



闫存章 李 阳 主编

# 油藏地质建模与 数值模拟技术文集



石油工业出版社

# 油藏地质建模与数值模拟 技术文集

闫存章 李 阳 主编

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本文集精选了中国石油学会石油工程专业委员会于2007年召开的“油藏地质建模与数值模拟技术应用研讨会”论文87篇,分方法与技术、应用实例两部分,全面反映了我国目前油藏地质建模与数值模拟技术的研究现状和应用水平。

本书可供油气田地质、开发系统的研究和技术人员,以及石油院校相关专业师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

油藏地质建模与数值模拟技术文集/闫存章,李阳主编.  
北京:石油工业出版社,2007.9  
ISBN 978-7-5021-6228-3

I. 油…

II. ①闫… ②李…

III. ①石油天然气地质-建立模型-文集

②石油天然气地质-数值模拟-文集

IV. P618.130.2-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第128997号

---

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

发行部:(010) 64210392

经 销:全国新华书店

印 刷:北京晨旭印刷厂

---

2007年9月第1版 2007年9月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:36.5

字数:930千字 印数:1—1600册

---

定价:70.00元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

# 《油藏地质建模与数值模拟技术文集》

## 编 委 会

主 编：闫存章 李 阳

副主编：王元基 孙焕泉 孙福街 张正卿 焦方正  
计秉玉

编 委：徐正顺 任方祥 胡海燕 胡永乐 罗 伟  
李东海 苟三权 孙 健 梁春秀 王寿平  
孙晓岗 樊中海 赵树栋 常学军 周家玺  
郑洪印 任玉林 刘显太 赵冬梅 廖广志  
王国辉 罗承建 赵平起 彭裕林 程仲平  
史成恩 崔亚民

# 前 言

当今世界新兴技术飞速发展，带动着油气田勘探开发技术的快速发展，影响着油气生产的整个生命周期。数字化油气田，或智能化油气田，是当前世界流行的发展趋势，是勘探开发技术管理追求的终极目标。油气藏地质建模与数值模拟，就是数字化油气田最基础、最重要的组成部分。

地质建模与数值模拟应用数学方法并借助于计算机技术，用获取的有限信息将地下客观存在的油气藏之各种特性及其变化展示出来，通过分析和研究，使人类更理智地开发油气资源，服务于社会发展。这两项技术的出现和应用，可以说为油气田开发带来了革命性的变化，为大幅度提高油气采收率奠定了技术基础。为此，第六届中国石油学会石油工程专业委员会开发工作部决定组织征集油气藏地质建模和数值模拟技术应用学术论文并召开技术研讨会。通过技术研讨和交流，为最大限度地优化和利用不可再生的油气资源服务。本次征文得到中国石油、中国石化和中国海油三家石油公司及部分石油院校的积极响应，组织者收到征文 112 篇，经有关专家筛选，将其中的 87 篇论文结集出版，并选出 41 篇在研讨会上交流。

组织者相信，通过这次活动，必将促进地质建模与数值模拟技术在油气田开发中更广泛地应用，促进油气田技术水平和管理水平的提高，促进有限的油气资源更优化开采，为中国经济快速发展提供油气能源保障做出贡献。

