

第二届中国石油勘探开发青年学术交流会论文集

2nd CNPC Young Professional Seminar on Petroleum
Exploration and Development

《第二届中国石油勘探开发青年学术交流会论文集》编委会 编

石油工业出版社

第二届中国石油勘探开发青年学术交流会 论 文 集

**2nd CNPC Young Professional Seminar
on Petroleum Exploration and Development**

《第二届中国石油勘探开发青年学术交流会论文集》编委会 编

石 油 工 业 出 版 社

内 容 提 要

本书收集第二届中国石油勘探开发青年学术交流会论文共 72 篇, 分为油气勘探、开发、采油工程、物探技术四部分。内容涉及储量增长高峰期工程实施进展及勘探开发对策、复杂油气藏油气富集规律与勘探开发技术、油气田提高采收率及采油工艺技术、非常规油气资源潜力及勘探开发技术、物探技术新进展及应用等。

本书可供从事油气勘探、开发的科技人员及相关院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

第二届中国石油勘探开发青年学术交流会论文集 / 《第二届中国石油勘探开发青年学术交流会论文集》编委会编. —北京: 石油工业出版社, 2013.12

ISBN 978-7-5021-9823-7

I. 第…

II. 第…

III. 油气勘探 - 学术会议 - 文集

IV. P618.130.8-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 243452 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: <http://pip.cnpc.com.cn>

编辑部: (010) 64523591 发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京中石油彩色印刷有限责任公司

2013 年 12 月第 1 版 2013 年 12 月第 1 次印刷

787 × 1092 毫米 开本: 1/16 印张: 44.25

字数: 1123 千字

定价: 120.00 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

《第二届中国石油勘探开发青年学术交流会论文集》

编 委 会

主 任：周海民

副主任：方朝亮 雷 平 朱开成

委 员：刘玉章 雷 群 宋新民 邹才能 穆龙新

杨 杰 刘省奎 熊湘华 钟太贤 张建军

阎启锡 宋新辉 姜嘉彤 王子龙 闫伟鹏

主 编：王子龙

副主编：闫伟鹏 韦东洋

成 员：韩小强 张红超 姚子修 郝桐笛 魏 东

刘 喆

前 言

近年来，中国石油勘探开发领域的青年科技工作者结合生产实践，在中国石油天然气集团公司突出资源战略的大背景下，潜心科研、锐意创新，完成了一系列重大科研及现场试验项目，取得了一批理论上有所突破、生产中见实效的研究成果，为集团公司原油产量稳中有升、天然气业务快速发展提供了强有力的技术支撑。

为进一步加强中国石油上游领域青年的科技交流，鼓励和促进青年科技人员立足岗位建功立业、勇于创新多做贡献，共同推动石油科技进步与发展，主题为“持续推进储量增长高峰期工程”的第二届中国石油勘探开发青年学术交流会于2012年8月27—30日在甘肃省兰州市召开。会议由集团公司思想政治工作部、科技管理部、SPE北京分部、中国石油勘探开发研究院联合举办，中国石油勘探开发研究院西北分院负责承办。

本次交流会有23家单位100余名青年科技工作者参加，74名青年代表进行了论文宣讲。青年科技工作者围绕“持续推进储量增长高峰期工程”主题，重点突出科技贡献和创新，交流国内外勘探、开发、采油工程及物探技术领域的最新研究成果和技术进展。与会评委和代表一致认为本次学术交流会论文含金量高，与生产联系紧密，集中体现了青年的科技素养和潜力，是中国石油青年科技工作者在实践中不断探索和总结得到的宝贵财富。学术交流会为石油青年科技人才提供了一个展示和交流的平台，达到了交流学术、相互学习、增进友谊、共同成才的目的。

中国石油天然气集团公司思想政治工作部、科技管理部非常重视本次青年学术交流会，确保了会议的顺利举办；各油气田企业党委、团委，勘探院、采油院都予以积极支持，选送了大量优秀论文；参会青年认真准备、建言献策、展示风采，为集团公司的科技化注入新的活力；中国石油勘探开发研究院各级领导、专家和广大青年大力支持、积极参与，全面做好会议组织和保障工作。在这里谨向这些单位和有关的专家、青年代表、工作人员致以衷心感谢。

