

# 天然气地下储气库技术 及数值模拟

● 谭羽非 等编著 ●

石油工业出版社

# **中国石油天然气股份有限公司 2006 年度物探技术攻关论文集**

中国石油勘探与生产分公司 编

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本文集收录了中国石油天然气股份有限公司 2006 年度物探技术攻关的 16 篇优秀论文,展示了在塔里木盆地库车坳陷、准噶尔盆地腹部、四川盆地川中、柴达木盆地柴西、渤海湾盆地冀东滩海等探区地震攻关的主要过程、方法技术及应用效果。文集主要内容涉及山前高陡构造、低孔低渗地层岩性、海相碳酸盐岩和深层非均质火山岩四类复杂地质勘探目标的物探技术攻关思路与方法。

本书可供从事物探方法研究及生产实践的科技人员参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

中国石油天然气股份有限公司 2006 年度物探技术攻关论文集/中国石油勘探与生产分公司编. —北京:石油工业出版社, 2007. 11

ISBN 978-7-5021-6332-7

I. 中…

II. 中…

III. 油气勘探:地球物理勘探-文集

IV. P618.130.8-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 172929 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](http://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 11 月第 1 版 2007 年 11 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 20

字数: 510 千字 印数: 1—1000 册

---

定价: 98.00 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

# 《中国石油天然气股份有限公司 2006 年度 物探技术攻关论文集》编委会

主 任：赵政璋

副主任：杜金虎 赵邦六

编 委：（按姓氏笔画排序）

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王西文 | 王兆年 | 王喜双 | 匡立春 | 吕焕通 |
| 刘全新 | 杨举勇 | 杨 勇 | 李亚林 | 李志荣 |
| 汪恩华 | 张 玮 | 张 研 | 陈更生 | 易维启 |
| 周新源 | 胡一川 | 胡 杰 | 姚逢昌 | 徐凤银 |
| 徐春春 | 高 岩 | 唐东磊 | 阎世信 | 梁向豪 |
| 董月霞 | 谢占安 | 雷德文 |     |     |

## 序

中国石油天然气股份有限公司（以下简称股份公司）蒋洁敏总裁在 2005 年勘探例会上指出：“油气勘探必须走技术发展之路”。为了贯彻落实蒋总的指示精神，股份公司 2006 设立专项资金，开展物探技术攻关。

中国石油天然气股份有限公司勘探与生产分公司（以下简称勘探与生产公司）高度重视物探攻关工作，成立了技术攻关领导小组，制定了《中国石油天然气股份有限公司油气勘探重点工程技术攻关项目管理办法》，规范了攻关项目的立项、设计审查、现场实施、监督管理、投资管理、成果验收等管理程序和要求，明确了立足重大领域、依托重点项目、攻克关键问题、形成配套技术的立项原则和发挥整体优势，开展联合、平行攻关的技术思路；确定了塔里木盆地库车坳陷山地地震采集处理、四川盆地复杂油气储层叠前地震描述、塔中 82 井区叠前地震信息储层预测与流体识别等 9 个技术攻关课题，部署采集攻关二维地震 417km，三维 20km<sup>2</sup>；处理解释攻关二维 1228km、三维 448km<sup>2</sup>，并组织专家进行了认真的设计审查。

油田分公司和有关院所认真执行股份公司管理规定，相应地成立了主管领导负责的执行小组，制定了技术攻关的管理细则，组织编制了攻关技术方案；明确了攻关的具体目标和方向，组织了精兵强将开展技术攻关。

一年的联合攻关成效显著，技术上有创新，生产中也取得了实质性的地质效果。塔里木盆地库车地区大北三维复杂构造叠前成像处理技术攻关重新落实了大北构造，合理解释了大北 1 井和大北 101 井复杂的油水关系，为进一步评价大北构造提供了 3 口评价井位；四川盆地复杂油气储层叠前地震描述技术攻关精细预测了广安地区须家河四段和六段两个主力含气层位的有效储层范围和有利含气面积，储层预测成功率 94%，含气预测成功率 85%，为探明川中地区千亿方规模储量提供了有力的技术保证；陆东一五彩湾采集处理攻关精细刻画了石炭系顶界构造和火山岩结构，指导了地震生产和井位部署，其中滴西 14 井获得了历史性突破并获得了火山岩勘探的重大突破；柴西乌南大沙漠地区通过攻关，首次在乌南地区找到距地表 8m 左右的稳定潮湿的激发沙层，获得了良好的效果，填补了构造主体部位和断裂下盘资料空白，初步发现并落实了一批有利的构造圈闭；库车山地地震采集攻关重新落实了吐北—克拉苏、克深—东秋构造，解释了东秋构造带和克深区带的构造关系。

