

油气预探目标评价优选决策方法

闫相宾,李娜,蔡利学,杨双,李军,马晓娟

(中国石化石油勘探开发研究院,北京,100083)

摘要:预探目标是指部署油气预探井的一个圈闭或者是纵向上叠置的多个圈闭。不同地区、不同领域的预探目标评价优选决策是优化勘探投资、实现高效勘探关键所在。通常勘探家主要从预探目标的含油气性、资源规模、钻探工程工艺技术和资源带动战略意义等因素决定预探目标。如何量化表征上述关键要素,实现不同地区、不同领域的预探目标统一评价优选决策是油气勘探面临技术难点。文中建立了基于风险分析技术的“风险分析-资源价值”模型和指标体系,实现了预探目标的统一评价优选决策。对优选上的预探目标用其风险后价值指标由大到小排序。预探目标的钻探决策是根据油公司投资规模限定的钻探目标数求出风险后价值门槛值,并在“风险分析-资源价值”模型上优选位于风险后价值门槛值弧线右上方的目标优先钻探。

关键词:风险后价值;预探目标成功概率;预期收益;含油气概率;预探目标;勘探方法

中图分类号:TE132.1

文献标识码:A

Preliminary exploration prospect evaluation and screening method

Yan Xiangbin, Li Na, Cai Lixue, Yang Shuang, Li Jun, Ma Xiaojuan

(Petroleum Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Beijing 100083, China)

Abstract: Preliminary exploration prospect evaluation and screening in different areas and different exploration domain is the key to optimize exploration investment and to realize efficient exploration. Explorationists commonly select preliminary exploration targets according to such factors as petroleum-bearing property, petroleum resources, and technical and technological applicability of drilling engineering. Quantitative description of these factors and establishment of a set of unified evaluation and screening criteria are the technical challenges facing oil and gas exploration. Risk analysis-based ‘Risk Analysis-Resource Value’ model and relevant index system are established in this paper for unified evaluation and screening of preliminary exploration targets. The preferred preliminary exploration targets are ranked by the risk net value. The preferred drilling targets in the ‘Risk Analysis-Resource Value’ model are located at the upper right of the threshold curve of risk net value which is plotted according to the number of drilling wells limited by investment.

Key words: Probability geology, risk net value, prospect success rate, expect money value, preliminary exploration prospect, exploration method

预探目标是指针对油气预探阶段部署预探井的一个圈闭或者是纵向上叠置的多个圈闭,通常以油气勘探的新区和老区三新领域(新层系、新区带、新类型)三级圈闭为着眼点^[1-5]。圈闭评价优选及相关参数计算是预探目标评价优选的基础,但在预探目标评价优选决策时除考虑圈闭评价所需参数外,还要考虑钻探时的工程工艺技术条件适应性和对油公司资源带动的战略意义。

预探目标评价优选排队是油公司制定年度勘探计划、中长期规划和勘探项目管理的基础与关键,其核心就是对公司储备的目标进行含油气性、风险和经济的综合评价,指明勘探的重点和次序。通过对比分析国际大油公司关于圈闭评价优选决策的方法,结合中石

化勘探经营理念,本文建立了以“风险分析-资源价值”为核心的预探目标优选决策二维模型与指标体系,利用预期收益和风险后价值对众多预探目标优选排队决策,实现了不同地区、不同领域的预探目标在统一平台上的评价优选,进而为油公司确定勘探的重点和次序、优化投资以及制定规划计划提供依据。

1 预探目标评价优选

1.1 国内外研究现状

目前,国内外油公司通常认为油气预探目标和圈

表1 国内外油公司和预探目标优选决策方法及指标体系对比
Table 1 Comparison of prospect screening methods and index systems proposed in this paper with those by other companies at home and abroad

	国外公司(BP)	国内公司(中海油)	本文方案
评价方法和技术	勘探风险分析技术、投资组合管理、概率法	勘探风险分析技术、投资组合管理、系数法	勘探风险分析技术、投资组合管理、概率法
评价指标	含油气概率、可采资源量、风险后可采资源量、预期收益、税后净现值、税后内部收益率、最小商业规模储量	含油气概率、可采资源量、风险后可采资源量、预期收益、税后净现值、税后内部收益率、期望半方差	钻探成功概率、可采资源量、风险后可采资源量、预期收益、税后净现值、税后内部收益率、最小商业规模储量、风险后税后净现值、战略价值系数、风险后价值

