

## 低油价下油田企业效益产量确定方法探讨

范智慧<sup>1</sup>, 邴绍献<sup>2</sup>, 赵小军<sup>2</sup>, 许进进<sup>1</sup>, 赵伟<sup>2</sup>

(1. 中国石化油田勘探开发事业部, 北京 100728; 2. 中国石化胜利油田分公司 勘探开发研究院, 山东 东营 257015)

**摘要:** 油价断崖式下跌需要生产多少原油才能获得最佳的经济效益, 是很多油田企业面临的困惑。针对低油价条件下油田企业缺乏规范和统一的效益产量确定方法, 从成本属性和效益评价方法入手, 建立了利润效益产量模型、现金流效益产量模型和边际收益效益产量模型。以某油田效益产量评价为例, 在油价为 50 美元/bbl 时, 3 种模型计算的效益产量分别为  $310 \times 10^4$ 、 $1\,967 \times 10^4$  和  $2\,416 \times 10^4$  t; 分析了不同油价条件下 3 种模型计算的效益产量对油田企业生产经营的影响, 提出油田企业应根据不同油价制定不同的经营策略, 高油价下应以利润效益产量模型为主导, 重在发展; 低油价下应以边际收益效益产量模型为主导, 重在生存。保持合理的产量规模是油田企业维持生存和可持续发展的基础。

**关键词:** 效益产量 成本 现金流 利润 边际收益

中图分类号: TE313.8

文献标识码: A

文章编号: 1009-9607(2017)04-0116-05

## Discussion on the method of determining the benefit output of oilfield enterprises at low oil price

Fan Zhihui<sup>1</sup>, Bing Shaoxian<sup>2</sup>, Zhao Xiaojun<sup>2</sup>, Xu Jinjin<sup>1</sup>, Zhao Wei<sup>2</sup>

(1. Exploration & Production Department, SINOPEC, Beijing City, 100728, China; 2. Exploration and Development Research Institute, Shengli Oilfield Company, SINOPEC, Dongying City, Shandong Province, 257015, China)

**Abstract:** The tumble of the oil price brings huge impact on oil production and operation of the oilfield enterprises. There is confusion among many oilfield enterprises about how much oil should be produced for the sake of the most economic benefit. Aimed at the problem that method of determining benefit output is lack of standard, profit-benefit output model, cash flow-benefit output model and marginal revenue-benefit output model were established starting from the cost attribute and benefit evaluation. The evaluation of the benefit output of an oilfield was taken as an example. At oil prices of 50 \$/bbl, the benefit output calculated from the three models was  $310 \times 10^4$ ,  $1\,967 \times 10^4$  and  $2\,416 \times 10^4$  t, respectively. The influence of the benefit output obtained from the three models on the production and operation of oilfield enterprises at different oil prices was analyzed. It was pointed out that oilfield enterprises should make different management strategies according to different oil prices. At high oil price, the profit-benefit output model should hold the leadership role with emphasis on development. At low oil price, the marginal revenue-benefit output model should hold the leadership role with emphasis on survival. Maintaining rational production scale is the basic for oilfield enterprise to survive and develop sustainably.

**Key words:** benefit output; cost; cash flow; profit; marginal revenue

2014年油价断崖式下跌, 2015年油价持续低迷, 给石油及相关行业造成强烈的冲击。低油价犹如放大镜, 暴露出高油价下所掩盖的重规模、轻效益的问题。面对低油价的严峻挑战, 中国油田企业迅速转变观念, 从高油价时的“以产量为中心”转变

为“以效益为中心”, 油田开发追求效益产量已经在中国石油行业达成了共识。然而, 在实际工作中, 对于如何确定效益产量, 虽然已探索了许多经济模型用以指导, 但不同模型考虑角度不同, 缺乏规范和统一的方法<sup>[1-6]</sup>。针对以上问题, 从成本构成和效

收稿日期: 2017-03-20。

作者简介: 范智慧(1976—), 男, 江苏徐州人, 高级工程师, 博士, 从事油田开发研究。联系电话: (010)59968575, E-mail: fanzh@sinopec.com。

基金项目: 国家科技重大专项“特高含水后期油田延长经济寿命期开发技术”(2016ZX05011-001)。

益评价方法入手,建立了3种效益产量模型,探讨了模型的适用性,根据油价及企业生产运营情况给出了不同条件下油田企业确定效益产量的方法,对油田企业确定投入和产量规模,提高油田经济效益具有一定的借鉴作用<sup>[7-8]</sup>。