2007年3月11日至12日，勘探与生产公司在乌鲁木齐组织召开了2006年度物探技术攻关成果验收会。会议邀请了13位来自股份公司、油田分公司、中国石油勘探开发研究院、东方地球物理勘探有限责任公司（简称东方地球物理公司）等单位的专家担任技术评委，对9个课题共16个研究报告进行了认真的评审验收。

与会领导与评审专家一致认为，攻关工作取得了突出效果，既形成了配套技术，又解决了地质问题。无论是攻关的组织管理方式，技术思路，还是技术成果，对今后的工作均具有重要的指导意义。

为了更好地推广应用2006年物探技术攻关取得的技术成果，推动物探技术进步，指导中国石油物探技术发展，勘探与生产公司特将2006年物探技术攻关优秀报告编辑出版，系统地介绍攻关中的研究思路、研究方法、关键技术，展示攻关成果。它既是一部物探新技术教材，又是一部物探新技术研究成果。希望本书能成为广大科技工作者学习、交流与工作的重要参考资料，成为中国石油物探技术发展的一个里程碑。

中国石油天然气股份有限公司  
勘探与生产分公司副总经理

2007年8月28日

# 目 录

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 赵政璋总经理在股份公司 2006 年度物探技术攻关成果验收会上的讲话 ..... | (1) |
|------------------------------------------|-----|

## 复杂地表区地震采集处理技术攻关

|                                                                            |       |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| 塔里木盆地库车坳陷吐北 1-4、克拉 5-6 构造地震采集处理技术攻关总结<br>..... 周 翼 杨举勇 黄有晖 孙建华 刘新文 严 峰     | (7)   |
| 塔里木盆地库车坳陷克深 3—东秋 8 构造地震采集处理技术攻关总结<br>..... 梁向豪 陈 猛 张新东 彭光文 张晓斌 王勤耕 罗卫东 雷迎春 | (28)  |
| 四川盆地川西北复杂构造采集处理技术攻关总结<br>..... 王兆年 李德珍 张 孟 李亚林 江兴福 文中平 齐俊宁                 | (45)  |
| 四川盆地川西北复杂构造处理技术攻关总结<br>..... 朱宜新 李 斐 王建华 王西文 胡自多                           | (65)  |
| 准噶尔盆地腹部陆西地区地震采集处理技术攻关总结<br>..... 陈志刚 杨万祥 毛海波 范 旭 黄永平 罗文山 彭 晓 钱盘补           | (84)  |
| 准噶尔盆地陆东—五彩湾地区石炭系二维地震采集处理技术攻关总结..... 邵 雨<br>李献民 娄 兵 范 旭 罗 勇 黄永平 闫 杰 黄明忠 钱盘补 | (96)  |
| 柴达木盆地柴西地区地震采集处理技术攻关总结<br>..... 胡 杰 张金岗 李光耀 何永清 唐东磊 张立军 李 虹                 | (115) |
| 塔里木盆地大北地区三维叠前成像处理技术攻关总结 (一)<br>..... 雷刚林 邓建峰 吴宇兵 冯许魁 赵玲芝 余 杰               | (135) |
| 塔里木盆地大北地区三维叠前成像处理技术攻关总结 (二)<br>..... 吴 超 张敬州 崔永福 徐 凌 王春梅 陈立康 齐 莉 刘卫东       | (154) |

## 复杂储层地震预测描述技术攻关

|                                                                            |       |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| 渤海湾盆地冀东滩海复杂油气储层叠前地震描述技术攻关成果——南堡 2 号构造<br>..... 董月霞 谢占安 翟瑞国 冉建斌 程玉坤 肖 伟 蔡加铭 | (173) |
| 渤海湾盆地冀东滩海复杂油气储层叠前地震描述技术攻关成果——南堡 1 号构造<br>..... 董月霞 谢占安 翟瑞国 甘利灯 戴晓峰 张 昕 李凌高 | (196) |
| 塔中 82 井区叠前地震储层预测与流体识别技术攻关成果 (一)<br>..... 罗春树 段文胜 杨 平 刘永雷 李书君 蓝 平           | (213) |

