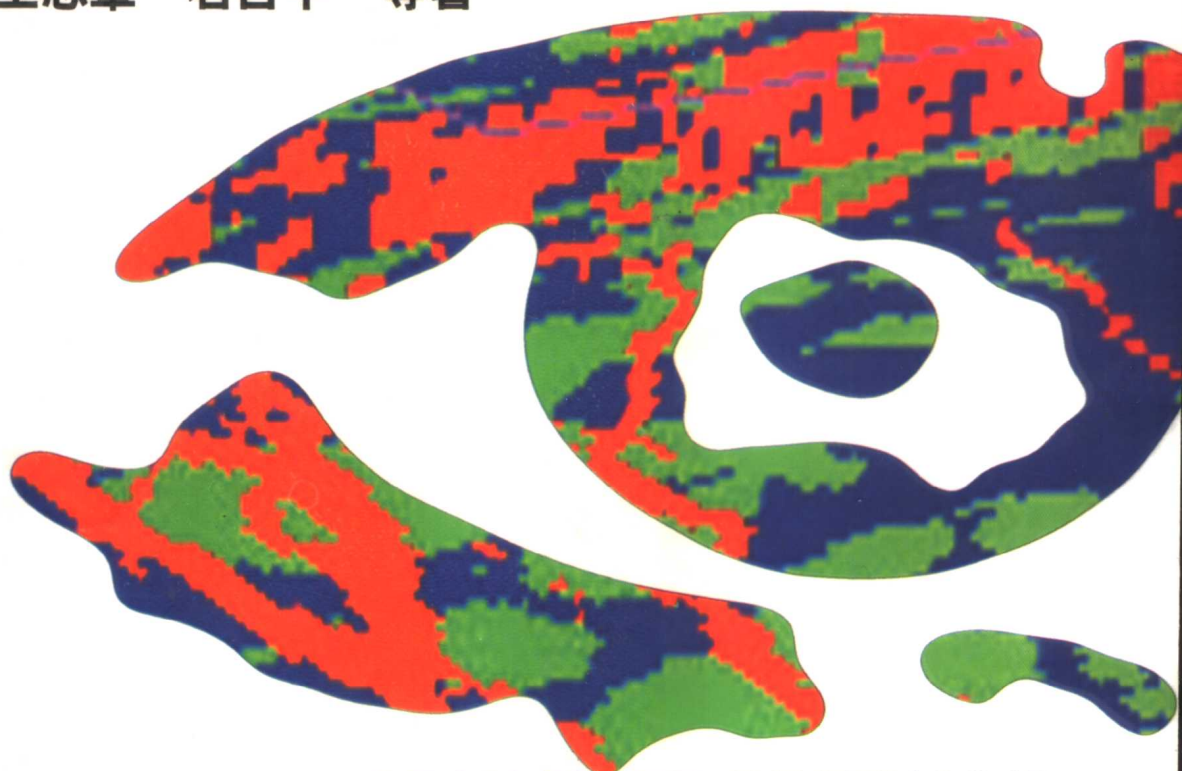


中国典型油气藏描述及预测丛书

现代油藏描述技术

王志章 石占中 等著



**ADVANCED RESERVOIR
CHARACTERIZATION TECHNOLOGY**

石油工业出版社

中国典型油气藏描述及预测丛书

现代油藏描述技术

王志章 石占中 等著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书在阐明国内外油藏描述研究进展、趋势及面临的挑战基础上,系统总结了石油大学(北京)油藏描述与预测研究所十余年来,在进行不同勘探开发阶段、不同油藏类型油藏描述过程中,针对陆相油藏的特殊性而提出的一系列创新观点和技术。主要包括油藏信息数据处理技术、储层岩石物理相、油藏渗流地质学、相控储层表征技术、视标准层构成与视储集空间构成等技术,并进一步阐述了地震解释新技术、测井解释新技术和地质统计学分析新技术在油藏描述研究中的充分应用。

本书可供从事现场实际工作的科研人员使用,也可作为石油大专院校矿产普查与勘探、油气田地质工程专业的本科生、硕士研究生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代油藏描述技术/王志章等著.

北京:石油工业出版社,1999.12

(中国典型油气藏描述及预测丛书)

ISBN 7-5021-2830-1

I. 现…

II. 王…

III. 油藏描述—技术

IV. P618.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 65725 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)

河北省徐水县印刷厂排版印刷

新华书店北就发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 18.25 印张 8 插页 464 千字 印 1-2000 册

1999 年 12 月北京第 1 版 1999 年 12 月河北第 1 次印刷

ISBN 7-5021-2830-1/TE·2213

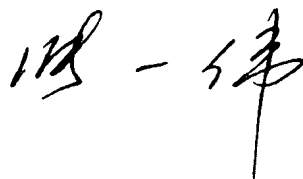
定价: 40.00 元

序

油藏描述是 70 年代末开始出现, 80 年代发展起来并逐步完善的一项为勘探、开发准备的综合评价油气藏的新技术, 勘探开发的实践表明, 勘探与开发工作成败的关键在于对油藏的认识是否符合客观实际, 因而, 自“七五”以来, 国内外均把油藏描述、表征及预测放在突出的位置来加以研究。

中国的油气藏十分复杂, 多为陆相沉积, 且地质构造复杂, 断块发育、非均质性强, 给油田勘探、开发带来了许多适用常规理论方法和技术所解决不了的新问题。石油大学(北京)油藏描述与预测研究所全体研究人员及其合作单位, 十余年来, 在生产实践中不断探索、创新, 历经“七五”、“八五”、“九五”刻苦攻关, 逐步发展创造了一套具有中国地质特点的陆相非均质油藏描述、表征及预测的理论、技术和方法, 并在生产实践中取得了明显的经济效益和社会效益。

《中国典型油气藏描述及预测丛书》正是石油大学(北京)油藏描述与预测研究所十余年科研攻关的结晶。这套丛书包括《现代油藏描述技术》、《勘探阶段油藏描述》、《开发阶段油藏描述》、《复杂断块油田油藏精细描述及预测》、《砾岩油藏描述及预测》、《低幅度构造油藏描述及预测》、《裂缝性油藏描述及预测》、《碳酸盐岩油藏描述及预测》、《低渗、特低渗油藏定量表征及预测》、《特殊类型油藏描述及预测》、《开发中后期油藏参数变化规律及变化机理》、《典型气藏描述及预测》十二个分册。比较系统地阐述了我国陆相油田不同勘探开发阶段, 不同油藏类型的动、静态特征及其真实的地质模型, 开创性地提出了针对陆相油藏、复杂油藏的储层岩石物理相、油藏渗流地质学、相控储层对比、相控储层预测、相控储层参数计算、相控储层随机模拟、视标准层构成及视储集空间构成等新理论、新技术、新观点。发展并完善了储层地震预测, 微分分析法、多参数法识别油气水层, 储层参数神经网络模拟及预测、剩余油形成机理及预测、裂缝性储层评价、碳酸盐岩储层表征、油藏属性参数三维建模等方面的配套技术和方法。相信它的出版, 必将会对高效地指导今后油田勘探、开发起到积极的作用。同时也会有助于广大石油科技工作者, 将在个别的学科中单独发展起来的关键技术聚合于一起, 进行系统的思考, 从三维空间乃至四维空间, 科学地认识油藏、管理油藏, 推动我国油气田勘探、开发水平的不断提高和石油工业的发展。



