

文章编号:1001-6112(2012)05-0518-04

# 河南油田 SEC 上市 储量评估经济影响因素研究

李显路, 龙卫江, 余小红, 杨菲, 余强, 刘军红

(中国石油化工股份有限公司 河南油田分公司 石油勘探开发研究院, 河南 南阳 473132)

**摘要:**随着我国市场经济的建立和完善,特别是中国石化在境外成功上市以来,根据 SEC 储量评估新规则,储量观念已由原本的地质储量向剩余经济可采储量转变。经济因素在上市储量评估的过程当中已经占据了举足轻重的作用。该文通过河南油田储量评估中各种经济因素对剩余经济可采储量的影响分析研究,把握经济因素对剩余经济可采储量的影响规律,可对储量评估工作起到预见指导性作用。

**关键词:**经济极限;操作成本;油价;剩余经济可采储量;SEC 储量;河南油田

中图分类号:TE15

文献标识码:A

## Economic factors of SEC reserve evaluation in Henan Oil Field

Li Xianlu, Long Weijiang, Yu Xiaohong, Yang Fei, Yu Qiang, Liu Junhong

(Research Institute of Petroleum Exploration and Production, SINOPEC Henan Oilfield Company, Nanyang, Henan 473132, China)

**Abstract:** According to the new SEC rules, reserve concept has been changed from the original geological reserves to remaining recoverable reserves accompanied with the market economy built and completed, especially after the Sinopec listed successfully overseas. Economic factors play an important role during SEC reserve evaluation process. The study analyzes all kinds of economic factors in the reserve evaluations of the Henan Oil Field. Understanding the influence of economic factors in SEC reserve evaluation has a predictive significance on reserve evaluation.

**Key words:** economic limit; operating cost; oil price; remaining recoverable reserve; SEC reserve; Henan Oil Field

### 1 经济极限对储量评估的影响

#### 1.1 经济极限定义

在 SEC 储量评估中,利用净现值法计算剩余经济可采储量的过程中包含了经济极限的概念。所谓的经济极限是指能够支付直接作业成本的最低产量,经济极限的计算依据可以是一口井、一个油藏或一个油田。经济极限可以有不同的表现形式,如产油量或产气量、废弃压力、最大含水率、水油比以及最大气油比等。其中对原油而言经济极限可以有以下 4 种计算:经济极限产油量、经济极限含水率、经济极限含油率、经济极限水油比<sup>[1-5]</sup>。

经济极限产油量 = 月操作成本 / (有效油价 - 可变成本);

经济极限含水率 = [1 - 直接操作成本 / (产油量 + 产油量 / 密度)] / 有效油价 × 密度 × 100%;

经济极限含油率 = 100% - 经济极限含水率;

经济极限水油比 = 经济极限含水量 / 经济极限含油量。

一般我们常采用经济极限产油量表示经济极限,其计算公式是:

$$Q_e = \frac{ax}{y(1-b) - \frac{1-a}{c}x}$$

式中:  $Q_e$  为经济极限产油量;  $a$  为固定成本占总成本的比例;  $x$  为总成本;  $y$  为油价;  $b$  为税率;  $c$  为评估基准年的总产量;  $(1-a)x/c$  为单位产量的可变成本。

若一个成本中包含几个计算单元,例如一个采油厂往往分成很多个开发单元,则应将采油厂总成本按各个单元产量占总产量的百分比劈分到各个单元。

#### 1.2 经济极限对评估的影响

对河南油田各个评估单元的经济极限产量与

剩余经济可采储量的关系做了全面分析。以新庄油田为例,图1中新庄油田经济极限产量与剩余经济可采储量变化关系,对于同一油藏、同一储量计算单元、同一递减类型,经济极限不同,则估算储量也不同;经济极限越大,估算剩余经济可采储量越小,反之亦然。图2说明在不同递减类型下,不同的经济极限产量对剩余经济可采储量的影响亦存在差异。例如新庄油田经济极限产量相对误差为15%时,可导致评估的剩余经济可采储量的误差分别为:指数递减误差为1.23%、双曲递减误差为8.99%、调和递减误差为9.97%。

## 2 油价对储量评估的影响

### 2.1 评估油价的原则

SEC 储量评估采用12个月的平均油价,这样可以缓和每年最后一天的油价因短期波动带来的风险。同时所采用油价应为不含增值税的油价,如果财务部门提供的油价是含税价,则计算时应将含税油价转变为不含税油价。