闭是同一个术语,而且评价优选思路、方法、参数完全相同^[1-2]。本文认为油气预探目标和圈闭虽有成因联系但两者有显著差异。国内外针对圈闭评价优选决策的方法已较为成熟(表1),也建立了相应的评价技术规范标准^[1-2,4,6]。

通常国内油公司大多只注重圈闭的含油气性评价,主要是对成藏的“生、储、盖、圈、运、保”要素进行定性分析,对圈闭资源量和相关参数的定量研究不够,很少开展经济评价,无法实现不同地区、不同领域、不同资源类型圈闭的统一评价和优选排队;中海油引进风险分析技术和投资组合理念,但采用的是系数法对圈闭和预探目标进行地质风险分析。国外油公司均采用概率法风险分析技术,注重圈闭的经济评价,实现了不同地区、不同领域、不同资源类型的圈闭统一评价优选排队,但圈闭钻探时钻井成功的风险考虑较少,而且存在地质风险评价参数量化准则不统一等问题^[7-10]。

1.2 预探目标优选决策模型及参数

以勘探风险分析技术和投资组合理论为依据,将预探目标优选决策的含油气性、资源规模(或经济价值)、钻探战略意义(或油公司发展战略需求)和钻探的工程工艺技术适应性等关键要素在二维坐标系上进行定量表征。建立以“风险分析-资源价值”为核心的评价优选决策模型和指标体系(图1;表1)。图1中

纵轴预探目标成功概率表示预探目标的含油气性好坏和钻井工程工艺技术的适应性,横轴资源价值表示目标资源规模或经济效益和钻探的战略意义。

1.2.1 预探目标钻探成功概率

对于一个圈闭,其“生、储、盖、圈、运、保”6大要素是油气成藏的相互独立、缺一不可的地质事件,所以圈闭的含油气概率(P_g ,小数)用上述6个事件同时发生的各自概率的乘积表示^[11-15]。通常可以把“生、储、盖、圈、运、保”6大成藏要素简化为圈闭、充注、储层和保存4个主因子,故圈闭的含油气概率表达为4个主因子概率乘积,即: $P_g = \prod P_i$ 。其中: P_i 为单项成藏地质因子发生的概率,小数; P_1 为圈闭概率,小数; P_2 为充注概率,小数; P_3 为储层概率,小数; P_4 为保存概率,小数。圈闭的含油气概率越大,钻探时的地质风险($1 - P_g$)越低。对包含多个目的层圈闭的含油气概率是指至少有一层发现油气的概率,计算时需注意不同层圈闭是否有共同地质风险的因子。

对于一个油气预探目标来讲,能否获得工业油气流取决圈闭的含油气性和钻探时的工程工艺技术适应性,这两个要素是相互独立、缺一不可的随机事件,因此预探目标油气发现成功概率(P)用上述两个事件同时发生的各自概率的乘积表示。预探目标油气发现成功概率通常小于以往同一地区、相同领域的钻井成功率,而钻井成功概率主要是根据钻井地质需求与目前的工程工艺技术的适应性给出的主观概率。

1.2.2 预探目标可采资源量

预探目标可采资源量与圈闭资源量的估算思路和估算方法基本相同,只是需要注意不同条件下预探目标资源量表征的地质含义和差异。由于预探目标钻前受地质认识程度限制,资源量计算所需各种参数的不确定性极大,因此对其资源量计算表征用不确定性蒙特卡洛模拟更为适合^[13-14]。

对仅有一个目的层的预探目标资源量计算,首先应该求出相关参数的数值和分布模型,然后通过蒙特卡洛模拟求出可采资源量分布,其计算精度与可信度取决于相关参数(含油面积、油气层厚度、采收率等)

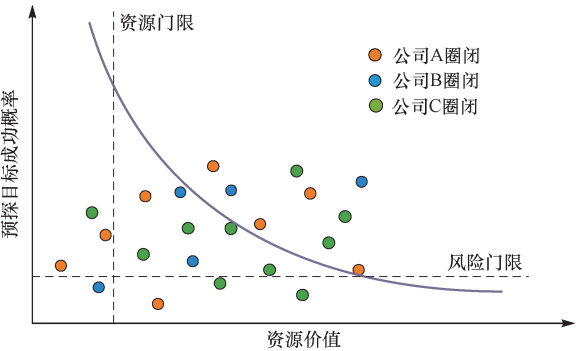


图1 预探目标优选决策“风险分析-资源价值”模型

Fig. 1 ‘Risk analysis-resources value’ model of preliminary exploration prospect evaluation and screening

