



石油高等院校特色规划教材

# 海洋油气工程课程设计

熊友明 主编



石油工业出版社  
Petroleum Industry Press

石油高等院校特色规划教材

# 海洋油气工程课程设计

熊友明 主编



石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书主要讲述海洋油气工程设计的相关内容,精选了我国5个油气田的基本地质资料和油藏开发方案,然后根据每个油气田的不同特点,按照石油工程大赛的方式编写课程内容,主要包括海洋采油(气)方案设计、海洋完井方案设计、海洋钻井方案设计、海洋油气集输方案设计及综合的钻井、完井、采油、集输方案设计,并专门编写了海洋油气工程单项设计的8个题目,用于训练学生进行单项工程设计的能力。

本书融先进性、技术性、系统性、应用性于一体,既可以作为海洋油气工程专业做课程设计的教学用书,也可供石油工程专业师生学习使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

海洋油气工程课程设计/熊友明主编.

北京:石油工业出版社,2015.11

(石油高等院校特色规划教材)

ISBN 978-7-5183-0935-1

I. 海…

II. 熊…

III. 海上油气田—油气田开发—课程设计—高等学校—教材

IV. TE5-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 244845 号

---

出版发行:石油工业出版社

(北京市朝阳区安定门外安华里2区1号楼 100011)

网 址:www.petropub.com

编辑部:(010)64523579 图书营销中心:(010)64523633

经 销:全国新华书店

排 版:北京苏翼博达科技有限公司

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

---

2015年11月第1版 2015年11月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:8.5

字数:210千字

---

定价:20.00元

(如出现印装质量问题,我社图书营销中心负责调换)

版权所有,翻印必究

# 前 言

近几年国家每年都举行石油工程设计大赛,我们觉得这种方式可以培养学生综合利用所学的知识来解决和设计一个石油工程方案的能力。为此,本书首次尝试以石油工程设计大赛的方式系统编写课程设计用书,并结合现代石油工业最新的做法和海洋油气工程专业课最新的改革,采用如下海洋油气工程课程设计的程序:编者提供一个油田(气田)基本的地质资料和油田(气田)开发方案,学生完成单项工程设计(采油气工程设计、完井工程设计、钻井工程设计、集输工程设计)或者完成综合的采油、完井、钻井、集输工程设计。本书旨在对学生进行综合的训练,达到使学生能够利用所学的基础课和专业课的知识完成一个具体的油气田工程设计的目的。

本书由西南石油大学海洋油气工程研究所熊友明教授担任主编。西南石油大学海洋油气工程研究所全体教师参与了本书的编写。全书编写分工如下:绪论、第五章由熊友明编写;第一、第二章由熊友明、杨志、王国华、刘平礼、曾凡辉编写;第三、第四章由熊友明、刘理明、赵志红、朱海燕、朱红钧、邓雄、张杰、高云编写。

本书精选了我国5个油气田的基本地质资料和油气藏开发方案,为了保密,所有油气田均用代号表示,请读者见谅。

本书的出版得到中央财政资金的资助,在此表示感谢。

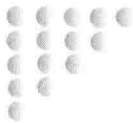
因编者水平有限,书中错误和欠缺之处在所难免,敬请读者提出宝贵意见,以便今后修订完善。

编 者  
2015年7月

# 目 录

绪论	1
第一章 X-1 油田和 X-2 油田课程设计	3
第一节 X-1 油田基本地质资料	3
第二节 X-2 油田西区基本地质资料	20
第三节 X-1 油田基本开发方案	24
第四节 X-2 油田西区基本开发方案	37
第五节 X-1、X-2 油田西区联合开发方案指标	48
第六节 出砂判断与防砂设计参数	50
第七节 设计题目	57
第二章 X-3 油田课程设计	61
第一节 油田概况	61
第二节 油田基本地质特征	62
第三节 油田基本开发方案	74
第四节 设计题目	82
第三章 X-4 油田课程设计	85
第一节 X-4 油田基本地质资料	85
第二节 X-4 油田基本开发方案	101
第三节 基本布井方案	106
第四节 完井与防砂基础资料	112
第五节 设计题目	112
第四章 X-5 油田课程设计	114
第一节 X-5 油田基本地质资料	114
第二节 X-5 油田基本开发方案	116
第三节 设计题目	118
第五章 海洋油气工程专项设计	121
第一节 海洋油气工程单项设计	121
第二节 海洋油气工程综合设计	124
第三节 海洋油气集输设计	127

# 绪 论



在校期间综合训练学生利用所学知识进行实际设计的能力,是海洋油气工程专业学生一个重要的培养环节。

## 一、课程设计目的

近几年,国家每年都举行石油工程设计大赛,我们觉得采取石油工程设计大赛的方式可以培养学生综合利用所学知识来解决和设计一个石油工程方案的能力,因此,本课程也采用石油工程设计大赛的方式对学生进行海洋油气工程设计的训练。通过选取国内 5 个油田的基本地质和油藏开发资料,设计各种各类题目,采用学生自选、自由组合形成多个设计小组的方式,对学生进行综合的训练,以达到学生利用所学的基础课和专业课的知识完成一个具体的油气田工程设计的目的。

