

复杂小断块油藏 储层综合评价配套技术与应用

毛凤鸣 周方喜 梁 兵 等著



石油工业出版社

复杂小断块油藏 储层综合评价配套技术与应用

毛凤鸣 周方喜 梁 兵 等著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书以苏北盆地高邮凹陷北斜坡地质特征(构造破碎、火成岩发育、多次波发育、储层物性变化大、含油带窄、低渗透油藏的地质地震条件)为例,系统地阐述了复杂小断块油藏储层综合评价配套技术的方法及其关键。以大量的实际资料展示了以地质为主体,多学科相互渗透和一体化研究的新思路,以及在实际应用中取得的很好效益。本书介绍的配套技术对江苏及类似地区的勘探具有较好的指导作用。

本书可作为从事油气田勘探和开发的研究人员及现场工程师的参考用书或培训材料。也可作为石油大专院校相关专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

复杂小断块油藏储层综合评价配套技术与应用/毛凤鸣等著.

北京:石油工业出版社,2002.9

ISBN 7-5021-3947-8

I. 复…

II. 毛…

III. 断层油气藏-小油气田-储集层-评价

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 072574 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)

北京兼设伟业科技排版中心排版

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 8.75 印张 2 插页 220 千字 印 1—1800

2002 年 9 月北京第 1 版 2002 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-3947-8/TE·2847

定价:38.00 元

前 言

储层是油气勘探开发的直接目的层,储层研究则是油田勘探开发的一项重要基础工作。随着勘探程度的提高和勘探技术的进步,油气储层综合评价成为当今石油勘探开发的重要研究内容,正确认识储层的性质及变化规律对于提高钻探成功率、降低勘探成本、节约勘探投资及提高油气产能等都有重要的影响。“储层综合评价配套技术”是“八五”期间开展起来的高起点的油气科研重大项目,已经在实用化方面取得了重大的进展,被列为 CNPC(中国石油天然气集团公司)“九五”期间新技术推广八大重点示范工程项目之一。

江苏油田的苏北第三系属东部复杂断块油藏,其储层以砂泥岩薄互层为主。因多次波发育、火成岩屏蔽、断块破碎,而造成地震资料的品质较差,工作的难度相当大。本书结合苏北盆地实际地质情况,系统地阐述了复杂小断块油藏储层综合评价配套技术的方法及其关键,并以苏北盆地高邮凹陷北斜坡为例,阐述了不同勘探、开发阶段的研究目的、任务、内容及流程,本书以 CNPC 的科研项目和江苏油田大量的生产课题为基础,参考了近几年国内外大量的文献资料,用翔实的资料展现了复杂小断块油藏储层综合评价配套技术的实效。

本书由毛凤鸣、周方喜、梁兵总体负责思路与章节内容的策划。第一章和第二章由毛凤鸣、周方喜、梁兵编写,第三章由毛凤鸣、南小振、熊学洲、曹冰、杨立干等编写,第四章由梁兵、张春峰、刘小燕、杨再朝、杨加太、陆凤才、白天成、熊家林、王俐、张雅君、薄永德、王康月、唐焰等编写,第五章由毛凤鸣、周方喜、梁兵、居春荣、姜国泉、王昌雄、夏布余、熊光勤、黄嘯年等编写。

本书在编写过程中,得到了江苏油田科技处、地质科学研究所、物探技术研究所、地质测井处的许多技术人员的支持和帮助,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中错误及不足之处,敬请读者批评指正。

