

# 应用迁移式平台开发海上边际油田

叶 兵

(中国海洋石油总公司, 北京 100010)

**摘要** 近年来海上勘探发现的油田储量规模越来越小,经济效益差的边际油田不断增多。研究投资省、可重复利用的设施成为开发边际油田的一条必行之路。迁移式平台结构简单,重量轻,建造周期短,平台可实现自安装,不需要大型施工船舶,投资省。并且迁移式平台可搬迁,可重复利用,是经济开发边际油田的重要设施。介绍了迁移式平台的主要类型、各类型平台的适用范围以及迁移式平台的建造安装方法,并结合应用实例详细介绍了迁移式平台的结构及用其开发边际油田的方案。

**关键词** 海洋石油平台; 迁移式平台; 边际油田; 简易平台; 筒基平台

**中图分类号** P742 **文献标志码** A **文章编号**: 2095-7297(2014)02-0103-03

## Developing Offshore Marginal Oil Field with Movable Platform

YE Bing

(China National Offshore Oil Corporation, Beijing 100010, China)

**Abstract** Marginal oil fields have the features of small reserves, poor economic performance, high cost, and difficult development. However, most of the offshore oil fields found in recent years are marginal oil fields. It is necessary to develop reusable facilities with small investment for such oil fields. Movable platforms have simple structure and light weight, and can realize installation without the need of large-scale installation vessels, thus leading to an investment saving. Besides, they can be moved to other similar oil fields for reuse. The main types, scope of applications and installation methods of movable platforms are introduced. The structure and scheme of a real application example in the development of marginal oil fields are described in detail.

**Key words** offshore oil platform; movable platform; marginal oil field; simple platform; cylinder base platform

## 0 引言

近年来,在海上油气田的勘探中,新发现的大中型油气田越来越少,储量小、经济效益差的边际油田越来越多。考虑到此类油田的特点,为了从技术和经济上更加有效地开发边际油气田,开发设施的重复利用就成为了一个重要的突破口。在开发设施中,平台是最重要的设施。为实现平台的重复利用,平台设计成迁移式是非常有效的。迁移式平台在渤海和南海西部涠洲湾内泥砂质海底的海域或类似海域都适用,最大作业水深 50 m。年产量 25 万立方米左右的小油气田,平台上部油气处理系统相对简单,总体质量较大。本文通过研究给出迁移式平台的类型、各类型平台适用范围以及平台上部主要设施和主工艺流程,并给出了迁移式平台的建造安装

方法和程序。以中海油渤中 3-2 油田迁移式平台为例,详细介绍了用迁移式平台开发边际油田的方案,说明了迁移平台的结构。

## 1 迁移式平台

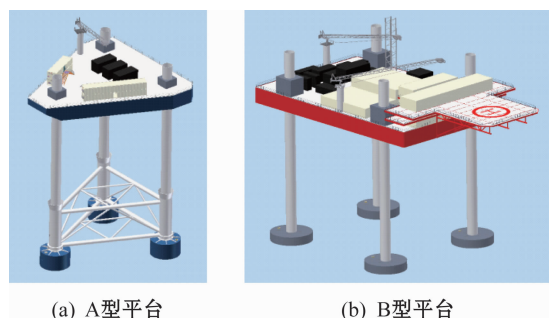
### 1.1 迁移式平台的类型

迁移式平台分为两类,如图 1 所示。一类为无人驻守的井口平台 A 型,另一类为生产处理平台 B 型。

A 型平台主要用作井口集输设施,不作任何的油气分离和处理。B 型平台主要适用于没有依托的小型油气田开发,可视为小型综合平台,在其上可进行油气水分离、水处理和发电等。

