

复杂断块砂岩油藏开发模式

中国油藏开发模式丛书

复杂断块砂岩 油藏开发模式

THE DEVELOPMENT
MODELS OF COMPLI-
CATED FAULT-BLOCK
SANDSTONE OILFIELD

余守德 等编著

石油

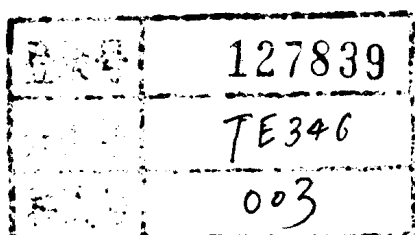
大学(北京)

346

003

社

石油工业出版社



中国油藏开发模式丛书

Series on Reservoir Development Models in China

复杂断块砂岩油藏开发模式

The Development Models of Complicated Fault-block Sandstone Oilfield

余守德 等编著



石油0117065

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是《中国油藏开发模式丛书》的分类模式研究专著之一——复杂断块砂岩油藏开发模式。

本书重点研究了复杂断块油田的地质特点、分类和油气藏形成及富集的条件，论述了复杂断块油田储量计算特点、滚动勘探开发程序和开发的基本对策、复杂断块油田开发的主要技术应用等。本书通过对国内复杂断块油田开发基本经验的总结，寻找出复杂断块油藏的开发规律，以及必须采用的重点技术和提高经济效益的方法，为今后开发好这类油田提供了丰富的理论和实践依据。

本书可供从事石油地质、油田开发、数值模拟、矿场生产岗位的科研、技术人员和石油院校有关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

复杂断块砂岩油藏开发模式/余守德等编著.
北京:石油工业出版社,1998.5
(中国油藏开发模式丛书)
ISBN 7-5021-2277-X

I. 复…
II. 余…
III. ①断层油气藏-油田开发
②砂岩油气田-油田开发
IV. TE346

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 10587 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)
北京普莱斯特录入排版中心排版
北京密云华都印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 14 印张 358.4 千字 印 1—2000
1998 年 5 月北京第 1 版 1998 年 5 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5021-2277-X/TE·1896
定价: 39.00 元

《中国油藏开发模式丛书》

编辑委员会

主 任 周永康

副主任 谭文彬 王乃举

成 员 曾宪义 沈平平 金毓荪 张家茂

周成勋 万仁溥 刘万赋 冈秦麟

编辑组成员

组 长 金毓荪

成 员 李志勋 杨贤梅 李春如

张卫国 咸玥瑛

《中国油藏开发模式丛书》

一、总论

二、分类模式研究

多层砂岩油藏

气顶砂岩油藏

低渗透砂岩油藏

复杂断块砂岩油藏

砂砾岩油藏

裂缝性潜山基岩油藏

常规稠油油藏

热采稠油油藏

高凝油油藏

凝析油油藏

三、典型实例

大庆萨葡油层多层砂岩油藏

胜坨沙二段多层断块砂岩油藏

王场油田潜三段多层砂岩油藏

老君庙 L 层多层砂岩油藏

喇嘛甸层状砂岩气顶油藏

双台子气顶砂岩油藏

濮城西沙二气顶砂岩油藏

红岗萨尔图层低渗透砂岩油藏

扶余裂缝型低渗透砂岩油藏

马西深层层状低渗透砂岩油藏

马岭层状低渗透砂岩油藏

老君庙 M 层低渗透砂岩油藏

东辛复杂断块油藏

文明寨极复杂断块油藏

钟市复杂小断块油藏

双河油田砂砾岩油藏

东胜堡变质岩油藏

曙光古潜山油藏

任丘碳酸盐岩油藏

王庄变质岩油藏

羊三木常规稠油油藏

孤岛常规稠油油藏

曙光杜 66 热采稠油油藏

单家寺热采稠油油藏

克拉玛依九区热采稠油油藏

静安堡高凝油油藏

小集高凝油油藏

魏岗高凝油油藏

序

早在1987年，王涛同志在大庆的一次会议上提出，我国的油田开发有着丰富的实践经验，需要总结一套油藏开发模式，以便对新油田开发和老油田提高水平做出指导。在此之后，中国石油天然气总公司开发生产局、科技发展局、北京石油勘探开发科学研究院组织了全国五十多名专家和数百名工程技术人员，历经八个年头，终于完成了这套《中国油藏开发模式丛书》的编写工作，现在就要出版同广大读者见面了。这是我国油田开发理论研究的系列成果，也是石油工业出版界的一件大事，值得庆贺！

