文章编号:1673-5005(2006)03-0140-04

油气开采企业价值链数量模型及其实证分析

赵振智,张在旭,王 勇

(中国石油大学 经济管理学院,山东 东营 257061)

摘要:价值链分析是企业成本管理创新的一种新方法。以油气开采企业为研究对象,建立了油气开采企业行业价值链和内部价值链的数量模型,并进行了相应的实证分析。结果表明,油气开采企业价值链是由相互依存的价值活动构成的一个系统,这个系统中各个价值活动之间存在着优化空间。

关键词:油气开采企业;价值链;数量模型;成本管理

中图分类号:F 407.22 **文献标识码**:A

Quantitative model for oil-gas recovery enterprises' value-chain and its relevant positive analysis

ZHAO Zhen-zhi, ZHANG Zai-xu, WANG Yong

(*College of Economic Administration in China University of Petroleum, Dongying* 257061, *Shandong Province, China*)

Abstract: Value-chain analysis is a new method to innovate upon cost management of enterprises. Taking oil-gas recovery enterprises as studying object, a quantitative model of its industrial value-chain and internal value-chain was set up and the relevant positive analysis was carried on. The results indicate that oil-gas recovery enterprises' value-chain is a system composed of interdependent value-activities, in which there is optimizing space between each value-activity.

Key words: oil-gas recovery enterprises; value-chain; quantitative model; cost management

价值链是由美国学者迈克尔·波特在其所著《竞争优势》中首先提出的,美国管理会计学者桑克将其进一步扩展为行业价值链[1]。目前,对于价值链的研究偏重理论,如何具体开展价值链的应用分析仍然是一个难题。笔者通过建立油气开采企业行业价值链和内部价值链的数量模型,寻找各价值活动作业成本之间的函数关系,探求各价值活动之间的优化空间。

1 油气开采企业行业价值链数量模型的建立

影响企业产品成本的因素不仅局限于企业内部,更重要的是企业与供应商、客户,以及供应商的供应商、客户的客户之间的关系都会直接影响到企业的成本[2]。行业价值链,就是从行业角度来描述企业与供应商(上游)、客户(下游)的垂直联结关系,桑克称之为价值系统(value system)[3]。

目前,在油气勘探开发的工艺流程中,地质勘探、钻井开发活动分别是由相应工程技术服务公司完成的。但是,技术上的联系和经济上的交易使得这些活动消耗的作业、发生的成本及创造的中间价值,又都沿着价值链转移到了形成油气最终产品的油气开采企业。我国油气开采企业的行业价值链如图 1 所示。

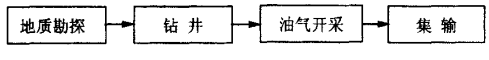

图 1 油气开采企业行业价值链示意图

图 1 所示的四大价值活动对应的四大作业可通过下述矩阵表示:

$$\boldsymbol{A}=[a_{11}\quad a_{12}\quad a_{13}\quad a_{14}].$$

式中,a_{11},a_{13}和 a_{14}分别为生产单位油气当量所发生的地质勘探作业量、油气开采作业量和油气集输

收稿日期:2005-10-08

作者简介:赵振智(1964-),男(汉族),山东寿光人,教授,博士研究生,主要从事成本管理会计与油藏经营管理方面的教学与研究工作。

万方数据

作业量，t；a_{12}为生产单位油气当量所发生的钻井作业量，m。

这四大作业都需要消耗一定的资源，结合相关企业的成本核算，将油气产品价值活动的作业成本具体定位在直接材料、电费、水费、人工、折旧和其他直接支出 6 类资源。为此，可以建立如下矩阵：

$$\boldsymbol{R}=\begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{16} \\ \vdots & & \vdots \\ r_{41} & \cdots & r_{46} \end{bmatrix},\ \boldsymbol{C}=\begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_6 \end{bmatrix}.$$

式中，$\boldsymbol{R}$ 的行向量（r_{i1}　r_{i2}　…　r_{i6}）为第 i 种作业消耗第 1～6 种资源的数量；$\boldsymbol{R}$ 的列向量（r_{1j}　r_{2j}　r_{3j}　r_{4j}）$^{\mathrm{T}}$ 为上述四大作业对第 j 种资源的消耗数量；矩阵 $\boldsymbol{C}$ 为 6 种资源的价格。由此，单位油气产量在各作业环节所消耗的成本总和可表示为

$$\boldsymbol{A}\times\boldsymbol{R}\times\boldsymbol{C}=[a_{11}\quad a_{12}\quad a_{13}\quad a_{14}]\times\begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{16} \\ \vdots & & \vdots \\ r_{41} & \cdots & r_{46} \end{bmatrix}\times\begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_6 \end{bmatrix}=\sum_{j=1}^{6}\sum_{i=1}^{4}(a_{1i}r_{ij})c_j.$$