收稿日期:2014-05-29

作者简介:叶兵(1974—),男,高级工程师,主要从事海洋石油工程技术研究。



(a) A型平台

(b) B型平台

图1 两种类型的迁移式平台

Fig. 1 Two main types of movable platform

## 1.2 A型平台

A型平台适用水深20~40 m,与井口保护架通过栈桥相连,依托其他设施对边际油田进行开发,平台上不设任何处理设备。

A型平台上部甲板设有油气集输系统、柴油系统(用于压井和化学药剂)、化学药剂系统、消防系统(消防水外接)和排放系统。A型平台大多只有一层甲板。

A型平台的主工艺流程为:井口(井口保护架上)→多路阀(管汇)→计量电加热器→多相流量计(A型平台)→三相混输海底管线→所依托设施。

A型平台分体模块化建造,上部组块和下部基础分开建造,分开安装;上部组块和下部基础自浮安装,不需要大型的吊装船舶。下部基础的安装步骤为:下水→拖航→定位→吸力桩贯入→调平。上部组块安装步骤为:下水→拖航→定位→吸力桩贯入→甲板顶升<sup>[1]</sup>。

## 1.3 B型平台

B型平台适用水深10~50 m,可用于小型油气田的独立开发,也可用于依托开发。平台配置有生产处理系统、原油储存舱、动力系统、公用系统及生活设施等,具有原油处理与储存、生产活动力、外输和人员居住等功能(生活楼床位在50个以内)。B型平台处理后的原油可通过管线外输或浮式储存、卸油船(FSO)储存,也可以在此平台设置储油舱,储油舱的容积在20 000 m<sup>3</sup>左右。

B型平台上部组块分为上下两层甲板,上层甲板主要布置火炬、公用设施和生活楼,下层甲板主要布置油气处理装置、动力系统和配电系统。生活楼

分为两层,生活楼的顶部配有直升机甲板。

B型平台的油气处理流程可以设置为:井口(井口保护架上)→管汇→换热器→一级分离器→加热器→二级分离器→电脱水器→原油储存、外输。

B型平台上部组块和桩分开建造,在船坞内进行合体。由横舱壁和纵舱壁把箱形平台主体划分成若干个水密舱,形成具有很大抗扭刚性的平台主体结构,特别是围阱区之间的横舱壁、纵向的连续纵舱壁及舷侧与该区域的主甲板和底板结构,构成了平台主体的主桁结构。平台主体围阱区之间的甲板、内底及外底为横骨架式,其他区域的甲板、内底及外底为纵骨架式;舱壁采用垂向骨架形式。为减少甲板纵桁、甲板强横梁的跨距,在一些主要构件交叉点上设有支柱。大的开口用围板加强。平台在中间的主要储油区域设有双层底结构,并设置纵隔板、横隔板及纵骨加强,为便于施工及保持透水性,在横隔板上设置人孔。

B型平台的桩腿为圆柱形结构,其内部设有纵向桁材和水平支撑,使桩腿具有足够的强度和刚度。桩腿设计需进行作业状态、一般拖航状态和风暴拖航状态的结构强度计算,强度需满足相关规范的要求。桩靴为正四边形,根据其受力特点,剖面形式设计为近似菱形,在上面板与力板相交处采用圆弧过渡,以减小拔桩阻力。桩靴内部结构为辐射板,可使桩靴与桩腿之间的作用力保持良好传递,辐射板上设置开孔,能够保证桩靴的焊接以及透水性。

B型平台的组块和桩在船坞内合体后,自浮安装<sup>[2]</sup>。具体安装步骤为:下水→拖航→定位→吸力桩贯入→甲板顶升。

## 2 迁移式平台的应用案例

### 2.1 渤中3-2项目简介

渤中3-2油田位于渤海海域,探明石油地质储量约50万立方米,是典型的边际油田,附近没有可以依托的设施。渤中3-2油田采用小蜜蜂开发模式,新建1座井口平台和1座自升式生产平台(B型迁移式,桶型基础);井口平台为隔水套管支撑的井口保护架;井口平台与自安装采油平台通过自安装采油平台上自带的移动式栈桥连接,栈桥长度约10 m。渤中3-2油田开发示意图3<sup>[1]</sup>。

