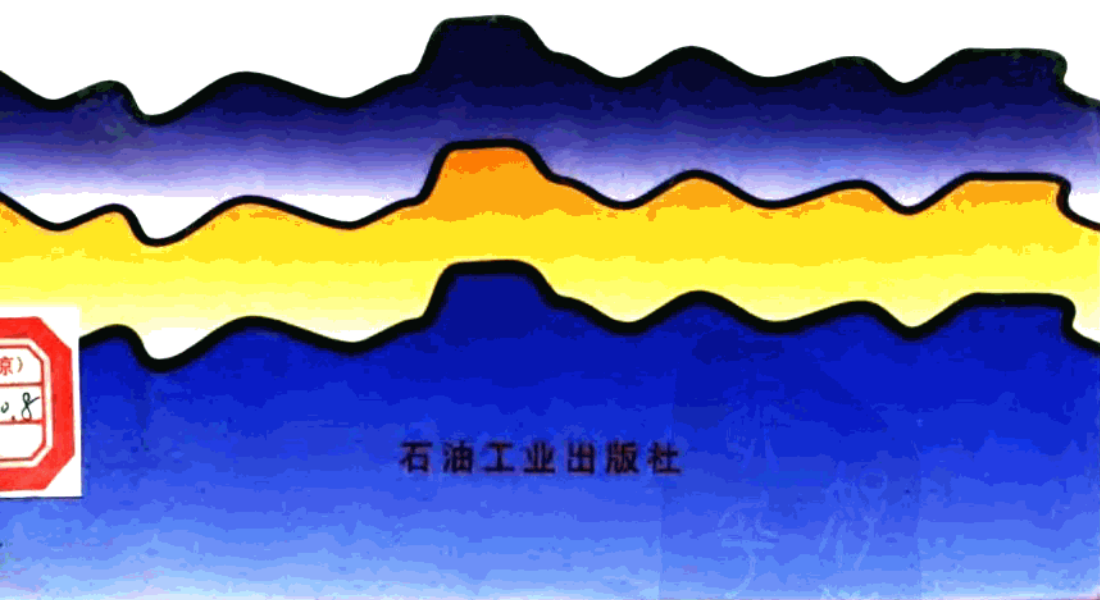


“八五”新技术推广成果丛书 (一)

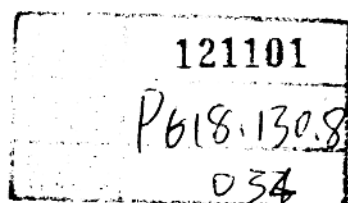
油 气 勘 探 综合配套技术应用范例

中国石油天然气总公司新技术推广中心 编



石油工业出版社





“八五”新技术推广成果丛书（一）

油气勘探综合配套技术应用范例

52106/01
中国石油天然气总公司新技术推广中心 编



石油0108388



石油工业出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了三个油气勘探综合配套技术成功应用的范例。大庆三肇、大港张巨河、长庆陕甘宁中部地区针对各自的勘探难点和特点、采用了不同的综合配套技术。使地质、地震、测井、钻井、测试等技术相互配合，相互弥补，取得了较好的勘探效益。

本书具有较高的实用性和借鉴性。适合从事油气综合勘探的地质、地震、测井、测试人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

油气勘探综合配套技术应用范例
中国石油天然气总公司新技术推广中心编
北京：石油工业出版社，1996.12
(“八五”新技术推广成果丛书：1)
ISBN 7-5021-1904-3

I. 油…
II. 中…
III. 油气勘探-新技术应用-范例
IV. TE19

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 20925 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)
地矿部河北测绘印制中心印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 12 印张 307 千字 印 1—1500
1996 年 12 月北京第 1 版 1996 年 12 月河北第 1 次印刷
ISBN 7-5021-1904-3/TE·1603
定价：20.00 元

《油气勘探综合配套技术应用范例》

编 委 会

顾 问：张文昭 陆邦干 薛士荣 常 熹 徐志川

赵旭东 牛毓荃

主 编：石宝珩

副主编：(按姓氏笔画排列)

杨俊杰 高瑞祺 薛士荣

编 委：(按姓氏笔画排列)