编者

2012年9月

目 录

勘 探 篇

霍多莫尔复杂构造带精细勘探典型实例分析·····	李敬生, 王志国 (3)
中国非常规油气储层纳米级孔喉发现及其重大意义·····	杨 智, 邹才能, 陶士振 等 (11)
鄂尔多斯盆地延长组致密油形成控制因素研究·····	赵彦德, 姚泾利, 罗安湘 等 (24)
柴达木盆地晚期构造成藏模式与勘探实践·····	马 峰, 曹正林, 石亚军 等 (35)
酒东长沙岭 K_{1g3} 油藏测井储层流体识别技术 ·····	曾利刚, 赵燕红, 魏浩元 等 (44)
煤层气测井评价技术·····	郭 森, 陈晓琼, 刘文华 等 (53)
松辽盆地深层断陷群火山岩大气区形成地质新认识及勘探突破 ·····	赵泽辉, 魏国齐, 焦贵浩 等 (64)
文安斜坡河道砂岩性油藏勘探实践·····	朱洁琼, 崔庆庆 (77)
三塘湖盆地芦苇沟组储层评价及成藏主控因素研究·····	胡前泽, 陈 旋, 李 杰 等 (86)
滇黔北坳陷下古生界页岩气藏形成条件及赋存规律浅析 ·····	王高成, 舒红林, 王维旭 等 (96)
大民屯凹陷基岩油气富集特征研究·····	何绍勇, 吴文柱, 王智勇 等 (106)
黔南坳陷下寒武统特殊生物标志物的发现及意义·····	贺训云, 姚根顺, 陈子焘 等 (112)
四川盆地川中地区须家河组二段优质储层分布规律·····	王小娟, 谢继容, 唐大海 等 (121)
THCR 型过套管电阻率仪器的研制与应用 ·····	伍 东, 王正国, 陈小安 (132)
复杂断陷盆地岩性地层油气藏成藏规律研究·····	曾文光, 廖飞燕, 刘 菊 等 (144)
挤压型盐相关构造建模与库车前陆冲断带油气勘探·····	李 勇, 吴 超, 徐振平 (154)
歧口凹陷斜坡区沙河街组沉积特征与油气勘探·····	陈长伟, 蒲秀刚, 林常梅 等 (162)
柴西地区致密灰岩储层特征及控制因素·····	吴颜雄, 冯云发, 薛建勤 等 (172)
四川盆地中一晚奥陶世不整合新发现及其油气勘探意义 ·····	樊 茹, 邓胜徽, 张学磊 等 (185)

开 发 篇

特低渗透油藏中高含水期改善水驱提高采收率新方法 ·····	高春宁, 上官阳南, 张永强 等 (195)
大庆长垣油田特高含水期水驱精细挖潜的实践与认识 ·····	姜雪岩, 张淑娟, 薄亚杰 等 (203)

带凝析气顶碳酸盐岩油气藏气顶油环协同开发技术政策研究

- 宋 珩, 范子菲, 赵 伦 等 (214)
- 鄂东气田保德区块的发现与开发战略对策..... 赵 欣, 李小军, 任文军 等 (225)
- 浅层超稠油油藏高效开发技术..... 杨 智, 丁 艺, 段 畅 等 (236)
- 深层稠油油藏火驱开发研究与试验..... 宋 杨 (242)
- 强非均质致密砂岩气藏水平井地质优化设计..... 唐海发, 贾爱林, 何东博 等 (250)
- 复杂断块油藏滚动技术路线研究..... 夏国朝, 邢立平, 王 平 等 (258)
- 塔中复杂碳酸盐岩凝析气藏动态储量评价方法..... 孙贺东, 施 英 (262)
- 玉门老君庙油田提高采收率技术与试验..... 朱海鹏, 胡灵芝, 李克勤 等 (272)
- 留楚油田深部调驱方案及现场实施效果评价..... 王 莉, 任红梅, 曾庆桥 等 (286)
- 塔中 I 号碳酸盐岩凝析气藏开发对策 施 英, 符琼芬, 李世银 等 (296)
- 油藏数值模拟新技术和软件..... 李小波, 吴淑红, 宋 杰, 等 (304)
- 低渗透非均质油藏 CO₂ 驱提高采收率技术实践 郑雄杰, 张 辉, 李金龙 等 (313)
- 涩北气田井筒积液诊断模式及判断..... 秦 涛, 柴小颖, 徐晓玲 等 (319)
- 缝洞型碳酸盐岩油藏特征及开发对策探讨..... 戴传瑞, 邹伟宏, 杨海军 等 (325)
- 复杂碳酸盐岩气藏描述技术..... 刘 勇, 杨洪志, 刘义成 等 (335)
- 柳赞油田 E_{s3}²⁺³ 油藏提高采收率技术与实践 张雪娜, 苏景学, 贺 鹤 等 (346)
- 沉积微相定量表征及其在水平井中的应用..... 刘金库, 房金伟, 赵晓颖 等 (354)
- 超深层稠油精细注水开发技术..... 杨志刚, 赵 健, 孙欣华 等 (365)
- 苏丹 F 区 JS 油田天然气吞吐高产高效开发技术研究 ... 王瑞峰, 吴向红, 唐雪清 等 (375)

