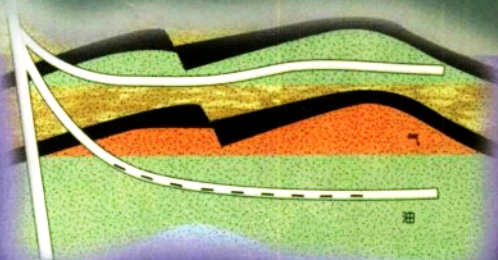


“油气藏地质与开发工程”

国家重点实验室系列专著

# 油气圈闭评价与管理系统



刘全稳 陈景山 王允诚 著

石油工业出版社

“油气藏地质与开发工程”国家重点实验室系列专著

# 油气圈闭评价与管理系統

刘全稳 陈景山 王允诚 著

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书系统地论述了勘探期圈闭评价与管理的方法技术,包括控制油气圈闭的参数分析,单个圈闭评价中评价参数的选择及其取值,多个圈闭评价中的基础理论应用机制分析和实际应用步骤与实施技巧。对非构造圈闭的地球物理(地震)识别做了理论阐述与技术方法论证,对岩性圈闭和地层圈闭的描述内容做了可操作性与客观性的归纳,并详细论述了圈闭管理工作的内容与方法。着重论述了近年研制的圈闭管理系统(TAS 1.0)与圈闭评价系统(TES)的设计思想、应用理论、软件功能模块、工作流程、系统特点、应用效果等。

本书可供石油勘探部门科研人员、管理人员和高等院校相关师生参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

油气圈闭评价与管理系统/刘全稳,陈景山,王允诚著.  
北京:石油工业出版社,2000.10

“油气藏地质与开发工程”国家重点实验室系列专著  
ISBN 7-5021-3097-7

I. 油…

II. ①刘… ②陈… ③王…

III. 圈闭—管理信息系统

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 45121 号

石油工业出版社出版  
(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

中国石化出版社照排中心排版

石油工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

\*

787×1092 毫米 16 开本 9.75 印张 250 千字 印 1—800

2000 年 10 月北京第 1 版 2000 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-3097-7/TE·2369

定价:22.00 元

# 目 录

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| 绪 论 .....                   | ( 1 )  |
| 第一章 油气圈闭评价方法与技术 .....       | ( 4 )  |
| 第一节 圈闭评价因素分析 .....          | ( 4 )  |
| 一、圈闭形成的石油地质条件 .....         | ( 4 )  |
| 二、圈闭的资源量条件 .....            | ( 12 ) |
| 三、经济条件 .....                | ( 15 ) |
| 第二节 单个圈闭评价技术 .....          | ( 15 ) |
| 一、圈闭的可靠性评价 .....            | ( 15 ) |
| 二、闭合度与油气柱高度 .....           | ( 17 ) |
| 三、石油地质条件评价 .....            | ( 19 ) |
| 四、圈闭资源量预测 .....             | ( 19 ) |
| 第三节 多个圈闭评价技术 .....          | ( 20 ) |
| 一、神经网络应用技术 .....            | ( 20 ) |
| 二、灰色理论应用技术 .....            | ( 24 ) |
| 三、模糊理论应用技术 .....            | ( 31 ) |
| 四、风险概率技术 .....              | ( 35 ) |
| 五、圈闭的分级排队技术 .....           | ( 36 ) |
| 第四节 关于蒙特卡洛算法 .....          | ( 46 ) |
| 第二章 勘探阶段的非构造圈闭识别 .....      | ( 47 ) |
| 第一节 岩性圈闭的地球物理(地震)识别技术 ..... | ( 47 ) |
| 一、孔隙度的计算 .....              | ( 48 ) |
| 二、渗透率的计算 .....              | ( 50 ) |
| 三、砂岩含量计算 .....              | ( 50 ) |
| 四、压力预测 .....                | ( 51 ) |
| 五、裂隙预测 .....                | ( 52 ) |
| 六、岩性圈闭的描述 .....             | ( 52 ) |
| 第二节 地层圈闭的地球物理(地震)识别技术 ..... | ( 55 ) |
| 一、储、盖层的标定 .....             | ( 55 ) |
| 二、储、盖层的横向追踪 .....           | ( 55 ) |
| 三、储层尖灭点的寻找 .....            | ( 55 ) |
| 四、岩性、岩相、地层超覆研究 .....        | ( 57 ) |
| 五、构造背景研究 .....              | ( 58 ) |
| 六、其他研究 .....                | ( 58 ) |
| 七、地层圈闭的描述内容 .....           | ( 58 ) |
| 第三节 关于勘探阶段的非构造圈闭识别问题 .....  | ( 58 ) |

