

半潜式平台用作浮式采油装置

D.S. Hammett
SEDCO FOREX

沈家骏 译
王 波 校

摘 要

本文介绍用半潜式钻井平台作为浮式采油装置的技术成就与经验。

对于较小的近海油田,用固定平台开采不够经济,而用浮式采油装置开采则是合理的。现已有15台半潜式平台积累了100台年的近海采油与输油经验。作为浮式采油装置的半潜式钻井平台可用管线与水下井口相连,然后在这浮式装置上对所产原油进行分离、处理和装运。浮式采油装置并非临时设施,设计这些装置要能对油田进行充分的开采。气举、注气和注水设备均应安装并能付诸使用。同时,设计这些装置要符合地区的和国际的安全法规及章程。

把用浮式采油装置开采近海油田的现有技术发展应用于多种油藏,将比用固定平台更经济合理。

本文结论认为:对于经济上卡边的油田,用一般的平台装置去开采不能证明是合理的话,可以用现有的半潜式船体平台开采。

一、引 言

关于开采近海油田的新概念已经评价了许多年。普通的固定平台已经证明其经济有效性,并且是开采近海油田的一种安全的方法。但有几个因素(即水深、经济有效性等)一直要求对其它开采方法进行评价。六十年代初期,因深水固定平台的投资问题导致海底完井方法的出现,但油气的处理和装运仍需要水面以上的设施。所以在一个大的深水油田中需要有一个中心平台。六十年代还对其它作为中心装置的平台做了评价(即张力腿平台、浮式平台、铰接塔等)。

图1示出这几个类型的装置。图2表示与水深有关的总投资的比较。深水采油装置的研究表明:浮式采油方案在浅水中也能与固定平台相竞争。半潜式钻井平台承包者的海上作业经验也表明:浮式装置能够作为一个稳定的生产装置有效而安全地工作。

许多浅水(300英尺至800英尺)近海油田的开发受到经济因素的控制。这些经济因素包括投资风险、早期现金流动、项目投资的支付与收益。就这些经济因素而言,浮式采油装置与固定平台相比较具有充分的优越性,七十年代几个石油公司用半潜浮式装置开发近海油田已证明了这一点。其中有Petrobras公司(巴西国家石油公司)。七十年代中期该公司在Campos盆地探明了几个油田。这些油田看来没有适合于用固定平台开采的可采储量。由

于这些小油田的可采储量不清楚，Petrobras决定安装一个长期试采（试井）系统（EWT），它有能力开采油田、出售原油，同时取得必要的油层特性数据。第一个EWT（图3）系统完成了上述任务，并且显示出这种长期试采装置能发展成为早期采油系统（EPS）。其方法是：把若干海底井口与EWT相连接，并扩充生产处理设备与装运设备。Petrobras还在继续应用此系统，并且现在认为它是一种有能力充分开采该油田的方法。

目前已有15台近海半潜浮式采油装置在用，并且积累了差不多100台年的经验，包括在世界范围内的恶劣海况、深水、公海等环境中的经验（图4）。

此文提出浮式采油装置用于浅水（300英尺—800英尺）近海油田的某些重要经验、特殊数据及应用前景。这种装置用于浅水时与其它开发方案比较，将给用户以更高的投资收益率。

浮式采油装置（FPF）的概念同样可应用于深水，但是深水开发不属于本文的范围。其它类型的浮式装置，如船体形的装置，同样可以应用于深水，但也不属于本文的范围。

二、长期试采（试井）系统（EWT）

在探井中对有前景的地层试采数小时或数天，对于评价油层产能是很重要的。在浮式钻井平台上，用来试井的设备在六十年代后期就已经得到验证。在断层严重破坏的小油田上，或在需要巨大投资的大油田上，进行长达数月的试采是合适的。

对海底完成井，通过测试来提供油层采油指数、出水、出气和出砂问题以及注水剖面等方面的数据。

因为钻井平台直接位于海底完成井的上方，因而可以直接测试，取得各种井下信息以及有关油井设备性能和增产处理等方面的数据。

试采设备易于临时装在钻井平台甲板上。所产出的油可以烧掉或运走出售。在许多情况下，出售原油的所得完全可以补偿长期试采的费用。

通过使用收集到的数据，石油公司可以更好地确定油田的开发方法和经济指标。

三、早期采油系统（EPS）

使用普通固定平台投产一个油田一般需要3—8年。这其中的差别是因为许多油田是在世界遥远的地区，或因政治法规造成工作的推迟。

时间就是金钱，等待则耗费金钱；而“发现”并不能赚得收入以抵偿开始的勘探费用。

早期采油系统能够容易地变成早期赚钱的系统。

根据使用近海浮式钻井（半潜）平台的工艺及经验以及使用考验过的试采技术，海底完成井及配备有近海油轮的早期采油系统可以用于开采近海油田。

1. 半潜平台

钻井经验表明，浮式平台可以系泊在原处经受住百年一遇的风浪。半潜平台的摆动也表明，在正常海况下（99%的时间）所有的作业都可以进行。甲板空间及负载能力足以容纳处理设备、装运设备及海底完成井的井口设备。

半潜式钻井平台（图5）上一般均有甲板起重机、消防系统、宿舍、直升飞机坪等。甲

板结构也足以支持采油设备而不必大规模改造*结构。普通半潜式甲板可变载荷为2,500到4,000短吨,这些都可用于安置处理设备,因为起重机、宿舍、动力发电设备、安全设备等正常保障设备已经包括在平台重量之内了。半潜式结构的设计疲劳寿命为30至50年,而正常的现场检验均符合分级协会标准。

2. 系泊

半潜平台用普通钢缆或钢索系泊就位。此系统的设计能经受百年一遇的风浪,而且能在60英尺海浪时保持平台在海底井口上方原位继续作业。系泊系统的寿命依装置而异;但研究表明,钢缆或钢索均能延续5至7年不更换。更换时可采取一对一的办法,以免使生产工作停顿。