中国石油学会石油工程专业委员会

2007 年 7 月

# 目 录

## 第一篇 方法与技术

测井资料数字处理方法新探 .....	宋来明	彭仕宓	张金森	高云峰	(3)
地质知识库条件约束下曲流河三维地质建模方法研究 .....	何秋丽	霍正旺	杨会东	(10)	
多条件约束油藏地质建模技术与应用 .....	任殿星	李凡华	李保柱	薛培华	(15)
非线性渗流数值模拟软件开发及应用 .....	高纯福	张辉军	杨文新	聂光华	(25)
缝洞型碳酸盐岩储层建模方法研究 .....	康志江	康志宏	邱立伟	(31)	
改变模型参数对产量影响的研究 .....				熊 英	(38)
海上油田曲流河储层地质建模实例研究 .....	黄继新	胡光义	孙福街	王 巍	(44)
河流相储层构形研究 .....	渠 芳	陈清华	连承波	(51)	
河流相储层地质建模方法及应用探讨 .....	高博禹	孙立春	胡光义	张 媛	(59)
基于不确定因素分析的油藏模拟快速历史拟合方法研究 .....	叶继根	吴向红	黄 磊	鲍敬伟	李军诗 (66)
建模和数值模拟技术在油藏描述中的应用技巧和体会 .....	王庆魁	吕中锋	季 岭	(74)	
井间变参数的聚合物驱数值模拟研究 .....	邱 凌	孙福街	冯国智	王海江	(81)
井筒举升和注汽过程中参数优化模拟研究 .....			刘洪芹	杜 艳	(86)
聚合物驱数值模拟相关问题及对策研究 .....	常晓平	牛津庐	熊 英	(94)	
聚合物物化性质描述与数值模拟参数确定 .....	康晓东	冯国智	张贤松	孙福街	(100)
考虑压力敏感的数值模拟研究 .....	陈建文	何永宏	张 奎	孟 浩	(106)
裂缝建模新技术——离散裂缝网络模型 .....			刘明新	袁江如	(111)
裂缝性油藏储层地质建模技术 .....			张吉昌	邢玉忠	(120)
浅变质岩裂缝储层建模方法研究 .....	徐振中	姚 军	王夕宾	王 利	(128)
全球海洋油气资源油藏描述技术研究与应用 .....	江怀友	沈平平	姚约东	齐仁理	刘俊姝 (136)
如何对随机模拟若干实现进行筛选 .....			王根久	赵丽敏	寇 实 (145)
剩余油量化分布软件的开发及应用 .....	卞万江	练章贵	昌伦杰	刘 勇	崔仕提 (150)
石炭系火山岩油藏研究方法探索 .....	章寒松	胡新平	刘明新	李建芳	孙景民 颜泽江 (157)
随机建模中变差函数的敏感性研究 .....			王根久	赵丽敏	寇 实 (166)
提高油藏数值模拟精度的做法及认识 .....	李 音	康红庆	周丽威	高湛淳	(172)
提高油藏数值模拟效率及精度的方法 .....	郑 强	丁 艺	王 蕾	吴庆祥	(179)
相控建模技术在复杂断块油藏中的应用 .....	张淑娟	罗承建	刘大听	赵素庚	(186)
一种快速评价三维储层地质模型的新方法 .....	李凤华	祁 凯	宋必轩	魏 凯	(194)
一种快速智能的随机地质模型筛选方法探讨 .....	杨 勇	吴 蕾	蔡文涛	张 铭	(200)

应用 Winsurf 软件绘制地质图件 .....	李相相	许春宁	(207)
用数值模拟方法研究底水油田夹层分布对开发指标的影响 .....	吴向红	叶继根	郭 睿
			李贤兵 (212)
油藏多相渗流体系物理模拟相似参数的数值分析方法 .....	白玉湖	李清平	李相方 (219)
油藏砂控建模技术 .....	李凡华	吴 健	严增民
			王贺林 (226)
云变换技术原理及应用 .....	徐家润	彭祥霞	傅晓燕
			陈 宏 (233)
注 CO <sub>2</sub> 过程中沥青质油气体系相态研究 .....	黄 磊	叶继根	贾 英
			李 实 (237)
注空气 EOR 油藏数值模拟技术研究 .....	于洪敏	左景荣	任韶然 (244)

## 第二篇 应用实例

安塞特低渗油田地质建模及数值模拟方法研究 .....	邵 飞	贾军红	呼 延	张 金	(253)
边底水稠油油藏蒸汽驱数值模拟研究 .....				蔺玉秋	(258)
薄层碳酸盐岩水平井开发油藏建模策略研究 .....	赵国良	沈平平	穆龙新	周丽清	(265)
测井测试资料在特低渗透油藏建模和数值模拟中的应用 .....	常水涛	贺治勇	李坪东	邹胜林	(274)
超薄油层水平井地质建模及现场导向技术研究与应用 .....	周红梅	张 引	么忠文	王国锋	(279)
稠油油藏复杂结构井油藏数值模拟研究 .....	王继美	郑洪印	唐恩高		(285)
大庆朝阳沟油田油藏描述技术应用成果 .....	关庆杰	徐 启	薛东安	郭培花	(291)
低渗透复杂断块油藏建模、数值模拟一体化技术综合研究与应用 .....	徐学成	王国先	范 杰	刘艳红	李建良 (298)
地质建模与数值模拟技术在区块治理中一体化应用研究 .....				于艳梅	(305)
多学科油藏研究成果在海坨子油田开发中的应用 .....	王建华	李迎九	张 辉	张亚兵	徐默然 (312)
复杂断块油藏精细描述技术方法及实践 .....	郭永军	邓爱居	田小川	蒋 涛	(320)
复杂断块油藏数值模拟实例研究 .....			张 戈	冯其红	(325)
复杂小断块群精细地质建模以及人工压裂后储层建模研究 .....	屈 宏	汪嘉月	陈 军	孔 红	(331)
孤东油田河道砂体内部流动单元划分与表征技术 .....	李振泉	隋淑玲	王 军	袁 庆	(339)
海陆过渡相砂岩油藏特高含水期精细地质油藏一体化研究 .....	朱义东	刘伟新	戴 宗	衡立群	(345)
厚油层砂体内部建筑结构建模方法研究 .....	沈中梅	赵 伟	赵云飞	李洪男	(354)
建模技术在潜山油藏剩余油研究中的应用 .....	寇 实	刘钦甫		李明生	(360)
建模与数值模拟技术在渤中 25-1 南油田注水开发中的应用 .....	刘 明	杨庆红	兰利川	冯 鑫	(368)
井震结合储层建模方法研究 .....	迟 博	王秀娟	杨学宝	王 强	(377)
聚合物驱后转后续水驱开采方式研究 .....	李玉梅	赵春旭	熊 英		(385)
巨厚块状潜山油藏数值模拟研究 .....	韩 东	李鲁斌	汪淑娟	李红霞	(390)