|                                         |         |
|-----------------------------------------|---------|
| 一、关于层状均匀介质问题 .....                      | ( 58 )  |
| 二、关于各种速度问题 .....                        | ( 59 )  |
| 三、关于孔隙度计算问题 .....                       | ( 59 )  |
| 四、其他问题 .....                            | ( 59 )  |
| <b>第三章 圈闭管理内容与方法</b> .....              | ( 60 )  |
| <b>第一节 圈闭识别成果管理</b> .....               | ( 61 )  |
| 一、基本图表制作 .....                          | ( 61 )  |
| 二、不同程度圈闭分类 .....                        | ( 62 )  |
| 三、地震效益分析 .....                          | ( 63 )  |
| <b>第二节 圈闭优选成果管理</b> .....               | ( 63 )  |
| 一、综合整理当年(度)评价圈闭的基础数据 .....              | ( 63 )  |
| 二、算出近几年及全年各次评价Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类圈闭的钻探成功率 .....      | ( 64 )  |
| <b>第三节 圈闭钻探成果管理</b> .....               | ( 65 )  |
| <b>第四节 储备圈闭成果管理</b> .....               | ( 66 )  |
| 一、上年次储备圈闭的升、降级或取消核查 .....               | ( 66 )  |
| 二、本年次新增与重评Ⅰ、Ⅱ类储备圈闭情况 .....              | ( 66 )  |
| 三、Ⅰ、Ⅱ类储备圈闭变化情况 .....                    | ( 67 )  |
| 四、储备圈闭分析 .....                          | ( 67 )  |
| 五、含油气储备圈闭 .....                         | ( 70 )  |
| <b>第五节 圈闭图形数据库管理</b> .....              | ( 70 )  |
| 一、关于圈闭编码 .....                          | ( 70 )  |
| 二、关于图形图像编码 .....                        | ( 72 )  |
| <b>第四章 油气圈闭评价与管理计算机技术</b> .....         | ( 74 )  |
| <b>第一节 圈闭管理系统(TAS)</b> .....            | ( 74 )  |
| 一、运行环境、工作流程、接口关系 .....                  | ( 75 )  |
| 二、总体功能模块 .....                          | ( 77 )  |
| 三、系统文件组织结构 .....                        | ( 96 )  |
| 四、系统特点 .....                            | ( 98 )  |
| 五、软件应用效果 .....                          | ( 98 )  |
| <b>第二节 圈闭评价系统(TES)</b> .....            | ( 101 ) |
| 一、运行环境、工作流程、接口关系 .....                  | ( 101 ) |
| 二、总体功能模块 .....                          | ( 102 ) |
| 三、系统特点 .....                            | ( 129 ) |
| 三、软件应用效果 .....                          | ( 129 ) |
| <b>第五章 准噶尔盆地的圈闭评价与管理</b> .....          | ( 130 ) |
| <b>第一节 基本石油地质特征</b> .....               | ( 130 ) |
| 一、沉积、构造特征 .....                         | ( 130 ) |
| 二、生烃源岩特征 .....                          | ( 131 ) |
| 三、储、盖层特征 .....                          | ( 137 ) |
| <b>第二节 准噶尔盆地 199601 年次圈闭评价与管理</b> ..... | ( 138 ) |

一、参数的取值 ..... ( 138 )

二、应用 TES 运算结果 ..... ( 140 )

结论 ..... ( 144 )

参考文献 ..... ( 145 )

后记 ..... ( 148 )

# 绪 论

圈闭是指由地质营力作用形成的，具有储集性能与遮挡条件，达到工业制图标准的油气聚集场所。

“圈闭”的概念是由 E. H. McLollough 于 1934 年首先提出，用以表示不同性质的油贮。在油气勘探早期，指导油气藏形成条件研究的重要理论，即“背斜理论”，它是由 I. C. White 于 1885 年结合宾夕法尼亚气井与背斜的关系，概括出来的天然气聚集的背斜学说，曾经推动了石油工业的巨大发展。1928 年，E. R. Lilley 根据美国的勘探成果，总结出了多因素控制的油贮类型：褶皱、断层、盐丘，孔隙性变化、岩浆岩等。1936 年，A. I. Levorsen 在一系列的论著中论述了“地层圈闭”与“复合圈闭”。“流体圈闭”的概念则分别由 M. K. Hubbert 于 1940 年，Hill Colburn 于 1961 年，J. T'oth 于 1962 年提出。1972 年，M. T. Halbouty 提出了“隐秘圈闭”概念。E. H. McCollough 在提出圈闭名词的同时，即分出了“构造圈闭”与“非构造圈闭”。

圈闭概念的形成与发展是复杂而又具高风险的油气勘探实践的结晶，正确识别与优选有利油气圈闭，是现代油气勘探的关键一环。

圈闭评价是油气资源各级评价中最具体、最实际，也是勘探阶段重要的评价内容之一。其目的是通过分析圈闭的可靠性、石油地质条件、资源量条件、经济条件等控制因素，与油气藏的线性、非线性关系，进行有利油气圈闭的分级排序。从而为拟定预探井井位，尽早发现油气田服务。

圈闭管理是对油气勘探生产实践中所识别出和优选出的不同年份不同分布的圈闭，利用计算机技术进行系统管理的现代勘探决策内容。它是由原中国石油天然气总公司（CNPC）勘探决策部门最早于 1987 年制订《圈闭管理暂行办法》而提出，并一年一度由 CNPC 主持召开全国油气系统的圈闭评价与管理工作会议加以推进而落实。