塔中 82 井区叠前地震储层预测与流体识别技术攻关成果（二）  
..... 江文波 黄录忠 高建虎 王西文 刘伟方 田彦灿（230）

四川盆地广安地区复杂油气储层叠前地震描述技术攻关成果（一）  
..... 彭 勇 王九拴 邵林海 丁清香 曹锡娜（250）

四川盆地广安地区复杂油气储层叠前地震描述技术攻关成果（二）  
..... 李宗银 赵晓红 赵佐安 曹 宏 杨志芳 孙虎生（270）

四川盆地广安地区复杂油气储层叠前地震描述技术攻关成果（三）  
..... 宋红玲 雷 雪 欧阳明华 赵 园（290）

# 赵政璋总经理在股份公司 2006 年度物探 技术攻关成果验收会上的讲话

2007 年 3 月 12 日

各位代表：

这次会议是勘探与生产公司经过很长时间筹备，过完春节以后召开的第一个非常重要的会议。我个人体会，这是物探界水平最高的一次技术会议，也是物探界最务实的一次物探攻关的验收会议，对下一步勘探工作的发展、对物探技术的进步具有非常重要的战略意义。特别是这次会议集中了一大批具有解决现场实际问题能力的顶尖级的物探专家，不管是年轻的专家还是老专家，都在物探界享有崇高的威望，为这次会议的圆满召开创造了非常好的条件。

股份公司<sup>①</sup>领导对这次会议高度重视，贾总<sup>②</sup>在百忙之中参加了昨天的会议，并且对下一步的工作提出了非常明确的要求，希望各单位回去以后按照贾总的要求认真贯彻落实。

通过一年的攻关工作，取得了丰硕成果，昨天贾总已经给予了充分的肯定，借此机会向大家表示祝贺，向为项目攻关作出贡献的全体同志表示衷心的感谢！特别要向赵化昆和钱荣钧等老领导、老专家对项目进行的热情指导表示衷心的感谢。

借此机会我想讲几点意见供大家参考：

(1) 近年来油气勘探形势很好，物探工作也有很大的进展，但仍然不能适应复杂勘探对象提出的要求。

最近这几年应该说勘探工作进入了新的历史性的发展阶段，13 个主要探区除了青海还比较困难外，其他工作都非常主动，不仅是当年主动，而且为后面奠定了很好的基础。这在多年的勘探历史上是少有的。这些成果的取得离不开物探界同仁作出的巨大贡献。

但是我们必须看到，油气勘探的对象发生了很大的变化。从油藏类型讲，岩性油藏占的比例越来越大；从地面施工条件看，山地沙漠等复杂条件所占的比例越来越大；从储层类型看，碳酸盐岩、砾岩、火山岩占的比例越来越大。所有这些不仅增加了勘探的难度，对技术提出了新的要求，同时对成本的控制和勘探效率的提高增加了很大的压力。

在岩性油气藏勘探过程中，近年来我们有许多圈闭描述的问题基本上还没有得到真正的解决。准噶尔盆地石南 21 井、石南 31 井出油以后，后边陆续钻探了一批岩性圈闭，基本上都没有成功，这说明目前岩性圈闭识别远不能适应生产的要求，物探界还有许多工作要做。

塔里木盆地库车地区是西气东输的资源地，克拉 2 气田发现以后，我们陆续又发现了迪那、大北 1 等几个气藏。但后来加大力度钻探的一批圈闭都没有得手，其中主要原因是圈闭形态落实不准。应当说这几年我们为了在库车地区落实圈闭投入很大，做了许多工作，但准确成像的问题至今没有解决。这确实给物探工作提出了新的课题和挑战。

---

① 中国石油天然气股份有限公司简称为股份公司。

② 指贾承造总地质师。

最近几年我们在储层预测方面从上到下花了很大的功夫，物探界也做了许多努力，但从总体上看，在资料处理和储层预测解释过程中，出的图件类型非常多，用的属性参数比较多，但是真正有效的图件、能够解决生产问题的图件、跟地质结合比较密切的图件比较少。物探和地质的结合，特别是在岩性油气藏大幅度增加的情况下，物探与沉积学的结合任重道远。

这些情况既决定了物探界发展具有广阔的前景，同时也决定了下一步物探工作还需要花更大的精力、克服更多的困难才能适应新的勘探工作发展的要求。

(2) 股份公司及时决策进行工程技术攻关是一项具有重大战略意义的举措。

在 2005 年股份公司油气勘探年会上，蒋总<sup>①</sup>明确提出“油气勘探必须走技术发展之路”。大量实践表明，在勘探对象日趋复杂、工作难度越来越大的情况下，油气勘探工作要有大的发展没有技术的进步寸步难行。我们的勘探对象是工作了五十多年的盆地，我们不能像国外油公司那样在全世界去优选探区，只能在这些地方继续做工作，深入做工作，反复做工作，所以没有技术的进步寸步难行。在 2007 年集团公司<sup>②</sup>工作会上，蒋总明确提出油气勘探要有新的突破，进入新的储量增长高峰期。储量增长高峰期的含义，是每年探明石油地质储量  $6 \times 10^8 \text{t}$  左右，探明天然气地质储量  $3000 \times 10^8 \text{m}^3$  以上，而且要保持一段时间。要落实好蒋总对勘探工作提出的这一要求更离不开工程技术的进步。