## 二、课程设计程序

现代石油工业的程序是:设计阶段为地质方案设计、油藏方案设计、采油(气)方案设计、完井方案设计、钻井方案设计、集输方案设计设计,实施阶段则倒过来进行钻井、完井、采油采气、集输。海洋油气工程专业的主干核心专业课程为海洋钻井工程、海洋完井工程、海洋采油(气)工程和海洋油气集输工程,同时学生也学了油层物理、渗流力学和油藏工程,因此,按照我们最新的改革,海洋油气工程课程设计的程序是:编写者提供一个油田(气田)基本的地质资料和完整的油田(气田)开发方案,学生完成单项工程(采油采气工程、完井工程、钻井工程、集输工程)设计,或者完成综合的采油采气、完井、钻井、集输工程设计,或者完成综合的采油采气、完井、钻井工程设计。

因此,对于单项设计题目,建议按照单项的具体内容进行设计。

对于综合类设计题目,建议的设计程序是:仔细分析和理解基本地质资料→仔细分析和理解油藏开发方案→根据上述基本地质资料和开发方案,进行采油(气)工程方案设计→根据上述基本资料和开发方案,设计确保采油(气)工程方案能顺利实施的完井工程方案→根据上述完井工程方案,设计配套的钻井工程方案→根据基本地质资料和开发方案

以及采油(气)工程方案,设计集输方案。

### 三、课程设计范围

- (1)以本书提供的5个实际油田为设计对象,达到对学生进行综合训练的目的。
- (2)以本书提供的单项设计题目为设计对象,达到对学生进行单项设计训练的目的。

### 四、课程设计题目类型以及设计形式

为了综合训练学生,并考虑不同学生的特长,我们设计了3类题目。

- (1)大综合设计类:主要进行采油、完井、钻井、集输总方案设计。
- (2)工程综合设计类:主要包括采油、集输总方案设计,完井、钻井总方案设计。
- (3)单项设计类:主要包括区块或者单井的采油方案设计、完井方案设计、钻井方案设计、集输方案设计。

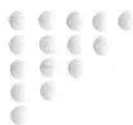
设计形式如下:

对上述前两类题目,学生自由组合成设计小组完成设计。对第三类题目,要求学生独立承担设计,一个学生选择一个题目。

每一届学生可以选择某一章进行设计,未分配完题目的学生可以选择第五章的专项设计。

### 五、课程设计考核

对课程设计的考核采取集中听取设计汇报的方式。每个设计小组自行编写 word 文档、多媒体 PPT 汇报材料,每个设计小组自行推选 1 人进行公开答辩,其他人可作辅助汇报。最后,根据课程设计的 word 文档质量、多媒体 PPT 汇报材料质量、汇报与答辩情况,按照 word 文档打印报告质量(占 50%)、多媒体 PPT 汇报材料质量(占 10%)、汇报以及答辩情况(占 40%)综合评定学生的课程设计成绩。



## 第一节 X-1 油田基本地质资料

### 一、概况

X-1 油田距 X 岛 26.0km, 所在海区水深约 31m, 年平均气温 23℃。每年 5—11 月份为台风季节。X-1 油田分为南、北两块(图 1-1)。在 X-1 油田周围有多个在生产或已发现的油田。X-1 北块距离 X 海岛(陆地终端)33km。X-1 北块距离 X-1 南块 1.3km。X-1 南块距离 X-2 东区 12.1km, X-2 东区距离 X-2 西区 22.1km, X-2 西区距离 X 海岛(陆地终端)38.9km。

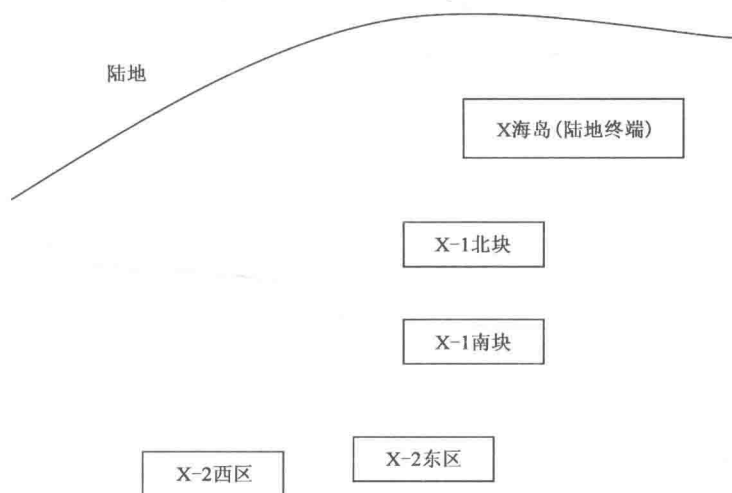


图 1-1 X-1 油田地理位置图(仅示意,不代表任何具体位置)