作 者

2002 年 7 月于扬州

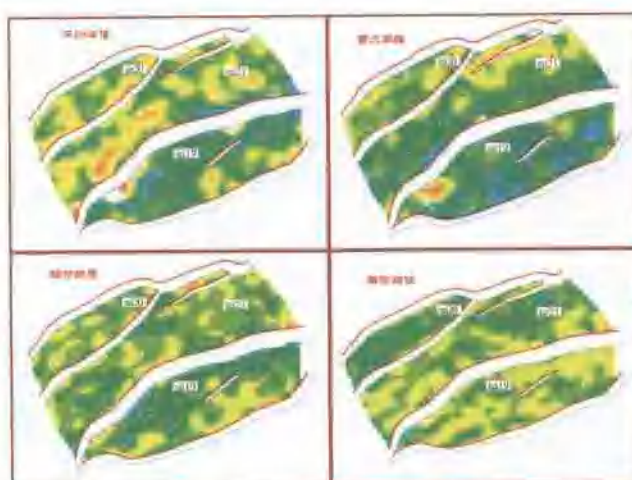


图 4-41 沙埕拼接三维 T3 层地震属性图

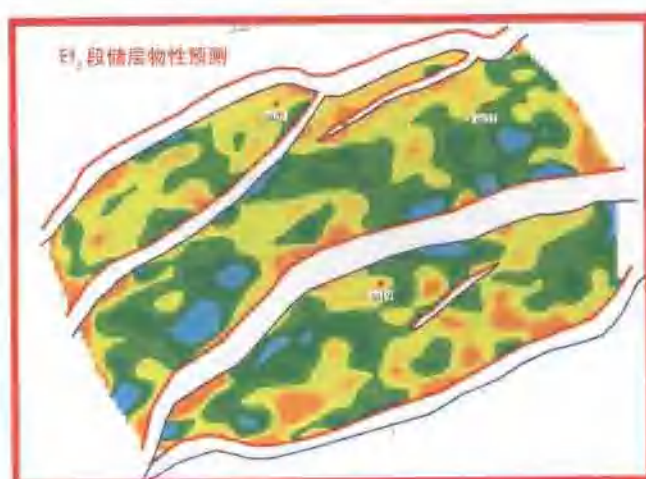


图 4-42 地震属性法预测沙埕 E1 段储层物性

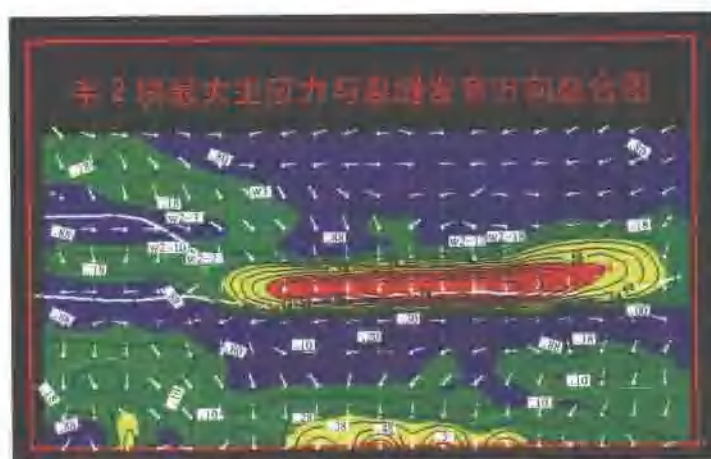


图 4-46 裂缝发育程度和方向叠合图

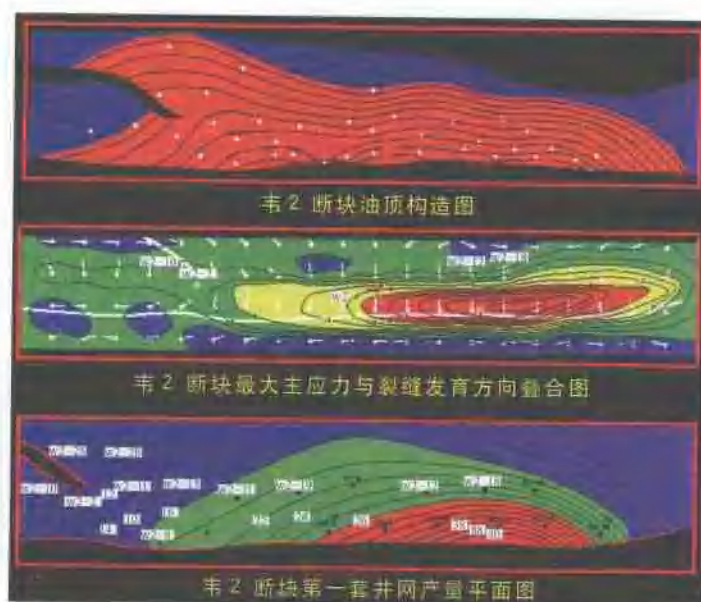


图4-47 微裂缝对有效渗透率的影响(对低渗油藏有较好的增产效果)

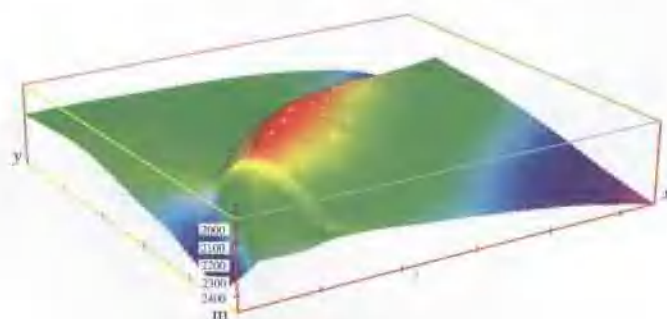


图4-50 随机建模层面模型图

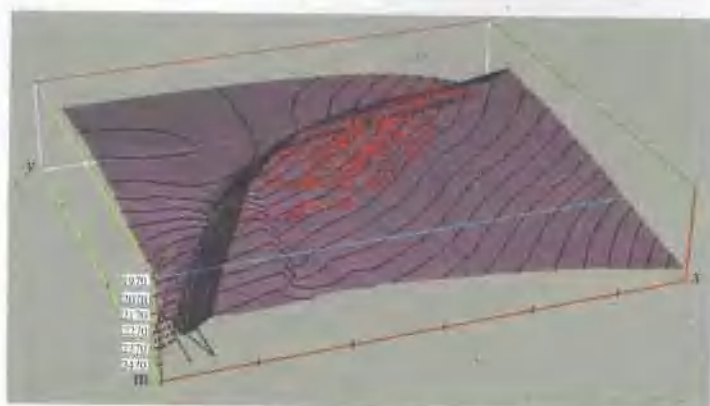
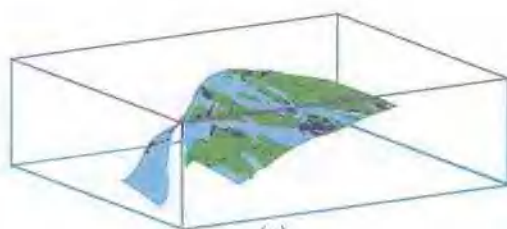
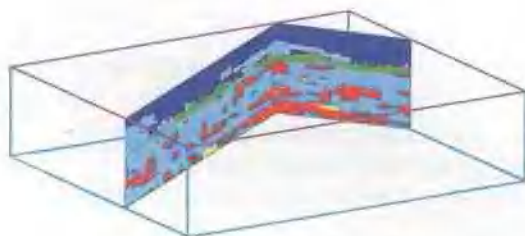


