

圈闭评价法在吐鲁番坳陷油气 勘探中的应用

陈 蟒 蛟

(北京石油勘探开发科学研究院 100083)

从石油地质风险、体积因素和可采因素分析着手,制定了参数概率的取值标准,用概率连乘获得地质非风险概率值和可采因素概率值。用蒙特卡洛统计方法进行资源量计算。用综合排队系数 Ra 对45个圈闭进行排队,对它们叠合的23个构造进行地质风险、储量大小和可采因素的综合分析,结果认为:丘陵构造最佳,接着依次是胜金口、红山、台北和葡南构造。

关键词 吐-哈盆地 吐鲁番坳陷 圈闭评价 风险概率 油气勘探

作者简介 陈蟒蛟 男 26岁 硕士 石油地质

1987年,作者用圈闭评价的方法对吐鲁番坳陷已知的23个局部构造及其包容的45个潜伏圈闭进行了系统的地质研究、风险分析和圈闭排队。目前,在排名第一的丘陵构造和排名第五的台北构造上钻探已获成功;其中,丘陵油田的发现井陵3井于1990年7月13日测试获油50—70 m³/d;鄯善油田(原名台北构造)发现于1988年9月,发现井台参1井测试获油35.4 m³/d。现在已经初步圈定了它们的含油面积,可能是一个连片的大油气田。估计排位在二、三、四名的胜金台、胜金口(深部)和红山局部构造也将会有油气发现。

一、地质概况

吐鲁番坳陷位于吐-哈盆地西部,东西长约370 km,南北宽40—100 km,面积28600 km²,沉积中心在台北洼陷,最大沉积厚度9000多米,其中包括古生代沉积2000多米。

该区的正式油气勘探工作始于1954年,1954—1964年的十年工作,共钻井138口,总进尺13.7789×10⁴m,找到了二个小油田——胜金口(浅部)油田和七克台油田,累计采油2万多吨。1984年以来新一轮勘探活动已完成了近4×4 km²测网的数字地震勘探工作,钻井13口,共找到鄯善、丘陵、伊拉湖(排名第12,即托克逊构造)三个油气田。

(一) 构造演化特征

吐鲁番坳陷位于北天山构造带内^[1]。北侧隔博格达山褶皱带与准噶尔盆地相望;西侧是喀拉乌成山;觉罗塔格褶皱带以艾比湖-星星峡碰撞缝合带相接;东面以了墩隆起与哈密坳陷为邻(这两个坳陷在大部分时间里是连通的,图1)。该区在晚古生代为弧后盆地演化阶段(D-