3. 海底系统

近海油田可按各种海底方案进行开发。普遍的作法是在一个位置上定向钻丛式井,或在全油田垂直钻卫星井。有时也用上述两种方案的混合方案(图6)。从一丛式井位定向钻许多井已经证实是成功的。钻丛式井的时间大致等于从固定平台上钻定向井的时间。丛式井节省出油管线,并且能提供直接从浮式装置上重新进井和修理海底井的办法。

海底卫星井需要出油管线及井控连接装置。这些都是既昂贵又易受损伤的。修井必须另外找船而不能用浮式采油装置(FPF)。卫星井连接管线一般汇集于浮式采油装置下边的一点,形成海底管汇。另外也可以利用柔性管线从各处的海底井井口伸展到浮式采油装置上。

海底井的作业经验比大多数人想象的要好得多。从试验海底完井的资料记录中,分析了1979到1984的数据,给出如下的报告。

根据统计,包括矿产、能量和资源工程方面的报告《海底采油树失效模式与频率》,关于海底停工得出下列结论:从1979年到1984年期间有177口海底完成井,其中159口仍在生产。根据此数据,失效频率(或将来井的失效概率)为0.005失效/井/年,或将来井因海底设备而失效的概率为0.5%/年。

采油立管将井口与浮式采油装置连接起来(图7)。设计此立管时必须考虑补偿相对运动及波浪力。柔性及钢制立管已经成功地使用了许多年。

4. 生产处理

井液流到常规的生产处理设备中,该设备装在半潜平台顶部甲板上。此设备容易安装,因为甲板平坦宽敞,且结构设计适合于集中载荷。大多数甲板区设计有防爆设备,能适应处理设备的危险环境(图8)。为了防止油的漏出,设有围边及贮槽。该处理设备具有常规的停车及防火控制,气体、水和固体颗粒均用常规设备从油中分离出来。然后用管线泵把油从缓冲油罐泵到装运管线。天然气或者经火炬烧掉,或者压缩后出售,或者作燃气轮机的燃料,用来发电。水经净化处理后,排入海中。

5. 原油装运

从平台上装运原油的方法视油田而异:或用管线通到靠近的平台或海岸上,或者利用近海油轮装油站。在大多数情况下,油田生产系统的效率直接与原油装运方案有关(图9)。近海油轮装油效率依气候、装油点数及贮油容量而异,在70%到99%之间。此油轮装油效率范围适用于固定平台或浮式采油系统。

* 原文中的module恐有误。——译注

四、应用早期采油系统的经验

有15台半潜式早期采油系统 (EPS) 运转了100台年。SEDCO FOREX 公司已运转了7台浮式采油装置, 总共有40台年的经验。SEDCO FOREX 公司的经验是本文的主题。

1. 巴西应用早期采油系统的情况

有4台巴西浮式采油装置是运转很好的例子, 它们同固定平台一样有效。这些装置运转于大西洋公海, 在多次受到35英尺波浪及60节风速的情况下, 它们仍能继续生产。

SEDCO 135D平台: 1977年8月安装于Petrobras公司钻的一口见油井上, 该公司曾暂时放弃该井。该井位于大西洋公海, 水深300英尺。油藏大小及井的产能均不知。Petrobras公司计划安装一台普通平台于该油田, 但需要更多的油藏数据以论证投资的合理性。SEDCO 135D平台移入并完成了ENCHOVA-I井, 且开始以12,000桶油/天的产量生产, 随后该井继续生产7,000桶油/天, 累计产量达到1,600万桶。长期试采系统 (EWT) 在意向书签订后受命工作90天。在这90天内, 钻井平台从西班牙拖往巴西, 安装并测试了处理设备, 完成了油井, 并安装了油轮装油系统。

整个系统, 包括油轮系泊及装运组件, 其投资约220万美元, 每天花26,000美元。经过大约9个月的生产, 油轮装运系统从4点系泊浮式软管油轮装运系统 (图10) 改为油轮单点系泊系统。浮式软管油轮装运系统仍留在油田作为备用装运系统。SEDCO 135D平台变成一早期采油系统 (EPS), 从7口海底井采油。其后它又被移到Campos盆地的其它油田, 现在从5口用柔性出油管线直接与此半潜式平台连接的海底卫星井产油。

作为一个早期采油系统, 平台的使用是很灵活的。例如, 甲板上装有一台天然气压缩机, 天然气送到邻近一个固定平台上。在该平台作为一浮式采油装置期间, 在继续采油的同时, 它还钻了几口井, 并进行了几口海底井的完成工作。

SEDCO 135F平台: 于1978年加入了Petrobras公司的早期采油系统行列。此装置在水深450英尺时, 日生产22,000桶油/天。正如SEDCO 135D平台一样, 此平台也同时做过几项浮式采油装置的作业。

SEDCO STAFLO平台: 于1982年配备了以60,000桶油/天生产的处理设备。目前此装置有5口海底井直接送油到此半潜平台。此浮式采油装置生产出的油中有 H_2S 及 CO_2 的痕迹, 这增加了处理、安全及腐蚀工程问题的复杂程度。像一般的固定平台一样, 这些生产问题已经成功地得到了解决。此装置上有注水设备, 在继续生产的同时, 它还打了两口注水井。

PENTAGONE 81平台: 于1984开始采油工作。此平台目前在水深400英尺处从4口海底井产油, 总产量为13,000桶油/天。

2. 西班牙应用早期采油系统的情况

SEDCO FOREX公司在西班牙近海安装并运转了三台类似的装置。

SEDCO I平台: 于1979年开始在西班牙近海生产。三口井的总产量为20,000桶油/天。在该平台下方, 钻海底丛式井并完井。采用刚性立管系统, 并用张紧器张紧和补偿船体的摆动 (图11)。原油装运系统开始时用浮式软管, 但目前用一柔性管线将SEDCO I平台与通往海岸的固定管线系统相连接。

