

# 中国石油 地球物理勘探 典型案例

赵邦六 张颖 等著



石油工业出版社  
PETROLEUM INDUSTRY PRESS

# 中国石油地球物理勘探典型范例

赵邦六 张颖 等著

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书是对中国石油近年来应用物探新技术解决勘探开发新难题的典型范例的总结,从多个角度展示了物探新技术应用带来的勘探新突破。同时,它也是中国石油天然气股份有限公司近几年物探技术进步和创新的一个缩影。各个范例均以图片为主,按照统一的风格,简要介绍了勘探目标的地理位置、区域地质概况、地表及人文环境,重点分析了勘探目标的勘探简史、资料品质状况、勘探难点、主要技术措施,以及应用效果,力图展示物探新技术应用所带来的油气勘探和观念认识上的新突破。

本书可供油气勘探开发管理人员、石油地球物理勘探专业的技术人员和高等院校的师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

中国石油地球物理勘探典型范例 / 赵邦六, 张颖等著.

北京: 石油工业出版社, 2005.10

ISBN 7-5021-4996-1

I.中…

II.赵…

III.油气勘探: 地球物理勘探—中国

IV.P618.130.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 010553 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.cn](http://www.petropub.cn)

总 机: (010) 64262233 发行部: (010) 64210392

经 销: 全国新华书店

印 刷: 石油工业出版社印刷厂

---

2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月第 1 次印刷

889 × 1194 毫米 开本: 1/16 印张: 21.5

字数: 546 千字 印数: 1—2000 册

---

定价: 198.00 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





# 序 言

近年来,随着油气勘探程度的不断提高,中国陆上油气勘探对象发生了很大变化,勘探工作遇到了许多新的问题和挑战。特别是1999年中国石油天然气集团公司的重组改制、中国石油天然气股份有限公司在海外的成功上市,带来了管理体制上的重大变化。同时,中国石油天然气股份有限公司面对的是“低、深、难”的勘探领域。在极为艰难的情况下,中国石油天然气股份有限公司针对新形势下勘探中出现的一系列物探技术难题,依托重点勘探项目下功夫组织工程技术攻关,取得了突破性进展。不仅为地质目标的实现提供了强有力的技术保障,更重要的是开辟了一批新的勘探领域,取得了油气勘探的重大突破和重大发现。

近5年来,中国石油天然气股份有限公司油气勘探取得了重大成果和非凡的业绩。新发现油田32个,新发现气田24个,其中像陆梁、克拉2、苏里格、大情字井这样的亿吨级油气田(藏)达14个,像新肇、罗家寨、哈得逊这样的5000万吨级油气田(藏)有15个。新增探明石油地质储量 $21.4983 \times 10^8$ t,新增探明天然气地质储量 $16299.81 \times 10^8$ m<sup>3</sup>。这为确保中国石油原油产量的基本稳定和天然气的快速发展奠定了良好的资源基础。

在短短5年中,我们能够在各类复杂地表条件下的山前高陡逆掩推覆构造油气藏勘探、碳酸盐岩油气藏勘探、复杂断块油气藏勘探、岩性—地层油气藏勘探、复杂裂缝油气藏勘探、深层火山岩油气勘探中取得许多重大突破,是与近年来物探技术的进步、成功应用和反复实践分不开的。如库车克拉2大气田的发现是山地地震技术突破的结果;川西三叠系须家河组和川东飞仙关鲕滩的突破与以识别地震亮点为主的预测技术的有效指导关系密切;松辽、鄂尔多斯盆地等低渗透探区多个亿吨级油气田的发现与大批量地震反演基础上的工业化储层预测技术的应用有直接关系;玉门酒西地区的突破离开了三维地震裂缝识别等技术的应用也是不可能的。因此,作为油气勘探技术的龙头,先进适用的主导物探技术不仅是油气勘探发现与突破的基本技术保障,也是降低油气发现成本的根本途径。没有先进适用的物探新技术作保障,在经历了半个世纪大规模勘探的情况下,油气勘探要有新的突破和发现是不现实的。



本书以实例的形式，对推动中国石油天然气股份有限公司近年油气勘探取得重大突破的物探技术系列进行了系统的总结和梳理，按照各项技术的特点和解决的地质问题类型，形成了相应的配套技术系列。每个例子都是在介绍了研究区块的区域地质概况、地表条件、勘探程度、以往物探资料品质及难题的基础上，对攻关采用的主要技术措施与取得的地球物理效果、地质成果进行了分析，从而给读者一个“从问题到解决方案”的清晰概念。本书在范例的选取上，基本做到了“求精、求新、求典型性、求代表性”，是对近年物探技术最新进展的全面总结，这将对推动中国石油天然气股份有限公司物探技术的进步、促进各种类型油气藏勘探的新突破起到非常重要的作用。

本书不论是对于油气勘探开发管理人员，还是对于物探工作者、研究者和地质工作者都有着十分重要的参考价值。阅读本书，可以给不同岗位上的读者予以不同的启示。对于勘探开发管理者，可以对物探技术的最新进展和解决生产问题的能力有较为清晰的了解，从而带来他们在管理认识和观念上的改变；对于物探工作者、研究者，本书是他们研读物探新技术的最佳读本之一，能起到抛砖引玉的作用；对于地质研究者，可以对他们如何用好物探技术和物探资料起到很好的参考作用。