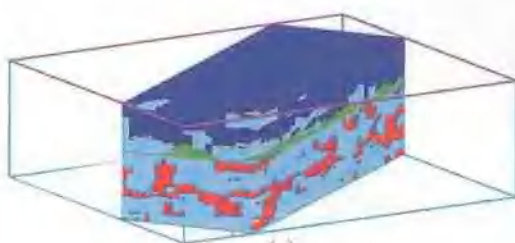
图4-51 随机建模构造模型图



(a)



(b)



(c)

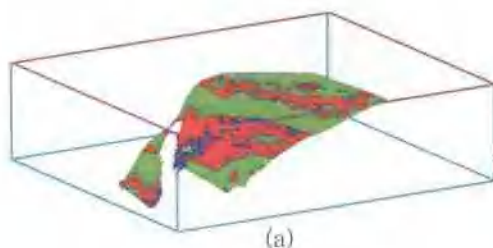
图 4-52 K_2t_1 三维相模型

(a) 构造背景下三维相模型的平面切片；

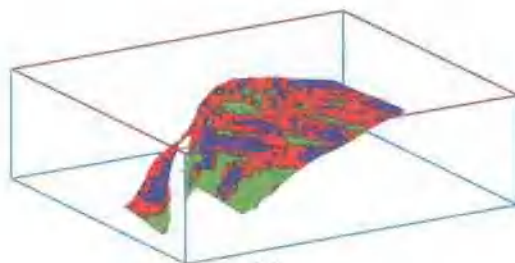
(b) 三维相模型的切片；

(c) 三维相模型。

蓝色代表河道，黄色为粉砂岩。其它颜色为隔夹层

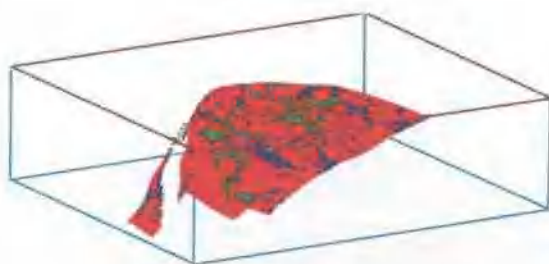


(a)



(b)

图 4-53



(c)

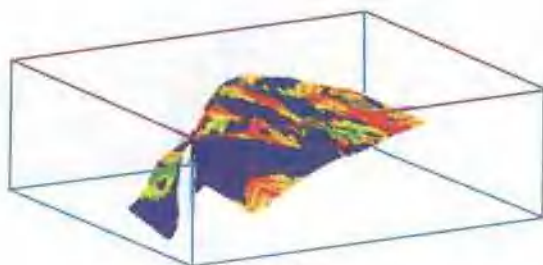
图 4-53 三维流动单元模型的平面切片

(a) K_2t_1 离散式河道发育时流动单元的分布形式；

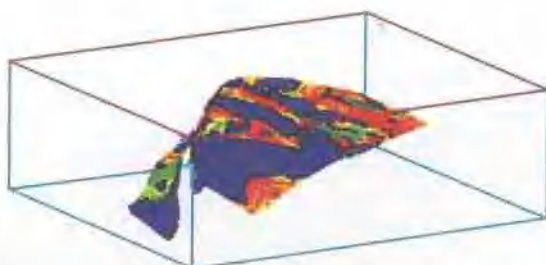
(b) K_2t_1 丛聚式河道发育时流动单元的分布形式；

(c) K_2t_1 丛聚式河道发育时流动单元的分布形式。

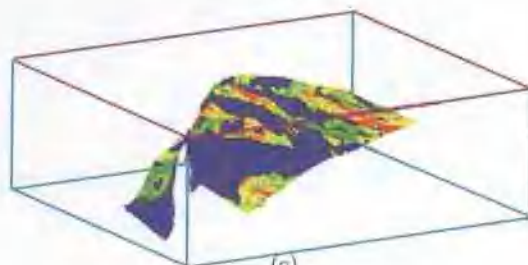
红色为一类流动单元，绿色为渗流屏障



(a)



(b)



(c)