随着石油工业的迅速发展，地震勘探工作的进一步深入，计算机技术的飞速发展，圈闭评价与管理的计算机应用系统日臻成熟。80 年代早期，加拿大、美国就开始了圈闭评价工作，主要利用地质资料、勘探历史资料以及主观经验、风险分析技术等。英国、荷兰、日本等国在圈闭评价中也应用了油气的生、排、聚三位一体的评价程序。原苏联在石油勘探中也非常重视局部圈闭评价，他们主要是采用地质类比法、地球化学法和地球物理法，进行油气藏的统计分析、天然气藏的研究及水文地质的研究，强调圈闭的构造形成、储集层及盖层三要素，并用概率及回归方法对圈闭烃量进行预测。1987 年，CNPC 将圈闭评价管理工作纳入勘探决策程序，每年都要进行滚动圈闭评价与管理，先后制定颁发了《圈闭管理暂行规定》、《圈闭评价技术规定》（SY/TSS20-92）、《圈闭描述评价规范》、《圈闭成果管理细则》等，使国内圈闭评价与管理方法软件研制成为不断探索的课题。四川石油管理局研究院陈子恩等开发的油气资源评价系统 CY-85/92 所涉及的圈闭评价部分，是建立在地质相似理论、蒙特卡洛模拟、效用函数理论基础上，通过多元统计分析、建立模型进行圈闭评价。石油勘探开发科学研究院开发的“圈闭快速评价系统”软件，采用实分圆域法取代蒙特卡洛法进行圈闭资源量估算，使圈闭评价的速度与精度都有了明显提高。

TES 与 TAS, 是由新疆石油管理局立项研制的圈闭评价系统与圈闭管理系统。TES 圈闭评价系统, 以 CNPC 颁发的规范为依据, 采用数据统计进行参数函数拟合, 应用灰色理论、模糊数学、神经网络进行圈闭综合评价。TAS 圈闭管理系统, 是国内最早的一套专门以圈闭管理为目的而研制的集圈闭图形与数据一体、多种组合查询, 对不同层位不同时期不同圈闭进行全面管理的计算机应用软件系统。TES 与 TAS 的研制成功, 为准噶尔盆地的石油勘探进入良性循环, 起到了有力的推动与促进作用。

勘探阶段圈闭评价与管理系统的研究所采用的技术路线、措施、技术选择参见图 0-1。

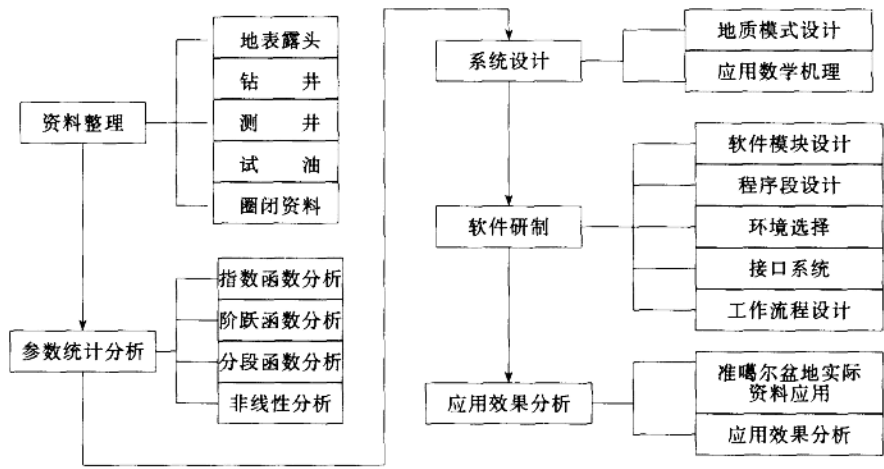


图 0-1 勘探期圈闭评价与管理系统研究技术路线措施及技术选择框图

本书是作者长期从事圈闭评价与管理系统主要研究成果, 体现在如下几个方面:

- (1) 在圈闭评价方面: ①对圈闭的控制因素进行了相关性分析, 并对影响圈闭的各独立性参数进行了筛选与逐一分析, 首次对圈闭评价中各参数的函数关系进行了研究, 纠正了以往工作中存在的参数选择的错误。②提出了一套勘探期圈闭经济评价的因子, 并对各因子的取值方法做了详细阐述, 使圈闭经济评价变得可操作; 为正确评价圈闭做出了贡献。③详细论述了圈闭分级排队的多种方法, 对 Blin 排序法进行了理论发展并最先引入圈闭评价, 对在二元坐标系内研究圈闭分级排队做了理论阐释, 为不同情况下选择各种分级排队法提供了理论依据。④对圈闭的资源量估算做了不同资源条件下计算公式研究, 为实现计算机计算圈闭资源量提供了数学模式。
- (2) 在圈闭识别方面: 根据目前通用的圈闭可靠程度分类原则, 首次提出了一套细化的圈闭可靠程度识别准则, 使圈闭的可靠性分析由人脑智慧识别向计算机自动识别的转变成为可能, 为计算机技术覆盖圈闭识别攻克了一个坚实的堡垒。
- (3) 在非构造圈闭研究方面: 提供了一套常规二维地震条件下的地球物理识别技术, 对非构造圈闭的处理、解释方法及实施技巧进行了分析研究, 实现了非三维区块内研究非构造圈闭拓宽勘探领域的技术突破。
- (4) 在圈闭管理方面: 论述了圈闭管理的重要性及其研究内容。对各类圈闭(评价圈闭、储备圈闭、多方案多层系圈闭等)的管理进行了系统而全面的理论总结, 论述了圈闭管理与圈闭评价的关系, 圈闭管理与勘探效益的关系, 并率先对衡量勘探效益及勘探效益预测的方式方法进行了技术论证, 实现了新时期石油地质理论关于圈闭管理认识的全新突破。