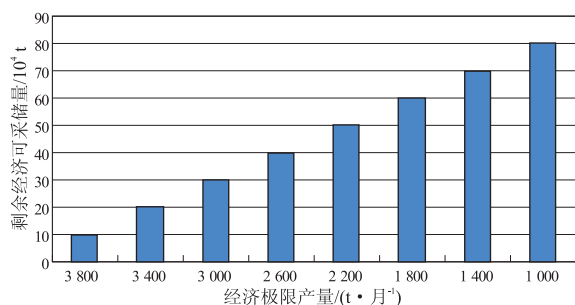


图1 新庄油田经济极限产量与剩余经济可采储量关系

Fig. 1 Relationship between economic limit and remaining recoverable reserve in Xinzhuang Oil Filed

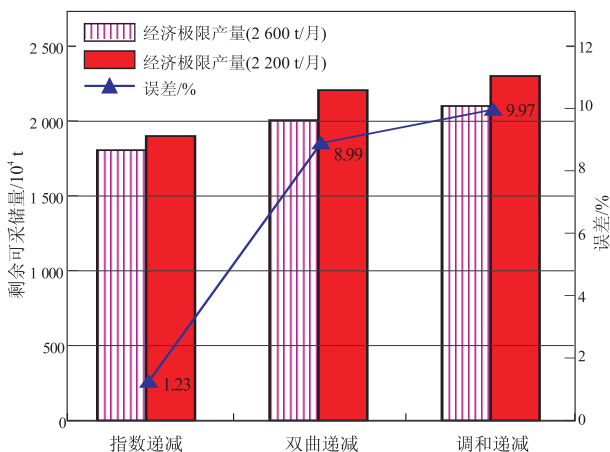


图2 新庄油田不同递减类型(经济极限)剩余经济可采储量

Fig. 2 Remaining recoverable reserves with different types of decline curve in Xinzhuang Oil Filed

### 2.2 油价对评估的影响

本文通过研究河南油田54个评估单元在不同油价下的剩余经济可采储量,研究了油价对于剩余经济可采储量的影响。

图3和图4以双河油田V1-10区块为例进行了分析。目前该区块月产油量23280桶,递减率24.18%,指定销售日原油售价含税为120.16美元/桶,固定成本296.99美元/月,可变成本15.93美元/桶,原油增值税为14.53%。评估结果表明,当油价低于25美元/桶时,经济极限产量接近直线攀升;当油价高于70美元/桶时,经济极限产量变化缓慢。说明在高油价下,由于经济可采极限产油量绝对值变化量较小,对储量影响也较小。当油价低于30美元/桶时,该区块失去了开采价值,剩余经济可采储量为0。油价从30美元/桶到70美元/桶时,储量急剧增加;当油价高于70美元/桶时,储量增势趋缓,油价对储量影响很小<sup>[6]</sup>。

图5和图6以宝浪油田宝中区块为例进行了分析。目前该区块月产油量25650桶,递减率12.68%,指定销售日原油售价含税为120.16美元/桶,固定成本410.26美元/月,可变成本21.10美元/桶,原油增值税为14.53%。评估结果表明,当油价低于30美

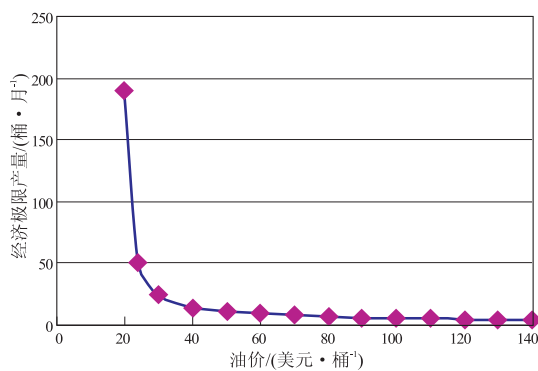


图3 双河油田V1-10区块不同油价下经济极限产量

Fig. 3 Economic limit productions under different oil prices in block V1-10, Shuanghe Oil Field