采油工程篇

- 超稠油动态造粒降黏技术研究..... 丁 彬, 罗健辉, 穆龙新 等 (385)
- 深层火山岩气藏压裂增产工艺技术..... 唐鹏飞 (394)
- 苏里格致密砂岩气藏多层压裂技术研究..... 凌 云, 李红英, 古永红 等 (401)
- 深层低渗透储层注采开发试验配套工艺研究与实践..... 唐 庆, 赵广天, 刘 洋 等 (411)
- 准噶尔盆地玛湖凹陷云质岩致密储层改造技术研究与应用
..... 黄 波, 李佳琦, 袁 峰 等 (419)
- 气体钻井井斜机理分析..... 杨 刚, 伊 明, 杨兆亮 等 (428)
- 高含水期油藏直井置胶成坝深部液流转向研究..... 李俊健, 刘玉章, 李宜坤 等 (434)
- 复合解除反凝析技术的应用及效果分析..... 冯觉勇, 袁学芳, 刘 举 等 (442)
- 层理对页岩储层井筒稳定性的影响研究与应用..... 李玉飞, 付永强, 马发明 等 (447)
- 基于油藏井筒一体化的油井系统效率潜力分析方法..... 师俊峰, 张建军, 赵瑞东 (454)
- 微生物驱在中低温稠油油藏中的持续性研究..... 李勇斌, 吴 刚, 游 靖 等 (462)

致密气储层复杂缝网压裂技术探索·····	李永平, 王欣, 严星明 等 (470)
固井完井水平井分段产状测试技术研究与应用·····	陈宁, 王军, 牟维海 等 (479)
跃进油区提高采收率技术研究及应用·····	袁永文, 罗云, 屈信忠 等 (486)
驱油用甜菜碱型表面活性剂研制·····	周朝辉, 张群, 蔡红岩 等 (497)

物探技术篇

苏里格地区低渗透砂岩气藏叠前地震预测技术·····	李海亮 (507)
地震岩石物理在叠前反演储层预测中的作用·····	赵海波, 陈树民, 李奎周 (514)
非均质天然气藏的一种岩石物理学理论模型·····	巴晶, 陈志勇, 姚逢昌 等 (526)
鄂尔多斯盆地奥陶系缝洞及薄储层预测技术·····	张盟勃, 高改, 蔡克汉 (544)
松辽盆地南部隐蔽岩性油藏实用地震预测技术研究·····	王丽丽, 胡佳, 石磊 (550)
英雄岭复杂山地三维地震勘探技术·····	宁宏晓, 沈欣和, 戴海涛 等 (558)
改进的矢量分解法压噪研究·····	谭佳 (567)
宽方位地震勘探技术在碳酸盐岩裂缝预测中的应用·····	李海银, 杨平, 王建忠 等 (578)
叠前深度偏移技术在兴隆台潜山带的研究与应用·····	杜磊 (586)
一种高精度速度分析技术·····	崔永福, 刘正文, 吴杰 等 (614)
盐下构造速度建模与逆时偏移成像研究·····	刘文卿, 王西文, 雍学善 等 (621)
GeoEast 处理解释技术在高精度地震勘探中的应用·····	刘晓波, 崔京彬, 刘建红 等 (631)
华北油田储层预测适用技术方法应用研究·····	王亚, 秦凤启, 王孟华 等 (641)
川中须家河组低孔低渗储层测井评价技术·····	赖强, 金燕, 刘兴刚 等 (651)
基于 GeoMountain2.0 的微地震监测高精度实时自动处理系统 ·····	尹陈, 巫芙蓉, 李亚林 等 (672)
拟声波反演技术在白云岩储层预测中的应用·····	杨帆, 袁淑琴, 王少波 等 (681)
逆时偏移角度域速度分析方法研究·····	吕彬 (689)

勘 探 篇

霍多莫尔复杂构造带精细勘探典型实例分析

李敬生, 王志国

(大庆油田有限责任公司勘探开发研究院 黑龙江大庆 163712)

摘要: 霍多莫尔构造带位于海拉尔盆地贝尔凹陷北部, 是受多期构造复杂化的凹中隆起带, 有效勘探面积 50km²。自 20 世纪 80 年代起, 勘探几经波折, 几近放弃。笔者通过开展以原型盆地恢复为基础, 以细分层为主线的精细地质研究, 重新认识该区的构造、地层、沉积、成藏等石油地质特征, 认为霍多莫尔构造带断陷期为水下低突起, 受三期构造强烈改造形成凹中隆起带; 发育良好的生储盖组合; 油藏受断层和不整合面控制, 断层、不整合面和砂体耦合形成一系列高点油气富集。认识指导勘探部署获重大突破, 提交了优质可动用探明石油地质储量。本文论述了构造带的石油地质特征, 不同时期勘探思路与实践, 精细研究中取得的创新性认识, 指出了下步勘探方向。

