

已发现油田储量增长评价方法及应用*

凡玉梅, 张继龙, 李艳军

中国石化 石油勘探开发研究院, 北京, 100083

已发现油气田储量增长是未来资源量增加的重要、甚至主要来源。国内储量增长趋势的研究着重于勘探中探明地质储量的估算, 而对于盆地、油区内已发现油气田储量增长的战略研究还很少见。本文以扎格罗斯盆地为研究对象, 采用修正 Arrington 方法, 开展已发现油气田储量增长潜力研究。研究表明, 扎格罗斯盆地储量增长主要集中在大型及超大型油田中。随着开发技术进步, 储量增长两级分化现象明显, 开发投入多, 技术适应的油田储量增长潜力大, 开发投入少或者技术适应性差的油田储量下降幅度增大。

1 储量增长评价方法

1.1 储量增长研究现状

储量增长评价是通过研究一个区块、盆地、省份、国家等的储量增长历史, 来预测未来的储量增长趋势。由于不同的地域、不同开发政策、储量报告系统、地面设施以及投资水平, 导致每个油田或区域有不同的储量增长模型。美国地质调查局 (USGS) 周期性地对世界油气资源进行评估。这些评估给出了世界常规油气资源的存在量, 评价对象包括常规石油、天然气、液态天然气的剩余储量、

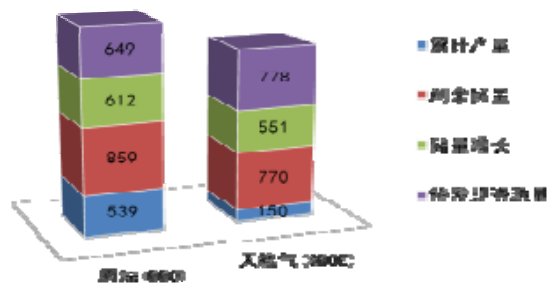


图 1 USGS 2000 年全球油气资源评估结果

未发现资源量和储量增长情况。这些结果被认为是具有准确性和权威性的油气资源评价之一。

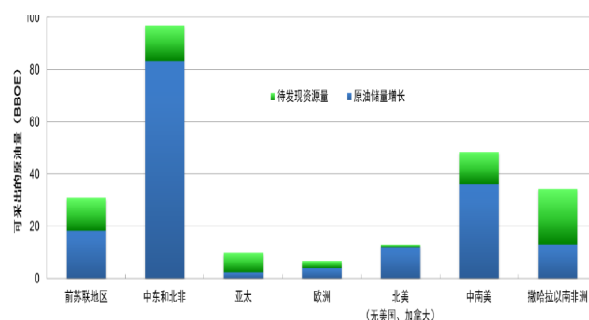


图 2 1996~2003 年地区油气资源增长

USGS 在 2000 年发布的全球 (不包含美国) 常规油气资源量评估结果, 预测在 1995 年到 2025 年间有剩余可采储量 859BBO, 待发现资源量 649BBO, 储量增长 612BBO (图 1)。USGS 在对 1996~2003 年间部分地区储量增加情况进行研究时发现 (图 2), 前苏联、中东和北非、中南美等地区, 原油储量增长是储量变化的主要来源。可见储量增长是未来资源量增加的重要、甚至主要来源。

1.2 已发现油田储量增长研究方法

修正 Arrington 方法以评价区已发现油气田作为基本评价对象, 以油田年龄 a 为自变量, 累积增长因子 CGF 为因变量, 建立两者之间函数关系, 预测已发现油气田在未来 N 年内潜在可采储量 (2P) 增长。首先定义 KPV (The total proved reserve) 是报告时间点的累计产量与剩余储量之和。设 $W(I, J)$ 为油田发现年代“ I ”和 KPV 报告年代“ J ”的 KPV , 第 n 年储量增长系数 $AGF(n)$ 为两个不同年龄组的储量和之比, 采用移动平均法计算连续某段年度的储量增长系数 $AGF(1)$ 、 $AGF(2)$ $AGF(n)$ 。

