

# 大庆油田勘探技术现状及发展方向

冯志强, 金成志, 梁江平, 赵波

(大庆油田有限责任公司, 黑龙江大庆 163453)

**[摘要]** 针对大庆油田松辽盆地北部石油、松辽盆地北部深层天然气、复杂断陷盆地——海拉尔、依—舒地堑等外围油气的复杂目标勘探难题,开展了地震采集、处理、解释,测井及钻井等配套技术攻关,形成了岩性油藏高分辨率三维地震勘探技术、深层火山岩三维地震勘探技术、复杂断陷盆地三维地震勘探技术系列,低渗透储层、火山岩储层和复杂断陷储层评价及改造技术系列以及深层火山岩钻井技术,为松辽盆地北部岩性油藏的储量增长、深层火山岩天然气大型气藏发现和复杂断陷盆地勘探突破提供了技术支撑。

**[关键词]** 大庆油田;勘探技术现状;发展方向

**[中图分类号]** TE132.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2010)05-0058-06

## 1 前言

20世纪末21世纪初,大庆探区构造高部位、储层相对发育的油气藏基本勘探完毕,但剩余资源丰富,勘探前景十分广阔<sup>[1]</sup>。a. 松辽盆地北部中浅层的扶杨油层尚有剩余资源  $20.32 \times 10^8$  t, 萨尔图、葡萄花、高台子油层剩余资源储量  $27.16 \times 10^8$  t, 黑帝庙油层剩余资源量  $2.21 \times 10^8$  t; b. 以海拉尔盆地为重点突破对象的外围盆地勘探领域剩余石油资源量  $17.2 \times 10^8$  t; c. 深层天然气勘探领域, 天然气资源量  $11\,740 \times 10^8$  m<sup>3</sup>。然而, 剩余的油气资源分布具有油气藏类型多样、油水分布复杂、储层薄且变化快, 勘探目标越来越难以识别等特点, 因此, 突破这些勘探领域需要攻克多项难关<sup>[2]</sup>: 首先是储层预测(如扶杨油层剩余勘探地区要么油水分布十分复杂, 要么储层物性差, 有储量无产量); 其次是复杂构造地震成像(如松辽盆地深层断陷、海拉尔断陷盆地演化经历多期叠加, 构造极其复杂, 准确成像是勘探突破的关键); 再次是大力发展相关配套技术。

## 2 松辽盆地北部中浅层石油勘探技术

### 2.1 高分辨率三维地震勘探技术

从2001年开始,大庆油田高分辨率三维地震采集技术在“九五”取得的以“五高、二小、三措施”为特点的二维高分辨率地震采集技术的基础上,结合三维地震勘探技术特点,经过“十五”以来不懈的技术攻关,形成了宽方位角、小采样率(1 ms)、小药量(1 kg)、组合激发接收、多道(2 000道以上)、小面元(10 m × 10 m ~ 20 m × 20 m)、中高覆盖(60次以上)、斜交观测系统、高密度微测井优选激发岩性、严格控制环境噪声为特点的高分辨率三维地震资料采集技术<sup>[2,3]</sup>。为了满足精细构造解释、储层预测的需要,地震资料处理坚持“高保真、高信噪比、高分辨率”的原则,在保真的前提下,做好精细处理和拓宽有效信号频带工作。中浅层三维地震成果剖面的T1(嫩江组底界)视主频达到70 Hz以上、T2(青山口组底界)视主频可达60 Hz以上,比常规处理提高15~20 Hz,保真度得到很大提高,为岩性油藏勘探提供了保证。

针对中浅层薄砂岩储层预测难题,开展了地震资料提高分辨率处理、薄储层预测技术攻关,以处理解释一体化和多学科综合研究为形式,以“三高”地震资料深化分析为手段,以大比例尺沉积微相工业