关键词: 霍多莫尔; 复杂构造带; 南一段; 成藏组合; 细分层

Typical example analysis of precise exploration of Huoduomoer complex structural belt

Li Jingsheng, Wang Zhiguo

(Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Daqing Oilfield Company Ltd,
Daqing 163712, China)

Abstract: Huoduomoer complex structural belt located in northern part of Ber'er sag in Hailaer Basin. It was inner-sag uplift which was complicated by tectonic movement of multiple phases, and it's effective exploration area was only fifty square kilometers. Since 80's of the last century, the exploration process of Huoduomoer structural belt was full of difficulty and was abandoned nearly. Based on reconstructing the prototype basin of this structural belt, the author studied its geological features about structure, strata, deposition and reservoir by subdividing of layer series, and found out that Huoduomoer structural belt was a Micro-uplift under water in the stage of Nantun formation, and was strongly reformed by tectonic movement of three phases. This structural belt developed good source-reservoir-cap rock assemblage, and its reservoir was controlled by fault and unconformity surface. Oil and gas accumulated in a series of high points which were controlled of fault, unconformity surface and sandstone. These conclusions provided a guidance for exploration breakthrough, and high quality proved reserves was found in this area. This paper discussed the geological character of tectonic movement, method and practice of different exploration period, innovative understanding of precise research, and pointed out the next study direction of exploration.

Key words: Huoduomoer; complex structural belt; the lower part of Nantun Formation; reservoir assemblage; subdivision of layer series

霍多莫尔构造带位于海拉尔盆地贝尔凹陷北部,北邻嵯岗隆起、西接贝西次凹、南部与苏德尔特构造带相连,东部为巴彦塔拉构造带(图1),有效勘探面积 50km²。从下而上发育为下白垩统铜钵庙组(K_{1t})、南屯组(K_{1n})、大磨拐河组(K_{1d})、伊敏组(K_{1y})及上白垩统青元岗组(K_{2q})地层。主要目的层为南屯组一段,其次为大二段及基岩。