注: 本文为国家重大科技专项资助项目 (编号 2011ZX05031-001) 的成果。

收稿日期: 2015-02-02; 改回日期: 2015-02-28; 责任编辑: 费红彩。

作者简介: 凡玉梅, 女, 1971 年生, 硕士, 高级工程师, 油气田开发专业。Email: fanymsyky@sinopec.com。

$$AGF(n) = \frac{\sum_{1996}^{2011} W(a, a+n)}{\sum_{1996}^{2011} W(a, a+n-1)}$$

累计增长系数 CGF 是历年 AGF 的乘积:

$$CGF(n) = CGF(n-1) \times AGF(n)$$

最后拟合求出油田年龄和累积增长因子的关系函数, 预测未来储量增长速度。

2 扎格罗斯盆地储量增长研究

2.1 盆地储量增长评价

应用修正的 ARRINGTON 方法, 对扎格罗斯盆地开展储量增长研究。盆地采用样本油田 284 个, 油田最早发现时间为 1953 年, 最晚发现时间为 2011 年, 储量报告截至时间为 2011 年, 2P 可采储量 116723MMbbl。年度分数 16 个, 计算 CGF 值 43 个。建立 CGF 与油田年龄数学模型, 拟合后最佳函数关系为幂函数, 表达式为 $CGF = 1.1164 \times (ysd)^{0.2751}$ 。根据拟合表达式计算, 2040 年盆地 284 个样本油田储量规模将增加到 140924MMbbl, 30 年储量增长了 24201MMbbl, 储量增长比例为 20.7%。

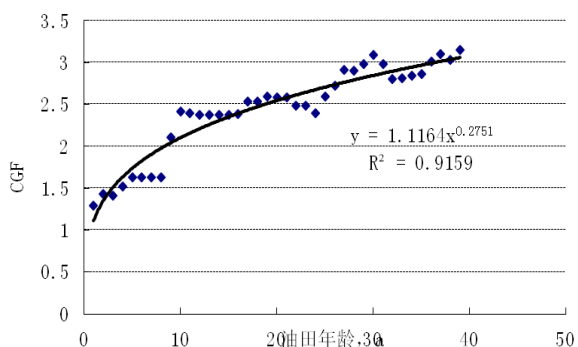


图3 累积增长系数与油气田年龄关系曲线

2.3 盆地储量分规模增长评价

根据扎格罗斯盆地储量分布规律, 以 150MMb 为界, 分成两组数据分析不同储量规模储量增长的规律 (图 4)。大型、特大型油田储量增长明显, 但

小于 150MMb 储量规模的油田经过近 20 年的增长徘徊期后, 累积增长系数步入较快的递减期。分析认为储量变化大的油田主要集中在 80 年代, 随着开发技术进步, 特别是 70 年代以来酸化压裂技术以及注气混相/非混相驱技术的应用, 使得储量增长两级分化现象明显, 大型油田开发投入多, 技术适应的油田储量增长潜力大, 技术不适应的油田储量下降幅度增大。

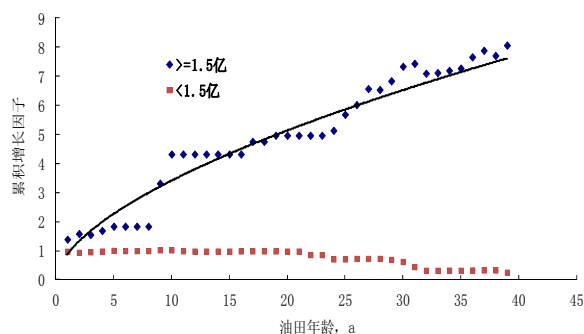


图4 扎格罗斯盆地不同储量规模增长模型

3 认识

(1) 储量增长预测目的不是要预测储量的实际增加量, 而是要评估储量的可能增加量。

(2) 大型、超大型油田对储量增长影响大。储量正增长的油田中, 大型油田增长了储量的绝对值, 小型—中型油田增长个数多。

(3) 扎格罗斯盆地储量增长随着开发技术进步, 两级分化现象明显, 开发投入多, 技术适应的油田储量增长潜力大, 开发投入少或者技术适应性差的油田储量下降幅度增大。

(4) 储量增长会随着年龄增长而减缓, 年龄越大增长系数越小。因此新油气田的储量增长潜力最大, 同时也具有较大的不确定性。

参 考 文 献 / References

- Ahlbrandt T S. 2003. USGS World petroleum assessment 2000. Denver: U.S. Department of the Interior/U.S. Geological Survey, 1~2.
- Klett T R, 王少立. 2006. 对《美国地质勘察局 2000 年世界石油评估》报告的评价. 国外油气地质信息, 1: 28~29.
- Verma M K. 2003. Modified Arrington method for calculating reserve

- growth—A new model United States Oil and Gas Fields. [R/OL]. U.S. Geological Survey, <http://pubs.usgs.gov/bul/b2172-d/>.
- 傅诚德. 2010. 石油可持续技术发展对策与思考. 北京: 石油工业出版社. 97~104.