从现在的情况看，集中精力做好工程技术攻关条件非常好，宏观环境是多少年来所没有过的。首先是领导非常重视；二是投资有足够的保障。去年用在物探攻关方面的投资是 5000 万元，今年安排了 1 亿元；三是通过这么多年的地质综合研究，攻关的具体区带、目标和方向都非常明确，通过攻关马上能够见到地质效果；四是通过这两年加大地震资料的采集、处理力度，许多地区实现了大面积三维地震资料的连片，特别是最近两年强行推进叠前时间偏移处理，配合大面积的三维地震资料处理和二次三维采集，为攻关创造了非常好的条件；五是最近几年计算机的软硬件发展速度很快，硬件的成本大幅度降低，股份公司和集团公司分别下大决心为有关单位添置了一批处理设备和软件。上述各方面的条件都已经具备，为我们做好物探技术攻关创造了非常好的条件。

(3) 领导重视，组织严密，物探技术攻关一年来已经见到了非常明显的效果。

物探攻关开始组织的时候，我们就明确提出了攻关的基本思路。这就是“突出重点探区，依托重点项目，选准关键技术，尽快见到实效。”当时明确的工作目标是“一年初见成效，三年基本过关，最终形成引进与自主研发相结合的配套工程技术，打破目前工程技术瓶颈，保障勘探开发工作的快速发展。”从一年来的实际情况看，各家都执行得非常到位，总体上达到了这个要求，一年初见成效的目标已经实现。贾总昨天讲话时对此已经给予了充分肯定。

总结 2006 年物探工程技术攻关的成果与经验主要表现在如下几个方面：

在项目设计过程中做到了三个突出：一是确实突出了重点区带。一共确定了 8 个区带、9 个项目，确定了 16 个研究组。库车、塔中、陆东、陆西、川东、川西北、冀东滩海、柴西南这些地区都是勘探上的重点区带，是最近这两年集中拿储量建产能的重点地区，抓住了工作重点。二是突出了叠前资料的应用。三是突出了发挥中国石油的整体优势。东方地球物理勘探有限责任公司、四川地球物理勘探公司、中国石油勘探开发研究院、各有关油气田的

---

① 指蒋洁敏总裁。

② 中国石油天然气集团公司简称集团公司。

研究院所，整个中石油系统物探界的所有力量全部调动起来了。

在工程实施过程中充分体现了四个有机结合：一是院所和油气田的有机结合。这项工作涉及两个公司（东方地球物理勘探有限责任公司和四川地球物理勘探公司）、两个研究院所（中国石油勘探开发研究院及其西北分院）、五个油田（塔里木油田、准噶尔油田、青海油田、四川油田、冀东油田）。这些院所和油田的紧密结合，在这几年我们所有的勘探研究项目和生产项目中，应该说是效果最明显的。二是地震资料采集、处理和解释的有机结合。这次项目论证过程中改变了以往的做法，所有的攻关项目都配有适度的现场地震资料采集和处理，都见到了非常好的效果。三是攻关和生产的紧密结合。大北 1、大北 2 这几口井有了发现以后，开发上已经排在建产能。为了落实储量规模，这次通过地震攻关，及时确定了三口评价井的井位，及时指导了评价井的钻探。当然最终结果还有待验证。广安是蒋总 2005 年下半年提出来落实天然气探明地质储量  $1000 \times 10^8 \text{ m}^3$  的重点地区，这在西南油气田历史上没有过。通过这次组织攻关，配合生产及时提交了探明储量和控制地质储量，现在开发评价工作已全部展开。准噶尔盆地在陆东天然气勘探获得重大突破是股份公司 2006 年四大成果之一，物探攻关做了大量的工作。四是地质和物探的紧密结合。在大会报告过程当中，四川地球物理勘探公司和东方地球物理勘探有限责任公司在川中广安储层预测工作中，结合钻井情况先后做了五轮以上的滚动式储层预测工作。我认为这是一个非常好的典范，是一个楷模。我们的研究工作如果都能这样和生产紧密结合，一边做研究工作，一边根据生产的进展情况进行完善、修改、补充、调整，我相信效果一定会非常好。及时结合生产进展滚动式地连续做五轮以上的预测，工作量非常大，大家投入的精力是可想而知的。这里面核心的一点就是反映了研究人员的责任意识和效益意识，反映了承担项目单位领导的组织管理非常得力。