## 二、构造特征

### 1. 地层层序

X 油田及周边凹陷地层发育情况见表 1-1 和图 1-2。

表 1-1 X 油田及周边凹陷地层简表

层位				层位代号	厚度, m	岩性岩相简述	
系	统	组	段				
第四系	更新统			Q <sub>p</sub>	310~440	上部位滨海相砂砾岩; 下部位浅海相泥岩	
新近系	上新统	WJ 组		N <sub>2w</sub>	140~440	砂砾岩为主, 滨—浅海相沉积	
	中新统	DL 组	JW 组	J 一段	N <sub>1j</sub> <sup>1</sup>	370~540	上部大套泥岩, 良好区域盖层; 下部的滨海相砂层是本区好的产层
				J 二段	N <sub>1j</sub> <sup>2</sup>		
			XY 组	X 一段	N <sub>1x</sub> <sup>1</sup>	130~370	大套砂砾岩为主, 局部夹中间泥岩
				X 二段	N <sub>1x</sub> <sup>2</sup>		
古近系	渐新统	W 组	W 一段	E <sub>3w</sub> <sup>1</sup>	100~1540	杂色泥岩与灰色砂砾互层, 浅湖相沉积	
			W 二段	E <sub>3w</sub> <sup>2</sup>		泥岩位区域良好盖层, 浅湖—中深湖沉积	
			W 三段	E <sub>3w</sub> <sup>3</sup>		中—细砂岩, 三角洲—滨浅湖沉积	
			W 四段	E <sub>3w</sub> <sup>4</sup>		泥包砂, 三角洲—滨浅湖沉积	
	始新统	LS 组	L 一段	E <sub>2l</sub> <sup>1</sup>	79~550	大套泥页岩, 局部发育扇三角洲砂体, 浅湖相沉积	
			L 二段	E <sub>2l</sub> <sup>2</sup>	205~750	大套泥页岩, 本区主要生油层, 凹陷局部发育, 三角洲可作储层, 底部油页岩是区域标志层	
			L 三段	E <sub>2l</sub> <sup>3</sup>	100~430	上部厚层泥页岩夹薄层砂岩; 下部砂层发育, 是良好的储层	
	古新统	CL 组		E <sub>1c</sub>	100~540	大套洪积质砂砾岩, 可作盖层, 底部砂岩可作储层	
	前古近系						石炭系石灰岩是良好的储层

注: 铺灰组段为重点研究阻段。

X-1 油田除 CL 组未发育外, 地层发育齐全, 厚度较大, 储层主要位于 W 二段、W 三段。

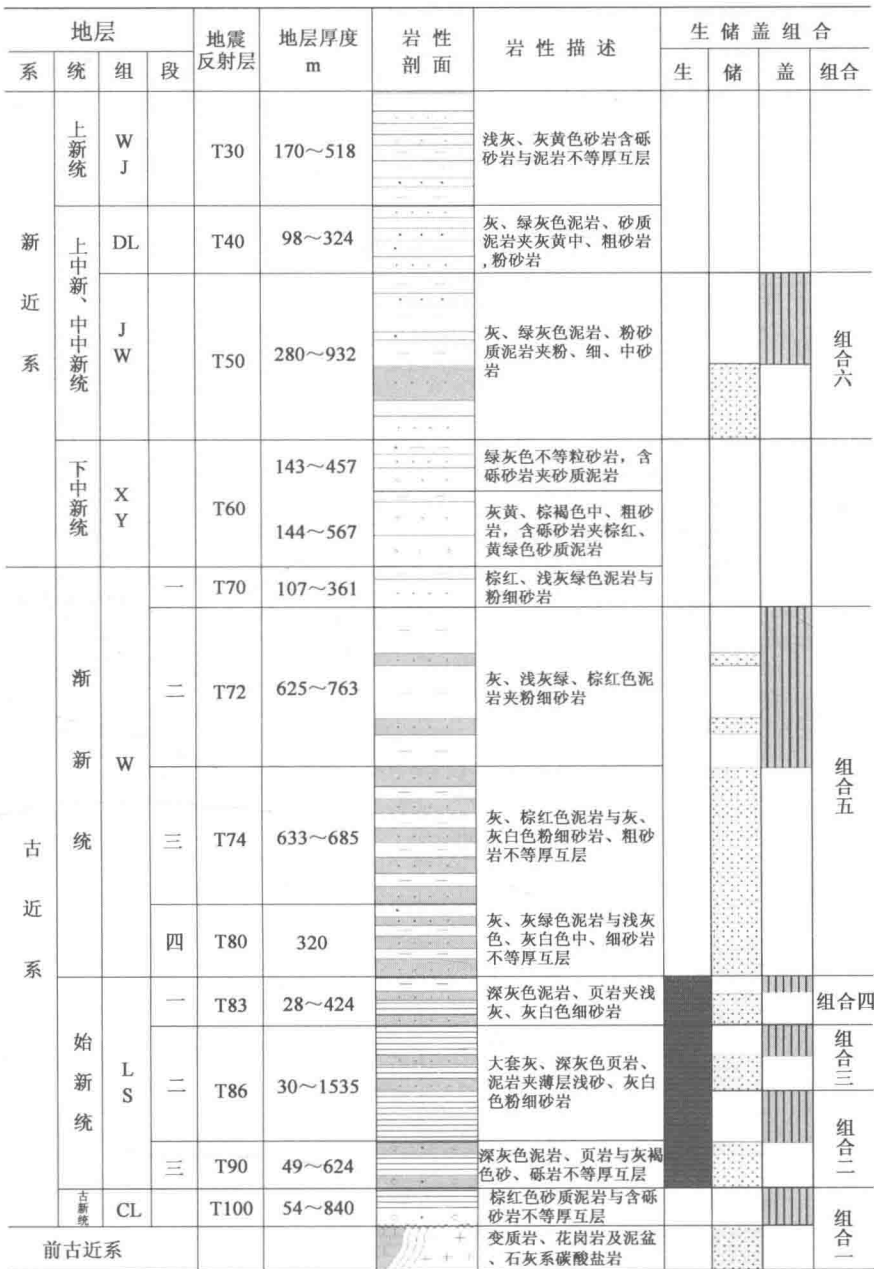


图 1-2 X 油田及周边凹陷地层综合柱状图

## 2. 构造特征

X-1 构造位于凹陷东部，主要圈闭类型为构造圈闭。

该油田受断层影响主要分为南、北两块，北块处于上升盘，在北面受断层遮挡，在东北边上超在下部地层上，形成断超；南块构造为断层下降盘控制下的似花状构造，沿断层走向发育了一系列东西向的小断层，圈闭构造要素见表 1-2。

