

区块评价双因素法及其在东秦岭-大别造山带 北侧区块的应用

武明辉^{1,2}, 徐旭辉¹, 程 喆¹, 张海君¹, 刘翠荣¹

WU Ming-hui^{1,2}, XU Xu-hui¹, CHENG Zhe¹, ZHANG Hai-jun¹, LIU Cui-rong¹

1. 中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院, 北京 100083; 2. 中国地质大学(北京), 北京 100083

1. *Research Institute of Petroleum Exploration and Production, SINOPEC, Beijing 100083, China;*

2. *China University of Geosciences, Beijing 100083, China*

摘要:随着中国油气勘查区块登记制度的实施,“快速、定量、系统”地对多个区块目标进行统一的评价优选已经成为现代油公司高效发展的迫切需要。目前,国内外各大石油公司都分别建立或试图建立一套适应本公司特色的优化投资结构的勘探目标评价与勘探决策体系,其中区块评价是一项重要的组成部分。在介绍目前常用的区块评价方法的基础上,根据区块评价的特点,采用双因素区块评价方法对秦岭-大别造山带北侧部分勘探区块进行了评价,为该地区区块的工作部署提供了参考。

关键词:油气资源评价;区块评价;双因素法;东秦岭-大别造山带北侧

中图分类号:P612

文献标志码:A

文章编号:1671-2552(2009)06-0776-04

Wu M H, Xu X H, Cheng Z, Zhang H J, Liu C R. The double factors method for blocks evaluation and its application in the blocks of the northern edge of East Qinling-Dabie orogenic belt, China. *Geological Bulletin of China*, 2009, 28(6):776-779

Abstract: With the oil and gas block register system put in practice, it was important for modern oil company to evaluate multiple blocks in one uniform flat. At present, major oil companies have constituted decision systems which based on geologic risk analysis and resources and economy assessment. Based on the introduction for the block assessment methods used in present work, this paper applied the double factors method to the blocks in north area of the Eastern Qinling and Dabie Orogenic Belt, and provided exploration advices for these blocks.

Key words: petroleum resources assessment; blocks evaluation; double factors method; northern edge of East Qinling-Dabie orogenic belt

20 世纪 90 年代,为了便于开展国际合作,引入国际风险勘探,中国开始小规模地划分了一些区块面向国际招标^[1]。随着这一与国际接轨的管理办法的全面实施,一定条件范围内的区块评价及区块进退策略的制定越来越重要。矿产资源勘查区块作为矿产登记管理的一种制度,按照矿产资源勘查区块划分办法(1995 年),以 1:5 万图幅为基础,按经差 1'、纬差 1' 划分基本单位区块。根据矿产资源勘查登记管理办法(1998),石油、天然气矿产允许登记的最

大单个矿权区块为 2500 个基本单位区块。因此,区块的特殊性在于它不同于盆地、区带等地质单元的概念,而是一个地理单元概念,一个区块可以大到包含多个盆地,也可以小到只是一个构造带上的一个局部构造。对于油公司登记管理的多个区块经常需要评价其优劣以决定其进退,因此为进行区块的综合对比评价,建立一套完善的评价体系,“快速、定量、系统”地对多个区块目标进行统一的评价优选成为现代油公司高效管理和发展的迫切需要。

收稿日期:2008-11-20;修订日期:2008-12-17

科技项目:全国油气资源战略选区调查与评价项目《东秦岭-大别造山带两侧油气资源战略选区评价研究》(编号:XQ-2007-02)资助

作者简介:武明辉(1976-),男,博士,从事石油地质与油气资源评价研究。E-mail:wumh@pepris.com

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

1 区块评价现状

目前,国内外各大石油公司都分别建立或试图建立一套适应本公司特色的以地质风险分析和资源预测为基础、以经济评价为依据的优化投资结构的勘探目标评价与勘探决策体系。例如,ExxonMobil 公司建立了包括勘探目标搜索、目标分析评价、含油气有利地带分析、勘探定界、石油地质综合分析、储量概率分析和决策分析的投资决策系统。通过地质—经济评价模型在全球选出 9%的盆地和 5%的成藏组合,这样小的比例却拥有世界 32%的资源。该公司与 BP 公司自 1995 年以来可采储量连年上升,而成本却不断降低,其成功的关键在于在全球优选具有规模效益的油气富集区,其有效的评价方法和可行的勘探策略值得中国油气勘探借鉴^[2]。Chevron 公司的勘探项目经济评价系统的工作流程以成藏组合和含油气系统概念为基础,通过地质评价、资源评价、工程支持、经济评价、钻后反馈等多个步骤来实现^[3]。中国石油天然气总公司在盆地评价阶段主要强调盆地的规模、烃源岩的规模,储层、盖层、圈闭的发育程度和保存条件,进行风险分析,以规模目标为核心的评价方法包括资源量估算、地质风险分析和经济评价 3 个主要模块^[4]。中国海洋石油总公司在区域评价阶段主要强调对区域地质特征和含油气系统的分析,优选勘探区块。近年来,中国石化股份有限公司使用了 PDSys 油气勘探决策系统,作为年度计划编制的重要依据,在各油气田分公司中逐步推广应用。