2 油气开采企业内部价值链的分析

按照迈克尔·波特的价值链模式[4]，结合油气开采企业的生产工艺和流程，其内部主要价值活动包括注水、提液、油气处理和井下作业，其辅助活动包括基础管理、成本管理和人力资源开发管理[5]，具体关系如图 2 所示。

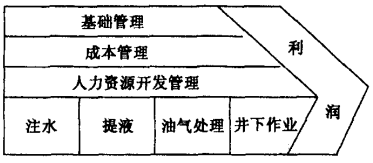

图 2　油气开采企业内部价值链示意图

同理，可以建立下述矩阵来表示油气开采企业单位油气产品所消耗的注水、提液、油气处理和井下作业的作业量：

$$\boldsymbol{A}'=[a'_{11}\quad a'_{12}\quad a'_{13}\quad a'_{14}].$$

四大作业都需要消耗的直接材料、电费、水费、人工和其他直接支出及其价格矩阵为

$$\boldsymbol{R}'=\begin{bmatrix} r'_{11} & \cdots & r'_{15} \\ \vdots & & \vdots \\ r'_{41} & \cdots & r'_{45} \end{bmatrix},\ \boldsymbol{C}'=\begin{bmatrix} c'_1 \\ \vdots \\ c'_5 \end{bmatrix}.$$

由此，单位油气产量在各作业环节所消耗的成本总和表示为

$$\boldsymbol{A}'\times\boldsymbol{R}'\times\boldsymbol{C}'=\sum_{j=1}^{5}\sum_{i=1}^{4}(a'_{1i}r'_{ij})c'_j.$$

需要说明的是，企业的价值链不是一些独立活动的集合，而是相互依存的活动构成的一个系统，这个系统中各个价值活动之间存在着内部联系[6]。因此，价值链分析的核心在于价值链的优化，即利用价值链各环节之间的联系，改变若干项价值活动的量，从而降低产品成本，相对提高产品价值[7]。因此，本文中建立其行业价值链和内部价值链的数量模型，目的并不是为了油气产品成本的核算（因为油气开采企业有原油和天然气两种产品，而天然气所占比例很小，且一般都折算成原油计量），而是要利用各价值活动的作业成本数据来分析各价值活动之间存在的各种联系，寻找各价值活动之间的优化空间。

3 油气开采企业行业价值链数量模型的实证分析

为了寻找各价值活动之间的优化空间，以中石化某油田分公司的 1998—2004 年报表数据为切入点，同时考虑数据的可得性、数据口径的统一性，令

$$\boldsymbol{K}=\begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{16} \\ \vdots & & \vdots \\ r_{41} & \cdots & r_{46} \end{bmatrix}\times\begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_6 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} k_1 \\ k_2 \\ k_3 \\ k_4 \end{bmatrix},$$

$$\boldsymbol{K}'=\begin{bmatrix} r'_{11} & \cdots & r'_{15} \\ \vdots & & \vdots \\ r'_{41} & \cdots & r'_{15} \end{bmatrix}\times\begin{bmatrix} c'_1 \\ \vdots \\ c'_5 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} k'_1 \\ k'_2 \\ k'_3 \\ k'_4 \end{bmatrix}.$$

式中，$\boldsymbol{K}$ 为单位地质勘探、钻井、油气开采和油气集输所消耗的成本费用；$\boldsymbol{K}'$ 为单位注水、提液、油气处理和井下作业所消耗的成本费用。

据此，通过曲线拟合建立该油气开采企业各价值活动作业成本之间的函数关系，寻找各价值活动之间的优化空间，从而通过改变若干价值活动的量（$\boldsymbol{A}$ 和 $\boldsymbol{A}'$），或改变各项价值活动的单位作业成本，来实现油气开采企业作业成本的总体下降。

3.1 行业价值链数量模型的实证优化分析

从整个行业价值链来看，油气开采企业的油气综合生产成本可以表示为

$$C_{\text{总成本}}=[a_{11}\quad a_{12}\quad a_{13}\quad a_{14}]\times[k_1\quad k_2\quad k_3\quad k_4]^{\mathrm{T}}$$
$$=C_{\text{地质勘探}}+C_{\text{钻井}}+C_{\text{采油}}+C_{\text{集输}}. \qquad (1)$$