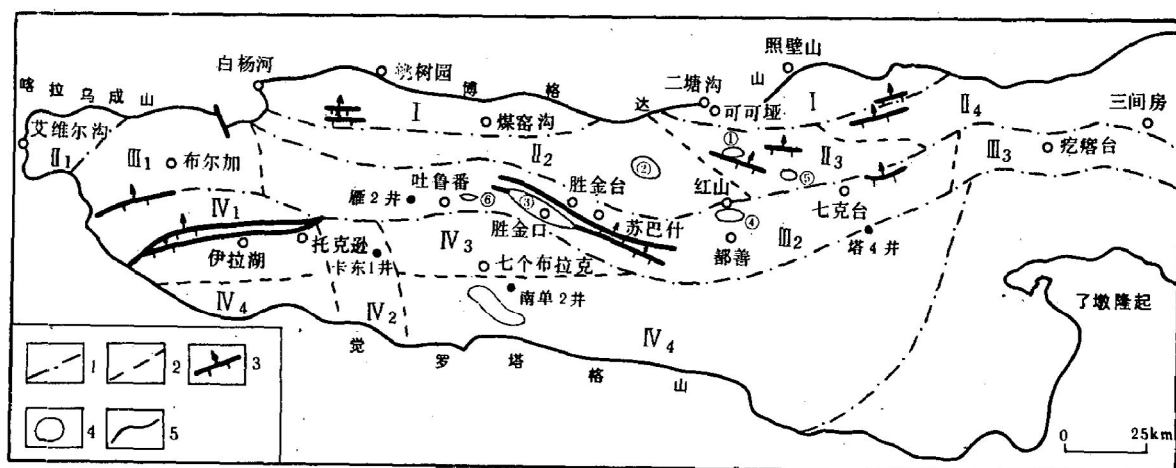


图1 吐鲁番坳陷构造单元及有远景的局部构造

构造带：I—山前带；II—北部凹陷带；III—艾维尔沟洼陷，III₁—台北洼陷，III₂—可可坪背斜带，III₃—黄草湖北洼陷；IV—中央断褶带；IV₁—布尔加凸起，IV₂—火焰山背斜带，IV₃—挖磨台背斜带；V—艾丁湖斜坡带；V₁—托克逊洼陷，V₂—卡东低凸起，V₃—艾北洼陷，V₄—南部斜坡。1—一级构造界线，2—二级构造界线，3—逆掩断层或逆断层，4—局部构造，5—盆地边界。局部构造：①—丘陵，②—胜金台，③—胜金口，④—红山，⑤—台北，⑥—葡萄

P₁)，属于觉罗塔格古岛弧后盆地。此时博格达山为弧后扩张，地壳变薄、岩浆活动强烈类似洋中脊型的裂谷带（以下简称中脊裂谷带）。晚二叠世，随着洋壳俯冲作用的继续进行，中天山板块的陆壳与觉罗塔格岛弧相碰，从而使吐鲁番坳陷逐渐并完全与古特提斯洋隔离开来，进入了过渡型盆地演化阶段（由弧后盆地向山间盆地过渡，P₂-T），当时觉罗塔格地区受挤压、隆起而完全出露水面，其陆地范围曾扩展到中央逆掩断裂褶皱带（简称中央断褶带，又名火焰山断裂带）附近，而博格达则处于水下隆起状态。中央断褶带已具雏型，不过是北倾的正断层。三叠纪末，由于特提斯洋壳和欧亚大陆的一次强烈的碰撞作用（主要表现在亚洲西南部形成世界上规模最大的印支褶皱带）而使博格达水下隆起露出水面，形成博格达陆；同时受地壳均衡作用的影响，盆地开始了广泛的沉陷，进入了山间盆地的演化阶段（J-K）。新生代盆地经历了影响深刻的喜山运动（即印度板块和中国板块的碰撞运动），使盆地周缘发生抬升，尤其是博格达山的急剧隆起，形成了博格达山前逆掩断裂带、山前带和北部（山前）凹陷带，并最终完善了中央断褶带。

（二）沉积演化特征

弧后盆地演化阶段：石炭纪可能沉积了碳酸盐岩、火山碎屑岩、砂岩和暗色泥岩。这是考虑到当时博格达中脊裂谷带处于水下，其两侧沉积相似性所作出的推测。早二叠世，坳陷西北部是海陆交互相砾岩和凝灰岩，东北部是一套浅海相硅质岩、凝灰岩和泥岩。

过渡型盆地演化阶段：晚二叠世坳陷的沉积中心在二塘沟、可可坪一带，最大沉积厚度大于1400 m，主要是滨浅湖相的暗灰色、黄绿色泥岩、砾岩和含砾砂岩，夹棕红色砂泥岩。三叠系是一套夹红层的陆相碎屑岩建造，坳陷的沉积中心在桃树园一带，沉积厚度740 m。

山间盆地演化阶段：早、中侏罗世沉积的是一套灰黑色、灰绿色为主的砂岩、砂砾岩和泥岩夹多层可采煤，其中可可坪地区沉积最厚，达1300 m以上。中、晚侏罗世的沉积范围较早中侏罗世小，加之后期气候干燥，因而沉积了一套灰绿、灰黑色、棕褐色为主，向上逐渐

过渡为棕红色、樱红色的砂泥岩，可可坪地区沉积厚度达1500 m以上。白垩纪湖盆明显缩小，气候继续干燥，沉积了一套棕红色、桔黄色砂泥岩，富含石膏晶体和石膏条带，最大沉积厚度在800m以上的有二处：胜金口和鄯善地区。白垩纪晚期，湖盆曾一度消失，全区基本上处于隆起剥蚀状态。