## 克拉玛依油田辫状河流相储层三维相控随机建模研究

- ..... 郑爱萍 黄伟强 彭通曙 杜雪彪 (394)
- 利用多学科数据进行沉积相随机模拟研究 ..... 汪宝华 (399)
- 利用数值模拟方法进行油田开发效果评价 ..... 刘素云 胡国强 肖 华 (404)
- 流线模拟在大孔道识别中的应用实例 ..... 付志明 杨端锋 何宇航 (412)
- 陆梁油田建模与数值模拟一体化技术应用 ..... 张会勇 王兆峰 李 刚 许维娜 (418)
- 南海东部油藏数模前处理中的资料应用 ..... 李 黎 戴 宗 彭小龙 (424)
- 南堡 35-2 油田随钻地质建模 ..... 张 岚 霍春亮 赵春明 (428)
- 凝析气藏布井优化研究 ..... 夏朝辉 赵超斌 史立勇 曹明权 (435)
- 坪北油田低渗透储层建模实例 ..... 姚凤英 彭裕林 陈新民 李少华 (440)
- 濮城油田西区沙二上 2+3 地质模型建立及应用 ..... 张艳红 付 洁 (447)
- 曲流河点坝砂体水平井地质建模方法及应用 ..... 司 丽 邵廷昆 沈忠山 席国兴 (451)
- CMG 软件应用于稠油油藏的全油藏数值模拟  
..... 黄伟强 赵莉微 郑爱萍 郝 超 张庆伟 (456)
- 三维地质建模技术在跃进二号油田的应用 ..... 马富强 (464)
- 曙光油田曙 2-6-6 块 CO<sub>2</sub> 非混相驱数值模拟研究  
..... 李风华 祁 凯 张 蕾 魏 凯 (471)
- 数值模拟技术在低渗油藏高含水后期剩余油分布研究中的应用 ..... 赵 磊 马春生 (477)
- 数值模拟技术在厚油层内部侧积夹层模拟中的应用 ..... 白军辉 马利民 袁 娜 (485)
- 数值模拟技术在三元复合驱驱油方案中的应用研究 ..... 李景峰 周正强 邢少艳 (490)
- 水平井地质建模方法的研究 ..... 马 驰 任淑琴 韩冬玲 (497)
- 随机建模技术在 C3 断块油藏综合研究中的应用 ..... 孔 红 廖光明 (503)
- 塔里木油田东河 1CIII 油组剩余油量量化风险评价  
..... 练章贵 刘加元 赵 义 刘美容 (509)
- 洼 70 块沙一+二段薄层稠油油藏储层建模 ..... 刘高华 (515)
- 卫 2 块气顶底水油藏地质建模及剩余油分布研究 ..... 王 军 苗国生 许 寻 (520)
- 雅克拉凝析气田白垩系气藏三维地质随机建模研究  
..... 刘念周 许长福 吴小军 胡平樱 (525)
- 杨家坝油田双重介质油藏地质建模研究 ..... 奥立德 (533)
- 应用虚拟现实技术提高沙北油田油藏精细描述效果  
..... 李 斌 吴承美 王国先 万文胜 钟权锋 (539)
- 油藏地质建模新技术及在垦西 71 块的应用 ..... 杨宏伟 夏 建 夏吉庄 (543)
- 油藏一体化技术在层状超稠油油藏水平井的优化设计及应用 ..... 鲍君刚 (548)
- 油田开发后期储层建模技术应用 ..... 陈 宏 徐家润 郭宏平 彭祥霞 (556)
- 油气藏数值模拟技术在带油环凝析气藏开发中的应用  
..... 邓宝荣 李巧云 刘双双 常军华 (562)
- 预可研阶段流花 4-1 含油构造的油藏精细研究  
..... 周 锦 代 玲 薛怀燕 税 敏 (568)



# 第一篇 方法与amp;技术



# 测井资料数字处理方法新探

宋来明<sup>1</sup> 彭仕宓<sup>2</sup> 张金森<sup>1</sup> 高云峰<sup>1</sup>

(1 中海石油研究中心; 2 中国石油大学(北京)资源与信息学院)

