

文章编号:1001-4500(2007)06-0007-04

浅谈海上边际油气田的开发

严世华

(中国海洋石油总公司东海公司,上海 200032)

摘 要:从降低工程造价、优化工艺流程、简化工程设施、控制安全程度、备用程度以及自动化程度,合理使用规范和标准等方面,探讨边际油气田的开发利用,以期获取好的经济效益。

关键词: 边际油气田;勘探;开发

中图分类号: P75 **文献标识码:** A

从理论上讲,边际油气田是指现金流量的贴现值为零的油气田,也就是说用常规方法开发的油气田,在开采期内的全部收入与开发的投资基本持平,或收益甚少。这种油气田一般是指那些储量小、边远地区、深层、深水油气田及环境条件恶劣的海区的油气田。如采用常规的方法来开发,其经济效益很差。由于海上石油开发是种高风险,高投入,高科技的工程项目,如何以有限的投入,对受益颇有同感小的边际油气田实施开发,则就要考虑采用多种手段来减少工程建设期的投资及降低开发期的操作费用,使边际油田能得到开发,并能取得一定的经济效益。一般地说,盈利率在15%以下的边际油气田,其开发价值就不大了。

目前我国海上开发的油气田基本上都在年产量100万t以下中小型油田。如渤海的渤中28-1、34-2/4、绥中36-1,辽东湾的锦州20-2、9-3,珠江口的陆丰13-1、22-1、流花11-1、西江24-3、30-2,北部湾的涠10-3C、11-4油田和莺歌海的崖13-1气田等,这些油气田中的大部分是属于边际油气田。对边际性油气田开发的根本问题在于经济问题,为此需要千方百计地从经济角度入手,采用多种渠道,多种手段,以降低开发投资费用。例如采用优化开发工程方案、简化生产工艺流程、降低工艺生产设备、严格工程项目管理、提高装备的国产化程度、加速石油设备的模块化、采用成熟的常规化技术、降低生产期的操作费用、采用延长测试期方法、加强施工质量管理、降低不可预见性费用以及缩短施工周期,使油田早日投产等。总之,降低海洋石油开发总投资是项综合性的系统工程,涉及的面较广,需要各方面的配合和努力,才能使经济价值较低的边际油气田得到开发利用。

1 优化海上石油开发的工程方案

对于开发海上边际油气田,其中最重要的环节是如何做好总体开发方案的筛选工作,它不仅影响油气田经济效益及风险,而且也将对今后的操作、维修和安全生产等带来长期影响。优选和简化工程开发方案,是边际油气田成为有一定经济效益的十分重要的环节。

目前对开发边际油气田宜采用早期生产系统来开发的方案大致有以下几种组合:

- (1) 由井口平台和单点系泊合二为一的浮式生产系统。其中浮式生产储油装置直接连接在井口平台上。
- (2) 井口平台+自升式生产平台+储油装置。
- (3) 小型浮式生产储油系统(FPSO)。
- (4) 井口平台+多点系泊生产储油船+穿梭油轮。
- (5) 井口平台+半潜式生产平台+单点系泊装置+浮式储油船+穿梭油船。
- (6) 预钻井+基盘+井口平台+单点系泊装置+浮式生产储油船+穿梭油船。
- (7) 预钻井+半潜式生产平台+单点系泊装置+浮式储油船+穿梭油船。

收稿日期:2007-08-21

作者简介:严世华(1937-),男,高级工程师。

(8) 固定式钢质钻采平台+单点系泊装置+浮式储油船+穿梭油船。

以上的早期生产系统的开发方案,大多涉及到采用井口平台或钻采平台。对于支撑平台上部设备的导管架结构也可以采用许多简易的办法,即简易导管架平台。这些简易平台的共同特点是用钢量较少。一般用自升式钻井船进行钻井或修井后,把简易平台中的一条桩腿作为钻井用的隔水套管,在该套管内一般能钻 1~6 口井。为了减少用钢量,平台最好设计为无人操守,桩腿数不超过 4 根。