**[收稿日期]** 2010-03-15

**[作者简介]** 冯志强(1964-),男,黑龙江讷河市人,大庆油田有限责任公司教授级高级工程师,研究方向为沉积与层序地层学及油气成藏研究;E-mail:fengzhiqiang@petrochina.com.cn

化制图和圈闭识别描述为目标,逐步形成了以全三维精细解释构造建模、基于参考标准层层拉平地震层序和地震沉积相解释、有效属性(广义S变换频谱成像、波形聚类和本征值相干等)三维可视化解释定性识别河道砂体、Seiwave模式判别和支持向量机方法定量预测砂体和精细建模地震反演预测储层等技术为核心的高分辨率三维地震解释技术<sup>[4-6]</sup>。2003年以来,以精细地质研究为指导,建立了基于高分辨率层序地层格架下的储层精细地质建模反演方法<sup>[3]</sup>。2004年,在古龙南地区北块、常家围子等工区部署了古83等9口探井,8口探井获得工业油流,展示了古龙凹陷葡萄花油层整体含油前景。2005年部署了哈17等11口井,砂岩预测符合率为86.5%,8口探井获工业油流。2008年,进一步完善了精细地质建模反演薄储层预测技术。通过目标精细刻画和优选,在古龙南向斜区斜坡和低部位部署探井8口,5口获得工业油流,2口获低产油流,为古龙南葡萄花油层提交 $10^8$ t石油控制地质储量奠定了坚实基础。另外,2005年大庆油田开展扶杨油层河道砂体地震识别技术攻关,针对陆相河流相沉积、砂体厚度薄、横向变化快的特点,采取了最大限度保幅保真处理及地质地球物理高度融合的技术思路,形成了扶杨油层河道砂体地震识别技术<sup>[7]</sup>。2008年优选朝-长地区,开展了扶一油层组中部曲流型河道及点坝砂体陆相地震沉积学河道砂体识别技术攻关。曲流河道及点砂坝形态得到清晰刻画,预测河道砂体经20口探井验证,符合17口,符合率85%。部署15口评价和开发井,符合13口,符合率86.7%,为2009年提交石油控制地质储量 $10^8$ t吨奠定了坚实基础。

## 2.2 定向井/水平井钻完井技术

从“八五”开展定向水平井的科研攻关以来,定向井、水平井钻井技术已作为常规钻井技术应用于各类型的油藏开发。水平井产量是直井的4~8倍。从2002年开始,利用引进的随钻测井系统(LWD)进行随钻测井,提高了超薄油层水平井钻井技术,在定向、水平井的井眼设计和控制技术方面具备了与国内外技术竞争的實力。目前已经累计完成水平井330多口,形成了以下配套技术系列:a. 以降低综合成本、满足油田开发需要的定向井、丛式井和斜直井钻井完井配套技术;b. 以古平1井为代表的能在4m厚裂缝性砂岩内钻成1001m水平段的中曲率半径水平井的探井钻井完井配套技术;c. 以金侧平

-6井和高160-侧平38井为代表的提高老油田采收率的直径139.7mm套管内开窗侧钻水平井配套技术;d. 以开发外围三低油田和调整井剩余油为主的能够在0.6~0.8m薄油层内钻进的阶梯和波浪式水平井钻井完井技术;e. 完善常规水平井配套技术,研制开发了一套适合大庆油田地质特点的水平井水基钻井液体系。

## 2.3 低孔低渗储层评价及改造技术

松辽盆地外围中浅层低孔、低渗、低阻的复杂地质特点,使应用测井资料识别油水层非常困难,导致测井解释符合率低。自2002年起,开展了低孔低渗层导电机理与测井评价技术研究,通过分析低孔、低渗、低阻油气层成因,在双水模型的基础上,建立并逐渐完善了泥质砂岩三孔隙度测井解释模型,并形成相应的测井解释方法<sup>[8]</sup>。围绕这一难题还选择性推广核磁共振、旋转井壁取心、模块化电缆地层测试(MDT)、阵列感应等测井新技术,开展了阵列感应电阻率反演、核磁共振结构描述、三孔隙模型等处理技术攻关,形成一套适用的复杂油-水层识别的技术方法,解释符合率由原来的80.0%提高到86.9%,为油气储量计算和油气层勘探提供了合理依据<sup>[2]</sup>。模块化电缆地层测试(MDT)技术的成功应用,测井技术达到快速确定完井方法,优化试油层位,提高疑难层解释符合率等目的。随着国产旋转式井壁取心技术改造及推广,大大减少了钻井取心数量,配合聚晶金刚石复合片(PDC)钻头等其他技术,缩短建井周期10%;改变传统的测井储层评价的做法针对显示层进行较密集取心,进行核磁共振实验分析,直接测定岩性、孔隙度、渗透率、饱和度、可动流体等,提高疑难层油气水层判断率。