一九九八年十二月

前 言

传统的油藏评价过程是经过单一流水线方法,即针对某一油藏,按不同学科收集、处理及解释各种数据。现代油藏描述技术允许所有学科的科学协同工作,集合大范围的信息,生成共用模型,利用新的数据或由测井、地震、生产历史提供的解释数据,对油藏模型进行描述与变更。

《现代油藏描述技术》以石油大学(北京)油藏描述与预测研究所十余年来,所承担的国家、中国石油天然气集团公司“七五”、“八五”、“九五”攻关项目,以及胜利、大港、辽河、中原、华北、南阳、青海、吐哈、新疆、塔指、江苏、长庆等油公司委托项目,历届博士、硕士生研究论文为依托,以“系统思考”的理论体系为指导,详细阐述了油藏描述基本原理,油藏描述研究进展、趋势及面临的挑战和对策,阐述了不同勘探开发阶段油藏描述的目的、任务研究内容及流程,详细阐明了不同勘探开发阶段、不同油藏类型一定采用以地质为主体、多学科一本化的不同的油藏描述技术路线、策略和技术的系统思想。

全书共分八章,第一章为油藏描述总论,系统阐述了以地质为主题、多学科一体化的油藏描述理论。第二章为油藏信息超级资料平台,详细阐述油藏信息超级资料平台的设计、建立及其功能和特点。第三章为油藏描述中的测井解释新技术,系统阐述了测井新技术研究进展及趋势、关键井研究及多井评价内容、流程及关键技术。第四章为油藏描述中的地震解释新技术,详细介绍了四维地震、裂缝地震检测、井间地震、地震属性分析、三维可视化技术、叠前深度偏移技术、粘弹性介质高分辨聚焦成像、小波分析等技术的研究现状及其在油藏描述研究中的应用。第五章为储层岩石物理相理论及应用,详细阐述了储层岩石物理相的基本原理、研究内容、技术和流程及其在油气田勘探开发中的应用。第六章为油藏渗流地质学,主要介绍油藏渗流地质学基本原理,阐述了油藏研究中的流场类型及其渗流屏障、渗流差异、渗流敏感性特征及孔隙中的孔隙骨架、孔隙网络、孔隙内粘土矿物和孔壁特征,阐述了油田开发过程中流场非均质对流体的影响及流体对流场的改造机理。第七章为相控储层表征技术,主要阐述相控一等时储层对比、相控储层地震预测及相控储层参数预测的基本原理、关键技术、应用效果。第八章为储层三维建模,主要阐述地质统计学研究进展及趋势、随机建模思想、油藏描述研究中常用的随机模拟方法,储层三维确定性建模及随机建模。

本书第一章由熊琦华、王志章编写,第三、四、六、八章由王志章、石占中编写,第二章由匡祥友、葛均敏编写,第五章由熊琦华、王志章编写,第七章由王志章、马晓芬编写;全书由张一伟教授、熊琦华教授审定;在本书编写过程中,得到许多单位和个人的大力支持和帮助,沈阳阳、孙靳打印全文,在此一并致谢。

