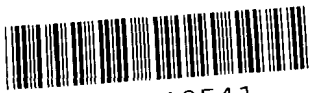


# 国外海洋油气田 开发工程报告集

学(北京)  
5  
213

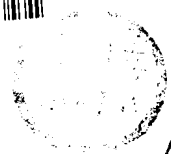
渤海石油公司  
渤海工程设计公司

一九九一年六月



200349541

063039



725 / 013



00577861

# 目 录

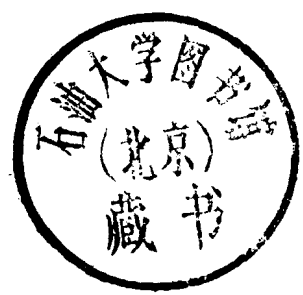
国外海洋油气田开发工程报告细目 ..... (1-4)

突尼斯塔扎克油田开发工程..... (5-1) — (5-25)

印度尼西亚乌当油田开发工程 ..... (6-1) — (6-22)

英国北海比阿特里斯油田开发工程..... (7-1) — (7-41)

澳大利亚哈利布特油田开发工程 ..... (8-1) — (8-26)



# 国外海洋油气田开发工程报告细目

国外海洋油气田开发工程报告之五

## 突尼斯塔扎克油田开发工程

一、油田概况 .....	(5-1)
二、油田开发工程可行性研究 .....	(5-1)
(一)、设计因素考虑 .....	(5-1)
(二)、开发方案选择 .....	(5-3)
三、油田设施的设计要求 .....	(5-5)
四、油田生产、系泊系统的介绍 .....	(5-7)
(一)、海底井口和采油树 .....	(5-7)
(二)、系泊系统 .....	(5-7)
1、重力式基础 .....	(5-7)
2、万向接头 .....	(5-9)
3、立柱 .....	(5-9)
4、管汇室和旋转接头 .....	(5-9)
5、系泊刚臂 .....	(5-9)
(三)、浮式装置 .....	(5-10)
1、船体部分 .....	(5-10)
2、工艺设备 .....	(5-11)
3、动力装置 .....	(5-12)
4、检测系统 .....	(5-12)
五、陆上预制和海上安装 .....	(5-13)
(一)、第一阶段安装 .....	(5-15)
1、立柱的水平拖运 .....	(5-15)
2、基座/立柱的连接 .....	(5-15)
3、基座/立柱的水平拖运、扶正和垂直拖运 .....	(5-17)
4、基座/立柱的定位和座底 .....	(5-18)
5、基座水下安装工程 .....	(5-18)
(二)、第二阶段安装 .....	(5-18)
1、刚臂/储油轮的组装和岸上作业 .....	(5-18)
2、刚臂/储油轮的拖航 .....	(5-19)
(三)、第三阶段安装 .....	(5-19)
1、刚臂/立柱的连接 .....	(5-19)

2、管汇室定位.....	(5-20)
(四)、结束安装工作 .....	(5-20)
六、油田生产及其设施的使用情况 .....	(5-21)
(一)、生产情况及原油外输 .....	(5-21)
(二)、生产组织 .....	(5-21)
(三)、设施使用情况 .....	(5-23)
七、结束语.....	(5-24)

## 国外海洋油气田开发工程报告之六

### 印度尼西亚乌当油田开发工程

一、油田概况 .....	(6-1)
二、勘探历程 .....	(6-2)
三、油田地质 .....	(6-3)
1、构造 .....	(6-3)
2、储油层 .....	(6-3)
四、油藏 .....	(6-4)
1、油藏的划分及圈闭类型 .....	(6-4)
2、产能 .....	(6-5)
3、原油性质 .....	(6-6)
4、油田开发 .....	(6-7)
五、油田开发工程设施 .....	(6-7)
1、海上设施 .....	(6-7)
1)海上设施的总体布置 .....	(6-7)
2)钻生产井的方法和投产程序 .....	(6-7)
3)生产工艺流程 .....	(6-9)
4)“A”、“B”平台 .....	(6-10)
5)火炬塔.....	(6-11)
6)海底管线.....	(6-11)
7)储油轮和悬链式锚桩系泊浮筒.....	(6-15)
8)电脱水器.....	(6-16)
2、后勤基地.....	(6-17)
3、通讯联络.....	(6-18)
六、完井方法 .....	(6-18)
七、投资与操作费用 .....	(6-21)

八、投产后的操作经验 .....	(6-21)
九、主要参考资料 .....	(6-21)