2 简化井口平台上的工艺设备

井口平台上的主要设备有油、气、水处理设备,注水、供水设备及污水处理设备等工艺设备。对于油、气、水处理设备应尽量简单化,如采用一个分离器。如进一步简化工艺流程,并使设备趋于紧凑,可以降低平台上的设计重量,从而达到降低开发建设的投资费用。目前国外的一些石油公司及海上石油设备制造厂已投入了大量的资金和力量,进行海上油气工艺设备的研究和改造工作,使油气工艺设备向轻型化、集中型及自动化方向发展,并取得了很大成效。相信我国的设备制造厂也是有能力对采油生产设备等进行改造和提高,制造出轻型而可靠的海上采油生产设备,为经济地开发我国边际油气田做出贡献。

3 加速石油设备的模块化和国产化

无论是导管架生产平台还是浮式生产储油装置,其上部的生产工艺设备应实施模块化。海上施工环境恶劣,气象变化多端,这对人和设备的安全均带来较大的威胁。另外,海上的施工安装费用特别昂贵,为此模块化的技术早被人们注意,使海上的安装工作减少到最低,从而达到降低风险和投资的目的。

我国海洋石油勘探开发的历史已有 30 多年,近 20 年发展较快。自 1979 年我国开始引进外资合作开发渤海湾油气田以来,我国的石油设备在引进技术、技术攻关的基础上有了一定的发展。但我国海上石油工业的发展与国外相比还有较大的差距,尤其表现在国产化程度低、供货形式处于较低阶段,即大多数处于以单机形式或以撬装形式供货,没有达到以组块的供货程度。这种状况充分说明了我国石油设备还满足不了海洋石油开发以模块式的供货要求。同时,在设备的质量、可靠性及交货期上也满足不了要求。为此,国家不得不向国外进口大量石油设备,价格昂贵,造成资金外流。例如,1981 年中日合作开发的埕北油田,当时的井口装置,第一批是由日本中的标,每套价格为 2.3 万美元,后来国内厂家引进技术,制造出同类产品,每套价格下降到 1.1 万美元,仅在 A 平台的 28 个井口中就节省了 34 万美元。从长远来看,国内提供的设备,在维修、售后服务及零配件的提供等方面,还会带来更多的资金节省。

再从海上油气田的总投资来分析。英国在北海的投资总额为 757 亿美元,其中海上石油装备占 83.43%。石油装备投资中占比例最大的属平台上的设备和安装费用,其次是海底管线和陆上终端,再次是平台导管架结构。其中平台上部的设备和安装费占全部投资的 38.61%,如渤海埕北油田的总投资为 2.36 亿美元,其中平台上部设备和器材及组块建造、安装的费用为 1.1022 亿美元,占全部投资的 46.7%。由此可见,石油设备的投资比例是很高的。因此,加快平台设备的模块化速度,减少海上安装量以及提高装备、设施的国产化程度、降低设备的制造费用,是今后合理开发我国海上边际油气田的又一个节省的途径。

4 降低生产期的操作费用及延长测试期

油气田投入生产后,还要支付一笔操作费用。操作费用的多少由油田大小、设备多少、自动化程度及人员等因素来决定,一般操作费用占全部投资的 8%~10%。因此在工程方案、概念研究及基本设计时,要考虑如何降低生产期的操作费用,这也是经济开发边际油气田的一个重要方面。例如充分利用本油田的能源,特别是利用伴生天然气作燃料,以减少电能、热能,降低柴油耗用量。合理、经济地选用化学药剂的参数,尽量降低生产中化学药剂的投资费用。又如对井口结构、井下作业及电潜泵等选用合理,也会降低生产时的维修作业费用。另外,在运输中,尽量减少用直升飞机运输。又如采用固定式的单点系泊系统、主要零部件的更换以及优选水下设施以减少维修量等,内容较多。总之要千方百计地降低油田生产期费用,以达到减少边际油气田总投资目的。