限于编者水平,书中定有许多考虑不妥之处,敬请读者批评指正。

作 者

一九九九年八月

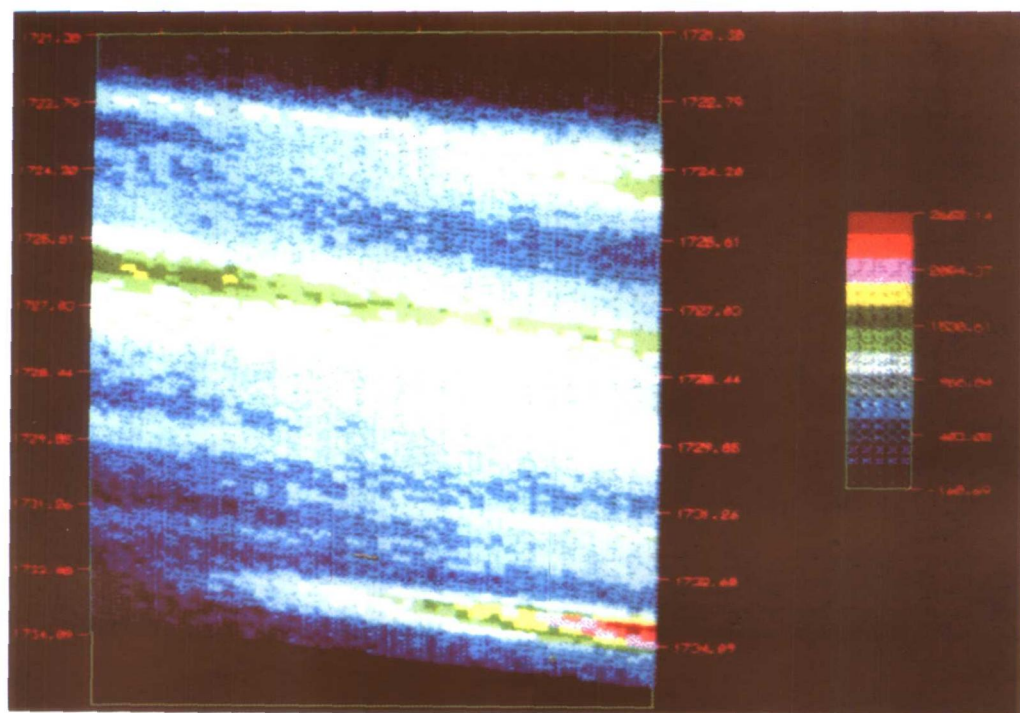


图 8-3(a) t459-b24 井间储层渗透率变化图

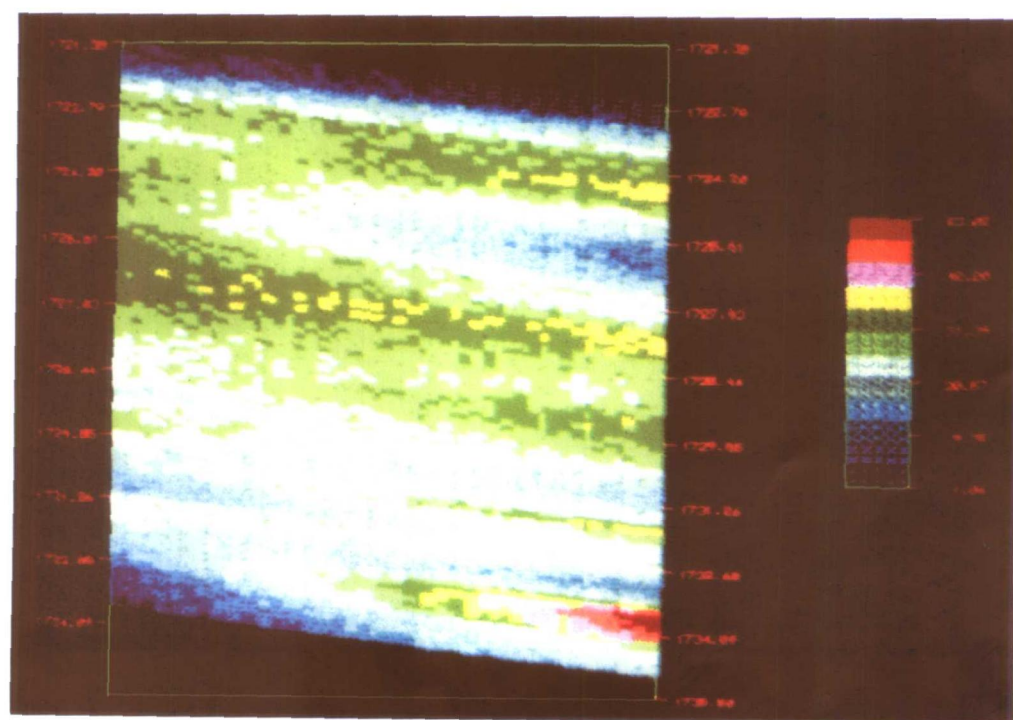


图 8-3(b) t459-b24 井间储层最大含油喉道半径变化图

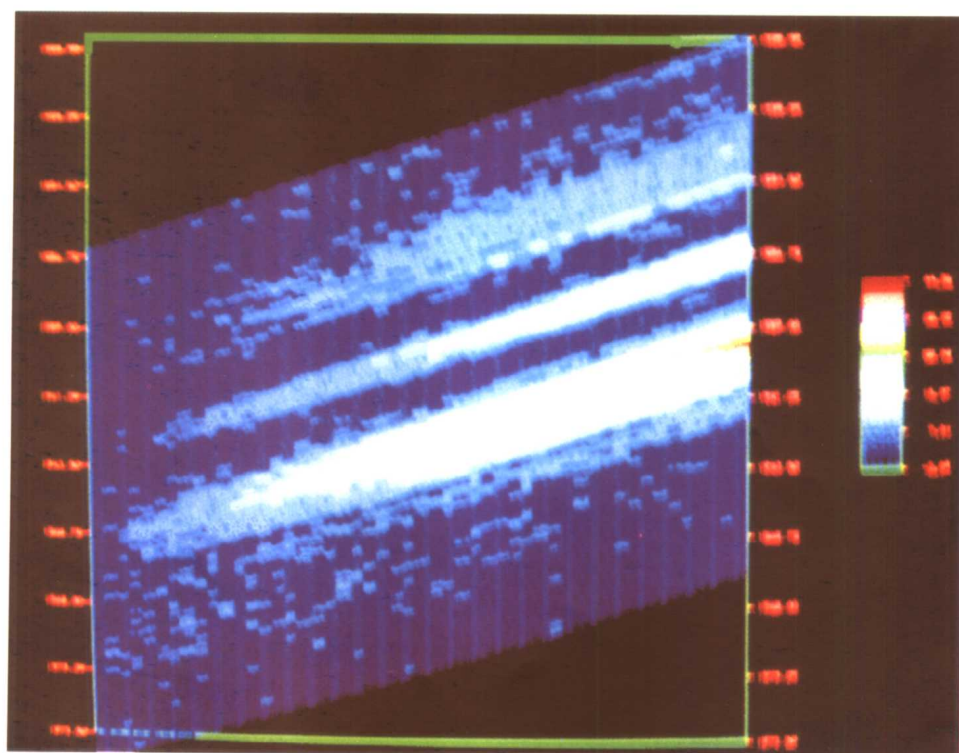
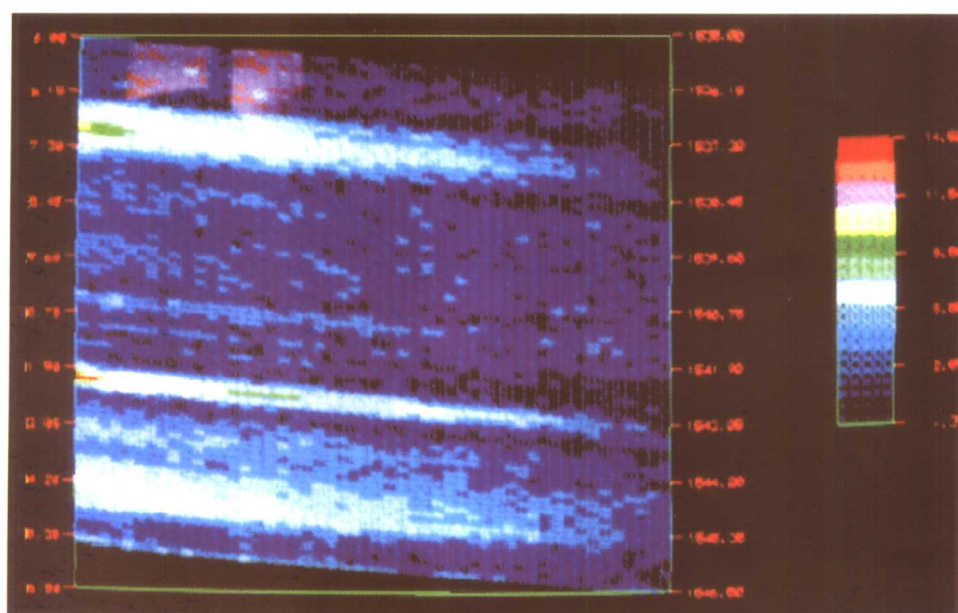