在常规的提捞、自喷及MFE I, II地层测试试油工艺基础上,自1990年以来,常规试油技术与地层测试技术有机结合,形成适应松辽盆地中浅层低渗透油层的技术系列。期间为进一步解放油气层,开展了高能气体压裂、复合射孔技术研究,形成了配套的技术系列,加大了低渗透油层试井评价技术研究,形成了产能评价及预测方法、两阶段试油技术方法,解决了常规试油无法进行试井评价的技术难题。试采技术也得到快速发展,由单一的全井合采,发展到任意层选层试采和分层试采。压裂工艺已由常规压裂技术发展到低渗透油层压裂工艺技术,2001年引进双S2000型压裂机组,建立了大庆油田自己的CO<sub>2</sub>泡沫压裂技术、精细压裂技术、覆膜砂压裂技术

等增产改造技术,使工业产能下限的渗透率由  $0.5 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$  降到  $0.33 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,得到明显的增产效果。

精细勘探取得新进展,松辽盆地北部石油勘探迎来了在发现大庆长垣后石油储量增长新的高峰期。截至2009年底,大庆油田连续5年实现石油三级储量均超亿吨。近年来,以3个成藏带等认识为指导,葡萄花油层探明6个油田,探明储量  $3.7 \times 10^8 \text{ t}$ 。到2008年底累计提交三级石油储量  $11.8 \times 10^8 \text{ t}$ ,实现满凹含油的喜人场面。扶杨油层岩性油藏勘探成果显著,累计提交三级储量  $5.0 \times 10^8 \text{ t}$ ,显现了大庆长垣亿吨级储量区。龙西、卫星、双城、齐家4个  $0.5 \times 10^8 \text{ t}$  级规模储量区,肇源—长春岭、尚家—太平川2个潜在规模储量区。

### 3 松辽盆地北部深层天然气勘探技术

#### 3.1 深层三维地震勘探技术

松辽盆地深层断陷期地层埋藏深(一般都大于3500 m),反射信号弱,以提高深层信号的能量和信噪比为目标,形成了宽方位角、小采样率、中大药量、组合激发接收、多道、中小面元、高覆盖、斜交观测系统为特点的深层三维地震资料采集技术,原始资料的信噪比比常规地震资料提高50%以上,资料视频率提高10~15 Hz<sup>[9]</sup>。

松辽盆地深层构造复杂、地层成像难,开展深层地震成像技术攻关,形成了以近地表模型法和折射波静校正联合应用、基于覆盖次数的叠前振幅归一化、浮动基准面叠前成像为特点的深层三维连片叠前时间偏移和叠前深度偏移处理技术,实现了深层精确成像的目标,深层构造、断层及地层得到准确成像,火山岩反射结构清晰,成像精度和保真度得到提高<sup>[10,11]</sup>。在叠前偏移准确成像的基础上,按照火山岩厚度分布—火山岩喷发中心—火山岩相—火山岩储层—火山岩储层物性—火山岩气藏分布规律逐步预测的思路开展研究,建立了一套火山岩储层预测方法和技术<sup>[12]</sup>。火山岩地震识别符合率100%,火山岩有利储层厚度预测符合率87%<sup>[3]</sup>,为2005和2007年分别提交天然气储量第一和第二个  $1000 \times 10^8 \text{ m}^3$  天然气探明地质储量奠定了坚实基础。2006年,为整体认识评价徐家围子断陷火山岩气藏特征,开展了  $6020 \text{ km}^2$  三维大连片叠前时间偏移处理、构造解释和储层预测工作。2007年以三维连片地震解释资料为基础,整体认识火山岩气藏