在此，我祝愿物探技术更加快速地进步，为中国石油天然气股份有限公司的油气勘探、开发事业再立新功！

中国石油天然气股份有限公司副总裁



# 前言

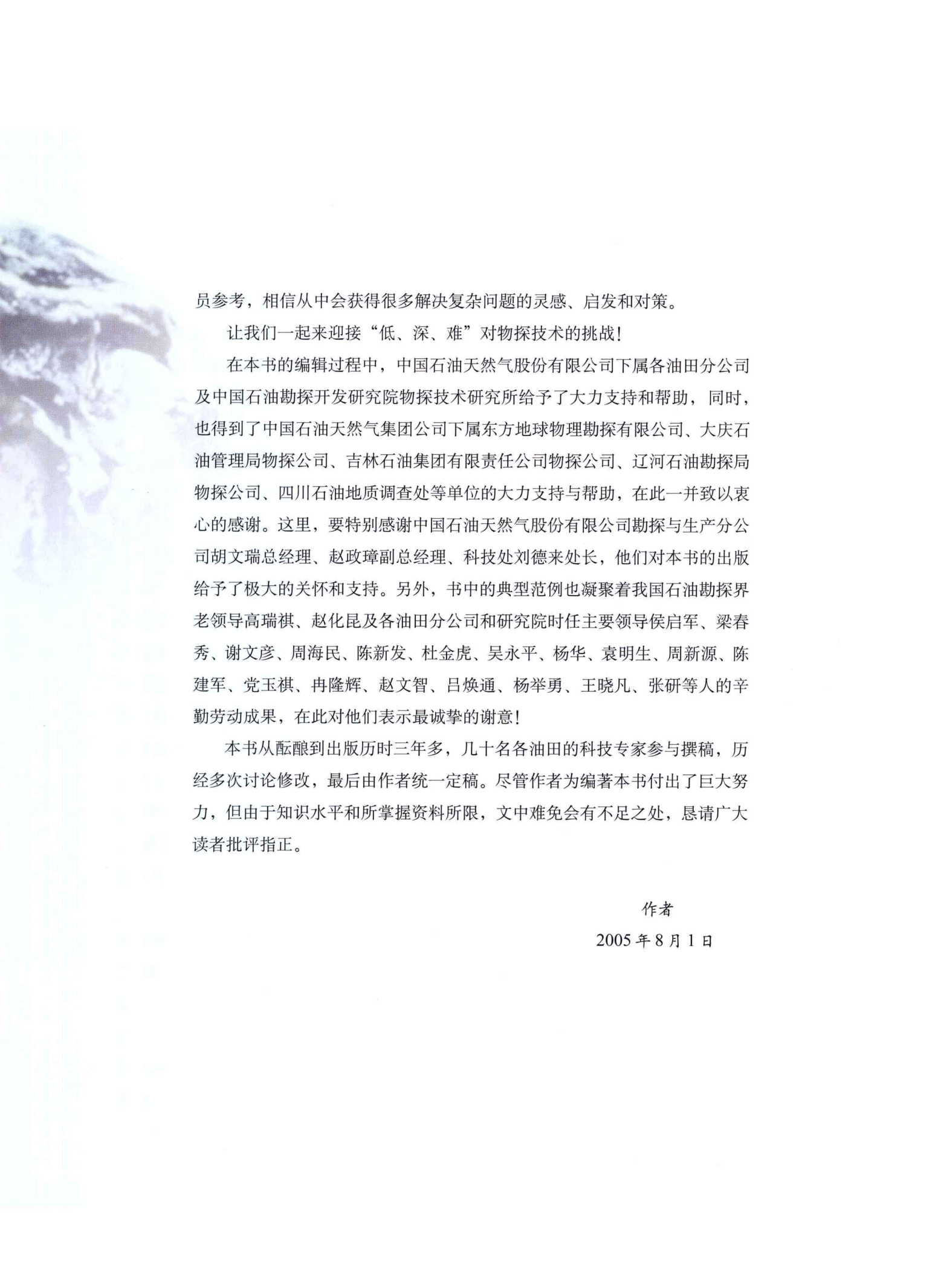
21 世纪的中国石油勘探面临着新的挑战。随着勘探程度的不断提高，勘探开发难度越来越大，以“低、深、难”为特点的油气勘探领域更加复杂。物探的工作条件更加恶劣，山地、黄土塬、大沙漠和滩海等复杂地表条件，对物探技术提出了更高的要求。当前油气勘探开发已进入难度大、风险大、成本高的新阶段。

为适应油气勘探的新形势，充分发挥物探工作的排头兵作用，及时推广物探采集、处理、解释等方面的新技术、新方法，交流技术进步成果，中国石油天然气股份有限公司勘探与生产分公司决定对近年来一些具有代表性的物探典型范例进行系统总结，初步形成针对不同勘探需求的物探配套技术系列。

针对中国石油天然气股份有限公司油气勘探领域的物探技术需求，本书精选出技术性强、效果明显、颇具代表性的范例四十余例，分高分辨率地震勘探、复杂地表区地震勘探、复杂岩性体地震勘探、精细地震勘探、深层地震勘探、综合物化探等六大配套技术，对不同物探技术在不同类勘探目标中的技术应用进行了系统总结。各个范例均以图片为主，按照统一的风格，简要介绍了勘探目标的地理位置、区域地质概况、地表及人文背景，重点分析了勘探目标的勘探简史、资料品质状况、勘探难点、主要技术措施，以及应用效果，力图展示物探新技术应用所带来的油气勘探和观念认识上的新突破。研读每篇文章，可以对实践者在他们所面对的特定地质情况和资料情况下，如何形成有效的技术思路、应用适用的技术措施来成功地解决特定地质难题的过程有一个比较清晰的了解。

本书是对中国石油近年来应用物探新技术解决勘探开发新难题的典型范例的总结。它从多个角度展示了物探新技术应用带来的勘探新突破，同时它也是中国石油天然气股份有限公司近几年物探技术进步、技术创新的一个缩影。还有许多例子由于时间关系未能一一列出。希望通过这个“窗口”，让那些从事油气勘探、生产和物探管理的各级领导和管理人员，了解物探技术的最新进展及其应用成果，更好地发挥物探技术的作用，降低勘探风险、提高生产效率。本书也可供从事物探技术应用的一线生产人员和应用技术研究人





员参考，相信从中会获得很多解决复杂问题的灵感、启发和对策。

让我们一起来迎接“低、深、难”对物探技术的挑战！

在本书的编辑过程中，中国石油天然气股份有限公司下属各油田分公司及中国石油勘探开发研究院物探技术研究所给予了大力支持和帮助，同时，也得到了中国石油天然气集团公司下属东方地球物理勘探有限公司、大庆石油管理局物探公司、吉林石油集团有限责任公司物探公司、辽河石油勘探局物探公司、四川石油地质调查处等单位的大力支持与帮助，在此一并致以衷心的感谢。这里，要特别感谢中国石油天然气股份有限公司勘探与生产分公司胡文瑞总经理、赵政璋副总经理、科技处刘德来处长，他们对本书的出版给予了极大的关怀和支持。另外，书中的典型范例也凝聚着我国石油勘探界老领导高瑞祺、赵化昆及各油田分公司和研究院时任主要领导侯启军、梁春秀、谢文彦、周海民、陈新发、杜金虎、吴永平、杨华、袁明生、周新源、陈建军、党玉祺、冉隆辉、赵文智、吕焕通、杨举勇、王晓凡、张研等人的辛勤劳动成果，在此对他们表示最诚挚的谢意！

本书从酝酿到出版历时三年多，几十名各油田的科技专家参与撰稿，历经多次讨论修改，最后由作者统一定稿。尽管作者为编著本书付出了巨大努力，但由于知识水平和所掌握资料所限，文中难免会有不足之处，恳请广大读者批评指正。