(5) 在圈闭评价与管理应用计算机技术方面：①在全国范围内，领先研制了一套在 MS-DOS 环境下的集圈闭图、像、数、表为一体的圈闭管理系统 (TAS, 1.0 版)，实现了对多年份多解释方案多层系圈闭的计算机管理，为决策者由图查图查数及多条件组合查询提供了极为便捷的工具。②首次将神经网络、灰色理论、模糊数学等算法编制成圈闭评价计算机系统软件 (TES)，彻底解决了不同地域不同地质条件下，TES 软件的适用性。③其他创新点还有：14 位圈闭编码，可解决全球层圈闭的惟一性；圈闭评价年次代码，真正实现了滚动圈闭评价等等。

(6) 本文对勘探期的圈闭评价与管理所进行的全面而系统的理论总结与实施技术的论述，是国内外第一份以圈闭评价和管理为目标的专著。

# 第一章 油气圈闭评价方法与技术

圈闭评价应该解决的问题是：其一圈闭存在的可靠性分析；其二要回答有没有油（气）和有油（气）的地质把握程度；其三要回答大概有多少油气；其四要算一笔钻采该圈闭内油（气）的经济账，判断是否经济；最后，比较各个不同圈闭的好坏优劣。

每个圈闭从其被发现开始，到最终转化为油气藏或为各类储备圈闭及无油气圈闭，需要有一套正确的评价方法作指导。在市场竞争日益激烈，现代勘探技术手段丰富多彩的今天，选择一套满足实用性、先进性，符合科学化、现代化、规范化、可操作性强、可检查性强的评价方法，是节省勘探投资，增加勘探效益，减少勘探风险使勘探进入良性循环的必由之路。

好的评价方法技术和正确的评价结果是建立在一套科学的圈闭评价参数选择的基础之上的。无论是对国有大中型企业管辖区域内的大样本量的圈闭评价，还是对投标区块或新型小区块内少数圈闭或单个圈闭的评价，都离不开对构成有利油气圈闭的各独立参数的评价。只有首先正确认识圈闭的各个参数，才能最终正确认识出有利油气圈闭。

## 第一节 圈闭评价因素分析

随着迅猛发展的国民经济对石油需求日益增强，人们对圈闭重要性的认识越来越多，但限于地下地质条件复杂性，人们对圈闭的认识仍是有限的。近十年来，圈闭评价已从教科书中所归纳的“生、储、盖、运、聚、保”发展成为今天的规范化要求，逐步使圈闭评价完成了从定性评价到定性基础上的定量评价。根据笔者多年来的生产实践和对近年来国内各油田、院、所的科研成果的总结，不难得出：一次圈闭评价结果的好坏，关键在于评价参数的选择及其取值，而限于地下的未知性，模糊性以及参数的非线性，参数的选择与取值往往采用传统的类比法，因而导致评价结果大多为以定量分析为途径的定性分析。

### 一、圈闭形成的石油地质条件

圈闭形成的石油地质条件包括：圈闭的基础条件、保存条件、储层条件、烃源条件、匹配条件。

#### 1. 基础条件

它是反映圈闭形态、大小、空间类型及其周边关系的一类条件，包括：圈闭类型，圈闭面积大小，圈闭闭合度大小，圈闭的埋藏深度及圈闭在地震（时间）剖面上显示出的可靠性大小等。

##### 1) 面积

很明显，在油源稳定的前提下，面积大的圈闭优于面积小的圈闭。然而，地下地质条件未知性大，不以人的意志为转移，大多数情况下，认识程度越低的圈闭，其面积都较大。因此，在一定区域内进行圈闭评价，圈闭的面积参数有可能导致圈闭评价产生明显的错误结果。在准噶尔盆地的前几年圈闭评价过程中，由于没有把握好对面积参数的认识，曾经导致

对地震测线网格稀疏地区的大面积圈闭和对油源条件明显差的地区的大面积圈闭的评价结果优于其他一些已经钻探证实了的好圈闭。

根据准噶尔盆地的勘探实践，对已知圈闭的统计分析后认为，在圈闭评价过程中，对圈闭面积的量化分析符合公式：

$$K_S = 1 - e^{-0.1S} \tag{1-1}$$

式中  $K_S$ ——面积量化值；  
 $S$ ——圈闭面积， $\text{km}^2$ 。

2) 闭合度

在现有的勘探技术手段中，迄今为止，地震勘探是反映圈闭最直接有效的手段，限于地震勘探原理中的边界条件，一些小圈闭的高点经常发生偏移，而一些低幅度的圈闭则又存在测不准现象。在已知圈闭中，有几米闭合度的，也有几千米闭合度的。统计分析结果表明，对闭合度的量化分析，有对面积分析的相似效果，符合公式：

$$K_h = 1 - e^{-0.05h} \tag{1-2}$$

式中  $K_h$ ——闭合度量化值；  
 $h$ ——圈闭闭合度， $\text{m}$ 。

3) 埋藏深度

反映圈闭在垂直剖面上的埋藏深度。对于一套平行层状地层，反映某层圈闭形态的图件分为顶层和底层两层，为给钻井设计提供准确的信息，高点埋深应该选择底层平面图件来读数，否则，势必造成钻井只能揭开该圈闭的表层而不能完成设计任务，给生产造成巨大损失。一般地，埋深越大，圈闭综合评价结果越差。统计分析结果表明，对“埋深”的量化分析，可使用下述公式：