国外海洋油气田开发工程报告之七

## 英国北海比阿特里斯油田开发工程

一、油田概况 .....	(7-1)
二、油田开发工程方案 .....	(7-2)
三、油田工程设施 .....	(7-8)
四、油田生产史 .....	(7-9)
五、电潜泵及先进的完井技术是油田开采的主要手段 .....	(7-12)
1、初期完井设计 .....	(7-13)
2、完井工艺及失败的原因分析 .....	(7-14)
3、完井设计的改进 .....	(7-15)
4、完井配套装置的改进 .....	(7-16)
5、电潜泵运行寿命达到预期的目标 .....	(7-17)
六、采用油管输送射孔 .....	(7-19)
1、油管输送射孔技术的特点 .....	(7-19)
2、油管输送射孔的基本参数选择 .....	(7-19)
3、管柱设计与射孔步骤 .....	(7-20)
4、对射孔效果的评价 .....	(7-22)
七、井下压力—温度计 .....	(7-24)
1、压力—温度计装置的工作原理及其可靠性 .....	(7-25)
2、压力—温度计的应用效果 .....	(7-27)
八、降凝剂在原油管输中的应用 .....	(7-29)
1、降凝剂的选择 .....	(7-29)
2、降凝剂的使用 .....	(7-31)
九、环境保护 .....	(7-34)
1、制订污染控制计划使环境保护有章可循 .....	(7-34)
2、环境评价为污染控制计划提供科学依据 .....	(7-35)
3、适应各种条件的泄漏控制设备是环境保护的有效手段 .....	(7-36)
十、结语 .....	(7-39)
主要参考资料 .....	(7-40)

## 澳大利亚哈利布特油田开发工程

一、油田概况 .....	(8-1)
二、勘探开发历程 .....	(8-3)
三、油田地质特点 .....	(8-5)
四、钻井和完井技术 .....	(8-9)
五、油田开发工程设施 .....	(8-10)
(一)、海上设施 .....	(8-10)
1、海上设施的总体布置 .....	(8-10)
2、平台 .....	(8-11)
3、生产工艺流程 .....	(8-11)
4、油田输油管线 .....	(8-12)
(1)输油管线 .....	(8-12)
(2)管线施工及施工设施 .....	(8-13)
(3)管线水下连接技术 .....	(8-16)
(4)管线中流体的流动特性 .....	(8-17)
(5)原油稳定方法 .....	(8-17)
5、修井机 .....	(8-18)
6、计算机控制系统 .....	(8-19)
7、无线电通讯设备 .....	(8-22)
(二)、岸上设施 .....	(8-23)
1、巴里比奇基地 .....	(8-23)
2、长岛基地的储油罐及中转油库 .....	(8-23)
3、朗福德基地的天然气加工及原油稳定装置 .....	(8-23)
六、油田投资情况 .....	(8-24)
七、油田开发经验及存在问题 .....	(8-24)
八、建议 .....	(8-25)
九、主要参考资料 .....	(8-25)

# 塔扎克油田开发工程报告

## 摘 要

塔扎克(Tazerka)油田可采储量为  $12.7 \times 10^5 \sim 15.9 \times 10^5 \text{m}^3$ , 根据生产要求, 采用常规方法开发油田是不经济的, 需要采用特殊技术才能投入开发。本文介绍了塔扎克油田最先采用的多井浮式生产的设计、制造、安装和投产情况。

塔扎克油田的生产设施由浮式生产储油装置(Floating Production and Storage Unit)和单锚腿系泊系统(Sing Anchor Leg System)组成。浮式生产储油装置除了具有生产功能外, 还用作海上终端。该系统不但能处理多口油井生产的原油, 而且还具备了进一步增加生产井数和提供气举、注水的能力。

塔扎克油田开发工程的安装作业从1982年3月开始, 当年11月结束。由于安装工程师在设计阶段初期就参与了设计, 所以单锚腿系统在140m水深处安装时, 没有动用大型工程船舶就完成了。这种安装技术, 可以推广应用到更大水深和更恶劣的海况条件下来安装更大的系泊系统, 本文较详细地介绍了该系统的建造及组装情况。

为了监测整个系统的性能, 该系统上面装有各种仪表, 包括收集环境参数的数据集合系统, 以及测量运动和荷载情况的测量装置。收集到的数据经过分析研究, 可以用来改进今后的设计。

此外, 本文还介绍了塔扎克油田投产400天的生产情况。

## 一、油田概况

塔扎克油田位于突尼斯近海东北部的 Hammamet Grunds Fonds 海区, 离岸56km(见图1)。油田处水深140—220m; 最大潮高0.67m; 百年一遇平均风速90.3kn, 一年一遇平均风速53.1kn; 百年一遇有效波高(Hs)10.1m, 最大波高18.3m; 上交零点周期(Tz)9.0s, 最大周期(Tass)11.0s。

该油田为断块油田, 储油岩岩性疏松。油层深度1200m。原油比重32°API, 井液最高温度60℃。油田寿命4—5年。最大生产能力1600m<sup>3</sup>/d。生产井井位分布见图2。

塔扎克油田的操作者是Shell Tunirex公司, 它与AGIP公司合资勘探, 于1979年7月发现了该油田。1980年办理租让后, Shell Tunirex 出资40%仍担任操作者。AGIP公司和突尼斯的ETAP公司参与了开发, 分别投资40%和20%。开发投资总额为1.9亿美元。

## 二、塔扎克油田开发工程可行性研究

### (一)、设计因素考虑

开发油田有许多因素要考虑。塔扎克油田的开发, 考虑的因素有以下三个方面:

一环境条件:

- 生产要求；
- 经济性；



图1 塔扎克油田地理位置图

“环境条件”决定于系统的结构形式；而对于被系泊的装置，环境条件则决定系泊的类型和浮式装置的特性。在研究中将塔扎克油田的环境参数与其他油田的参数进行比较，参考与塔扎克油田环境条件相近的油田开发情况进行初步研究得到的成果，并吸取已经投产油田的经验教训，从而确定了塔扎克油田开发时可以继承和需要创新的方方面面。

