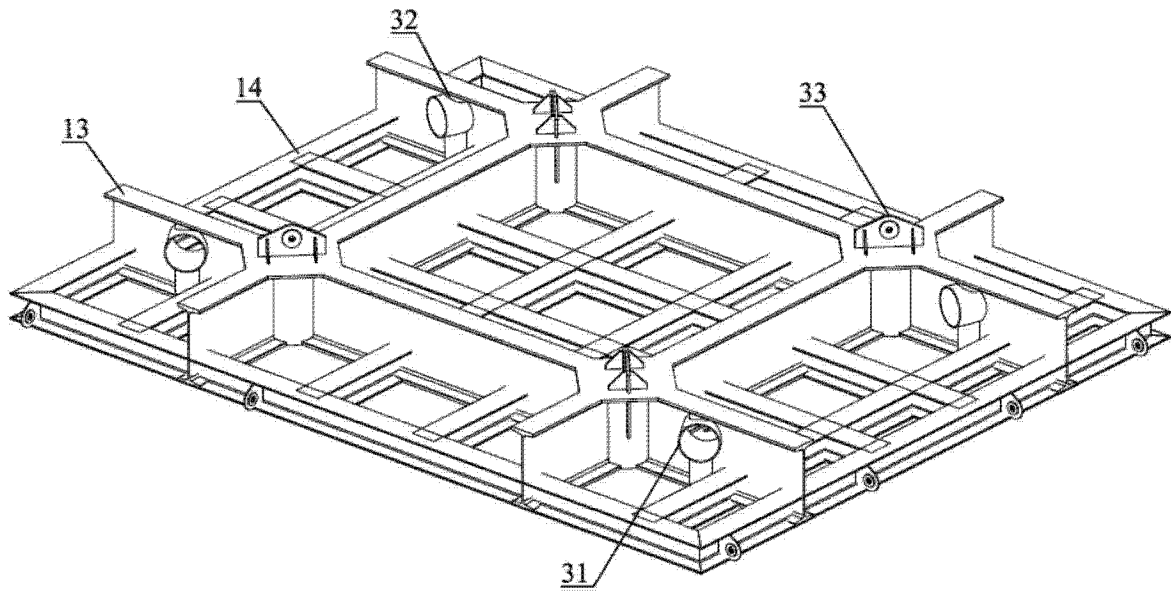


图 3

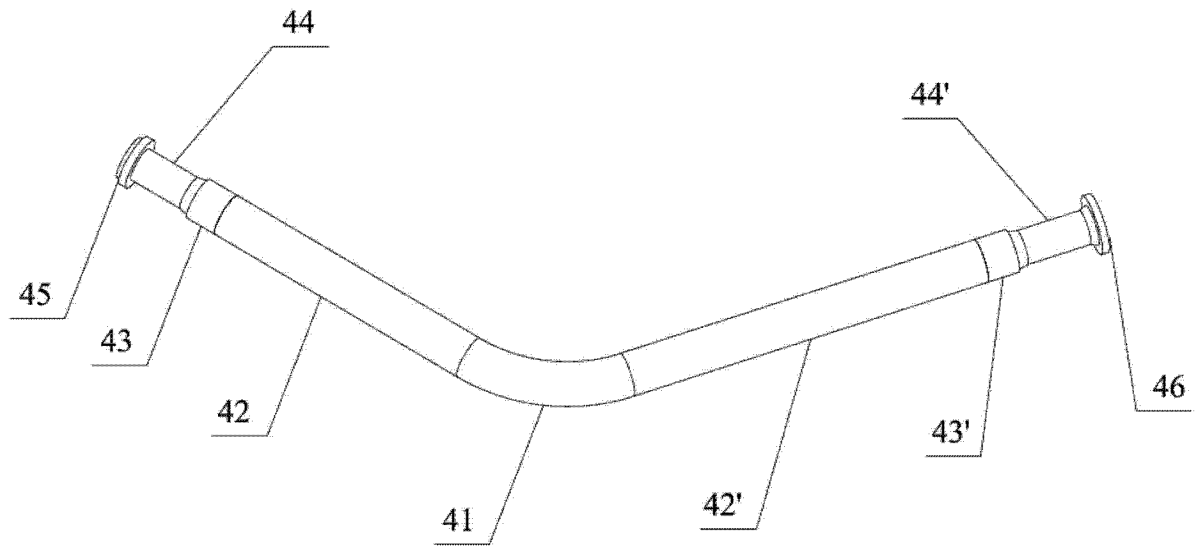


图 4

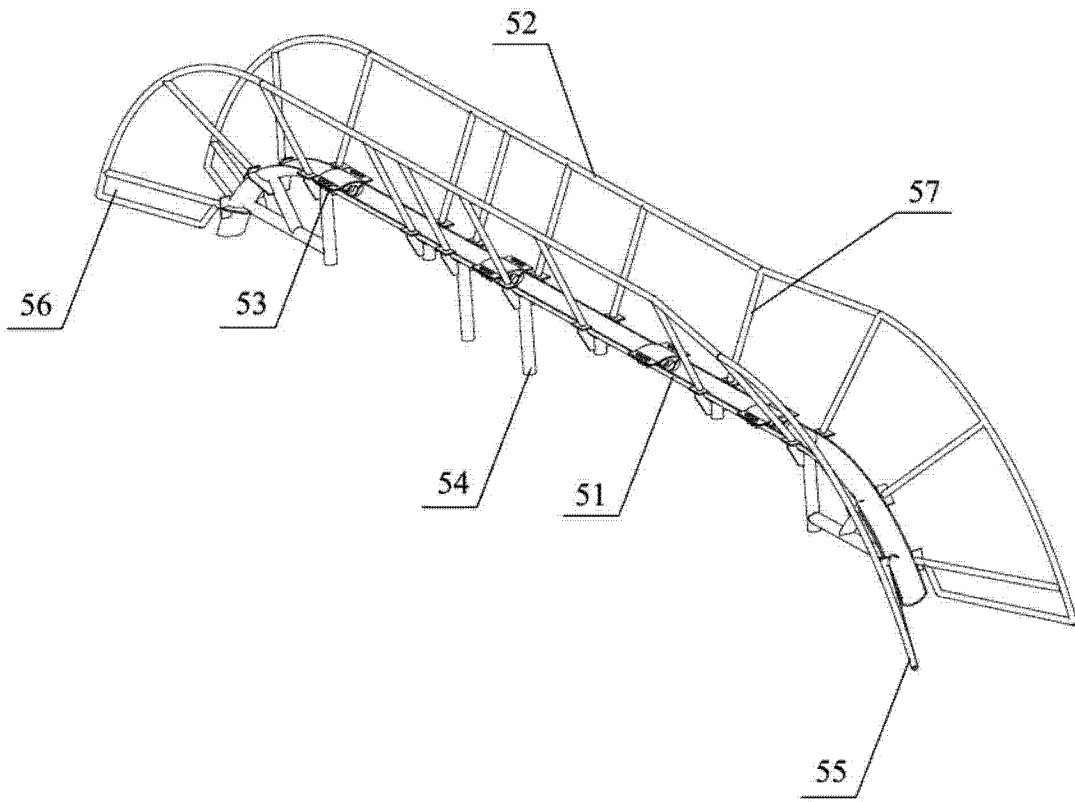


图 5