从以上简述可以看出,虽然各大公司都建立了适应自己特点的评价方法,但以区块管理手段为目的的区块评价方法尚不成熟,如何将区块评价与优选纳入到正常的评价和决策中尚属于探索阶段。

2 常用的区块评价方法概述

目前,区块评价研究中常用的评价方法主要有 PDSys 法、十一参数法、四因素法等类型。

2.1 油气勘探项目与年度计划决策系统(简称 PDSys)

PDSys 方法是北京侏罗纪软件开发有限公司研制的油气勘探项目评价及年度计划决策系统(Assistant Decision for Oil & Gas Exploration Project Planning)。主要模块包括数据库管理、勘探风险评价、资源量预测、储量预测、前期勘探经济评价、常规勘探经济评价、多项目(目标)优选和投资优化组合 8 个

模块。方法的主要特点是:采用三级评价模块(盆地、区带和圈闭)和相应的评价参数模板、缺省模板,模块设计灵活方便、操作简单、界面清晰;经济评价部分有一定特色(包括前期勘探和常规勘探);用户可针对实际情况建立自己的评价模板和赋值标准。该方法经过多年改进取得了较多的应用成果^[5-6]。该方法不受勘探程度的限制,评价对象既可以是勘探项目也可以是勘探目标,但是要输入的参数众多,经常有许多参数得不到,因而影响评价结果。

2.2 十一参数法

对于总体勘探程度较低的改造型叠合盆地,评价优选时充分考虑到盆地具有多套烃源岩、多类储盖组合、多次生(排)烃、多期成藏、油气分布规律受多种因素控制等特点,应用勘探层系评价思路,评价优选采用“直接乘法”:

$$P = \prod_{i=1}^k B_i$$

式中: P —排队系数; B_i —各项指标的分值; i —评价优选指标; k —评价优选指标总数。

通过重新确定盆地或凹陷面积、盆地或凹陷沉积岩厚度、烃源岩厚度、储层厚度、地层厚度、区域盖层厚度、最大圈闭面积、盆地或凹陷资源量、含油气系统配置关系、目的层勘探深度、勘探程度和地面条件 11 项指标,搞清盆地的基底结构、盆地构造格局、地层层序、沉积岩分布,预测主要的烃源岩系和主要的烃源区,估算远景资源量,评价盆地的勘探前景,并通过多个盆地比较进行分类排队,优选出具有含油气远景的盆地,吴河勇等^[7]曾经利用“十一评价参数法”对大庆外围盆地进行了综合评价与排队。由于该文没有给出评价参数的标准,且没有考虑各参数的权重,因此该方法的推广应用受到了一定的限制。

2.3 四因素法

四因素法^①将区块分为 4 个因素进行考虑,即主评因素、辅评因素、背景因素和关联因素。其中主评因素是指区块的基本石油地质条件,即烃源岩、保存、储层、圈闭、配套史等地质条件,也称之为地质风险评价因素;辅评因素包括区域经济、地缘经济、施工条件等因素;背景因素主要包括构造应力背景、盆地类型、沉积岩厚度及构造位置;关联因素主要考虑区块勘探投入、使用费用、工程技术难度等。

评价中,主评因素、辅评因素、背景因素和关联因素 4 个主要因素之间为加权和的关系,即:

$$P = \sum_{i=1}^4 P_i \cdot b_i$$

式中： P 为含油气概率； P_i 为各个因素的风险评价价值； b_i 为因素的权系数； $i=1\sim 4$ 分别为主评因素、辅评因素、背景因素和关联因素。

由于各个因素所涉及的地质参数多，且多数需要具体测试数据的支持进行分类，所以该方法适合于勘探程度中等的区块，对于分析化验数据较少的低勘探程度区要受到一定的限制。

3 双因素法及其在秦岭—大别造山带北侧区块的应用

3.1 区块评价特点

区块评价为油公司的勘探区块进退提供依据，以提供近期目标和中期勘探规划为目标，因此油公司的区块评价更多的是针对低勘探程度区。低勘探区一般具有以下特点：资源条件相对较差；多数区块的地质条件复杂，勘探难度大；勘探及地质认识程度不一；油气勘探尚未取得实质性突破等。这就需要以区块是否具备油气成烃、成藏条件为基本条件。在统一的平台下，以资源基础为前提，以地质综合评价为依据，兼顾工程技术适应程度，进行区块综合评价。而上述评价方法一方面需要的参数多，不利于低勘探程度区的应用；另一方面对评价结果的表达也不够理想，不能充分体现风险与价值的因素。