的数值和分布模型(通常是对数正态、正态、Beta等分布)。如果草率地选择计算参数分布模型并赋值将导致资源量分布范围的错误判断。资源量计算结果合理性检验从3个方面考虑:一是计算参数分布模型合理性检验;二是计算参数的端值校验;三是用资源量的 P_{10}/P_{90} 比值检验^[8]。

纵向上多个圈闭组成的预探目标资源量表征是指至少有一个圈闭发现油气后的资源量及分布,在计算表征此类目标时必须要考虑各个圈闭的不同风险和资源量。此类目标资源量大小与分布是通过各个圈闭的资源量分布与含油气概率经蒙特卡洛模拟求得,不宜用多个圈闭资源量算术相加来表征某个钻探目标的资源量。

另外,在油气预探阶段对平面上包含多个四级圈闭的预探目标资源量进行表征时需注意常见的两种错误:一是用所有四级圈闭资源量的算术相加来表征,其实质是所有四级圈闭钻探均获成功时对应的资源量,而没有考虑每个四级圈闭的风险所在;二是用所有四级圈闭的资源量分布和含油气概率通过蒙特卡洛模拟结果来表征。这虽然考虑了每个四级圈闭的资源量分布和风险,其实质是指至少有一个四级圈闭发现油气的资源量分布,表示的地质含义是同时对所有四级圈闭钻探评价前的资源量进行估算,但在实际勘探中往往是首先优选一个四级圈闭钻探评价,然后再根据钻探结果决定是否钻探评价其余的四级圈闭,而非同时钻探评价所有的四级圈闭。尤其是如果个别四级圈闭资源量较小,但含油气概率较高时,这种算法会造成预探目标(三级圈闭)资源量通常小于资源规模较大的四级圈闭资源量,与实际勘探评价目的不符。

为解决上述难题,本文提出:首先用风险分析技术表征出每个四级圈闭含油气概率和资源量分布;其次依据每个四级圈闭含油气概率和资源量分布特征确定出准备首钻的四级圈闭;最后将每个四级圈闭资源量分布和含油气概率通过蒙特卡洛模拟计算出所有包含确定首钻四级圈闭成功条件下的资源量分布,具体算术表达式为:

$$Q_{\text{三级圈闭}} = Q_{\text{上钻的四级圈闭}} + \sum_{(i-1)\text{独立}} P_i Q_{i-1}$$

式中: Q 为资源量, 10^4t (油), 10^8m^3 (气); P 为含油气概率,小数; i 为四级圈闭的个数, $i \geq 2$; $(i-1)$ 独立为风险因素相互独立的圈闭个数。

1.2.3 最小商业(或经济)储量

预探目标最小商业储量是根据经济评价模型测算其现金流量,当净现值为零时对应的储量规模为目标最小商业储量。该储量规模投产后获得的税后净现值仅能偿还建成盈利性生产所需的所有投入;当投产后获得的税后净现值仅能偿还除勘探投入以外所有成本

时的储量规模为目标最小商业储量。因此钻探目标的最小商业(经济)可采储量本质上为评价期内实现投入产出平衡的最低界限储量,储量的经济性取决于其品位和外在经济条件。在钻探目标评价中,含油气面积和油气藏类型可作为已知对象,在一定的经济条件下至少需要探明多大规模可采储量才具有开发(或勘探开发)效益,这个界限储量规模即为最小商业(经济)储量。钻探目标的最小商业(或经济)储量是开发方案和经济条件约束下应用现金流法反求获得,即对于一个钻探目标其开发方案、井网密度、井数及投资参数是唯一的。根据上述定义,利用现金流法求出钻探目标发现油气并成功开发后税后经现值等于零对应的储量即为最小商业(经济)储量。

1.2.4 预探目标税后净现值

以预探目标可采资源量为基础,通过类比分析确定对应的勘探、开发投资和产能指标后用现金流方法计算评价目标的净现值、预期收益、内部收益率和最小经济可采资源规模。影响其合理性的关键参数是单井初始日产、产量模式和油气价格等。

1.2.5 预探目标预期收益

预探目标的预期收益是其钻探成功概率与钻探成功时税后净现值之积减去目标的风险概率与钻探成本之积。其中预探目标的钻探成功概率与风险概率之和等于1。如果预探目标预期收益大于零,表明此类目标钻探经济风险相对较小;如果目标预期收益小于零,则表明此类目标钻探经济风险相对较大。

1.2.6 预探目标价值系数

预探目标的价值系数是指钻探该目标后对油公司相对而言的战略意义大小,通常有两种划分方案:一是按预探目标钻探属性即是新区还是老区“三新”领域;二是按钻探成功后对所在含油气区带的带动意义,即资源规模大小。