丁世宣 于成水 邓隆武 孔秀兰 王巧月 王卫东

王增莲 王建民 韦学锐 石彦民 付金华 田孝坤

刘金发 刘力平 刘益强 吕鸣岗 许 敏 孙建果

齐文会 牟祥汇 李世荣 李新福 李勤学 张德忠

张兆琦 张安富 吴永刚 吴永平 陈凤友 陈道宏

陈树民 陆大卫 沈麟书 邹大文 杨天吉 岳 英

金贵孝 金学智 赵化昆 赵东颂 侯梅礼 郝宏中

祝文亮 费安琪 郭冀义 高锡五 高 富 高凤阁

聂春燕 朗 静 唐静新 唐瑞林 席胜利 贾明欧

梁业勤 梁文红 常 熹 曹来勇 萧德铭 韩 成

蒋承藻 韩申庭 窦永才 鲜于德清 管叶君 蔡希源

潘 昱 潘存焕 薛维志 戴平生

序 言

一般来讲,科学技术成果并不就等于第一生产力,只有将科技成果变为生产应用技术,成为生产活动的组成部分时,才能真正体现“科学技术是第一生产力”的作用。

在科技成果转化成为生产力之前,它仅是一种以知识形成存在的、潜在的生产力。“转化”就是把它变为现实的、直接的、物质的生产力。这是一个需要时间,更需要解决一系列问题的物化过程。特别是在建立社会主义市场经济体制进程中,更要加速科技成果工程化、商品化、产业化。在这个转化过程中,就科技自身来讲,要解决后续实验、二次开发、工艺、安全、成本等问题。就企业应用部门来讲,要解决资金、厂房、人员培训等问题。抓好这个转化过程是科技工作的重要任务。

先进、成熟、实用的单项技术固然重要,但它只能解决生产过程中一个环节上的问题。如果针对某一工程,将单项技术配起套来,形成综合配套技术的应用,就能发挥总体优势,产生十倍、百倍的效果,获得巨大的经济效益和社会效益。

“八五”期间,针对油田勘探、开发、生产建设面临的困难,提出了向科技要储量、要产量、要效益。为此,中国石油天然气总公司制定了加速科技成果转化的规划和计划,确定了新技术推广“1115工程”,并专门组建了新技术推广中心,要求充分利用计划和市场两种机制,加速科技成果向现实生产力的转化。

针对生产的难题,并与勘探、开发、生产建设的部署密切配合,从实际出发,按照“实际、实用、实效”的原则,组织了油气勘探、油田开发、钻井工艺、地面建设四方面共10项综合配套技术的推广应用。通过几年的推广实践、示范应用,10项综合配套技术都取得了显著成果,形成了技术系列,取得了直接的经济效益和社会效益。通过推广应用也培养了一批人才。

科技成果只有在经过实践,总结形成“模式”,并上升成理论时,才具普遍应用价值。为此,我们将10项综合配套技术按专业划分为四类,编辑出版《“八五”新技术推广成果丛书》,包括《油气勘探综合配套技术应用范例》,《油田开发控水稳油技术的推广应用》,《快速钻井配套技术的推广应用》及《石油新技术荟萃》。

《油气勘探综合配套技术应用范例》包括了“八五”期间三个区带油气勘探的示范应用成果。即松辽盆地三肇地区低孔、低渗、薄互层油气藏勘探配套技术(大庆油田)、黄骅地区张巨河滩海区油气田勘探配套技术(大港油田)以及陕甘宁盆地中部大气田勘探配套技术(长庆油田)。在油气勘探过程中,由于针对地下实际情况采取了综合勘探配套技术,不仅完成了油气储量任务,而且也节省了资金投入。单井控制储量、每吨储量的投入等项都创造了好的经济效益指标。有针对性地总结其技术系列,具有推广借鉴意义。

《“八五”新技术推广成果丛书》是众多科技人员和参与实践的广大职工的共同成果。出版这些“八五”实践的成果,对今后石油新技术推广工作是很有意义的。

石宝树

一九九六年八月三十日

前 言

为了贯彻石油工业“稳定东部发展西部”的战略方针，按照中国石油天然气总公司领导“将多项技术配套，在一个地区实施，形成规模效益”的指示精神，“八五”期间，中国石油天然气总公司将配套技术的推广应用作为新技术推广工作的重要内容，以期获得好的效益。

为此，自1993年以来，在油气勘探方面，确定了大庆的三肇、大港的张巨河和陕甘宁盆地中部三个自然地理环境和石油地质特征各具特色的三种不同类型地区的油气勘探综合配套项目，作为中国石油天然气总公司“八五”重点新技术推广项目。

各承担单位结合勘探部署的实施和储量任务的完成，在地震、地质、测井、钻井、录井、油气层改造等方面，都投入了巨大的工作量。在勘探工作过程中，组织了相当规模的各类专业技术人才和一批专业施工队伍，努力发展、完善、实施勘探综合配套技术。不仅加速了勘探工作的进程和储量任务的完成，而且培养了一大批综合油气勘探的技术人才，配套技术本身也形成了具有特色的技术系列。