《中国油藏开发模式丛书》包括总论、不同类型油藏开发模式专著和典型油藏开发实例三个部分。丛书共计40册，大约1500万字。它凝结着我国油田地质、油藏和采油工程科技人员的辛劳和智慧，是数十年油田开发实践中成功经验与失败教训的高度概括，从中可以窥见到中国式的油田开发工程的一些特色。

需要指出的是，在本书出版之前，石油科技信息研究所及有关油田曾经编纂出版了一套《国外不同类型油藏开发历程及工艺技术系列研究》成果，它是本丛书的姊妹篇，国外油田开发经验为《中国油藏开发模式丛书》的编著起到了借鉴作用。

前几年我曾经讲过一个认识，“抓产量不等于抓开发”。就是说油田开发有许多科学道理，有它自身的一些规律性，只有老老实实地按照科学规律，不断提高新老油田的开发水平，才会有产量，也才会有更好的开发效益。我希望从事石油工作的同志，特别是油田开发工作者，能够抽时间读一读或者有选择地读读这套丛书，一定会得到不少的收益。成功和失败都是我们前进的基石，摆在我们石油工作者面前的路是宽广的，也是曲折的，让我们继续奋斗吧！

周永康
一九九一年八月

前 言

复杂断块油田的开发，是中国继大庆油田开发之后，在渤海湾地区首先突破的，之后在中原油田、河南油田、江汉油田、江苏油田等又有了新的发展。目前复杂断块油田投入开发的地质储量和年产油量大体上都占全国的 1/3，地位相当重要。几十年来，一大批专家、学者、广大的工程技术干部和石油职工，为开发这类油田，做出了巨大努力，发挥了聪明才智，对中国石油工业的发展起了非常重要的作用，积累了经验，丰富了理论，开发水平是高的，经济效益是好的。

随着今后勘探工作的深入，人们找到的复杂断块油田越来越多。在中国的渤海湾地区、中原地区和中国的南方等，将会发现和开发更多的复杂断块油田。由于复杂断块油田地质构造、流体性质、油水系统等很复杂，因此勘探开发程序不同于整装大油田，勘探开发程序不可超越，但又不是绝对划分，往往是滚动前进，蔓延扩展。开发井网的布置、开发层系的划分、注采系统及其它保持地层压力方式的确定，应该是“整体部署、分批实施、及时调整、逐步完善”。同一油田各断块的采油速度可以不同，整个油田的稳产可以采取块间接替。所采用的技术必须是先进的、综合的，如地球物理技术，必须将模式认识、约束反演、神经网络、小波变换处理等技术综合应用，以便精细寻找细小构造和预测油砂体，避免打空井，提高钻井成功率。采油工程技术，如采油井堵水、注水井调剖、降粘、酸化、压裂、机械采油等，必须根据不同断块油藏情况，区别应用。另外，必须灵活机动地应用地面建设工程技术、提高油藏采收率技术，既要统一规划，又不能一次定死。总之，要根据复杂断块油田的实际来确定它的开发模式。

本书是根据中国复杂断块油田开发的基本经验编写的，目的在于寻找复杂断块油藏开发的规律，必须采用的一些重要技术和提高经济效益的路子。在书稿的编写和审查过程中，得到了谭文彬、王乃举、赵良才、沈平平、金毓荪、周成勋、韩大匡、裘恽楠、冈秦麟、张家茂、万仁溥、刘万赋、刘文章、刘翔鹗、于庄敬、李道品、张朝琛、曾宪义、甄鹏、柏松章、杨贤梅、李志勋、李春如、颜捷先、彭鹏商、马玉龙等的大力支持和帮助，对本书的修改和定稿起到了重要作用。

本书共分七章，全书由余守德主编，负责全书的补充、修改和定稿。其中第一章由方宏长编写；第二章、第三章由张晓峰、贾致芳编写；第四章由周世平编写；第五章由余守德、张晓峰、张启隆编写；第六章由余守德、方宏长编写；第七章由郭呈柱、张晓峰编写。由于作者水平所限，难免有不当之处，望读者指正。

本书编写过程中，重点参考了中国石油天然气总公司勘探开发科学研究院、胜利油田、大港油田、中原油田、冀东油田、河南油田、江汉油田、江苏油田等单位出版的书籍和资料。在此，对所有支持和帮助过本书编写出版的同志，表示衷心感谢！

Abstract

This book summarizes the theories and practice concerning the complicated fault-block oil field development for decades in China. There are the following seven chapters in the book:

An introduction in the first chapter includes basic concepts of the complicated fault-block oil fields and their basic methods of development, level and current situation of progressive exploration and development.

Geological characteristics of the complicated fault-block oilfield described in chapter two are multiple small blocks, complicated structure, multiple oil bearing sequences, types of reservoirs, great physical variation of reservoir and crude, fluctuation of productivity, complicated oil-water interface.