**摘要:**南堡凹陷某油田地质情况非常复杂,亟待探索新的测井资料数字处理方法和思路。在使用趋势面分析方法对工区进行测井数据标准化的基础上,针对不同区块,利用分微相、分井网的方式重新建立了工区储层参数测井解释数学模型。

**关键词:**测井资料 处理方法 趋势面 解释模型

X 油田位于南堡凹陷北部,由 I、II 两大区块构成,目的层段为  $E_{s3}^{2+3}$  段,为扇三角洲相沉积,共分为 0、I、II、III、IV、V 6 个油组,其中 0 油组为一套区域性的泥岩盖层,其余为储层段,主力油组为 II、III 油组。经历 20 多年的勘探开发历程,共有各类钻井 255 口,目前测井方面存在的主要问题:一是未做过测井标准化工作,各井处理标准不一;二是处理成果可信度低。以 X28-25、X30-29 等井为例,油田提供的处理成果有两套,而两套成果各不相同,同一深度点的孔隙度甚至相差了一个、乃至两个数量级。为此,重新探讨了工区测井处理的思路和方法:针对该区实际情况,对不同区块采取分井网、分微相多重原则分类并进行测井二次处理效果可能更好,以此为指导,对工区 190 口井重新进行了测井二次处理工作,为下一步相控储层参数三维及四维建模工作提供了夯实的基础数据。

## 1 测井曲线数据标准化

由于作业人员、作业时间、测井系列等差别,各井测井数据间必然存在各种误差。为了消除该类误差,有必要对测井曲线进行标准化处理,使测井资料在全油田范围具有统一的刻度,增强其可比性<sup>[1]</sup>,以提高解释精度。假设在一段较短地质时期沉积的地层(例如一个沉积时间单元),其地质、地球物理分布特性应该与沉积环境保持一定的协调性,即具有一定的规律性。测井数据标准化就是以这一假设为前提提出的。主要思路为:在地质认识的约束下,应用数学地质研究手段,探求这一理论上的“规律”,将各井用这一“规律”来标定,消除各种客观因素造成的误差,从而使测井处理成果在一定范围内具有统一的刻度。

测井数据标准化关键技术环节是选取标准层。所谓标准层是指在全区范围内广泛分布、厚度稳定、岩性单一、电性特征明显的一套地层,可以是泥岩或者砂岩。由于研究区地层为扇三角洲沉积,选取全区稳定分布的同一套砂岩难度极大,为此,选取全区范围内稳定分布的沙三段二亚段顶部湖泛期泥岩层作为本次测井数据标准化的标准层。各井厚度均在 50~100m 以上,深度差异小、电性稳定、岩性较纯、不含钙质。

在选取标准层的基础上,以趋势面分析为主,结合直方图法对工区测井数据进行了标准化工作。趋势面分析方法是否合理很大程度上取决于趋势函数次数的选择,其偏高或偏低,都不能准确地将随机分量与趋势分量分离出来。对于工区,经对比分析,趋势函数的次数以

两次为宜,此时,标准化残差频率图满足众数为零的正态分布。

## 2 取心井岩性、物性、电性关系研究

综合分析 X 油田 26 口取心井井眼情况、取心的系统性、生产测试情况、测井系列的完善程度以及所处构造位置等因素,具备进行四性关系研究的良好条件。目前,储层四性特征及四性关系的研究,主要采用绘制取心井段四性关系图、求取各参数的相关矩阵、交会图及对各种资料的统计、分析(岩心观察、实验分析、生产测试等)方法进行<sup>[2,3]</sup>。本次研究综合了上述 3 种方法。

### 2.1 储层岩性、物性、电性特征分析

对取心井段与录井资料统计分析表明,取心井储层岩性以细砂岩及含砾砂岩为主,中砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩及粉砂质泥岩次之。5 个油组对比研究表明,Ⅱ、Ⅲ油组储层岩性相对较粗,基本为细砂岩及含砾砂岩;而 0、Ⅰ、Ⅳ油组则以粉砂岩、泥质粉砂岩为主,此种岩性垂向分布特征是由于沉积环境的变化造成的,与基准面旋回变化密切相关。