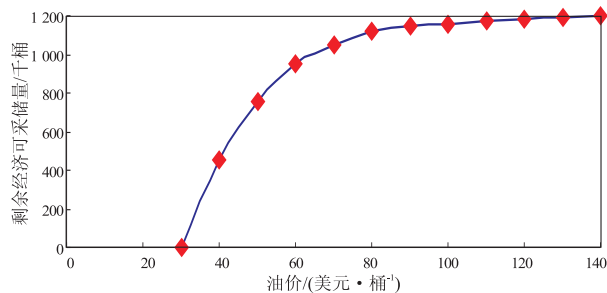


图4 双河油田V1-10区块不同油价评估结果

Fig. 4 Remaining recoverable reserves under different oil prices in block V1-10, Shuanghe Oil Field

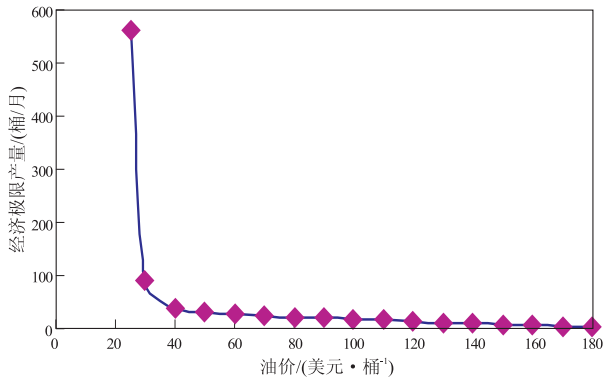


图 5 宝浪油田宝中区块不同油价下经济极限产量

Fig. 5 Economic limit productions under different oil prices in block Baozhong, Baolang Oil Field

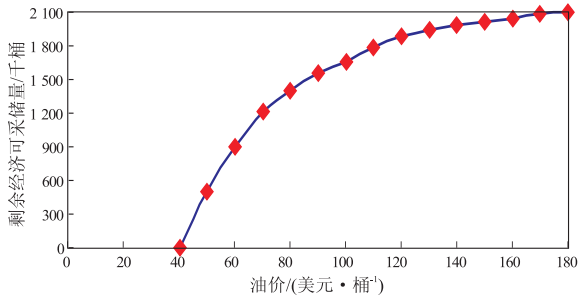


图 6 宝浪油田宝中区块不同油价下评估结果

Fig. 6 Remaining recoverable reserves under different oil prices in block Baozhong, Baolang Oil Field

元/桶时,经济极限产量接近直线攀升;当油价高于 60 美元/桶时,经济极限产量变化缓慢。说明在高油价下,由于经济可采极限产油量绝对值变化量较小,对储量影响也较小。当油价低于 40 美元/桶时,该区块失去了开采价值,剩余经济可采储量为 0。油价从 40 美元/桶到 70 美元/桶时,储量急剧增加,油价从 70 美元/桶到 120 美元/桶时,储量增加幅度稍减;当油价高于 120 美元/桶时,储量增加趋势更趋于缓慢,油价对储量影响很小<sup>[6]</sup>。

通过以上 2 个评估单元不同油价下剩余经济可采储量关系图可以看出:油价的高低直接影响经济极限产量的大小。油价越低,经济极限产量越大,剩余经济可采储量越小。油价越高,经济极限产量越小,剩余经济可采储量越大。油价低时,剩余经济可采储量呈急剧增加趋势,随着油价的增高,剩余经济可采储量增加趋势减缓。

### 3 操作成本对储量评估的影响

#### 3.1 操作成本的定义

SEC 准则规定:未来操作成本必须在考虑目前的经济连续性的条件下,以年终成本为基础,根据

可预见的生产和开发水平上下浮动,不包括增产措施的费用,也不考虑因通货膨胀引起的成本增加。

#### 3.2 操作成本对评估的影响

操作成本的大小直接影响了经济极限产量的大小,从而对剩余经济可采储量产生影响。图 7 和图 8 是魏岗油田在不同操作成本下所对应的经济极限及剩余可采的关系图,可见剩余经济可采储量的大小与总的操作成本呈线性关系,随着操作成本的增加剩余经济可采储量按一定规律减少<sup>[7]</sup>。

图 9 是河南油田及春光油田在不同操作成本

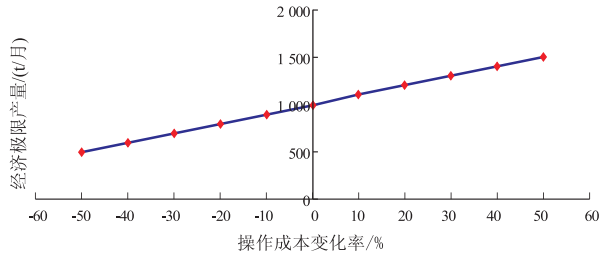


图 7 魏岗油田不同操作成本下经济极限产量变化

Fig. 7 Economic limit productions under different operating costs in Weigang Oil Field