表 1-2 X-1 油田圈闭构造要素表

圈闭名称	层位	圈闭类型	高点埋深 m	最低闭合线 m	闭合高度 m	闭合面积 km <sup>2</sup>	地层倾角 (°)	构造走向
南块	W <sub>2</sub> I	构造+岩性	1890	1950	60	0.91	15	SWW-NEE
	W <sub>2</sub> II	构造+岩性	1930	1990	60	1.12	15	SWW-NEE
	W <sub>2</sub> V	断背斜	1980	2050	70	1.08	16	SWW-NEE
北块	W <sub>2</sub> VII	构造+岩性	1360	1580	220	2.45	11	E-W
南块	W <sub>3</sub> I 上	断背斜	2110	2200	90	0.75	20	SWW-NEE
	W <sub>3</sub> II	断背斜	2290	2400	110	0.47	25	SWW-NEE
	W <sub>3</sub> III	断背斜	2330	2480	150	0.43	26	SWW-NEE

### 3. 断层特征

X-1 构造主要应力主向为南北方向, F1 断层是 2 号断裂带的一条分支断层, 控制了该构造的 W 组沉积。F1 断层下降盘发育一系列与其断层近平行的小断层。断层要素见表 1-3。

表 1-3 X-1 构造断层要素表

断层 编号	断层 名称	断层 性质	断开 层位	目的层断距 m	断层产状			
					走向	倾向	倾角, (°)	延伸长度, km
1	F1	正	W 组二段和三段	0~720	NNW-SSE	S-SSW	50	>7
2	F2	正	W 组二段和三段	0~200	NW-SE	SW	50	>1.7
3	F3	正	W 组二段和三段	0~20	E-W	N	30	>1.0
4	F4	正	W 组二段和三段	0~40	NWW-SEE	NE	45	1.3
5	F5	正	W 组二段和三段	0~40	NWW-SEE	NE	45	1.5
6	F6	正	W 组二段和三段	0~20	NWW-SEE	NE	30	1.4
7	F7	正	W 组二段和三段	0~100	NWW-SEE	SW	70	>1.0
8	F8	正	W 组二段和三段	0~20	NWW-SEE	NE	45	0.6
9	F9	正	W 组二段和三段	0~30	SWW-NEE	SSE	41	>2.9
10	F10	正	W 组二段和三段	0~130	NWW-SEE	SW	72	>3.5

## 三、储层划分及特征

### 1. 储层及油组划分

X-1 油田钻遇储层主要为渐新统 W 组, 分为 W 二段上、W 二段下、W 三段, 以及 LS 组一段。4 口井在各段钻遇的特征分述如下。

(1) W 二段上: 本段地层厚度约 100~300m, 岩性主要以灰色、深灰色泥岩为主。

(2)W 二段下:本段地层厚度约 150~350m,岩性主要以灰色、杂色泥岩夹薄层的灰色细砂岩、粉细砂岩和泥质粉砂岩为主。

(3)W 三段:本段地层厚度约 170~480m,岩性主要以灰色含砾粗砂岩、粗砂岩、中—细砂岩夹薄层杂色泥岩为主,岩性粒度偏粗。

(4)LS 一段:本段地层只在 X-1S-1 井钻遇,且未钻穿,钻遇段上部岩性为厚层深灰色、灰色泥岩为主,下部为灰色粗砂岩、中砂岩夹薄层杂色泥岩为主。

X-1 油田 4 口井在各段钻遇的地层特征与区域各段的地层特征较吻合。

从地震剖面上看,X-1 油田 W 二段上、下反射特征较强,相位连续性好,W 三段在地震反射界面明显,相位连续性较差,在 W 三段底部呈上超特征明显。以上各段的反射特征不同,因而很容易识别出各段之间的地震反射界面即 T71(分隔 W 二段上和 W 二段下的界面)的追踪、对比,此外还有 T72(分隔 W 二段和 W 三段的界面)、T80(分隔 W 四段和 LS 一段的界面)。

根据以上特征将 X-1 油田储层段地层划分为 W 二段上部、W 二段下部、W 三段、LS 一段(表 1-4),主要储层位于 W 二段下部、W 三段,油田范围内各段对比性好。

表 1-4 X-1 油田地层分层数据表

井号		X-1-1		X-1S-1		X-1S-1SA		X-1S-1SB	
组	段	底深,m	段厚,m	底深,m	段厚,m	底深,m	段厚,m	底深,m	段厚,m
JW		1038		1130					
XY		1162	124	1240	110	1230		1250	
W	一	1325.4	163.4	1713	473	1720	490	1750	500
	二	1589.6	264.2	2199.4	486.4	2205.8	485.8	2398.6	648.6
	三	1765.0	175.4	2525	325.6	2530	324.2	2950	551.4

在 W 二段下部划分出 7 个油组,即  $W_2 I$ 、 $W_2 II$ 、 $W_2 III$ 、 $W_2 IV$ 、 $W_2 V$ 、 $W_2 VI$ 、 $W_2 VII$ 。其中, $W_2 VI$ 又划分出两个亚油组,即  $W_2 VI_{上}$ 、 $W_2 VI_{下}$ 。W 二段  $W_2 II$ 、 $W_2 III$ 油组在南块钻遇气层。