图 8-4 井间储层裂缝发育图
(a) 1275-1292; (b) 1293-H18

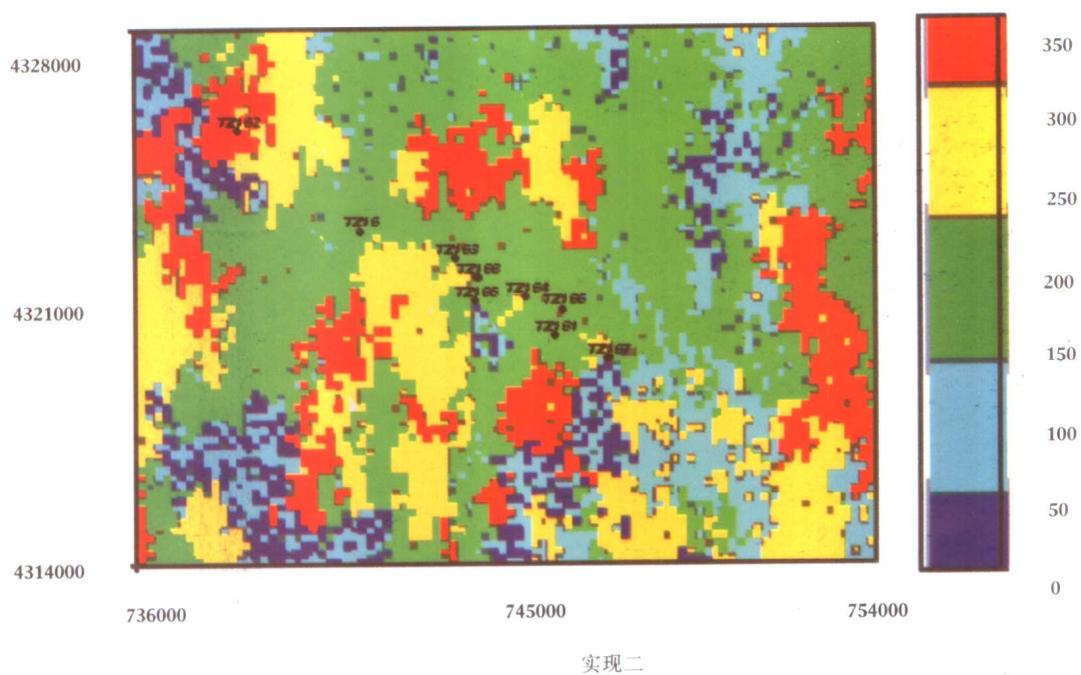
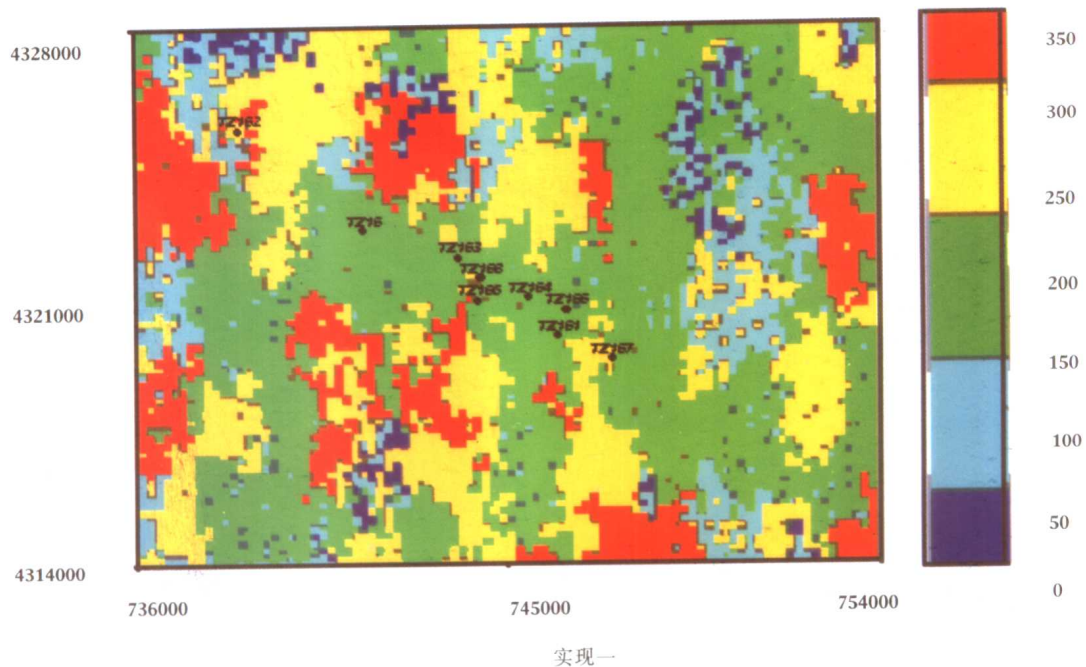
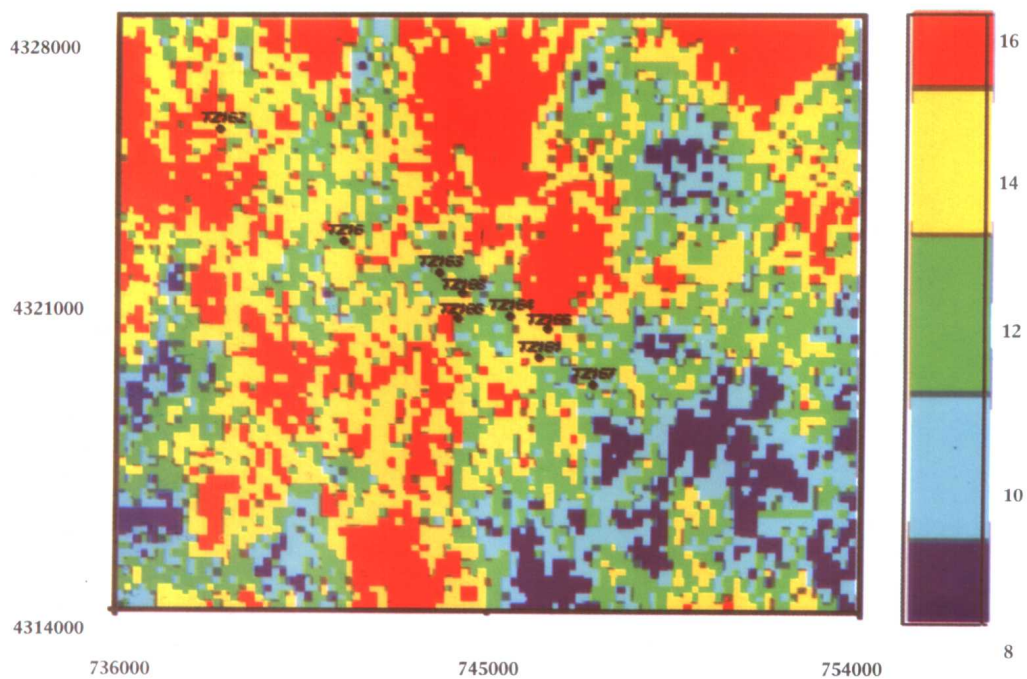
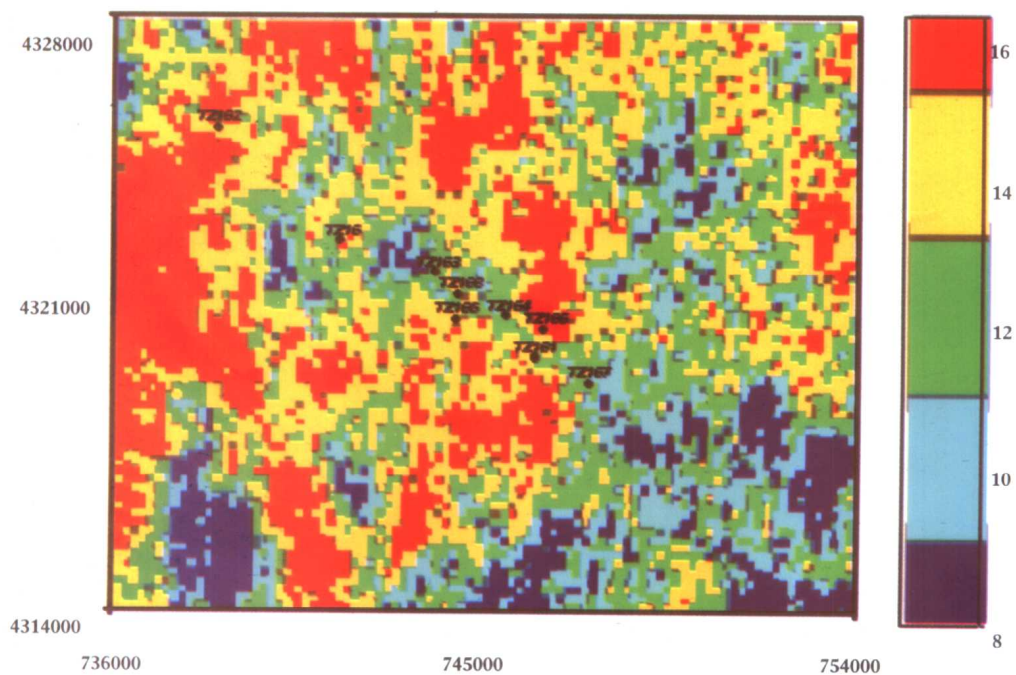