图 4-54 K_2t_1 储层参数随机模型

(a) 孔隙度分布；(b) 渗透率分布；(c) 饱和度分布

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 研究区的构造位置	(2)
第三节 研究区的勘探概况	(2)
第四节 技术创新	(3)
第二章 复杂小断块油藏储层综合评价研究内容及技术路线	(6)
第一节 勘探阶段储层综合评价研究内容及技术路线	(6)
第二节 滚动勘探开发阶段储层综合评价研究内容及技术路线	(8)
第三章 高邮凹陷北斜坡区域储层特征研究	(9)
第一节 地层	(9)
第二节 储层条件	(10)
第三节 成藏的主要控制因素	(16)
第四章 复杂小断块油藏储层综合评价配套技术系列	(20)
第一节 储层评价地震资料目标处理配套技术	(20)
第二节 储层评价地震资料反演处理技术系列	(34)
第三节 储层的识别与形态描述技术系列	(38)
第四节 储层横向预测及综合评价技术系列	(53)
第五节 储层测井评价技术系列	(66)
第六节 储层含油气检测技术系列	(74)
第五章 应用实例	(78)
第一节 精细的资料处理	(78)
第二节 速度研究及储层的地质地震标定	(81)
第三节 辉绿岩问题研究	(83)
第四节 测井解释模型的建立	(88)
第五节 滚动勘探开发初期的储层横向预测	(104)
第六节 沙埕地区储层特征研究	(107)
参考文献	(133)

第一章 绪 论

第一节 概 述

随着勘探程度的提高和勘探技术的进步,油气储层综合评价成为当今石油勘探开发的重要内容,正确认识储层的性质及变化规律对于提高钻探成功率、降低勘探成本、节约勘探投资及提高油气产能等都有重要的影响。

“储层综合评价配套技术”是“八五”期间开展起来的高起点的油气科研重大项目,已经在实用化方面取得了重大的进展,被列为 CNPC“九五”期间新技术推广八大重点示范工程项目之一。

江苏油田的“储层综合评价技术”工作起步稍晚于大油田,而发展基本与国内各油田同步,苏北第三系属东部复杂断块油藏,其储层以砂泥岩薄互层为主。因多次波发育,火成岩屏蔽,断块破碎,从而造成地震资料的品质较差,工作的难度相当大,通过“八五”科技人员的攻关,取得了显著的成绩。可以概括为:从简单的相面法到科学的软件手段,从定性的预测到半定量、定量的预测,从零散的方法到基本形成配套技术系列,而且在近年的勘探开发中见到了明显的效益。但是从储层综合评价技术的发展来看,在技术系列组织上应强调配套,应用上应突出多学科的综合等,因此在“九五”期间,通过示范区块的配套应用,形成了一套针对性强且实用的先进的技术系列,最终达到勘探开发效益指标上新台阶的目的。

我们从两个层次上开展储层综合评价配套技术的推广应用工作,其中第一个层次是为配合“九五”重点找油新区的油气勘探而展开新技术的推广,第二个层次是为配合老区的滚动勘探开发而展开。根据两个层次的勘探开发领域,特选定苏北盆地高邮凹陷北斜坡作为配套技术的推广应用示范区。

苏北盆地高邮凹陷北斜坡是“九五”期间江苏油田滚动勘探开发增储上产的主攻区带。将高邮凹陷北斜坡下第三系阜宁组(含泰州组)及戴南组储层(包括碎岩储层和碳酸岩储层)作为主要的地质目标,着重从地质描述、地震描述、测井描述三个方面入手,来解决储层的构造问题、物性特征平面展布、含油性情况、储量计算及布井方案的制定等。

在不同的勘探开发阶段,由于研究任务不同,资料信息类别及拥有程度不同,所研究的内容及最终成果也各有所差异。根据江苏油田的实际生产情况,将勘探开发划分为以下几个阶段:(1)勘探阶段:在储层综合评价中所谓的勘探阶段油藏储层评价是指第一口发现井到油田控制储量的提交这一过程的研究与储层描述工作。目的是少井多控制储量及进行开发可行性评价。主要利用地震资料和少量探井资料。(2)滚动勘探开发阶段:指控制储量提交后,到开发方案的编制和探明储量的提交这一阶段,油藏储层评价的任务是搞清油藏中油气富集规律,因而这一阶段油藏储层描述以地震资料和一定数量的取心井为基础,利用井的测井信息进行四性关系的转换、储层及油藏参数的准确确定,进而开展测井约束的地震储层横向预测。关键井研究、多井评价及测井约束反演技术等是主要方法。(3)开发阶段:是指开发方案已全面实施,到进行提高采收率的三次采油措施之前的阶段。这一阶段的油藏储层描述将以储层非均质

变化特征为基础,以储层、油藏的定量评价为目的,注重非均质成因机制综合效应的研究。主要利用钻井资料,其中储层的三维地质模型的建立技术(包括储层的确定性建模技术和随机建模技术)等为主要的技术手段。

本书将以前两个阶段为重点,介绍油藏储层综合评价配套技术及应用效果。

第二节 研究区的构造位置

高邮凹陷位于苏北盆地东台坳陷。它按构造单元划分为南断阶、深凹带和北斜坡。高邮凹陷北斜坡是指汉留断层以北,地层主要向北抬起的斜坡带,向北和柘垛低凸起相接,北斜坡勘探面积大约 1600km^2 (图 1-1)。

