

从模糊数学观点看塔西南坳陷的油气勘探前景

张博¹ 付道明¹ 陈洪² 李江海² 叶茂林²

(1. 北京大学地球与空间科学学院 2. 中国石油塔里木油田公司)

张博等. 从模糊数学观点看塔西南坳陷的油气勘探前景. 天然气工业, 2008, 28(6): 47-48.

摘要 塔西南坳陷面积巨大, 勘探历史长, 是塔里木盆地的重要勘探领域, 但到目前为止没有取得大的突破。塔西南坳陷的勘探前景如何? 有无大的油气田? 为此, 从模糊数学的观点出发, 试图从一全新的角度对塔西南的油气勘探前景进行探讨。研究表明, 目前现实的勘探领域应分布在两个区域: 围绕山前断裂带寻找柯克亚油田型的油田; 在靠近克拉通一侧的前缘斜坡带寻找分布于砂体上倾尖灭或地层超覆油气藏以及与张性或张扭性断层有关的断块油气藏。

主题词 塔里木盆地 油气勘探 模糊数学 研究

塔西南坳陷面积 $11.96 \times 10^4 \text{ km}^2$, 东北以色力布亚—玛扎塔克断裂为界并与断隆相邻, 北以柯坪塔格—东阿莱依为界, 南与帕米尔—昆仑山相邻(图1), 是陆上油气勘探的战略接替区。该坳陷石油地质条件优越, 从寒武系—第四系发育齐全, 沉积厚度巨大, 古生界及中、新生界 K—E 为海相沉积, 烃源岩发育, 勘探领域宽阔。在 20 世纪 50 年代就已经发现了一批背斜构造^[1]; 60 年代主要是以浅井为主, 同时在局部地区开展地质详查; 70 年代在昆仑山前发现了柯克亚油田, 该油田至今仍然保持高产, 之后未再有大的油气发现; 90 年代针对塔西南的勘探力度开始加大, 发现了阿克莫木气田, 但随后一批探井相继失利。在塔西南坳陷目前所发现的油气储量与坳陷巨大的油气资源量极不相称。笔者试图从模糊数学的角度, 以不同于传统的石油地质方法对塔西南坳陷的勘探远景作一探讨。

一、研究方法

以模糊数学为基础, 借鉴其思路对石油地质中的一些问题加以量化处理^[2]。对于离散型, 模糊数学概率定义为:

$$P(A) = \sum_k \mu^A(X_k) P_k \quad (k = 1, 2, 3, \dots) \quad (1)$$

式中: $P(A)$ 为模糊事件 A 的概率; $\mu^A(x)$ 为 A 的隶属度函数; $P_k (k=1, 2, \dots) = P\{\zeta = X_k\}$; ζ 为一随机变量, 是论域 U 到实数 R 上的一个映射, 即存在 $e \in U$, 都有 $x = \zeta(e) \in R$ 与之对应。

根据 Slichter 的理论, 矿产的空间分布服从泊松分布, 即:

$$P_k = \frac{\lambda^k}{K!} e^{-\lambda} \quad (2)$$

式中: λ 用均值无偏估计; K 是在单一构造内具不同压力系数的油气藏个数。

二、参数的选取

为了对塔西南地区潜在的工业性油气藏情况进行探索, 在参数的选取上排除了野外油苗、未见工业油气流的层系, 只选取了经试油证实、已获工业性油气流和现今具产能的油气藏^[3-4]。

在单井中, 如果钻遇多个有气层段, 将连通性好、具有同一压力系数和油气界面的油层作为同一油藏。

根据上述原则, 在考察了塔西南地区的 18 个构

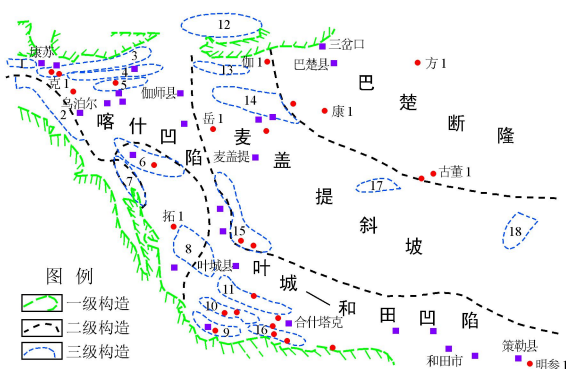


图1 塔里木盆地西南地区构造分布图

作者简介: 张博, 1968 年生, 博士研究生; 主要从事石油地质研究工作。地址: (841000) 新疆库尔勒市塔里木油田公司勘探开发研究院。电话: (0996) 2174587。E-mail: zhangbo@163.com