图 8-5 TZ16 井区石炭系东河砂岩巴楚底砂砾段储层渗透率随机模拟实现



实现三



实现四

图 8-6 TZ16-16 井区东河砂岩巴楚底砂砾岩段储层孔隙度模拟实现

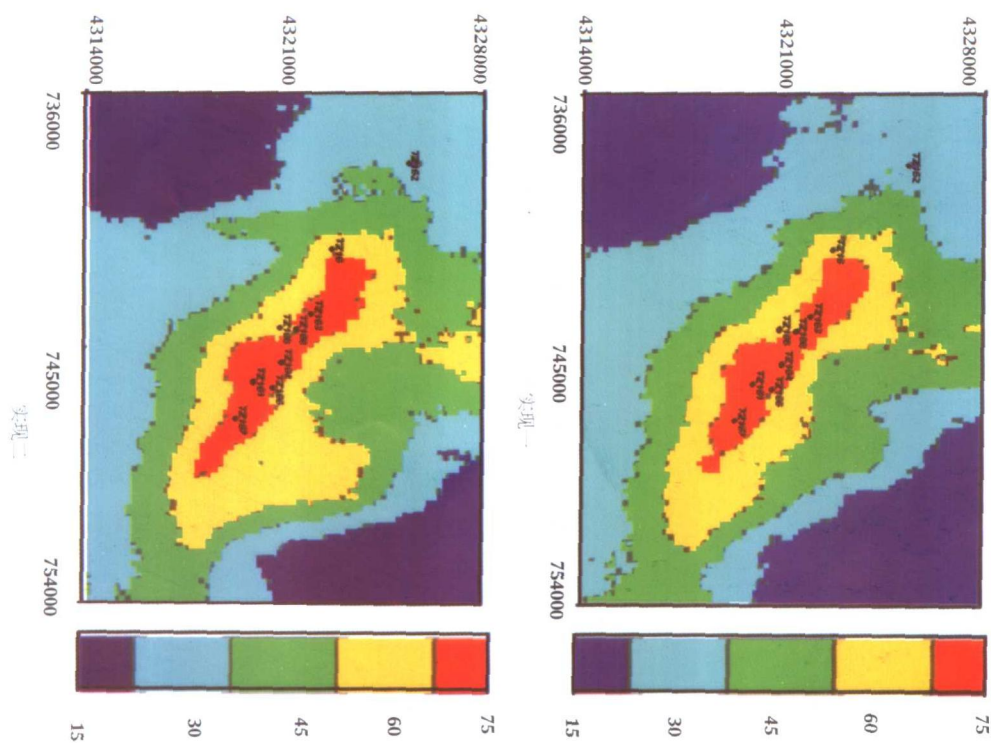