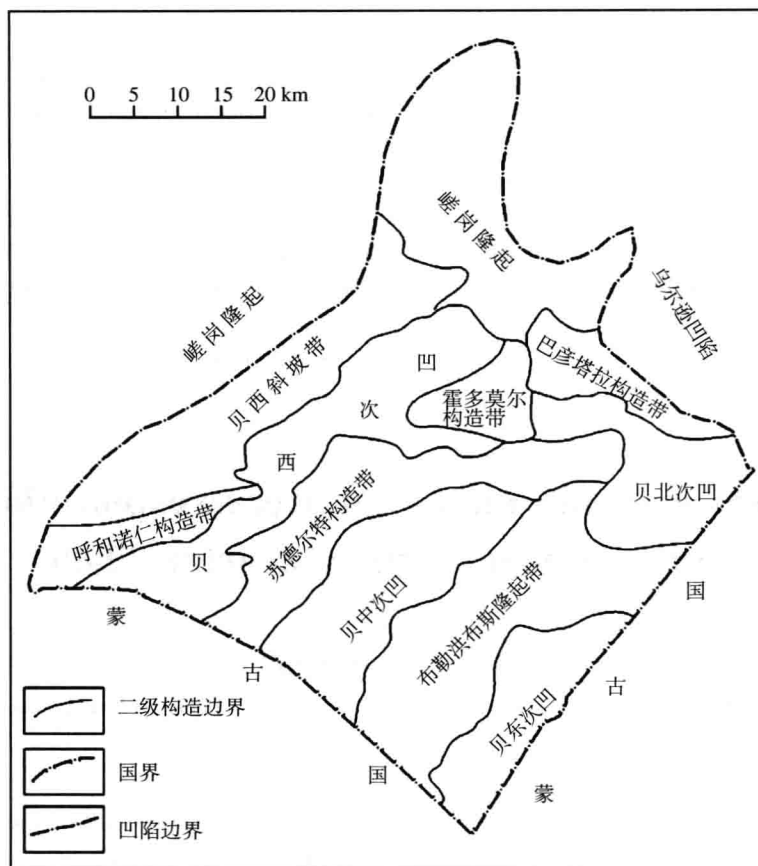


图1 霍多莫尔构造带构造位置图

霍多莫尔构造带是贝尔凹陷内最早认为具有油气富集的区域,贝尔凹陷的勘探也始于该构造带的勘探。自1985年第一口井钻探以来,到20世纪90年代中期即实现构造带的突破,但之后勘探成果未能扩展。从构造格局来看,该构造带是一个三面环洼的凹中隆起带,一直以来,普遍认为该构造带南屯组沉积时期为水上隆起^[1-3],沉积地层薄,发育冲积平原或扇三角洲平原,储层发育差。该认识导致多年来勘探停滞不前。随着勘探理论不断发展,对于多期构造叠加形成的盆地,对其原型盆地进行恢复,是研究油气成藏的基础。因此,笔者开展了以原型盆地恢复为基础^[4-8],以细分层为主线的精细地质研究,搞清了该区的油气成藏规律。

1 石油地质特征

1.1 构造特征

霍多莫尔构造带为典型的凹中隆起带，构造演化可划分为断陷发育阶段（铜钵庙组—南屯组沉积期）、断拗转化阶段（大磨拐河组—伊敏组沉积期）和拗陷发育阶段（青元岗组沉积期），具有中生代“断—拗”叠合的组合特征^[9, 10]，构造复杂。铜钵庙组沉积时期，该构造带为水上隆起区，南一段和南二段沉积时期为水下低突起，接受厚层沉积（图2）。南屯组二段沉积末期，受区域挤压应力控制，该构造带发生挤压变形，形成了北东向断层，断层上升盘抬升遭受剥蚀，构造带顶部南屯组二段及南屯组一段上部地层遭受剥蚀。大磨拐河组和伊敏组沉积时期沿北东向断层发生走滑，形成走滑断裂构造带。伊敏组沉积末期，受区域挤压应力作用发生反转，地层抬升遭受剥蚀。青元岗组沉积时期，湖盆发育进入拗陷期，以整体沉降为主。

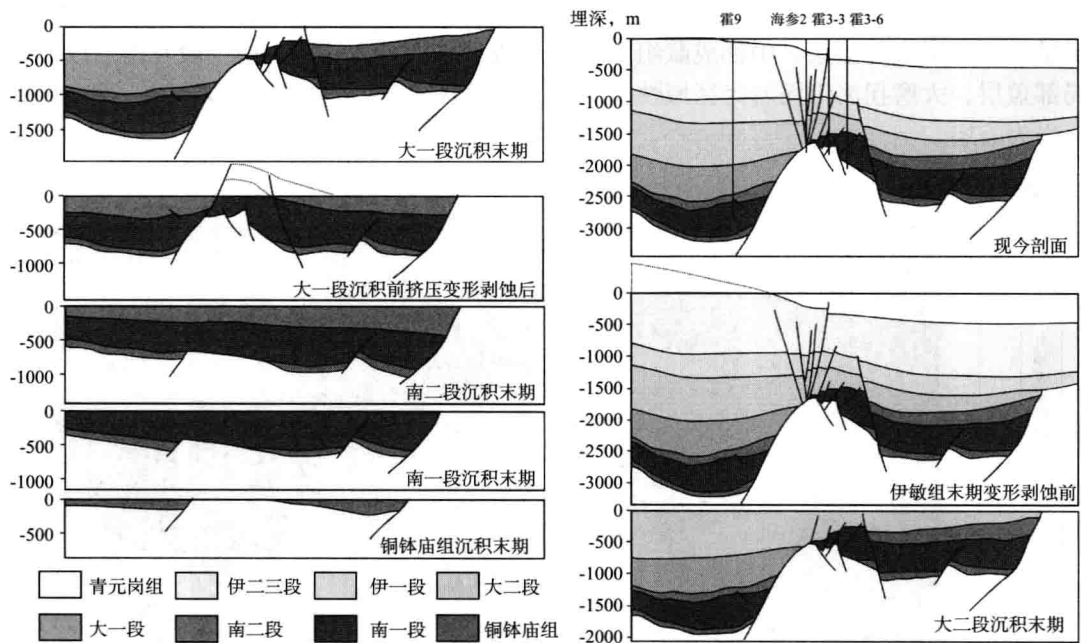


图2 霍多莫尔构造带构造演化史图

构造带受北东向断层分割，分为上升盘和下降盘。其中上升盘进一步划分为4个断阶带：I、II、III带为反向断阶带，IV带为顺向断阶带。勘探实践表明，反向断阶带有利于油气聚集。

