

# 探明储量技术经济评价研究及应用实例

张伦友

(中国石油西南油气田分公司勘探开发研究院)

张伦友. 探明储量技术经济评价研究及应用实例. 天然气工业, 2005; 25(11): 136~139

**摘要** 我国以往在油气储量计算和评审中一直沿用1993年颁布的《油(气)田(藏)储量技术经济评价规定》行业标准,然而这一标准明显不适应当前市场经济体制的需要,也很难反映储量的经济性及可采性。为推行新的《石油天然气资源/储量分类》标准及《石油天然气储量计算规范》,应加强油气探明储量技术经济评价的研究及规范化工作,使审查通过的储量即为真正具有经济开采价值的储量。因此,在总结多年研究成果及应用实践的基础上,提出了能适应当前经济体制和新储量规范的探明储量技术经济评价方法及应用实例,以供读者在应用中参考。

**关键词** 探明储量 经济评价 标准 方法 实例

近年来,我国对油气探明储量技术经济评价的研究及重视程度在不断提高。但1993年颁布的行业标准<sup>[1]</sup>已难以适应当前市场经济体制的需要,依此标准所作的技术经济评价,也很难反映储量的经济性及可采性,从而导致某些通过审批的储量无法动用。为了推行新的《石油天然气资源/储量分类》<sup>[2]</sup>及《石油天然气储量计算规范》<sup>[3]</sup>,提高石油企业经济效益,笔者认为应进一步加强油气探明储量技术经济评价的研究及规范化工作,使按规范审查通过的储量成为真正具有经济开采价值的储量。同时,特别提出了能适应当前经济体制和新储量规范的探明储量技术经济评价内容及其建议有待增减的条款,并用实例表示报告编写的基本格式及要求。

## 一、评价报告研究的主要内容

根据近几年的工作实践,笔者认为1993年颁布实施的行业标准<sup>[1]</sup>很多方面都需作大胆的改进,建议包括如下主要研究内容。

(1)对拟申报的探明储量作概略性介绍。

(2)对拟申报储量的勘探效果,按有关规定作简单评价,主要反映单位勘探工作量和单位投资所获得的探明地质储量及经济可采储量。

(3)重点对新增储量的开发指标和开发投资进行预测。对于中型及以上的油气田,预测的主要依据应是由开发部门提供的开发评价方案或开发可行

性报告,主要内容应包括:①技术采收率确定与开发指标预测;②开发投资预测;③经济可采储量计算。

(4)勘探开发总投资估算。原则上只考虑新增的投资,对评价前已发生的投资费用作沉没处理,这也符合SEC(美国证券交易委员会)的储量评价标准。

(5)依据相邻或相似已开发油气田的成本资料,对未来生产经营成本<sup>[4]</sup>进行较为详细的估算。

(6)采用固定价格体系,对拟申报储量进行财务净现值(NPV)、财务净现值率(NPVR)、财务内部收益率(IRR)、动静态投资回收期(P<sub>t</sub>)等进行评价计算。

(7)对储量评价的财务内部收益率(FIRR)进行敏感性分析,对成本进行盈亏平衡分析,首先对影响储量经济效益的主要因素及抗风险能力作出分析与评价。

(8)简要归纳技术经济评价结论,并指出申报该储量存在的问题及今后工作建议,此外还应包括经济评价的附图、附表。

通过以上工作的开展及所述内容的研究,即可提交一份内容翔实、系统完整的储量技术经济评价报告。

## 二、评价报告实例

以2002年《罗家寨气田飞仙关组气藏探明储量

**作者简介** 张伦友,1959年生,高级工程师、油气储量评估师;长期从事油气储量技术与经济评价研究、采收率研究、储量价值评估及其管理工作。地址:(610051)四川省成都市府青路一段1号。电话:(028)86015636。E-mail:zly113@126.com

技术经济评价报告》为例。

### 1. 概述

罗家寨气田位于四川省宣汉县及重庆市开县境内,距重庆市约 200 km,……。交通条件欠佳,……。勘探、开发具有较大的难度。本次申报探明储量区块是某区域,含气面积为  $XX \text{ km}^2$ ,天然气地质储量为  $XXX \times 10^8 \text{ m}^3$ 。以全气藏整体投入开发进行技术经济评价。

目前在罗家寨气田的相邻地区,已发现温泉井、渡口河等气田。中国石油西南油气田分公司已对该气藏编制了开发评价方案,并列入了“川渝天然气东输工程”的主供气田之一,已为该气田尽早投入开发作了大量的前期准备工作。

### 2. 勘探效果评价

#### (1) 储量申报概况

罗家寨气田三叠系飞仙关组气藏是川渝东北部地区迄今发现的最大含气构造之一,……。

本次申报储量所用构造图为 2002 年解释的最新成果,上报的是罗家寨潜伏构造飞三段顶界海拔  $XX \text{ m}$  以内鲕滩储层分布范围的探明储量,含气面积  $XX \text{ km}^2$ ,天然气地质储量数百亿立方米。