储层砂体以水下分流河道、河口坝、远沙坝为主,针对这 3 类砂体,统计了岩性、物性参数特征。图 1 至图 3 为各微相砂体岩性物性特征。

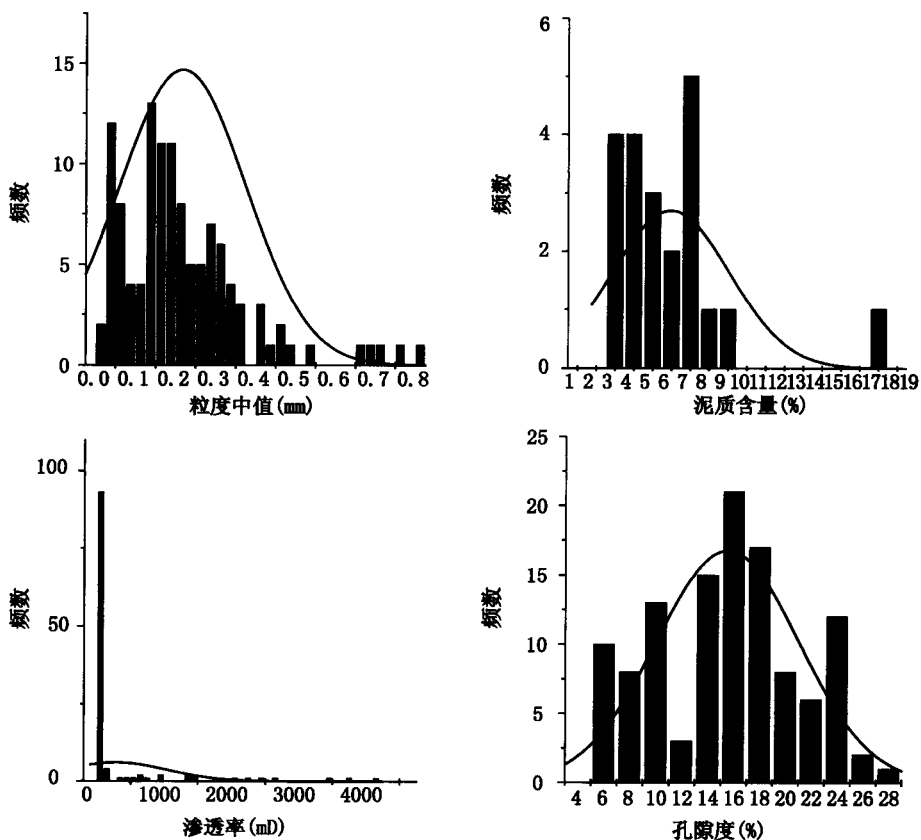


图 1 Ⅱ区块水下分流河道储层参数特征直方图

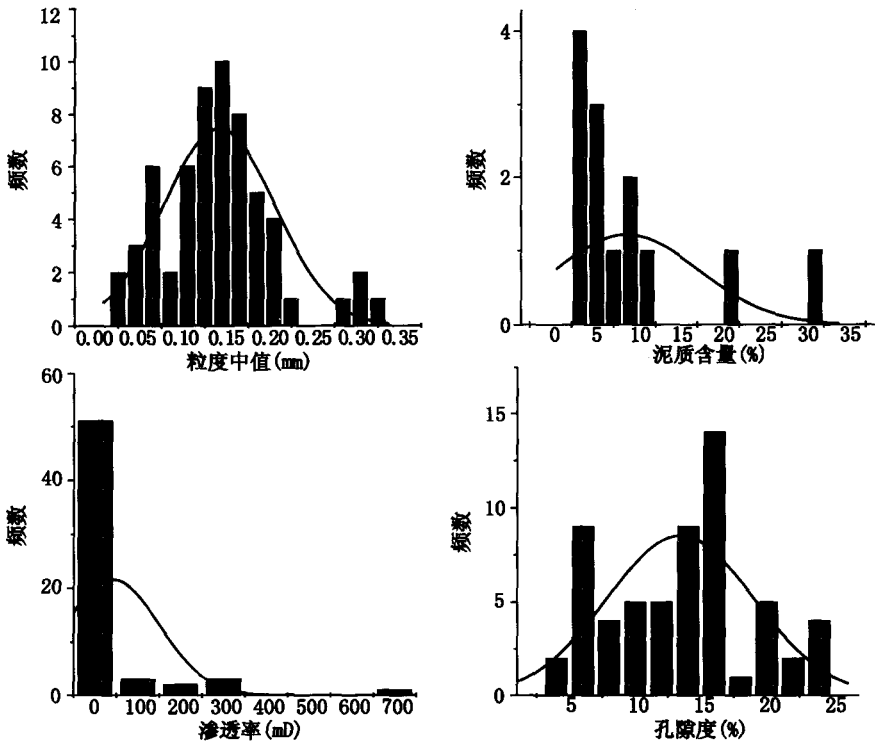


图 2 II 区块河口坝储层参数特征直方图

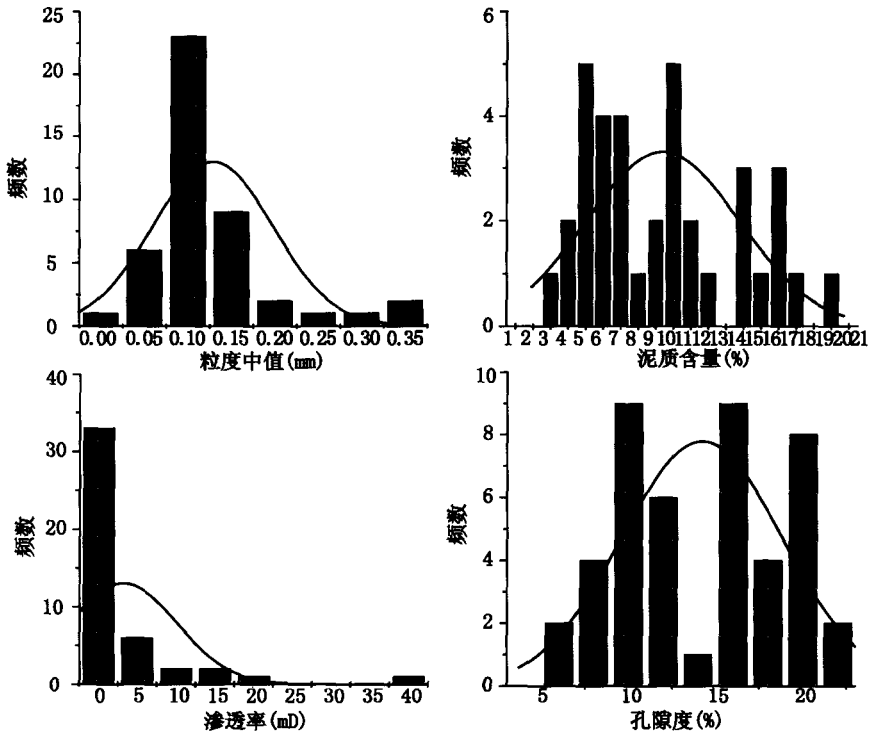


图 3 II 区块远沙坝储层参数特征直方图

水下分流河道砂体各参数岩心分析峰值分别为：粒度中值 0.22mm，泥质含量 6.47%，渗透率为 86.42mD，孔隙度为 15.41%；河口坝砂体各参数岩心分析峰值为：粒度中值为 0.14mm，泥质含量 9.05%，渗透率为 36.5mD，孔隙度为 13.49%；远沙坝砂体各参数岩心分析峰值如下：粒度中值 0.13mm，泥质含量为 9.87%，渗透率为 3.2mD，孔隙度为 13.8%。从孔隙度、渗透率、泥质含量、粒度中值等储层参数统计分析可知，X 油田 II 区块水下分流河道、河口坝、远沙坝等微相储层参数具有一定的变化范围。总的说来，水下分流河道的孔渗性要较河口坝、远沙坝为好，其粒度中值较后者大，泥质含量较低。这些岩心分析统计值为求取相控参数提供了有力的地质约束。

储层电性特征是储层岩性、物性和含油性的综合体现。X 油田测井系列有以下 3 类：SJD-80、SJD-83、ZYS-911、SJD-581 等。测井内容有：双侧向电阻率、声波时差、自然伽马、自然电位、井径、R2.5m、R0.45m 等。自然电位曲线特征不明显，只有厚度较大、砂岩较纯的层段在曲线上反映较明显。自然伽马曲线识别薄砂层的能力比较强，因此本区主要以自然伽马曲线作为岩性指示曲线。在处理过程中，经常见到同一层段自然伽马曲线和自然电位曲线韵律性相反，该情况通常综合其他曲线，如声波、电阻率等曲线特征，来分析层段的真实韵律性。