W 三段划分为 3 个油组,即  $W_3 I$ 、 $W_3 II$ 、 $W_3 III$ 。其中, $W_3 I$ 油组又划分出两个亚油组,即  $W_3 I_{上}$ 、 $W_3 I_{下}$ 。

以上油组在 X-1 油田南块均有钻遇,北块位于高部位由于剥蚀作用没有沉积  $W_3 III$ 油组砂体,LS 一段只有 X-1S-1 井钻遇部分地层且没有油层发现,因而没有进行油组划分。

以上各油组在油田范围以内分布稳定,可对比性好。

X-1 油田南块主要油层位于  $W_2 V$ 、 $W_3 I_{上}$ 、 $W_3 I_{下}$ 、 $W_3 II$ 、 $W_3 III$ 油组中,北块油层主要位于  $W_2 VII$ 油组中,主要油气情况见表 1-5。

表 1-5 X-1 油田油气层综合表

层位		层位 代号	储盖 组合	油气 层位	地层厚度 m	储层厚度 m	储层 分类	岩性岩相简述
油层组	砂层组							
W <sub>2</sub> I	A	E <sub>3</sub> w <sup>2</sup>	W 二段上部厚 层泥岩和下部 薄层砂岩	W <sub>2</sub>	31.9~51.7	2.8~7.2	II <sub>1</sub> 、II <sub>2</sub>	滨浅湖灰色 泥岩、杂色泥 岩夹薄层沙 滩砂岩
W <sub>2</sub> II	B				23.9~29.2	6.5~10.7	II <sub>1</sub>	
W <sub>2</sub> III	C				15.6~20.0	8.1~9.1	II <sub>1</sub>	
W <sub>2</sub> IV	D				11.8~20.0	1.6~4.0	II <sub>2</sub> 、III	
W <sub>2</sub> V	E~F				40.2~63.1	6.9~9.4	II <sub>1</sub>	
W <sub>2</sub> VI <sub>上</sub>	G				8.8~10.7	3.8~4.4	II <sub>2</sub> 、III	
W <sub>2</sub> VI <sub>下</sub>	H~K				19.5~127.1	3.2~8.3	II <sub>2</sub> 、III	
W <sub>2</sub> VII	L				22.4~30.6	12.8	I	
W <sub>3</sub> I <sub>上</sub>	A	E <sub>3</sub> w <sup>3</sup>	W 二段下部 泥岩和 W 三 段砂岩	W <sub>3</sub>	24.9~49.6	17.6~19.6	II <sub>2</sub> 、II <sub>2</sub>	岩性主要以 厚层砂岩夹 薄层灰色粉 砂岩、泥岩 为主
W <sub>3</sub> I <sub>下</sub>	B				150.5~214.9	23.3~29.5	II <sub>2</sub> 、III	
W <sub>3</sub> II	C~D				23.1~57.2	4.9~6.9	III	
W <sub>3</sub> III	E				111.6~175.1	26.6~30.3	II <sub>2</sub> 、III	

## 2. 岩石与成岩作用特征

根据 X-1S-1SA 井 29 个岩心薄片数据统计分析表明(图 1-3), W<sub>2</sub> II、W<sub>2</sub> V 和 W<sub>3</sub> I<sub>上</sub>、W<sub>3</sub> I<sub>下</sub> 油组岩石类型主要是石英砂岩和岩屑石英砂岩, 而 W<sub>3</sub> III 油组岩石类型为长石石英砂岩, 成分成熟度指数在 2.9~5.0 之间, 为中等成熟, 泥质含量低(含量 0.3%~1.4%), 岩石结构成熟度高。

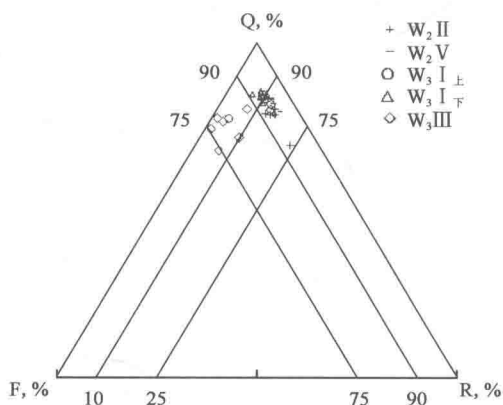


图 1-3 X-1 油田取心段砂岩成分分类图

Q—石英含量; F—长石含量; R—岩石成分成熟度指数

储层胶结物总量为 1.6%~8.7%, 其成分主要为方解石, 其次为少量的白云石、菱铁矿、高岭石和伊利石。胶结类型以孔隙式为常见, 充填交代—孔隙式较少。

孔隙类型主要有原生粒间孔、粒间溶孔、长石溶孔、铸模孔和粒内孔。孔隙空间为以原生孔为主、次生孔为辅的原生次生组合型。

X-1 油田砂岩类型与相邻 Y-1、Y-2、Y-3 三个油田比较(图 1-4),W 二段岩石类型相似,主要为岩屑石英砂岩和石英砂岩。而 W 三段缺少 Y-1、Y-2、Y-3 油田的长石岩屑石英砂岩,相似岩石类型为岩屑石英砂岩、长石石英砂岩。在平面上反映 X-1 油田 W 三段砂岩母岩类型与 Y-1、Y-2、Y-3 油田有些差异,在纵向上 X-1 油田的 W<sub>3</sub>Ⅲ油组母岩类型不同于其他油组。根据碎屑成分分布特征(图 1-5),W<sub>2</sub>Ⅱ、W<sub>2</sub>Ⅴ和 W<sub>3</sub>Ⅰ<sub>上</sub>、W<sub>3</sub>Ⅰ<sub>下</sub>油组砂岩碎屑组分变质岩含量高于喷出岩、花岗岩、沉积岩,可推断 W<sub>2</sub>Ⅱ、W<sub>2</sub>Ⅴ和 W<sub>3</sub>Ⅰ<sub>上</sub>、W<sub>3</sub>Ⅰ<sub>下</sub>油组主要物源为变质岩,次要物源为喷出岩、花岗岩、沉积岩;同理推断 W<sub>3</sub>Ⅲ油组砂岩主要物源为花岗岩,次要物源为变质岩、喷出岩和沉积岩。