针对大庆三肇地区油层低孔、低渗、砂泥岩薄互层、储层横向变化大的地质特点，在推广、应用盆地模拟、薄层高分辨率地震勘探等八项技术系列的过程中，突出了油层空间展布预测、油气层的保护及改造、油藏综合评价等技术的发展和完善，解决了以往低渗透薄互层常规勘探技术不能解决的难题，加深了对油藏地质规律的认识，为完成勘探储量提供了保证。三年来，探明地质储量2.6亿t，超额完成了“八五”期间储量任务。节约成本资金2.6亿元，经济效益总计达8.7亿元，对大庆油田持续稳产起到了重要作用。

大港张巨河地区针对渤海湾浅海滩涂地区的特殊自然环境和复杂断块的油藏地质特点，实施了以滚动油藏描述技术和优化勘探部署方案为核心的八项系列技术和以发现、认识、保护和改造油气层为核心的定向井井筒工艺系列技术。用7口探井超额完成了原定计划20口探井的地质储量任务，节约钻探成本1.46亿元，新增探明储量3017万t，溶解气27亿m³，为开发滩海地区的油气资源开辟了道路。

针对陕甘宁盆地中部黄土塬沟谷纵横、疏松黄土厚和古生界碳酸盐岩储层低孔、低渗、岩溶双重因素控制的特点，采用了以黄土塬地震勘探、气藏描述和气层改造为核心的七大配套技术系列。勘探效果十分明显。1993年以来新增天然气探明地质储量 $940.66 \times 10^8 \text{m}^3$ ，新增天然气控制储量 $850.56 \times 10^8 \text{m}^3$ ，使中部气田累计探明地质储量达到 $2283 \times 10^8 \text{m}^3$ 。为发展我国天然气工业做出了重要贡献。

由上述可以看出，在油气勘探中，有针对性地采用综合配套技术系列，可以解决常规勘探技术不能解决的难题。尤其是那些自然地理和油气地质复杂的地区更是如此。同时，综合配套技术在油气勘探中推广和应用，为科研如何服务生产、如何与生产相结合开辟了途径。近几年，三肇地区、张巨河地区、陕甘宁盆地勘探工作获得的成果进一步证明，综合配套技术本身就是生产力。今后，随着油气勘探工作的进行，随着石油工业的发展，必将会显示出它更加美好的应用前景。所有这些，正是本书立题的依据。

本书不同于专著，它不刻意报道或探讨世界上某一学科的前缘，但是它包含了油气田勘探中一系列的工程和工艺技术，囊括了包括石油地质学在内的诸多学科理论知识的应用和工

作方法。就其广度而言，远远凌跨于专著之上。本书也不同于一般的教科书，它不阐述系统的理论知识，它记述的是技术或工艺的综合配套，甚至是新技术、新工艺与常规工艺技术的配套，或常规工艺技术之间的配套，强调的是解决勘探中的实际问题。因此，它具有强烈的目的性、针对性和实用性。本书的目的在于促进类似地理环境、相似地质条件下综合配套技术的应用和推广；还在于为决策者提供一个有力的工具。所以，它的实用性高于一般的教科书。推出此书的另一层含义是提供给读者一个综合勘探配套技术的发展思路，以期在推广应用中得到不断地发展和完善。也就是说，希望付梓此书能起到抛砖引玉的作用。

本书篇幅虽然不长，但它是从事配套技术推广应用的广大科技人员和施工作业队伍辛勤劳动的成果，是集体创作和智慧的结晶。其中一部分人直接参与了本书的编写。全书共分三篇，第一篇由大庆石油管理局组织编写，分四章。第一章由吴永刚、陈凤友、刘金发编写；第二章由吴永刚、李勤学、吴海波、韦学锐编写；第三章由刘金发、陈凤友、梁久红、聂春燕、赵东颂、张安富编写；第四章由陈凤友、蔡希源、陈树民、李世荣编写。全篇由高瑞祺、萧德铭审校定稿。

第二篇由大港油田集团有限公司组织编写，分四章，第一章由薛士荣等编写；第二章由吴永平、祝文亮、田孝坤、王巧月、韩成编写；第三章由牟祥汇、杨天吉、李新福、王巧月、黄恩发、王卫东、郝宏忠、于成水编写；第四章由薛士荣编写，全篇由薛士荣、王巧月审核定稿，参加此项工作的还有：姜绍温、刘广新、王光奇、王俊铭、胡德胜、李图果、王敬田。