作者

2005年8月1日



# 目 录

<b>第一章 高分辨率地震勘探</b> .....	(1)
第一节 高分辨率三维地震勘探技术在临江地区扶杨油层勘探中的应用 .....	(2)
第二节 松辽盆地南部高分辨率三维地震勘探 .....	(11)
第三节 哈得逊高分辨率三维地震勘探 .....	(25)
第四节 轮南奥陶系潜山油藏高分辨率三维地震勘探 .....	(31)
第五节 柴达木盆地涩北气区二维高分辨率地震勘探 .....	(38)
第六节 川西白马庙—松华潜伏构造砂岩储层预测 .....	(45)
<b>第二章 复杂地表区地震勘探</b> .....	(53)
第一节 塔里木盆地克拉2气田山地地震勘探 .....	(53)
第二节 塔里木盆地迪那2气田山地地震勘探 .....	(60)
第三节 准噶尔盆地霍尔果斯背斜山地地震勘探 .....	(67)
第四节 祁连山逆掩推覆带窟窿山山地地震勘探 .....	(79)
第五节 黄土塬山区网状三维地震勘探 .....	(85)
第六节 塔里木盆地大沙漠覆盖区三维地震勘探 .....	(92)
第七节 陆梁油田复杂表层区低幅度构造油气藏地震勘探 .....	(100)
第八节 吐哈盆地雁木西地区山前冲积扇区表层静校正技术 .....	(106)
<b>第三章 复杂岩性体地震勘探</b> .....	(113)
第一节 黄沙坨火山岩油气藏精细三维地震勘探 .....	(113)
第二节 青西油田裂缝性油藏三维地震勘探 .....	(120)
第三节 川东罗家寨潜伏构造鲕滩储层二、三维地震勘探 .....	(129)
第四节 川东大天池—明月峡构造石炭系储层二维地震勘探 .....	(138)
第五节 川南麻柳场构造碳酸盐岩薄储层预测 .....	(148)
<b>第四章 精细地震勘探</b> .....	(157)
第一节 海拉尔盆地苏德尔特地区地震目标处理技术 .....	(157)
第二节 伊通盆地大南复杂断块区油气勘探 .....	(167)



第三节	综合地震技术在雷家复杂断块区勘探中的应用 .....	(173)
第四节	老爷庙地区二次三维地震勘探 .....	(179)
第五节	大港滩海羊二庄区块三维地震资料连片处理解释 .....	(186)
第六节	枣园—王官屯地区大面积、多块数三维地震资料连片处理与解释 .....	(197)
第七节	高精度三维地震技术在五三东区老油田滚动勘探开发中的应用 .....	(203)
第八节	柴达木盆地西南部大面积三维连片处理解释 .....	(207)
第九节	充分应用地震储层滚动化预测技术高效探明和开发榆林气田 .....	(214)
第十节	川中公山庙构造三维地震砂岩储层预测 .....	(222)
第十一节	高柳地区二次三维地震勘探 .....	(228)
第十二节	冀中探区留西—大王庄地区隐蔽油气藏勘探 .....	(236)
第十三节	巴音都兰凹陷全三维重新处理解释技术应用 .....	(244)
第十四节	准噶尔盆地腹部河道砂体的有效预测 .....	(251)
第十五节	准噶尔盆地盆5井区“速度背斜”的识别与评价 .....	(256)
<b>第五章</b>	<b>深层地震勘探 .....</b>	<b>(262)</b>
第一节	深层三维地震勘探技术在松辽盆地北部兴城大型火山岩气田发现中的作用 ...	(262)
第二节	大民屯凹陷低潜山全三维综合地震勘探 .....	(273)
第三节	吐哈盆地台北凹陷前侏罗系深层地震攻关 .....	(282)
第四节	鄂尔多斯盆地奥陶系风化壳气藏勘探开发 .....	(287)
第五节	千米桥奥陶系潜山气藏二次三维地震勘探 .....	(295)
<b>第六章</b>	<b>综合物化探 .....</b>	<b>(308)</b>
第一节	利用高频电磁法圈定套保油田油水边界 .....	(308)
第二节	井地电法新技术成功应用于油藏范围圈定和断块含油气性的评价 .....	(313)
第三节	大宛齐油田化学勘探直接找油 .....	(319)
第四节	综合物探在柴西环英雄岭地区的应用 .....	(325)

# 第一章 高分辨率地震勘探

高分辨率地震勘探技术是中国石油天然气股份有限公司岩性地层油气藏勘探的主导物探技术之一。其勘探对象主要包括砂岩及砂砾岩油气藏、鲕粒灰岩油气藏、白云岩及灰岩油气藏、火成岩及变质岩油气藏、地层尖灭型油气藏,以及不整合面或风化壳型油气藏等。这些油气藏主要分布在松辽盆地长垣两侧及长岭凹陷、鄂尔多斯盆地北部、四川盆地西北部、准噶尔盆地腹部、塔里木盆地塔北隆起等地区。

虽然高分辨率地震勘探技术通过“七五”、“九五”的攻关,已取得了长足的进步,特别是大庆油田基本上形成了一整套较为完善的二维高分辨率地震采集、处理、解释配套技术,长垣两侧的地震剖面在 $1.5sT_1$ 处反射波主频一般可达70Hz左右,为大庆油田长期稳产做出了重大贡献,但随着勘探开发程度的不断提高,松辽盆地逐渐进入了岩性圈闭勘探阶段,油气勘探的目标以岩性圈闭为主,其勘探难点是储层普遍较薄(单砂层厚度在3~5m),砂体横向变化大。因此,地震勘探又面临着新的挑战。

近几年来,中国石油天然气股份有限公司针对油气勘探开发对高分辨率地震技术的需求,在松辽盆地开展了进一步的高分辨率地震攻关研究,使得 $T_2$ 反射层视主频从45~50Hz提高到65~70Hz,频带宽度从10~70Hz提高到10~90Hz,可以从剖面上识别出10m左右断距的小断层,在此基础上的约束反演剖面可以识别出5m左右的砂层,逐步形成了高分辨率地震勘探配套技术系列,并在推广应用不断完善,已在松辽盆地大面积低丰度岩性油气藏勘探中见到显著效果。另一方面,伴随着勘探开发一体化思路的逐步贯彻,在西部勘探程度相对较低的一些盆地或地区,也对地震资料的分辨率提出了更高的要求,如准噶尔盆地腹部、塔里木塔北地区的低幅度构造勘探和塔里木盆地奥陶系潜山勘探等,又进一步推动了高分辨率地震技术在西部复杂地表条件下的应用,使“中国石油”高分辨率地震技术更加完善,为中国西部的油气勘探开发做出了应有的贡献。