X-1 油田储层主要成岩作用有机械压实作用、自生矿物的析出和胶结作用、溶解作用及黏土矿物转化等。

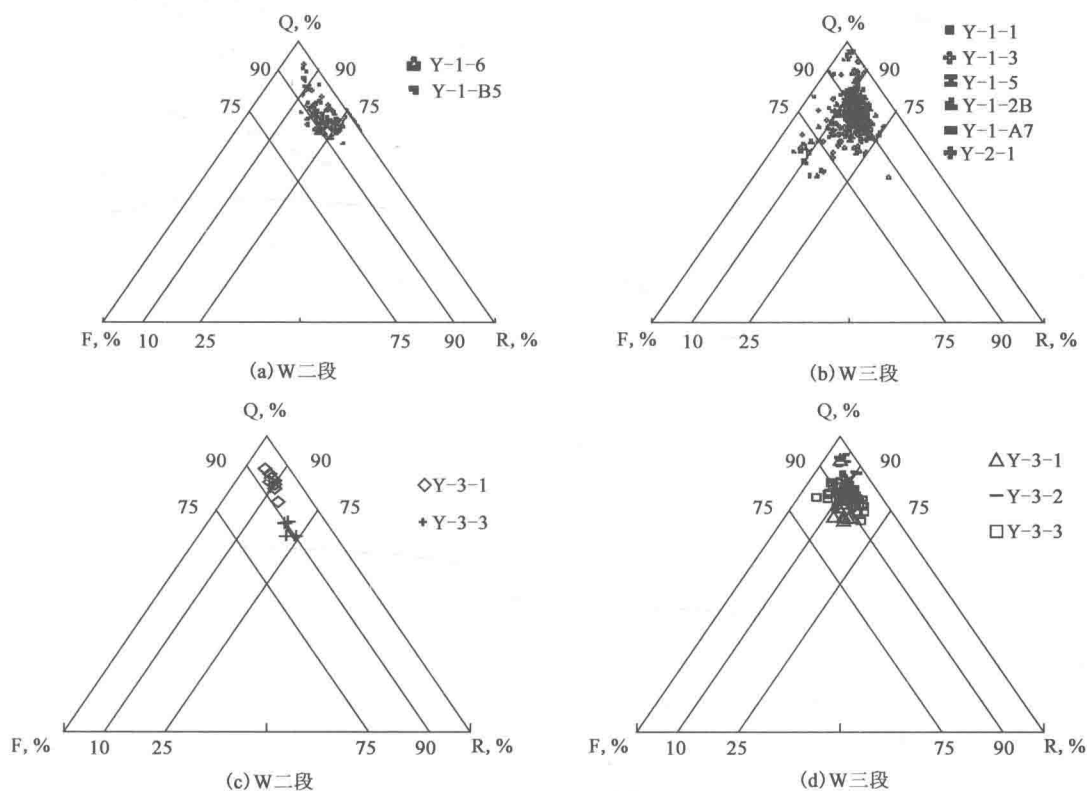


图 1-4 Y-1、Y-2、Y-3 油田 W 二段~W 三段取心砂岩成分分类图

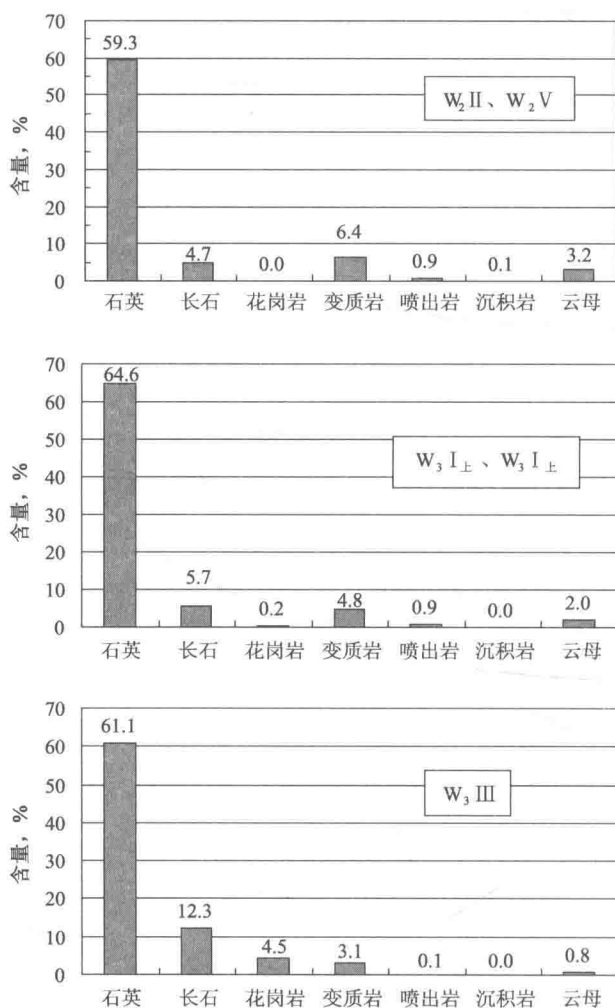


图 1-5 X-1 油田取心段砂岩碎屑成分图

### 3. 储层物性特征

根据 X-1 油田 419 个有效储层岩心水平样孔渗分析结果孔隙度与渗透率相关分析显示(图 1-6),细砂岩孔渗相关性高,相关系数 0.64~0.96;粗砂岩、砂砾岩孔渗关系差,相关系数 0.25。