It addresses formation and enrichment of hydrocarbon reservoir in chapter three due to regional geologic setting, the fault as very good pathway for hydrocarbon migration, the fault trap as a principal place for hydrocarbon accumulation, the fault development and hydrocarbon migration-accumulation at the same time, hydrocarbon enrichment controlled by fault-block, associated structure with the main fault as a place for hydrocarbon accumulation too.

Reserve calculation of complicated fault-block oil field in the fourth must be concerned in fault-block area, reserve classification, delimitation of oil-bearing area, effective pay thickness, determination of individual reservoir factor.

Progressive exploration and development process of complicated fault-block oilfield in the fifth: development process of complicated fault-block oil field is a progressive exploration and development process with a long time and painstaking work, as a result of development of oilfield with quick-speed and high-efficiency. Progressive exploration and development is in general divided into three phases: preparation, construction, regulation.

Basic policies for development of complicated fault-block oil field in the sixth are series of strata division of oilfield development, pattern arrangement, development scheme, replacement production, prolonged stable production period, EOR prediction.

Application of development techniques of complicated fault-block oil field in the seventh: there are 3D seismic, formation dip log and RFT log, formation testing, complication, injection engineering, optimum seeking production method, reservoir stimulation, well sand control, wax removal, water shut off etc. .

The purpose of compiling the book is to sum up our experiences, and open up the future, to seek the development laws of complicated fault-block oil field and the necessary techniques and the methods of enhancing economic benefit.

目 录

前言

第一章 绪论	(1)
第一节 复杂断块油田的基本概念.....	(1)
第二节 复杂断块油田开发的基本作法.....	(6)
第三节 复杂断块油田滚动勘探开发的水平和现状	(13)
第二章 复杂断块油田的地质特点	(16)
第一节 构造特点	(16)
第二节 储层特点	(22)
第三节 油层分布特点	(28)
第四节 油藏特点	(29)
第五节 原油性质及生产动态	(35)
第三章 油气藏形成条件及富集因素	(37)
第一节 区域地质背景	(37)
第二节 油气藏形成条件	(46)
第三节 油气富集因素	(49)
第四章 复杂断块油田储量计算特点	(55)
第一节 储量分级及计算单元的特点	(55)
第二节 容积法计算储量参数的确定特点	(59)
第五章 复杂断块油田的滚动勘探开发程序	(77)
第一节 开发准备阶段	(77)
第二节 开发建设阶段	(79)
第三节 开发调整阶段	(85)
第四节 复杂断块油田滚动勘探开发的典型实例	(90)
第六章 复杂断块油田开发的基本策略	(110)
第一节 开发层系划分.....	(110)
第二节 井网部署.....	(116)
第三节 开发方式.....	(124)
第四节 产量接替关系.....	(152)
第五节 延长稳产期和动态测算采收率.....	(156)
第七章 复杂断块油田开发应用的主要工艺技术	(170)
第一节 三维地震、地层倾角测井和 RFT 测试技术	(170)

第二节	钻井、完井技术·····	(177)
第三节	地层测试技术·····	(183)
第四节	采油方式优选·····	(188)
第五节	注水工程技术·····	(191)
第六节	油层改造技术研究·····	(199)
第七节	油井防砂、清蜡、堵水工艺技术·····	(203)
参考文献 ·····		(212)

第一章 绪 论

我国东部发育以块断为特点含油丰富的油气区，分布众多的断裂构造带并形成多种复杂的复式构造油气田。1962年9月23日在山东东营凹陷钻探营2井获日产555t高产油流，发现我国东部油区第一个复杂断块油田——东辛油田，从1964年起，石油工业勘探队伍大批进关，云集在渤海湾地区，掀起了自大庆油田发现以来第二次大发现的高潮（图1.1），经过33年的勘探开发，分别在辽河、冀中、二连、大港、冀东、胜利、中原、河南、江汉、江苏等油区发现和开发了一大批这类油气藏，使东部复杂断块油气田投入开发的地质储量，已占全国投入开发地质储量的30.5%，年产油量近 $4000 \times 10^4 \text{t}$ ，占全国石油总产油量的28%。为石油工业的发展，做出了重大的贡献。