AFORTUNADA平台: 于1979年开始在西班牙近海生产。连接一口井, 最大产量曾达

18,000桶油/天。此系统于1982年由固定平台代替。

SEDNETH I 平台：于1985年4月开始在西班牙近海生产。重新完井工作正在进行。平台上的处理设备设计能力为60,000桶油/天。

五、经验总结

由SEDCO FOREX设计安装使用的七台早期采油系统具有40台年的采油经验，累计产油量为2亿桶。早期采油系统现在被认为是浮式采油装置的一个经过考验的采油方法。

技术与应用成就总结如下：

- (1) 半潜式钻井平台可作为浮式采油装置。
- (2) 半潜式平台的摆动允许在波高为40英尺的情况下进行生产操作。
- (3) 系泊系统可以在百年一遇的风浪下存活。
- (4) 结构的疲劳寿命允许10~20年合格。
- (5) 半潜式甲板能力允许安装10万桶油/天的处理设备。
- (6) 甲板空间与负荷能力可供注水、气举等之用。
- (7) 在半潜式平台上进行采油的同时，钻井是成功的。
- (8) 从半潜式平台上定向钻海底井的效果很好。
- (9) 用柔性管线作为立管使用情况良好。
- (10) 生产原油中含 H_2S 及 CO_2 的问题已得到解决。
- (11) 海底井有98%的时间无事故。
- (12) 售油管线及油轮装油成功作业时间占90%至99%。
- (13) 半潜浮式采油装置有灵活性，可以从一个油田移到另一个油田。
- (14) 作业费用比浮式钻井作业费用低。
- (15) 很少有人要求那种浮漂钻井作业。
- (16) 浮式采油装置的保险费低于浮式钻井平台的保险费用。
- (17) 长期试采(EWT)能提供几个月的油层数据，而售油收入将支付试井费。
- (18) 早期采油系统提供的收入可支付油田开发费。
- (19) 浮式采油装置已经证明是有能力和有前途的。

六、浮式采油装置的关键因素

1. 固定平台的不经济因素

经调查认为，使用固定平台时，某些关键因素会使得许多可能生产的油田不能经济有效地进行开发。这些因素是：

- (1) 采油平台和(或)装置的建造费用与安装费用高。
- (2) 由于恶劣海况的“气象时限”和面临着工业上不利于及时完成作业的形势，要想按时建成平台，压力是很大的，而且在经济上也很敏感。
- (3) 由于缺乏灵活性并且实际上不可能拆迁，所以全部装置费用要由一个油田偿还。
- (4) 在一个油田开发完成后，要求移开或清除固定平台，从另一方面使经济前景更加

暗淡。

2. 浮式采油装置的经济因素

根据对上述因素的评述和考虑,认为浮式采油装置可能在经济上有利于“边际”油田的开发,因为:

(1) 虽然它面临着某些同样高的建造费用,但它完全可以在经济上最有利的地方建造(在岸上和在使用地点以外任何地方建造)。而且,水深实际上也不是费用的主要因素。

(2) 由于与地点有关的安装工作可以独立于“平台”建造过程之外,而且浮式采油装置能够几乎在任何天气条件下安装,所以由建造时间及“气象时限”等方面的考虑所造成的压力过大和经济敏感性,也就可能全部消失。

(3) 假如顶部装置可以设计成灵活的形式,则浮式采油装置就能够很容易地从一个油田迁移到另一个油田,从而它的费用可以由开发的几个油田来承担,这就会大大改善其全部经济指标。

(4) 浮式采油装置的拆迁费是微不足道的,当油田开发结束时唯一的实际费用是废弃油井,包括拆迁采油树,拆迁水下系泊设施和拆迁管线与平台。

七、风险分析

在文章的这一部分考虑了浮式采油装置的水上和海底作业,并对现在取得的经验和造成的风险进行了评论。评论是在对比浮式采油装置和固定平台采油作业的情况下进行的。

水上风险的对比(固定平台与浮式平台)是根据多年的经验与研究进行的。结果表明,全面看来,风险是相等的。这可由每种作业的保险费反映出来。浮动装置的保险费大约为1.2%,而对于相等的保险范围,固定平台的保险费在3.35%到1.70%之间变动(平均2.5%)。

海底作业没有多年的经验帮助进行风险分析。在应用简单的不复杂的技术工艺情况下,海底井及管线的使用经验是好的。纵观全部风险可以指出,与采油设备有关的海底作业,对于浮式采油装置来说,在一些小的问题(锚拖过管线)上更具风险;然而,在主要问题(井喷或着火或碰撞)上,和在钻井和采油阶段,固定平台的水下作业更具风险。

把浮式采油装置与一般的固定平台就下列项目进行了比较,完成了风险分析,浮式采油装置表现出相等的或没有更多的危险:

- (1) 结构上 —— 固定平台与浮式装置相比;
- (2) 救生与安全设备 —— 固定平台与浮式装置相比;
- (3) 生产过程 —— 固定平台与浮式装置相比;
- (4) 立管与管汇 —— 固定平台与浮式装置相比;
- (5) 海底井与管线 —— 固定平台与浮式装置相比;
- (6) 定向钻井与井喷 —— 固定平台与浮式装置相比;
- (7) 海底与水下维修 —— 固定平台与浮式装置相比。

八、浮式采油装置的前途

浮式采油装置已证明是安全的,经济效果很好。该系统能在短期内安装并按计划及时安

装好。该系统的费用少于使用固定平台的普通采油方法的费用。综合效果是早期现金流动。这种现金流动可用于支付未来的开发费用。浮式采油系统灵活,可以增加很多井而花费最低。现有半潜式钻井平台的甲板负荷及空间已证明足够高达100,000桶油/天的产量使用。正常的生产过程、完井及修井均可在浮式采油装置上进行。注水和机械采油等强化开采油田的方法均可应用。