1.2.7 风险后价值

风险后的价值是指预探目标的成功概率与其税后净现值及价值系数的乘积,表示在对不同预探目标进行优选排队时考虑其地质风险、资源效益和战略意义因素结果。

1.3 预探目标优选决策

预探目标优选决策首先是用预探目标的最小商业可采资源量(或最小商业储量)和油气发现成功概率的5%作为门槛进行初选;其次是对符合门槛的预探

目标计算出相应的预期收益和风险后的价值,并用该指标对不同地区预探目标进行排序和初步优选,通常首选位于第一象限的预探目标(即预期收益、风险后价值均大于零目标),如公司承担风险能力较大时也可优选少部分位于第四象限的资源规模或战略意义较大预探目标(即预期收益小于零但风险后价值较大目标),原则上不会优选税后净现值小于零的目标;最后,根据油公司的投资规模确定准备预探的目标的数目,并计算出用于决策时的风险后价值门槛值,利用该门槛值在“风险分析-资源价值”二维模型上结合油公司的战略需求优选决策油气预探目标。影响钻探目标优选决策的关键因素是公司发展战略、预探目标成功概率、钻井成本和成功后的净现值及分布。预探目标优选排序的步骤是首先计算出需要评价预探目标的相关参数,诸如预探目标的钻探成功概率、可采资源量、最小经济储量、税后净现值、预期收益、风险后价值等;然后再分别作出预探目标成功概率-税后净现值、预期收益(EMV)-风险后价值等交汇图(图2,图3),利用上述交汇图在相应区带评价认识的基础上结合公司发展战略对目标进行优选排队。

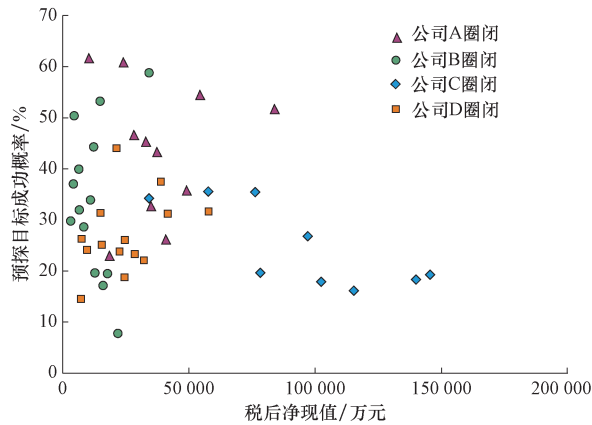


图2 预探目标“成功概率-税后净现值”优选模型

Fig.2 ‘Probability of success-after-tax net present value’ optimization model of preliminary exploration prospects

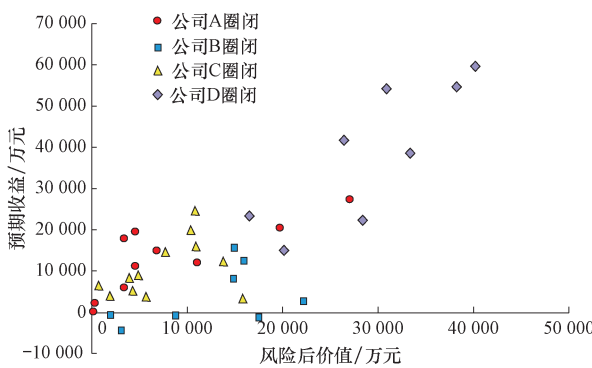


图3 预探目标“预期收益-风险后价值”优选模型

Fig.3 ‘EMV-risked value’ optimization model of preliminary exploration prospects

2 应用实例

以塔里木盆地的26个预探目标为例(分别用1—26号表示),利用上述方法、模型、指标体系进行预探目标综合评价优选决策。

2.1 26个预探目标发现油气成功概率

由于这26个预探目标位于已知油气区,根据圈闭地质条件和目前工程技术适应性看钻探这些圈闭的钻井工程技术风险基本不存在,钻井的风险为零即钻井工程成功概率为1,所以26个预探目标发现油气成功概率近似等于圈闭含油气概率。用概率法对塔里木盆地26个圈闭进行含油气性评价(表2)。按照圈闭风险分析主因子赋值标准分别对圈闭概率、充注概率、储层概率和保存概率赋值,圈闭含油气概率为此4项主概率因子乘积求得。

