

基于综合效益下油田经济极限产量分析

吕 剑¹, 尹光辉¹, 赵金华²

(1. 西南石油大学, 成都 610500; 2. 四川天一学院, 成都 610064)

摘要:国家“十二五”规划纲要指出,推动能源生产和利用方式的变革,坚持节约优先。不同油田之间,其储量、产量以及可开采年限都存在一定的差异,按照传统的经济产量预测方法,通过协调成本和油价,我们可以分别求出不同油田的经济极限产量。若只考虑经济因素,在经济极限产量条件下,油田产量减少,资源利用率下降,社会效益也将减少;若综合考虑经济效益,社会效益,资源效益,我们可以计算出此时的油田经济极限产量,并使综合效益最大化。

关键词:油田开发;经济极限产量;综合效益;成本;油价

中图分类号:F407.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2012)05-0084-03

目前我国大多数油田已经进入开发中后期,其中注水油田进入高含水、高采出的“双高”阶段,稠油热采也进入了高轮次吞吐阶段,产量递减已不可避免,剩余可采储量逐年减少,开采成本逐年递增^[1]。因此,研究油田的经济极限产量对于油田设计开发方案,确定剩余开采时间等都具有重要的现实意义。所谓经济极限产量,是指油田生产进入中后期,产量开始递减,经济效益随之下降,当产量下滑到某一数值时,油田的生产效益只能满足生产成本的需要,此时的产量称之为经济极限产量 Q_{EL} ^[2]。在产量递减到经济极限产量之后,如果继续开采,就意味着亏本生产。

为此,研究与探讨油田经济极限产量,具有重要的经济意义,尤其对于拥有两个或两个油田以上的公司而言,如何在所有油田同时开采的情况下,计算出油田的经济极限产量,并使总的综合效益最大化,则更具有现实价值。由于油气开采受自然、地质等复杂因素的影响,在考虑综合效益下计算出的油田经济极限产量,在经济上并非为最优的经济极限产量,但可称之为次优的经济极限产量,且绝对是综合效益最大的经济极限产量,这里所说的综合效益包括经济效益,社会效益,资源效益。

1 油田经济产量计算方法

油田经济产量的计算方法有很多,比如老井经济产量计算方法,新井经济产量计算方法,措施经济产

量计算方法^[3]等。相关的模型有:威布尔(Weibull)预测模型、HCZ模型、广义翁氏模型、逻辑斯蒂(Logistic)预测模型、Arps双曲递减模型^[4]等。每个油田应结合自身的条件和特点,并根据公司的战略和目标,选定一个或几个模型进行预测分析,然后结合各个模型的预测分析结果,进行组合预测分析,以得出最终的预测结果,对企业的生产运营进行指导。

2 油田经济极限产量分析

对于油田经济极限产量的计算分析,方法很多,模型也很多,本文的目的是在现有基础上,通过综合考虑多方面的效益,对多油田条件下的油公司进行产量、成本、效益分析,最终得出一个总的经济极限产量。

2.1 单油田(区块)

对单个油田(区块)而言,当其收益等于成本时的产量,就是该油田的经济极限产量^[5]。经济极限产量与成本、油价、日常管理费、税率等有关。可通过相关公式表示如下:

销售收入与油价和销售量有关,销售量等于产量与商品率的乘积^[6]。

$$R = PM \quad (1)$$

$$M = Q\eta \quad (2)$$

销售收入减去生产成本、相关税费之后,即可得到销售收益 L , 表示为:

$$L = PQ\eta(1 - T) - C \quad (3)$$

收稿日期:2012-03-13

作者简介:吕剑(1983—),男,广西柳州人,西南石油大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:石油与天然气经济、石油工程管理;尹光辉(1957—),男,四川蓬安人,西南石油大学经济管理学院副教授,硕士生导师,研究方向:投资经济、财务管理和评价研究;赵金华(1983—),女,四川江油人,四川天一学院,硕士研究生,讲师,研究方向:国际商务。

$$C = C_V Q + C_F \quad (4)$$

式中

R — 销售收入, 元;

P — 产品单价, 元 / 吨;

M — 销售量, $\times 10^4$ 吨;

Q — 产量, $\times 10^4$ 吨;

η — 产量的商品率;

L — 销售收益, 元;

T — 单位产品综合税率;

C — 总成本, 元;

C_V — 单位产品的可变成本, 元 / 吨;

C_F — 固定成本总额, 元。

$$\text{当 } L = 0 \text{ 时, 对应的产量为经济极限产量, 即 } L = PQ\eta(1 - T) - C = 0 \quad (5)$$

由(5)可推导出经济极限产量计算公式:

$$Q_{EL} = \frac{C}{P\eta(1 - T)} \quad (6)$$

Q_{EL} 为经济极限产量。

2.2 多油田(区块)