特征,强化区带评价,攻关圈闭识别技术,发展了以地震反演为主的复杂岩性火山岩储层预测技术。2007年年底提交了第二个  $1000 \times 10^8 \text{ m}^3$  天然气探明地质储量。大连片资料解释对徐家围子断陷整体的构造演化和沉积建造有了全新认识,优选了3个有利勘探区带,在有利区内开展目标评价,优选了12个勘探目标,明确了徐家围子断陷深层天然气勘探方向,第三个  $1000 \times 10^8 \text{ m}^3$  天然气探明地质储量目标更加明朗。

#### 3.2 深井钻井完井配套技术

进入“九五”以来,随着勘探向深部气层的发展,钻探井的数量和深度有了大幅度增加。针对断陷期地层埋深大,导致火山岩致密且温度高,对井筒工艺要求越来越高。通过多年的井筒工程技术攻关,形成了如井身结构优化、复合钻井、事故预防等10个方面的深井提速配套技术,钻井液及井下工具基本满足240℃的需求,同时又成功实现了气体/雾化钻井,可使机械钻速提高6.5倍<sup>[13]</sup>。以近平衡、欠平衡钻井为代表的配套钻井工艺技术,在保护油气层方面跨出了大庆油田勘探历史上最大的一步。除直井外,形成了大位移定向井和水平井钻井配套技术。钻进工艺的不断改进,逐步解决了松辽盆地深层致密火山岩储层钻进慢、周期长、钻探成本高的难题。大位移的定向及水平井的钻探成功,有效地解放了深层火山岩及砾岩横向物性变化快、丰度低等问题,为提高单井产能起到关键作用。

#### 3.3 深层火山岩储层评价及改造技术

新的测井技术对油气层的识别、储层物性、电性、含油气性的评价与描述更加准确。针对火山岩储层定量评价难题,1997—2002年大庆油田分别引进了MAXIS500, EXCEL2000, ECLIPS5700成像测井系统,取得较好效果。自2004年以来,随着松辽盆地深层电成像(FMI)、化学元素(ECS)、核磁共振(CMR)、模块化电缆地层测试(MDT)、多极子阵列声波(XMAC)等成像测井技术的推广应用,逐步形成了火山岩岩性、孔渗、裂缝、饱和度、孔隙结构、流体性质、储层分类等系统处理解释技术系列<sup>[2]</sup>。提高了孔隙度、渗透率、饱和度等储层参数计算精度,同时发展了火山岩储层评价理论,使大庆油田的火山岩储层评价理论水平大大提高。探井岩性和气水层解释符合率提高了20个百分点,对徐深气田两个千亿立方米储量的提交起到重要作用。

2001年以前深层勘探目的层主要是致密砂岩

气层,1988年芳深1井登娄库组致密砂岩储层压裂获得成功,首次实现了深层工业产能的突破。2002年自徐深1井压裂成功后,大庆探区开展了火山岩储层压裂工艺攻关,通过几年的实践,形成了配套、完善的技术系列<sup>[2]</sup>。2002—2005年,自主研发攻关初步形成了火山岩储层的优化设计、高温压裂液体系、井下配套工具、现场诊断及控制为主的压裂工艺技术。2006—2008年完善、配套并发展了火山岩储层压裂工艺技术。压裂设计符合率由2001年的37%,提高到现在的92%以上。火山岩储层压裂工艺技术的形成,拉动了大庆油田压裂改造工艺技术的整体水平提高,为深层天然气勘探改造增产提供了保证。

经过近几年勘探速度的增长及勘探、工艺技术的不断进步,徐深气田累计探明天然气储量 $2\ 457.45 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,并在安达、徐东、徐南等地区准备出第三个千亿立方米储量目标区,古龙、双城、林甸断陷是深层有利的接替区。2009年双城断陷莺深2井获工业气流,通过加大勘探力度,庆深气田有望成为万亿立方米大气田。