在各探区高分辨率地震勘探范例中,本书优选了6个具有代表意义的典型实例,分别展示了高分辨率地震勘探技术在松辽、塔里木、柴达木、四川等盆地油气勘探中所发挥的巨大作用。这6个范例分别是:(1)高分辨率三维地震勘探技术在临江地区扶杨油层勘探中的应用;(2)松辽盆地南部高分辨率三维地震勘探;(3)哈得逊高分辨率三维地震勘探;(4)轮南奥陶系潜山油藏高分辨率三维地震勘探;(5)柴达木盆地涩北气区二维高分辨率地震勘探;(6)川西白马庙—松华潜伏构造砂岩储层预测。





## 第一节 高分辨率三维地震勘探技术在临江地区扶杨油层勘探中的应用

临江油田的发现到评价的过程，代表了大庆探区岩性油藏勘探的基本过程和技术发展的历程。高分辨率三维地震技术，是提高薄互层岩性油藏勘探效益的必要手段。大庆油田针对松辽盆地北部表层复杂结构的地质特点和中浅层岩性油藏的特点，形成了宽频带高分辨率三维地震采集技术、三维高保真高分辨率地震处理技术、三维高精度地震反演和储层预测技术。这使地质目标的刻画能力大幅度提高，适应了日益复杂的岩性油藏勘探的需要，为大庆长垣外围油气增储上产做出了巨大贡献。

### 一、地理位置

临江地区位于黑龙江省双城、肇东、肇州三个市县交界处，在哈尔滨市西南方向约70km，东经 $125^{\circ}45'$ ~ $126^{\circ}12'$ ，北纬 $45^{\circ}30'$ ~ $45^{\circ}50'$ ，松花江由西南向东北流过该区（图1-1-1）。

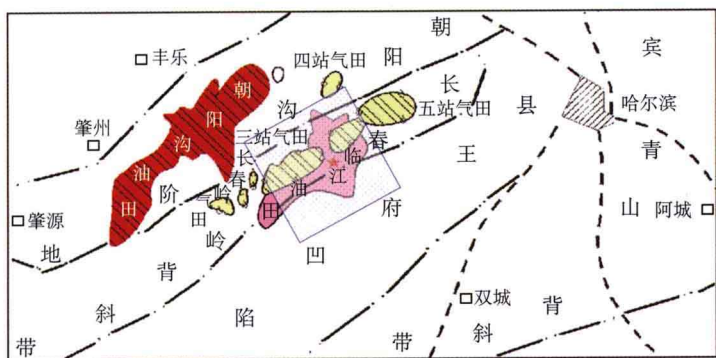


图1-1-1 临江油田地理位置图

### 二、区域地质概况

临江油田位于松辽盆地中央坳陷区长春岭背斜带的中段，西侧与三肇凹陷朝阳沟阶地相临，东侧与宾县王府凹陷临近，勘探面积约 $550\text{km}^2$ （图1-1-2）。主要勘探目的层为白垩系泉头组三、四段的扶杨油层，沉积上主要受怀德—长春物源控制，为分流平原沉积。砂体类型以条带状和透镜状为主，单层厚度一般

3~8m，孔隙度一般为8%~12%。长春岭背斜带为天然气有利聚集带，先后发现长春岭气田、三站气田、五站气田，位于三肇和王府两个生油凹陷之间，处于油气有利的聚集带上。

### 三、地表及人文环境

区内地表低洼，有水泡、沟渠、堤坝、河流分布。地面海拔在117.2~145.7m之间，最大高差28m。区内共有大小村镇99个。中央地带的松花江流域地势较低，江又纵横。松花江最大水深15m，河体为厚细江沙，主江江宽200~800m，大多宽在300~400m。气候属于大陆性季风气候，冬季长，寒冷干燥，夏季短，温热多雨，春秋季节特别短且多风沙，年平均气温只有 $3.4^{\circ}\text{C}$ ，平均年降水量只有440mm，年平均无霜期130d。距离油田最近的居民区是临江镇，居民以发展农业经济为主。有哈尔滨—太平庄—双城和朝阳沟—四站公路穿过，交通较为便利。

### 四、勘探程度

临江地区的勘探分三个阶段：



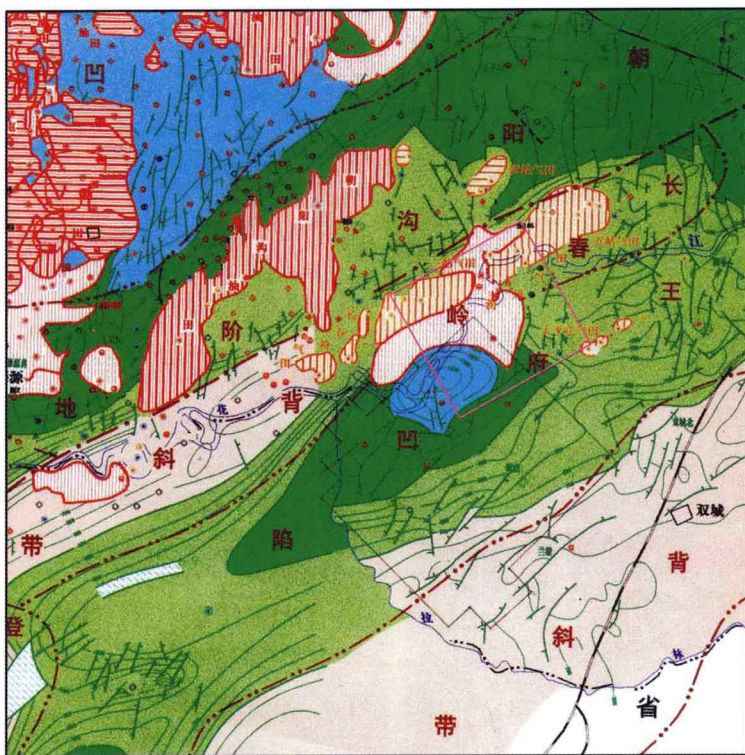


图 1-1-2 临江油田区域构造位置图

(1) 天然气勘探阶段(1982—1994年): 1989—1991年,在油田北部开展了以中浅层为主要目的层的 $1\text{km} \times 2\text{km}$ 测网的二维数字地震勘探;1993—1994年,在油田南部开展了以中浅层为主要目的层的 $1\text{km} \times 2\text{km}$ 测网的二维数字地震勘探。临江地区在1994年以前主要以天然气勘探为主,先后发现了长春岭、三站、五站、太平庄等气田。

(2) 油藏发现阶段(1995—1999年): 相继部署了五204等21口探井,部分井在低部位见含油气显示。为此,在1995年向王府凹陷甩开部署双30井,获日产30t工业油流,这一重要发现使本区成为一个新的找油领域。1998—1999年,又完成针对深层的 $2\text{km} \times 4\text{km}$ 测网的二维数字地震勘探。