#### (2) 勘探工作量及勘探投资

罗家寨构造地震勘探共作二维地震测线 33 条,测线长度 602 km,……;三维地震  $XXX \text{ km}^2$ 。二维地震勘探费用  $XXX$  万元;三维地震勘探投资为  $XXX$  万元;合计为  $XXX$  万元。加上勘探前期评价、地震老资料处理解释、历年上缴探矿权费等在内的其它勘探费用计约  $XXX$  万元,已发生勘探总投资为  $XXX$  万元。

#### (3) 勘探效果综合评价

以本次申报储量为基数,每口探井获探明地质储量  $XX \times 10^8 \text{ m}^3$ ,每米钻井进尺获探明地质储量  $XX \times 10^4 \text{ m}^3$ 。按勘探投资计算,每获  $1.0 \times 10^8 \text{ m}^3$  天然气地质储量的发现成本为  $XX$  万元,折算为石油当量(按烃类可采储量计算)经济可采储量的发现成本为  $\$0.155/\text{bbl}$  ( $1\text{bbl}=1.589873 \times 10^{-1} \text{ m}^3$ ),勘探效益显著。

### 3. 开发指标与开发工程量预测

#### (1) 采收率确定与可采储量标定

##### 1) 气藏类型划分

罗家寨潜伏构造与川东地区其他高陡构造的格局基本一致,储集特征与渡口河飞仙关组气藏基本

类似,未发现有明显的活动水体存在。从该地区开发实践经验来看,……,推断驱动类型应为纯弹性气驱类型。

##### 2) 采收率确定方法

根据《天然气可采储量计算方法》(SY/T 6098—2000)<sup>[4]</sup>行业标准,结合川东地区已探明气田的可采储量标定实践经验,可按标准中 5.2.3 条“按气藏类型与埋藏深度折算法”确定废弃相对压力的方法或类比法确定本气藏的采收率。

##### 3) 按废弃相对压力确定采收率

选用相应的经验关系式计算:

$$\frac{P_a}{Z_a} = 0.71 + 2.856 \times 10^{-3} D = 11.277$$

$$\frac{P_i}{Z_i} = 40.06$$

$$E_R = 1 - \frac{P_a/Z_a}{P_i/Z_i} = 1 - \frac{11.277}{40.06} = 0.72$$

即罗家寨飞仙关组气藏采收率“按气藏类型与埋藏深度折算法”计算结果为 72%。

上式中:  $P_a/Z_a$  为废弃视地层压力,MPa;  $P_i/Z_i$  为原始视地层压力,MPa;  $D$  为埋藏深度,m。

##### 4) 按类比法确定采收率

基于飞仙关组鲕滩储层岩性及孔结构特征与石炭系基本相同,采收率的估算可借用川东地区石炭系的研究成果来确定,类比法采收率为 75%。

##### 5) 可采储量标定

上述两种方法估算的采收率分别为 72% 和 75%,结果非常接近,横向对比铁山气田飞仙关组气藏良好的开发状况及邻区渡口河气田同类气藏已探明储量的采收率标定结果,综合确定本气藏采收率取为 75%。

天然气总可采储量为:

$$G_{Rt} = XXX \times 0.75 = XXX(10^8 \text{ m}^3)$$

其中扣除  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{CO}_2$  的烃类气体可采储量为:

$$G_R = XXX \times (1 - 0.0802 - 0.0679) \times 0.75 = XXX(10^8 \text{ m}^3)$$

即以此作为开发指标预测的储量基础。

#### (2) 气田开发指标预测

根据川渝天然气东输两湖地区  $30 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$  的资源可行性研究,提出了包括罗家寨在内的 6 个(其他 5 个储量已探明)主供气田整体投入开发建设,以满足东输工程对天然气上游总体开发部署的要求。

##### 1) 开发原则及方式

服从川渝天然气东输的总体部署,实现高效、合理、经济开发和长期平稳供气的原则。

充分利用现有井场,部署丛式井或水平井的方式投入开发,递减后期采用增压机集中增压的方式进行降压开采。

## 2)气藏产能预测

根据某总体开发方案……,设计了年产 $XX \times 10^8 \text{ m}^3$ 的开发规模,以此作为该气藏产量预测的最终目标。

## 3)方案部署及指标预测

### a.开发技术指标预测

以探明储量为基础、已获气井产能分析为依据,……设计生产井数、钻井数及稳产年限、综合递减率等指标(表略)。

### b.产能建设计划及方案部署

现已完钻6口,获高产气井4口,转开发生产井4口,计划生产总井数为 $XX$ 口,需补充新井 $XX$ 口,其中直井 $X$ 口,斜井 $X$ 口。产能建设期3年,稳产年 $X$ 年,递减期年递减率为 $XX$ ,各项指标如表(略)。

### c.地面集输工程

方案设计推荐采用安全性和自动化程度较高的多井集输工艺。 $X$ 个井组即为 $X$ 个集气站。天然气在井口进行分离、计量、脱水后的干气经集气干线输至净化厂。

### d.天然气脱硫净化工程

考虑到天然气净化厂处理规模和东输需求,实施方案拟在一期建 $XXX \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 净化厂工程投产以后,再建二期 $XXX \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 工程,即可达到年产 $XX \times 10^8 \text{ m}^3$ 规模的处理能力。