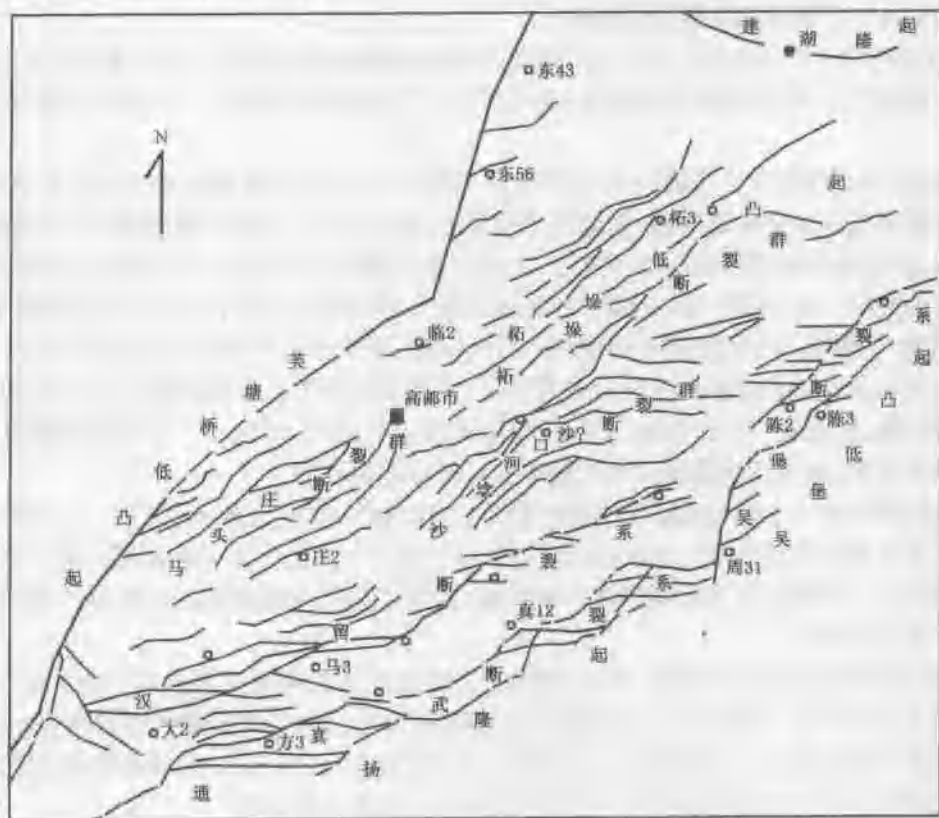


图 1-1 高邮凹陷北斜坡构造纲要图

第三节 研究区的勘探概况

高邮凹陷北斜坡从 1959 年地矿部开始到 1993 年以前的油气勘探都未获得实质性突破。在所钻 80 余口井中(江苏油田钻探约 10 口),虽见广泛的油气显示,却除了在码头庄地区的苏 82 井,沙埕地区的苏 122 井、苏 156 井,三垛地区的苏 53 井见到低产油流或工业油流出油点外,并无重大突破,勘探局面一直徘徊不前。1992 年底,面对高邮凹陷深凹带油气勘探的低谷,为了寻找高邮凹陷的接替战场,将高邮凹陷油气勘探重点转向北斜坡。1993 年 7 月份在

码头庄地区钻探的庄2获得富集含油断块,使高邮凹陷北斜坡油气勘探取得突破性进展。接着在高邮凹陷北斜坡发现了沙7块。至1999年12月底,北斜坡已相继发现了庄2块、沙7、沙14、韦2、韦5、韦6、韦9、花3A、花6、永21、永25、韦8、沙18、沙19、沙20、沙26、发2、陈2、陈3等富集含油断块或高产油流井。使高邮凹陷北斜坡成为江苏油田目前增储上产的主要区带。

现在,高邮凹陷北斜坡已完成的三维地震有沙埕(1991~1992年,80km²)、码头庄(1993~1994年,69.84km²)、卸甲庄(1994~1995年,62.81km²)、韦庄(1996~1997年,77.5km²)、马家嘴(1993~1995年,56.76)、河口(1995~1996年,82.95km²)、发财庄(1996~1997年,88.38km²)、永安(1993~1994年,62.5km²)、花庄(1994~1995年,31.81km²)、大仪集(1993~1998年,108.44km²)、陈堡东(1997~1998年,81.24km²)、陈堡(1995~1996年,75.33km²)、码头庄西(1998~1999年,77.96km²)、高邮城东(1998~1999年,82.74km²)、吴岔河(1998~1999年,85.62km²)。基本实现了三维连片。二维区测线密度基本为1km×1km,个别0.5km×1km。