## 4 复杂断陷盆地油气勘探技术

### 4.1 复杂断陷三维地震勘探技术

海拉尔盆地属于经过多期构造运动改造的断陷盆地。勘探目的层 $T_2-2 - T_5$ (大磨拐河组底界—铜钵庙组底界)地层埋藏深度大,层序界面及不整合接触面反射能量弱,构造复杂,岩性变化大,速度横向变化快,针对这些难题,形成了高接收道数、高覆盖次数、高时间采样率、高空间采样率,精确测量、精确表层调查、精确吸收衰减分析、精确激发井深综合设计、小面元、小组合距、小滚动距、中频检波器、中药量、宽方位角观测、震检联合组合、实时现场质量监控、实时动态环境干扰监控的“四高、四精确、三小、二中、一宽、三措施”的复杂断陷盆地岩性勘探地震采集技术系列<sup>[2,3]</sup>。原始地震资料扫描频率 $T_5$ 以下达到了50 Hz, $T_2-2$ 达到了60 Hz,比以往地震资料提高了5 Hz。

采用基于地表一致性的精细处理技术(振幅补偿、反褶积、剩余静校正),保护深层弱小信号及三维叠前深度偏移的速度模型建立技术,通过迭代速度分析建立速度模型,加大偏移孔径实现陡倾反射成像的叠前深度偏移处理技术,使海拉尔盆地复杂构造成像效果明显改观,高陡构造和基底潜山形态

清楚,断面清晰、断点准确,地质现象明显,为复杂断块区构造岩性精细解释提供保证。

针对海拉尔盆地构造、断裂复杂、储层多期、多物源、多扇体、相变快的特点,不断探索,形成了一套以叠前深度偏移为核心的复杂断块合储层预测技术<sup>[14]</sup>。2002年在苏德尔特复杂断块应用该技术,成功部署了贝12,贝14,贝16井并均获得工业油流,其中贝16铜钵庙组获125 t/d高产工业油流,标志苏德尔特构造带在产能上获得了重大突破。2003年对该区继续开展叠前深度偏移和全三维构造解释,复杂断块得到进一步精细刻画,成功指导了贝28,贝30等井的钻探,实现该构造带勘探的新突破。

### 4.2 复杂断陷储层评价及改造技术

针对海拉尔盆地复杂岩性储层测井解释难点,利用模糊联想记忆技术实现应用测井资料识别岩性剖面,主要岩性识别复合率达85%以上。在岩性识别的基础上,首次建立起与岩性有关的骨架参数及孔隙度方程,经31口井2620块岩心分析孔隙度验证,平均绝对误差为1.6个孔隙度单位,计算精度满足目前生产需求。在流体性质综合判别方面,利用支持向量机技术,建立不同岩性储层流体性质识别方法,识别符合率85.1%<sup>[8]</sup>。随着勘探目的层的不断加深,开展了中深井、斜井的技术攻关,形成了抽深2800 m的长抽汲排液求产技术、水力泵排液求产技术、斜井地层测试技术,解决了生产技术难题。该盆地于1988年进行了第一次探索性压裂试验,乌4井压后获工业油流。自2001年以来,随着勘探工作的拓宽,复杂岩性的出现,开展了储层压裂设计优化及施工研究、凝灰岩储层乳化压裂液研究、中深井及斜直井压裂技术研究、“三高”储层压裂技术研究、“控缝高”压裂技术研究等技术攻关,形成了海拉尔盆地压裂改造工艺配套技术,解决了兴安岭群凝灰岩储层改造难题,见到了很好的效果。

通过近几年的勘探认识,海拉尔盆地具有探明 $3 \times 10^8 \text{ t} \sim 5 \times 10^8 \text{ t}$ 地质基础,实现了松辽盆地的储量接替区。另外,依—舒地堑汤原、方正断陷及延吉盆地见到了油气显示,有9口井获工业油气流,大杨树盆地、鸡西盆地、虎林盆地的钻探也发现了少量油气流,展示了依—舒地堑等外围盆地良好的勘探前景。