目前,国际上正采用一种生产测试船来延长测试期,进而达到开发边际油田的目的。生产测试船是海上移动式的生产装置,其生产能力为16000~30000bbl/d,船上具备油、气、水处理设施及储油、卸油设施,上部装有转塔式系泊系统及动力定位系统。这种生产测试船比较灵活机动、重复利用好。它在通过早期生产和延长测试的作业中,为油公司深入研究油田基本情况,以优化钻井方案和改善油田开发经济效益。更有许多国家利用简易生产测试船来开发边际油田。例如印尼的Kepiting油田,水深90m,是个高凝油油田,从经济上分析,油田的2口油井产量,根本不能弥补采用常规导管架结构开采的投资。为此,采用了简易的生产测试船,从而解决了该边际油田的开发问题。目前,国际上已经向大型化方向发展,如挪威的Ocean Production公司已建立了一条叫Tentech850c的大型测试船,总造价为2.5亿美元,该船具备了全面开发油田的生产系统,可以为新油田进行延长测试或进行早期生产。如发现产能降低,没有继续开采价值时,可在损失最小的情况下,进行撤离。如油田有继续试验的价值,则可利用船上的钻井设备进行钻评价井。船上备有岩芯分析设备,能快速了解和评价油田。如油田具备开采价值,测试船即按照开发方案进行钻生产井和注水井,并进行油田的生产测试、注水、修井、储油和穿梭油轮卸油等作业。这种生产测试船可以把投资降到最低。

5 其它方面

5.1 采用联合方式开发中小型油田

我国自从经过自营与对外合作勘探、开发油气田以来已经发现了近百个中、小断块的油气田,这些中、小断块油田星罗棋布地分布在各个海域,如果采用分散、个别的方式进行开采,势必要化大量的投资,这是十分不经济的。如南海西部公司北部湾的涠10-3北油田,它利用了原中法合作的涠10-3油田一座井口平台和一套完整的浮式生产体系(该体系包括固定塔式单点系泊及有处理、储存、外输功能的生产储油轮)等装备,与涠10-3平台以南1.6km处及以北4.246km处发现的几个小断块构造,实行了联合开发。在2个小断块区域采用了经改造的南海一号及渤海六号钻井船为钻井、采油平台实施钻采,并增设2条1.6km及4.246km的海底输油软管到经改造的涠10-3A平台,对原油进行初步处理,然后汇集到原涠10-3的浮式生产储油轮上进行再处理。这种采用改造过的简易生产设施并利用了原有油田的生产装置,进行了联合开发,使2个小断块油田当年设计、当年采办、当年施工、当年投产的高速运行,并取得了可观的经济效益。

渤海公司辽东湾渤西油田群联合开发又是一个例子。经勘探发现渤西歧南地区,有4个中、小型的海上边际油田,它们分别是歧口18-1、18-5、17-2和17-3。现在以歧口18-1构造为集输中心,在渤海歧南地区形成一个水下集输管网,以半海半陆式的工程模式,对这种成群成带分布的含油构造进行滚动联合开发。该工程分二期进行,工程包括3座海上平台、100km海底输油管线及1座陆上终端油气处理厂。第一期工程已于1997年年底投产。渤西油田群的联合开发,为我国同类型的海上中、小型油田的开发工程提供和积累了经验,闯出了一条开发边际油田的新路子。

5.2 用混凝土平台来开采边际油气田

目前,国际上采用混凝土平台开发海上边际油田已被许多国家采纳。如美国的菲利普斯、壳牌、美孚、雪佛龙等石油公司,法国的道达尔石油公司及挪威的国家石油公司等共制造了40多座混凝土平台,分别使用在40m到350m水深处进行了石油开发,并取得了成功。国际石油界认为混凝土平台是开发海上边际油田的有效手段。实践证明,混凝土平台不仅在技术上可靠,经济上便宜,而且还具有独特性能,如具有较强的抗腐蚀性、抗疲劳及抗突然载荷的能力,特别是不用考虑结构物的疲劳破坏。另外,混凝土结构在我国早已得到了广泛应用。例如大桥桥墩、发电厂凉水塔、大型水坝等等都是采用钢筋混凝土结构或预应力钢筋混凝土结构,因此也已积累了丰富的施工制造经验。从原材料来说,我国可以制造高标号的水泥,数量上也能保证,只要选择在一个较大的船坞内进行建造,一切安装均可在水上进行,工期不会太长。虽然水泥的用量较大,但总的建造费用要比钢结构便宜。如在,海况条件相同的100m水深处,建造一座混凝土平台需要1亿元人民币,而建造同样的一座钢结构平台需要1.25亿元人民币,可降低造价20%。如果制造成圆柱形塔式结构,圆筒内还可以储存原油、柴油和其它液体等,这可以节省许多甲板面积。另外,隔水套管也可以放在圆筒