将该油田分公司 2004 年数据代入式(1)，可得

$$C_{\text{总成本}}=426.85\ \text{元/t}.$$

以研究钻井和油气开采价值活动之间的关联性

万方数据

为例,寻求行业价值链中各价值活动的优化空间。钻井活动是采油活动的基础。钻井活动完成的质量对今后采油成本发生有着重要的影响。例如,井壁的平滑和垂直与采油活动中的提液、注水和井下作业都有密切的关系。通过对该油田分公司 1998—2004 年报表中相关数据的处理,得到下述公式:

$$\begin{cases} C_{采油}=1.80C_{钻井}^2-659.53C_{钻井}+60\,610.05, \\ R^2=0.831\,5. \end{cases} \tag{2}$$

将式(2)代入式(1),可得

$$C_{总成本}=C_{地质勘探}+1.80C_{钻井}^2-658.53C_{钻井}+C_{集输}+60\,610.05. \tag{3}$$

求解偏导,得

$$\frac{\partial C_{总成本}}{\partial C_{钻井}}=3.6C_{钻井}-658.53.$$

当$\frac{\partial C_{总成本}}{\partial C_{钻井}}=0$时,$C_{钻井}$与$C_{采油}$的最优解为

$C_{钻井}=182.93$ 元/t, $C_{采油}=196.32$ 元/t.

由此看出,虽然 $C_{钻井}$由以前的 180.85 元/t 增加至目前的 182.93 元/t,但却使 $C_{采油}$由 218.63 元/t 下降为 196.32 元/t。假定此时的 $C_{地质勘探}$和 $C_{集输}$保持不变,分别为 15.02 元/t 和 12.35 元/t,则由于 $C_{钻井}$的增加最终使得总成本由原先的 426.85 元/t 下降到 406.62 元/t。

数量模型的计算结果显示,钻井环节与采油环节存在着优化空间,该价值环节的优化有助于油气生产总成本降低 20.18 元/t,下降比例为 4.7%。为此,可以通过寻求改变钻井作业量或单位作业所消耗的资源来影响相关的采油价值活动的作业量或单位作业所消耗的资源,以进行深层次的成本挖潜,例如以进口的油层套管替代国产套管,从而提高油井的生产免修期,也有可能使总成本降低。

3.2 内部价值链数量模型的实证优化分析

同理,油气开采企业内部价值链的生产成本可以表示为

$$C_{采油}=[a'_{11}\quad a'_{12}\quad a'_{13}\quad a'_{14}]\times[k'_1\quad k'_2\quad k'_3\quad k'_4]^{\mathrm{T}}=C_{注水}+C_{提液}+C_{油气处理}+C_{井下作业}. \tag{4}$$

将该油田分公司 2004 年的数据代入式(4),得

$$C_{采油}=35.74+81.17+19.13+82.58=218.62(元/t).$$

式中,$C_{采油}$为生产单位油气所发生的价值活动作业成本总和;$C_{注水}$,$C_{提液}$,$C_{油气处理}$和$C_{井下作业}$为生产单位油气各价值活动所发生的成本。

在这四大价值活动中,各价值活动或多或少地存在着一定的关联。以研究注水和提液之间的关联性为例,寻求内部价值链中各价值活动的优化空间。通过对该油田分公司 1998—2004 年报表中相关数据的处理,得到下述函数:

$$\begin{cases} C_{提液}=0.58C_{注水}^2-45.87C_{注水}+982.75, \\ R^2=0.893\,1. \end{cases} \tag{5}$$

将方程(5)代入式(4),得

$$C_{采油}=0.58C_{注水}^2-44.87C_{注水}+C_{油气处理}+C_{井下作业}+982.75. \tag{6}$$

求解偏导,得

$$\frac{\partial C_{采油}}{\partial C_{注水}}=1.16C_{注水}-44.87,$$

当$\frac{\partial C_{采油}}{\partial C_{注水}}=0$时,$C_{注水}$与$C_{提液}$的最优解为

$C_{注水}=38.68$ 元/t, $C_{提液}=76.26$ 元/t.

由此看出,虽然 $C_{注水}$由以前的 35.74 元/t 增加至 38.68 元/t,但其增加使得 $C_{提液}$由 81.17 元/t 下降为 76.26 元/t。假定此时的 $C_{油气处理}$和 $C_{井下作业}$保持不变,分别为 19.13 元/t 和 82.58 元/t,则由于 $C_{注水}$的增加却最终使得采油总成本由原先的 218.62 元/t 下降到 216.67 元/t。

数量模型的计算结果显示,该石油开采企业的注水环节与提液环节存在着优化空间,该价值环节的优化将有助于油气生产总成本降低 1.96 元/t,下降比例为 0.9%。为此,可以将最优注水费用转化为对注水价值活动业务量或单位作业成本的控制,进而影响提液价值活动的业务量或单位作业成本,以保证总成本最低。例如,考虑通过调整注采比或优化注水系统来影响提液价值链活动的资源消耗,从而实现成本挖潜。