第四节 技术创新

(1)在储层评价地震资料目标处理方面,本着一致性准则,从预处理到最终偏移成像,加强规范化处理流程的建立,实行全面质量控制,实行处理解释一体化。从地质任务着手,针对所要解决的难点问题,实施科学高效的处理方案,资料处理质量较以往有了长足的进步。与以往相比,资料处理技术在以下四个方面取得了新认识。①野外采集激发、接受点位置校正技术。②针对复杂地表的一致性处理技术。③火成岩干扰区的处理技术(为了有效地压制火成岩的强反射,突出目的层的弱反射,我们有针对性地采取了一些技术方法:如小时窗均衡、针对性速度分析、气囊法及调和反褶积等,取得了较为明显的效果)。④偏移成像技术。最终使得地震资料能够更真实地反映地下的实际情况,确保了构造解释的精度,使得滚动勘探开发井的成功率达到100%。

(2)在储层的地震地质标定上,研制了全新的综合标定方法。由于各目的层反射多属双界面反射干涉后形成的复波,不具备子波波特征,用常规方法标定(立足地层波阻抗为单界面模型)难以达到精度要求。为确保标定无误,本项目采用了多种方法和条件进行复合验证的综合标定技术,即从井出发,利用声波速度、VSP速度、地震速度、反射极性、岩性变化、波形特征、波阻抗大小与地震波强度的关系,结合构造特征、地层组合、沉积环境等,对层位、岩性、深度在纵向和横向上进行全方位的标定。这种全新的标定方法,由常规方法、安斯蒂法、WIDESS经典曲线法和物理模型法有机组合构成。

(3)发展了对三维地震资料的三度空间的立体解释及对地震属性的全面利用的全三维解释技术。该项技术改变了目前广泛使用的对三维资料仅进行二维垂直剖面解释的习惯方式,从一个全新的角度对地质体从点、线、面结合的三度空间进行立体可视化解释。并对地震资料所包含的各类属性进行提取和解释,以对地质体做全面研究。主要有:①相干体不连续性检测技术;②面块切片解释技术;③层位自动拾取技术;④地震属性技术;⑤三维可视化技术;⑥三维速度场技术;⑦三维构造发育史研究技术等。

(4)开发了神经网络岩性识别技术。利用该项技术得到的井的岩性识别成果图,与录井剖面对比可以看出两者所反映岩性基本一致。实际上,岩性识别成果图划出的层更加细致,包括一些薄夹层都明显区分出来。通过对模拟结果数据体进行加权处理后所作出的岩性识别成果

图,能够清楚的反映储层的韵律性,从而为沉积旋回基准面的确定提供了一个更直观、可靠的岩性剖面。

(5)利用高精度的层序地层学原理进行高邮凹陷北斜坡阜三段储层横向预测研究取得重大突破,重新对比沙 23 井后预测其 E1f3 段上部油层断缺,实钻证实预测结果,新增储量几百万吨。

(6)发展了一套行之有效的低阻油藏的解释技术。从分析低阻油层形成机理入手,研究了低阻油层的评价方法以及低阻油层的含油饱和度的定量评价。在 SUN 工作站上编制了一套低阻油层处理软件,对多口井的低阻油层进行了处理,使用效果较好。如陈 3—25 井低阻油层段分布于赤山组地层,其电阻率仅有 $2\sim 4\Omega\text{m}$,通过分析得知,该地层除岩性细、含有束缚水以外,还含有可动水,造成该段地层的电阻率降低。测井资料经低阻油层处理以后,24—28 号层均为油水同层,含水饱和度大于束缚水饱和度,两条曲线之间的阴影部分即为地层的可动水。经试油 25—27 号层日产油 19.4m^3 ,水 0.66m^3 ,综合含水 3.3%,试油结论与解释结论相一致。

(7)加强了关键井和多井评价技术的研究应用。运用直方图、散点图、多元线性回归及逐步回归技术,选取区块的取心井为关键井,进行岩性、电性、物性和含油性的研究,建立区块的测井解释模型。在此基础上,进行多井处理解释,进而研究储层参数在平面和空间的分布规律,为储层综合评价提供依据。

(8)配套井研制了多种储层横向预测技术。如在储层厚度的预测方面有:时差法、相位宽度法、振幅能量法、积分能量法、调谐振幅法、主频主振幅法、地震属性法、层速度资料预测法以及地震参数的滤波技术等。在实际应用中,针对不同的地质特点,采取不同的方法,取得较好的效果。

(9)采用测井约束地震反演方法来识别和预测辉绿岩及其变质带,给寻找变质带储层油藏提供了手段。特别是随着高邮凹陷北斜坡砂岩油藏勘探程度的提高和勘探难度增大,应该把寻找辉绿岩变质带油藏作为扩大勘探领域,深入挖潜,寻找勘探接替目标的研究方向之一。考虑到辉绿岩变质带油藏的复杂性,可作为兼探目的层。

(10)在油气检测方面,配套井研制了以下的技术系列:反射波特征参数提取及综合参数油气判别技术、分形分维判别技术、模式识别(神经网络)油气检测技术、断层封堵史及封闭性分析技术判别圈闭的有效性以及成藏期的构造应力场和流体势分析技术等。