## 1 油田效益产量模型

要建立油田效益产量模型,首先要确定效益目标。利润和现金流是油田企业经营中最主要的2个指标,不同经营条件下,企业面临的问题不同,追求的目标也不同;其次根据目标建立油田效益产量模型,核心是合理界定油田成本,通过对油田成本属性的分析,将油田成本分为3类<sup>[1,9-12]</sup>。第1类为分摊成本,包括勘探费、财务费、管理费、和人工成本。这些费用是实际的现金支出,但是很难与区块进行对应,所以一般根据一定的原则分摊到区块。第2类是折旧和折耗。这类费用是为回收已发生投资而采用的一种会计方法,用来计算利润,但是不发生实际的现金支出;其中折旧与固定资产对应,折耗与产量对应。第3类是可变成本,是区块维持正常生产运行必须发生的成本,是与油田开采直接相关的成本。3类成本属性不同,对效益产量的影响也不同,分摊成本与产量相关性不高,折耗与产量密切相关,但不是当前的实际支出,可变成本是区块最直接的支出,且和产量密切相关。根据成本属性不同,建立了利润效益产量模型、现金流效益产量模型和边际收益效益产量模型,这3种模型经济内涵不同,适用于不同油价下的经营策略选择。

### 1.1 利润效益产量模型

利润效益产量模型以企业经营利润最大化为目标,成本构成中将3类成本均考虑在内。税后收入减去该成本后的余额,经济学中称之为利润。对某一个要评价的产量对象,若该对象未来的产量在扣除相应成本之后能够给企业带来利润,那么就认为它的产量是有效益的产量,可以安排生产;反之,则关井停产。油田企业的成本核算一般以区块为基本单元,因此,在对所有区块开发指标和成本预测的基础上,测算未来每个单元的利润,将利润大于0的区块产量累加,得到的产量即油田最大利润的效益产量,其计算公式为

$$\pi_i = p \cdot \eta \cdot q_i - C_{v,i} - C_{d,i} - C_{s,i} \quad (1)$$

$$Q = \sum_{i=1}^n q_{\pi_i > 0} \quad (2)$$

在运用模型获得效益产量后,可根据效益产量

计算企业相应利润、现金流等经济指标。需要注意的是,虽然运用模型确定了可继续生产以及应该关停的区块,但是在计算油田企业总成本时,国有企业成本中的分摊成本和折旧也应作为固定成本处理。因为从国有企业承担社会责任角度出发,此类成本不随区块的关停、减产而变化,因此在计算区块单位利润和区块现金流时不予计入,但在计算总利润和现金流时需要全部计入。以下2种模型采用同样的处理方法。

### 1.2 现金流效益产量模型

现金流效益产量模型以企业现金流最大化为目标,成本构成中仅考虑当年实际发生的现金支出,即分摊成本和可变成本。与利润效益产量模型相比,最大的不同是成本中不包含折旧和折耗。税后收入减去该成本后的余额,经济学中称之为现金流。对某一个要评价的产量对象,若该对象未来的产量在扣除相应成本之后能够给企业带来现金流,那么就认为它的产量是有效益的产量,可以安排生产;反之,关井停产。同利润效益产量模型类似,同样是在对所有区块开发及成本预测的基础上,计算未来每个单元的现金流,将现金流大于0的区块产量累加,得到的产量即油田最大现金流效益产量,其计算公式为

$$CF_i = p \cdot \eta \cdot q_i - C_{v,i} - C_{s,i} \quad (3)$$

$$Q = \sum_{i=1}^n q_{CF_i > 0} \quad (4)$$

### 1.3 边际收益效益产量模型

边际收益效益产量模型成本构成中仅考虑当年实际发生的现金支出,即可变成本。对某一个要评价的产量对象,若该对象未来的产量在扣除相应成本之后能够给企业带来边际收益,那么就认为它的产量是有效益的产量,可以安排生产;反之,关井停产。同样,在对所有区块开发及成本预测的基础上,计算未来每个单元的边际收益,将边际收益大于零的区块产量累加,得到的产量即油田最大边际收益效益产量,其计算公式为

$$MR_i = p \cdot \eta \cdot q_i - C_{v,i} \quad (5)$$

$$Q = \sum_{i=1}^n q_{MR_i > 0} \quad (6)$$

## 2 模型对比与分析

### 2.1 效益产量与油价的关系

在对某油田企业近200个开发区块开发指标及成本预测的基础上,运用以上3种模型,筛选不同油

价下的效益区块,确定不同油价下相应的效益产量(图1)。当油价为50美元/bbl时,3种模型计算的效益产量分别为 $310 \times 10^4$ 、 $1\,967 \times 10^4$ 和 $2\,416 \times 10^4$  t。