(3) 油藏评价阶段(2000—2003年): 2001年对老资料进行了统一流程的连片处理,对构造和储层进行了精细解释和描述,当年提交了 $3653 \times 10^4\text{t}$ 石油预测储量,含油面积为 $132.0\text{km}^2$ 。2002年在临江地区完成三维地震采集,满覆盖面积 $371.57\text{km}^2$ (图1-1-3),下半年在三维地震解释基础上,部署并钻探双31、双301、双26等7口井,其中有4口获工业油流(图1-1-4)。与此同时,在临江地区开展了勘探开发一体化评价钻探工作,双30井区已有6口开发井投产,日产油量在 $3.5 \sim 8.7\text{t}$ ,显示了良好的开发前景,保证了控制储量的可靠程度。

## 五、以往物探资料品质与难题

(1) 2002年以前,临江地区以 $1\text{km} \times 2\text{km}$ 测网的二维数字地震为主,地震资料品质较差。二维地震资料固有的缺陷是:①测网稀,信息量不够,控制不了扶杨油层河道砂体的平面展布(河道宽度 $300 \sim 500\text{m}$ );②地震资料分辨率低,目的层主频 $20 \sim 25\text{Hz}$ ,可分辨的薄层厚度 $20 \sim 18\text{m}$ ,不能正确识别扶杨油层 $4 \sim 10\text{m}$ 的河道砂体;③地震资料信噪比低,难以进行准确成像和信号保真处理。覆盖次数较低(20次),不仅单炮记录上信噪比低,而且叠加剖面信噪比仍然很低,需要通过较强的叠后去噪处理,方可用



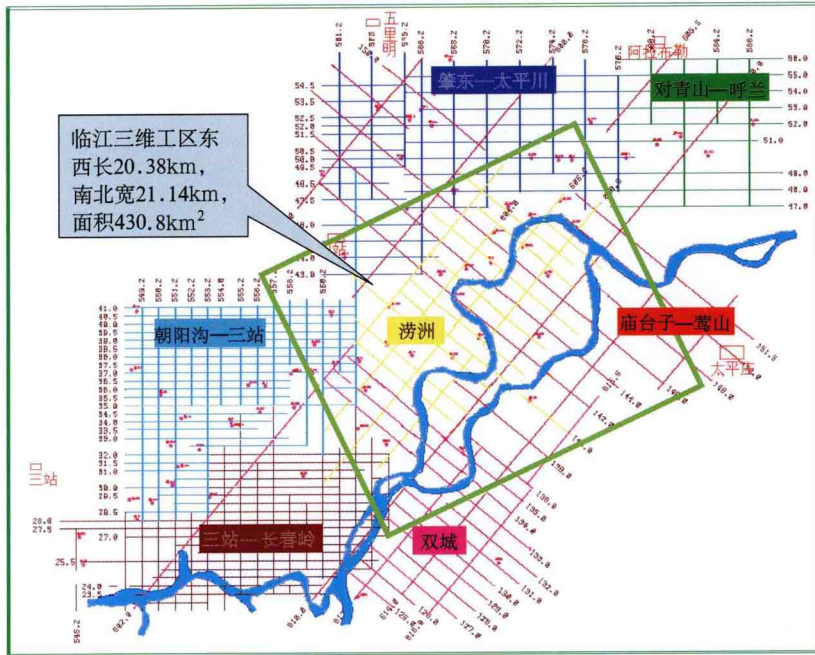


图 1-1-3 临江地区地震勘探程度图

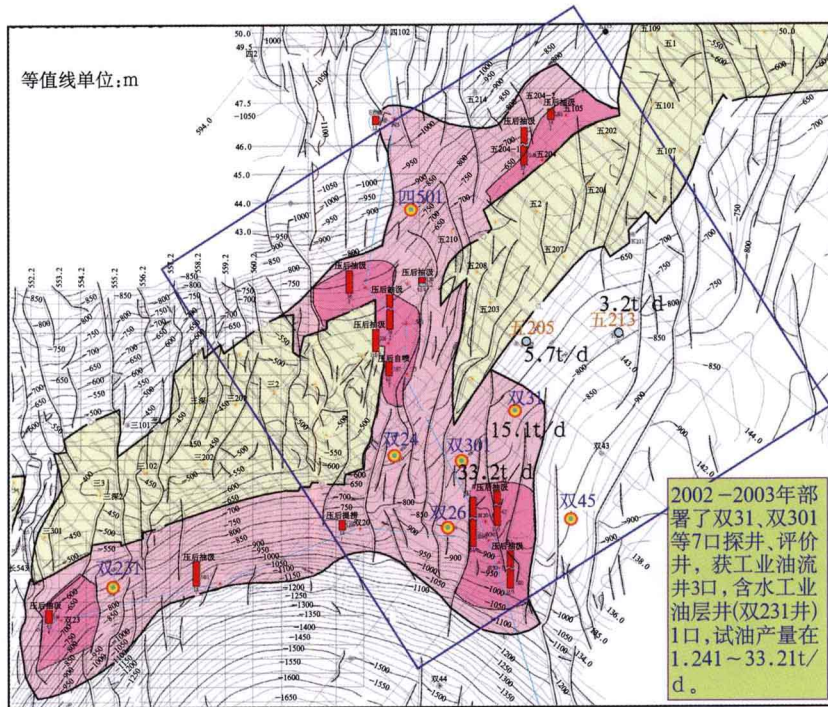


图 1-1-4 临江地区扶杨油层勘探成果图

于地震解释, 不利于岩性预测 (图 1-1-5)。

(2) 地表条件复杂, 地震资料采集难度大。区内地表低洼, 有水泡、沟渠、堤坝、河流分布, 共有大小村镇99个。中央地带的松花江流域地势较低, 江叉纵横, 松花江最大水深15m。潜水面2~6m, 激发岩性变化较大, 多为灰砂或含泥灰砂, 属于松辽盆地典型的复杂表层结构地区。高分辨率处理时, 静校正问题比较严重 (图 1-1-6)。