造分区后(图1),其相关参数选取结果如表1所示。

表1 塔西南地区潜在油气藏模糊预测参数表

K	f_k	$k \times f_k$	P_k (泊松)
0	15	0	1.595 5
1	0	0	0.693 1
2	0	0	0.043 88
3	1	3	0.010 37
4	0	0	0.000 101 13
5	1	5	$3.076 8 \times 10^{-8}$
合计	18	8	

将表1中参数代入进行运算,求取 λ 。

$$\lambda = \frac{\sum_{k=1}^5 k f_k}{\sum_{k=0}^5 f_k} = \frac{8}{18} \approx 0.444 4 \quad (3)$$

代入泊松分布求得 $P_k (k=1, 2, \dots, 5)$,在此将(工业性油气藏)定义为模糊集合(A)。

$$A = \frac{1}{1} + \frac{0.9}{2} + \frac{0.8}{3} + \frac{0.5}{4} + \frac{0.3}{5}$$

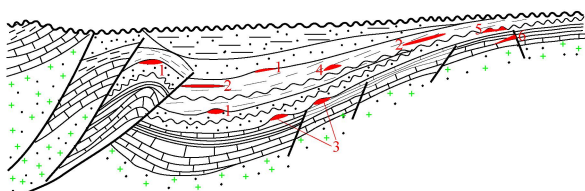
运用模糊概率作预测时,由事件的模糊概率定义可知:

$$\begin{aligned} P(A) &= \sum_k A(k) P_k = \sum_{k=1}^5 A(k) \frac{\lambda^k}{K} e^{-\lambda} \\ &= 1 \times 0.693 1 + 0.9 \times 0.043 88 + 0.8 \times 0.010 37 + \\ &0.5 \times 0.000 101 13 + 3.076 8 \times 10^{-8} \approx 0.740 88 \\ &17 \times 0.740 88 \approx 13 \\ &13 - 2 = 11 \end{aligned} \quad (4)$$

计算结果表明,在塔西南坳陷至少还存在11个潜在的工业性油气藏。

三、结论与勘探建议

由上述分析可认为,在塔西南坳陷有巨大的勘探潜力。根据前陆盆地石油、天然气的勘探规律,一般存在以下类型的圈闭^[5](图2)。



1. 挤压背斜; 2. 岩性; 3. 生物礁; 4. 披覆背斜; 5. 地层; 6. 断层

图2 前陆盆地模式图

背斜构造圈闭、断层圈闭和地层圈闭是前陆盆地内最为普遍的、重要的圈闭。背斜构造圈闭主要为一些逆冲断层相关褶皱,分布在靠近逆掩冲断带一侧(柯克亚油田)。

断层圈闭分为3类:一类是在裂陷阶段形成的由正断层构成的断块圈闭;二类是后期受造山运动影响在逆掩冲断作用下形成的由冲断层构成的断层圈闭或由早期正断层反转形成的断块;三类是在前缘隆起轴部张扭性断裂形成的圈闭,该类圈闭发育在靠近地台一侧(群库恰克油气田)。

地层圈闭主要发育在靠近地台一侧,多起构造升降形成多个不整合面,同时前陆盆地地层向克拉通方向逐渐超覆。这是前陆盆地的重要勘探领域。

具体到塔西南坳陷,结合坳陷深度巨大的实际特点,认为目前现实的勘探领域分布在两个区域。

(1)围绕山前断裂带寻找柯克亚油田型的油田。该区具有目的层埋藏相对较浅,已有油气田发现的有利条件。考虑到平面上前陆盆地内的油气田有呈条带状与造山带平行的特点,在与柯克亚类似的构造背景下一定可以再有新的油气突破。

(2)在靠近克拉通一侧的前缘斜坡带寻找分布于砂体上倾尖灭或地层超覆油气藏以及与张性或张扭性断层有关的断块油气藏(群库恰克油气田)。在该区域具有目的层埋深较浅,目的层系多,圈闭类型多样的特点(阿尔伯达盆地最大油田——帕宾纳油田)。由于张扭性断层的发育,该区目的层段一般还具有储层物性发育的特征。

以上两个区域是最现实的油气勘探突破口。

参 考 文 献

- [1] 何国琦,李茂松,刘德权,等.中国新疆古生代地壳演化及成矿[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1994.
- [2] 万天丰.中国大地构造学纲要[M].北京:地质出版社,2004.
- [3] 郭秀英,张艳云.油(气)田开发方案优选的模糊决策方法[J].西南石油学院学报,2002,24(2):71-74.
- [4] 余晓钟.石油项目投资风险多层因素模糊综合评价[J].西南石油学院学报,2002,24(5):71-73.
- [5] 刘育骥,耿新宇,肖辞源.石油工程模糊数学[M].成都:成都科技大学出版社,1994.

(修改回稿日期 2008-04-18 编辑 韩晓渝)