根据储层岩心孔渗分析结果(表 1-6)及孔渗分布直方图(图 1-7 至图 1-9)可以看出 5 个油组孔隙度在直方图上均为单峰近正态分布, W<sub>3</sub> III 油组渗透率分布无明显峰形,其他 4 个油组渗透率显示单峰近正态分布。W<sub>2</sub> II、W<sub>2</sub> V、W<sub>3</sub> I<sub>下</sub>、W<sub>3</sub> I<sub>上</sub> 油组储集性为中孔、中渗; W<sub>3</sub> III 油组为中孔、高渗。其中, W<sub>2</sub> II 油组孔隙度在 15.4%~25.8%,平均值为 21.5%;渗透率分布在 8.9~781.7mD,平均值为 146.7mD; W<sub>2</sub> V 油组孔隙度分布在

14.3%~26.8%，平均值为 19.9%，渗透率分布在 1.9~847.6mD，平均值为 97.9mD。  
 W<sub>3</sub>I<sub>上</sub>油组孔隙度分布在 8.3%~22.8%，平均值 17.8%，渗透率分布在 1.1~3145.9mD，平均值为 89.8mD。  
 W<sub>3</sub>I<sub>下</sub>油组孔隙度平均值为 17.3%，平均值为 81.5mD。  
 W<sub>3</sub>III油组孔隙度平均值为 19.7%，渗透率分布 1.4~7406.3mD，平均值为 1555.2mD。

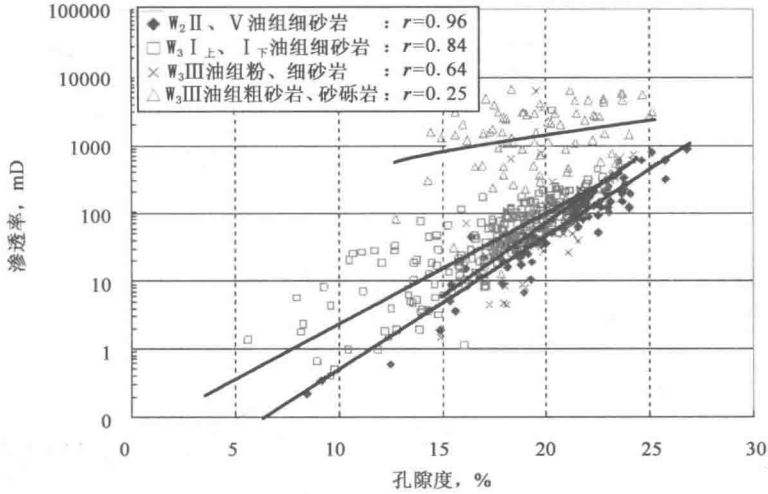


图 1-6 X-1S-1SA 井取心段不同油组不同岩性孔渗关系图

表 1-6 X-1S-1SA 井 W 组取心段砂岩储层物性参数表

油组	孔隙度, %			渗透率, mD			样数 <i>n</i> 个	储集评价
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值		
W <sub>2</sub> II	15.4	25.8	21.5	8.93	781.7	146.7	53	中孔、中渗
W <sub>2</sub> V	14.3	26.8	19.9	1.91	847.6	97.9	40	中孔、中渗
W <sub>3</sub> I <sub>上</sub>	8.3	22.8	17.8	1.12	3145.9	89.8	114	中孔、中渗
W <sub>3</sub> I <sub>下</sub>	5.7	23.6	17.3	1.31	510.0	81.5	95	中孔、中渗
W <sub>3</sub> III	12.8	25.1	19.7	1.43	7406.3	1555.2	117	中孔、高渗