## 5 大庆油田勘探技术发展方向

### 5.1 进一步提高三维地震勘探分辨率,挖潜石油 剩余资源潜力

扶杨油层是松辽盆地北部增储上产的主要领域,关键和难题是河道砂精确识别。目前扶杨油层河道砂体识别技术只在“埋藏浅、产能较高、易动用”的朝—长地区取得较好效果,但在埋藏较深的地区,地震资料分辨率不够高,其效果不理想。因此,应进一步开展吸收衰减机制及补偿方法的深入研究,用垂直地震剖面(VSP)资料补偿处理等技术,提高地震资料的分辨率。

### 5.2 加强转换波地震勘探技术攻关,解决火山岩 含气性预测

目前,火山岩储层含气性检测还没有有效的方法。2004年在兴城地区开展多波多分量地震勘探技术现场试验,预测火山岩储层含气性,初步见到效果。因此,应继续开展此项技术研究和攻关。

### 5.3 加强宽线地震和综合物探技术研究,解决外 围盆地勘探难题

外围盆地地表条件复杂,多为森林覆盖的丘陵和山地,致使地震资料品质差,反射信号弱,信噪比低,成像难。因此,需开展宽线地震采集处理技术攻关。另外,大杨树盆地地表被火山岩覆盖,对其下伏沉积地层的屏蔽作用很强,激发接收地震波异常困难,单一地震方法难以解决火山岩覆盖区勘探难题,探索有效的综合地球物理勘探方法是可行措施。

### 5.4 加强综合研究,推进非常规资源勘探

大庆探区已发现的非常规资源,主要有油页岩、浅层气、页岩气、泥岩裂缝油、致密砂岩气、煤层气和铀矿等8种,资源潜力大,是未来勘探重要的资源接替领域。2008年针对致密砂砾岩储层直井产能低的特点,部署徐深平32井,首次采用裸眼完井、分级压裂技术,获日产气 $21 \times 10^4 \text{ m}^3$ 高产气流,该井的突破解放了致密储层勘探领域。今后应在依—舒地堑等外围致密砂岩(鹤岗、鸡西等盆地)或煤层气勘探进一步推广此项技术,争取外围盆地油气勘探再获新的突破。

## 6 结语

五十多年来,大庆油田勘探逐步形成了大型陆相拗陷湖盆岩性油藏、深层火山岩气藏、复杂断陷盆

地等三大优势勘探理论和配套技术系列,极大地丰富了石油地质理论宝库,同时也促进和推动了大庆油田勘探事业不断向前发展。随着大庆油田勘探技术的不断发展,必将带来松辽盆地北部石油、天然气和外围盆地油气储量的再次增长,为我国经济建设做出更大的贡献。