$$K_H = e^{-0.00011H} \tag{1-3}$$

式中  $K_H$ ——埋深量化值；  
 $H$ ——圈闭埋藏深度， $\text{m}$ 。

4) 圈闭类型

无论是E. H. McCollough 构造圈闭与非构造圈闭分法，还是 A. I. levorsen 四分法及后来人的五分法，都有其相同点，即按控制圈闭内油气的因素，都可细分为：背斜类、断块类、地层类、岩性类、复合类、水动力类。在现实生产实践中，通过地震发现的圈闭，很难找到水动力类圈闭，对采用常规地震手段寻找圈闭来说，地层类、岩性类及复合类圈闭存在较多的摸不准，而勘探阶段的圈闭识别手段往往就采用常规手段，因此，圈闭类型的量化分析，各地均采用不同标准，但都表现为阶跃函数关系，看似作定量分析，实则属于限于资料风险的定性分析。如准噶尔盆地的“圈闭类型”量化分析采用标准如表 1-1 所示。

表 1-1 圈闭类型参数的量化

| 圈闭类型 | 量化值  | 圈闭类型  | 量化值  |
|------|------|-------|------|
| 背斜   | 1    | 岩性    | 0.9  |
| 断鼻   | 0.95 | 地层、潜山 | 0.8  |
| 断块   | 0.9  | 复合    | 0.85 |

##### 5) 圈闭的落实程度

反映圈闭识别结果的一个参数。该参数主要依据地震资料。它是对圈闭的空间位置、形态、类型及周边关系以及地震剖面的品质的综合分析结果。一般地，建立在常规地震基础资料上的地层、岩性、复合圈闭，很少落实程度为可靠的。但是，在构造类圈闭大量被钻探，新发现构造类圈闭越来越少的今天，往往落实程度不高的地层类、岩性类及复合类型的圈闭也要纳入圈闭评价的轨道。目前为止，CNPC系统的各油田、院、所，对“落实程度”的量化分析均采用阶跃函数关系式。准噶尔盆地的量化分析中，加进了一些条件判断。如：

圈闭可靠——系数取 1；

圈闭较可靠——系数取 0.8；

圈闭不可靠——系数取 0.4。

当圈闭较可靠，并且圈闭类型为“岩性”或“地层”或“复合”时，系数取 0.90，加入这一条件判断的目的，实质上就是为了提高这类圈闭因地震条件限制而降低的系数，使勘探目标范围扩大，保持生产活力。

#### 2. 保存条件

勘探期的圈闭评价建立在地震资料的基础之上，限于条件，圈闭的保存条件包括：盖层（岩性、厚度、沉积相），断裂封堵性（性质、断距大小、断裂两侧岩性组合），地层水（水型、矿化度、水动力系统）等因素。

##### 1) 盖层岩性

可作为盖层的岩性种类很多，有：膏岩类盖层：包括石膏和硬石膏，后者一般由前者在成岩作用下转化形成；碳酸盐岩类盖层：主要由碳酸盐或纯碳酸盐组成的非渗透岩层，包括含泥灰岩、泥质灰岩、硫酸化灰岩、石灰岩等，当碳酸盐岩被地下水溶蚀或淋滤后，易形成缝洞，在构造活动较强烈区，碳酸盐岩易破碎和形成节理等，此时碳酸盐岩又能作为储层或油气运移通道，不能作为盖层，因此，碳酸盐岩作为盖层的判断应慎重；泥质岩类盖层：是油气藏中常见的一种盖层。

准噶尔盆地以碎屑岩为主，其盖层岩性均为泥岩。

现代石油地质理论已明确，盖层具有相对性，相对于储层物性而言，由于排驱压力不同，有些砂岩层亦可作盖层。

勘探期的圈闭评价操作很难考虑排驱压力差影响的盖层，非均质类盖层等。盖层的分析判断主要依据区域钻井资料、露头资料、地震资料，联合区分出圈闭中是否存在区域性盖层和局部性盖层。事实上，在准噶尔盆地碎屑岩盖层中，很多的油气层或含油气层的封盖层表现为局部的。

盖层岩性的定量分析，符合阶跃函数关系。

##### 2) 盖层沉积相

这是分析盖层横向稳定性的参数，不同的沉积相，对保存条件的影响不同。不同勘探程

度不同地区的沉积相分析结果很多。一般地，深湖（海）、浅湖（海）相的沉积相表现最好，地层剖面易识别，横向追踪较稳定。

### 3) 盖层厚度

理论上讲，盖层性能的好坏与其厚度无关。按照封闭层的排驱压力必须大于所封盖的烃的浮力概念，有表达式：

$$2\gamma\cos\theta/R \geq H \cdot (\rho_{\text{烃}} - \rho_{\text{水}})$$

式中  $\gamma$ ——烃—水界面张力， $\text{dYn}^{\text{①}}$  cm；

$\theta$ ——润湿角；

$R$ ——孔喉半径，cm；

$\rho$ ——密度， $\text{g/cm}^3$ ；

$H$ ——烃柱高度，cm。

可见，油气藏的高度与盖层的厚度无关。

前苏联学者 И·И·涅斯捷罗夫对盖层的厚度进行了实验和理论(?)计算后指出，油气通过 1m 厚的粘土盖层所需油藏压力差达  $120 \times 10^{13} \text{Pa}$ ，因此，只要有 1m 的粘土层作盖层，就能起到封闭油气作用。另外，列别托对在不同深度段的盖层厚度问题做了已知油气藏的统计分析研究工作，并提出了盖层厚度的封隔作用。