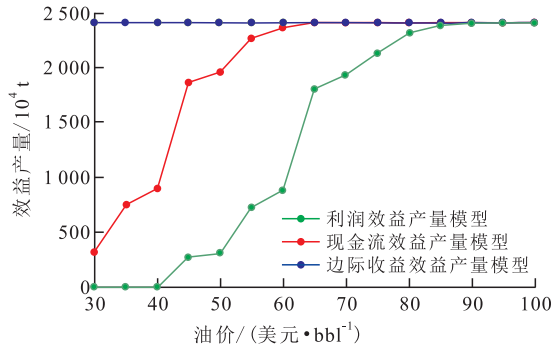


图1 不同模型效益产量与油价的关系

Fig.1 Relationship between benefit output of different models and oil price

从效益产量与油价的关系来看,3种模型计算结果均表现为随着油价的上升效益产量具有波动性上升的趋势。由于模型原理的差别,3种模型随油价的变化呈现不同的规律。应用边际收益效益产量模型计算的效益产量对油价敏感性较差,当油价为30~100美元/bbl时,效益产量变化不大,仅增加 $2 \times 10^4$  t,说明应用该模型计算的效益产量抵御低油价的能力较强。应用现金流效益产量模型计算的效益产量对油价非常敏感,在油价为30~60美元/bbl时产量与油价基本上呈线性关系,油价每提高1美元/bbl,效益产量平均增加 $68 \times 10^4$  t。应用利润效益产量模型计算的效益产量对油价也非常敏感,在油价为40美元/bbl以下无效益产量,当油价为40~85美元/bbl时产量与油价基本上呈线性关系,油价每提高1美元/bbl,效益产量平均增加 $53 \times 10^4$  t。

当油价低于90美元/bbl时,在相同油价条件下,边际收益效益产量模型计算的效益产量最大,现金流效益产量模型的次之,利润效益产量模型的最小。当油价高于90美元/bbl时,3种模型的计算结果相同。

## 2.2 效益产量与吨油成本的关系

吨油成本是影响油田企业效益的重要因素,而效益产量与吨油成本关系紧密,随着效益产量的增大,油田企业总体吨油成本下降(图2)。这主要是因为虽然油田企业在低油价下通过筛选确定了有效益的区块,但是其他无效区块同样还有人工、折旧和折耗等成本发生,这部分成本占有很大的比例。效益产量规模大,可以摊薄吨油成本。对于利润效益产量模型和现金流效益产量模型,由于低油价下效益产量规模太小,吨油成本很高,在效益产量小于 $1\,000 \times 10^4$  t时,吨油成本大于5 000元/t(图



图2 吨油成本与效益产量的关系

Fig.2 Relationship between cost per ton and benefit output

2)。对于边际收益效益产量模型,在不同油价下的效益产量规模变化不大,由于保持了相当的效益产量规模,吨油成本不仅低,变化也较小,吨油成本始终保持在2 500元/t左右,变化幅度仅为1~2元/t。

## 2.3 效益产量对经济指标的影响

从不同油价下3种模型的主要经济指标对比来看(表1),虽然都是最优的效益产量,但在相对较低的油价,即油价低于60美元/bbl时3种模型都呈现利润亏损状态。这主要是因为对于油田企业来讲,虽以区块为单位进行了区块优选,但是油田企业大量的分摊成本无法避免。虽然如此,不同模型的亏损仍有一定差别。在相同油价下,随着效益产量规模的增大,亏损减小。利润效益产量模型以区块是否有利润为评价标准,效益产量最小,但是利润亏损始终最大,即使在油价为40美元/bbl以下全部停产,也面临 $471 \times 10^8$ 元的巨大亏损。现金流效益产量模型和边际收益效益产量模型的亏损次之。另外,不同模型的现金流也有一定差别。在相同油价下,随着计算的产量规模的增大,现金流增加。利润效益产量模型在油价为40美元/bbl以下即使全部停产,也没有改善现金流状况,反而是出现最大的现金流缺口 $266 \times 10^8$ 元。

## 2.4 模型适用性分析

综合3种模型效益产量、吨油成本以及整体经济指标对比结果可以看出,在低油价条件下,以利润为评价标准,通过关停无效区块来提高经济效益的空间有限。同样,以现金流为评价标准确定效益

表1 不同油价下3种模型主要经济指标对比  
Table1 Comparison of main economic indexes of three models at different oil prices

