

浅谈海上油（气）田经济生产年限监测方法及应用

孔 鑫 林卓超（中海石油（中国）有限公司深圳分公司，广东 深圳 518000）

摘要：海上油（气）田开发成本高，在开发之前、开发过程中必须对油（气）田的经济性进行细致的评价、分析及监控，以实现油（气）田经济开发。其中，如何合理、准确地监测油（气）田经济生产年限，用于公司决策的参考，成为亟需解决的问题。本文采用层层递进的办法，详述了对单口油（气）井、独立开发的油（气）田、存在复杂依托关系的油（气）田群的经济生产年限监测方法，以期快速、有效预测经济生产年限，并对同类经济生产年限预测问题产生借鉴作用。

关键词：海上油（气）田经济生产年限监测；操作费预测

1 引言

较之于陆地油（气）田，海上油（气）开发要应对更复杂、恶劣的自然条件，应用更高端的科学技术和装备，同时承担更高的成本和运营风险^[1]。高成本和高风险导致海上油（气）田具有开采速度快、生产中后期含水上升快、油（气）田寿命较短等特点。

我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，对于石油企业来说，面对油气行业复杂形势，努力提高经营的整体效益是高质量发展的核心。研究海上油（气）田的经济生产年限，是最大限度利用油（气）田地下油气资源、实现增储上产的需要，同时也是充分利用已建成油（气）资产、促进油（气）区域开发、提高油（气）区域开发整体效益的需要。由于海上油（气）田开发成本较高，往往采用滚动开发的模式来进行产能建设：新发现的海上油（气）田依托已开发油（气）田的生产设施进行开发，形成油（气）田群，可相对降低油（气）田群中各油（气）田的开发成本，使更多的油（气）储量得以有效动用。掌握一套准确、快速监测海上油（气）田经济生产年限的方法，对于动态分析、监控油（气）田经济性并为公司决策提供参考建议具有重要意义。

2 背景

目前在监测海上油（气）田经济生产年限时存在一些误区，主要体现为以下几个方面：

①在监测油（气）田经济生产年限时，以油（气）田为最小计算单元，而不是以单口油（气）井为最小计算单元。这就可能导致油（气）田整体是经济的，但是部分低效油（气）井却亏本生产。低效油（气）井的持续生产拉低了油（气）田整体的经济效益；②对于存在复杂依托关系的油（气）田，单独计算各油（气）田的经济生产年限。这样可能出现经济生产年

限计算结果与实际生产逻辑不符的情况；③对于存在复杂依托关系的油（气）田，以油（气）田群加总的现金流为正常来判断油（气）田群中各单个油（气）田的经济生产年限。这样可能造成部分经济效益差的油（气）田拉低油（气）田群整体经济效益的情况，与上述1）逻辑相同。由此可见，“笼统”的监测方法并不能准确地计算出油（气）田的经济生产年限。本文将以上海自营油田为例，论述如何通过精细化的分析，合理、快速、准确地监测油（气）田经济生产年限，用于公司决策的参考。

3 油田经济生产年限监测方法

本文将遵循海上油田开发的规律，先论述独立开发的油田经济生产年限监测方法，再讨论新发现油田接入已开发油田形成油田群后的经济生产年限监测方法。

3.1 独立开发的油田经济生产年限

油田开发包括建设期、稳产期和递减期^[2]。随着油田进入开发生产的中后期，虽然整个油田可以经济生产，但是部分油井产量递减，当产量下滑到某一数值时，油井的生产效益只能满足生产成本和税费的需要，油井达到其经济生产年限。此后，油井产量持续递减，如果继续开采，将亏本生产，进而拉低油田整体经济效益。因此，在对油田经济生产年限进行监测之前，我们需要对油田内各单井的经济生产年限进行监测。

3.1.1 单口油井最长经济生产年限监测方法

油井经济生产年限监测分两步，首先要预测油井的技术生产年限，以此为基础，结合油价、操作费、税费等经济参数对油井的经济生产年限进行预测。

技术生产年限由油藏人员按照规范进行预测。油藏人员结合油田生产情况，经过专业分析，向经济评

价人员提供油井达到技术关井条件之前的产量剖面。

油井从投产到关井整个寿命期内,随着产量的逐渐递减和含水不断上升,经济效益逐渐下降。当油井的生产效益不能满足生产成本及税费的需要时,即,该油井带来的现金流入低于油井的操作费和税费的现金流出时,该油井就应当停产,若继续生产,将拉低油田的经济效益。因此,我们认为,油井最长经济生产年限的监测标准是:

$$Q \times P \times (1-T) - L \geq 0$$

式中:Q-油井产量;P-原油价格(美元/桶);T-税费比率;L-油井操作费。

需要说明的是,此处油井的最长经济生产年限是指油井能保持经济生产的最后一个时间点,可以是年、月甚至是日,这取决于测算要求的精细程度。油井生产到后期仍可能发生较大金额的单井操作费,如,常规检泵等。实施前,应对实施该措施的经济性进行分析,可以采用“有无对比增量法”进行评价^[1],在此不进行详述。这类措施的实施可能导致油井在实施当月、当年按照上述公式计算出现负值,此时不能简单判断该油井已达关井条件,应继续对后续月份、年份进行计算,若后续月份、年份按照公式计算的余额累计现值与实施当月、当年的负值相加为正,则实施当月、当年虽出现负值,该油井仍可继续经济生产。由此,可以得出各油井的最长经济生产年限。将油田内各经济生产的单井产量剖面相加,即为油田的产量剖面,作为下一步油田经济年限预测的基础。

3.1.2 独立开发的油田经济生产年限监测方法

将按照3.1.1计算所得的各单井最长经济生产年限内的产量剖面加总,就得到了油田的产量剖面。需要强调的是,计算各单井最长经济生产年限所采用的操作费是该单井开井的最低操作费水平,然而,各单井最长经济生产年限内的产量剖面加总得到的油田产量剖面除承担各单井的最低操作费之外,还要承担油田的其他操作费,这样计算出的油田经济生产年限可能导致部分单井的最终经济生产年限短于其最长经济生产年限。独立开发的油田通常指的是由导管架平台、海底管道及浮式生产储油卸油装置(FPSO)组成的独立油田。对于这类油田,其经济生产年限监测方法为:油田投产后,销售收入减去操作成本及相关税费大于或等于0的最后时点为其经济生产年限。

$$(D-I) \times P \times (1-T) - R \geq 0$$

式中:D-油田产量;I-油田自用量;P-原油价

格(美元/桶);T-税费比率;R-油田操作费。

备注:油田自用量是指在油田生产过程中作为燃料、动力所耗用的自产原油量。

到油田生产后期,还可能发生投资较大的生产资本性支出或者操作费,导致油田在实施当月、当年按照上述公式计算出现负值,可参考3.1.1判断油田经济生产年限。

3.2 油田群中的油田经济生产年限监测方法

随着海洋油气开发的深入,新发现的边际油田依托在建或在产油田设施进行区域开发的模式逐渐成熟。由于群内各油田之间存在或复杂或简单的依托关系,在对群内各油田进行经济分析前,有必要先梳理清楚依托关系。对生产设施可进行如下分类:

①非核心设施:指不被依托的设施,其自身可以关停,不影响其他油田生产;②核心设施:指被一个或多个油田依托的设施,其自身关停后,依托到它的油田均无法生产;③公共设施:指本身不生产油(气),但其关停后,整个油田群都将停止生产的设施,如FPSO等。

核心和非核心是一个相对的概念,在较复杂的依托关系中,可能存在多个层级,即一个核心设施也可以被另一个次于它一级的核心设施所依托。为了叙述方便,本文将只对非核心-核心-公共的层级关系(简称为:单层依托关系)进行分析说明。使用非核心设施生产的油田可以称之为非核心油田,使用核心设施生产的油田可以称之为核心油田。

在进行油田群中的油田经济生产年限监测之前,首先还是要按照3.1.1对单井的最长经济生产年限进行预测,以得到各油田的产量剖面。另外,非常重要的一点是油田群内的操作费分摊问题。区域开发油田群中的各个油田相互依托,费用归属的界定比较复杂。由于核心设施的关停时间必须晚于或等于非核心设施,因此在监测油田群经济生产年限时我们采用的操作费分摊思路是:由核心油田承担核心设施的全部操作费及公共设施的全部操作费,非核心油田仅承担其自身非核心设施的操作费。需要说明的是,油田群公共设施的操作费在会计记账时将严格遵照会计准则进行分摊,但上述分摊思路是用于决策油田何时经济关停,计算快速、结果合理。我们基于上述假设,采用以下公式,对油田投产后的各年分别进行计算:

$$(D-I) \times P \times (1-T) - R$$

式中:D-油田产量;I-油田自用量;P-原油价

格(美元/桶); T- 税费比率; R- 油田操作费。

核心油田操作费应包括核心设施的全部操作费及公共设施的全部操作费; 非核心油田操作费则为其自身非核心设施的操作费。

根据计算结果进行预测, 标准如下:

①非核心设施仅承担自身非核心设施的操作费, 因此当非核心油田的计算结果出现负值时, 即关停。这样计算出来的是非核心设施可以经济生产的最长年限。接下来还需要和核心设施的计算情况相结合, 才能得到非核心设施最终的经济生产年限; ②当核心油田的计算结果出现负值时, 我们将使用其设施的非核心油田当年的计算结果与之相加, 如相加结果为正值, 则核心油田继续生产; 如相加结果为负值, 则该核心油田及使用其设施的非核心油田一并关停。

4 操作费预测

在上述油井、油田经济生产年限监测过程中, 产量、自用量、原油价格、税费比率相对容易获取, 但油井操作费、油田操作费则需要根据油田的统计分析数据进行分析预测。

4.1 操作费类别

根据海上作业的特点, 我们将操作费分为十四大类: 海上人员费、直升飞机、供应船、油料、信息通讯气象、维修费、油气水处理、油井作业费、物流港杂、油气生产研究、保险及统征上缴、健康安全环保、租赁费、其他。对于主要操作费, 通过收集、分析以下监测指标, 对未来操作费进行预测:

①海上人员费: 主要收集、分析海上作业人数、海上人员倒班、海餐费等三项指标; ②直升飞机: 主要收集、分析飞行计划、飞行路线、飞行频次、合飞率、上座率等五项指标; ③供应船: 主要收集、分析船型、租金、马力数等三项指标; ④油料: 主要收集、分析出船计划、航速、守护时间、平台停靠时间等四项指标; ⑤维修费: 主要收集、分析自检自修工作、外委维修工作、物资周转率等三项指标; ⑥油气水处理费: 主要收集、分析药剂种类、注入浓度这两项指标; ⑦油井作业费: 主要收集、分析修井人员数量、动复员费用、天气待机时间等三项指标; ⑧物流港杂: 主要收集、分析库房租赁面积、库房使用率、码头装卸船费用等三项指标; ⑨健康安全环保: 主要收集、分析劳保用品使用情况、医药品使用情况、器材使用情况、水下检测作业时间、动复员/天气待机时间等五项指标; ⑩租赁费: 主要收集、分析油轮租金费这

一项指标。

4.2 油井操作费、油田操作费

油井操作费、油田操作费分别包括上述十四大类操作费中的几个类别或全部。

4.2.1 油井操作费

油井操作费可分为两部分:

①固定操作费: 这部分费用只因单井的存在而存在, 与产量关系不大, 主要为油井作业费; ②变动操作费: 这部分费用随着产量变化而变化, 也可称为桶油变动操作费, 主要为油气水处理费、租赁费(部分油田存在租用 FPSO 收取桶油租金的情况)。

4.2.2 油田操作费

对于独立开发的油田, 其操作费包括该油田内平台(含所有单井)、海底管道、FPSO 等发生的所有生产操作费用, 通常包括上述十四大类中的全部类别。

对于油田群中的油田操作费, 其费用类别与独立开发的油田相同, 但涉及 3.2 所述的核心设施、非核心设施、公共设施的识别以及操作费归属的确认。

5 应用与推广

以上论述虽然均以海上自营油田为例, 但其实对于海上自营气田、合作油(气)田也同样适用。海上自营气田经济生产年限的监测, 要采用终端各产品的销量、售价进行计算。海上合作油(气)田群在进行核心油(气)田及非核心油(气)田操作费分摊时, 要严格依据石油合同、开发补充协议等相关合同条款, 其余监测办法与海上自营油(气)田一致。油(气)田经济生产年限监测问题的研究一方面作为公司项目评价、投资决策的参考, 另一方面也将促进生产人员不断优化油(气)田开发过程。目前, 在南海东部海域, 本文所论述的油(气)田经济生产年限的监测方法已得到广泛运用, 实践证明该方法实用、快速、可靠。

参考文献:

- [1] 陈彦. 浅析海上油(气)田建设投资风险及控制措施[J]. 中国工程咨询, 2020(5):5.
- [2] 中国石油学会. 石油技术辞典[M]. 北京: 石油工业出版社, 1996.
- [3] 国家发展改革委建设部. 建设项目经济评价方法与参数(第三版)[M]. 北京: 中国计划出版社, 2006:83.

作者简介:

孔鑫(1975-), 女, 1996年7月毕业于石油大学(北京), 学士学位, 目前就职于中海石油(中国)有限公司深圳分公司。