2.2 26个预探目标可采资源量计算

2.2.1 参数取值标准和依据

资源量计算参数均参照邻区已发现油(气)田的石油和天然气地质储量计算参数作为类似圈闭资源量计算的基础参数。由于预探目标大多属于三维地震发现的碳酸盐岩岩溶缝洞型圈闭,本次圈闭资源量计算按以下流程(图4),参数赋值确定了以下4个原则。

表2 塔里木盆地26个圈闭含油气概率

Table 2 The P_g of 26 traps in Tarim Basin

圈闭代号	圈闭概率	充注概率	储层概率	保存概率	含油气概率
1	0.85	0.65	0.85	0.85	0.40
2	0.85	0.70	0.85	0.85	0.43
3	0.85	0.85	0.85	0.85	0.52
4	0.80	0.80	0.75	0.85	0.41
5	0.80	0.80	0.80	0.85	0.44
6	0.65	0.60	0.70	0.70	0.19
7	0.65	0.50	0.65	0.70	0.15
8	0.80	0.80	0.70	0.80	0.36
9	0.80	0.75	0.65	0.80	0.31
10	0.65	0.60	0.65	0.75	0.19
11	0.65	0.65	0.65	0.75	0.21
12	0.70	0.75	0.65	0.85	0.29
13	0.65	0.50	0.65	0.75	0.16
14	0.80	0.85	0.65	0.80	0.35
15	0.85	0.45	0.45	0.75	0.13
16	0.85	0.80	0.50	0.90	0.31
17	0.65	0.65	0.65	0.80	0.22
18	0.65	0.60	0.55	0.80	0.17
19	0.65	0.60	0.55	0.80	0.17
20	0.65	0.70	0.70	0.80	0.26
21	0.65	0.60	0.60	0.80	0.19
22	0.70	0.65	0.65	0.80	0.24
23	0.55	0.70	0.65	0.85	0.21
24	0.55	0.70	0.65	0.85	0.21
25	0.55	0.70	0.65	0.85	0.21
26	0.70	0.60	0.60	0.70	0.18

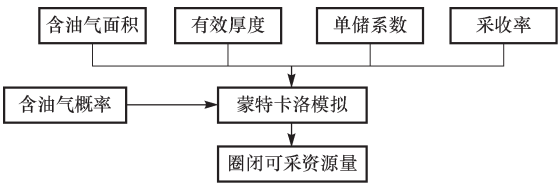


图4 圈闭可采资源量计算流程

Fig. 4 Flow chart of trap recoverable resources calculation

1) 含油(气)面积

根据塔里木盆地已知碳酸盐岩缝洞型油气藏的含油气面积均等于圈闭面积实钻结果,本文中的26个目标的含油气面积近似等于圈闭面积。

2) 单储系数

采用邻区相类似的油田单储系数。统计了已知碳酸盐岩缝洞型油藏、碎屑岩油藏和气藏的单储系数。碳酸盐岩缝洞型油藏单储系数大多分布在1.2~3,碎屑岩油藏单储系数分布范围在3~9,气藏单储系数分布范围在0.04~0.16。

3) 油层有效厚度

已知油气藏统计表明油藏碳酸盐岩I类(洞)有效储层厚度范围在12~35 m,平均20 m左右;气藏有效储层厚度范围在12~70 m,平均30~35 m。

4) 采收率

采用邻区相类似的油气田采收率统计结果表明,油藏采收率为10%~8%,气藏采收率为40%~70%。

2.2.2 目标可采资源量计算

在参数选取的基础上,采用蒙特卡洛技术对各圈闭进行资源量计算,塔里木盆地26个圈闭可采资源量计算结果见表3。

2.3 26个目标经济评价

2.3.1 参数取值标准和依据

1) 概念设计取值

油藏井数参考已提交探明或控制的相似区块井控面积,气藏井数依据采气速度反推得出。目前该区奥陶系气藏采气速度平均3%左右,因此确定本次气藏圈闭的采气速度采用3%。单井产能和递减模型参考已提交探明或控制的相似区块,若临近圈闭已有试采井,单井能力则参考试采井初期稳定日产油气能力。第一年设计部署预探井,第二年部署开发井,且油井生产天数为150 d,评价期内其余各年为300 d;气井第二年生产天数为165 d,评价期内其余各年为330 d;根据以往该区已完钻井的建产率为90%左右,本次圈闭评价建产率按90%考虑。

2) 投资取值

勘探工程投资是依据勘探部署单位钻井进尺成本

和本圈闭设计井深估算投资;开发工程投资参考已提交探明或产建方案的相似区块的单位钻井进尺成本和本圈闭设计井深来估算投资;采油投资和地面投资则参考已提交探明或产建方案的相似区块单井投资估算。