实际工作中，常规地震资料的圈闭解释很难区分出局部圈闭在不同深度的岩层厚度，对圈闭盖层的评价实质上是根据邻区钻井资料和延伸的地震测网对比分析进行。

我国接受前苏联的思维模式较深，在准噶尔盆地，分析判断盖层厚度对油气封隔影响的标准为分段函数式：

$$K = \begin{cases} 1, & h \geq 15 \\ 0.95 & 5 \leq h < 15 \\ 1 - e^{-0.6h} & h < 5 \end{cases}$$

式中  $K$ ——量化值；

$h$ ——盖层的厚度，m。

### 4) 断裂

分析断裂对油气的封堵性，最成功的例子是制作阿伦剖面（参见图 1-1）。

随着高分辨地震勘探技术的发展，阿伦剖面的制作在勘探期的圈闭评价中可以得以应用。但是准噶尔盆地大面元三维地震技术的发展，已使地震测网不可能更小，一般保持在  $2\text{km} \times 2\text{km}$  的测网上，即使在非均质有利油气圈闭地区，已鲜见  $0.5\text{km} \times 0.5\text{km}$  或  $1\text{km} \times 1\text{km}$  的地震测网。因此，依据地震资料进行的断裂组合、岩层分界面的组合，存在一定难度，其可信度大打折扣。阿伦剖面只有在油藏描述和已作三维地震工区内可做。

断裂对油气聚集的保存程度主要取决于构造应力条件（拉张或挤压）、作用时间长短、次数的多寡及断距大小造成的两侧岩性对应关系。实际操作中，一般认为，挤压应力条件

①  $\text{dYn} = 10^{-5} \text{N}$ 。

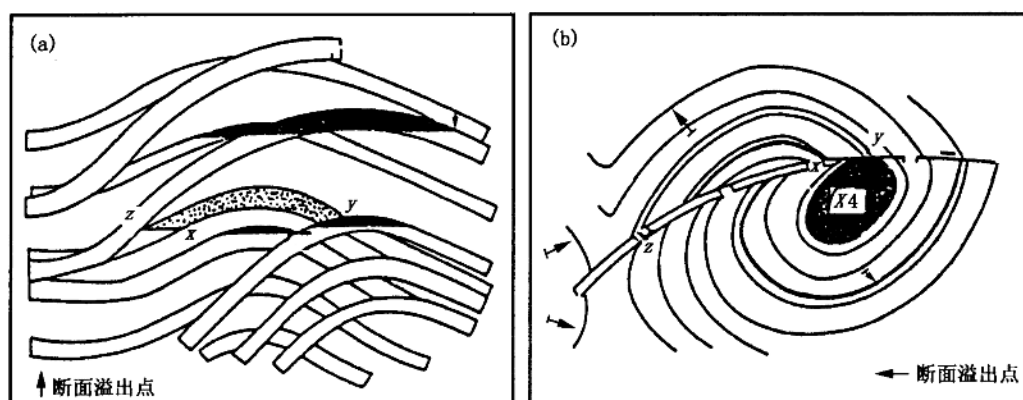


图 1-1 “Allan” 断面剖面与平面图

(据 Urban S. Allan, 1989)

下，快速形成的断裂对油气的聚集和保存是有利的，张应力作用下形成的断裂因存在破碎带，而不利油气的聚集与保存。但准噶尔盆地又可找到挤压断裂具有破坏性（如霍尔果斯背斜）、张性断裂具体保存性（如彩南油田）的例子。因此，对断裂的保存性进行评分只能是概略性的。具体操作时，先考察地震剖面上断裂是否显示“杂乱”或破碎带状、断裂两侧的“强”与“弱”相位是否错开，若相连则保存性差，然后再对该参数的结果给予一个小权。

### 5) 地层水

地层水是判断油气保存性的重要因素之一。不同的水型与矿化度，可以反映圈闭的垂向开启程度，不同的水动力条件则可反映圈闭的侧向开启程度。阴离子以  $\text{HCO}_3^-$  为主，次为  $\text{SO}_4^{2-}$ ；阳离子  $\text{Ca}^{2+}$  为主的水型，矿化度  $0.2 \sim 3\text{g/L}$ ，显示垂向开启程度大；而矿化度为  $3 \sim 35\text{g/L}$ ，水化学成分以  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$  为主，阳离子以  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  为主，显示垂向有一定的开启。若矿化度大于  $35\text{g/L}$ ，阴离子  $\text{Cl}^-$  占  $40\% \sim 49\%$ ， $\text{SO}_4^{2-}$  及  $\text{HCO}_3^-$  均小于  $2\%$ ，阳离子  $\text{Na}^+$  占优势，则显示保存条件好。侧向的水动力条件主要以“是属于渗入水动力系统（向心流）还是属于承压水动力系统（离心流）”来判断保存条件的好坏。一般地，向心流分布区为供、泄水条件较好区，其矿化度低，保存条件差。反之，离心流占主导的地区为沉积封存高矿化度区，保存条件良好。