第三篇由长庆石油勘探局组织编写，共七章，第一章由杨俊杰、邹大文编写；第二章由付金华、席胜利编写；第三章由潘存焕、杨俊杰编写；第四章由贾明欧、金索智编写；第五章由许敏、赵建武编写；第六章由唐瑞林、金贵孝、孙述果编写；第七章由沈麟书、丁世宣、赵忠学编写，全书由杨俊杰审核定稿。

梁业勤负责并具体组织了该“油气勘探配套技术”项目的立项、论证、实施、验收和成果的出版工作，陈志华参与了部分具体工作。

三个地区的各种配套技术本身，就是一项规模浩大的勘探工程，若在暂短的时间内总结得臻于完美，实属不易。因此，书中以一概全，或失于严谨，都在所难免，诚请读者不吝指教。

目 录

第一篇 松辽盆地低渗透薄互层岩性大油田勘探综合配套技术

第一章 概述	(3)
第二章 低渗透薄互层油藏空间展布预测技术	(6)
第一节 低渗透薄互层高分辨率地震勘探技术	(6)
第二节 低渗透薄互层砂体预测技术	(11)
第三章 低渗透薄互层油层的发现、保护、改造技术	(17)
第一节 低渗透薄互层油层录井技术	(17)
第二节 低渗透薄互层油层测井解释技术	(19)
第三节 低渗透薄互层油层保护技术	(25)
第四节 低渗透薄互层油层测试试油技术	(27)
第五节 低渗透薄互层油层压裂改造技术	(30)
第四章 低渗透薄互层油藏综合分析技术	(33)
第一节 低渗透薄互层盆地分析模拟技术	(33)
第二节 低渗透薄互层油藏描述技术	(39)

第二篇 大港油田张巨河滩海地区油气勘探综合配套技术

第一章 张巨河滩海地区油气勘探配套技术简况	(45)
第一节 张巨河滩海地区基本地质特征	(45)
第二节 自然地理特点及勘探工作的特殊性	(46)
第三节 张巨河滩海地区配套技术推广的任务及实施效果	(47)
第二章 优化勘探部署方案的技术系列	(49)
第一节 三维地震资料精细目标处理技术	(49)
第二节 地层研究及层位标定技术	(58)
第三节 构造精细解释与构造机制形成的研究技术	(61)
第四节 单井储层评价技术	(66)
第五节 储层预测与描述技术	(69)
第六节 含油气预测与描述技术	(75)
第七节 储量计算与探井轨迹最优地质设计技术	(79)
第三章 勘探部署方案实施配套工艺技术系列	(80)
第一节 大位移定向井设计、控制及高效、快速钻井技术	(80)
第二节 大位移定向井测井技术	(87)
第三节 综合录井及单井油层识别与评价技术	(89)
第四节 大位移定向井射孔测试技术	(93)
第五节 中低渗透层油层改造技术	(98)

第四章 渤海滩海地区油气勘探工作初探·····	(105)
第一节 渤海滩海地区有着丰富的油气资源和良好的勘探前景·····	(105)
第二节 渤海滩海地区自然环境的特殊性与对策·····	(105)
第三节 滩海油气勘探的模式·····	(106)
第四节 完善配套技术系列, 提高技术水平·····	(108)

第三篇 陕甘宁盆地中部大气田勘探综合配套技术

第一章 黄土塬区地震勘探技术系列·····	(115)
第一节 地震地质条件分析·····	(115)
第一节 地震勘探技术系列·····	(115)
第三节 黄土区地震勘探技术系列的效益·····	(124)
第二章 盆地分析模拟技术·····	(128)
第一节 地温场评价技术·····	(128)
第二节 烃源岩产烃能力评价技术·····	(130)
第三节 盆地分析模拟的五史综合技术·····	(131)
第四节 盆地分析模拟结果·····	(134)
第五节 勘探综合评价·····	(138)
第三章 气藏描述技术系列·····	(141)
第一节 气藏圈闭描述技术·····	(142)
第二节 气藏储层描述技术·····	(143)
第三节 成藏描述技术·····	(145)
第四节 储量集总技术·····	(147)
第四章 钻井工艺技术系列·····	(149)
第一节 提高钻井速度工艺技术·····	(149)
第二节 天然气井提高固井质量工艺技术·····	(154)
第三节 碳酸盐岩气藏保护技术·····	(156)
第五章 气、水层识别测井技术系列·····	(158)
第一节 天然气测井采集系列·····	(158)
第二节 气、水层测井解释技术·····	(161)
第六章 气层改造技术系列·····	(168)
第一节 三套酸化改造工艺技术·····	(168)
第二节 四项配套技术·····	(170)
第三节 气井排液技术·····	(172)
第七章 气井测试技术系列·····	(175)
第一节 裸眼井测试技术·····	(175)
第二节 套管井测试技术·····	(176)
第三节 测试资料计算机处理系统·····	(178)