## 2.2 储层岩性、物性、电性关系研究

### 2.2.1 岩性—物性参数关系

工区岩性物性参数较多，采用多变量相关分析法，研究了各参数之间的相关关系（表 1）。结果表明，水下分流河道砂体孔隙度与渗透率、粒度中值与泥质含量相关性最好；河口坝砂体孔隙度与渗透率相关性最好，孔隙度与粒度中值、泥质含量相关性次之，粒度中值与泥质含量相关性非常好；远沙坝砂体孔隙度与渗透率、粒度中值具有明显的相关性，渗透率与粒度中值、泥质含量与粒度中值相关性非常好。

表 1 II 区块各微相岩性、物性参数相关性分析表

微相	参数	孔隙度 $\phi$	渗透率 $K$	粒度中值 $M_D$	泥质含量 $V_{sh}$
水下分流河道	孔隙度 $\phi$	1.000			
	渗透率 $K$	0.663	1.000		
	粒度中值 $M_D$	0.338	0.342	1.000	
	泥质含量 $V_{sh}$	-0.442	-0.422	-0.864	1.000
河口坝	孔隙度 $\phi$	1.000			
	渗透率 $K$	0.783	1.000		
	粒度中值 $M_D$	0.692	0.603	1.000	
	泥质含量 $V_{sh}$	-0.638	-0.637	-0.923	1.000
远沙坝	孔隙度 $\phi$	1.000			
	渗透率 $K$	0.718	1.000		
	粒度中值 $M_D$	0.563	0.868	1.000	
	泥质含量 $V_{sh}$	-0.337	-0.606	-0.816	1.000