凡已经用过现有半潜式平台的所有场合,钻井设备仍然保留在平台上备用。浮式采油装置有许多优点,但主要的一点是它给用户赚更多的钱。

另外一个关于浮式采油装置省钱的例子是与废弃和拆除固定平台的费用比较。浮式采油装置的费用只是废弃一个固定平台所需费用的1%(北海为100万美元对1亿美元)。

初期投资低和废弃开支少等灵活性,大大减少了石油公司在油藏大小、产量高低和出水出气等问题上所必须承担的风险。

浮式采油装置这种开采方式,将使近海所产的每一桶油有较高的利润(图12)。

到目前为止,所有的浮式采油装置都是用现有的半潜式钻井平台改装的。其性能良好,但还有许多工作可做,以便使现有半潜式平台更好地用作采油平台。

有一台“有目的建造”的半潜式平台正在建造之中,它是一台浮式采油装置,供北海油田使用,还有许多其它设计好并准备建造的半潜式平台。这些有目的建造的平台将增加甲板能力,并将符合政府专门的海洋法规与要求。

根据世界范围内的业务活动与有贡献的经济活动估计:在1990年以前增加使用下列浮式采油装置的工作将会完成:

- (1) 30台长期试采试井(EWT)装置;
- (2) 至少20台早期采油系统(EPS);
- (3) 大约12个油田将有永久浮式采油装置以增加油层开发与开采的能力。

研究表明:一个油田可以装备新的有目的建造的浮式采油装置,进行与常规固定平台相

北海投资(500英尺水深)

油 田 规 模			投资/桶可采储量(美元)
井 数	产量(桶油/天)	可采储量(BSTO)①	
23	100,000	160	1.85
17	50,000	84	2.74
14	25,000	42	4.76

中华人民共和国(500英尺水深)

油 田 规 模			投资/桶可采储量(美元)
井 数	产量(桶油/天)	可采储量(BSTO)①	
23	100,000	160	1.70
17	50,000	84	2.50
14	25,000	42	4.40

① 单位不清,未译出,下同。——译者

同的作业。需要支付的费用包括钻井并装备海底井、管线、立管、浮式装置、验证设备、注气设备、动力设施及售油管线等的费用。全部安装完毕,可供在北海 500 英尺水深采油。对于世界其它法规及天气条件不太严酷的海区,所花费用会少些。

九、结 论

长期试采(试井)与早期采油系统的作业是成功的。海上和海底技术的应用证明浮式采油装置在生产作业上是安全的。用普通固定平台开发在经济上不合算的边际油田,可以用浮式采油装置开发。随着更多的经验证明浮式采油装置的灵活性,这种采油系统的概念将用来代替普通的平台,因为它将给用户赚更多的利润。特殊油田(深水油田,油田扩大部分,小型油藏等)的开发需要,将使浮式采油装置早期采油系统的概念更多地用于开采近海油气藏。

浮式采油装置(FPF)并非新事物。安全而有效地安装并运转浮式采油装置的工艺多年来一直是可行的。这项工艺已经得到了应用,而其概念也已经得到验证。

为使石油工业界广泛接受而需要解决的问题,是主要石油公司经理部门是否决定使用浮式采油装置作为另一条做生意的简单途径。

随着固定平台的不断涨价,浮式采油装置作为一个很有吸引力和竞争力的开发油田的代替方法,其经济与技术优势对经营来说变得更加明显。因为对这样的重大变化,除下述问题外,尚很少研究,因此,现在还只能说,这种代用方法应该有助于经营管理。

- (1) 经济因素决定向浮式采油装置的转变。
- (2) 浮式采油装置经过考验的特性已有一段历史了。
- (3) 经理们对于浮式采油装置工艺不错这一点是信服的。

参 考 文 献

- | | | | |
|-------------|---|------------|---|
| OTC - 13779 | Comparison of Alternative, for Development, 1985
D. Johnston | OTC - 2821 | First Floacing Production Facilities, Argyll Field, August, 1977
Hammett, Johnson, White |
| OTC - 4546 | Petrobras Experience on Early Production Systems, 1983
Salim Armando | WPC - 1977 | Petrobras Experience in Offshore Early Production System, 1983
Dr. Z. Machado |