(11)发展了一套储层微裂缝预测技术。对于存在微裂缝的油藏,开展储层微裂缝的评价和预测,弄清微裂缝的分布规律,是储层综合评价的重要内容。本技术从平面应力场理论分析入手,发展了一套储层微裂缝的评价方法,并且形成软件系统。如在韦 2 断块这一低渗油藏的开发中,应用该项技术,计算出该断块的微裂缝的发育程度和发育方向,并研究了微裂缝对油藏渗流特性的影响,指导了油田的高效开发。该项技术在几个油田进行了应用取得了较好的效果。该方法具有一定的实用性,值得推广应用到其它低渗油田的滚动开发中去。

(12)大力发展了储层的建模技术,尤其是随机建模技术。在油藏的前期评价中,采取了以地震为主的建模技术,在滚动开发期采取了以测井为主的建模技术。这些都是常规方法,其实在滚动开发的中后期,为进一步提高所建地质模型的精度,应大力发展随机地质模拟技术。本次研究开展的随机建模研究的基本思路是相控三维建模。取得的成果有:①提出了一套适合陆相储层流动单元三维建模的研究思路和方法,即等时相控 FZI 三维建模方法。②提出了三维储层建模的确定性与陆相性建模相综合的原则,据此可提高建模精度。③以 FZI 为参数的随机储层三维流动模型,应用多学科信息,对陈 3 断块泰一段进行了合理的流动单元划分,并

建立了不同等时层的三维流动单元模型,从而为优化油田开发生产奠定了必要的地质基础。
④随机建模三维储量计算为油藏储量的评估提供可靠的依据,也是开发决策的基础。

该套技术系列是针对江苏复杂小断块、储层为砂泥岩薄互层、火成岩干扰区、多数油藏为低渗油藏等特点而开发设计的。有些技术如复杂火成岩干扰区资料处理、层位的综合标定、复杂小断块全三维解释、低阻油层的定量评价、神经网络岩性识别技术、砂泥岩薄互层储层横向预测技术、储层微裂缝预测技术以及随机建模技术等在国内相似油藏的储层综合评价方面具有领先水平。

本书介绍的配套技术适合应用于构造破碎、火成岩发育、多次波发育、储层物性变化大、含油带窄、低渗透油藏的地质地震条件。对江苏及类似地区的勘探具有较好的指导作用。

第二章 复杂小断块油藏

储层综合评价研究内容及技术路线

在不同的勘探开发阶段,由于研究任务不同、资料信息类别及拥有程度不同,所研究的内容及最终成果也不同,因此所采用的技术路线也各有所差异。根据江苏油田的实际生产情况,划分为以下阶段:勘探阶段、滚动勘探开发阶段、开发阶段等几个阶段,本书重点介绍了前两个阶段储层综合评价配套技术系列的建立及应用。

第一节 勘探阶段储层综合评价研究内容及技术路线

一、研究的内容

勘探阶段的油藏储层综合评价是指从圈闭预探获得工业油流到提交控制储量过程中所进行的综合性油藏勘探和评价。该阶段的主要任务是描述油气藏的形成和规模,揭示油气藏的内部结构和油气分布状况,准确圈定油藏概念模型,指导勘探部署,提高勘探程度,以尽可能的少的探井控制和探明更多的油气,为开发可行性评价提供依据。主要的研究内容包括:构造的精细解释及其圈闭的描述、沉积相研究、关键井研究及多井评价、地震资料的处理及储层横向预测、油藏内流体性质研究及其分布规律的描述、储层的岩石物理相研究、储层的模拟及预测、油藏三维地质模型建立、储量计算及综合评价。具体内容为:

(1)圈闭描述主要包括层位标定,编制油组(或油气层)顶面圈闭形态图,圈闭特征描述与圈闭发育史分析。研究圈闭级别、形态、面积、闭合高度、断层产状、长度、断距、封闭性等。分析圈闭构造发育史,圈闭对油气的控制作用。并根据地震、地质、测井、测试等资料进行综合分析,研究圈闭和断层对油气聚集的控制作用。

(2)沉积相和沉积模型:进行层序划分与对比,即应用层序地层学方法,利用发现井和评价井的录井、测井和地震资料,进行地层层序的划分,确定层序的时空展布,并根据描述的精度要求划分地震相、沉积相分析的层序单元;进行单井相研究,包括岩心相分析、测井相分析及单井划相;进行地震相分析,开展沉积相综合研究,探讨沉积相对储盖层发育与分布的控制。

(3)储层特征描述主要包括储层成岩作用研究,储层储集特征研究,进行测井储层解释,地震储层横向预测及储层综合评价。

(4)油气藏特征描述主要进行油气层解释及油气水系统的划分,准确标定油气藏类型。主要是根据圈闭描述、油气藏的形成条件、油、气、水分布特征及主要的控制因素,分析确定油气藏类型及油气分布规律,确定含油气边界、油、气、水性质及其分布,油气层压力和温度特征、油、气产能。