新生代吐-哈盆地进入了前陆盆地演化阶段。主要的前陆凹陷是北部凹陷，发育一套河湖、河流-冲积扇相的沉积建造，最厚处在台子村，厚度超千米。

(三) 地球化学特征

弧后盆地演化阶段：盆地内生油层情况分布不详。依据前面的构造分析，对照准噶尔盆地东部彩参1井的中石炭统的有机质丰度（有机碳1.0%，氯仿沥青“A”600 ppm）初步认为吐鲁番坳陷台北洼陷和托克逊洼陷只要有这个时期的地层，那么作为烃源岩是可能的。

过渡型盆地演化阶段：对坳陷中该套地层的分析已做了相当多的工作。露头取样点有艾维尔沟、桃树园、二塘沟、照壁山等剖面。共取上二叠统生油样30块，分析结果有机碳含量0.13%—10.42%，平均2.188%，其中8块样品热解峰温在439—450℃之间，其余22块样品热解峰温均大于450℃。表明大多数样品已进入高成熟阶段，只有一小部分样品处于成熟—中成熟阶段。干酪根属腐殖-腐泥型。从样品的分析来看，盆地西部地区样品较其它地区成熟度低。三叠系泥岩样品有机碳含量0.43%—2.91%，平均1.5%，干酪根属腐泥-腐殖型，也具有一定的生油能力。岩芯分析主要来自哈参1井（表1）。

表1 上二叠统、中上三叠统平均有机碳和氯仿沥青“A”含量

井号	时代丰度	上二叠统		中上三叠统	
		AOC (%)	“A” (ppm)	AOC (%)	“A” (ppm)
托参1井		1.7	500	2.21	150
哈参1井				2.9	540

AOC：平均有机碳含量，“A”：氯仿沥青“A”含量

山间盆地演化阶段：前人（50—60年代）已对这个时期的地化样品作了大量的分析，露头样品有机质丰度极低，但岩芯分析有机碳含量却有2%左右，氯仿沥青“A”500 ppm左右。在二塘沟和艾维尔沟采集的露头样品分析得：有机碳含量为0.25%—2.91%，平均0.75%，岩芯分析主要来自托参1井和台参1井（表2）。

表2 台参1井、托参1井侏罗系各组平均有机碳和氯仿沥青“A”含量

井号	八道湾组		三工河组		西山窑组		三间房组		七克台组	
	AOC (%)	“A” (ppm)	AOC (%)	“A” (ppm)	AOC (%)	“A” (ppm)	AOC (%)	“A” (ppm)	AOC (%)	“A” (ppm)
台参1井	2.9	821	0.7	133	0.5	100	0.2	302	8.1	2144
托参1井	2.5		2.6		1.0				0.3	

侏罗系泥岩为油源岩还有另一方面的证据：胜金口、七克台、鄯善、丘陵油田都是以侏罗系作为目的层的。此外，侏罗系还有一个令人瞩目的可能烃源岩层——煤层。台参1井、托参1井揭示了有机碳含量高达50%以上，氯仿沥青“A”含量达几千ppm的煤层和含煤泥岩层。

二、圈闭类型及其分布特征

经过 50—60 年代地面地质、重磁力、“51”型地震调查和 1984—1987 年的数字地震勘探工作, 坳陷中共发现局部构造 52 个, 其中较落实的潜伏构造 23 个。有背斜、断层遮挡、鼻状构造、不整合、断背斜、断层-不整合、不整合-背斜、透镜体、地层超覆和古地貌等十类圈闭。

(1) 背斜圈闭主要分布于山前带、可可坪背斜带、火焰山背斜带、疙瘩台背斜带, 偶尔在洼陷和觉罗塔格山前出现一些背斜圈闭, 但埋藏较深。

(2) 鼻状构造圈闭主要分布于艾丁湖斜坡带的卡东低凸起上, 偶尔在山前带也有发育。

(3) 断层遮挡圈闭和断背斜圈闭, 主要分布于火焰山背斜带, 估计在山前带也较发育。

(4) 透镜体圈闭主要分布于火焰山背斜带。

(5) 与不整合面有关的圈闭主要分布于盆地边缘地区。如山前带、艾丁湖斜坡等地区。

三、圈闭评价

(一) 评价圈闭的概念

坳陷内已查明潜伏构造(在等 T_0 图上可以圈出高点圈闭的) 23 个。其它局部构造皆因已出露或虽未出露但只在一条地震测线上有显示等原因而不在评价之列。23 个局部构造的体积参数来自等 T_0 图 (T_0 , T_3-3 , T_3-2 , T_3)。不同等 T_0 图上所获得的圈闭, 虽为同一个构造, 但也作不同圈闭进行评价。所以按目的层的时代不同又可分为:

(1) 二叠系圈闭: T_3 所圈定的圈闭, 其目的层为二叠系。

(2) 三叠系-中下侏罗统圈闭: T_3-3 (J_{2+3} 底) 所圈定的圈闭, 其目的层为三叠系-中下侏罗统。

(3) 中上侏罗统圈闭: T_3-2 (K 底) 所圈定的圈闭, 其目的层为中上侏罗统。

(4) 白垩系圈闭: T_3 (E 底) 所圈定的圈闭, 其目的层为白垩系。

故最终参加评价的圈闭共计 45 个, 所有圈闭均按构造名称加目的层时代命名; 如台北二叠系圈闭、七克台三叠系-中下侏罗统圈闭、台北中上侏罗统圈闭等等, 依次类推。

(二) 圈闭评价的框图

目前, 国外所采用的方法众多^[2]。归纳起来有三类, 即定性排队法、评分法、概率统计法。笔者采用后一种方法, 其框图见下页。

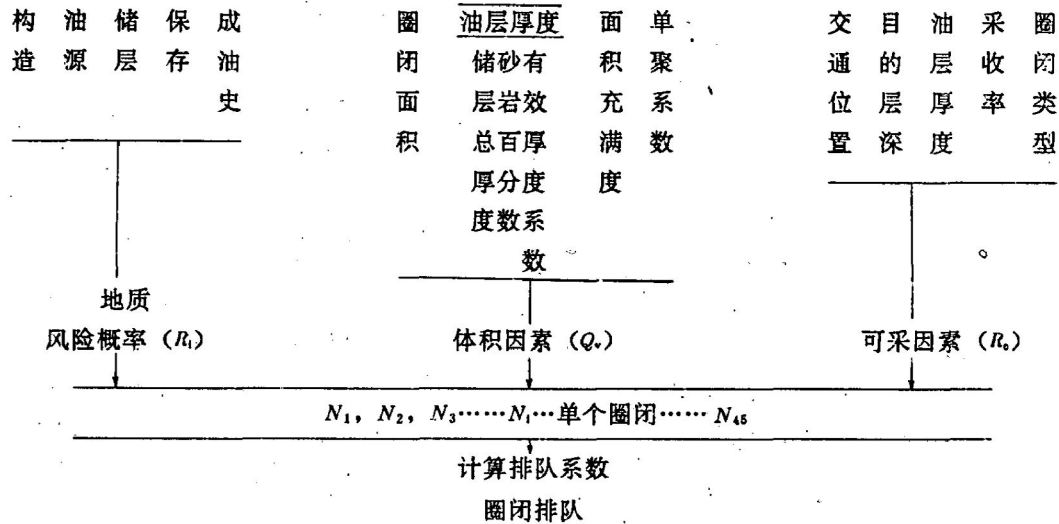
(三) 参数选取及标准

1. 地质风险概率 (R_i)

地质风险概率, 即拿不到油气的可能性 (R_i), 那么拿到油气的可能性以概率 ($1-R_i$) 表示。决定它的因素是圈闭所在的地质背景。而圈闭风险概率取值的可靠性决定于地质资料状况与判断的准确性。

把构造、油源、储层、保存、成油史看成是互相独立的事件, 如果能形成油气田, 那么此五项基本地质因素缺一不可。油气田形成的概率 P 就等于此五项因素各自单独发生时概率的乘积。

资料整理, 综合研究, 各类图表
各种参数标准制定



式中, $P = 1 - R_g$ ——地质非风险概率; $P = 1 - S_i$ ——构造非风险概率; $P_0 = 1 - S_0$ ——油源非风险概率; $P_1 = 1 - R_r$ ——储层非风险概率; $P_2 = 1 - S_e$ ——保存非风险概率; $P_4 = 1 - H_e$ ——成油史非风险概率。