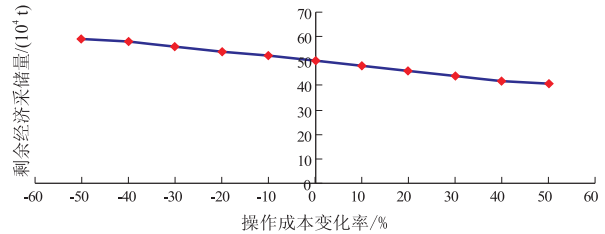


图 8 魏岗油田不同操作成本下评估结果

Fig. 8 Remaining recoverable reserves under different operating costs in Weigang Oil Field

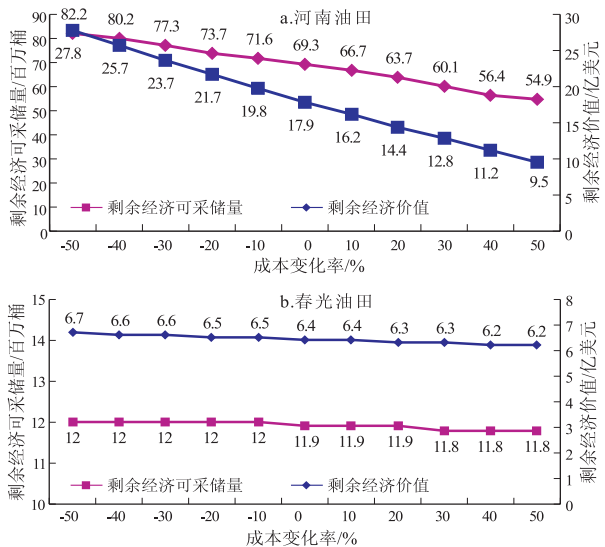


图 9 河南油田和春光油田不同操作成本下评估结果

Fig. 9 Remaining recoverable reserves under different operating costs in Henan and Chunguang Oil Fields

下的剩余经济可采储量变化图,可以看出:操作成本的增加使得河南油田剩余经济可采储量急剧下降,影响很大;春光油田对于操作成本来说不是很敏感,操作成本的增加对于剩余可采影响很小。

在 SEC 储量评估工作中,中国石化各个分公司对总的操作成本进行可变成本和固定成本的劈分,劈分比例多数为四六分或五五分。对于一个油田来说,指定评估日的操作成本总值是确定的,在总操作成本保持不变的情况下,可变成本和固定成本的劈分比例直接影响经济极限产量和剩余经济可采储量的计算<sup>[7]</sup>。

表 1 是按照固定成本与可变成本的比例为 2 : 8, 3 : 7, 4 : 6, 5 : 5, 6 : 4, 7 : 3 六种情况下的剩余经济可采储量值。通过表 1 不难看出,在总操作成本不变的前提下,固定成本占操作成本的比例越小,相应地可变成本占操作成本的比例越高,计算的剩余经济可采储量就越多,经济极限产量就越小,反之亦然。

图 10 作出了河南油田和春光油田在不同的固定成本与可变成本劈分比例下的剩余经济可采储量变化关系。可见河南油田剩余经济可采储量随成本劈分比例的不同,其变化较大;春光油田变化很微小,基本无变化。

### 3.3 操作成本劈分模型对评估的影响

中国石化 SEC 上市储量评估目前就固定成本劈分模型而言有 2 种:直线型和折线型。固定成本劈分按采油厂级别进行劈分。图 11 为河南油田 2009 年 SEC 评估时其固定成本劈分模型。

以 2009 年评估为前提,在其他条件均不改变的情况下,只改变固定成本劈分模型,河南油田折线型计算剩余经济可采储量为 82.36 百万桶,直线型计算剩余经济可采储量为 73.08 百万桶,两者相差了 9.28 百万桶。可见固定成本劈分模型对评估

表 1 河南油田不同成本劈分比例下的剩余经济可采储量

Table 1 Remaining recoverable reserves under different operating cost distributions in Henan Oil Field