图 8-7 东河砂岩巴楚底砂砾岩段储层含油饱和度模拟实现

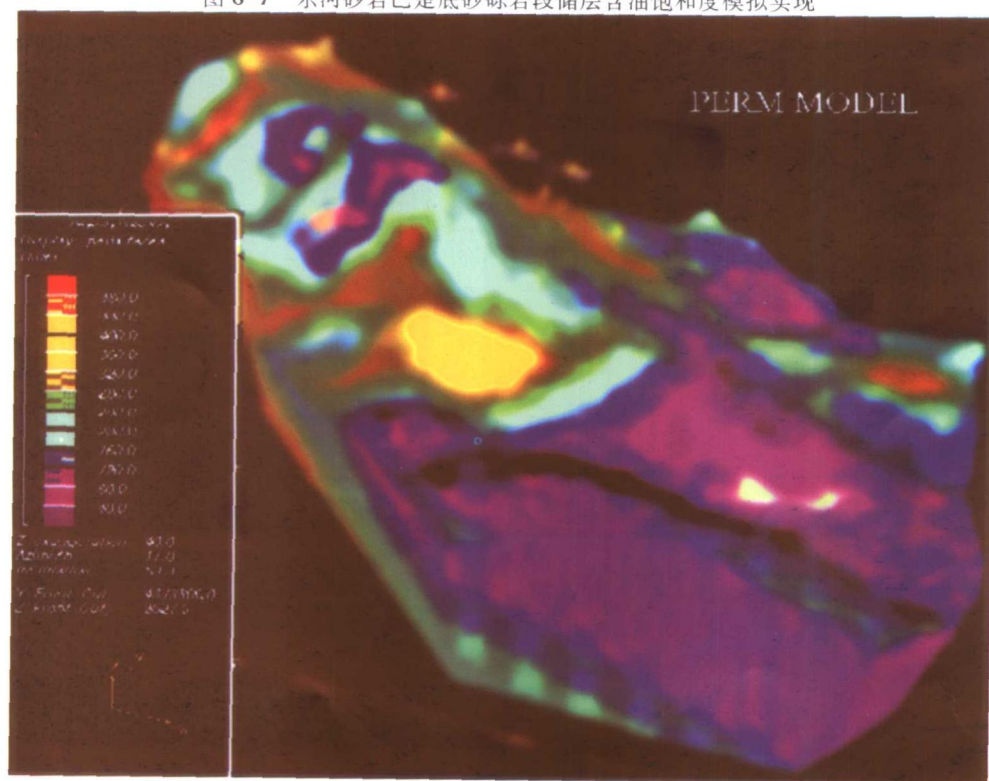
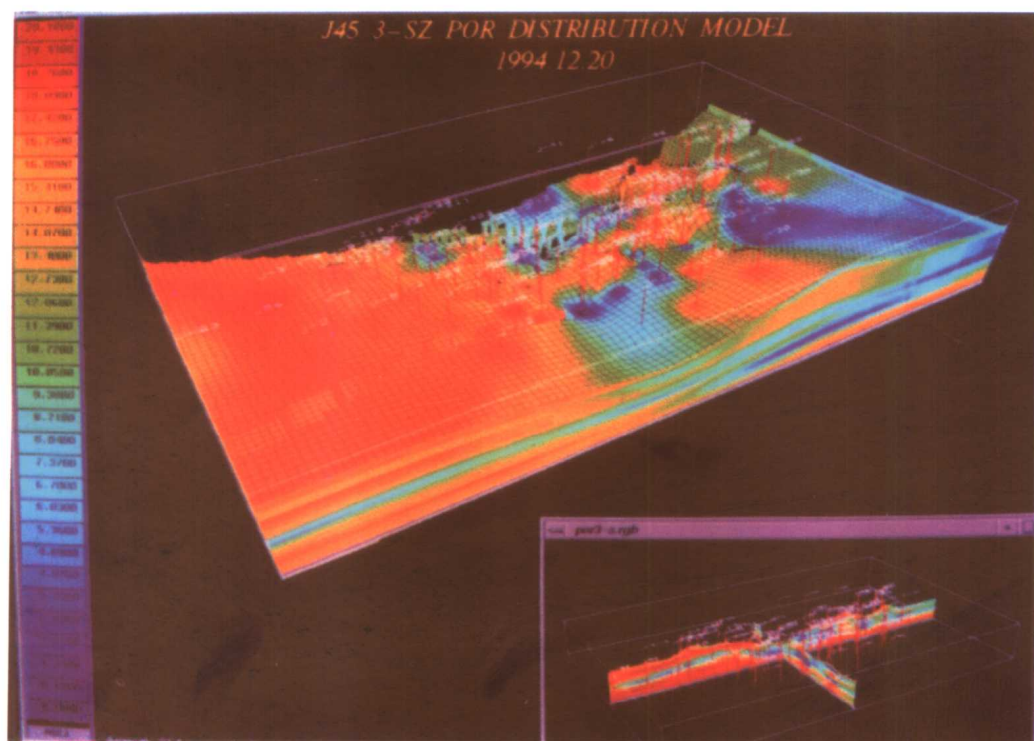
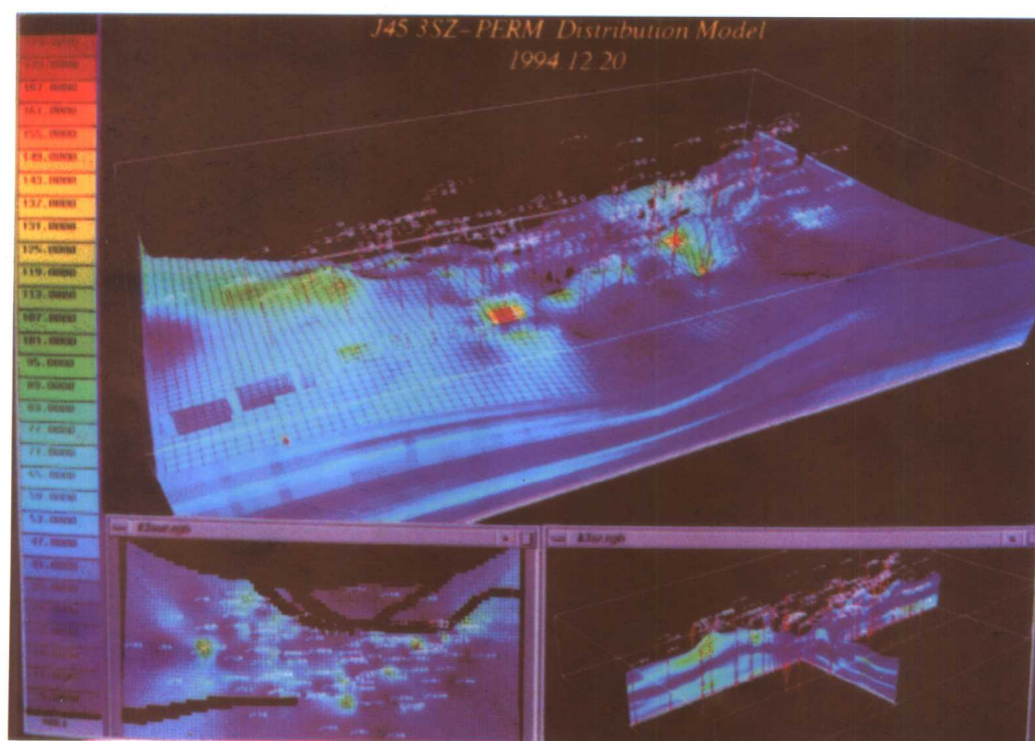