油价/ (美元·bbl <sup>-1</sup> )	利润效益产量模型			现金流效益产量模型			边际收益效益产量模型		
	效益产量/ 10 <sup>4</sup> t	利润/ 10 <sup>8</sup> 元	现金流/ 10 <sup>8</sup> 元	效益产量/ 10 <sup>4</sup> t	利润/ 10 <sup>8</sup> 元	现金流/ 10 <sup>8</sup> 元	效益产量/ 10 <sup>4</sup> t	利润/ 10 <sup>8</sup> 元	现金流/ 10 <sup>8</sup> 元
30	0	-471	-266	324	-445	-240	2 414	-316	-111
35	0	-471	-266	758	-399	-194	2 414	-265	-60
40	0	-471	-266	905	-366	-161	2 416	-214	-8
45	274	-431	-226	1 872	-222	-17	2 416	-162	43
50	310	-420	-215	1 967	-169	36	2 416	-111	95
55	723	-341	-135	2 275	-82	124	2 416	-59	146
60	886	-293	-88	2 377	-15	191	2 416	-8	197
65	1 804	-78	128	2 411	42	248	2 416	43	249
70	1 938	-8	197	2 416	95	300	2 416	95	300
75	2 138	79	284	2 416	146	352	2 416	146	352
80	2 323	174	379	2 416	198	403	2 416	198	403
85	2 390	242	447	2 416	249	454	2 416	249	454
90	2 412	299	505	2 416	301	506	2 416	301	506
95	2 416	352	557	2 416	352	557	2 416	352	557
100	2 416	403	609	2 416	403	609	2 416	403	609

区块,虽效益改善,但仍不如保持一定的产量规模,保持产量平稳运行具有更高的利润及现金流,效益状况更好。因此,对油田企业整体来讲,在低油价条件下,油田企业面临较大现金流缺口和生存挑战的形势下,应运用边际收益效益产量模型计算效益产量,从减亏和求生存的角度,应重点考虑是否获得更大的现金流。在高油价条件下,几乎所有区块都具备创效能力,保持较高产量规模也能创造更高的效益。

另外,从计算方法来看,具有边际收益的区块不一定产生现金流和利润。但有现金流和利润的区块肯定有边际收益,产生现金流和利润的难度更大,因此,现金流效益产量模型和利润效益产量模型更适合较高油价条件下效益产量的计算,也可以作为油田企业考核区块管理及开发水平的方法。所有区块应提高开发效果,降低运行和固定等成本,创造更高的现金流及利润。3种模型应根据油价、油田实际情况及使用目的来合理选择。

### 3 结论

由于油田企业大量的分摊成本无法避免,应用3种模型虽能得到最优的效益产量,但在低油价之下仍都呈现利润亏损状态。尤其是当油价低于40美元/bbl时,按照利润效益产量模型计算结果,油田应该全部停产,而按照该模型计算的经济指标来看,停产后油田企业仍将面临巨大的利润亏损,同时出现更大的现金流缺口,严重影响油田未来的可

持续发展能力。

折旧和折耗是为满足会计利润记账的需要而计提,并不实际发生。当投资发生后,当期是否计提折旧和折耗只影响账面利润,对油田企业当期的实际运营影响不大。在低油价条件下,油田企业面临较大现金流缺口及生存挑战的形势下,在判别效益产量或确定原油生产规模时,应重点考虑是否获得更大的现金流。

在低油价条件下,可应用边际收益效益产量模型确定油田效益产量,但该模型未考虑分摊成本和折旧、折耗对油田效益的影响,因此建议油田企业可以考虑适当增加区块的可变成本,提高效益产量规模,通过分摊来降低吨油成本,同时加强企业管理,通过资源优化实现分摊成本的减少。

#### 符号解释:

$\pi_i$ ——单元*i*的利润,10<sup>4</sup>元;*i*——单元个数,*i*=1,2,3,⋯,*n*; *p*——税后油价,元/t;  $\eta$ ——商品率;  $q_i$ ——单元*i*的产量,10<sup>4</sup> t;  $C_{v,i}$ ——单元*i*的可变成本,10<sup>4</sup>元;  $C_{u,i}$ ——单元*i*的折旧和折耗,10<sup>4</sup>元;  $C_{s,i}$ ——单元*i*的分摊成本,10<sup>4</sup>元; *Q*——效益产量,10<sup>4</sup> t;  $q_{\pi>0}$ ——利润大于0的区块产油量,10<sup>4</sup> t;  $CF_i$ ——单元*i*的现金流,10<sup>4</sup>元;  $q_{CF_i>0}$ ——现金流大于0的区块产油量,10<sup>4</sup> t;  $MR_i$ ——单元*i*的边际收益,10<sup>4</sup>元;  $q_{MR_i>0}$ ——边际收益大于0的区块产油量,10<sup>4</sup> t。

#### 参考文献:

- [1] 刘昌鸣. 剩余经济可采储量及储量价值影响因素敏感程度分析[J]. 油气地质与采收率, 2017, 24(2): 90-94.