1.2 烃源岩特征

该区烃源岩主要为南屯组一段。该构造带邻近贝西次凹，而贝西次凹是贝尔凹陷最大

的生烃洼槽，南一段有机碳平均为 1.96%，氯仿沥青“A”平均为 0.0928%，生烃潜量平均为 4.72mg/g，总烃平均为 576mg/L， R_o 一般为 0.7% ~ 1.3%。霍多莫尔构造带本身也具有一定的烃源岩条件。油源对比表明，霍多莫尔构造带的原油与自身的南一段烃源岩以及邻近的贝西次凹的南一段烃源岩均具有相似性，反应了该区油气具有两方向的来源。

1.3 沉积及储层特征

大二段沉积时期，该区发育三角洲前缘沉积，砂体厚度薄、物性好，岩石类型为长石岩屑砂岩，埋藏浅，发育原生孔隙。南一段沉积时期，发育来自东北部物源的扇三角洲前缘沉积，总体上砂体厚度较大，但受剥蚀影响平面上分布差异较大。岩石类型为长石岩屑砂岩或岩屑砂岩，成熟度低。由于埋藏浅，原生孔隙得以保存，而风化剥蚀淋滤作用形成次生孔隙有效改善储层物性^[11]，形成优质储层。孔隙类型主要为原生孔隙、粒间溶蚀孔、岩屑粒内溶蚀孔、长石粒内溶孔、铸模孔等。下降盘由于埋深普遍超过 2500m，物性相对较差，但发育次生溶蚀孔隙会改善储层。

1.4 成藏组合特征

霍多莫尔构造带发育三套成藏组合（图 3）。上部成藏组合：大二段砂岩为主力储层，伊敏组厚层泥岩为盖层。中部成藏组合：南一段砂岩为主力储层，南一段及南二段泥岩为局部盖层，大磨拐河组泥岩为区域性盖层。下部成藏组合：基岩为主力储层，南屯组底部泥岩为盖层。

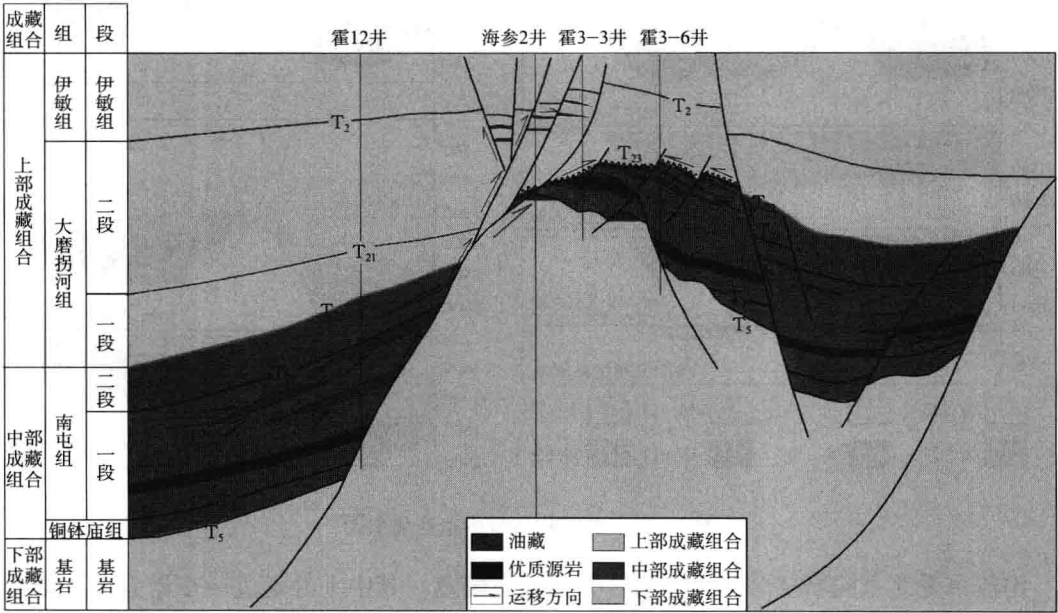


图 3 霍多莫尔构造带成藏模式图

1.5 油藏类型及特征

该区油藏类型多样，主要有断块油藏、断层—不整合油藏、断层—岩性油藏、基岩潜

山油藏和次生构造油藏（图3）。断块油藏、断层—不整合油藏、基岩潜山油藏分布在构造带上升盘，油气从贝西洼槽沿着断层和不整合面向高部位运移，形成“S型”疏导系统。断层—岩性油藏分布在构造带下降盘，南一段油气直接运移至南一段砂体。次生构造油藏沿着北东向走滑断裂带的大二段分布，油气从下部南一段沿着主控断层向上运移，形成“T型”疏导系统。