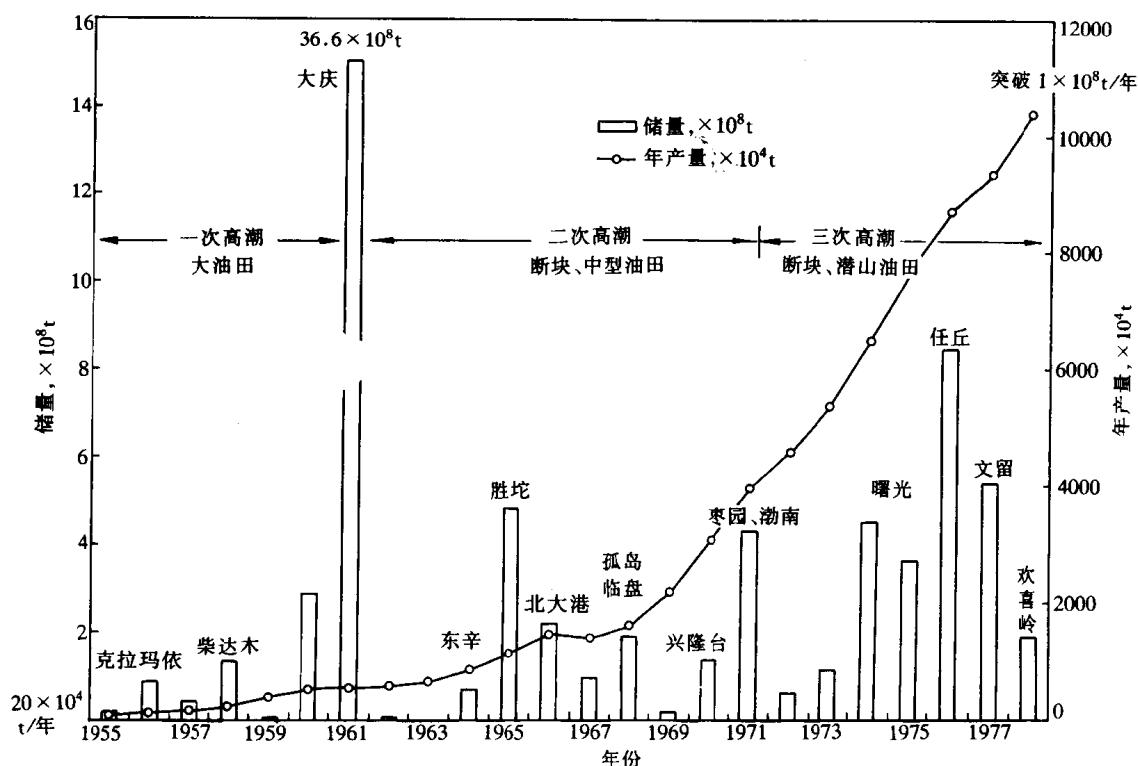


图 1.1 全国陆上当年新增储量及年产量变化

第一节 复杂断块油田的基本概念

断块油田与大中型背斜构造油田有很大的不同。大中型背斜构造油田主要是由褶皱形成的褶皱圈闭，虽然在造成它闭合的时候断层因素及地层因素也可能有着一定的作用，但在许多褶皱圈闭的油气藏中，断层对圈闭的形成只起次要的作用，它只改变圈闭的规模而使产油气情况发生局部变化。断块油田则主要是由断层作用形成的圈闭，断层在开启变动过程中可以成为流体上下运移的通道，断层在闭合过程中对油气运移起遮挡作用，正断层或重力断层

与区域倾斜储层形成的圈闭，可以由单一的弯曲断层形成的断层圈闭，也可以是由两个断层交切而形成的断层圈闭，或者是由几个断层结合起来形成封闭式的断层圈闭。另一种情况，断层常常也会把一个本来比较完整的背斜褶皱分成许多断块，每一断块都形成一个独立的储油圈闭，例如冀东的高尚堡油田，本来是一个比较完整的披覆构造，许多断层成了分隔油藏的分界，造成油田十分破碎，并形成了许多大大小小的独立的原生的油气藏和次生油气藏。这些主要受断层作用形成的油气圈闭都称为断块油藏。同属于一个断裂带形成的含油气断块油藏，它的群体往往划归在一起称为断块油田。复杂断块油田是表明断块油田破碎程度的一种类别，大多数复杂断块油田的单个断块面积都很小，一般小于 1km^2 ，这里所指的复杂断块油藏不包括受断层切割的潜山基岩油藏、稠油油藏和低渗透岩性油藏。复杂断块油藏尽管十分破碎，但一般都是属于中高渗透性储层，可以获得较高产量，在块断型盆地含油气区中占有相当的份量。