图 8-12 TZ16-161 井区巴楚底砂砾岩段储层渗透率三维模型图



(a) 孔隙度



(b) 渗透率

图 8-13 荆丘油田垭 45 断块油田砂层组储层孔隙度、渗透率三维地质模式图

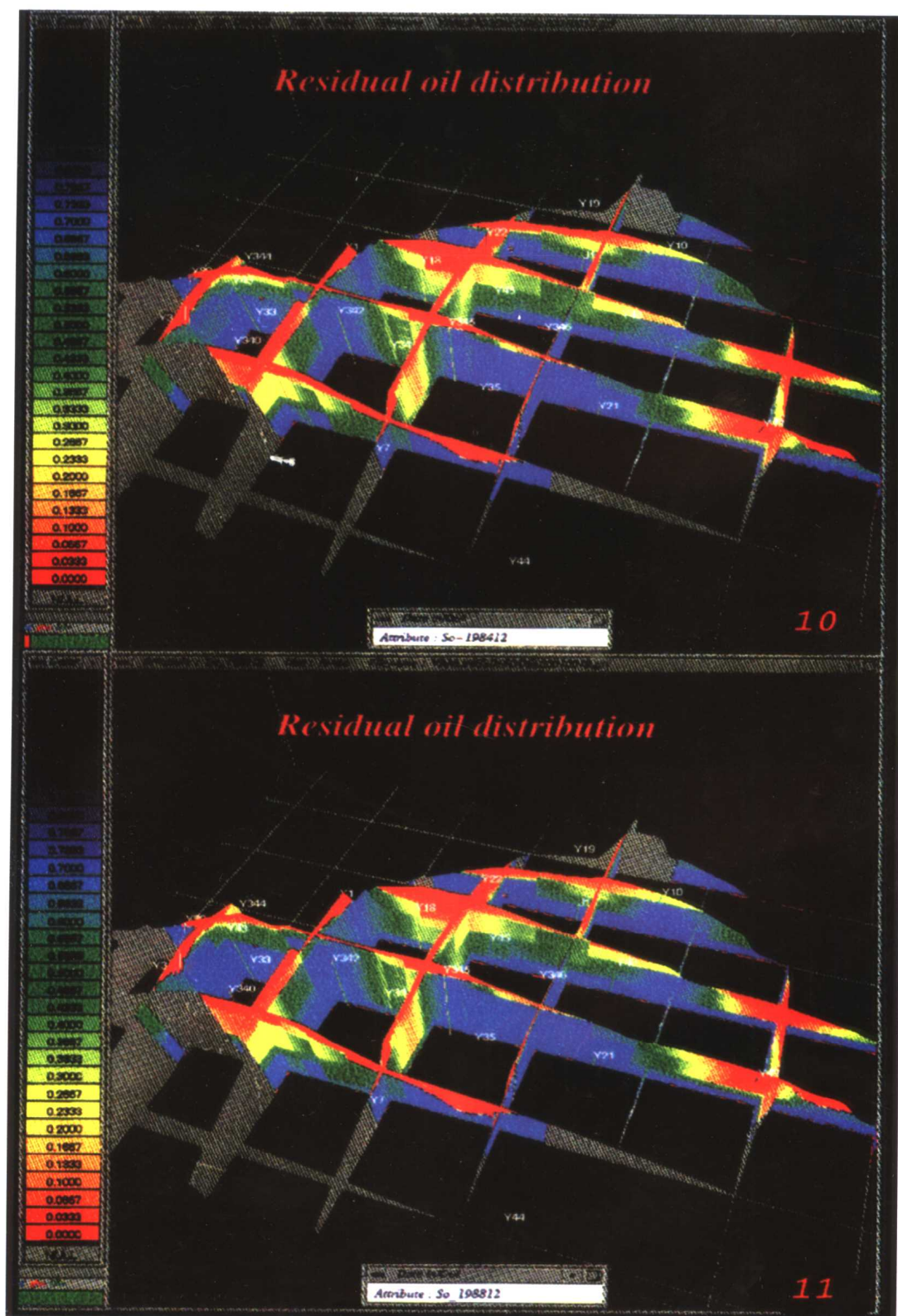


图 8-14 油田开发过程中含油饱和度三维模型

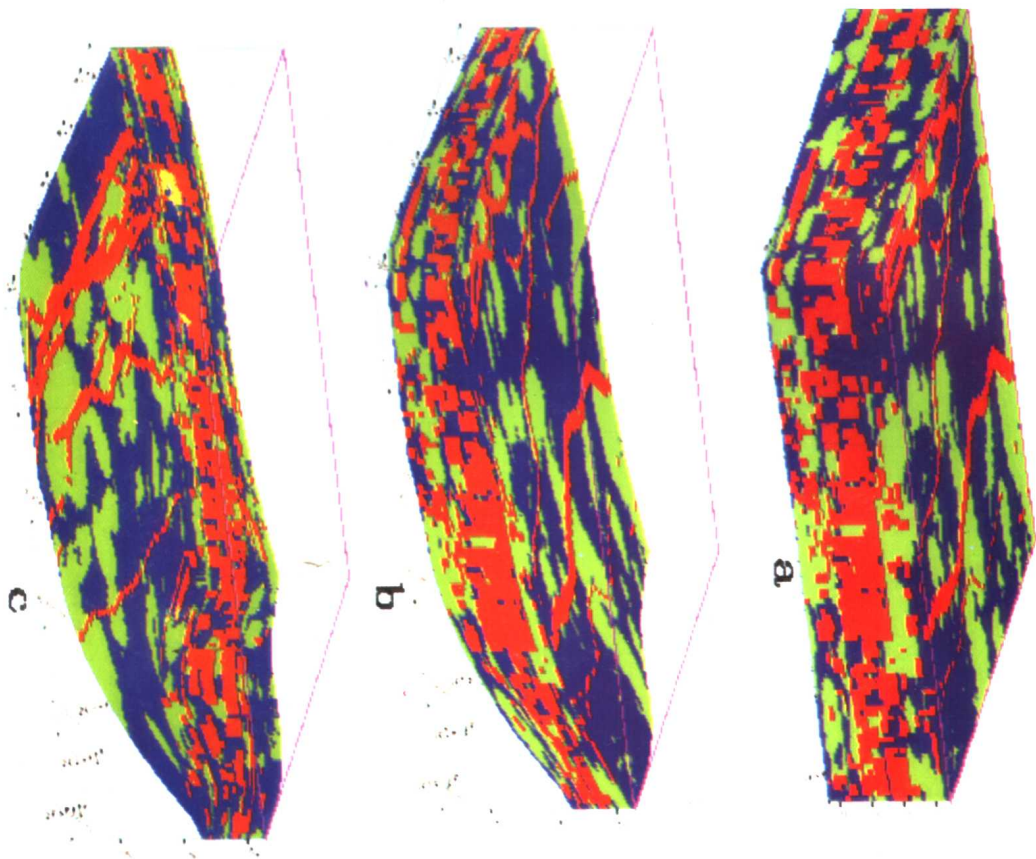


图 8-16 坪桥水平井区流动单元模型

(红色:一类流动单元;绿色:二类流动单元;蓝色:渗流屏障)



石油大学 0149871

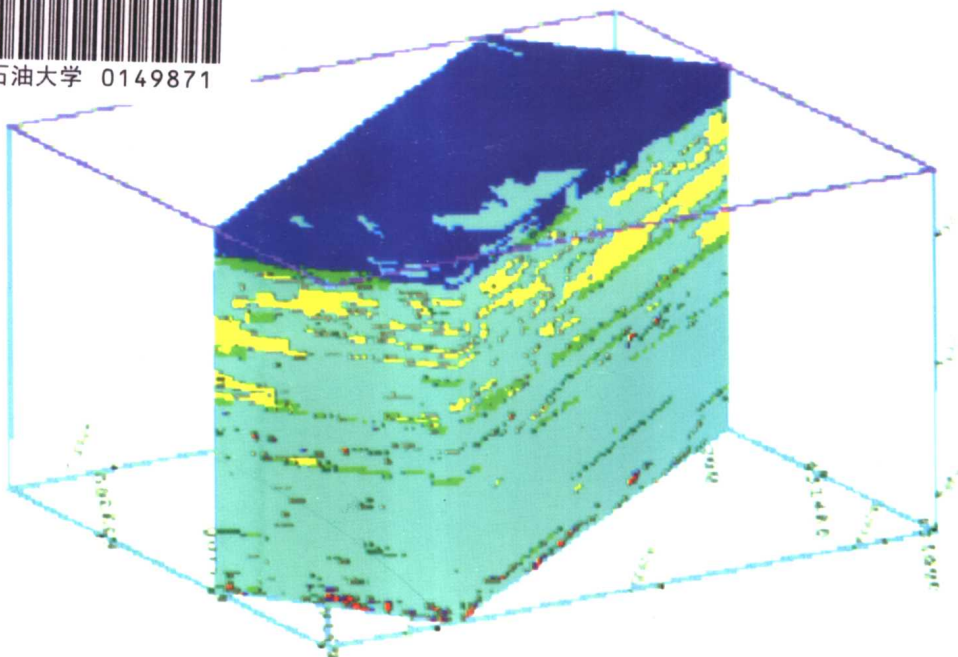


图 8-15 陈堡油田陈三断块秦一段三维相模型图(据吴胜和,1999)