3) 成本取值

生产成本主要依据实际发生的油藏和气藏开采成本进行综合测算,其中石油操作成本取值289.01元/t,天然气操作成本取值0.11元/m³,管理费用取值95.97元/t,其他费用取值为36.12元/t。

4) 油、气价及税费取值

油价取2012年1月—2012年12月的平均油价3794元/t(不含税)。天然气价格取西气东输销售价格1.07元/m³。

2.3.2 预探目标经济评价结果

通过综合分析位于塔里木盆地不同地区、不同领域的26个预探目标,价值系数赋值分布在0.4~1时依据以上参数对26个目标进行了经济评价(表4)。

表3 塔里木盆地26个圈闭可采资源量计算结果
Table 3 Estimated recoverable resources of 26 traps in Tarim basin

圈闭 代号	可采资源量					
	P10		P90		Pmean	
	石油 /万吨	天然气 /亿方	石油 /万吨	天然气 /亿方	石油 /万吨	天然气 /亿方
1	260.40		143.80		184.30	
2	206.60		89.40		128.80	
3	23.80	38.50	9.30	15.80	14.60	21.19
4	564.80		165.90		239.60	
5	635.90		235.60		329.70	
6	38.70	56.90	16.50	23.40	25.80	36.89
7	39.50	58.70	15.20	17.80	21.80	31.95
8		461.00		333.70		395.50
9		310.20		225.40		266.60
10		122.20		90.20		105.70
11		221.60		165.60		192.40
12		178.80		162.50		170.40
13		345.20		260.00		301.80
14		87.00		78.30		82.60
15	164.20	215.20	34.50	40.30	65.20	76.30
16	23.50	7.80	18.40	3.50	11.60	6.80
17	580.30		180.50		307.10	
18	673.00		204.20		377.20	
19	590.50		184.70		327.40	
20	537.60		102.40		235.20	
21	479.30		102.50		193.60	
22		85.30		17.40		39.10
23		361.20		60.50		147.80
24		110.80		76.00		92.70
25		204.10		59.60		124.40
26		122.30		60.60		89.40

表4 塔里木盆地26个圈闭经济评价结果
Table 4 Economic evaluation of 26 traps in Tarim Basin

圈闭代号	主要目的层		设计井深/m	圈闭经济效益		价值系数	价值/万元	风险后价值/万元
	地震	地质		税后净现值/万元	税后内部收益率/%			
1	T ₇ ⁴	O ₁₋₂ y 顶	6 000	46 291	49.0	0.6	27 774	11 087
2	T ₇ ⁴	O ₁₋₂ y 顶	6 000	38 362	50.9	0.6	23 017	9 895
3	T ₇ ⁴	O ₂ yj 顶	6 500	17 632	36.1	0.6	10 579	5 522
4	T ₇ ⁴	O ₂ yj 顶	7 500	48 456	38.4	0.6	29 073	11 862
5	T ₇ ⁴	O ₂ yj 顶	7 500	64 915	38.5	0.6	38 949	16 951
6	T ₇ ⁸	O ₁ p 顶	6 800	38 673	38.6	0.8	30 938	5 912
7	T ₇ ⁸	O ₁ p 顶	6 800	25 494	30.8	0.8	20 395	3 016
8	T ₇ ⁵	O ₁₋₂ y 顶	6 800	123 205	41.1	0.8	98 564	35 325
9	T ₇ ⁵	O ₁₋₂ y 内幕	6 800	83 578	40.6	0.8	66 862	20 861
10	T ₇ ⁸	O ₁ p 顶	7 500	25 687	27.6	0.8	20 550	3 907
11	T ₇ ⁸	O ₁ p 顶	7 500	50 610	31.3	0.8	40 488	8 339
12	T ₇ ⁵	O ₁₋₂ y 内幕	8 000	48 474	30.6	0.8	38 779	11 248
13	T ₇ ⁸	O ₁ p 顶	8 300	58 103	25.7	0.8	46 483	7 365
14	T ₇ ⁵	O ₁₋₂ y 内幕	6 500	21 397	34.2	0.6	12 838	4 540
15	T ₇ ⁵	O ₁₋₂ y 顶	7 000	4 118	13.5	1.0	4 118	532
16	T ₅ ⁰	K ₁ s 底	5 500	9 069	31.6	0.4	3 628	1 110
17	T ₇ ⁴	O ₁₋₂ y 内幕	7 000	42 052	28.4	0.6	25 231	4 989
18	T ₇ ⁴	O ₁₋₂ y 内幕	7 000	56 830	29.5	0.6	34 098	5 266
19	T ₇ ⁴	O ₁₋₂ y 内幕	7 000	50 182	30.1	0.6	30 109	4 650
20	T ₇ ⁴	O ₁₋₂ y 内幕	7 000	40 593	34.0	0.6	24 356	5 590
21	T ₇ ⁴	O ₁₋₂ y 内幕	7 000	27 469	28.1	0.6	16 482	2 777
22	T ₇ ⁴	O ₁₋₂ y 顶	4 300	46 800	48.5	0.6	28 080	7 925
23	T ₇ ⁴	O ₁₋₂ y 顶	4 800	39 096	18.9	1.0	39 096	7 485
24	T ₇ ²	O ₃ l	3 500	21 675	14.0	1.0	21 675	4 149
25	T ₇ ⁴	O ₁₋₂ y 顶	5 300					
26	T ₆ ²	S	5 000	18 800	19.0	1.0	18 800	3 316