第一篇

松辽盆地低渗透薄互层 岩性大油田勘探综合配套技术

第一章 概 述

为了贯彻我国国民经济“八五”计划提出的石油工业“稳定东部发展西部”的战略方针,保证大庆油田原油产量在 $5000 \times 10^4 \text{t}$ 以上水平继续稳产,在重点探区——三肇地区进一步开展低渗透薄互层油藏勘探技术和理论的研究,以提高勘探的经济效益是一项重要举措。中国石油天然气总公司于 1993 年把“大庆三肇地区综合勘探评价配套技术”推广项目列为十项重大综合配套技术之一。通过三年的推广和各项技术的二次开发,形成了一套适合于低渗透薄互层油藏地质特点的勘探技术系列。

松辽盆地三肇地区区域构造包括三肇凹陷、朝阳沟阶地两个完整的二级构造带,及其周边地区,勘探面积 11366km^2 ,该区是继大庆油田发现以后,大庆外围勘探提交后备储量的主要地区(图 1-1-1)。

本区地层是在 C—P 浅变质岩和火山岩基底上发育起来的一套中生代沉积地层,包括侏罗系,下白垩统沙河子组、营城组、登娄库组、泉头组、青山口组、姚家组、嫩江组、上白垩统四方台组、明水组和第三系、第四系地层,总厚度最大超过 10000m ;均以砂泥岩含少量火山碎屑沉积为主。勘探的主要目的层是下白垩统泉三、四段地层的扶余、杨大城子油层与姚一段地层的葡萄花油层。扶余油层地层厚度 $20 \sim 80 \text{m}$,分上、中、下三个砂层组;杨大城子油层地层厚度 $450 \sim 500 \text{m}$,分五个油层组;葡萄花油层地层厚度 $40 \sim 50 \text{m}$,储层为砂岩层。

扶杨油层的地层埋藏较深,油层顶界埋深在 $1600 \sim 2000 \text{m}$ 。油层单层厚度薄,一般在 $2 \sim 4 \text{m}$,单井累计有效厚度为 $6 \sim 15 \text{m}$ 。油层物性差,有效厚度物性标准下限值孔隙度 $\geq 9\%$,渗透率 $\geq 0.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。扶杨油层属于湖泛平原—滨浅湖或三角洲前缘相沉积。储层砂体横向变化比较大,砂泥岩薄互层增加了砂体预测的难度,油藏类型为岩性复式油藏,勘探风险大。

扶杨油层储层的碎屑颗粒主要由石英、长石和岩石碎屑组成。胶结物有泥质、后生高岭石和方解石,偶见重晶石,粘土矿物特征是富含绿泥石和蒙脱石—绿泥石混合层粘土及伊利石,上述矿物和粘土特征具有很强的敏感性。

扶杨油层油井自然产能低,大部分井自然产能仅几十公升,都需要压裂改造才能达到工业油流标准。因此,扶杨油层压裂改造后,排液初期由于原油与压裂液乳化现象严重,可使原油粘度升高 40% 到二倍以上,造成压裂液返排困难,单层压裂试油周期都在 20 天以上,试油压裂工艺难度大。同时,低渗透油层井筒附近压力释放快,恢复却相当缓慢。经对比测压实验表明,试油排液在 15 天以上,原始地层压力可以降低 $30\% \sim 40\%$ 。而关井恢复 37 天以后,压力仍然每天以 0.05MPa 在上升。因此,低渗透油层测试求产时,井筒储存效应影响大,常规方式测试难以求得稳定的原始地层压力和产能。

本区勘探主要目的层扶杨油层和葡萄花油层,两套油层地层水矿化度相差比较大。而葡萄花油层单层厚度多为 $1 \sim 2 \text{m}$,层薄,而且纵向油水分布关系比较复杂,这无疑增大了测井资料判断油、气、水层的难度。

三肇地区上述特殊的地质条件,是以往常规勘探技术和方法难以解决的,因此从三肇地区地层特征出发,为适应勘探对象的需要,1986 年大庆石油管理局设立了“三肇地区低渗透

行改造,完善了全脱分析技术;在测井方面利用利里-卡尔曼滤波提高测井分辨率等技术提高了测井解释符合率;测试、试油技术在推广中又新研制了试井设计软件;在改造油层方面,改进了多裂缝压裂、多层管柱技术,以及新压裂液配方等新技术,使低渗透薄互层油层“死油变活油”,这是一个重要的新技术措施;盆地模拟提出了青山口组烃源岩生成的油气,在超压下向下垂直运移,在侧向运移到扶余、杨大城子组储层中,发展了石油地质理论;在盆地分析模拟技术上,完善“五史”模型的同时,提出了运聚的新观点,分析计算了三肇地区石油资源总量,并预测了下一步储量接替地区。