### 2.2.2 岩性—电性关系

该区岩性测井主要有 SP、GR 测井等，SP 和 GR 测井曲线均可作为划分砂、泥岩的电

测响应曲线。但由取心井岩性—电测曲线响应图可见，GR 曲线比 SP 曲线能更好地反映砂岩的泥质含量高低，尤其对薄砂层，GR 曲线比 SP 曲线具有更高的垂向分辨率。因而在岩性解释中，以 GR 曲线为主、SP 曲线为辅进行解释。

### 3 储层参数测井解释模型的建立

储层参数测井解释模型的研究方法总体分为两类：一是“岩石体积模型法”，二是以岩石物理研究为基础的“岩心刻度测井法”<sup>[4,5]</sup>。其中后者具有应用范围广、计算简便、易于操作的特点，而且实践证明，该方法更适用于地质人员利用测井资料解决地质问题的需要。因此本次研究采用“岩心刻度测井法”，建立了该区岩性物性测井解释模型，表 2 为 I 区块孔隙度测井解释数学模型。

表 2 X 油田 I 区块孔隙度测井解释数学模型

井网	微相	测井解释数学模型	相关系数	样品数
基础井网	未分微相	$\phi = 0.1378 \times A_c - 0.3557 \times V_{sh} - 15.8975$	$R = 0.8932$	122
	水下分流河道	$\phi = 0.1246 \times A_c - 0.2271 \times V_{sh} - 13.9978$	$R = 0.9398$	48
	河口坝	$\phi = 0.1015 \times A_c - 0.0911 \times V_{sh} - 7.8003$	$R = 0.9663$	43
	远沙坝	$\phi = 0.1381 \times A_c - 0.1968 \times V_{sh} - 18.6342$	$R = 0.9274$	31
加密井网	未分微相	$\phi = 0.1631 \times A_c - 0.2306 \times V_{sh} - 24.6353$	$R = 0.8613$	106
	水下分流河道	$\phi = 0.1276 \times A_c - 0.1843 \times V_{sh} - 15.6095$	$R = 0.9270$	44
	河口坝	$\phi = 0.1961 \times A_c - 0.1009 \times V_{sh} - 34.0617$	$R = 0.9353$	32
	远沙坝	$\phi = 0.3422 \times A_c - 0.1754 \times V_{sh} - 66.5283$	$R = 0.8902$	30

### 4 测井解释模型精度分析

对研究中各区块分井网、分相带建立的测井解释模型精度进行了定性分析、定量比较。

#### 4.1 典型取心井处理成果分析

测井解释模型建立以后，对典型取心井进行初步处理，其成果见图 4。在诸多储层参数中，渗透率的刻度和求取最为困难，但由图 4 可见，岩心分析渗透率与计算渗透率吻合得非常好，无论从砂体韵律性上，还是绝对数值上，效果均不错；而孔隙度的岩心分析值与处理值吻合程度更好。

#### 4.2 取心井处理成果误差分析

解释模型和解释参数选择是否合理，要经关键井来检验。图 5 为孔隙度测井解释值与岩心分析孔隙度验证图版，二者具有良好的相关性。用上述建立的储层岩性（泥质含量、粒度中值）、物性（孔隙度、渗透率）模型对取心井进行数字处理，取心井孔隙度、渗透率、泥质含量及粒度中值的处理结果与岩心分析结果对比表明，四参数解释模型的精度均在误差允许范围内（图 5、表 3）。