2.4 2014 年预探目标优选排队

利用26个目标税后净现值的正、负决定目标是否值得钻探评价。图5显示位于第一象限的目标20个预期收益和风险后的税后净现值均大于零,可优先考虑钻探。位于第四象限6个目标税后净现值虽为正,但预期预期收益小于零,且风险后的价值不大,暂不考虑钻探。

利用预探井成功概率-资源价值模型对优选出的20个目标进行优选决策。根据公司的当时投资规模确定上钻井数为6口,计算出用于决策时的风险后价值门槛值为1 650万元,故优先钻探位于弧线右上方的1号、2号、4号、5号、8号和9号目标(图6)。

3 结语

1) 本文提出基于风险分析技术建立的“风险分析-

资源价值”模型与指标体系较好地实现了不同地区预探目标统一评价优选决策。对管理者来说勘探决策的关键不是优选钻探哪些目标,关键是优选钻探在哪些区带上的目标,因此任何预探目标的评价优选决策都要在区带油气成藏条件评价认识基础上进行,唯有如此,才能真正体现“风险分析-资源价值”评价方法的作用。

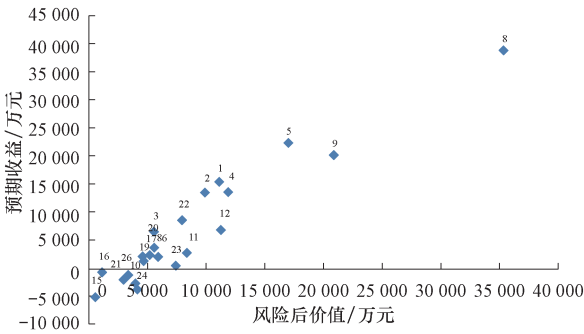


图5 26个目标“预期收益-风险后价值”排序
Fig. 5 Ranking of ‘expected return-risked value’ of 26 preliminary exploration prospects

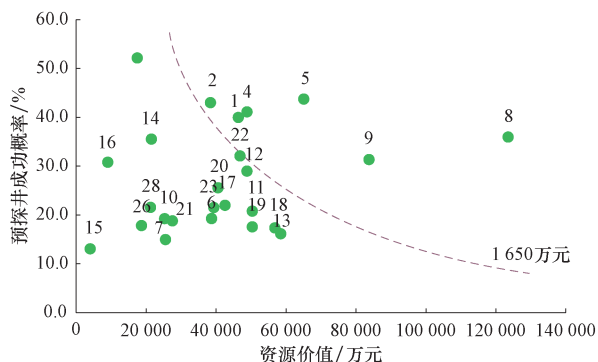


图6 26个预探目标“成功概率-资源价值”优选

Fig. 6 Optimization of ‘success probability-resource value’ of 26 preliminary exploration prospects

2) 油气预探是以新区和老区“三新”领域三级圈闭为着眼点。预探目标评价优选除考虑圈闭评价优选因素参数外,还须考虑钻探时的工程工艺技术适应性和钻探时资源带动战略意义。在评价纵向上叠置的多个圈闭目标时除了认清每个圈闭含油气性和资源价值外,关键是表述清楚至少有一个圈闭发现油气的特征;在评价平面上有多个四级圈闭组成的目标时,除描述表征每个四圈闭含油气性和资源价值外,关键是准确表征首钻四级圈闭确定条件下的三级圈闭的含油气性和资源价值。

3) 利用“风险分析-资源价值”模型与指标体系对塔里木盆地26个预探目标进行了评价优选,其中位于预期收益-风险后价值坐标系中第一象限的20个目标,其预期收益和风险后的税后净现值均大于零,可优先考虑钻探。