利用地层水资料判断圈闭的保存条件，一般要在已钻井区。无钻井的圈闭至多可以利用古水动力分析资料做侧向保存条件研究。否则，资料条件不可信，其结果应赋小权。

## 3. 储层条件

岩性、沉积相、储集类型、厚度、孔隙度、渗透率是影响储层优劣的重要参数。

### 1) 岩性

准噶尔盆地储集岩一般为碎屑岩类，其岩性表现为：砂岩、砂砾岩、砾岩、火山碎屑岩。

### 2) 沉积相

用以判断储层的横向稳定性。一般表现为冲（洪）积扇相、河流相、三角洲相。

### 3) 储集类型

储集类型有两种分法。由于盆地内主要为碎屑岩类，所以，孔隙型、裂缝型、混合型用

来划分储集类型。一般地，作为油气聚集条件来讲，混合型储集优于孔隙型也优于裂缝型。

4) 厚度

反映储层规模的一项重要参数，显然，厚度大，储集性好。

5) 孔隙度与渗透率

是分析储层物性的两参数。由于绝大部分圈闭未钻探，因此多数情况下此两项参数是不确定的。在作储层评价时，如两参数未求出，可赋予小权。

储层条件只说明具备流体储存和流通的空间条件，并不考虑其中是否有油气存在。圈闭评价中的储层条件评价内容可参见表 1-2。

表 1-2 储层条件评价内容

| 项 目       | 内 容                       |                            |
|-----------|---------------------------|----------------------------|
| 资料条件较缺地区  | 储层类型                      | 混合型、孔隙型、裂缝型                |
|           | 储 层<br><br>规 模            | 储层厚度可求时，厚度大，储集条件好          |
|           |                           | 储层厚度不可求时，比较目的层厚度与储层厚度关系    |
|           |                           | 储层横向展布面积，是大于等于圈闭面积还是小于圈闭面积 |
| 已做沉积相分析地区 | 滨浅湖砂泥岩相，三角洲前缘砂泥岩相         |                            |
|           | 冲积平原砂泥岩交互相，河流—沼泽砂泥岩交互相    |                            |
|           | 洪积扇不均质粗碎屑岩相               |                            |
|           | 深水—半深水偏泥岩相                |                            |
| 资料条件良好地区  | 孔隙度( $\phi$ ) $\geq 15\%$ |                            |
|           | $10\% \leq \phi < 15\%$   |                            |
|           | $\phi = 5\% \sim 10\%$    |                            |

4. 烃源条件

圈闭的烃源条件评价主要依据盆地模拟结果。区带资源量大小，可以反映圈闭所处区带的烃源条件好坏，但不能充分反映区带内某一圈闭的烃源条件优劣。圈闭的烃源条件还与圈闭与烃源区之间的距离、通道、圈闭长轴展布方向和油气运移方向的关系有关。

圈闭的油源条件好，是指该圈闭存在油源供给，并有一定的油气聚集量。

判断圈闭的油源条件好坏，不是判断生油岩的好坏，也不应当将烃源的排烃强度作为判断圈闭烃源条件的参数。

影响圈闭的烃源条件因素包括：区带资源量、运移通道、运移距离、圈源关系等。

1) 区带资源量

圈闭评价是在区带评价基础上进行，如果一个区带资源量大，说明该区带油气资源量丰富，圈闭获取油气的机会大，反之则小。区带内各圈闭资源量的总和，理论上是不能超过区带资源量的，现实生产中，往往会因资料条件不够，所估算出的区带资源量偏小。因此，盆地模拟、区带评价不能周期太长，否则会出现一个区带的原油产量大于区带资源量的不合理现象。

2) 运移通道

烃源条件即使再好，若无通道与圈闭相连，这种好坏在圈闭中就无法表现。通道的主要类型有：混合型、不整合面、断裂、疏导层及其他（计算机判别时采用）。一般地，在圈闭

评价中，认为混合型通道较好，不整合通道次之。

3) 运移距离

显然，油气运移的距离越远，对圈闭来说，其捕获油气的可能性越小。实际上，运移距离多大作为划分好坏的标准，还很难把握。在准噶尔盆地开展圈闭评价的这些年里，我们总结了一个用以表示距离影响大小的经验公式：

$$K = e^{-0.0008A^2}$$

式中 K——量化值；

A——圈闭与烃源中心区距离，km。

4) 圈源关系

指圈闭长轴展布方向与油气运移方向之间的关系，有：正交、斜交、平行三种。

图 1-2 为两个凹陷烃源区的理想油气排聚模式图，显然 A 区带圈闭最有利，B、C 区带次之，D 区带较差。

而在同一个区带中，正交关系的圈闭优于斜交关系的也优于平行关系的（如图 1-3）。

5. 匹配条件

指圈闭基础条件、保存条件、储层条件、烃源条件四项因素的配置关系。地下地质复杂，摸不准因素很多，有些各方面条件均好的圈闭，由于配置不好，而不能成为有利含油气圈闭；当圈闭转化为油气藏后，也会因各种原因遭受破坏。只有有利于形成油气藏并有利于持续保存至今的圈闭，才是好圈闭。

