

储量技术经济评价系统研制及其应用

邹红 侯春虹 胡桂铭

(地质矿产部石油地质研究所, 北京 100083)

储量经济评价系统是油藏描述软件系统中的一个模块(子系统), 该模块总结归纳了现行财税制度下的基本评价参数, 通过财务评价、国民经济评价及不确定因素分析, 使油气勘探各阶段工作能够择优进行, 避免勘探与开发建设的失误。该系统在雅克拉地区的储量评价结果与经济报告的结果基本一致。

关键词 储量 经济评价 收益率 模块 雅克拉

第一作者简介 邹红 女 26岁 工程师 应用数学专业

油藏描述软件系统是一项高精度、高时效的油气勘探资料综合研究的新技术。它通过一套软件系统, 在 SUN 工作站上, 以人、机交互方式对油气藏进行详细描述和全面评价, 为油藏模拟编制开发方案提供基础。储量经济评价是其综合评价子系统的一个模块, 是在地质评价和提交探明储量的基础上, 根据具体的技术经济条件, 对油、气田未来的工业开发进行经济效益评价, 具体而言, 是针对可采储量进行经济评价。其目的是为了合理开发利用油、气储量资源, 使油气勘探各阶段的工作能够择优进行, 并与开发建设紧密衔接, 避免勘探与开发建设的失误, 以提高经济效益。通过经济评价的预测, 定量地表征其经济价值, 使油气储量在国民经济建设中充分发挥作用*。

1 基本方法及主要评价参数

石油工业中储量技术经济评价具有其特殊性, 即在评价阶段和原始数据的选择上各有所侧重, 但评价方法与勘探、开发技术经济评价、地面建设技术经济评价均相同, 都须进行财务评价和国民经济评价, 即须进行动态、静态评价工作, 做不确定性因素分析。

1.1 财务评价

财务评价是根据国家和石油行业现行财税制度及价格体系, 分析、计算项目直接发生的财务效益和费用, 编制财务报表, 计算评价指标, 考查项目的盈利能力、清偿能力, 以判别石油工业建设项目在财务上的可行性。财务分析是站在企业立场上所进行的盈利分析。项目的财务效益主要表现为生产经营的销售收入, 财务支出表现为建设项目总投资、经营成本和税金支出^[1]。

1.1.1 投资利润率

投资利润率 = 年利润总额或年平均利润总额 $\times 100\%$ / (勘探、开发基建投资 + 资本化利

* 全国矿产储量委员会. 油(气)田(藏)储量技术经济评价规定. 1991

收稿日期: 1996-09-16 改回日期: 1996-11-18

息), 此指标可与行业投资利润率对比, 以判别项目单位投资盈利能力是否达到本行业的平均水平, 石油行业一般平均投资利润率石油 17%, 天然气 10%^[1], 但仍然存在一定问题, 应具体问题具体分析。

1. 1. 2 投资利税率

投资利税率= 利税总额或平均利税总额 $\times 100\%$ / (勘探、开发基建总投资+ 资本化利息), 此指标可与行业平均投资利税率对比, 以判别单位投资对国家积累的贡献水平是否达到本行业的平均水平, 其评价参数为石油 20%, 天然气 12%^[1], 但仍需具体问题具体分析。

1. 1. 3 静态投资回收期(P_t)

其经济含义是指投资对象产生的净收益补偿原投资所需时间, 未考虑货币的时间价值。 P_t = 累计净现金流量开始出现正值年份数- 1+ 上年累计净现金流量绝对值/ 当年净现金流量

1. 1. 4 财务内部收益率($FIRR$)

其经济含义是指投资对象在建设和生产服务年限内净现金流量的现值累积等于零时的折现率。

$$\sum_{i=1}^n (CI - CO)_i (1 + FIRR)^{-i} = 0$$

式中 $(CI - CO)_i$ 为第 i 年的净现金流量; CI 为现金流入量; CO 为现金流出量。

此表达式用数学上的插值法求得, 线性插值法计算公式为:

$$FIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \left| FNPV_1 \right| / \left(\left| FNPV_1 \right| + \left| FNPV_2 \right| \right)$$

式中 i_1 为试算时低贴现率; i_2 为试算时高贴现率 $i_2 - i_1 \leq 1\%$; $FNPV_1$ 为低贴现率的净现值绝对值; $FNPV_2$ 为高贴现率的净现值绝对值。

此指标与行业基准收益率比较, 若低于基准收益率, 则此项目不可接受, 其中评价参数行业基准收益率原油和天然气都为 12%^[1], 在某些具体情况下, 行业基准收益率可有所改动。