一、划分断块区和断块的依据

断块油藏是在一定构造背景基础上受长期继承性断裂活动成因控制的断层圈闭，不同规模的断裂活动形成的断层是划分断块油田、断块区和断块的主要依据。在断陷区内对油气运移聚集起控制作用的主断层是二级断层，它的规模大，落差通常可达 1km 以上，延伸长度可达 10km 以上，产生时间早、活动时间长。如东辛油田，其二级主断层在下第三系沙三期就出现了，一直活动到馆陶组。又如文明寨油田的明 5 断层为油田的东边界断层，落差 $500\sim 1000\text{m}$ ，延伸长度约 12km ；明 14 断层为油田南边界断层，落差 $200\sim 500\text{m}$ ，延伸长度约 8km ，断层发育于沙二段以前，结束于东营组。这些主断裂的共性，除表现为长期继承性活动外，都为同生断层，成为断块油田的边界断层。三级断层是起到划分断块区的作用，落差多在 100m 以上，延伸长度达数千米。如文明寨垒块中发育的一组北北东或近于南北向的断层，又将垒块切割成一些菱形断块区，在东西方向形成多个垒堑相间的格局，控制了沙三中下和沙四段油气聚集。四级断层是划分断块的主要依据，落差小一般在 $20\sim 50\text{m}$ ，延伸长度 $1\sim 2\text{km}$ ，数量多，往往占油田断层总数 80% 以上，控制了油田的油水关系，使得断块区复杂化，构成断块油田的基本单元。如文明寨油田 6 个断块区又被几组小断层复杂化，全油田划分为 192 个含油断块（图 1.2、表 1.1）。据东辛油田 1990 年底的资料统计，完钻的 1156 口井中有 1083 口井钻遇断点，占完钻井数的 93.7% ，共钻遇断点 3032 个，东辛地区共组合断层 252 条，不同级别的断层将油田分割成 25 个断块区，195 个断块（表 1.2）。

二、复杂断块油田的特殊含义

断块油田由若干个断块区组成，断块区受四级断层切割成许多断块，复杂断块油田是表明断块切割复杂程度的一种特殊分类，通常以断层分割断块数量及含油面积大小情况来分类。归纳这类油藏特点，可以以含油面积小于 1km^2 的断块为主，其地质储量共占油田总储量 50% 以上的断块油田，均统称为复杂断块油田。在这类断块油田内，断层切割成大小不一、形态各异、十分破碎，上下盘相互分隔，分解成彼此独立的封闭性容积，构成独立的开发单元，这类油藏均称复杂断块油藏。

东辛油田的四级断层将 25 个断块区分割成 195 个断块，目前发现并投入开发的 128 个含油断块中，含油面积在小于 1km^2 的断块有 104 个，占油田断块数的 81.2% ，地质储量 $6610 \times 10^4\text{t}$ ，占油田储量的 50.6% 。