通过一年的攻关确实见到了非常明显的效果。采集上，库车的克深 3、克深 4 现在已经基本明确了用宽线落实圈闭的思路。东秋 8 在高部位通过增加覆盖次数，资料的质量有了明显提高。青海柴西南的乌南地区，通过精细的表层结构调查，改变了过去一味地打深井、进行单点激发的思路，在 5~12m 发现了相对潮湿的激发层，取得了相对比较好的资料。这些攻关成果对下一步的工作确实有非常多的指导意义，而且有的已经指导了当年的生产任务。

在处理方面我个人从地质角度有一些印象确实比较深。四川地球物理勘探公司在川中广安项目中，通过大量的岩石物理基础分析研究，在如何用地震资料进行储层属性分析，如何进行孔隙度、渗透率和含气饱和度预测方面基础工作非常扎实，理论依据讲得非常清楚，在大量的比选的基础上最后成了几张图，每一张图件都在生产上有明确的地质含义，有效地指导了勘探工作，效果非常好。没有像过去那样出了很多眼花缭乱的图件让人感到无所适从。中国石油勘探开发研究院在川中和冀东的工作、东方地球物理勘探有限责任公司在库车大北 1 的工作也都非常好。这一次攻关我印象最深的一个特点，就是处理方面从岩石物理基础开始做起，优选参数，再跟地质上紧密结合，最后用少量的图件去解决生产问题。现在计算机软硬件能力很强，出图速度很快，出些眼花缭乱的东西非常容易。定井位需要的一是砂体图，二是构造图，再加上一张多种资料结合的综合评价图就解决问题了。前期评价过程中，一个是生油岩的厚度图，再就是生烃强度图。其他的图都可能有用但都不是关键。物探家和勘探家一样，都要学会抓重点，这次的攻关在这方面确实有重要进展。库车多少年我们做了许多攻关工作，但是有很多问题还没有解决。这次东方地球物理勘探有限责任公司、中国石油勘探开发研究院和四川地球物理勘探公司三家做的工作有重要进展。针对构造非常复杂、膏盐发育、横向速度变化非常大的实际情况，对精确成像从理论上提出了一些很值得注意的

清晰思路和看法。这对解决地震资料准确成像的问题非常重要。

从解决当前勘探生产的实际问题来看，2006年的攻关在大北、陆东、广安及塔中82都已经见到了非常好的效果。

(4) 认真贯彻落实贾总的指示精神，继续做好物探技术攻关。

2006年物探攻关已经见到了非常好的效果。同时也在实践中培养了一批三四十岁的、既具有很深物探理论功底又能解决现场实际问题的专家。根据2006年的进展情况，下一步要重点做好以下几个方面的工作：

①及时总结2006年的攻关成果，从管理上推动攻关工作继续向前发展。

对2006年攻关取得的成果以叠前信息的应用为重点组织编写一本教材，这本教材作为《叠前时间偏移处理技术》的姊妹篇。如果前一本是为了推动叠前时间偏移处理，那么这就要推动叠前信息的应用，包括地震资料反演、属性分析和烃类检测。编好以后要组织办培训班，在重点探区组织有关专家进行巡回的宣讲。争取在年底能够完成，经过完善2008年上半年正式出书。这是大家辛勤劳动的结果，我相信对下一步物探技术的进步肯定有重要推动作用。

②坚持2006年行之有效的做法。

2006年行之有效的做法第一是三个突出：即突出重点区带、突出叠前资料的应用、突出发挥中石油整体的优势。第二个行之有效的作法是四个有机结合：即采集处理解释的结合、研究院所和油田的结合、攻关和生产的结合、地质和物探的结合。第三个行之有效的做法是关键项目组织有实力的单位平行做、比着做、学着做、推着做。大北构造的解释如果不是三家比着做，我估计效果没那么好，进展也不可能有那么快。克深3、克深4、克深5几个意向目标也要安排几个单位平行做，构造落实准后再考虑钻井。类似的其他重点地区都要用这个办法推动工作上台阶。大家不要有压力，这样做有好处，可以互相学习、互相借鉴，也可以互相帮助，同时可以展现自己的实力。物探界有一个非常好的传统和习惯，这就是不服输，这很好，我非常赞成。这样做一是生产的需要，同时也给大家提供一个发挥聪明才智的舞台。第四个行之有效的做法就是管理上四个强化：强化方案设计、强化中间检查、强化专家现场指导、强化最终成果验收。