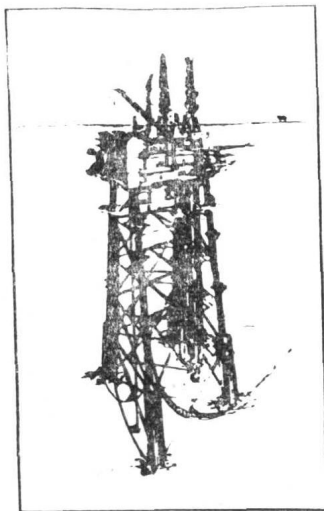


Figure 1
① Fixed Structure

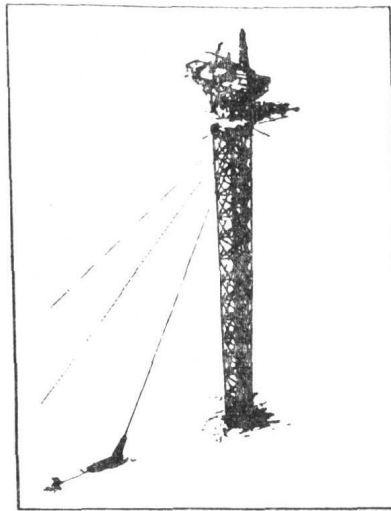


Figure 2
② Guyned Tower

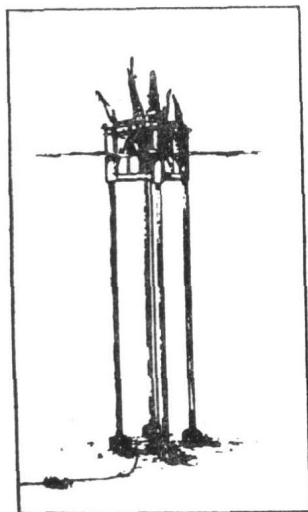


Figure 3
③ Tension Leg Platform

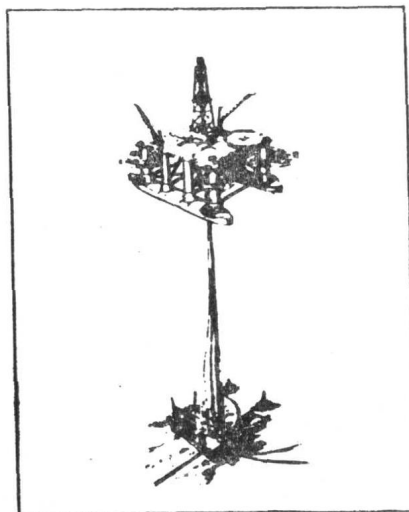


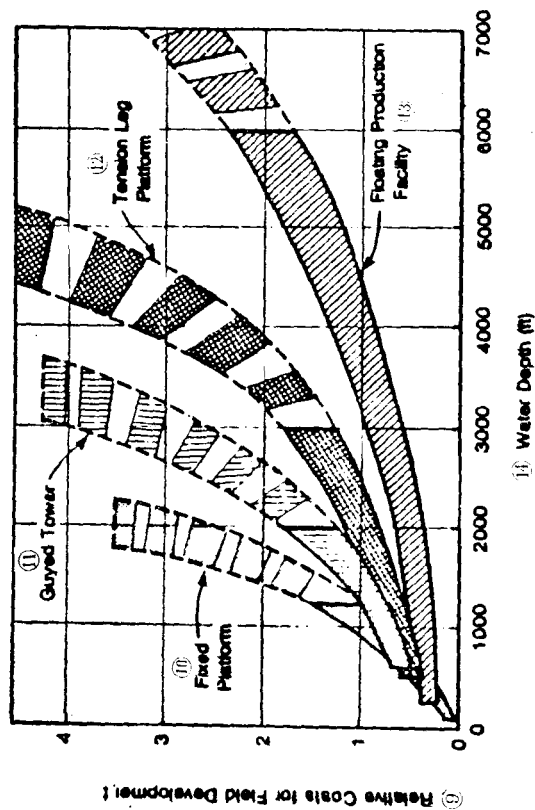
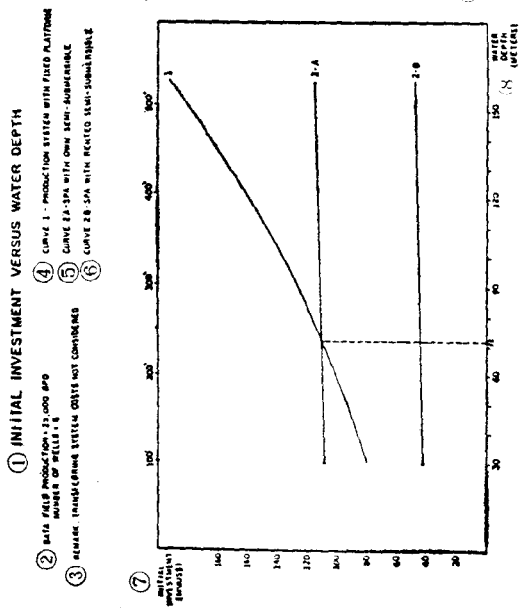
Figure 4
④ Floating Production System

图 1 近海平台概貌

①固定平台；②牵索塔平台；③张力腿平台；④浮式采油装置

柔性结构设计特点比较

	说 明	牵索塔平台	张力腿平台	浮式采油装置
设计能力	有效载荷容量 水深范围 抗风暴能力 抗地震能力	轻 600~2,000英尺 100英尺波高 差,深水垂向振动周期1.0秒	重 500~3,000英尺 100英尺波高 良	中 250~6,000英尺 100英尺波高 优
结构特性	重量与水深的关系 横向摆动 垂向摆动 疲劳临界限制	2,000英尺以上按指数增加 摆动最小 无 结构	随水深按比例增加 小于浮式采油装置 无 结构,系泊及立管	随水深按比例增加 可以接受的程度 有 结构与立管
作 业	安全 可靠性 维修 检查 操作性	系泊系统及结构有相当富余的安全 合理;此概念基于考验过的固定塔工艺结构及系泊系统难 难 一般;连续立管支持;甲板面完井	系泊系统及结构中 等富余的安全。海底导盘易受落物损坏 担心;系泊系统和海底系统可能比较复杂 海底设备难 合理 张力立管;海底或甲板面完井	系泊系统及结构中 等富余的安全。海底导盘易受落物损坏 担心;海底系统可能比较复杂 海底设备及系泊系统难 系泊系统难 张力立管;海底完井;附加升沉摆动
工 艺	工程制造 安装 潜在问题	在当前能力范围内小构件;不复杂 相当费时间 需有近海安装设备 大块重量升高 牵索干扰 基础铰连(如用)桩箱基础	在当前能力范围内建造复杂 需大型加工设备 比浮式采油装置费时 不需设备 立管 张力构件 张力桩	在当前能力范围内建造复杂 需大型加工设备 时间最少 不需设备 立管 深水系泊系统



⑤ The relationships shown may be influenced greatly by design environment and payload requirements.