文明寨油田根据 85 张小层含油面积图进行统计，最小含油面积为 0.001km^2 ，最大含油面

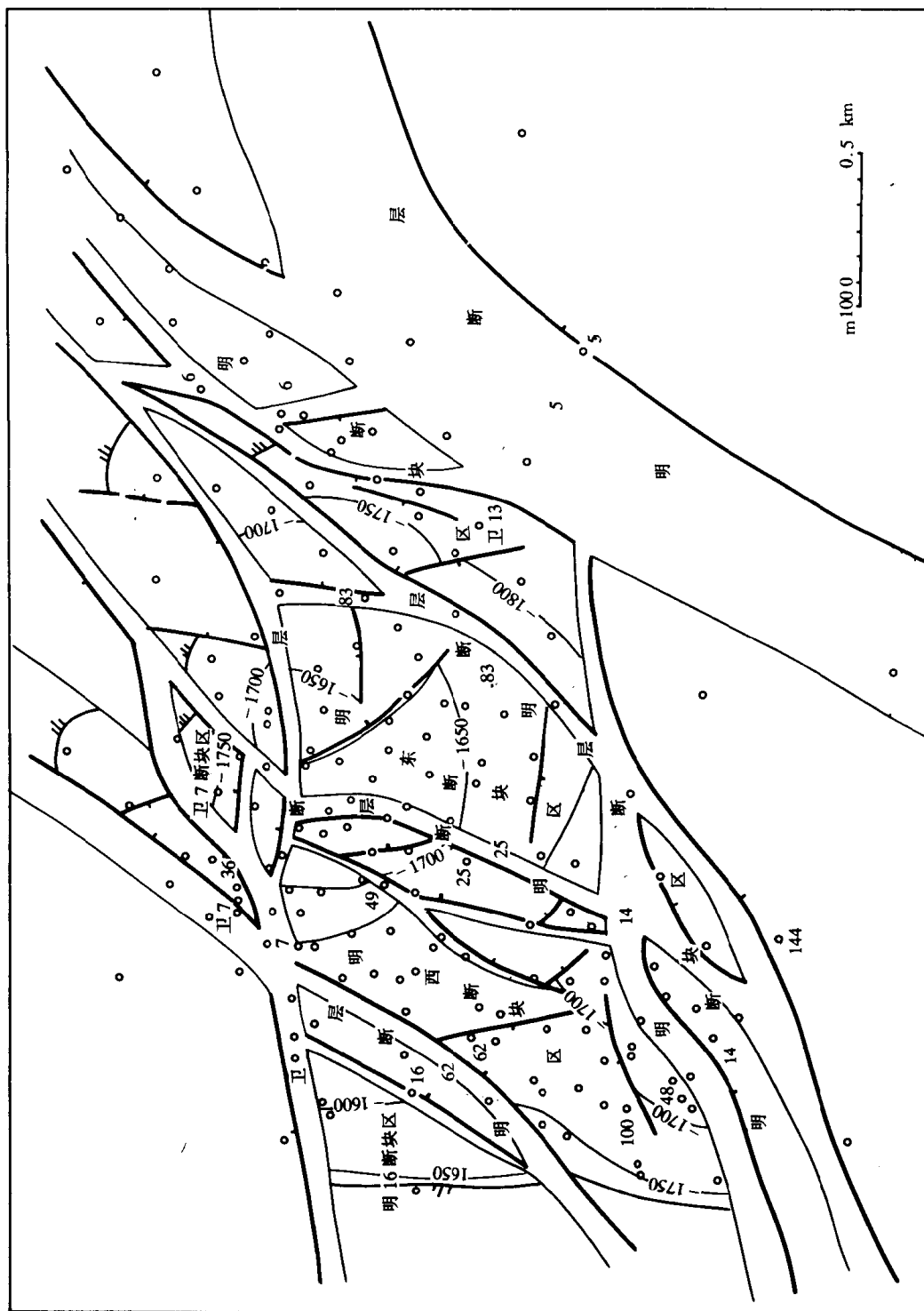


图 1.2 文明寨油田断块区划分图

积 0.418km²，小于 0.1km² 的含油块数占总数 77.4%，由此可见，文明寨油田属于极复杂断块油田。

表 1.1 文明寨油田断块的划分和地质数据

断块区 名 称	所处构 造位置	边 界 断 层	控制含 油层位	叠合最大 含油面积 km ²	地 质 储 量 ×10 ⁴ t	主力油层		含油小 块 数 个	平均单位 面积断块数 个/km ²
						层 位	储 量 ×10 ⁴ t		
卫 7	北翼	卫 7	沙一、沙二、 沙三上	0.94	277.97	沙二上 沙二下	75.3	20	20
明 16	西翼	卫 7、明 62	沙一、沙二、 沙三上	1.04	139.60	沙二下 沙三上	82.0	3	3
明 1 西	西部	卫 7、明 62 明 25、明 14	沙一、沙二、 沙三上	1.76	604.03	沙一 沙二	88.6	53	30
明 1 东	顶部	卫 7、明 62 明 83、明 14	沙二上、下 沙三上、中	2.12	533.02	沙二下 沙三上	83.5	24	11
明 6	东部	卫 7、明 83 明 14、明 5	沙二下 沙三上、中、下 沙四	2.30	503.52	沙二下 沙三上	84.3	74	33
明 14	南部	明 14、明 23	沙三中、下 沙四	1.44	176.33	沙三中 沙三下	82.2	18	9
合 计			沙河街组	6.84	2234.47	沙二下 沙三上	65.2	192	28

表 1.2 东辛油田断块主要参数汇总表

断 层 级 别	断 层 数	走 向	倾 向	断 距 m	长 度 km	作 用
二级	4	东西向	南北	200~600	5~10	边界
三级	52	东西—南北	南北	100~200	0.5~3	断块区
四级	196	北东—南西		30~80	<1.0	断块、复杂化

高尚堡油田亦相类似，45km² 构造圈闭面积内据 338 口井钻井资料统计，共钻遇断点 959 个，平均每口井钻遇 2.8 个断点，组成 50 条断层，将油田切割为 147 个断块，其中面积大于 1km² 的断块有 9 个，占 6%；面积为 0.1~0.5km² 的断块有 93 个，占 63%；其余断块小于 0.1km²。

有些学者提出以“构造幅度法”和“断块高度法”来表达断块的复杂程度。

“构造幅度法”是指断层落差与构造幅度的比值（表 1.3）。

表 1.3 油田构造幅度法统计

油 田	剖面方向	构造幅度 m	断层落差 m	比 值 <i>a</i>	复杂程度 差 别
胜 坨	南北	300	100	0.33	不是复杂 断块油田
	东南	200	70	0.35	
广 利	南北	300	150	0.5	
濮 城	东西	250	100	0.4	