目 录

第一章 总 论	(1)
第一节 关于系统的思考	(1)
第二节 油藏描述的目的	(2)
第三节 油藏描述的概念	(3)
一、概 念	(3)
二、油藏描述的任务及内容	(3)
第四节 油藏描述发展现状	(5)
一、以测井为主体的油藏描述	(5)
二、多学科协同油藏描述发展阶段	(6)
三、多学科一体化描述技术——现代油藏描述	(9)
第五节 油藏模型与储层模型	(11)
一、油藏地质模型	(11)
二、储层地质模型	(13)
三、储层建模方法	(22)
第六节 油藏描述面临的挑战及对策	(30)
一、油藏描述面临的挑战	(30)
二、提高油藏描述实效的对策	(31)
第七节 中国陆相油藏的基本特征	(33)
一、陆相油气区域成藏要素	(33)
二、油气藏类型及特征	(36)
三、油气藏烃类相态分类	(41)
四、油气藏的开发分类及特征	(41)
第八节 不同勘探开发阶段油藏描述的内容、流程及关键技术	(44)
一、勘探阶段油藏描述的技术研究内容及流程	(44)
二、开发早期油藏描述技术研究内容及流程	(46)
三、开发中后期油藏描述技术研究的内容及流程	(48)
参考文献	(51)
第二章 油藏信息超级资料平台	(52)
第一节 油藏信息超级资料平台系统设计	(52)
一、油藏信息超级资料平台系统总体结构	(52)
二、油藏信息超级资料平台设计	(53)
三、油藏信息超级资料平台管理系统设计	(56)
第二节 网络系统设计及建立	(68)
一、油藏信息超级资料平台对网络建设要求	(68)
二、网络方案设计	(68)

第三节 油藏信息超级资料平台建设	(69)
一、数据整理与校对	(69)
二、油藏信息超级资料平台的建立	(70)
第四节 现代油藏信息超级资料平台系统主要功能的特点	(71)
一、一套完整的勘探开发数据模型	(71)
二、一套完整的油藏信息超级资料平台管理系统	(73)
三、系统数据整理、数据录入和维护简单	(74)
四、有配套的应用软件	(75)
五、油藏信息超级资料平台和各种应用软件研制开发是完全独立的	(77)
六、平台的兼容性和扩充性	(77)
第三章 测井新技术及多井测井评价	(79)
第一节 测井技术研究进展及趋势	(79)
一、互联网技术的应用	(79)
二、电缆测井技术	(79)
三、随钻测井技术	(84)
四、恶劣环境测井技术	(86)
第二节 关键井研究及多井评价	(87)
一、关键井特征	(87)
二、关键井研究内容	(87)
三、测井资料数据标准化	(88)
四、微分分析法识别油气水层	(91)
五、储层参数测井地质综合解释	(93)
六、储层原始含油饱和度研究	(107)
第三节 油层有效厚度测井地质评价	(126)
一、岩心含油级别的划分	(127)
二、岩性与含油产状出油下限的确定	(127)
三、测试法确定有效厚度物性标准	(128)
四、利用数理统计法确定有效层物性下限	(129)
五、钻井液侵入法	(131)
六、经验统计法确定油层物性下限	(132)
七、利用密闭取心井资料, 确定原始含油饱和度标准	(134)
八、利用相渗曲线、油藏条件下毛管压力曲线, 确定原始含油饱和度下限	(135)
九、有效厚度夹层扣除标准	(136)
第四节 多井评价研究	(137)
一、多井储层参数变化规律分析	(137)
二、油层多井评价及其预测	(139)
参考文献	(140)
第四章 地震解释新技术	(142)
第一节 4D 地震技术	(142)
一、技术难点与技术进步	(142)

二、处理解释技术·····	(143)
三、应用效果·····	(144)
第二节 裂缝地震检测技术·····	(144)
一、理论研究新进展·····	(144)
二、裂缝检测的新技术·····	(145)
第三节 井间地震技术及其在油藏描述中的应用·····	(147)
一、井间地震资料在油藏特性描述中的应用·····	(148)
二、井间地震资料在油藏开采动态监测中的应用·····	(152)
第四节 地震属性分析技术·····	(158)
一、地震属性的分类·····	(158)
二、地震属性的应用·····	(159)
三、实例分析·····	(160)
第五节 3D可视化技术·····	(160)
一、阿科公司的可视化技术·····	(160)
二、德士古公司的可视化技术·····	(161)
第六节 叠前深度偏移技术·····	(162)
第七节 常规地震数据解释新技术·····	(163)
一、粘弹性介质高分辨聚焦成像技术·····	(163)
二、小波多分辨反演 (MRAI) ·····	(167)
三、应用实例·····	(171)
四、小波分析技术·····	(173)
五、常规地震数据处理解释一体化技术·····	(176)
参考文献·····	(177)
第五章 储层岩石物理相理论及应用·····	(179)
第一节 储层岩石物理相的基本理论·····	(179)
一、沉积岩石微相·····	(179)
二、成岩—储集相·····	(180)
三、裂缝相·····	(183)
四、储层岩石物理相·····	(183)
第二节 储层岩石物理相分类与表征·····	(184)
一、储层岩石物理相成因分类与表征·····	(184)
二、储层岩石物理相综合分类与表征·····	(184)
三、储层岩石物理相信息分类与表征·····	(185)
第三节 储层岩石物理相的研究内容与研究流程·····	(189)
参考文献·····	(193)
第六章 油藏渗流地质学·····	(194)
第一节 油藏渗流地质学基本原理·····	(194)
一、油田规模流场及特征·····	(194)
二、流场类型及特征·····	(194)
三、流场内温压环境对油气运聚的控制·····	(197)

第二节 油藏规模—孔隙规模流场及特征·····	(197)
一、油藏渗流屏障特征分析·····	(197)
二、油藏非均质性及其渗流差异特征研究·····	(201)
三、储层孔隙模型及其渗流地质特征研究·····	(208)
四、储层敏感性及其对渗流的影响·····	(216)
第四节 开发中后期油藏参数变化规律及变化机理·····	(222)
一、粘土矿物对储层参数的影响·····	(222)
二、水驱后地层微粒产状变化及其对储层参数的影响·····	(223)
三、流体性质的变化及流体对储层的改造·····	(224)
四、储层参数变化机理·····	(225)
五、剩余油分布形成机理·····	(226)
六、油藏润湿性变化机理·····	(227)
七、水驱油效率及油水相对渗透率变化机理·····	(227)
第五节 储层微观渗流特征及油气微观分布规律·····	(228)
一、储层岩石的微观渗流特征·····	(228)
二、油气微观分布规律·····	(233)
第七章 相控储层表征技术·····	(235)
第一节 相控—等时储层对比·····	(235)
一、相控—等时小层对比方法、原则·····	(235)
二、对比流程·····	(237)
第二节 相控储层地震预测·····	(239)
一、约束条件选取·····	(239)
二、约束方法·····	(239)
三、基本流程·····	(239)
四、实现方法·····	(240)
五、可行性分析·····	(242)
六、实例分析·····	(244)
七、预测效果分析·····	(247)
第三节 相控储层参数预测·····	(248)
第八章 储层三维建模·····	(251)
第一节 随机建模的基本思想·····	(251)
第二节 地质统计学研究进展及趋势·····	(252)
一、模拟方法的分类·····	(252)
二、随机建模方法综述·····	(254)
第三节 随机建模技术在油田勘探开发中的应用现状·····	(259)
一、应用范围及效果·····	(259)
二、储层随机建模的两个阶段性·····	(261)
三、随机模拟方法的适用特点·····	(262)
四、评价模型的标准及模型筛选·····	(264)
五、国内随机建模研究、应用现状·····	(264)