勘探技术的完善与发展,适应了三肇地区石油地质特点,也适应了薄互层低渗透油藏勘探不同技术环节的要求,突出了低渗透薄互层油藏勘探的三个方面的技术关键,即低渗透薄互层油层的空间展布预测、井下油层发现、保护及改造、油藏综合评价及接替地区预测,解决了以往常规勘探技术难以解决的问题,在大庆外围地区低渗透薄互层油气勘探中发挥了重要作用。

由于这套低渗透薄互层油藏勘探技术的应用,提高了勘探过程中各项基础资料的精度,加深了对三肇地区石油地质规律的认识,取得了显著的效果:认为三肇地区区域构造的稳定性是形成大面积岩性油藏的基础;砂体错叠连片分布是构成该区大面积油藏的储集条件,油气向下运移为主,侧向运移为辅,构造与砂体配制是形成大面积油藏的运聚条件;加强地层压力等工程参数推广应用,正确评价储层产能为完成勘探储量提供了保证。这些新认识为向斜区找油的理论提供了有科学价值的依据。

在三年新技术推广中,三肇地区探明石油地质储量完成计划的 127.4%,探井成功率三年平均为 80.2%,比“八五”前两年提高了 13 个百分点,比计划提高了 25.2 个百分点;每口探井获探明石油地质储量为计划的 258.7%,每米探井进尺获探明石油地质储量为计划的 291.9%;探明吨油成本 10.18 元,仅为计划的 67.9%;储层预测符合率为 80.2%,比计划提高了 10 个百分点。按探明吨油成本 10.18 元与“八五”前两年相比直接成本节约 1.07 元计算,取得节约成本资金 26232×10^4 元,按超出探明储量 $6016 \times 10^4 \text{t}$ 计算,取得勘探增长资金 61243×10^4 元,经济效益总计为 87475×10^4 元。

三肇地区“八五”期间勘探取得突破性进展,使大庆地区出现了一次储量增长高峰期。至 1995 年底,三肇地区形成一个十亿吨级石油地质储量的大含油区,区内现已建成了四个采油厂,对大庆油田持续稳产有重要作用。

低渗透薄互层油藏勘探技术上的发展与创新及其在地质理论上的新进展,不仅实用于三肇地区,而且在大庆长垣以西、海拉尔盆地等地区也见到了好的效果,表明本项研究成果对类似地区的油气勘探也有广泛的推广应用价值。

本篇是在大庆石油管理局“大庆三肇地区勘探综合评价配套技术”新技术推广项目总结的基础上编写而成的。

第二章 低渗透薄互层油藏空间展布预测技术

第一节 低渗透薄互层高分辨率地震勘探技术

“八五”初期,大庆探区高分辨率地震勘探技术的特点是:地震资料采集技术形成了“四小、三高、一降低”的工作方法。“四小”即小道间距、小偏移距、小组合基距、小炸药量;“三高”即高采样率、高宽带带接收、高自然频率检波器;“一降低”即为降低噪音。处理技术主要特点是突出了叠前使用两步法反褶积、二次速度分析、二次剩余静校正;叠后使用零相位反褶积和信噪分离技术。解释技术是应用高分辨率剖面、地质资料、测井、VSP及计算机模拟。地震勘探的主要目的是以发现落实构造为主,岩性预测次之。在1993—1995年推广过程中,由于油气勘探对地震技术要求的提高以及国内外地震技术进步的推动,又开展了新一轮高分辨率地震勘探技术的试验研究工作,使薄互层地震勘探又上了新的台阶。

一、低渗透薄互层高分辨率地震勘探新技术

1. 野外地震资料采集

在保持原低频成分的基础上野外记录的主频较原来提高了一倍。

高分辨率地震野外采集:(1)尽可能减少高频损失(如小道距);(2)尽可能提高信噪比(如多次覆盖、检波器下井);(3)尽可能缩小高低频能量的动态范围(高自然频率检波器、高低截频仪器等)。开展了系统的野外采集方法试验,找到了地震采集各环节的最佳参数。通过对试验段单炮记录和剖面的频率分析认为:合理选用较高仪器低截频和较高的自然频率检测器,并将检波器放到井下接收是小动态范围仪器接收高频率有效信号的有效措施,激发井深要由野外记录的视频率和激发岩性来确定,药量的选用主要考虑目的层的高频信噪比,选用合适的药量。经过开展高分辨地震观测方法的试验研究,总结出了一套“五高、二小、二措施”的高分辨率地震采集方法。在保持原低频成分的基础上野外记录的主频较原来提高了一倍。