续表

油 田	剖面方向	构造幅度 m	断层落差 m	比 值 a	复杂程度 差 别
现河庄	南北	400	350	0.87	较简单的 复杂断块 油 田
永安镇	南北	300	400	1.47	
东 辛	西部北东	200	350	1.75	
	东部南北	600	1100	1.83	
临 盘	南北	350	1200	3.43	复杂断块 油 田
文中 10	东西	200	600	3.0	
文明寨	东西	100	500	5.0	特别复杂 断块油田

设 $a = \frac{\text{断层落差 (m)}}{\text{构造幅度 (m)}}$, 其差别标准:

当 $a < 0.5$, 不是复杂断块油田;

$a = 0.1 \sim 2.0$, 为简单的复杂断块油田;

$a = 2.0 \sim 4.0$, 为复杂断块油田;

$a > 4.0$, 为特别复杂的断块油田。

“断块高度法”是企图定量地给出油田和断块区的断块大小的概念。方法是计算钻井断点间的距离并进行统计研究,它是基于断块的高度与宽度成正比的概念,以此统计的数值作为表达断块相对大小。大多数复杂的断块高度都低于 300m,若小于 300m,断块高度所占油田比例越大就越复杂。从表 1.4 及表 1.5 中可以看出,东辛油田断块平均高度较大为 457.6m,小于 300m 断块高度占油田比例为 15.4%,文南油田断块平均高度较小,为 254.8m,小于 300m 断块高度占油田比例为 38.6%,而文明寨断块平均高度较小,为 164.1m,小于 300m 断块高度占油田比例为 70.0%,文中油田断块平均高度 186m,小于 300m 断块高度占油田比例为 61.5%,说明东辛油田及文南油田断块复杂程度相对简单些,而文中油田及文明寨油田则特别复杂。

表 1.4 中原油田断块复杂程度统计

油田或断块	断块平均高度 m	<300m 断块高度占油田比例 %
文明寨	164.1	70.0
文 中	186	61.5
文 南	254.8	38.6

表 1.5 东辛、文明寨等油田复杂程度统计表

统 计 值 分 级	文 明 寨		文 南		东 辛	
	井段数	断块高度	井段数	断块高度	井段数	断块高度
0~100	33	12.2	20.9	4.8	8.8	1.2
100~200	37.6	33.2	28.6	16.4	11.6	4.2
200~300	17.6	25.7	17.9	17.4	18.4	10.0

续表

统计值 分 级	油田 %, %	文 明 寨		文 南		东 辛	
		井段数	断块高度	井段数	断块高度	井段数	断块高度
300~400		6.9	14.6	13.7	18.8	14.7	11.3
400~500		3.2	8.5	8.9	15.4	11.3	11.0
>500		1.7	5.9	10.0	27.2	35.3	62.3
井段总数		1005		1084		2103	
累计断块高度, m			164959		276194		962321.9
断块平均高度, m		164.1		254.8		457.6	

“构造幅度法”和“断块高度法”在勘探早期用来进行定量研究是有意义的，只有在地层剖面的对比标志越清楚、断点越可靠、井数越多，所得的结果才越准确。进入开发阶段，通常以统计断块大小来分类这个方法比较实用，它不但给出一个清晰的分类概念，同时对每一个细小断块的形态、面积大小、储量都作出深入的研究，为油田开发和调整打下坚实地质基础。

第二节 复杂断块油田开发的基本作法

复杂断块油田的复杂性不单表现在十分破碎的形态上，更为主要的是主断裂控制了油气的富集规律，与主断裂相伴生的一系列断层造成了油藏多种复杂性，这是这类油藏的本质所在。因此，在勘探开发中，必须结合断层特征及其发展历史来考虑多样性油藏的存在和影响，复杂断块油田往往受多次断裂影响，油气发生多次运移、聚合，纵向上形成多套含油层系，多套油水系统，油气性质变化忽稠忽稀，既有原生油藏，也有次生油气藏。油气运移过程中，如果断层封闭性较好，地层压力不足以破坏其封闭条件，油气可以在断层面附近造成富集；如果地层压力破坏了断层的封闭条件，油气就会向上运移，或者是聚集在达到平衡状态的上部地层内，或者是沿断面或其它途径逸散。断裂活动、油气运移、断层圈闭条件、储层沉积发育程度这四者匹配的关系，造成了平面上有富集区块，纵向上有主力含油层系，块块之间、层层之间，含油丰度及油气性质具有很大的差异。复杂断块油田由于受断层切割遮挡的影响，有许多断块是开启性断块，更多的是半开启性及封闭性断块，驱动类型有天然水压驱动、弹性溶解气驱、气顶加边水驱动等多种类型，这对于开采方式决策有重大影响。

复杂断块油田的这些复杂性导致了储层描述和认识、勘探和开发的程序、开发方式决策和经营管理、相适应的工艺技术都形成了一套独特的做法，认真总结和深入研究 30 多年来复杂断块油藏的开发过程和开发经验，具有十分重要的意义。