“生产要求”是进行完井、出油管线和生产设备/公用设施设计的依据。生产设备/公用设施对浮式装置的设计提出了更高的要求，使用单锚腿系统，其本身要为各油井提供所需的生产通道、控制管线和安全设施，以满足生产的要求。还要进一步考虑油藏的水平延伸及其埋藏深度。如果油藏埋深浅且延伸广，利用一个固定平台只能打少数几口油井，这对于水深大，产量不高的油田来讲，采用固定平台钻井和铺设管线输油的方案，费用就会很高。

在“经济性”的诸因素中，油田位置，油藏规模和油藏深度等，在多数情况下，决定了生产系统的选择。其他经济性因素，如离岸距离或离最近终端或管线的距离则决定着油田是否需要设置自己的外输终端或将出油管线连接到现有的管线设施上去。

此外，储油设施的规模，将影响着系泊系统的设计。所以研究油田开发方案时要对整个系泊系统进行全面考虑。对有水下设施的油田，从开始就应考虑今后可能的发展要求，如是否需



要注水和气举,因为系泊系统一旦安装投产,再要改装或检修,就需把储油装置撤离现场,还需排空油舱进行清洗,这样,费用极高。

另外,设计时要为今后可能安装的各种设施预留机座,使将来的安装工作只限于吊装设备,用螺栓连接法兰和敷设电缆。预留机座就会增加早期投资,因而整个系统的设计要考虑其能够回收和重复使用,以提高经济性。这就是采用浮式生产储油装置的油田开发方案比固定式装置开发方案的优越之处。

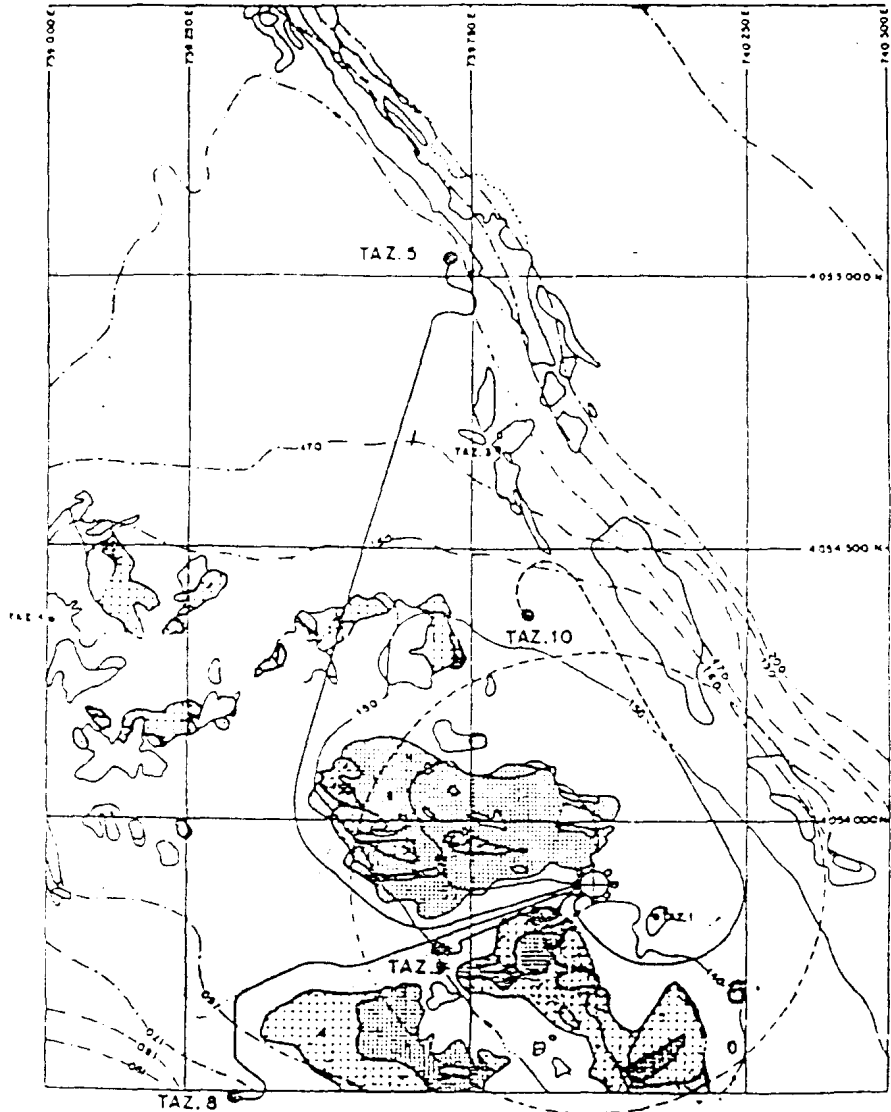


图2 塔扎克油田生产井井位图

## (二)、开发方案选择

塔扎克油田海区离陆地任何终端均较远,采用铺管到终端的方案是不经济的。地中海地区缺少大型驳船和铺管船等海上施工设备,从北海地区动员船只,需要支付额外的费用。因而,如

何经济安全地开发像塔扎克这样的边际油田便成了一个问題。

经过对环境条件、生产要求和经济性的综合研究,提出了各种开发方案,其共同点是:

- 采用水下井口;
- 出油管线连接到浮式装置(半潜式或船型的)上;
- 浮式装置上要有对井液进行脱气,脱水处理的生产设备。
- 在生产装置邻近处设置储油装置及装卸终端。

很明显,把上述功能结合成一体,将会节省费用。但这样的系统,特别是当浮式装置要随风、浪、流而转动时,需要提供性能良好的旋转密封系统。

在塔扎克油田的开发工程进行了可行性研究时,开发边际油田的技术已有了相当的进展。西班牙近海 117m 水深处的 Castellon 单井油田的开发采用了浮式生产储油装置加单锚腿系统的方案,已于 1977 年 8 月投产并获得成功。单井靠自喷生产出来的原油,流经海底出油管线,通过柔性跨接软管进入单锚腿。单锚腿的立柱支撑出油管通到海面。在锚腿的顶部,原油流经单通道的旋转接头,再经管线进入生产储油装置。

塔扎克油田是断块油田,需要四口生产井,若用单锚腿系统系泊浮式生产储油装置来满足多井油田的生产要求,则需在锚腿的顶部安装多通道的高压密封旋转接头,特别是考虑提供气举等其他功能时,更需要多通道的旋转接头。这样的旋转接头,壳牌石油公司从 1978 年就开始了全尺寸的样机试验,经过广泛的车间试验,已在北海油田使用,1981 年 8 月也在菲律宾的 Cadlao 油田使用,并获得成功。

在可行性研究中,对单锚腿立柱结构进行了疲劳分析;对万向平台、万向接头和主要铰接件等进行了有限元分析;在勘探钻井期间用常规方法收集资料,并进行研究,取得气象和海况数据;还对单锚腿系统进行了生存条件和作业条件的模型试验。

在总结 Castellon 和 Cadlao 油田使用浮式生产储油装置的经验时,对有关油田的环境条件和生产参数做了如下对比:

#### A: 环境参数

	西班牙 Castellon 油田	突尼斯 Tazerka 油田	北海 Fulmar 油田
水深:	117m	140m	80m
风速:百年一遇,一分钟平均	40.2m/s	46.4m/s	44m/s
一年一遇,一分钟平均	24.7m/s	27.3m/s	36m/s
波高:百年一遇最大波高(Hmax)	15.9m	18.3m	26.5m
最大周期(Tass)	13.0s	13.0s	16.6s
有效波高(Hs)	8.5m	10.1m	14.4m
上交零点周期(Tz)	10.6s	12.2s	12.9s
一年一遇 Hmax	10.1m	12.2m	19.0m
Tass	10.2s	11.0s	13.9s
Hs	5.5m	6.7m	10.2m
Tz	8.3s	9.0s	10.8s
海面流速			
百年一遇	1.29m/s	1.34m/s	1.34m/s

一年一遇

0.93m/s

0.98m/s

1.08m/s

**B、生产参数**

	西班牙	突尼斯	共同研究
井数	1	6	8
完井方式	单管	单管	双管
修井方式	钢丝绳	钢丝绳	过油管
日产量(m <sup>3</sup> /d)	1650-3300	1650-3300	5000以上
油气比(Nm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	17-25	50-85	50-85
油田寿命(y)	4-5	4-5	10-12
注水	无设施	提供设施	含设施
气举	无设施	提供设施	含设施
注气	无设施	提供设施	含设施

**C、浮式生产储油装置有关参数对比(见表1)**

通过对塔扎克油田开发工程的可行性研究,认为采用浮式生产储油装置加单锚腿系泊系统的方案开发水下多井的边际油田不论在技术上还是在经济上都是可行的。浮式生产储油装置的示意图见图3。

**表1 浮式生产储油装置有关参数对比**

油田	船舶吨位(t)	系泊类型	水深(m)	最大波高(m)	产量 m <sup>3</sup> /d	井数(最多)	剩余天然气处理方式
Castellon (西班牙)	60,000	SALS	117	15	3,180	1	燃烧炉
Nilde (意大利)	80,000	SALS	90	18	3,180	1	排放烟火
Cadlao (菲律宾)	127,000	SBS	90	17	4770	2	火炬燃烧
Tazerka (突尼斯)	210,000	SALS	140	18	3,180	8	放空系统

注: SALS 为单锚腿系泊系统,SBS 为单浮筒系统

**三、油田设施的设计要求**

为实现合理开采,塔扎克油田需要有多口油井生产。经可行性研究得出结论,鉴于油田可采储量不大,排除了采用常规的开发工程方案,在可行性研究中,采用了将生产、储油、装油合为一体的浮式装置的方案。该装置由单锚腿系统系泊并与井口出油管线相连接,其设计要求如下:

(一)、结构强度必须能经受有效波高 10.1m,风速 90.3kn,流速 2.6kn 的百年一遇环境条

件。生产处理装置只考虑一年一遇的环境条件,即在有效波高 6.7m、风速 53.1kn 的条件下,能满足横摇不超过  $12^\circ$ ,纵摇不超过  $2.2^\circ$  的要求。