#### 4.3 微相控制对参数相关性的影响

对相控模型与非相控模型相关性分析（表 2）表明，分微相储层参数数学模型较未分微相数学模型相关性要好。

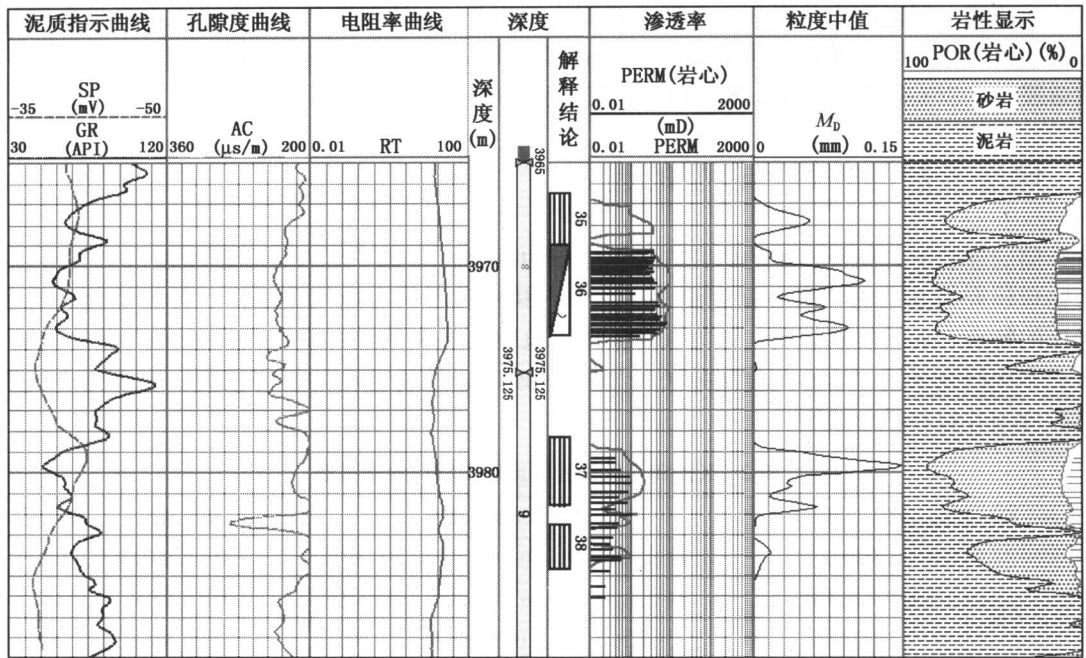


图4 X油田X19-10井测井二次数字处理成果

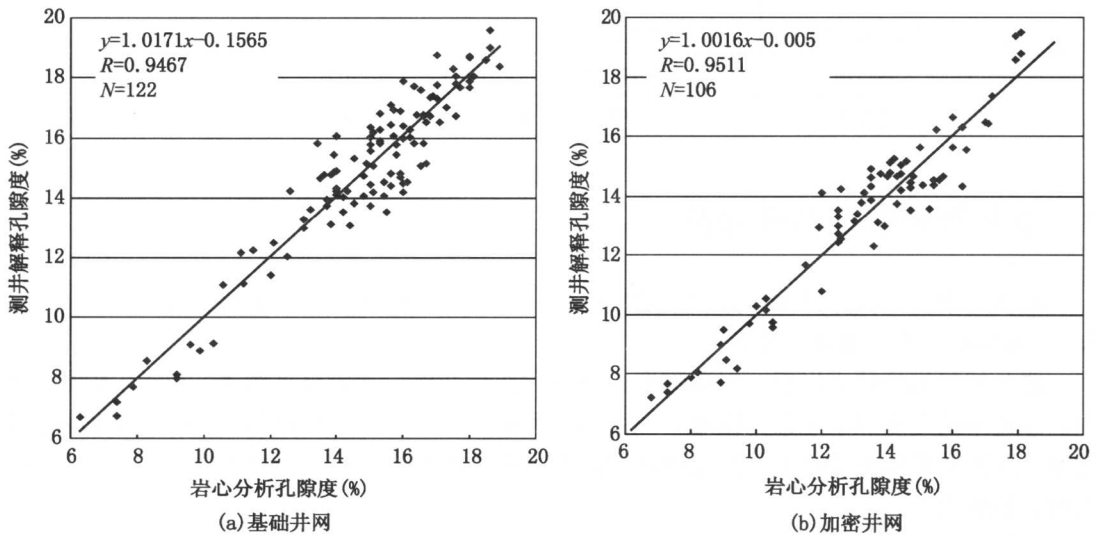


图5 I区块孔隙度验证图版

表3 取心关键井测井解释模型精度统计表

误差	孔隙度 (%)	渗透率 (mD)	粒度中值 (mm)	泥质含量 (%)
误差最小值	0.01	0.04	0.0018	0.352
误差最大值	3.56	65	0.0324	8.348
绝对误差均值	0.08	0.2~9.7	0.008797	3.751
相对误差均值	3.28	10~36	5.642	5.245
数据来源	X3106、X58-33、X5、X32-27			



## 5 结论

X 油田分区块、分井网、分微相进行测井资料数字处理的思路和方法,对解决该区实际问题具有重要意义,在后续储层三维地质模型的实际应用中证明效果较好。应用该方法的关键是做好基础工作。一方面,测井标准层的选取需要一定的技巧;另一方面,需要准确识别各类沉积微相,才能从中选取到典型样本,而典型样本的选择也决定着这种处理方法的最终效果。而无论哪一方面,测井解释合理性均取决于对地质规律的把握程度。

### 参 考 文 献

- [1] 赵亮,吴锡令,汪中浩.生产测井多井解释研究.石油勘探与开发,2002,29(1)
- [2] 李延丽.柴达木盆地游园沟油田中浅层油藏四性关系研究.天然气地球科学,2006,17(3)
- [3] 王润好,刘宇,王红涛,等.储层四性关系研究在新庄油田的应用.天然气勘探与开发,2006,29(3)
- [4] 丁次乾.矿场地球物理.东营:石油大学出版社,1992
- [5] 曾文冲.油气藏储集层测井评价技术.北京:石油工业出版社,1999