- Liu Changmin. Study on sensitivity of influencing factors of the remaining economic recoverable reserves and reserve value [J]. *Petroleum Geology and Recovery Efficiency*, 2017, 24(2): 90-94.
- [2] 李斌, 毕永斌, 高广亮, 等. 油田开发规划风险评估与分析[J]. 特种油气藏, 2016, 23(2): 63-68.
- Li Bin, Bi Yongbin, Gao Guangliang, et al. Risk assessment and analysis of oilfield development planning [J]. *Special Oil & Gas Reservoirs*, 2016, 23(2): 63-68.
- [3] 范智慧. 扶长停井产能经济界限[J]. 油气地质与采收率, 2008, 15(5): 89-91.
- Fan Zhihui. Economic threshold productivity of the long-closed well after recovery [J]. *Petroleum Geology and Recovery Efficiency*, 2008, 15(5): 89-91.
- [4] 吕剑, 尹光辉, 赵金华. 基于综合效益下油田经济极限产量分析[J]. 科技和产业, 2012, 12(5): 84-86.
- Lv Jian, Yin Guanghui, Zhao Jinhua. Analysis on economic limit production through integrated benefits [J]. *Science Technology and Industry*, 2012, 12(5): 84-86.
- [5] 张明泉, 梁爽, 吴鹏. 基于经济极限产量的油田生产优化决策研究[J]. 西南石油大学学报: 社会科学版, 2011, 13(3): 80-84.
- Zhang Mingquan, Liang Shuang, Wu Peng. Oil production optimization based on economic limit production [J]. *Journal of Southwest Petroleum University: Social Sciences Edition*, 2011, 13(3): 80-84.
- [6] 刘斌, 郭福军, 肖迅. 油田经济产量计算方法探讨[J]. 国际石油经济, 2000, 8(6): 30-32.
- Liu Bin, Guo Fujun, Xiao Xun. Discussion on the methods of oilfield economic production [J]. *International Petroleum Economics*, 2000, 8(6): 30-32.
- [7] 顾乔元, 张继风, 张大鹏, 等. D油田东河砂岩组产量递减规律[J]. 大庆石油地质与开发, 2014, 33(1): 62-65.
- Gu Qiaoyuan, Zhang Jifeng, Zhang Dapeng, et al. Production decline laws for the sandstone group in D Oilfield [J]. *Petroleum Geology & Oilfield Development in Daqing*, 2014, 33(1): 62-65.
- [8] 周锡生, 任佳维, 郭成, 等. 油田水驱精细挖潜措施经济效益评价方法[J]. 大庆石油地质与开发, 2016, 35(4): 63-67.
- Zhou Xisheng, Ren Jiawei, Guo Cheng, et al. Economic evaluating method of the fine potential-tapping measures for the waterflooded oilfield [J]. *Petroleum Geology & Oilfield Development in Daqing*, 2016, 35(4): 63-67.
- [9] 张春燕, 雷光, 颜学刚, 等. 油田规模经济产量研究思路和方法[J]. 油气田地面工程, 2004, 33(11): 14-16.
- Zhang Chunyan, Lei Guang, Yan Xuegang, et al. Research ideas and methods of oilfield scale economic production [J]. *Oil-Gas Field Surface Engineering*, 2004, 33(11): 14-16.
- [10] 侯春华, 邴绍献, 王滨, 等. 基于增量和存量的油田效益开发优化模型[J]. 油气地质与采收率, 2015, 22(6): 102-106.
- Hou Chunhua, Bing Shaoxian, Wang Bin, et al. Optimization model for oilfield benefit development based on existed/incremental production [J]. *Petroleum Geology and Recovery Efficiency*, 2015, 22(6): 102-106.
- [11] 刘聪, 于治娟, 张英. 基于油区效益产量分析合理配产[J]. 石油勘探与开发, 1999, 26(1): 2-3.
- Liu Cong, Yu Zhijuan, Zhang Ying. Rational proration based on an profit analysis of production [J]. *Petroleum Exploration and Development*, 1999, 26(1): 2-3.
- [12] 刘新光, 田冀, 李娜, 等. 海上稠油热采开发经济界限研究[J]. 特种油气藏, 2016, 23(3): 106-109.
- Liu Xinguang, Tian Ji, Li Na, et al. Economic limits of thermal recovery in offshore heavy-oil reservoir [J]. *Special Oil & Gas Reservoirs*, 2016, 23(3): 106-109.

编辑 刘北羿