2 精细勘探认识与实践

霍多莫尔构造带30年的探索中，有认识、有收获、有迷茫，经历了艰辛曲折的过程。在构造带的高部位和低部位、浅层和深层、构造油藏和岩性油藏均进行了探索，但总体上勘探效果不理想。近两年，随着地震勘探技术进步，对该区进行了三维地震二次覆盖，资料品质有了较大提高，为精细勘探奠定基础。在此基础上，笔者通过成藏综合研究，取得了一系列新的认识。

2.1 霍多莫尔构造带发育优质烃源岩层

近年来，“优质源岩控藏论”已经在油气藏勘探过程中被越来越多的石油地质家和地球化学家所重视^[12-14]，是“小而肥”等富油凹陷生烃的物质基础，其规模及分布范围控制着油气田的大小及分布^[15]。通过运用层序地层学等时地层精细对比技术，对该区地层进行精细细分层对比研究，建立细分层层序地层格架。将南屯组细分为相当于百米级旋回的8个砂层组，其中南二段划分为2个砂层组，南一段划分为6个砂层组。南一段旋回特征最明显，下部的5、6砂组岩电组合为正旋回（图4），上部的1、2、3、4砂组为典型的反旋回特征。霍多莫尔构造带下降盘地层发育全，而上升盘受剥蚀影响仅残留南一段3、4、5、6砂层组地层。在细分层格架下进行烃源岩特征研究，发现该构造带南一段5砂组有机质丰度高，氯仿沥青“A”为0.1658%~0.3216%，平均0.2570%；有机碳为1.463%~5.543%，平均2.692%；生烃潜量为7.78~34.59mg/g，平均17.19mg/g； R_o 为0.85%~0.86%，平均0.86%，达到优质烃源岩标准（表1）。

表1 陆相生油岩有机质丰度评价标准（SY/T 5735—1995）

类别 指标	生油岩类别			
	差	中等	好	很好
TOC, %	< 0.4 ~ 0.6	0.6 ~ 1.0	1.0 ~ 2.0	> 2.0
氯仿沥青“A”, %	0.015 ~ 0.050	0.050 ~ 0.100	0.100 ~ 0.200	> 0.200
S ₁ +S ₂ , mg/g	< 2	2 ~ 6	6 ~ 20	> 20

2.2 霍多莫尔构造带发育良好的生储盖组合

南一段5砂组地层沉积时期，构造带主体主要发育半深湖相沉积。南一段3、4、6砂组地层沉积时期，构造带位于扇三角洲前缘相带，储层发育。受剥蚀影响，不同砂组砂体

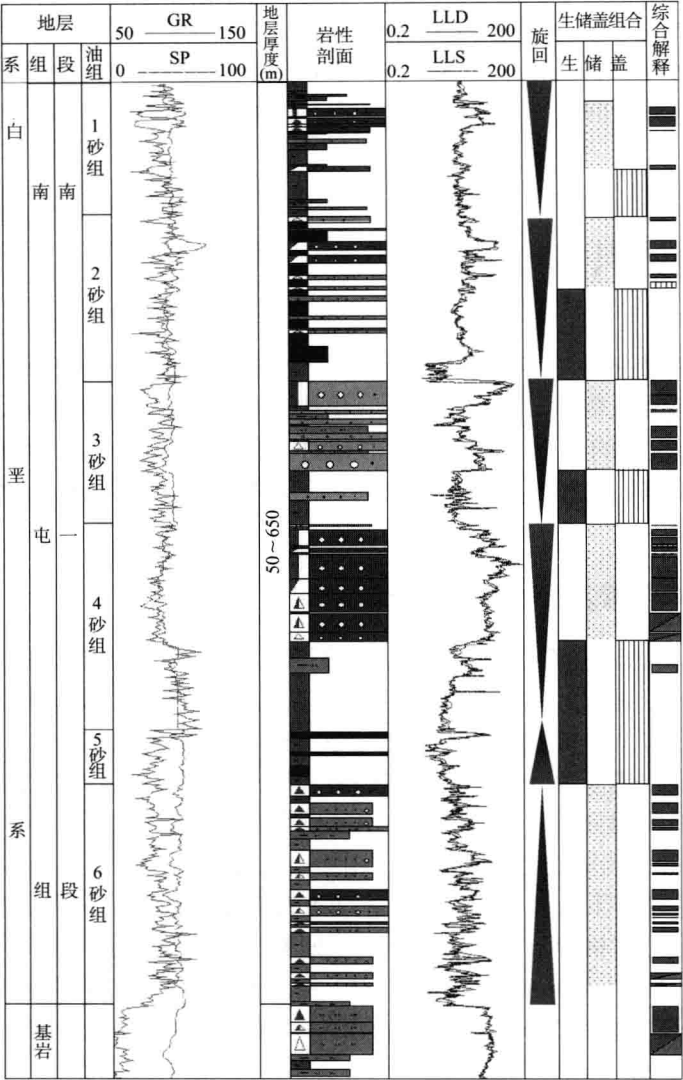


图 4 霍多莫尔构造带南一段地层综合柱状图

发育范围不同。南一段 3 砂组地层剥蚀范围最大，其次是南一段 4 砂组。砂体叠置连片发育，连通性好，南一段 3、4 砂组砂体单层厚度大（表 2），南一段 6 砂组砂体单层厚度相对较小，但总体厚度较大。该区物性较好，总体上为中孔中、低渗透性储层。