1. 1. 5 动态投资回收期(P_i)

其经济含义是指基建投资对象所产生的净收益抵偿全部投资所需时间, 它考虑货币的时间价值, 计算公式为:

P_i = 累计净现金流量现值开始出现正值年份- 1+ 上年累计净现值的绝对值/ 当年净现值 此指标可与行业基准投资回收期(P_c) 比较, 当 $P_i \leq P_c$ 时, 表明项目投资能在规定时间内回收。根据石油部门的实际情况陆上油(气) 田投资回收期一般为 8 年, 海上油(气) 田投资回收期为 5 年^[1], 但具体评价时应视油气藏特点规定基准投资回收期。

1. 1. 6 财务净现值($FNPV$)

它是指项目按行业的基准收益或设定的折现率, 将项目计算期内各年的净现金流量折算到建设期初的现值之和, 是考察项目在计算期内盈利能力的动态指标。

$$FNPV = \sum_{i=1}^n (CI - CO)_i (1 + i)^{-i}$$

式中 i 为贴现率; n 为计算期。财务净现值($FNPV$) 大于零或等于零的项目是可以考虑接受的。

1. 1. 7 净现值率($FNPVR$)

$$FNPVR = FNPV / I_p$$

式中 I_p 为总投资现值。

1.2 国民经济评价

即宏观经济评价, 是油气田未来工业开发经济评价的核心部分, 是按照资源合理分配原则, 从国家整体角度考察项目的效益和费用, 用货物影子价格、影子工资、影子汇率和社会折现率等经济参数分析、计算项目对国家经济的净贡献, 评价项目的经济合理性, 是站在国家或全社会立场上所进行的盈利分析。基本分析方法是“统一费用-效益分析法”^[1], 由于当前国家统一价格与自销价格相差很大, 因而最困难的是对影子价格的确定。

1.2.1 经济内部收益率($EIRR$)

指项目在计算期内各年经济净效益流量的现值累计等于零时的折现率。一般情况下, 经济内部收益率大于或等于社会折现率的项目, 表明对国民经济的净贡献超过或达到要求的水平, 应认为项目是可以接受的。

1.2.2 经济净现值($ENPV$)

经济净现值是用社会折现率将项目计算期内各年的净效益流量折算到建设期初的现值, 是经济评价中的绝对指标, 其计算公式为:

$$ENPV = \sum_{i=1}^n (CI - CO)_i (1 + l_s)^{-i}$$

式中 l_s 为社会折现率。当 $ENPV \geq 0$ 时, 表示国家为拟建项目付出代价后, 还可以得到现值计算的超额社会盈余^[2]。

1.3 不确定因素分析

通过盈亏平衡分析方式和敏感分析方法分析项目主要影响因素变化对项目效益的影响。

1.3.1 财务盈亏平衡分析

主要为计算盈亏平衡点、保本价格, 通过盈亏平衡点(BEP)分析项目对市场需求变化适应能力, 生产能力利用率(BEP)为其关键指标, 其计算公式为:

$$BEP = \text{年固定成本} \times 100\% / (\text{年销售收入} - \text{年可变成本} - \text{年销售税金})$$

BEP 越低, 表明项目适应市场变化的能力越大, 抗风险能力越强^[1]。

1.3.2 财务敏感因素分析

通过分析预测项目主要因素发生变化时对经济指标的影响, 从中找到敏感因素, 并确定其影响程度。一般为分析价格、产量、投资、经营成本对财务静态投资回收期、财务内部收益率、经济内部收益率的影响, 多数情况下, 价格对经济指标的影响最大^[2]。

2 系统功能与模块划分

2.1 系统功能

该系统的 7 种功能为: (1) 勘探基建总投资预测; (2) 开发基建总投资预测; (3) 油气藏开发与生产的指标预测, 包含可采储量与年生产规模, 年商品产量的获得; (4) 油气藏静态、动态微观经济评价; (5) 油气藏宏观经济评价; (6) 盈亏平衡分析; (7) 改变亏量, 销售价格, 成本和投资发生变化时, 对内部收益率的影响情况, 做敏感性分析。

2.2 模块划分

2.2.1 基础数据准备

包含(1)确定生产规模; (2)勘探投资估算; (3)开发投资估算; (4)基建贷款利息计算; (5)成本估算。

2. 2. 2 财务评价

又称微观经济评价,它包括:(1) 财务利润表形成,又可说是利润总额、投资利润率、投资利税率、静态投资回收期静态经济指标的计算;(2) 财务现金流量表的形成,亦即财务内部收益率、动态投资回收期、财务净现值、财务净现值率动态经济指标计算。