剩余经济可采储量/ 百万桶	固定成本 : 可变成本					
	2 : 8	3 : 7	4 : 6	5 : 5	6 : 4	7 : 3
河南油田	80.82	75.49	71.62	66.69	63.67	60.33
河南油田采油一厂	48.95	46.24	43.94	41.07	39.28	37.31
河南油田采油二厂	28.4	26.2	24.74	22.95	21.89	20.69
河南油田采油三厂	3.47	3.05	2.94	2.67	2.51	2.33
春光油田	11.98	11.98	11.98	11.91	11.91	11.81

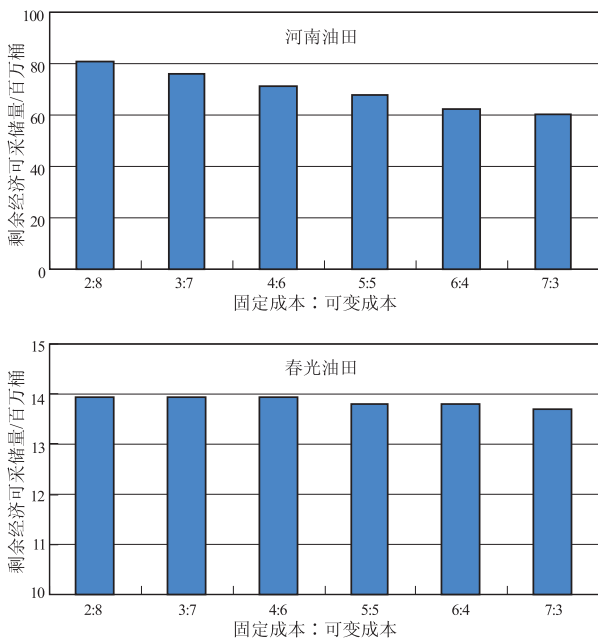


图 10 河南油田和春光油田不同成本劈分比例下的剩余经济可采储量变化

Fig. 10 Remaining recoverable reserves under different operating cost distributions in Henan and Chunguang Oil Fields

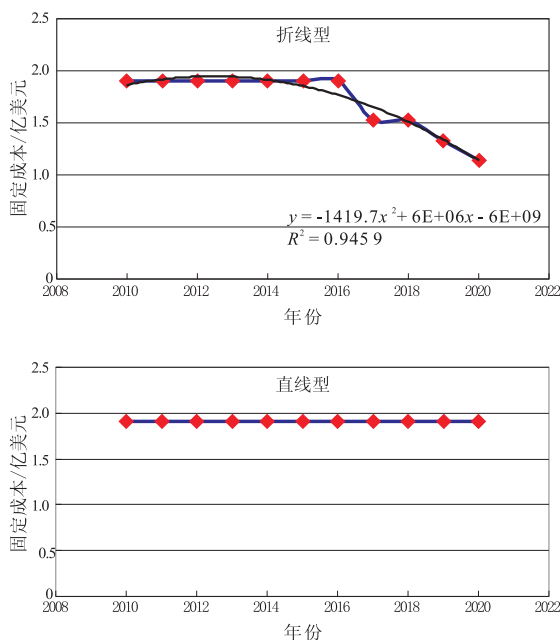


图 11 2009 年评估河南油田固定成本劈分模型

Fig. 11 Fixed cost distribution model of Henan Oil Field in 2009

结果的影响特别大,因此在评估时采用何种模型是很重要的。

## 4 结论

1) 经济极限产量与剩余经济可采储量变化关

(下转第 526 页)

### 3 结论

1) SEC 油气储量对各重要影响参数的敏感性按由强到弱的顺序排列为:初始产量、递减率、油气价格。

2) SEC 油气储量与油价参数呈非线性正相关关系;并且,SEC 油气储量随油价的增高,对油价的敏感性降低,当油价低于分界点油价值时,SEC 油气储量对油价的敏感性强;当油价高于分界点油价值时,SEC 油气储量对油价的敏感性弱。

3) SEC 油气储量与递减率参数呈非线性负相关关系;并且,SEC 油气储量随递减率的增大,对递减率的敏感性降低,当递减率小于分界点递减率值时,SEC 油气储量对递减率敏感性强;当递减率大于分界点递减率值时,SEC 油气储量对递减率敏感性弱。

4) SEC 油气储量与经济极限产油量参数呈线性负相关关系。

5) 在 SEC 油气储量的评估过程中,可以通过 Arps 递减曲线方程对油气储量的各重要影响参数进行定量调整和控制,以此避免各重要影响参数较大幅度的变动而引起的 SEC 油气储量的太大波动,同时也可以减少每年度油气田新增勘探区块的投入开发,最终促进 SEC 油气储量评估结果和替代率的稳定。

### 参考文献:

[1] Etherington J R. Managing Your Business Using Integrated PRMS and SEC Standards[J]. SPE 124938,2009:1-12.