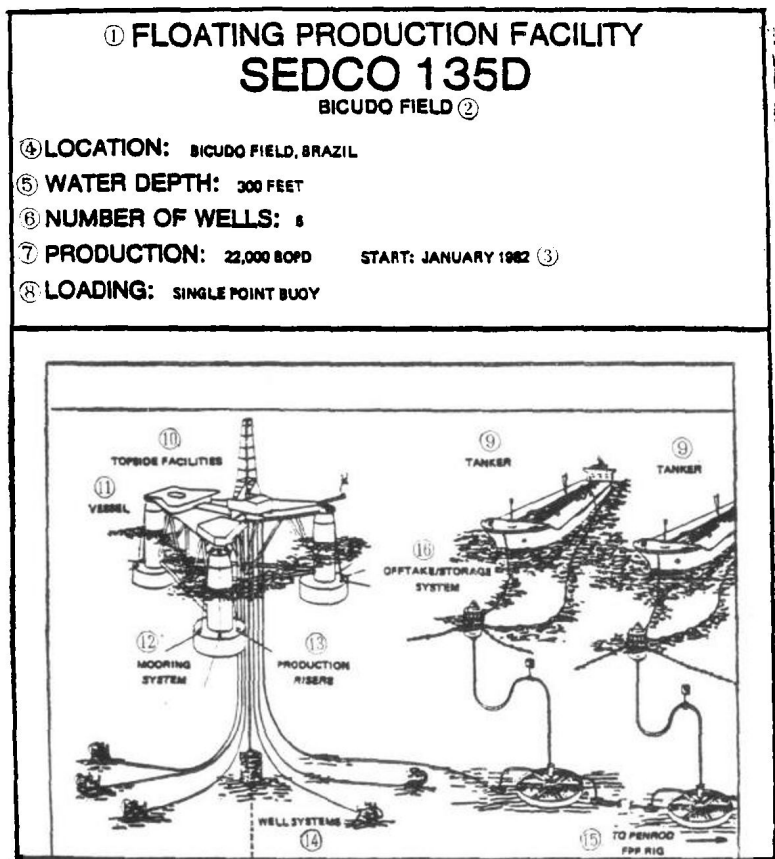
⑤ Cost vs Water Depth

图 2 各种平台投资比较

① 初始投资与水深的关系；② 数据：油田产量 23,000 桶/天，井数 6；③ 说明：运输系统投资未计；④ 曲线 1—固定平台采油系统；⑤ 曲线 2A—自举半潜平台特性；⑥ 曲线 2B—租用半潜平台特性；⑦ 初始投资，百万美元；⑧ 水深，米；⑨ 油田开发有关投资；⑩ 固定平台；⑪ 张索塔平台；⑫ 张力腿平台；⑬ 浮式采油装置；⑭ 水深，英尺；⑮ 所示关系曲线可能受设计环境及有效载荷要求的影响很大；⑯ 投资与水深关系



图 3 长期试采(试井)系统 (EWT)



[图 4 早期采油系统 (EPS)]

①浮式采油装置SEDCO135D;②BICUDO油田;③开始: 1982年1月;④位置: 巴西 BICUDO油田;
⑤水深: 300英尺;⑥井数: 6;⑦产量: 22,000桶油/天;⑧装油: 单点浮式;⑨油轮;⑩顶部装置;
⑪船体;⑫系泊系统;⑬采油立管;⑭油井系统;⑮通PENROD浮式采油装置;⑯储油卸油系统



图 5 半潜式钻井平台

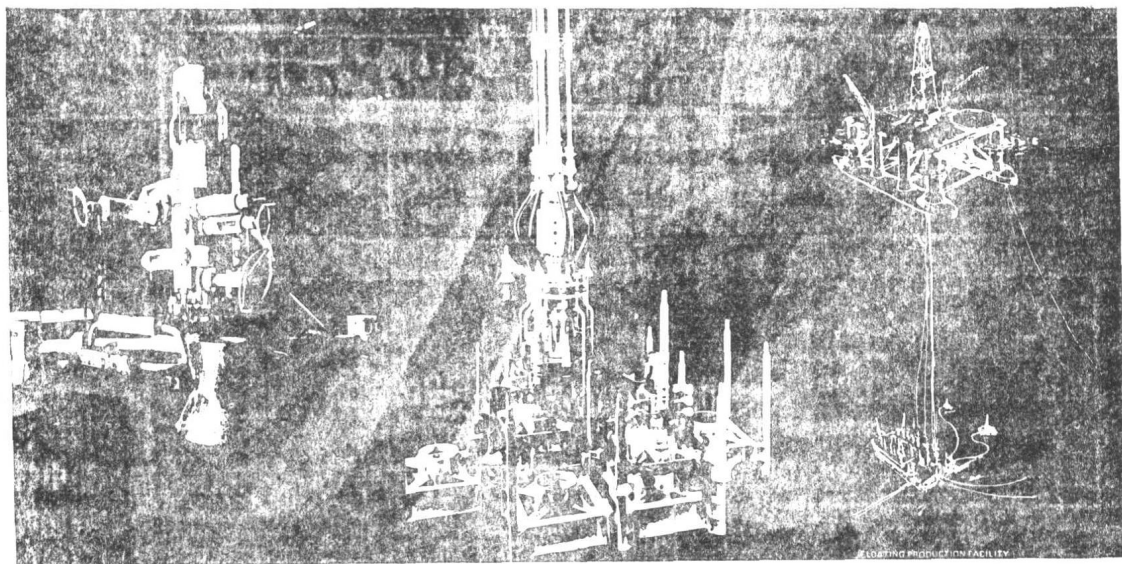


图 6 海底井 (丛式, 卫星式)