式中: S_i ——构造, S_0 ——油源, R_r ——储层, S_e ——保存, H_e ——成油史的风险概率值。

(1) 构造风险概率值 (S_i)

构造风险是指圈闭构造存在的可能性, 即圈闭构造存在有否的非把握程度, 由于盆地 45 个评价圈闭都能在等 T_0 图上圈出, 故赋 $(1 - S_i)$ 值为 1。

(2) 油源风险概率值 (S_0)

考虑圈闭所在位置目的层的成熟度 (TTI 平面等值线图)、岩相古地理和暗色泥岩厚度等因素, 兼考虑是否为有利的运移部位后给值, 有烃类显示可追加概率 0.25。

(3) 储层风险概率值 (R_r)

对不同时代的目层分别计算它们的渗透层厚度 (由测井曲线给出, 并作平面等值线图), 兼考虑沉积相带、储层物性和砂岩厚度后给值。一般来说, 渗透层大于 70m, R_r 取值为 0, 渗透层等于 0m、无沉积区 R_r 取值为 1, 中间类型酌情给值。

(4) 保存风险概率值 (S_e)

保存风险系指盖层好坏和断层对圈闭的影响, 前者主要同沉积相带有关, 后者主要指断层条数及其规模。一般来说, 圈闭所在部位有半深湖—深湖相的盖层, 又不受断层影响者给风险概率值 S_e 为 0; 以河流—冲积扇相、河流相、冲积相作盖层, 并有三条以上断层穿透盖层者, S_e 的风险概率值为 1, 中间类型酌情给值。

(5) 成油史风险概率值 (H_e)

从构造演化剖面和热演化剖面分析, 除了凹陷部位的圈闭外, 对于大多数以二叠—三叠系、侏罗系为目的层的圈闭, 它们的形成时间几乎同油气生成同时或稍前, 即具有良好的成油史。

因而给风险概率值 H_r 为 0, 凹陷部位又有近水楼台的优势也给值为 0。白垩系圈闭由于其本身生油层未成熟或刚成熟, 再加上形成圈闭时间晚, 故给风险概率值 H_r 为 0.5 或 0.75。

2. 体积因素 (Q_v)

体积因素是指决定圈闭储油容积的诸因素总称。其计算公式如下:

$$Q_v = S \cdot F \cdot (H_r \cdot S_d \cdot H_k) \cdot K$$

(1) 圈闭面积 (S , km^2)

由于工作进度关系, 当时圈闭评价的面积取自等 T_0 图 (因为当时还没有完成构造平面图), 还有一些圈闭面积来自吐鲁番盆地局部构造图集。

表3 准噶尔盆地的生油岩厚度和圈闭充满度

圈闭类型	生油岩厚度 (m)	圈闭充满度 (%)
背斜型	>800	65—95
	601—800	45—95
	501—600	38—95
	401—500	25—90
	300—400	15—65
	<200	0—45
半背斜、 断块、断鼻	>1000	45—95
	501—1000	15—65
	300—500	0—45
	<300	0—25
基岩型		采用 15

(据杨文孝等, 1986)

率。

(3) 单聚系数 (K , $10^4 \text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{m}$)

单聚系数是指每米油层、每平方公里含油面积内所装的石油的万吨数, 其大小取决于油层的孔隙度、含油饱和度、原油比重和体积系数四项参数。

据计算, 胜金口油田的单聚系数为 6.1736, 对照邻近的准噶尔盆地, 认为这个数据作为单聚系数是可靠的。

(4) 油层厚度 (H , m)

$$\text{计算公式: } H = H_r \cdot S_d \cdot H_k$$

式中, H_r —— 储集层段的总厚度, 用圈闭的平均幅度代替。当圈闭的闭合幅度小于目的层总厚度时, 对层状油藏按三分之二取值。

S_d —— 砂岩百分数, 考虑测井和露头剖面资料 (表 4), 按圈闭所在位置的不同相带取值。

H_k —— 油层有效厚度系数, 表示含油砂岩层段中油层有效厚度所占的百分数, 据我国各大油田陆相湖盆的统计, 其标准如表 5。

3. 可采因素 (R_c)