## 4.勘探开发总投资估算

### (1)勘探工程总投资

勘探投资前面已经计算,总计为 $XXX$ 万元,可作沉没处理。

### (2)开发工程投资预测

#### 1)钻井工程投资预测

根据前述方案部署,……为 $XXX$ 万元。

#### 2)地面工程投资预测

据某方案设计的开发规模及生产井数,测算地面工程总投资额为 $XXX$ 万元。

#### 3)天然气净化工程投资预测

据《某总体开发方案》……,工程总投资额为 $XX$ 万元(包括工程费用、征地及赔偿费用、预备费用

等)。

### (3)勘探开发工程总投资

勘探开发总投资为 $XXX$ 万元(表略)。其中开发工程 $XXX$ 万元,建设期贷款利息 $XXX$ 万元。

## 5.天然气生产经营成本

根据《川渝 $XX$ 总体开发方案》和《罗家寨气田天然气净化厂预可行性研究报告》测算:天然气井口气经营成本为 $XXX$ 元/ $10^3 \text{ m}^3$ ;净化厂经营成本测算为 $XX$ 元/ $10^3 \text{ m}^3$ ;起始年单位产品经营成本为 $XXX$ 元/ $10^3 \text{ m}^3$ 。

## 6.储量经济评价指标计算

### (1)评价基础参数

#### 1)评价期

评价期起始年为2003年,建设期为3年,2005年底建成 $XX \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 规模,评价期总计23年。

#### 2)天然气及产品价格

据某方案评价,商品天然气价格为 $XXX$ 元/ $10^3 \text{ m}^3$ ;经罗家寨净化厂处理后的商品天然气收取净化费 $XX$ 元/ $10^3 \text{ m}^3$ ;由此推算净化厂出站商品气价应为 $XXX$ 元/ $10^3 \text{ m}^3$ ;附产品硫磺价格取 $XXX$ 元/ $\text{t}$ 计算销售收入。

#### 3)资金筹措计划

产能建设期开发工程投资的45%为银行贷款,贷款利率为5.02%;投资的55%为企业自筹。从稳产期开始还贷款,期限为8年。

#### 4)税费率

天然气销售费用率、天然气增值税率、附产品硫磺增值税率、天然气资源税、城市维护建设税、矿产资源开采权费、教育费附加等据实选取,以上评价基本参数见表(略)。

### (2)经济评价指标计算

累计净现值( $NPV$ )、净现值率( $NPVR$ )、财务内部收益率( $FIRR$ )、投资回收期( $P$ )计算。评价参数的计算结果汇总于表(略),财务评价利润表和现金流量见附表(略)。

## 7.经济指标因素分析

### (1)敏感性因素分析

敏感性因素分析结果表明,气价和投资为最敏感因素。随着气价的增加,财务内部收益率显著提高;随着投资的增加,财务内部收益率显著降低;经营成本和商品产量对财务内部收益率的敏感性相对较低,评价结果见表、图(略)。

## (2) 盈亏平衡分析

评价结果表明,只要天然气产量达到设计产量的47.29%以上,就可实现盈亏平衡(图略),说明本项目的抗风险能力较强。

## 8. 经济评价结论

气藏属于储量丰度中等、高产量、深层的大型高含硫气藏。

(1)在考虑勘探开发全部投资的情况下,评价结果为:财务内部收益率大于行业基准收益率,为XX%;累计财务净现值为XXX万元;静态投资回收期为X年,动态投资回收期为X年。

(2)在仅考虑新增开发投资的情况下,评价结果为:财务内部收益率可达XX%;累计财务净现值上升为XXX万元;静态投资回收期为X年,动态投资回收期为X年。

(3)盈亏平衡分析结果表明,本项目抗风险能力较强。

很显然,本气藏储量是具有较好经济效益的优质储量。

## 三、几点建议

(1)在实施新的《石油天然气储量计算规范》的同时,应加强对储量技术经济评价的规范化管理与

研究。

(2)为适应新规范和现行经济体制的要求,建议对1993年颁布实施的《油(气)田(藏)储量技术经济评价规定》行业标准进行修订。

(3)进一步增强从事储量计算、储量评审和储量管理者对储量经济可采性及其价值评估重要性的认识。

## 参 考 文 献

- 1 中华人民共和国石油天然气行业标准《油(气)田(藏)储量技术经济评价规定》(SY/T 5838-93).中国石油天然气总公司标准化委员会发布,1993
- 2 中华人民共和国国家标准《石油天然气资源/储量分类》(GB/T 19492-2004).中国国家标准化管理委员会发布,2004
- 3 中华人民共和国地质矿产行业标准《石油天然气储量计算规范》(DZ/T 0217-2005).中华人民共和国国土资源部发布,2005
- 4 中华人民共和国石油天然气行业标准《天然气可采储量计算方法》(SY/T 6098-2000).国家石油和化学工业局发布,2000

(修改回稿日期 2005-09-18 编辑 赵 勤)