“五高”指高时间采样率 $\Delta t \leq 1\text{ms}$,高空间采样率(道距 $\Delta x \leq 15\text{m}$),高覆盖次数(覆盖次数一般高于30次),高仪器低截频,高自然频率检波器。这是针对较小动态范围仪器对记录高频信号的局限性而提出的一种补救措施。

“二小”指小偏移距(小于30m)、小组合基距。

“二措施”即全部检波器下井(0.5~2m)深埋接收和大于二级风不施工的措施。

由于改进采集方法,使野外地震资料的主频较常规提高了一倍,三肇地区重要勘探目的层顶面 T_2 反射层(1200~1800ms)的主频提高到50~60Hz(图1-2-1)。

2. 低渗透薄互层高分辨率地震处理

总结出了一套以信噪分离去噪和分频叠加等为主要特点的高分辨率处理方法,使主要目的层剖面视频达80~100Hz。分频叠加是其中最具代表性的方法(图1-2-2)。

分频叠加基本思路为:针对地震波有限频带内不同频率成分、相速度的差异,而引起的

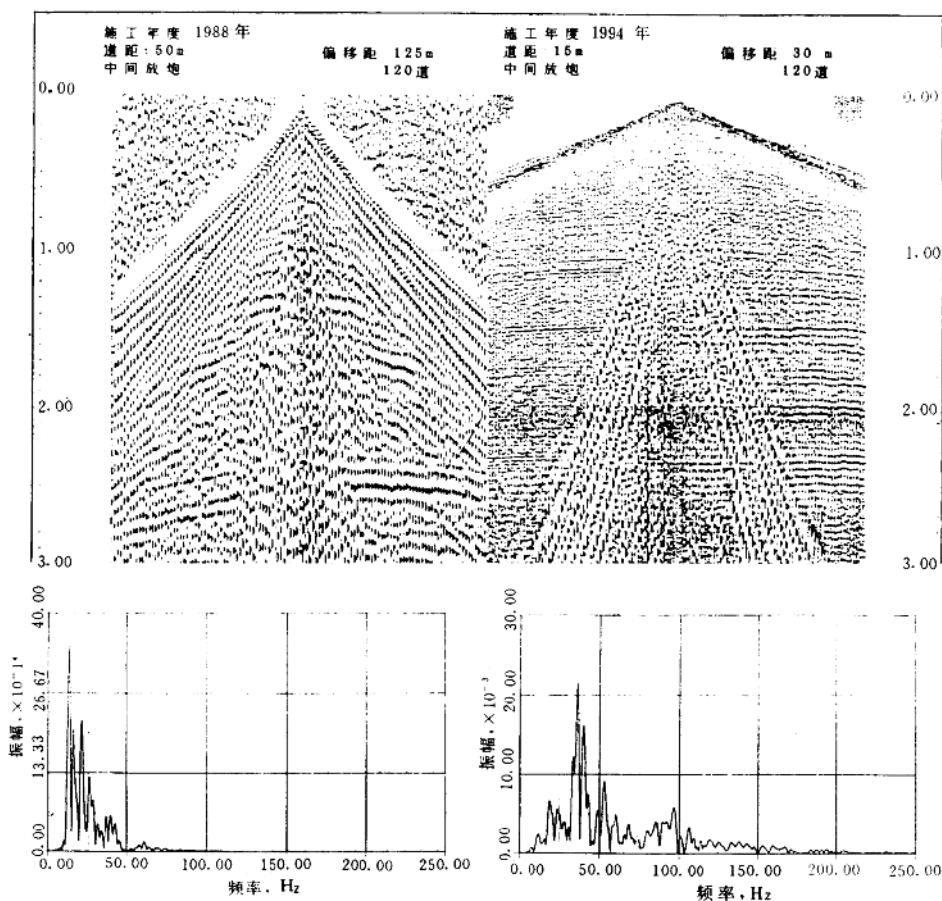


图 1—2—1 宋芳屯地区 59.0 测线 489.0 桩号
高分辨率剖面与常规剖面分辨能力对比图

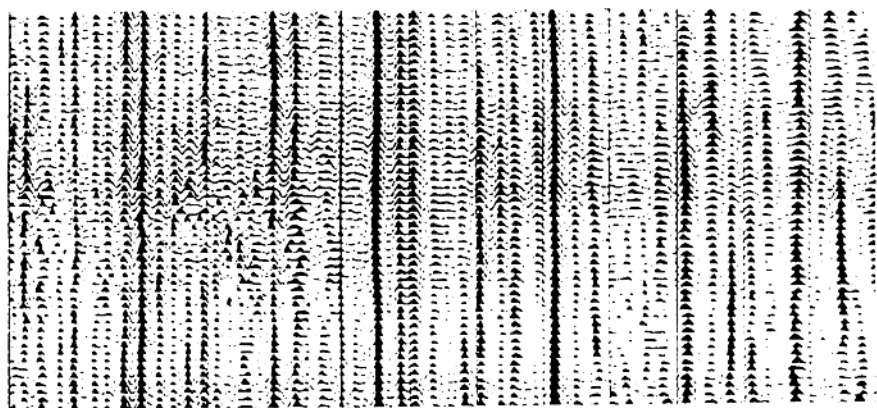