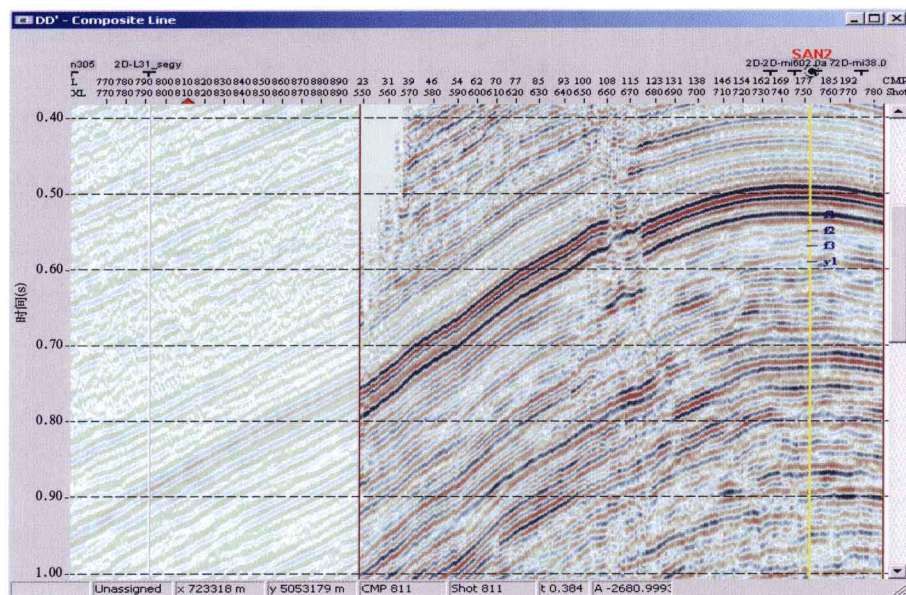


图 1-1-5 临江地区二维、三维原始地震剖面拼接对比图

(3) 扶杨油层属三角洲平原沉积体系，河道砂体岩性较细，以粉砂岩为主，与泥岩呈薄互层，反射能量不是太强。平面分布呈叠合连片，在地震剖面上表现为较连续—断续、中等振幅平行反射特征，如何从其中将单层厚度较大的河道砂体识别出来，是实现扶杨油层效益勘探的关键（图 1-1-7）。

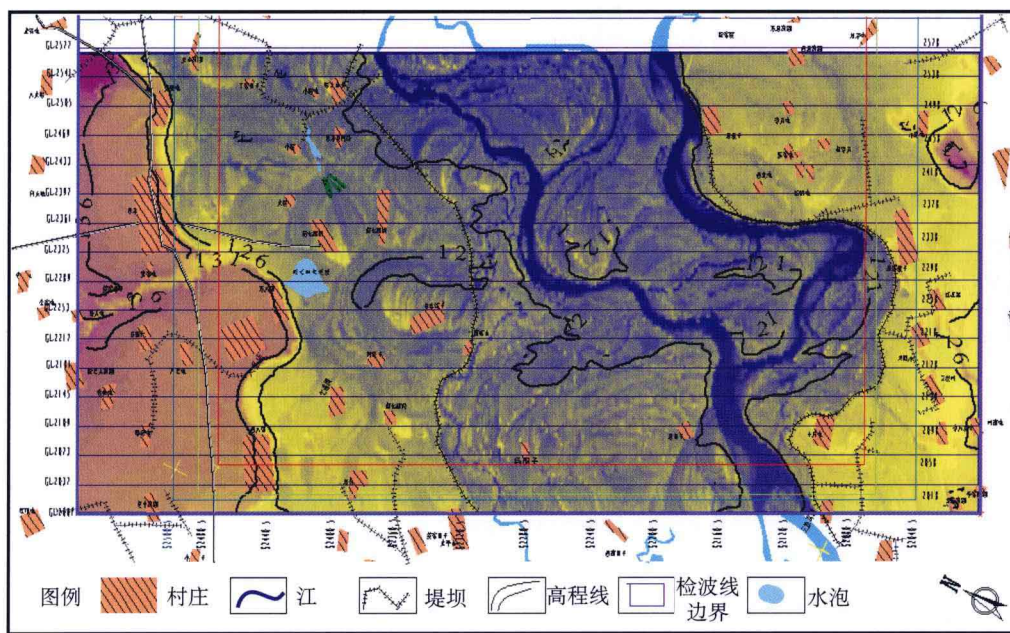


图 1-1-6 临江地区表层地质概况

(4) 油气水分布关系复杂。长春岭背斜带上的临江油田，南端与三站气田接壤，北段与五站气田相嵌。三肇凹陷和王府凹陷的青山口组为主要烃源岩，天然气主要来源于深层徐家围子断陷和莺山断陷。不同来源的油气在扶杨油层聚集，与扶杨油层复杂的构造、断裂和砂体类型相匹配，形成了该区复杂的油、气、水分布规律。因此，准确刻画断裂特征和沉积相特征及其匹配关系是该区综合研究的核心（图 1-1-8）。



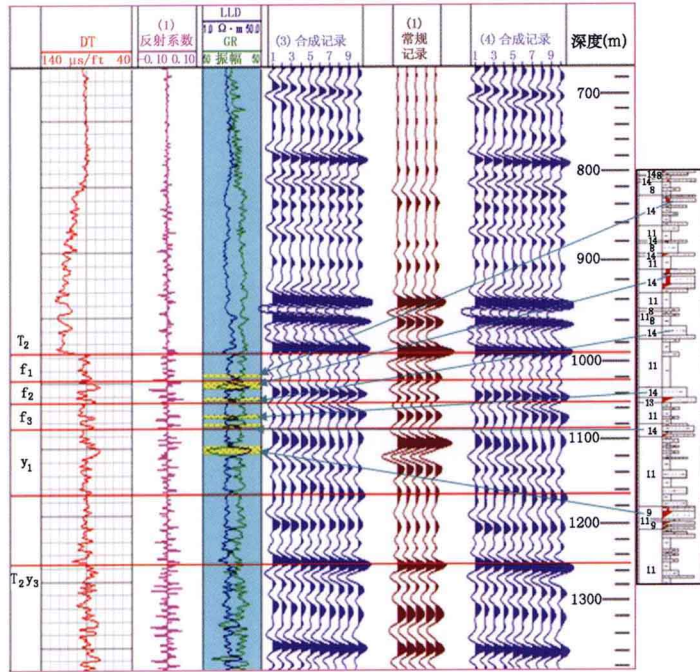


图 1-1-7 扶杨油层河道砂体地震、地质特征

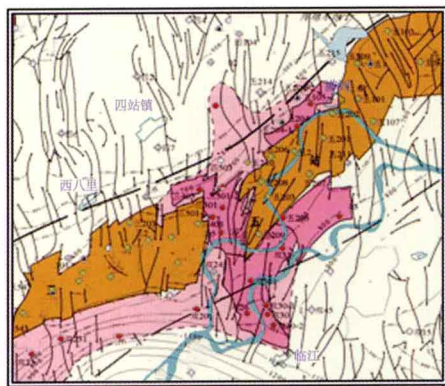
基于上述原因, 2001 年底至 2002 年上半年, 开展了三维地震勘探工作。