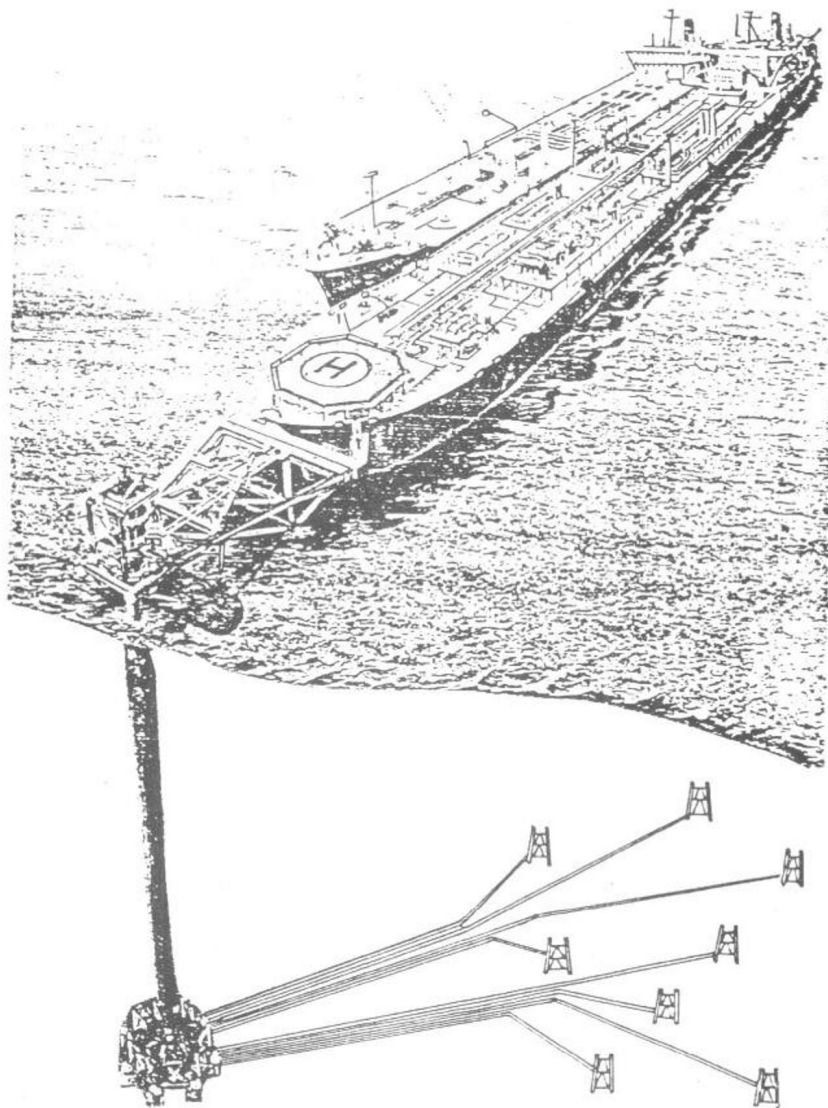


图 3 塔扎克油田浮式生产储油装置示意图

(二)、不仅满足于多井原油生产,而且考虑了今后可能的注水和气举要求:

1、容纳 8 口井,最多 3 口井注水,其余 5 口井生产。

2、浮式生产储油装置上的原油处理能力按日产  $4,770\text{m}^3$  ( $30,000\text{b}$ ) 设计。

(三)、生产、关井以及组装中的压载均用液压控制,不采用电控。在浮式生产储油装置上对采油树实施遥控。

(四)、改进单通道旋转接头的设计、增加旋转接头的通道,且易于转换和更换。

(五)、系统中应装有恢复机构,当环境力迫使储油轮运动时,能使立管恢复到垂直位置。

(六)、生产处理装置采用常规设备,单工艺系列(single process train)。

1、分离器,其处理量为  $4,770\text{m}^3/\text{d}$ ( $30,000\text{b}/\text{d}$ )

2、天然气,日处理量为  $793,000\text{m}^3/\text{d}$ ( $2.8 \times 10^7\text{ft}^3/\text{d}$ )

3、生产水,其处理要求:水中含油量低于  $15 \times 10^{-6}$ 。

(七)、对储油轮蒸汽动力设施的取舍待进行经济分析后决定。

(八)、海上组装只使用轻型工作船,不动用重型工程船舶。

(九)、在油田枯竭后,整套装置能安全,迅速地转移到其他边际油田,用于开发或大油田的早期试生产。

## 四、油田生产、系泊系统的介绍

塔扎克油田生产、系泊系统包括下列主要部件和辅助系统:

### (一)、海底井口和采油树

塔扎克油田用单油管管柱完井,用半潜式钻井船为四口水下井进行完井。井口控制通过两组液压旋转接头中的 12 根液压通道完成,这些通道可分别提供控制信号;

1、井控信号,可以控制四口井下安全阀,压力为  $20,700\text{kpa}$ ( $3,000\text{psi}$ )和井口阀门压力为  $6,900\text{kpa}$ ( $1,000\text{psi}$ ),液压管线压力为  $17,240\text{kpa}$ ( $2,500\text{psi}$ )。管汇室辅助井控盘的供气压力为  $6,900\text{kpa}$ ( $1,000\text{psi}$ )。