动校正量的差异,最后叠加损失高频这种现象,将地震记录在叠前分成几个不同的频带记录,先对每个频带的记录分别进行去噪、子波压缩等常规提高信噪比和分辨率的处理,进行以相速度为目标的速度分析,以求准不同频带的动校正量,剩余静校正量,叠加后得到不同频带的叠加剖面;最后再将不同频带的部分叠加剖面相加得到最终高分辨率剖面。应用该方法处理几个地区实际剖面,较一般的高分辨率流程剖面视频提高一倍。

3. 低渗透薄互层高分辨解释方法研究

1) 进一步明确了对高分辨率地震剖面极性的认识

由于地震资料分辨率的提高,岩性解释为地震资料解释的重要内容,因此,极性问题的研究,成为地震资料解释的基础。

(1) 大庆探区地震记录,一直属于 SEG 正常极性,即正反射系数对应波谷。大庆探区从“五一型”光点记录开始,到模拟记录,数字地震记录,一直坚持初至波下跳的原则,按国际

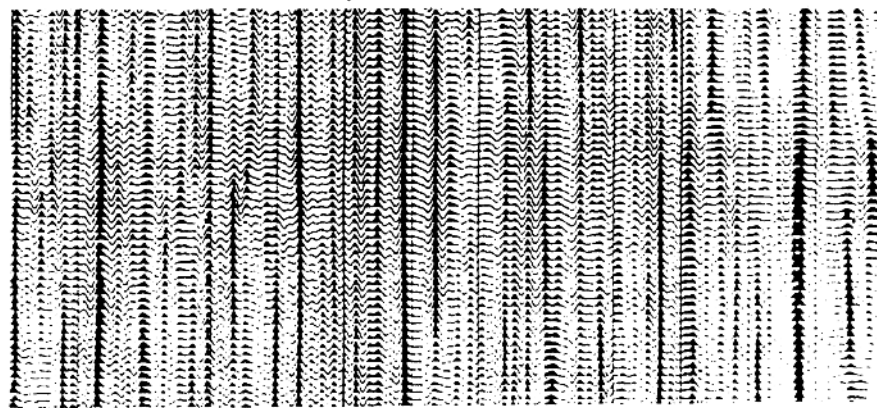


(未分频)

显示滤波器(10,14,60,70)

(8,12,40,50)

(8,10,135,45)

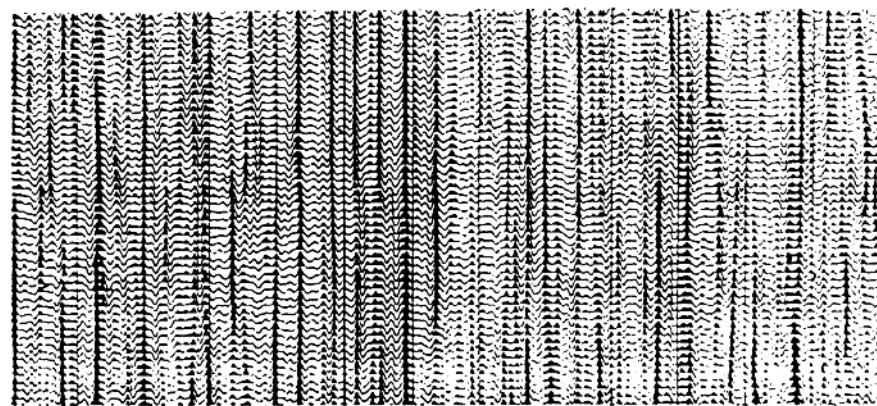


(分频)

显示滤波器(10,14,60,70)

(8,12,40,50)

(8,10,135,45)



(分频)

显示滤波器(10,14,90,100)

图 1-2-2 肇东一太平川 75.5 测线水平叠加剖面