这些经验都是各单位共同创造出来的，也是经实践证明行之有效的，希望大家一定要继续坚持好。

③立即启动2007年的攻关工作。

2007年攻关总的安排股份公司已经明确，重在落实。具体工作中请大家注意几个问题：一是会上讲的只是初步安排意见，各油气田分公司根据当前生产急需解决的重点疑难问题提出调整意见，尽快与板块沟通。二是项目安排的时候要把研究工作和采集工作结合好，特别是落实当年重点井位的，采集工作量要及时跟上去，早一点上去，效果会更好。三是各承担攻关的有关单位，要切实加强组织管理，这也是衡量我们在座的各位在技术管理过程中的组织管理能力的一个重要标志。四是最终攻关的目标，就是要见到效果，就是要注重实效。

物探是勘探的先行队伍，是勘探工作的主力军。物探技术是勘探工作的关键技术，物探面临着许多新的挑战，物探攻关为我们提供了广阔的舞台。

预祝下一步的物探技术攻关能出成果，出经验，出人才。预祝各位专家在物探攻关过程当中继续有所作为，预祝物探工作为新的更大的发现做出应有的贡献。

谢谢大家！

# 复杂地表区地震采集 处理技术攻关



# 塔里木盆地库车坳陷吐北 1-4、克拉 5-6 构造地震采集处理技术攻关总结

周 翼<sup>1</sup> 杨举勇<sup>1</sup> 黄有晖<sup>1</sup> 孙建华<sup>1</sup> 刘新文<sup>2</sup> 严 峰<sup>2</sup>

(1. 塔里木油田分公司; 2. 东方地球物理公司<sup>①</sup>)

**摘 要:** 库车坳陷油气资源丰富, 先后发现了克拉 2、迪那 2 等大型气田, 带动了“西气东输”工程的启动并成为主要气源。经过多年攻关, 资料品质逐年提高, 形成了系列化的复杂山地地震采集处理技术。目前库车坳陷存在的主要问题是发现圈闭较多而完全落实的较少, 主要原因是地震资料品质还不能完全满足勘探需要, 存在严重的低信噪比问题及复杂波场成像等难题。2006 年在吐北 1-4、克拉 5-6 号构造区, 采用详细表层调查、高速层激发、大基距组合检波、配套的静校正技术、针对性叠前去噪技术、叠前偏移尝试等技术方法, 使攻关区域资料品质大幅度提高, 进一步落实了有利目标, 并丰富了复杂山地采集处理技术。

**关键词:** 大组合 静校正 叠前去噪

## 1 引言

库车前陆盆地经过近几年物探技术攻关, 发现克拉 2、迪那 2 等系列大中型油气藏 (图 1), 促成了“西气东输”工程启动并成为最主要的气源之一。随着国家能源结构的变化, 国内天然气的需求快速增长, 将塔里木建成天然气基地, 大幅度增加天然气储量和产量是当前最迫切的任务。

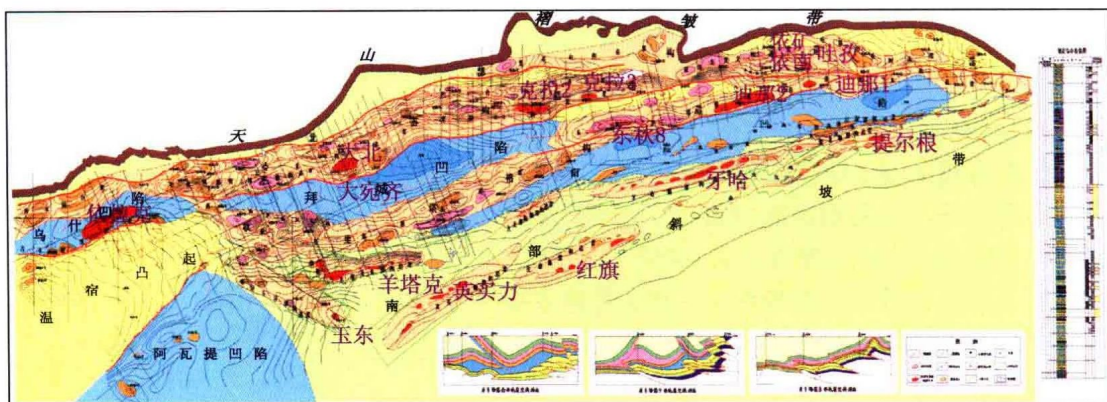


图 1 库车坳陷综合勘探成果图

库车坳陷油气成藏具有圈闭多、分布广、规模大等特征, 克拉苏构造带是最为现实的天然气勘探开发战场。随着勘探投入的增加, 科技攻关的力度逐年加大, 相继进行了观测系

① 东方地球物理勘探有限责任公司简称东方地球物理公司。

统、表层调查、激发和处理等多方面的技术攻关，使目前库车山地资料品质上了一个台阶。单炮资料一级品率提高到 90% 以上，剖面一级品率也由以往的 20% 提高到 60%。但是，受地下复杂构造的影响，地震资料的低信噪比和复杂波场仍然是制约库车地区勘探深入的关键。