对于传统观点而言,多油田条件下的经济极限产量,即等于分别计算各个油田的经济极限产量,然后相加所得。用公式表示为:

$$Q_{EL\text{总}} = Q_{EL1} + Q_{EL2} + \dots + Q_{ELn} \quad (7)$$

式中 $Q_{EL1}, Q_{EL2}, \dots, Q_{ELn}$ 分别表示油田 1, 油田 2, $\dots$, 油田 n 的经济极限产量。其中,

$$Q_{EL1} = \frac{C_1}{P\eta(1 - T)} \quad (8)$$

$$Q_{EL2} = \frac{C_2}{P\eta(1 - T)} \quad (9)$$

$$Q_{ELn} = \frac{C_n}{P\eta(1 - T)} \quad (10)$$

假设各油田达到经济极限产量的时间分别为: $t_1, t_2, \dots, t_n$ 。一般而言,由于每个油田的储量和所处的环境不同,其经济产油的年限也不相同;在这种独立计算各油田经济极限产量的情况下, $t_1, t_2, \dots, t_n$ 可能会存在少数相等,甚至全不相等的情况,也就是说,若全不相等,即 $t_1 \neq t_2 \neq \dots \neq t_n$ 时,油田 1 在 t_1 年达到其经济极限产量,油田 2 在 t_2 年达到其经济极限产量, $\dots$, 油田 n 在 t_n 年达到其经济极限产量。现实意义就是,每个油田都按照经济最优的方式进行生产,但随着年限的增加,逐年有油田被废弃掉,因为再生产对该油田来说就意味着亏本经营,也就是随着年限的增加,我们可开采的油田越来越少,这是一个必然趋势,但就按每年来讲,此种方式下,可开采的油田数几乎每年都在减少。

因此,若单单从经济的角度来看,式中的产量绝对是最经济的极限产量,因为不管是哪个油田,再生产的结果只有一个,那就是亏本,但若在经济的基础上,综合考虑就业,产量的增加,油田的产油年限增加,资源的充分利用等因素,可进一步计算多油田条件下的油田经济极限产量。

计算如下:

油田 1, 油田 2, $\dots$, 油田 n 同属于一家油公司所有,当 t 时刻时,各油田的产量分别为 $Q_{1t}, Q_{2t}, \dots, Q_{nt}$, 对应的成本分别为 $C_{1t}, C_{2t}, \dots, C_{nt}$ 。各自的收益为:

$$L_{1t} = PQ_{1t}\eta(1 - T) - C_{1t} \quad (11)$$

$$L_{2t} = PQ_{2t}\eta(1 - T) - C_{2t} \quad (12)$$

$\dots\dots\dots$

$$L_{nt} = PQ_{nt}\eta(1 - T) - C_{nt} \quad (13)$$

此时, $L_{1t}, L_{2t}, \dots, L_{nt}$ 中,出现了有小于 0 的情况,即 $L_{it} < 0 (i = 1, 2, \dots, n; \text{且 } L_{it} \text{ 不全为 } 0)$ 。

对于油公司来说,此时的收益为:

$$L_{\text{总}} = L_{1t} + L_{2t} + \dots + L_{nt} \quad (14)$$

当 $L_{\text{总}} = 0$ 时,联立解方程组,得到

$$L_{\text{总}} = L_{1t} + L_{2t} + \dots + L_{nt} = 0 \quad (15)$$

$$\text{即 } L_{\text{总}} = [PQ_{1t}\eta(1 - T) - C_{1t}] + [PQ_{2t}\eta(1 - T) - C_{2t}] + \dots + [PQ_{nt}\eta(1 - T) - C_{nt}] = 0 \quad (16)$$

可计算出总的经济极限产量:

$$Q_{EL\text{总}} = \frac{C_{1t} + C_{2t} + \dots + C_{nt}}{P\eta(1 - T)} \quad (17)$$

此时的情况是,一个油公司有 n 个油田(区块),且 n 个油田同时进行生产,此时收入等于成本,即收益为 0,若 n 个油田仍然继续全部生产,那必然要亏损,那么,应该如何进行下一步生产呢?最简单的方法,就是把已达到经济极限产量的油田全部停止生产,未达到经济极限产量的油田继续生产,直到最后一个油田也达到经济极限产量,所有的油田全部停止生产。

稍微复杂一点的方法,我们可以通过试算法。即所有油田同时都生产,当达到经济极限产量时,我们下一步的生产方案应该是把一些达到经济极限产量的油田废弃掉,剩下的油田继续生产,继续求出剩余油田总的经济极限产量,如此循环,直至最后一个油田也达到经济极限产量。我们现在需要做的就是如何逐个把已达到经济极限产量的油田筛选出来,使得剩下的油田生产仍然是经济的。我们可以通过试算的方法,比如在 t_1 时刻,所有的油田同时生产,且此时刚好达到总的极限经济产量,那么在 t_2 时刻,如何