可采因素不但反映了采收率, 而且反映了地质和地理的可采程度。以下式表示:

(2) 面积充满度 (F , %)

指圈闭范围内含油面积的百分数, 它是一个几乎和所有的地质条件都有关的参数, 据对中国东部油田的研究, 油田的构造类型及其所处构造位置的生油岩厚度与油田的烃类充满程度有着一定的线性关系, 其它参数无明显的统计关系。杨文孝等建立了准噶尔盆地的圈闭充满度构成表 (表 3), 也表明了决定圈闭充满度的主要因素是生油岩厚度。本文从盆地演化相似性出发, 按沉积相带和地层厚度外推求得。

另外, 面积充满度中值 = 极小值 + (极大值 - 极小值) $\times$ 圈闭地质非风险概

表4 我国陆相湖盆不同相带的砂岩厚度百分数

相带	砂岩百分数 (%)	
	断陷	坳陷
平原河流相	50—80	50—70
河湖交替相	30—60	50
浅湖相	6—30	
洪积、坡积相	25—50	
湖沼相	10—25	
半深湖—深湖相	10—25	

表5 我国陆相湖盆不同相区的油层有效厚度系数

沉积相	河沼相、河流相、冲积相	河湖相、河流-冲积扇相	滨浅湖相	半深湖—深湖相
H_e	0.45—0.15	0.3	0.25	0.2

$$R_o = G \cdot D_i \cdot H_p \cdot R \cdot F_o$$

(1) 交通、生产方便性概率取值 (G)

由于吐鲁番地区交通方便,大多数圈闭取值为1,个别边缘地区圈闭取值为0.95。

(2) 目的层埋深因素概率值 (D_i)

圈闭埋深决定着发现油藏的难易程度及投资大小,本文以我国西部的勘探现状确定取值标准。

(3) 油层厚度因素概率值 (H_p)

考虑这个因素的目的是为定性确定单井日产量服务的,但由于单井日产量与诸因素有关,所以只能考虑其主要因素——油层厚度,一般油层厚度大于60m的 H_p 给值为1;不足20m的给值为0.25,其余依次类推。

(4) 采收率因素概率值 (R)

这是一项受多种地质因素和工艺措施影响的一项参数,它主要与原油粘度、油层物性和驱动类型有直接关系。而这些因素又同目的层深度、沉积相带和圈闭类型有关系,由此确定它们的概率取值。

(5) 圈闭类型因素概率取值 (F_o)

由于不同圈闭开发时所打井数不一样,因而导致经济效果的不同。一般来说,背斜圈闭容易开采,故给它们的概率值为1。

(四) 上机计算及结果分析

在给定了各个圈闭的地质风险、体积因素和可采因素的概率取值后,选用概率值连乘计算圈闭地质非风险概率值($1-R_i$)和可采因素概率值(R_o);选用蒙特卡洛统计方法计算每个圈闭的资源量分布。从而可以得到以下结果:圈闭地质非风险概率值($1-R_i$)一览表、圈闭可采因素评价表、圈闭体积因素参数表和在置信度下的圈闭资源量表。

单从这三方面的评价表来看:(1)地质非风险概率值大于56%的圈闭有:二叠系4个、三叠系-中下侏罗统4个、中上侏罗统4个、白垩系1个,共计15个,占圈闭总数的31.9%;地质非风险概率值大于60%的圈闭有:二叠系1个、三叠系-中下侏罗统4个、中上侏罗统2个,共计7个,占圈闭总数的14.9%。(2)各圈闭的可采系数(R_o)概率值从0.18—0.95均有分布,而且相差较大,究其原因乃是油层厚度和目的层深度差异较大所致。(3)由体积因素计算所获得的圈闭资源量表明:取50%置信度时,可能有中—大型油气田存在;取75%置信度时,则只能有中—小型油气田存在。当然这里并未考虑连片的油气田,如果从连片考虑,那么即使置信度在75%时,也能发现大型油气田。