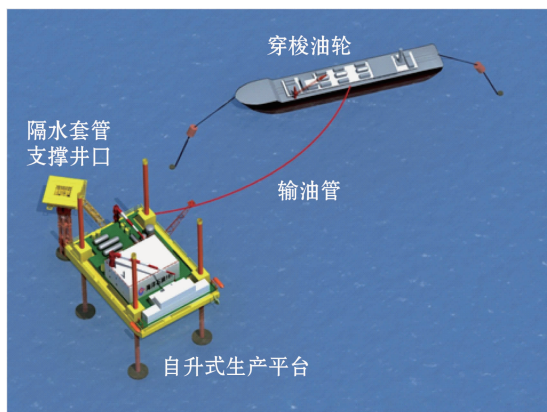


图3 渤中3-2油田开发示意图

Fig. 3 Development scheme of Bozhong 3-2 oil field

## 2.2 渤中3-2 移迁式平台

渤中3-2 自升生产平台采用矩形箱体为平台主体,配4根圆柱形桩腿。平台的升降由液压升降装置完成。平台主要结构由平台主体、桩腿、二层甲板、直升飞机平台、生活楼、工程房等部分组成。

### 2.2.1 平台主体结构

根据平台的作业特点和作业海域的环境条件,本平台主体采用矩形箱体结构。该矩形箱体结构由2道连续的纵舱壁(距舯6 m)、4道横舱壁(15号,29号,91号,105号)、舷侧板、主甲板及底板等组成,具有很大的抗扭刚性。

平台主甲板、底板、舷侧板和纵舱壁采用纵骨架式结构;横舱壁和两端板则为横骨架式,并设有水平桁以减少肋骨的跨距。肋骨间距为0.5 m,纵骨间距为0.5 m,强横梁和底肋板间距为1~1.5 m。为减少甲板纵桁、甲板强横梁的跨距,在一些主要构件交叉点上设有支柱和斜撑。大的开口用围板加强,吊机基座周围甲板用14 mm垫板加强。

### 2.2.2 桩腿与桩靴

本平台桩腿采用长度为67 m、直径为3.0 m、壁厚为36 mm(顶部30 mm)的圆柱形结构。其内部设有纵向桁材和水平支撑,使桩腿具有足够的强度和刚度。

本平台桩靴为正八边形,具体尺寸为 $9.2\text{ m} \times 9.2\text{ m} \times 1.65\text{ m}$ ,桩靴面积为 $70.1\text{ m}^2$ 。根据其受力特点,剖面形式设计为近似菱形,在上面板与力板相交处采用圆弧过渡,以减小拔桩阻力。桩靴内部结构为16道辐射板,这样使桩靴与桩腿之间的作用力能够良好传递;辐射板上设置开孔能够保证桩靴的焊接以及透水性。

### 2.2.3 围阱区结构

平台主体在艏部15号~29号设置两个围阱区,在艉部91号~105号亦设置两个围阱区。围阱区结构是平台主体与桩腿连接的受力区域,为此,对围阱区纵、横壁板进行加强,使载荷合理地传到主体各区域。围阱区结构是根据升降系统对船体的要求而设计的,以保持力的良好传递。

## 3 结 论

移迁式平台既可设计建造得很简洁,用作井口平台,也可以把油气处理系统和生活动力集成于其上,用作综合平台。移迁式平台可移动,可反复利用,自浮安装,不需要大型施工船舶,投资省,对边际油田特别是孤立的边际油田开发十分有用。

### 参 考 文 献

- [1] 海洋石油工程设计指南编委会. 海洋石油工程边际油气田开发技术[M]. 北京:石油工业出版社,2010. 第1章.
- [2] 冯进,孙仁俊,李娟. 国外简易平台的设计与应用介绍[J]. 海洋石油,2009,29(4): 99.