内,可以防止海水腐蚀及风浪流外力的影响。由于混凝土具有抗腐蚀,因此在开发生产期可将维修资金省下来,且使用年限要比钢结构平台长(约 35 年)。采用混凝土平台方案开发边际油田,只需要建造一个或几个多功能的平台即可完成钻、采、储于一体的全部作业,与传统的开发方案相比,它具有不需要铺设海底管线、节省钢材、减少维修费用、使用年限长及造价低等优点。如果在混凝土平台的基础部分设置了沉箱结构,还可以实现起浮、转移、重复利用等功能,这对开发边际油田更具有现实意义。

5.3 采用简易的井口平台

为了促使中、小型油气田及边际油气田能得到经济开发,目前国际上有许多石油公司与设备制造厂合作,使井口平台在满足抵抗外界荷载条件下,实施装置尽量简单化,以降低造价、缩短油田的投产期。例如美国 American Oilfield Diver 公司开发出一种新型的海上井口小平台装置,称之为海上缆索系统(Tarpon System),很适合于开发海上边际油田。中国海洋石油总公司于 1995 年 8 月 16 日在北京邀请了 American Oilfield Diver 公司的专家进行了技术交流,并对这种简易的井口平台装置的构造、应用范围及今后的合作意向等进行了广泛的研究和讨论。双方认为,这种新型装置对在中国海域边际油田的使用,具有一定的生命力。

这种海上缆索系统的井口平台的主体部分是管状筒体(也称之为沉箱),另设置海底锚桩及 3 根双股缆索。缆索呈 120°间隔布置,分别将锚系在海底的锚桩上,3 根缆索通过特殊的螺栓装置固定在管状筒体的一定部位上,把管状筒体牢牢地固定在海底上。在管状筒体内可以回接 6 个井口。

在 1994 年初, American Oilfield Divers 公司获得了该缆索系统的专利权,组建了名为 Tarpon System 分公司,负责在整个墨西哥湾销售该系统的工作,同时向国际市场开拓。目前在墨西哥湾水深 15~75m 水域内已安装了 43 套缆索系统,在非洲的象牙海岸的 24~83m 水域处又安装了 13 套。由于这种简易的井口平台的初期投资低,建造、安装、成本低,速度快,大部分零部件均可以重复利用,因此非常适用于对边际油田的开发。

6 结束语

海上边际油气田的开发是一项综合性的系统工程,也是摆在石油界和工程界面前一个现实性的挑战。根据我国目前发现的油气田大多是中、小型的油气田,其经济效益差,投资风险大。但为了向海底要油,这些油气田仍需设法进行开采。因此必须要从降低工程造价、简化工程设施、优化工艺流程、控制好安全程度、备用程度以及自动化程度,在合理地使用规范和标准上下功夫,拿出适合国情的开发海上边际油气田的好方案。这里需要得到全国的科研设计单位、大专院校、工业部门及情报部门的大力支持,同心协力、共同配合,为开发我国海上边际油气田,共同做出努力。

INTRODUCTION OF EXPLORATION AND EXPLOITATION FOR OFFSHORE MARGINAL FIELD

YAN Shihua

(China Offshore Oil Donghai Corporation, Shanghai 200030, China)

Abstract: This paper discusses the exploitation of the marginal field, from the aspect of the decrease of the project prise, the optimization of the process flow, the facilities, the control of the safety degree, spare degree and automation degree and the rationality of the rules and standards, to obtain more economical benefit.

Key words: edge oil fied, explore, exploitation