表 2 霍多莫尔构造带南一段细分层储层统计表

层位	单砂层厚度, m		砂体总厚度, m		孔隙度, %		渗透率, mD	
	最大	一般	最大	一般	最大	一般	最大	一般
3 砂组	23.8	0.8 ~ 15.0	79.6	14 ~ 70.7	29.3	16.0 ~ 26.0	1080.0	5.0 ~ 200.0
4 砂组	47.0	1.0 ~ 26.6	100.0	15.0 ~ 59.3	28.0	15.2 ~ 25.0	296.8	5.0 ~ 100
6 砂组	8.2	0.6 ~ 6.6	101.6	4.0 ~ 101.6	28.0	15.0 ~ 25.0	2120	1.0 ~ 80.0

霍多莫尔构造带南一段与上覆大磨拐河组厚层泥岩接触,成为该区的区域性盖层,而南一段内部发育的5砂组优质烃源岩层作为生油层,3、4、6砂组为优质储层,形成良好的生储盖组合。

2.3 霍多莫尔构造带油藏受断层和不整合面控制

研究发现,断层、不整合面与砂体的耦合在该区南一段形成剥蚀型、断剥型和断块型三种类型的高点聚油模式(图5)。剥蚀型为不整合面和砂体共同控制形成,断剥型聚油高点由断层、不整合面和砂体共同控制形成,断块型聚油高点由断层和砂体共同控制形成。油气在洼槽区沿着断层和不整合面运移,在高点富集。不同断阶带高点分布的层位不同。Ⅰ断阶:剥蚀最强烈,构造高点位于6砂组,以剥蚀型聚油类型为主;Ⅱ断阶:构造高点位于4砂组及6砂组,以断剥型聚油类型为主;Ⅲ断阶:构造高点位于3、4砂组,发育断剥型和断块型聚油类型;Ⅳ断阶:构造位置较低,成藏条件相对较差。研究表明,Ⅱ、Ⅲ断阶成藏最有利,其次为Ⅰ断阶。

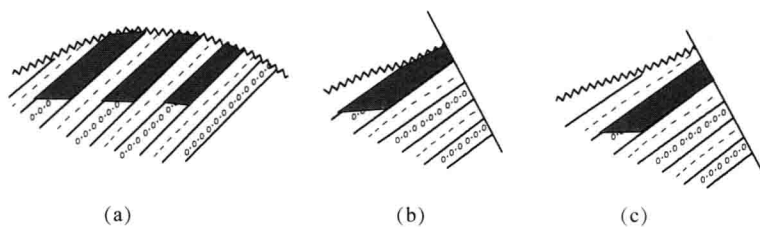


图5 霍多莫尔构造带高点聚油类型示意图

(a) 剥蚀型; (b) 断剥型; (c) 断块型

在以上认识的指导下,实行“勘探打认识、打突破,开发打评价、打规模”的勘探开发一体化的工作方式,按断阶带分层次部署,实现了构造带的重大突破。第一轮以勘探突破为主要目的,对Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ3个断阶带进行预探部署5口井,获工业油流4口,实现了该构造带的重大突破,证实Ⅱ、Ⅲ断阶带是最有利的含油区带。第二轮以开发首钻井代替评价井,节约成本,落实构造带顶部Ⅱ、Ⅲ断阶带整体含油规模。第三轮以整体探明储量规模为主要目的,优化部署开发首钻井。实现了快速发现、快速评价、快速探明,提交了优质可动用的探明石油地质储量。

3 结论

- (1) 霍多莫尔构造带断陷期为水下低凸起,晚期构造改造形成目前的凹中隆起带;
- (2) 精细地层对比分析,将霍多莫尔构造带地层划分为8个砂层组,其中南一段5砂组以湖相泥岩沉积为主,发育优质烃源岩层,南一段3、4、6砂组沉积时期位于扇三角洲前缘相带,发育良好储层,受南屯组末期剥蚀影响,砂体呈“叠瓦状”连片分布;
- (3) 断层、不整合面与砂体耦合形成的三种聚油模式控制油气富集,平面上形成4个断阶带,Ⅱ、Ⅲ断阶带最有利于油气富集;