(5)油藏地质模型的建立及油藏综合评价:主要进行油气储量计算,进行油气藏综合评价,开发可行性研究,在此基础上,选择有利地区,进行滚动勘探开发。

二、技术路线与流程

勘探阶段的储层综合评价的特点是在井少而地震信息丰富的情况下,为提高勘探效益、计算油气储量和进行开发可行性分析进行基本的描述和研究。因此该阶段的技术路线为:以构造地质学、沉积学、石油地质学、测井地质学、层序地层学等理论为指导,以现代计算机技术和现代油气勘探技术为手段,以少量探井所提供的录井、测井、测试及分析化验资料为基础,采用地震信息,综合各种信息在三维空间内描述油气藏形态、规模、内部结构、储层分布及岩性和物性的变化,以及储集体中油气分布及特征等,建立油藏地质模型,进行综合评价,从而为优化勘探部署、计算油气储量和进行开发可行性评价提供必要的地质依据。具体的研究流程见图 2-1。

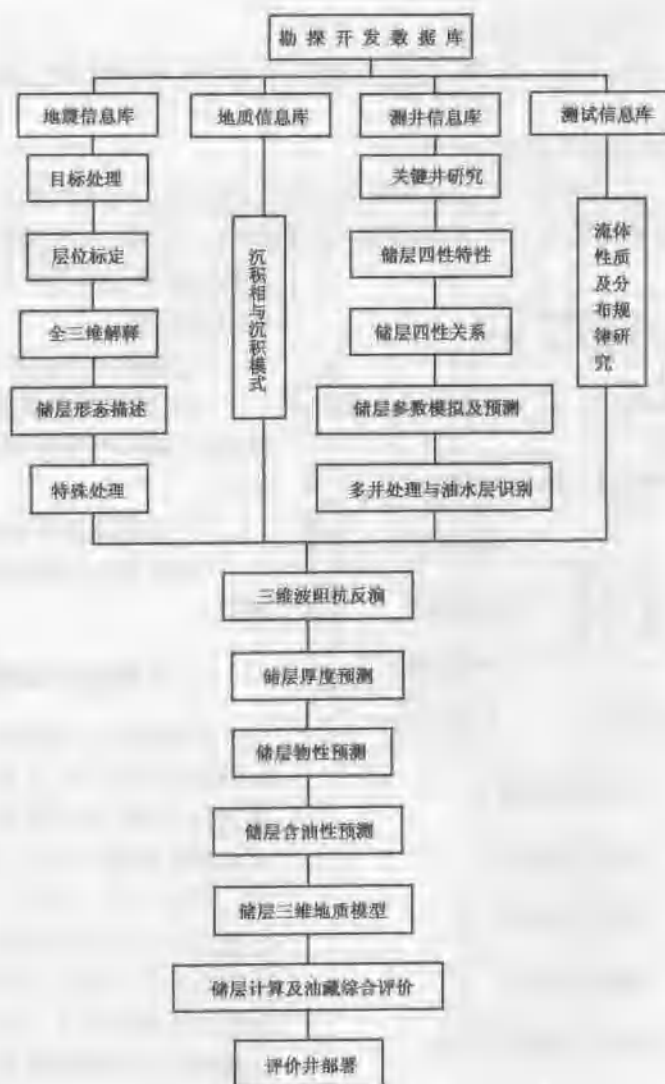


图 2-1 勘探阶段储层综合评价图

第二节 滚动勘探开发阶段 储层综合评价研究内容及技术路线

一、研究内容

滚动勘探开发阶段的储层评价包括“滚动勘探开发概念设计”的设计、实施两个阶段的研究工作,其根本目的在于通过对所获取的大量的测井、三维地震、测试、岩心分析资料整理分析,为开发层系的划分与对比,研究小层的沉积微相、岩石物理相、储层流体的非均质性及其渗流地质特征,建立滚动勘探开发阶段的三维地质模型。计算开发探明储量,为正式的开发方案的编制做准备。具体包括以下几个部分:

(1)油层的精细的划分与对比。

(2)研究小层的沉积微相、岩石相,描述砂体的几何形态、各向连续性、连通性,建立小层沉积模型。

(3)关键井的研究及多井评价。

针对陆相油藏多层、多断块、多油水系统,储层、流体高度非均质的特点,分层、分块、分相带建立测井地质综合解释模型。并对油田测井资料标准化、井间对比的基础上,进行多井数字

处理及油水层综合评价,准确确定各种油藏属性参数。

(4)油藏渗流地质特征的研究。

主要研究油藏渗流屏障特征、渗流差异特征、储层敏感性特征及孔隙渗流地质特征。

(5)流体性质及非均质特征描述。

(6)建立滚动勘探开发期的三维地质模型。

二、技术路线及流程

油藏在滚动勘探开发阶段,随着开发井网的不断完善,获取了大量的测井资料、岩心资料、测试资料,因此该阶段应充分重视各种测井信息在储层研究中的应用。综合地质、地震、测井、测试资料,将沉积微相的研究落实到小层,重视关键井的研究及多井评价,在对全油田的测井资料标准化的基础上,分层、分块、分相带建立精细的测井解释模型,从三维的空间来定量表征油气藏的类型、外部几何形态规模大小、内部结构、储层参数变化和流体分布等。研究的流程见图 2-2。



图 2-2 滚动勘探开发阶段储层综合评价图