2、化学注入剂和检测单井的环形空间压力(正常时压力为零)等,另有 8 根备用液压通道,可用于额外的四口油井生产或注水作业。

采油树的设计工作压力为  $20,700\text{kpa}$ ( $3,000\text{psi}$ ),用浮式生产储油装置上的液压程序控制系统进行遥控。水下采油树和控制系统的设计应满足如下要求:当一口井的出油管出现问题,或浮式生产储油装置出现危险情况时,能够自动排除故障或自动关闭。

各井均铺设高压挠性输油管和控制管束,将油井与单锚腿系统的重力基座连接起来。在出油管线与基座间的连接处安装了“跨接”软管,这就避免了在出油管线和重力基座之间使用复杂的机械旋转接头。

### (二)系泊系统

系泊系统由重力式基座、万向接头、立柱、管汇室、旋转接头和刚臂等主要部件组成(图 5)。

#### 1、重力式基座

重力式基座用作锚泊点。该基座是焊接的八角形钢质结构,直径 34.9 米,对边距离 25 米,高 6.5 米。总用钢量约 750t。在安装现场用铁矿砂压载,以增加基座的稳定性。压载用的铁矿砂约 5,300t(水中重量)。基座采取了阳极保护措施,设计寿命为 5 年。

为实现自行安装的过程,基座设有四个压载(或浮力)舱,各舱的容积大约  $850\text{m}^3$ 。另外,基座的外围设有 9 个压载水舱。

基座中部容积为  $190\text{m}^3$  的中心舱,用来扶正组装好的基座立柱。2 个  $60.5\text{m}^3$  的外部调整舱(TT1 和 TT2),在各安装阶段起调整平衡作用。另 6 个  $60.5\text{m}^3$  的外部调整舱,都用于最后的重量调整。基座还为安装、生产、井控及将来可能的气举、注水等项的跨接软管提供了八个支持

构件。

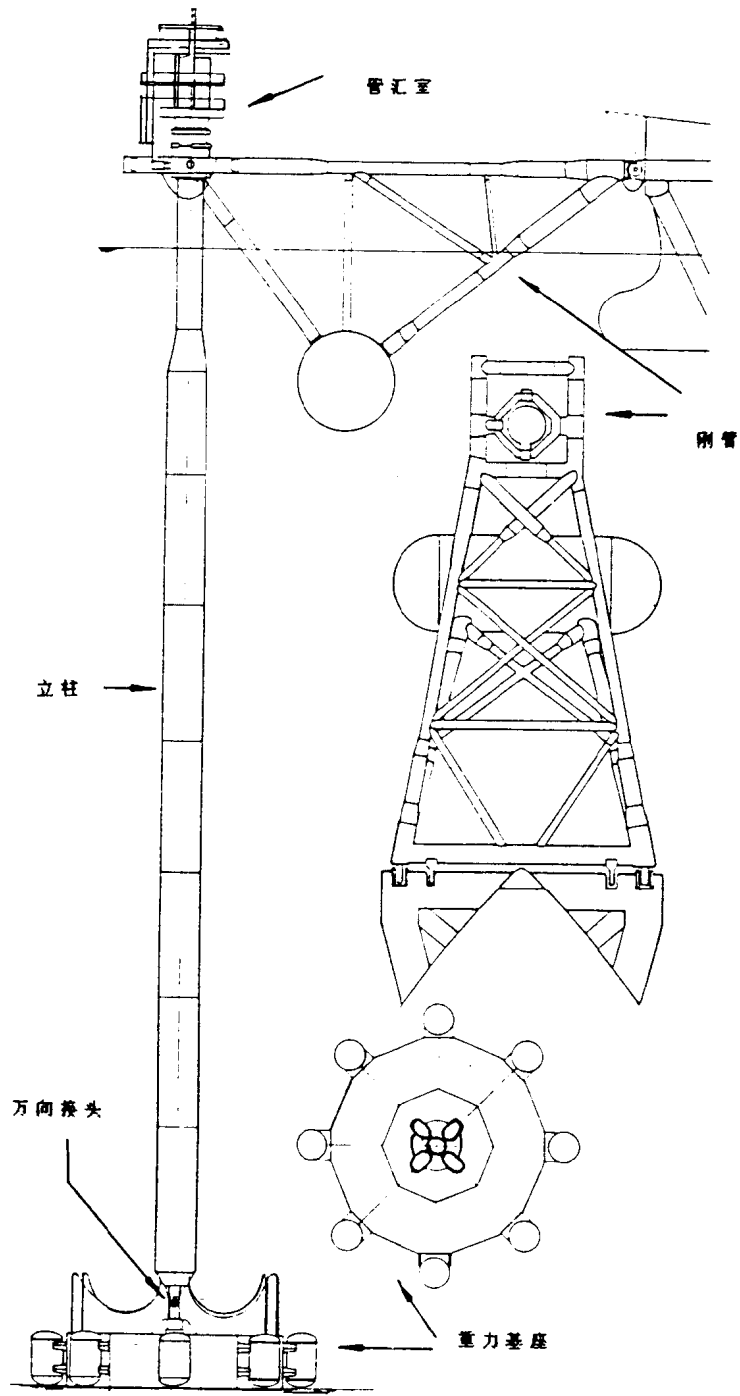


图4 塔扎克油田系泊系统的主要部件

## 2、万向接头

万向接头将基座与立柱连接起来,并吸收波浪和海流的作用力。万向接头用铸钢制成,由上叉、下叉和连接件组成,总重量约 178t。

万向接头的结构形式可保证上轴的两侧有 90°角的位移,对下轴的每一侧有 30°角的位移。

## 3、立柱

系泊立柱是焊制的管状塔形结构,高 140m,没入水中 121m,外径 5m。为了减小波浪力的作用,在距立柱上部 19m 处开始,外径逐渐从 5m 减小到 3.25m。立柱总重量 1,048t。