2. 2. 3 国民经济评价

即宏观经济评价,主要计算投资回收期、经济内部收益率、经济净现值、经济净效益率和经济净现值率,得到经济现金流量表。

2. 2. 4 不确定因素分析

不确定因素分析包括:(1) 财务盈亏平衡分析,主要为计算盈亏平衡点,绘盈亏平衡分析图;(2) 财务敏感因素分析,主要为获得敏感性分析表、敏感性分析图,看哪种因素对评价指标影响大及影响趋势。

经济评价模块如图 1 所示。

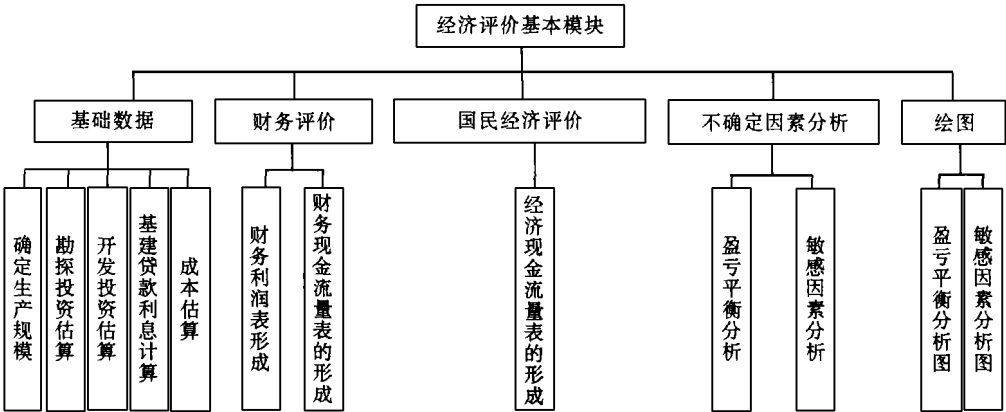


图 1 经济评价基本模块结构图

3 程序设计与硬件环境

3. 1 硬件环境

主机: Sunworkstation4-75, CPU: Sparc, 显示器: 19 彩显, 外设: Sunsparc Printer, LQ1600K。

3. 2 软件环境

操作系统: Sunos4. 1X, X-Window; 语言软件: Sunc2. 0 Motif。其层次关系如图 2 所示。

4 对雅克拉地区的经济评价

为了验证油藏描述经济评价系统运行结果的准确性,选定雅克拉白垩系凝析气藏作为靶区,以白垩系凝析气藏储量技术经济评价报告*所提供的基础数据为依据,进行雅克拉地区储量的财务评价、国民经济评价及盈亏平衡分析(图 3),其结果与经济评价报告基本