3.2 双因素模型法

双因素模型法是基于低勘探程度区块提出的选区评价方法。该方法将影响选区评价的多种因素逐渐聚类，最后形成资源可靠系数和勘探潜力系数 2 个评价参数(图 1)。

资源可靠系数(P)由烃源条件(P_1)、保存条件(P_2)、储层条件(P_3)、匹配条件(P_4)、勘探程度与油气发现(P_5)5 个参数组成，并且按经验值加权进行了归一化处理。计算公式是：

$$P = (0.7 \times P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 + 0.3 \times P_5) \times 100\%$$

勘探潜力系数(Q)由资源规模(Q_1)、资源丰度(Q_2)、工程技术条件(Q_3)和区块位置系数(Q_4)4 个参数组成，并且按经验值加权进行了归一化处理。计算公式是：

$$Q = (0.3 \times Q_1 + 0.1 \times Q_2 + 0.3 \times Q_3 + 0.3 \times Q_4) \times 100\%$$

根据区块的勘探程度和综合分析收集到的资料，各个参数按赋值原则(表 1、表 2)进行概率赋值。

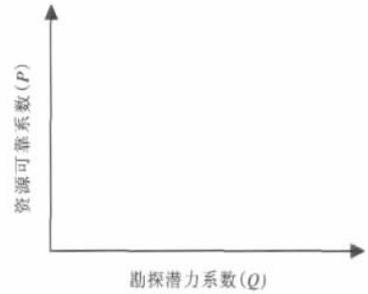


图 1 双因素法评价模型

Fig. 1 Mode of double factors method for blocks evaluation

3.3 双因素法在东秦岭—大别造山带北侧区块的应用

南华北盆地位于东秦岭—大别造山带北侧，勘探历史较长，但除周口坳陷中部勘探程度较高外，其余地区勘探程度整体较低，属于久攻不克的地区，尤其是该地区海相油气勘探尚处于起步阶段^[8]。对该地区的 18 个勘探区块采用双因素法进行评价，评价结果见图 2。根据资源可靠系数与勘探潜力系数的不同研究区可以分为 4 个不同区域，其中，I 类区块 5 个，该类区块资源潜力大，可靠系数高，属于优先部署勘探工作量的区块；II 类区块 1 个，该类区块资源潜力小，可靠系数高，在资源紧张时可以考

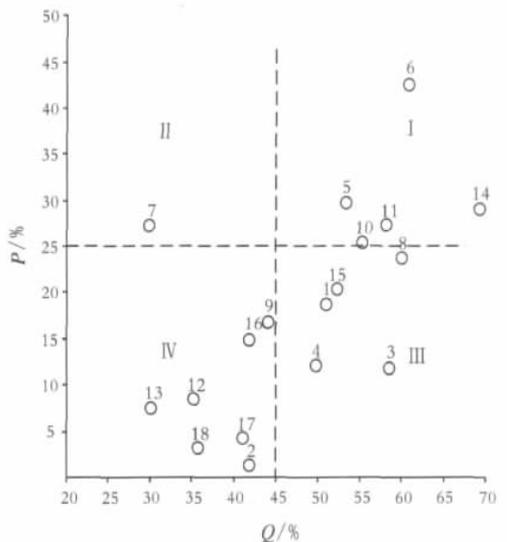


图 2 双因素法在东秦岭—大别造山带北侧区块的评价结果

Fig. 2 Evaluation results in the bolcks of the northern edge of East Qinling—Dabie orogenic belt

I 类区块资源潜力大，可靠系数高，属于优先部署勘探工作量的区块；II 类区块资源潜力小，可靠系数高，属于战略储备区；III 类区块资源潜力大，可靠系数低，属于战略准备区，需要进一步评价落实；IV 类区块资源潜力小，可靠系数低，属于优先放弃的区块