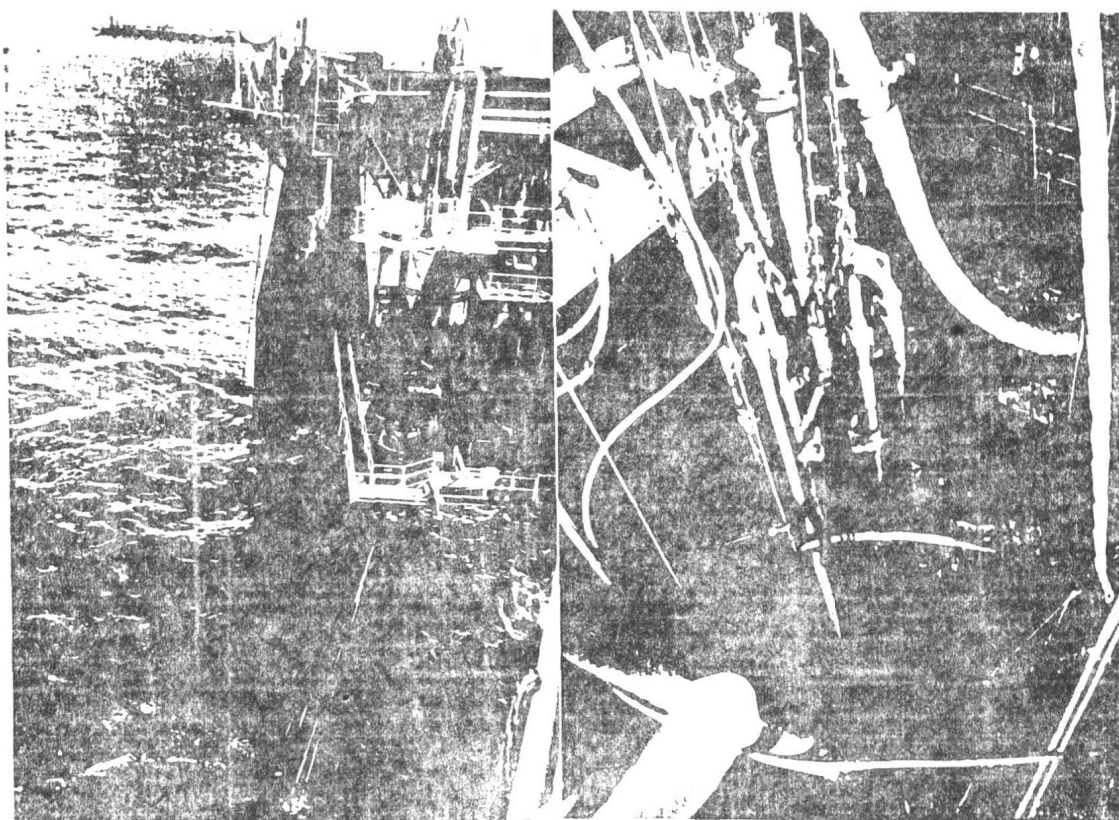


图 7 立管——柔性及钢质

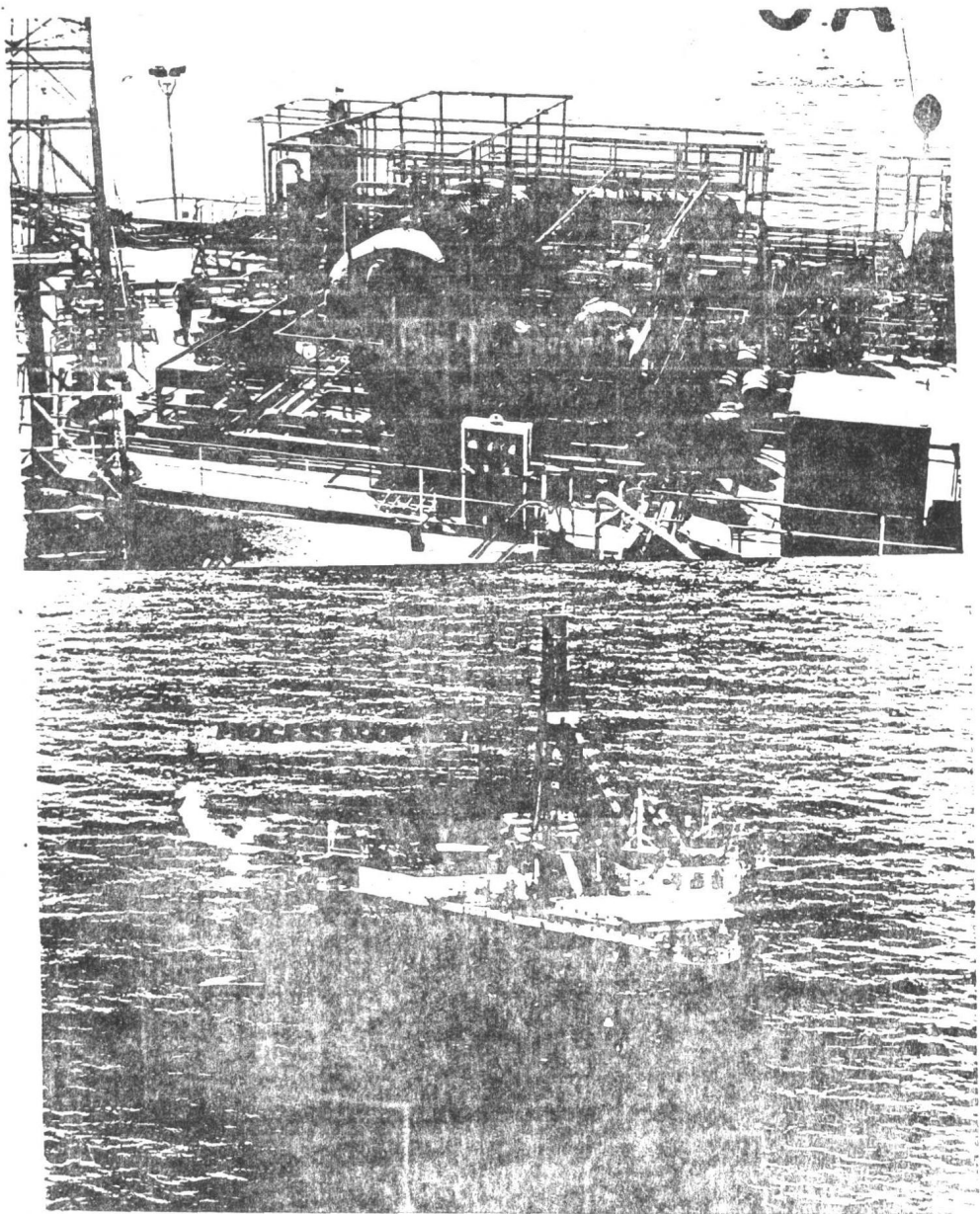


图 8 生产处理和安全设备

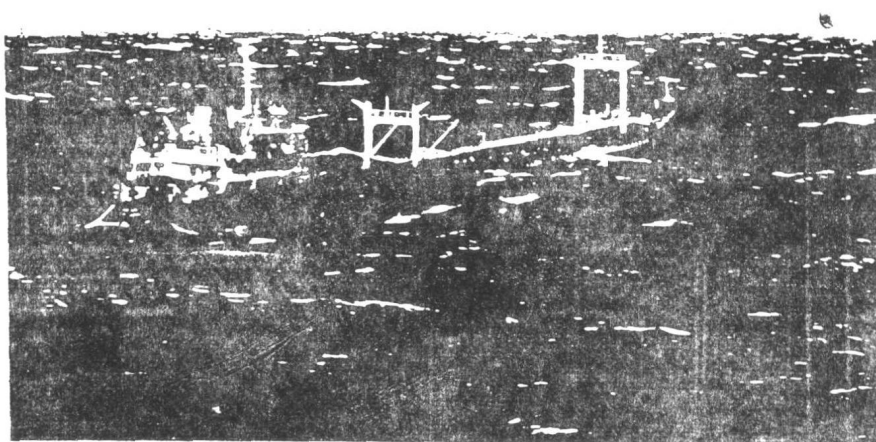
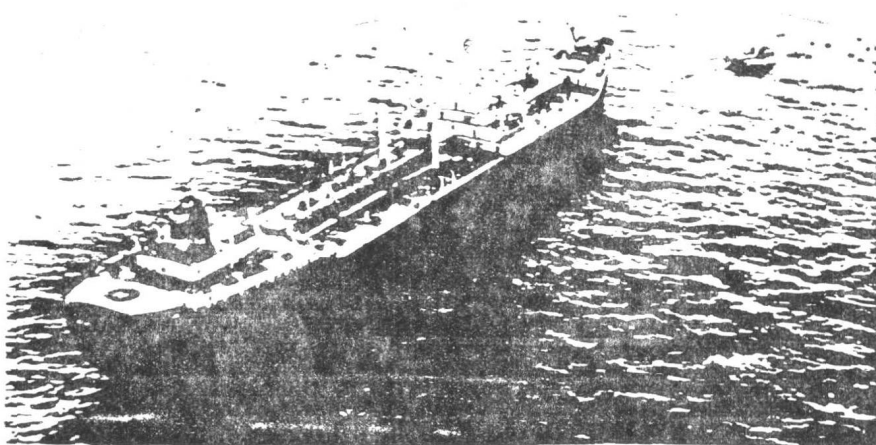


图 9 油轮装油系统

生 产 特 性 表

平台	STAFLO	月, 年	1984
		小 时	百分数(%)
1. 采油	8776.75		99.92
2. 关井	7.25		0.08
总 计	8784		100%
1. 井 RJS-170			