影响资料信噪比的因素主要来自于表层因素，复杂山地地表起伏剧烈，岩性多变，地震波激发后不仅产生严重的原生干扰，众多的次生干扰源也形成大量的次生干扰，从各个方向传播至测线被接收，从而造成复杂山地信噪分离难题。复杂波场问题主要来自于复杂的构造模式，断面、断点、陡倾角地层形成属性各异的地震波，与有效波混杂在一起引起叠加成像难题。此外静校正精度问题进一步加剧了低信噪比问题和复杂波场问题。为进一步落实有利目标，进一步发展复杂山地勘探技术，股份公司立项进行库车坳陷山地地震勘探技术攻关。

## 2 工区概况

本次攻关在吐北 1-4 地区部署测线 8 条，满覆盖 135km；在克拉 5-6 地区部署测线 9 条，满覆盖 184km，并选择吐北 1-4 地区 BC06-131 线（满覆盖 15.5km）和克拉 5-6 地区 BC06-181（满覆盖 15km）、BC06-L2（满覆盖 35km）线作为攻关线（图 2）。

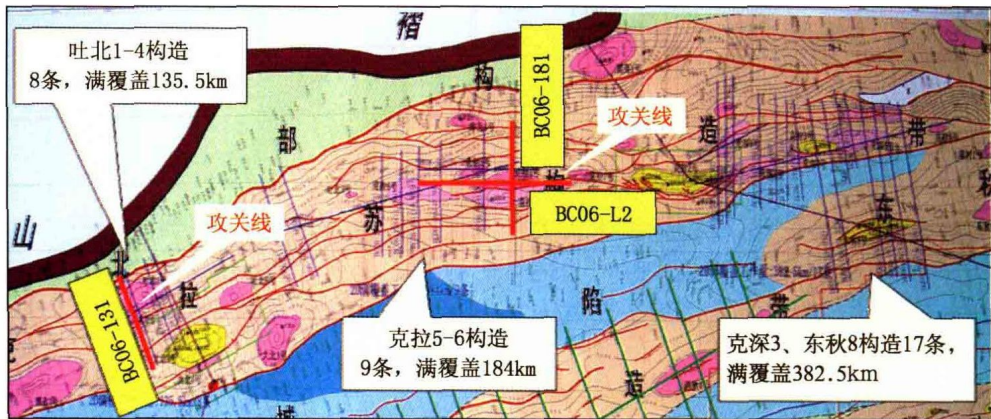


图 2 2006 年库车山地二维地震测线部署图

### 2.1 地理概况

工区在行政区划上位于新疆维吾尔自治区阿克苏地区拜城县境内，北依南天山。工区地势北西高南东低，地表相对高差较大，最高海拔达 2200m，最低约 1200m，相对高差达到 1000m。山体走向总体表现为近东西向，山前发育了大面积的洪积扇，水系切割严重，冲沟发育。工区中部为新近—古近系（吐北 2 号到克拉 5 号构造）、第四系山体（吐北 1-4 号构造），北部为老地层出露山体，工区南部为戈壁（图 3、图 4）。

### 2.2 地质概况

工区位于库车坳陷克拉苏构造带西段。库车坳陷经历了多期构造运动，以新近—古近纪喜马拉雅末期构造运动最为强烈，结果使库车坳陷形成了四带三凹的现今构造格局，由于强烈的构造运动，坳陷内发育了 4 条近东西向的基底滑脱逆冲断裂。4 条断裂多期活动的结果，在坳陷内部发育成一系列不完整的逆冲推覆构造体系，控制了各主要构造带的形成和发育，区内主要沉积了中、新生界地层。