表 1 资源可靠系数赋值原则

Table 1 Evaluation principle for the resource credibility coefficient

概率区间	烃源条件 P_1	保存条件 P_2	储层条件 P_3	匹配条件 P_4	油气发现 P_5
(0.8,1.0]	钻井证实存在优质烃源	钻井和地震资料证实存在优质区域盖层	钻井和地震资料证实存在优质区域储层	钻井、地震资料证实存在良好的时空匹配	工业油气流
(0.6,0.8]	钻井、地震预测存在较好的烃源岩或推测有它源的优质烃源	已有资料证实可能存在区域盖层及保存条件	钻井和地震资料证实可能存在优质储层	已有资料证实可能存在有效的时空匹配	低产油气流
(0.4,0.6]	现有资料表明可能存在或不存在有效烃源	已有资料证实可能存在或不存在保存条件	已有资料证实可能存在或不存在优质储层	已有资料证实可能存在或不存在有效的时空匹配	井下油气显示
(0.2,0.4]	现有资料表明可能不存在有效烃源	已有资料证实可能不具保存条件	已有资料证实可能存在一般储层	已有资料证实可能不存在有效的时空匹配	油气苗
(0.0,0.2]	现有资料表明不存在有效烃源	已有资料证实不存在保存条件	已有资料证实可能不存在储层	已有资料证实不存在有效的时空匹配	尚未发现油气苗

表 2 勘探潜力系数赋值原则

Table 2 Evaluation principle for the exploration potential coefficient

评价标准	资源规模 $Q_1/10^8t$	资源丰度 $Q_2/10^4t \cdot km^{-2}$	工程技术条件 Q_3	区块位置系数 Q_4
(0.75,1.0]	>5	>5	适应	区块包含90%~100%的有利区带
(0.5,0.75]	5~3	5~3	较适应	区块包含75%~90%的有利区带
(0.25,0.5]	3~1	3~1	基本适应	区块包含50%~75%的有利区带
(0.0,0.25]	<1	<1	基本不适应	区块包含20%~50%的有利区带

虑; 类区块 5 个, 该类区块资源潜力大, 可靠系数低, 属于战略准备区, 需要进一步评价落实; 类区块 7 个, 该类区块资源潜力小, 可靠系数低, 可以考虑适当退出。区块的勘探风险与价值的关系一目了然, 可以根据需要对处于不同区域的区块部署不同的工作量。

结论: 区块评价作为勘探决策体系的重要组成部分, 显示出越来越重要的价值。低勘探程度区块地质资料少、评价难度大, 需要综合考虑地质工程技术风险、价值等众多因素。双因素法将这些因素逐渐聚类, 最后形成资源可靠系数和勘探潜力系数 2 个评价参数, 高度概括了评价所需的参数, 有利于整体把握低勘探程度区块的价值与风险因素,

可以有效地指导勘探。其他评价方法要么需要输入大量具体的参数, 要么模型过于简单, 考虑的影响因素少。双因素法考虑因素全, 综合性强, 需要的参数代表性强, 在对秦岭—大别造山带北侧区块的评价应用中, 根据资源可靠系数和勘探潜力系数把评价结果划分为 4 类, 充分体现了各个区块的价值与风险的因素。

参考文献

- [1]郭秋麟, 米石云. 油气勘探目标评价与决策分析[M]. 北京: 石油工业出版社, 2004: 57-59.
- [2]许效松. 中国油气勘探形势和评价——“21 世纪中国油气勘探国际研讨会”综述[J]. 沉积与特提斯地质, 2002, 22(3): 1-5.
- [3]宋建国, 张光亚. 勘探目标评价方法[J]. 世界石油工业, 1998, 5(8): 10-14.
- [4]刘春芳, 肖坤叶, 徐虹. 海外低勘探程度地区勘探技术与应用[J]. 石油地球物理勘探, 2006, 41(增刊): 62-65.
- [5]倪华. 鄂西渝东上组合圈闭评价优选[J]. 江汉石油职工大学学报, 2006, 19(2): 9-11.
- [6]梁文华. 江汉油田西部控区山前带勘探潜力评价[J]. 新疆石油天然气, 2007, 3(3): 16-19.
- [7]吴河勇, 刘文龙. 外围盆地评价优选[J]. 大庆石油地质与开发, 2004, 23(5): 20-22.
- [8]戴金星, 刘德良, 曹高社, 等. 华北石油天然气烃源岩的确认及其地质矿产意义[J]. 地质通报, 2002, 21(6): 345-347.
- ① 吴亚军, 等. 中石化油气勘探区块评价与优选项目. 中石化勘探开发研究院, 2004.