4 结束语

在油气开采企业行业价值链和内部价值链中,各项价值活动相互依存,构成了一个系统,系统中各项价值活动之间存在着内部联系。我国油气开采企业可以通过油气开采企业行业价值链和内部价值链的数量模型,寻找各价值活动作业成本之间的函数关系,探求各价值活动之间的优化空间,进行相应的成本抉择,以实现总成本最低,从而获取低成本的竞争优势。

当然,在实证研究过程中,研究结果可能受到历史数据合理性、数据真实性和数据详细程度等众多因素的影响,但随着油气开采企业成本核算和管理精细化程度的提高,应用价值链理论和先进的技术

万方数据

方法对各价值活动之间的优化空间进行超前分析、整体思考和动态控制是完全可行的。

参考文献:

[1] SHANK John K, GOVINDAREJIN Vijay. Strategic cost management-the new tool for competitive advantage [M]. New York: The Free Press, 1993.

[2] MACHER Michael. Cost accounting creative value for management[M]. 5th ed. [S. L.]: Mechanical Publishing House, 1999.

[3] SHANK John K, GOVINDARAJAN Vijay. Handbook of cost management: strategic cost management and the value chain[M]. New York: Warren Gorham & Lamont, 1991.

[4] 迈克尔·波特.竞争优势[M].陈小悦,译.3 版.北京:华夏出版社,1998:10-21.

[5] 李济东,赵振智,张洪庆,等.油气开采企业成本预算管理研究[M].东营:石油大学出版社,2005:131-144.

[6] KRUMWIEDE Kip R. ABC: why it's tried and how it succeeds management accounting[M]. [S. L.]:[S. n.], 1998:32-38.

[7] 陈轲.企业战略成本管理研究[M].北京:中国财政经济出版社,2001:29-52.

(编辑　修荣荣)

(上接第 139 页)

[9] 贾清泉,刘连光,杨以涵,等.应用小波检测故障突变特性实现配电网小电流故障选线保护[J].中国电机工程学报,2001,21(10):78-82.
JIA Qing-quan, LIU Lian-guang, Yang Yi-han, et al. Abrupt change detection with wavelet for small current fault relaying[J]. Proceeding of the CSEE, 2001, 21(10):78-82.

[10] 王娜,周有庆,龚静.小波变换在配电网单相接地故障选线中的应用[J].电力自动化设备,2003,23(10):27-30.
WANG Na, ZHOU You-qing, GONG Jing. Application of wavelet transform to phase-to-ground fault detection in distribution system[J]. Electric Power Automation Equipment, 2003,23(10):27-30.

[11] 王耀南,霍百林,王辉,等. 基于小波包的小电流接地系统故障选线的新判据[J]. 中国电机工程学报,2004,24(6):54-58.
WANG Yao-nan, HUO Bai-lin, WANG Hui, et al. A new criterion for earth fault line selection based on wavelet packets in small current neutral grounding system[J]. Proceedings of the CSEE, 2004,24(6):54-58.

[12] 毛鹏,孙雅明,章兆宁,等. 小波包在配电网单相接地故障选线中的应用[J].电网技术, 2000,24(6):10-17.
MAO Peng, SUN Ya-ming, ZHANG Zhao-ning, et al. Wavelets packet based detection of phase-to-ground fault in distribution automation system [J]. Power System Technology, 2000,24(6):10-17.

[13] 束洪春,肖白. 配电网单相电弧接地故障选线暂态分析法[J].电力系统自动化, 2002,26(21):58-61.
SHU Hong-chun, XIAO Bai. A transient-based study of fault line selection for single-phase to ground faults on distribution system[J]. Automation of Electric Power Systems,2002,26(21):58-61.

[14] 肖白,杜世君,周晓岩.一种基于小波变换的小接地电流系统单相接地故障选线方法[J].东北电力学院学报,2003,23(1):72-75.
XIAO Bai, DU Shi-jun, ZHOU Xiao-yan. A method of single phase earth fault protection in distribution system based on wavelet transfer[J]. Journal of China Institute of Electric Power Engineering, 2003,23(1):72-75.

[15] 操丰梅,苏沛浦.小波变换在配电自动化接地故障检测中的应用研究[J].电力系统自动化,1999,23(13):33-36.
CAO Feng-mei, SU Pei-pu. Study on the application of wavelet transform to detect earth-fault in distribution automation system [J]. Automation of Electric Power Systems, 1999,23(13):33-36.

(编辑　修荣荣)

万方数据