### 参考文献

- [1] 侯启军,冯志强,林铁锋. 大庆探区油气勘探新进展[J]. 大庆石油地质与开发,2004,23(5):4-9
- [2] 冯志强. 技术进步是油气勘探持续发展的不竭动力[J]. 大庆石油地质与开发,2009,28(5):6-12
- [3] 刘振宽,陈树民,王建民,等. 大庆油田地震勘探技术现状、面临的难题及发展方向[J]. 大庆石油地质与开发,2009,28(5):260-266
- [4] 陈树民,于晶. 松辽盆地北部储层预测技术发展历程及岩性油藏地震识别技术[J]. 大庆石油地质与开发,2004,23(5):103-106
- [5] 宋永忠,张尔华,沈加刚,等. 应用广义S变换频谱分解技术识别松辽盆地三肇凹陷泉头组三、四段的河道砂体[J]. 地质科学,2009,44(2):534-544
- [6] 陈树民,沈加刚,宋永忠,等. 基于沉积模式的地震多属性量化沉积微相解释方法——以松辽盆地北部高台子地区泉头组三、四段为例[J]. 地质科学,2009,44(2):740-758
- [7] 张尔华,陈树民,宋永忠,等. 突出河道砂体地质特征的地震振幅处理技术——以松辽盆地北部扶余油层为例[J]. 地质科学,2009,44(2):722-739
- [8] 谢荣华. 大庆油田近10年测井技术进展及发展方向[J]. 大庆石油地质与开发,2009,28(5):251-259
- [9] 刘振宽,陈树民,王建民,等. 大庆探区高分辨率三维地震勘探技术[J]. 中国石油勘探,2004,9(4):31-37
- [10] 陈志德,陈瑛,周振兴,等. 松辽盆地北部深层火山岩地质条件下三维叠前深度偏移速度模型建立[J]. 大庆石油地质与开发,2007,26(3):125-127
- [11] 吴清岭,李来林,陈斌. 基于覆盖次数的叠前振幅归一化处理在大庆油田的应用[J]. 大庆石油地质与开发,2008,27(2):121-123
- [12] 姜传金,冯肖宇,詹怡捷,等. 松辽盆地北部徐家围子断陷火山岩气藏勘探新技术[J]. 大庆石油地质与开发,2007,26(4):133-137
- [13] 钟启刚,刘合,邹野,等. 大庆钻井技术现状与发展方向[J]. 大庆石油地质与开发,2009,28(5):180-185
- [14] 袁丽华,董万百,闫伟林,等. 三维可视化技术在乌尔逊断陷钻探部署中的应用[J]. 大庆石油地质与开发,2004,23(3):85-86

# Present state and development trend of exploration technology in Daqing Oilfield

Feng Zhiqiang, Jin Chengzhi, Liang Jiangping, Zhao Bo  
(Daqing Oilfield Company Ltd., Daqing, Heilongjiang 163453, China)

[Abstract] Aiming at the 3 types of exploration problem in Daqing Oilfield (oil of shallow and middle layers in the northern Songliao Basin, natural gas of deep layers in the northern of Songliao Basin, oil and gas of complex fault depression—Hailaer Basin and Yi-Shu graben etc., unconventional resources and oversea oil and gas), high-resolution 3D seismic exploration technology of lithologic reservoir, 3D seismic exploration technology of deep volcanic rock, 3D seismic exploration technology of complex fault depression, reservoir evaluation and reformation technology in less permeable reservoirs, volcanic rock and complex fault depression, well drilling technology of volcanic rock deep layers, have been formed through researches on seismic acquisition, processing and interpretation, logging and drilling. The series of technology provided technical supports for incremental reserves of lithologic reservoir in the northern Songliao Basin, discovery of large-scale natural gas reservoir of deep volcanic rock and the exploration breakthrough in complex fault depression.

[Key words] Daqing Oilfield; present state of exploration technology; developing direction

---

(上接 29 页)

## 参考文献

- [1] 翟光明. 关于非常规油气资源勘探开发的几点思考[J]. 天然气工业, 2008, 28(12): 1-3
- [2] 胡文瑞. 中国石油非常规油气业务发展与展望[J]. 天然气工业, 2008, 28(7): 5-7

- [3] 胡文瑞, 翟光明, 雷群, 等. 非常规油气勘探开发新领域与新技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 2008
- [4] 李景明, 巢海燕, 李小军, 等. 中国煤层气资源特点及开发对策[J]. 天然气工业, 2009, 29(4): 9-13

# Potential and development of unconventional hydrocarbon resources in China

Hu Wenrui<sup>1</sup>, Zhai Guangming<sup>1</sup>, Li Jingming<sup>2</sup>

(1. China National Petroleum Corporation, Beijing 100724, China;  
2. PetroChina Coalbed Methane Company Limited, Beijing 100028, China)

[Abstract] The situation of development and utilization of unconventional hydrocarbon resources in world and in China was summarized, difficulties in unconventional hydrocarbon resources development were analyzed and policies and proposals to speed up the development of unconventional hydrocarbon resources in China were proposed.

[Key words] unconventional hydrocarbon; exploration and development; technology; potential; countermeasure