工区所处的吐北构造带是紧邻南天山山麓和拜城凹陷的第二排背斜构造带，形成于新

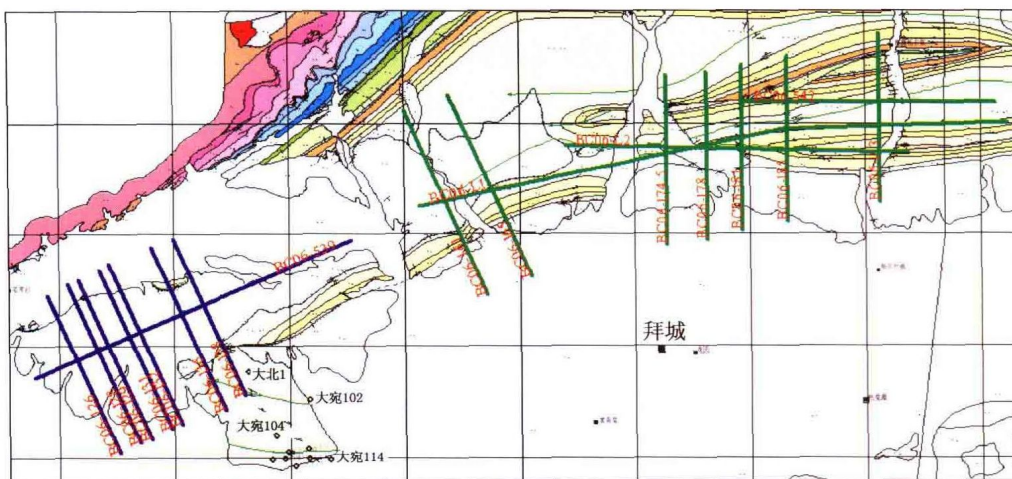


图3 2006年库车山地二维地震测线部署地质露头

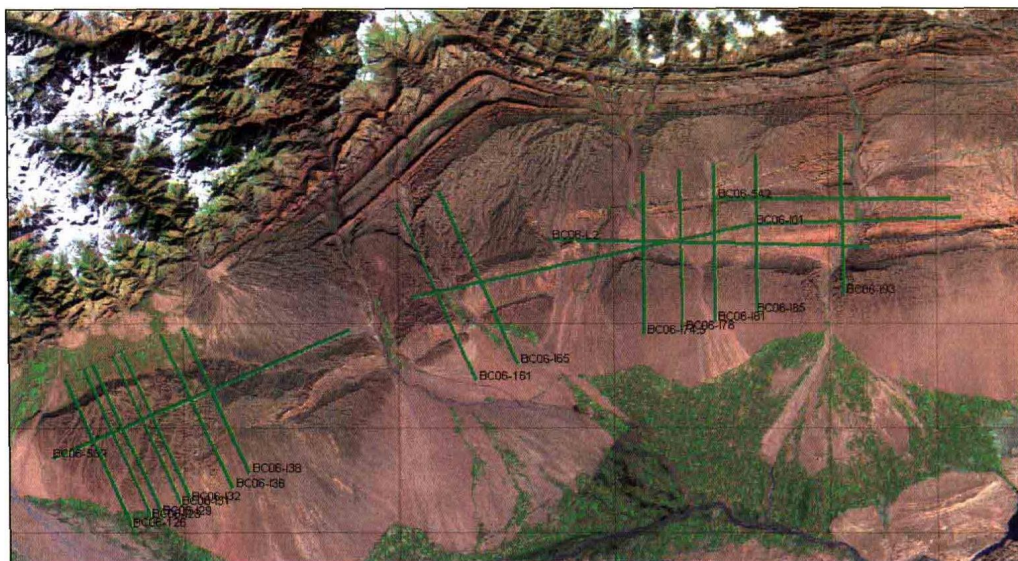


图4 2006年库车山地二维地震测线部署遥感卫星图

近—古近纪喜马拉雅晚期，属于逆冲构造体系的主体，该带隆起幅度大，构造明显。工区南侧相邻的是大宛齐油田，东侧有克拉2气田和克拉3气藏。

### 2.3 勘探简况

本区20世纪50年代开始做过重力、磁法、电法勘探及地面地质调查并进行了钻探工作，六七十年代又做了光电地震剖面 and 模拟地震剖面。数字地震勘探工作集中在1993—2003年，并以1997年和1999年原石油物探局进行的 $2\text{km} \times 2\text{km}$ 测网密度的普查勘探为主，2001年和2004年四川山地公司在该区进行了二维地震攻关和采集，2005年在吐北构造带进行了二维地震重采集，在克拉1号构造进行了宽线地震采集，在大宛齐构造大北1井区进行了三维地震勘探，到目前为止区域二维地震测网密度基本达到了 $(1 \sim 2) \text{km} \times 2\text{km}$ 。

吐北1—4号构造区有多口探井和开发井，其中吐北地区有吐北1井、巴赫1井，大宛齐油田有大北1井、大北101井在本次二维地震采集的工区内，大宛齐油田在古近系和白垩