采油	7913		90.09
关井			
防喷器	401.5		4.57
工具下井	377.5		4.30
水面有关工作	26		0.30
装置修理	2.41		0.03
油轮有关工作	63		0.71
小 计	870.41		9.91
总 计	8784		100%
2. 井 RJS-159			
采油	8776.75		99.92
关井			
湿式水下采油树			
工具下井			
水面有关工作	1.75		0.02
装置修理			
油轮有关工作	5.50		0.06
小 计	7.25		0.08
总 计	8784		100%

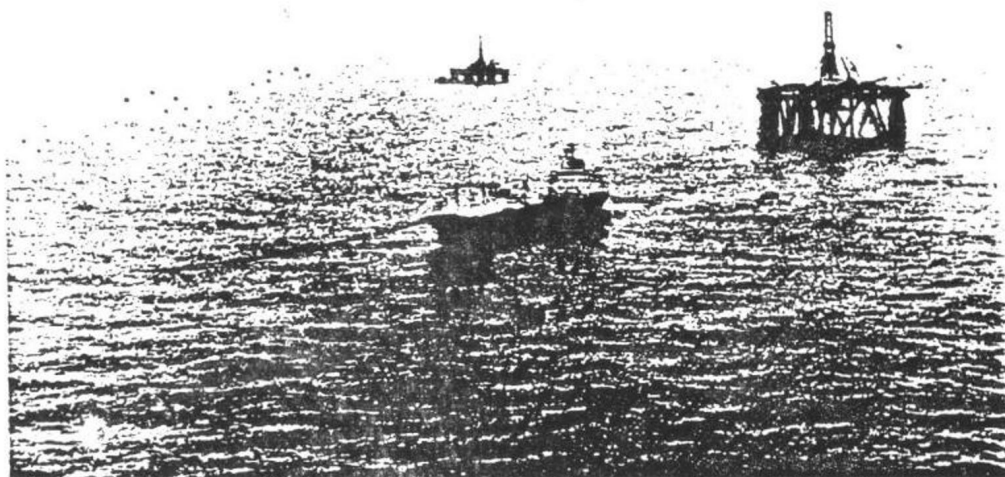


图 10 Sedco平台