一、充分应用配套技术，加强油藏描述研究

由于复杂断块油田构造复杂，岩性、岩相变化快，油藏类型多，掌握复杂断块油田富集规律，开发好这类油藏，最基础的工作是认识复杂断块油田，这就要求应用相应配套技术，加强对复杂断块油田的油藏描述。三维地震的普遍应用对勘探开发复杂断块油田具有十分重要的作用。三维地震精度高、分辨率强，对具有小断块、小砂体、小圈闭或反射异常体的复杂断块油气区，表现出特殊的优越性。水平切片是三维地震数据体特有的资料，利用它可以直

接绘制构造图，对相对简单地区，画构造图的功效可以提高好几倍。对于断块复杂区，从解释连井剖面开始，借以建立地层分界与反射标准波在剖面上的关系，进而选择一定间隔的解释框架进行反射波对比、断裂组合等，然后在此基础上利用水平切片做各层的构造图，从而正确确定断裂系统和正确分辨小断层及小幅度构造。目前，三维地震剖面可以发现10~30m的断层，利用三维地震资料可识别的断块宽度为200m左右（5~6个CDP），平面可划分出0.06km²的小断块。三维地震资料还可以进一步深入研究储层微（亚）相及地震响应的分析，利用合成地震记录或测井约束反演技术追踪砂体分布，利用模式识别方法寻找含油富集区块，这将为复杂断块油田合理设计开发方案提供重要依据。

探边测试技术的应用对复杂断块油田勘探开发亦十分重要，使用高精度地面直读式电子压力计探边测试，为早期评价复杂断块油气藏提供了多种信息和参数，这些参数与断块的构造、钻探、试油评价等动静态资料相结合，有助于认识复杂断块油田的油气藏储量、面积、边界形状、油层参数、地层压力、温度、天然能力大小、驱动类型、油井完善程度等多种问题。脉冲试井可以帮助判断断层的封隔性和井间储层的连通性，为断块油田布井和钻探提供方向。

文明寨复杂断块油田在加密井中成功地应用RFT新技术进行多层点的压力测试，一共测了36口井，每口井最少测5个层点，最多24个层点，共取得345个单层压力资料，每口井都是一个压力剖面，通过这些测试，了解了油层的动用情况；反映出平面上相邻各断块之间压力系统的差异；辅助认识地下构造，为分析断层要素增加了一些依据；辅助进行地层对比；帮助分析注采对应情况以确定断块调整对策。

这些配套技术的应用，静态资料与动态资料结合，再加之与一些常规的测试资料相结合，如定期对油、水井进行产液剖面 and 注入剖面监测，对于复杂断块油田油藏的描述、不断提高对复杂断块油田的认识能力十分重要，成为层系细分调整提供最重要的依据。

二、形成一套“滚动勘探开发”的程序

生产实践表明，复杂断块油田开发不能套用整装油田的开发模式，我国总结了一套适应于复杂断块油田“滚动勘探开发”独特的程序，这套程序并不是走一步看一步，以保证少打空井的保守做法，而是从复杂断块油田富集规律出发，从断块区入手寻找富集区，有计划地开发各富集区，这是一种积极进取的做法，总原则可归纳为“总体部署，分批实施，及时调整，逐步完善”。

“总体部署，分批实施”是以富集区为单元，不能以单个断块为单元，其原因是在一个断块油田中往往不止一个含油断块，不止一套油层，划分单个断块的断层一般落差很小，地震资料上反映不出来，或者虽在地震剖面上反映出来了，平面组合的多解性也很大，因此一开始就按小断块部署的作法实际上是办不到的，复杂断块油田开发一上手就抓住富集区的主力含油断块，一般不会落空，其储量一般占整个富集区的80%以上，它们面积相对比较大，可以形成一定的注采井网，稳产条件也较好，这样做就可以加快复杂断块油田开发的进程，迅速形成一定的生产能力。

“占高点”、“打屋脊”、平行于反向断层的倾向钻大斜度井都是开发复杂断块油田钻探程序上成熟的经验。高断块（即位于断层上升盘的断块）一般具有较好的富集条件，如果高断块具有背斜或其它圈闭条件，就具备了更理想的富集条件，倾斜地层与反向断层形成屋脊式的遮挡圈闭，通常油气比较富集，高产井多位于断裂带之上，断裂作用除了使背斜顶部沿断层上升形成高断块外，同时又加强了微裂隙的形成条件。因而，位于断裂带附近的“高点”、“屋脊”是获得高产的有利条件，在这些位置钻控制井或平行于反向断层的倾向钻大斜度井会