### 六、主要技术措施及效果

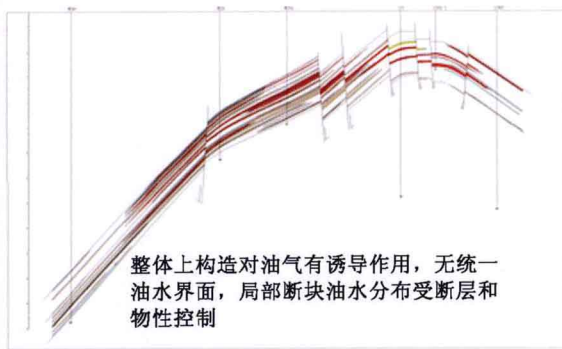
主要技术措施及效果分三方面:

(1) 以高精度的表层结构调查、超千道、高覆盖次数、大动态范围仪器为主要特点的高分辨率三维地震资料采集技术, 确保原始资料采集宽频带、高精度。

由于表层岩性、速度横向变化快, 均质性不强, 所以加大了微测井的观测密度 (平均 1 口 / km<sup>2</sup>), 提高表层结构参数的分析精度, 以便优选激发岩性, 逐井设计井深, 同时提供精确



双 44 井 - 三 403 井扶杨油层剖面图



双 20 井 - 四 501 井扶杨油层油藏剖面图

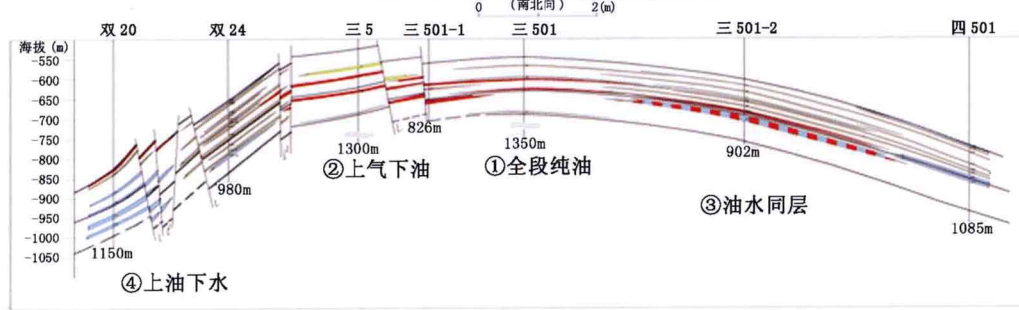


图 1-1-8 临江地区扶杨油层油水分布特征

的野外静校正量。优选激发岩性采用的主要技术有: 双井微测井确定虚反射界面技术; 对井深、药量、组合激发因素进行信噪比、频能和能量等参数的量化分析技术; 利用微测井资料的波的运动学和动力学特征综合确定激发岩性技术 (图 1-1-9)。

采用超千道 (1200)、12L9S100R 正交线束状观测系统、小面元 (20m × 40m)、小时间采样率 (1ms),



确保薄互层小目标的勘探精度,提高纵横向分辨率。中高覆盖次数6(横)×10(纵),可以提高资料记录的信噪比。大动态范围仪器(24位数字地震仪,动态范围90dB以上)和中高自然频率检波器(SN4:40Hz),有利于抑制低频能量而提升高频能量,更多地记录高频成分,拓展频带宽度,使主频向高频端移动(图1-1-10)。

除地震仪器分频扫描质量监控外,充分利用现场处理和克浪软件高效强大的频谱分析、时频频时分析以及信噪比分析等技术。另外,利用炮检点位置能量检查技术,能够快速直观地确定炮点和检点位置是否正确、能量是否符合要求。

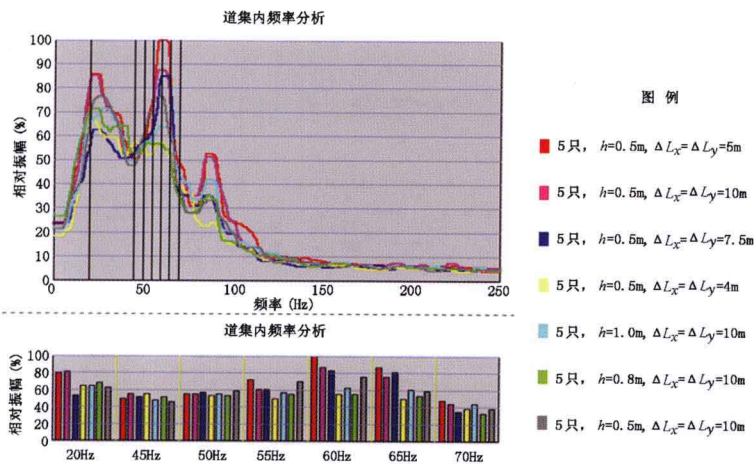


图1-1-10 临江三维 $T_2$ 道集内频率分析

比、分辨率和保真度均提出了更高的要求。针对松辽盆地中浅层岩性油藏的地震地质条件与特点,已经形成了高精度折射波静校正、区域滤波压制近道面波、地表一致性振幅补偿、地表一致性反褶积与预测反褶积组合反褶积(图1-1-12)、高精度速度分析、多次剩余静校正、多次迭代动态时差校正、叠加(相关排序同相叠加、分频叠加)的高分辨率处理技术,并通过解释性地震资料评价,纵向上通过合成地震记录进行质量检测(图1-1-13),横向上通过水平切片和沿层切片进行信号保真性评价,为地震岩性识别奠定扎实资料基础。

(3) 全三维可视化地震资料解释技术,实现了地震数据、构造、沉积演化以及地质家思维的协调统一,为准确刻画钻探目标提供了有效手段。

如何能从三维地震数据体挖潜更多、更准确的地质信息?这是三维解释和目标有效识别的关键。利用水平切片与垂直剖面的联合解释、相干数据体、倾角、方位角、断层检测、三维可视化技术等多种解释功能和手段,可以有效识别和落实小断层(图1-1-14)。通过地震、测井等多种资料、多种属性综合