把已达到经济极限产量的油田去掉一个,使得剩下的油田生产仍然是经济的呢?我们可以试算出, t_2 时刻已达到经济极限产量的油田1到油田 $i(i < n)$ 的产量和成本,比如油田1的产量为 Q_{1t_2} ,成本为 C_{1t_2} ;油田2的产量为 Q_{2t_2} ,成本为 C_{2t_2} ;若 $Q_{1t_2} = Q_{2t_2}$,即产量相等的情况下,若 $C_{1t_2} > C_{2t_2}$,我们把油田1废弃掉,即把成本大的去掉;若 $Q_{1t_2} < Q_{2t_2}$,此时有两种情况:(1)若 $C_{1t_2} > C_{2t_2}$,我们把油田1废弃掉;(2)若 $C_{1t_2} < C_{2t_2}$,需分别计算出 t_2 油田1的收益 L_{1t_2} 和油田2的收益 L_{2t_2} (此时收益都为负值),把收益小的油田废弃掉;同理,当 $Q_{1t_2} > Q_{2t_2}$ 时,我们也是把收益小的油田废弃掉。

我们通过以上方法,逐次筛选,直至最后一个油田停止生产。这样,我们保证了每次生产都是经济的,各时刻的产量仍为经济极限产量,只不过它不是最经济的,但从社会效益、资源的合理利用、油田产量增加的等角度考虑,它具有一定的价值,且增加了综合效益,我们可以用以下关系式表示:

$$L_{\text{综合}} = f(L, S, R) \quad (18)$$

式中

$L_{\text{综合}}$ — 总的综合效益;

L — 销售收益;

S — 社会效益;

R — 资源效益;

若我们赋予一定的权重,可以得到关系式:

$$L_{\text{综合}} = \alpha L + \beta S + \lambda R \quad (19)$$

其中 L 表示销售收益,即所谓的经济效益; S 为社会效益,即我们通过让独自计算时已达到经济极限产量的油田继续生产,它可以带来很多的社会效益,比如提高了就业率,不仅仅体现在石油工人身上,还会影响加工、运输等产业链上的各部门,从而维护了社会的和谐与稳定; R 为资源效益,就目前来讲,石

油是不可再生资源,也就是我们越用越少了,如果一个油田只能开采10年,那么资源利用的年限为10年,若稳产年限为20年,我们就提高了资源的利用率。

3 结论

如何提高油田产量,是各油公司都比较关心的问题,通过技术上的改进,取得了一定的效果,但在油田开采的中后期,同样会面临成本急剧上升,产量急剧下降的情况,很多企业因此都不愿意再生产。但目前提倡绿色环保,资源的合理利用,国家也通过一系列的政策,倡导绿色环保,不造成资源浪费,鼓励就业等,以维护社会的和谐稳定与可持续性发展。从这个层面上来看,油公司在保证盈利的前提下,对达到经济极限产量的油田继续开采一定的年限,可使油田产量在更长的年限内维持在一定的水平上。从而不仅提高了产量,也具有一定的盈利水平,并能使综合效益最大化,其结果对资源的开发利用,对企业,社会而言,都具有重要的现实意义。

参考文献

- [1] 刘斌,杨丽,郭福军. 油田经济产量计算方法探讨[J]. 国际石油经济, 2000, 8(6): 30—32.
- [2] 张传平,王桂荣,郭勇. 油田经济产量研究[J]. 技术经济, 2000(8): 33—35.
- [3] 潘静君,王志亮,宋辛. 油田规模经济产量方法探讨[J]. 经济师, 2011(2): 267—269.
- [4] 陈元千. 双曲线递减的简化及确定可采储量的截距法[J]. 天然气工业, 1994, 14(4): 32—37.
- [5] 陈元千,李邈. 现代油藏工程[M]. 北京:石油工业出版社, 2001: 139—140.
- [6] 袁庆峰,陈鲁含,任玉林. 油田开发规划方案编制方法[M]. 北京:石油工业出版社, 2005: 188—189.

Analysis on Economic Limit Production through Integrated Benefits

LV Jian, YIN Guang-hui, ZHAO Jin-hua

(School of Management, Southwest Petroleum University, Chengdu 610500, China)

Abstract: The 12th Five-Year Plan Outline has indicated that we should promote innovation on energy production and ways of utilizing energy and give priority to energy saving. Different oil fields vary from reserves, output to production life. In accordance with the traditional economic production forecasting methods, we can calculate the oilfield economic limit production by balancing the cost and oil price. If the economic factors are considered; however, the social benefits will descend because oil field output and utilization rate decrease on condition of economic limit production. If economic benefits, social benefits and resource benefits are considered integrately, we can calculate the oilfield economic limit production and maximize the benefits.

Key words: oil field development; economic limit production; integrated benefits; cost; oil price