立柱的竖井内装有生产、井控所需的全部 86 根管道和控制管线。这些管线用于输油、注水、气举、液压控制和立柱环形空间压载。立柱内没有电缆,控制系统全部使用液压。中心竖井直径为 2.2m,底部与海底相通。立柱的内外壳之间用水平隔板把环形空间分成九个密封舱室。立柱的顶部通过万向平台与系泊刚臂连接。

立柱和基座均采用阴极保护,设计寿命为五年。

## 4、管汇室和旋转接头

管汇室是开式的空间构架结构,装有必需的节流和管汇设施。管汇室位于立柱延伸部的万向平台上。管汇室的顶部是转台及生产和液控用的旋转接头。管汇室用螺栓连接到立柱顶部,用传动装置把转台与平台连接。总重量大约 260t。

管线从立柱的顶部通到管汇室中。管汇室内有五组联管箱,分别分配到各旋转接头。用于高压采油、注水、气举和试井。

在转台上的旋转接头总成,由六个单通道高压生产旋转接头的二组液压旋转接头(各有 10 根液压管线)组成,见图 7。每个生产旋转接头均能控制 795m<sup>3</sup>/d(5000b/d)的产油量,其压力为 20,700kpa(3,000psi)。

六个生产旋转接头,不是按井分配,而是按功能分配,其功能如下:

- 若干口油井的生产;
- 所有油井的单独测试;
- 对所有油井的气举(如需要);
- 对若干油井注水(如需要);
- 对若干油井洗井;
- 一个旋转接头备用(为了生产的连续性);

液路从立柱顶部通到万向平台上的管汇室,管汇室顶部的转台上安装旋转接头,转台通过传动构架与刚臂相连接,液路再从旋转接头的外侧下到传动构架上,通过挠性跨接软管接到系泊刚臂的管线上。然后,再从铰接轴中的旋转接头通到生产储油装置管线。六个单通道生产旋转接头,一个用于采油,一个用于注水、一个用于气举,一个用于试井,剩下的两个备用。

旋转接头的重要部件用不锈钢制造并涂有铬镍铁合金涂层,具有很好的防腐性能,密封件对旋转接头来讲是关键部件,因而备有各种密封装置。

## 5、系泊刚臂

刚臂在整个系统中是关键部件。它是管状空间桁架结构。总重量为 1,364t。刚臂下有一

长 33m, 直径 12m 的浮力舱, 浮力舱分成四个水密隔舱, 经常处于水浸状态, 从而给系泊系统提供不可少的回复力。系泊刚臂用三个铰链与生产储油装置连接, 刚臂的前部装有万向平台, 重 366t, 管汇室的下部用螺栓连接到万向平台内筒主轴承的顶部, 万向平台内筒的底部又用螺柱连到立柱的顶部。万向平台对三个互相垂直的轴的相对运动, 可使系泊刚臂相对于立柱随风、流的运动纵摇或横摇。如果由于环境力的影响, 立柱偏移垂直方向, 则刚臂下没入水中的浮力舱就会产生使立柱回复到垂直位置所需要的力矩。

### (三)、浮式装置

#### 1、船体部分

塔扎克油田浮式生产储油装置是由大型油轮 Murex 改装而成的。该油轮建于 1968 年, 载重量为 210,000t。由于改装中采用了分隔压载系统, 改装后实际储油能力只有 140,000t。浮式生产储油装置上装有惰性气体保护装置, 其他改装包括改善全船的消防设施, 安装火焰和气体检测装置, 并增设中央控制室。