(五) 圈闭排队

根据圈闭的 R_i 、 Q_v 、 R_o 三项参数,求出综合排队系数 R_s (图2)。纵坐标 Y 代表地质非风险概率值($1-R_i$);横坐标 X 代表体积因素和可采因素的共同贡献($R_o \cdot \log Q_v / \log (\max Q_v)$)。从图中可以看出:圈闭 P 点(其坐标为 (X, Y))距 A 点的距离越近,那么对圈闭的评价就越高,即圈闭的勘探风险就越小。因此我们把 P 点至 A 点的距离远近作排队参数;但考虑到有些有地质把握而无风险储量的圈闭,可能会同有地质把握且有风险储量的圈闭归为一类,所以提

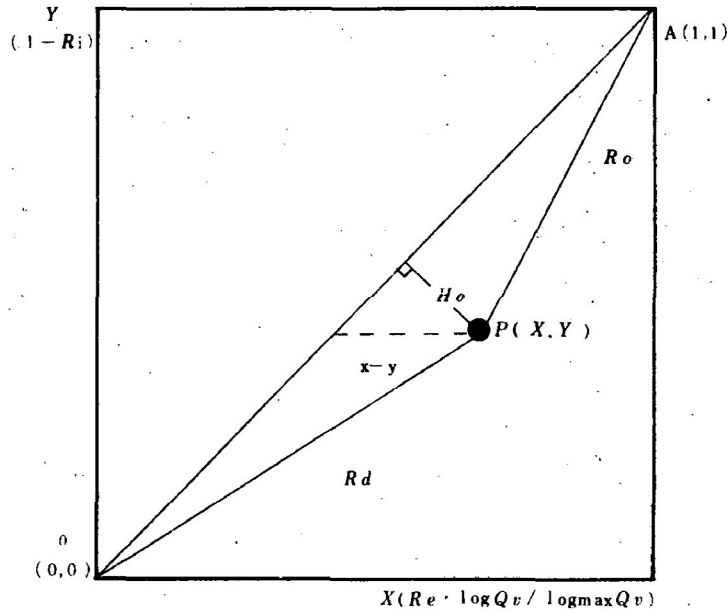


图2 圈闭综合排队原理图

出了如下公式^[3]作为综合排队系数:

$$R_a = (R_o + H_o) / R_d$$

$$= \{ [(1-X)^2 + (1-Y)^2]^{0.5} + |X-Y| \cdot \sin 45^\circ \} / (X^2 + Y^2)^{0.5}$$

其中: $X = R_o \cdot \log Q_v / \log (\max Q_v)$; $Y = 1 - R_i$

排队结果, 前10名(其中9个圈闭 R_a 小于1)的圈闭中, 二叠系2个、三叠系及中下侏罗统4个、中上侏罗统4个(表6)。

表6 排队结果的前10名圈闭风险概率、排队系数

名次	X	Y	R_a	圈 闭 名 称
1	1.040342	0.75	0.357533	胜金台三叠系-中下侏罗统圈闭
2	1.396561	0.75	0.534134	胜金口中上侏罗统圈闭
3	0.907959	0.56	0.652034	丘陵二叠系圈闭
4	0.71	0.56	0.700057	红山三叠系-中下侏罗统圈闭
5	1.723475	0.56	0.921253	葡南中上侏罗统圈闭
6	2.151157	0.75	0.951981	丘陵三叠系-中下侏罗统圈闭
7	1.663738	0.5	0.952012	葡南二叠系圈闭
8	1.917233	0.56	0.989823	胜南中上侏罗统圈闭
9	1.801079	0.5	0.997390	胜金台中上侏罗统圈闭
10	2.38353	0.75	1.024022	台北三叠系-中下侏罗统圈闭

注: $X = R_o \cdot \log Q_v / \log \max Q_v$, $Y = 1 - R_i$

四、结论及建议

上述结果已客观地反映了哪些为有利圈闭，哪些为非有利圈闭。一般说来，排队系数(R_n)越小，则圈闭勘探成功率越高。然而问题在于有些圈闭排队尽管在前10名以内，其远景储量却相对较少。对于这些圈闭，其勘探成功率再高，所取得的经济效益仍然是低的，有的甚至达不到工业开采价值。因此作为重点圈闭考虑时，还应综合分析。