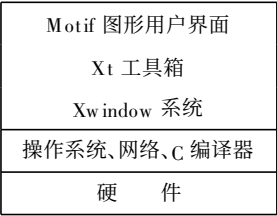


图 2 储量经济评价应用程序图

* 地质矿产部西北石油地质局. 雅克拉白垩系凝析气藏储量技术经济评价. 1992

一致(表 1)。

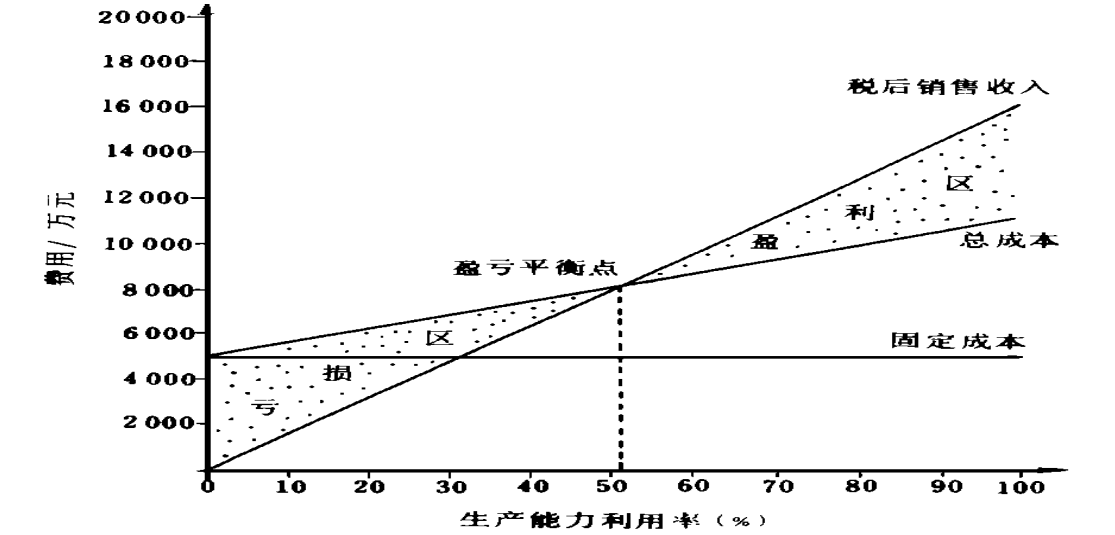


图 3 盈亏平衡分析图

表 1 雅克拉地区白垩系凝析气藏评价结果*

评 价 内 容	结 果	评 价 内 容	结 果
油总产量/ 10 ⁴ t	68.87	动态投资回收期/ a	> 20
气总产量/ 10 ⁸ m ³	73.58	财务内部收益率(%)	10.83
油总销售量/ 10 ⁴ t	65.50	财务净现值/ 10 ⁸ 元	- 0.29
气总销售量/ 10 ⁸ m ³	62.22	财务净现值率(%)	- 6.3%
总利润/ 10 ⁸ 元	0.71	经济内部收益率(%)	24.30
投资利润率(%)	8.17	经济净现值/ 10 ⁸ 元	4.94
投资利税率(%)	12.20	投资净收益率(%)	43.14
静态投资回收期/ a	10.84	盈亏平衡点(%)	51.00

4. 1 财务评价小结

由财务评价结果分析,石油天然气产品采用现行销售价格,财务内部收益率 10.83%不可能达到行业基准收益率 12%的要求,静态投资回收期为 10.84 年,投产 6 年后方可收回全部投资,当贴现率为 12%时,财务净现值为 $2\,860.01\times10^4$ 元,基建投资在评价期内不能回收。

4. 2 国民经济评价小结

国民经济评价结果说明经济内部收益率 24% 高于社会折现率 12% 要求,经济净现值除符合社会贴现率 12%的要求外,还可得到现值计算的超额社会盈余 49 398 万元,从国民经济角度观察,气藏的开发建设是可行的。

总的评价是:从国民经济角度评价,气田开发建设可行;从企业角度考虑,只有提高气价或者在开发过程中实行必要的增产措施,企业才能盈利。

参 考 文 献

1 中国石油天然气总公司计划局,中国石油天然气总公司规划设计总院.石油工业建设项目经济评价方法与参数.北京:石油工业出版社,1994. 1~194

* 地质矿产部西北石油地质局.雅克拉白垩系凝析气藏储量技术经济评价.1992

2 李慧珠主编. 石油工业技术经济学. 北京: 石油大学出版社, 1991. 1~154

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF RESERVE
TECHNOLOGICAL-ECONOMIC
ASSESSMENT SYSTEM

Zou Hong Hou Chunhong Hu Guiming
(*Institute of Petroleum Geology, M GMR, Beijing*)

Abstract

Reserve technological-economic assesment system is a subsystem of oil reservoir de-
scription software system. This subsystem summarizes the basic assessment parameters un-
der present finance and tax system in China . Through the assessment of finance , national
economy and the analysis of uncertain factors, an optimum planning could be realized in ev-
ery stage of oil and gas exploration process so as to avoid the faults in petroleum exploration
and development .

《中国新疆塔里木板内变形与油气聚集》出版

《中国新疆塔里木板内变形与油气聚集》一书, 已由中国地质大学出版社出版。该书由地质矿产部石油地
质综合大队杨克明、龚铭、艾华国、牟泽辉 4 位年轻有为的高级工程师撰著。

该书是作者在“八五”国家重点科技攻关项目基础上的进一步总结, 以板块理论为指导, 以地球动力学为
基础, 采用几何分析与动力学分析相结合的方法, 建立了塔里木盆地各种地质形变与油气运移、聚集之间的内
在联系。

该书着重突出两点: ①中国大陆构造地质特点; ②板内变形与油气聚集。不仅吸收、总结和介绍了前人
有价值的成果, 而且渗透了作者自己独特的见解, 从而对塔里木盆地构造地质研究作出贡献。

该书的出版, 对塔里木盆地的油气勘查与开发将会产生重大影响和积极作用, 是一本有科学价值的专著。

(杨建超)