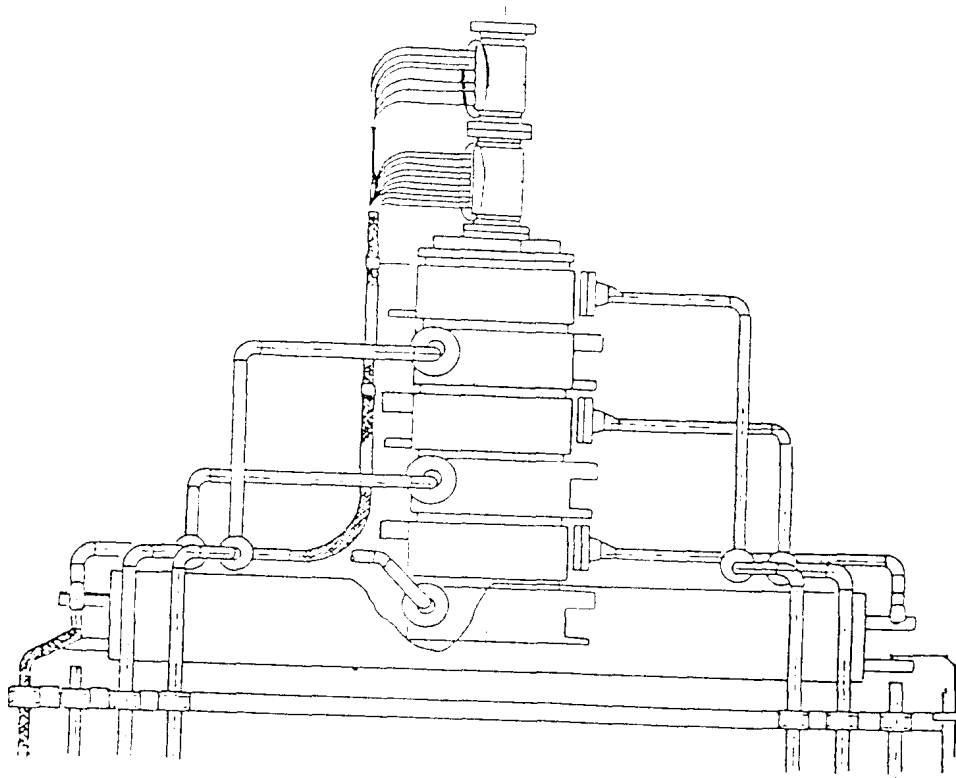


图 5 生产和液压旋转接头总成示意图

浮式生产储油装置与商用油轮的不同之处, 在于不能定期进坞, 所以在改装期间, 还进行了保护性工程, 以保证船体及管线在油田寿命期间的完整性。为了减少将来的停工时间和热加工作业, 改装时还为今后需要的气举、注水设备准备了机座。

30,000—140,000t 的油轮可旁靠卸油, 采用旁靠是根据轻载油轮在海上靠船输油所取得



的经验和专为塔扎克装置进行模型试验所获得的结果而选定的。为此，浮式生产储油装置的卸油管汇从船中部移到距船艏四分之一船长处。这样，就使装油油轮旁靠在位于浮式生产储油装置的艏部，从而，减少了停靠时损坏单锚腿装置的可能性。

## 2、工艺设备

井液经海底 4in 的“coflexip”软管流经系泊系统立柱上的管汇室，通过旋转接头，最后经过系泊刚臂通到浮式生产储油装置上的接收管汇。经过接收管汇，将井液导入油/气/水分离器。

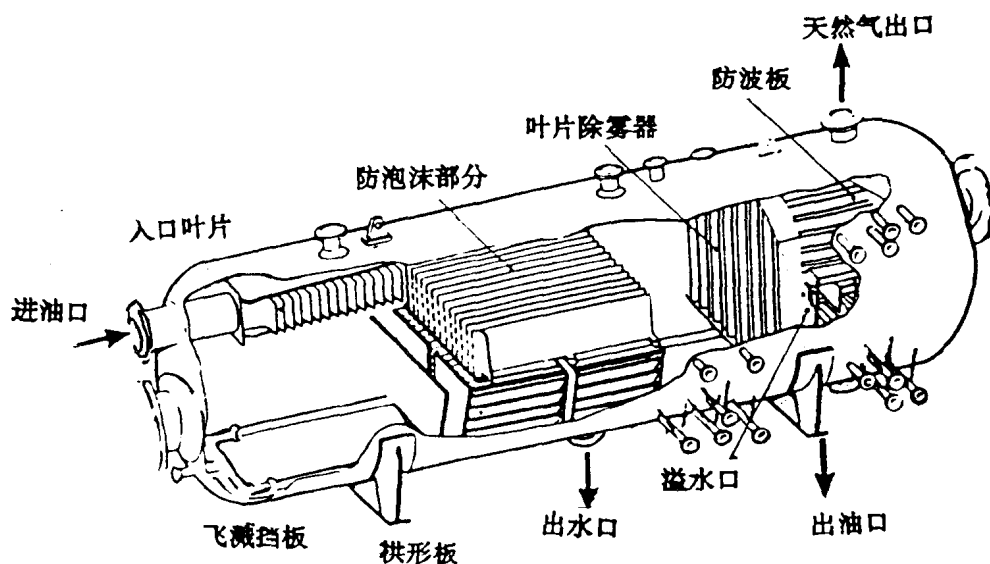


图 6 三级分离器

### (1) 分离和稳定装置

分离器选用常规的高压、低压和计量三级分离器(见图 7)，属单处理系列，计量分离器也可用作原油稳定器。分离器的设计相同并能处理全部液量，因此，当一台分离器出故障时，可以转换到另一台分离器。分离装置所提供的投产系数接近 100%。脱水分为两步：

- a. 用串联方式或并联方式在三级分离器内进行大批量分离。
- b. 最后分离在浮式生产储油装置的原油专用接收舱里进行，分离出来的水可以用油轮上原有的抽吸泵排出。

### (2) 气体处理装置

由于天然气组分中含  $\text{CO}_2$  达 80%，故不能用作燃料气或用火炬烧掉，本装置采用的方法是在把天然气排放到大气中之前，先将天然气稀释到安全的程度。为保证被排放掉的天然气不含水，天然气进入排放装置之前经过三级分离，即一级(旋流)分离器，二级(溢流)分离器和三级(后洗涤器)分离器。

溢流气体分离器起两个作用，在正常处理操作中作为一个分离级，当处理操作不正常时，通过溢流阀安全排放  $\text{CO}_2$  天然气。