在考虑有利构造时，必须考虑圈闭评价是以目的层为单位的，而一个构造是由一个或几个评价圈闭在空间上的叠合，因此对于某一构造所有叠合圈闭的综合考虑，才能得出最有利构造的结论，才能拟定井位。

我们按最有利构造—有利构造—次有利构造的顺序，建议钻探构造(图1)如下：

(1) 丘陵构造

位于可可埡背斜带邻近台北洼陷一侧，包括了二叠—白垩系的所有目的层的圈闭。这个构造的特点是远景资源量大，置信度在50%时达到了大中型油气田的级别，所有圈闭的地质非风险概率值均在56%以上，且目的层埋深浅，因而为最有利构造。

(2) 胜金台构造

位于台北洼陷，三叠系—中下侏罗统圈闭排名第一，各时期圈闭均有显示，远景资源量略逊色于丘陵构造。唯一不足的是主要目的层埋藏过深。

(3) 胜金口构造

位于中央断褶带的火焰山背斜带上，已发现了目的层为七克台组的胜金口油田，中上侏罗统圈闭的评价排名第二，因而是一个极好的构造，建议查明断层下盘构造后进行钻探。

(4) 红山构造

位于火焰山背斜带和可可埡背斜带交叉位置，靠近台北洼陷带一侧，主要是三叠—侏罗系圈闭。该构造在50%置信度下的远景资源量已达到大中型级，且地质风险小，是一个能找到大型油气田的构造。

(5) 台北构造

位于可可埡背斜带上，叠合了二叠—白垩系所有的圈闭。尽管所有圈闭的地质非风险概率值均大于75%，但远景资源量却较前面4个构造低得多。原因是构造闭合度太低，但仍不失为有利构造。

(6) 葡南构造

位于火焰山背斜带内。中上侏罗统及二叠系圈闭排位在前七名，如果不考虑其远景资源量少这个因素，那么它完全可能成为一个有工业价值的构造，建议作进一步地震工作后钻探。

鸣谢：本文在研究过程中曾得到李德生教授和武守诚高级工程师的指导，在此致谢。

参 考 文 献

- 1 黄汲清等，中国大地构造演化，北京：科学出版社，1980。
- 2 Miller B M. Resource appraisal methods, choice and outcome, in oil and gas assessment methods and application AAPG Studies in

Geology, 1986, (21): 1—23.

3 武守诚等. 珠江口盆地石油资源评价方法研究. 北京: 石油工业出版社, 1982.

APPLICATION OF TRAP ASSESSMENT TO HYDROCARBON PROSPECTING IN TURPAN DEPRESSION

Chen Mangjiao

(Scientific Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Beijing)

Abstract

In recent years, hydrocarbon exploration in Turpan Depression, Xinjiang has obtained gratifying achievements. Three oil fields—Shanshan, Yilahu and Qiuling were discovered in succession.

Turpan Depression, covering 28600 km², filled with Late Paleozoic and Meso - Cenozoic sediments. The deepest is Taibei subdepression with more than 9000m thick sedimentary rocks. The region experienced back-arc basin stage (D-P₁), transitional basin stage (P₂-T), intermountain basin stage (J-K) and foreland basin stage (E-Pre.). The Triassic and Jurassic sediments are not only the main source rocks of hydrocarbon, but also important producing formations.

Up to now, 52 local structures have been recognized by outcrop inspection and seismic exploration. 45 traps (in different target beds) contained in 23 subtle structures were studied and analyzed with trap assessment method, thus setting up the parametric probabilistic standards of geological risk, volume coefficient and recovery factor, then the probabilistic values of geological nonrisk and recovery factor as well as the potential reserves were calculated with multiplication and Montecarlo method respectively. Finally, these traps were arranged in order with R_a (multiple index for trap arrangement) and 23 structures were analyzed with comprehensive arrangement factor. The result shows that the most favourable structures for hydrocarbon exploration is Qiuling structure, then successively Shengjintai, Shengjinkou, Hongshan, Taibei and Punan structures. This prediction has been proved by discovery drilling in Qiuling and Taibei structures (Shanshan oil-field).