[2] 李敬松,孙义新. 油田开发经济评价[M]. 北京:石油工业出版社,2000.

[3] 贾承造. 美国 SEC 油气储量评估方法[M]. 北京:石油工业出版社,2004:93-113.

[4] 张玲,魏萍,肖席珍. SEC 储量评估特点及影响因素[J]. 石油与天然气地质,2011,32(2):293-302.

[5] 马东,刘波,董森,等. 一种计算储采比的新方法及其应用[J]. 断块油气田,2011,18(2):241-243,247.

[6] Arps J J. Analysis of Decline Curves[C]//A. I. M. E. Houston Meeting,1944:228-247.

[7] 刘志霞,刘桂玲,张素君. 储量评估软件(OGRE)的开发与应用[J]. 断块油气田,2005,12(4):34.

[8] 杨英珍. 经济因素在经济可采储量评估中的作用[J]. 内江科技,2006(3):128-129.

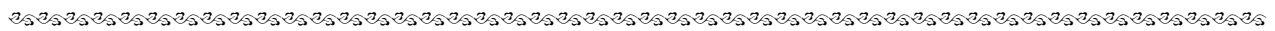
[9] 程晓珍,王亮,魏浩源,等. 浅析经济因素对 SEC 原油储量评估的影响[J]. 新疆石油地质,2008,29(6):785-787.

[10] Lee W J. Modernization of the SEC oil and Gas Reserves Reporting Requirements[J]. SPE123793,2009:4-10.

[11] 韩晓东. 试探经济因素在 SEC 储量评估中的作用[J]. 海洋石油,2004,24(3):45-49.

[12] 胡志方,杨园园,吴官生,等. 关于 SEC 油气储量评估及影响因素分析[J]. 石油天然气学报(江汉石油学院学报),2006,28(2):48-49.

(编辑 徐文明)



(上接第 521 页)

系说明,对于同一油藏、同一储量计算单元、同一递减类型,经济极限不同,则估算储量也不同,经济极限越大,估算剩余经济可采储量越小,反之亦然。

2) 储量评估结果最初伴随着油价上升时,经济可采储量增加较大,但是当油价上升到一定程度时,由于经济极限产量变化缓慢,油价对剩余可采储量的影响很小,剩余经济可采储量几乎不再变化。

3) 操作成本的大小直接影响了经济极限产量的大小,从而对剩余经济可采储量产生影响,在总操作成本不变的前提下,固定成本占操作成本的比例越小,相应地可变成成本占操作成本的比例越高,计算的剩余经济可采储量就越多,经济极限产量就越小,反之亦然。

### 参考文献:

[1] 蒋新,孙秋分,赵启阳. SEC 新准则对在美国上市石油公司储量评估和披露的主要影响[J]. 国际石油经济,2010(10):20-23.

[2] 胡允栋,萧德铭,王永祥. 按 SEC 标准进行油气证实储量评估的基本原则[J]. 石油学报,2004,25(2):19-24.

[3] 张玲,魏萍,肖席珍. SEC 储量评估特点及影响因素[J]. 石油与天然气地质,2011,32(2):293-302.

[4] 马东,刘波,董森,等. 一种计算储采比的新方法及其应用[J]. 断块油气田,2011,18(2):241-243,247.

[5] 陈元千,孙兵. 确定油井经济极限产量和极限井控面积的简易方法[J]. 断块油气田,2010,17(1):55-56.

[6] 程晓珍,王亮,魏浩源,等. 浅析经济因素对 SEC 原油储量评估的影响[J]. 新疆石油地质,2008,29(6):785-787.

[7] 赵庆辉,陈淑凤,陈超,等. 动态储量评估中关于储量价值、折旧的影响因素探讨[J]. 特种油气藏,2011,18(2):132-134.

(编辑 徐文明)