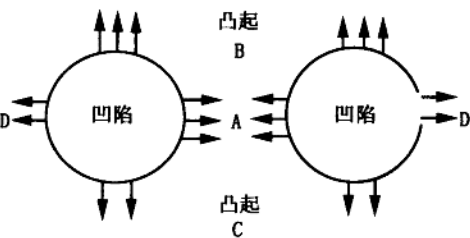


图 1-2 生油凹陷理想油气排聚模式图

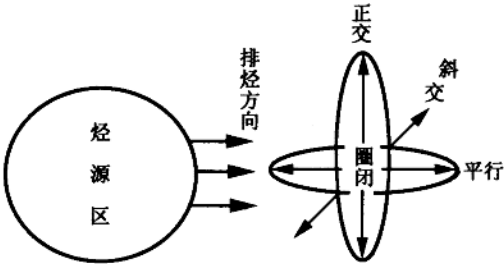


图 1-3 理想圈源关系模式

1) 生储盖配套

一是指具有良好的生储盖组合，图 1-4 是潘钟祥等（1986）根据接触方式及通道型式划分出的几种方案模式图。二是指油源区油气大量生成时间、运移时间、圈闭形成时间配套。

2) 埋深配套

指圈闭的埋藏深度有利于油气生成、运移，有利于次生孔隙发育，有利于油气保存，有利于钻探。

在一些新区或油源岩层系少的地区，一些埋藏深度太浅或太深的圈闭是不利的；有的地区储层致密或较差，只有埋藏深度适中的圈闭才有利，有些深度很大，石油地质各方面条件



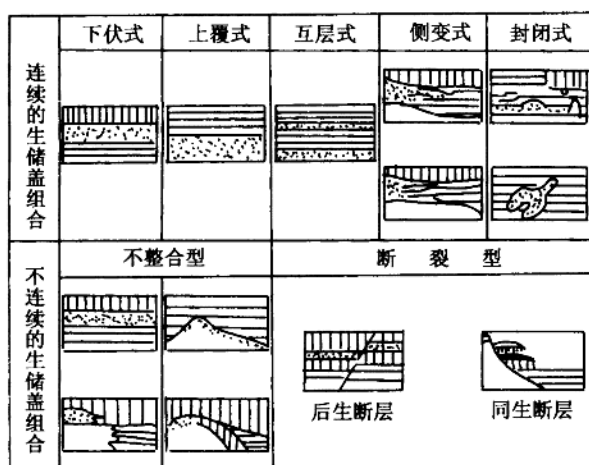


图 1-4 生储盖组合分类及模式图

(据潘钟祥, 1986)

均好, 但目前钻探能力达不到 (如玛湖南背斜图 1-5) 即为不匹配。

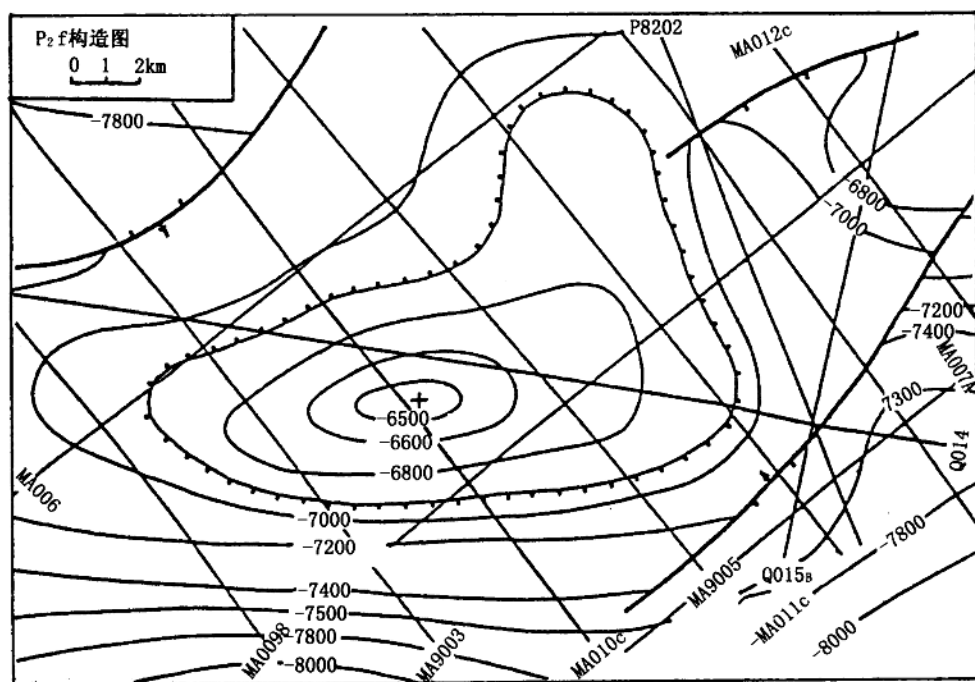


图 1-5 玛湖南背斜

埋藏太深, 主要目的层目前钻探能力达不到

### 3) 构造运动配套

构造运动有利于对区域油气分布的改造, 在准噶尔盆地, 一般认为大型逆(掩)断裂较有利于遮挡, 小断裂较有利于油气疏通, 不整合较有利于油气重新分布, 构造热运动不利于生物降解和水洗、水动力破坏等, 而有利于有机质热演化。图 1-6 为独南背斜, 位于大的