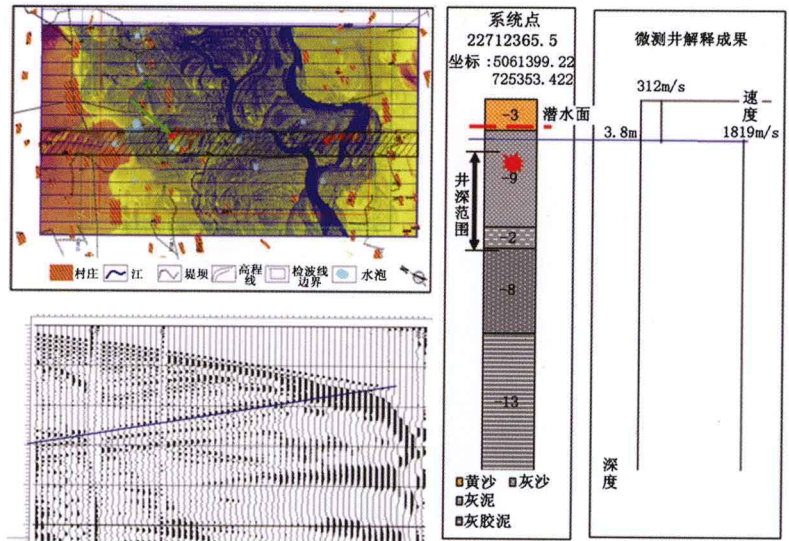


图1-1-9 临江三维激发岩性确定

在原始单炮频谱分析和带通滤波扫描的记录上可以看出, $T_{06}$ 视频率为40Hz左右, $T_1$ 视频率为40Hz左右, $T_2$ 视频率为35Hz左右, $T_3$ 视频率为30Hz左右, $T_4$ 和 $T_5$ 视频率为25Hz左右(图1-1-11)。

(2) 以信号保真为宗旨,将沿层振幅切片评价振幅保真性纳入高分辨率三维地震资料处理流程,为岩性识别奠定扎实资料基础。

岩性油藏勘探的核心是高分辨率三维地震勘探。因此对地震资料信噪



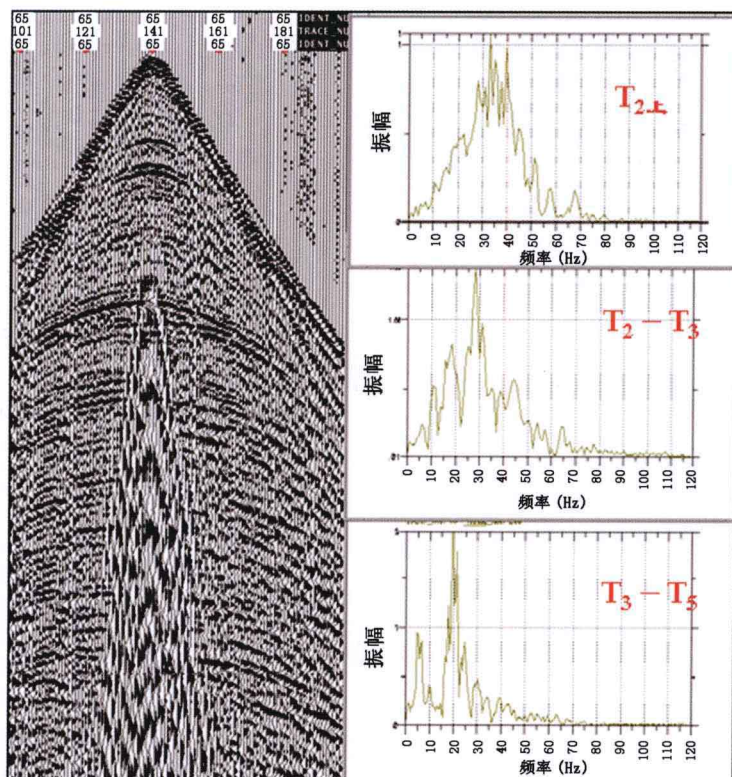


图 1-1-11 临江三维频谱分析图

解释，为钻前目标识别和井位部署提供依据。

地震资料品质的提高，明确了构造及断裂展布特征。扶杨油层顶部为背斜构造，以马鞍形式置于长春岭背斜带上，长轴近东—西方向，构造幅度差异较大。断裂十分发育，主要是北北东方向的正断层。构造及断层对油气聚集、储层改造起了至关重要的作用（图 1-1-15）。

Spec-decomp、Stratimagic、Geoprobe 等软件技术为进一步挖潜三维地震资料潜力提供了有效手段。结合井孔处岩心相、测井相精确标定，得出各河流带在三维空间上的确定性分布范围（图 1-1-16）。首次在松辽盆地北部扶杨油层直接通过地震属性刻画河道砂体的空间展布，根据预测结果，

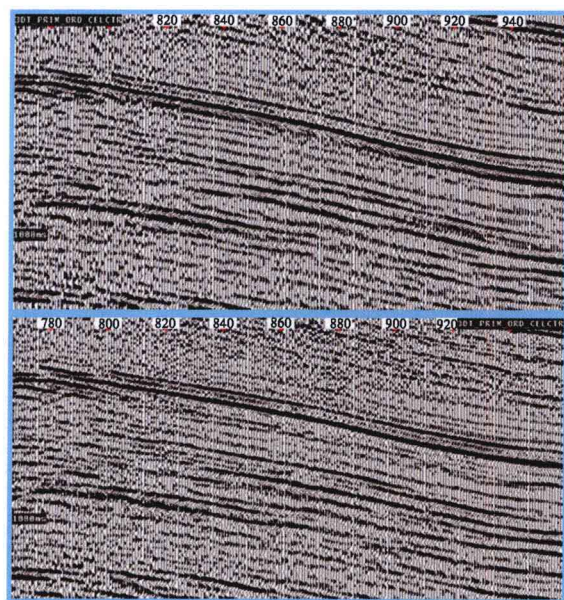


图 1-1-12 临江三维反褶积剖面

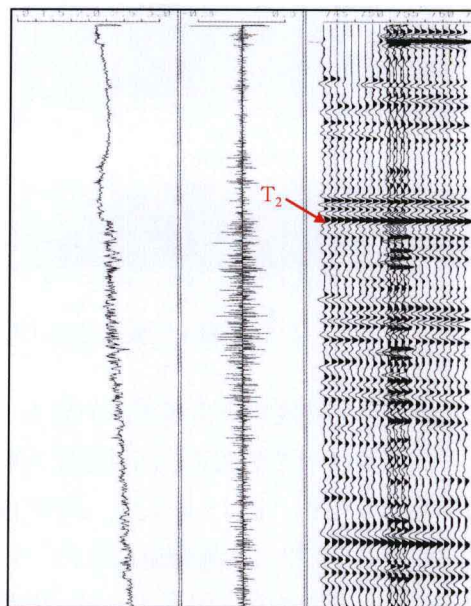


图 1-1-13 临江三维最终成果剖面与合成记录对比

相继部署 3 口探井和评价井，均钻遇厚砂层。

应用高分辨率反演技术，精细预测油藏三维地质模型。ISIS 地震反演是一种用全局优化的、快速模拟退火算法的多道反演技术，具有抗噪能力强、分辨率高等特点（图 1-1-17）。适合在勘探开发阶段井少情况下应用，寻找岩性油气藏、构造—岩性油气藏。