参 考 文 献

- [1] Robert M O, Nahum Schneidermann. A process for evaluating exploration prospects[J]. AAPG Bulletin, 1997, 81(7): 1087 - 1109.
- [2] Rose P R. Risk analysis and management of petroleum exploration ventures (AAPG Method in Exploration Series, No. 12) [M]. Tulsa: PennWell Corporation, 2001: 125 - 127.
- [3] 中华人民共和国石油天然气行业标准: SY/T 5520—1996. 圈闭评价技术规范[M]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
Petroleum and natural gas industry standards of the People's Republic of China: SY/T 5520—1996. Technical specification for trap evaluation[M]. Beijing: China Standards Press, 1996.
- [4] 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: 21 - 22.
- Guo Qiulin, Mi Shiyun. Assessment of petroleum exploration target and decisions[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2004: 21 - 22.
- [5] 宋建国, 张光亚. 勘探目标评价方法[J]. 世界石油工业, 1998, 5(8): 8 - 12.
- Song Jianguo, Zhang Guangya. Exploration target evaluation method [J]. World Petroleum Industry, 1998, 5(8): 8 - 12.
- [6] Baker R A, Gehman H M, James W R, et al. Geologic field and size assessment of oil and gas plays [J]. AAPG Bulletin, 1984, 68(4): 426 - 437.
- [7] 闫相宾, 刘超英, 蔡利学. 含油气区带评价方法探讨[J]. 石油与天然气地质, 2010, 31(6): 857 - 864.
- Yan Xiangbin, Liu Chaoying, Cai Lixue. A discussion on methods of play assessment[J]. Oil & Gas Geology, 2010, 31(6): 857 - 864.
- [8] White D A. Geologic risking guide for prospect and plays [J]. AAPG Bulletin, 1993, 77(12): 2048 - 2061.
- [9] 武娜, 郭秋麟, 梁坤, 等. 用新思路评价冀中坳陷深县凹陷油气勘探风险[J]. 石油与天然气地质, 2008, 29(3): 326 - 333.
- Wu Na, Guo Qiulin, Liang Kun, et al. Risk assessment for oil and gas exploration with new approaches in the Shexian Sag of the Jizhong Depression [J]. Oil & Gas Geology, 2008, 29(3): 326 - 333.
- [10] 周总瑛, 唐跃刚. 油气资源评价中风险分析方法探讨[J]. 长江大学学报(社会科学版), 2004, 27(1): 108 - 111.
- Zhou Zongying, Tang Yuegang. A discussion on method of risk analysis for oil and gas resources evaluation [J]. Journal of Yangtze University (Social Science), 2004, 27(1): 108 - 111.
- [11] 方小东, 郭元岭, 胡兴中. 油气勘探状态评价新方法[J]. 河南石油, 2005, 106(6): 6 - 8.
- Fang Xiaodong, Guo Yuanling, Hu Xingzhong. New evaluation method of petroleum exploration [J]. Henan Petroleum, 2005, 106(6): 6 - 8.
- [12] 郭元岭, 蒋有录, 赵乐强, 等. 济阳坳陷预探井失利地质原因分析[J]. 石油学报, 2005, 26(6): 52 - 56.
- Guo Yuanling, Jiang Youlu, Zhao Leqiang, et al. Geologic reasons for unsuccessful preliminary prospected wells in the Jiyang Depression [J]. Acta Petrolei Sinica, 2005, 26(6): 52 - 56.
- [13] 孔祥礼, 卞伟. 蒙特卡洛法在油田储量计算中的应用[J]. 断块油气田, 2001, 8(6): 15 - 18.
- Kong Xiangli, Bian Wei. Application of Monte-Carlo method in reserves calculation of oilfield [J]. Fault Block Oil & Gas Field, 2001, 8(6): 15 - 18.
- [14] 文环明, 肖慈殉, 李薇. 蒙特卡洛法在油气储量估算中的应用[J]. 成都理工学院学报, 2002, 29(5): 487 - 492.
- Wen Huangming, Xiao Cixun, Li Wei. Application of the Monte-Carlo method to the petroleum reserves estimation [J]. Journal of Chengdu Polytechnic College, 2002, 29(5): 487 - 492.
- [15] 武守诚. 油气资源评价导论[M]. 北京: 石油工业出版社, 2005: 251 - 285.
- Wu Shoucheng. Introduction of petroleum resources assessment [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2005: 251 - 285.

(编辑 张玉银)