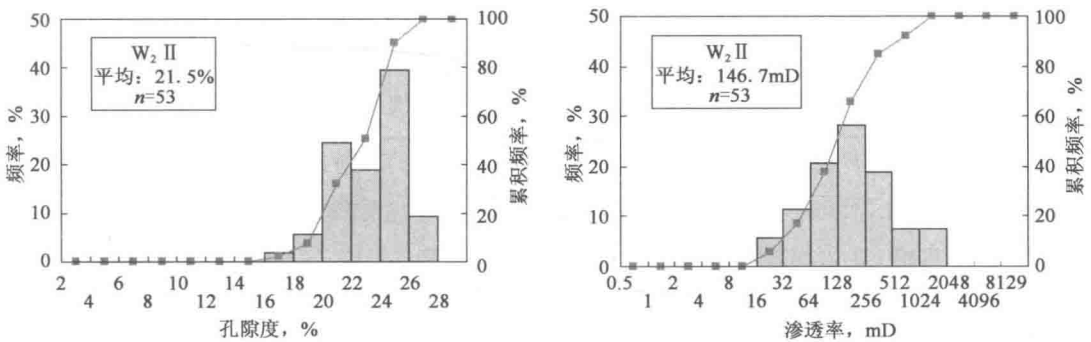


图 1-7 X-1 油田取心段砂岩孔渗直方图 1



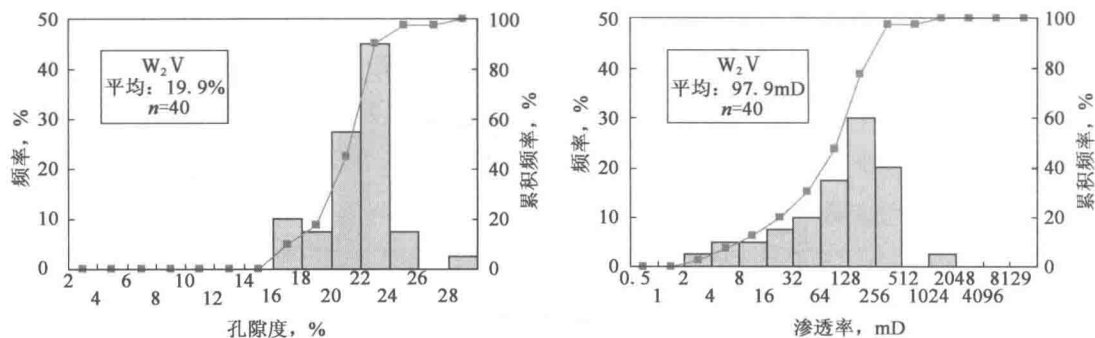


图 1-7 X-1 油田取心段砂岩孔渗直方图 1(续)

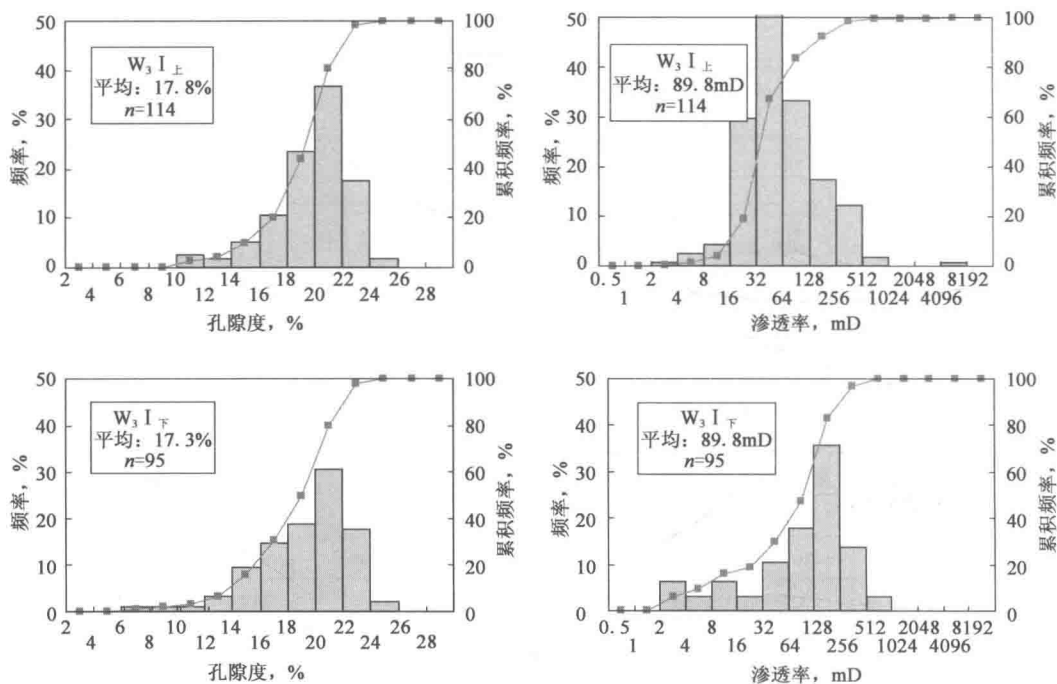


图 1-8 X-1 油田取心段砂岩孔渗直方图 2

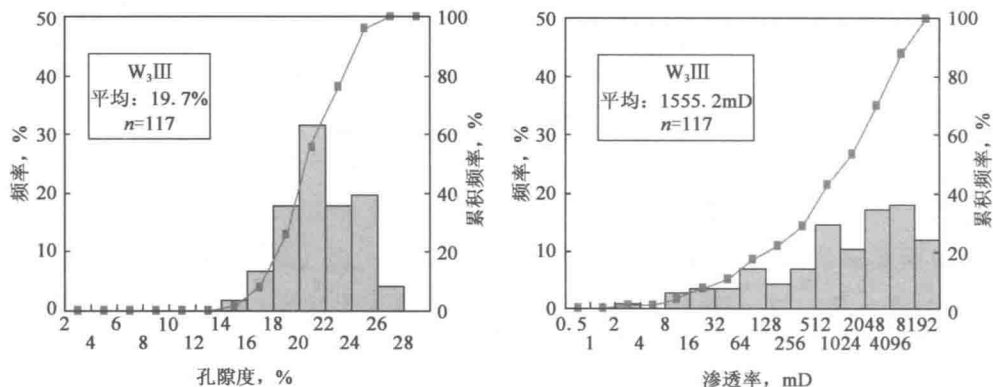


图 1-9 X-1 油田取心段砂岩孔渗直方图 3