

对油藏评价管理工作的认识和探讨

田 军

(中国石油勘探与生产分公司, 北京 100011)

摘 要: 油藏评价是中国石油天然气股份有限公司为了实施勘探开发一体化工作模式而建立的一个管理体系, 是油气勘探开发4个工作阶段中的一个重要环节。以股份公司的油藏评价管理工作实践为例, 从其发展历程入手, 对油藏评价管理体系的建立进行了论述, 归纳概括出3个油藏评价的工作特点, 总结、提炼了5条油藏评价的工作经验, 并对做好油藏评价工作的3个基本原则进行了探讨, 最后简述了油藏评价工作面临的挑战。

关键词: 油藏评价; 勘探开发一体化; 管理体系

中图分类号: TE112.36 文献标识码: A

20世纪80年代初期, 我国的石油行业已经出现了勘探开发一体化的提法, 90年代在东部地区率先开展的滚动勘探开发工作是对勘探开发一体化工作模式的探索。1995年, 中国石油天然气总公司制定了“石油天然气滚动勘探开发条例”, 之后, 滚动勘探开发每年提交 9000×10^4 t左右的可动用探明储量, 为中国石油天然气股份有限公司(以下简称股份公司)增储建产做出了积极的贡献。2002年, 股份公司明确提出要实施勘探开发一体化的工作模式, 将原油的勘探开发业务划分为预探、评价、产能建设和油田生产4个工作阶段, 第一次将油藏评价与预探和产能建设并列, 并作为一个独立的工作阶段划分出来, 实现了投资单列和项目独立管理。所以, 油藏评价是在勘探开发一体化的大背景下建立起来的一个与预探和产能建设紧密相关, 又相对独立的、崭新的管理体系; 是勘探开发工作中的一个重要阶段; 是实施勘探开发一体化工作模式的重要承载者; 是实现勘探开发一体化工作目标的重要环节。

1 发展历程

股份公司的油藏评价工作以2002年为分水岭划分

为酝酿筹备和建立发展两个阶段。2001年, 股份公司组织专家和有关人员对各油田的资源基础、评价目标等开展了一系列的调查摸底工作, 为制定油藏评价的任务、指标及工作要求做了大量的、必要的准备工作。2002年, 股份公司油藏评价处的成立, 标志着勘探开发一体化工作模式在组织形式上的正式确立, 由此油藏评价工作进入了建立发展阶段, 并逐步发展成为一个较为完善的管理体系。2006年底, 股份公司对油藏评价工作提出了更高的要求和工作目标, 油藏评价工作即将步入进一步完善和提高的新阶段。

2 管理体系

2.1 组织结构

2002年, 股份公司为了适应勘探开发管理机制及业务流程改革的需要, 整合勘探与生产公司内部机构, 成立了油藏评价处和勘探开发一体化领导小组, 开始实施勘探开发一体化的工作模式。各油田分公司积极贯彻股份公司的战略决策, 相继成立了由主要领导牵头、主管领导及部门负责人参加的一体化领导小组, 11

第一作者简介: 田军, 女, 1992年毕业于同济大学海洋地质系, 从事石油勘探开发管理工作, 现任中国石油勘探与生产分公司油藏评价处副处长。

收稿日期: 2007-01-23; 修改日期: 2007-02-08

家油田分公司陆续成立了专门负责油藏评价管理工作的组织机构,并逐步形成了以研究院为主体、以采油厂为依托的技术支撑体系,一个机构完善、渠道顺畅、高效有序的油藏评价组织体系已经形成。在运行过程中,培养了一支跨学科、高素质的复合型油藏评价的管理干部和技术研究人员队伍。

2.2 规章制度

为了推动勘探开发一体化进程不断发展,确保油藏评价工作规范运作,股份公司制定和颁布了一系列有关油藏评价的规章制度。“中国石油天然气股份有限公司勘探开发工作指导意见”作为勘探开发一体化工作模式的纲领性文件,为油藏评价管理体系的建立做出了明确的指示,为油藏评价工作的顺利开展奠定了坚实的基础。随后陆续下发的“关于进一步推进勘探开发一体化工作的意见”、“油藏评价及新区原油产能建设动态信息管理要求”、“中国石油勘探与生产分公司关于动用石油储量计算的意見”等对油藏评价工作提出了更为具体的规范和要求。2004年颁布的“油田开发管理纲要”是对油藏评价规章制度的全面补充和完善,意义重大。

上述规章制度的制定和实行,使得股份公司油藏评价工作完成了从机构建立、组织运行,到现场实施、效果评估等各个环节的有机结合和补充完善,逐步走上了规范化管理、科学化运行的轨道,为油藏评价工作的顺利开展提供了制度保障和操作指南。

2.3 主要任务和工作程序

油藏评价的主要任务是在预探阶段提交控制储量或在预探有重大发现的基础上,利用各种手段对油藏进行评价并做出经济价值评估,对具有开发价值的油藏要提交探明储量,并完成开发方案的编制工作。

油藏评价的工作程序包括立项管理、部署方案审查、方案实施的跟踪与调整、探明储量上报和开发方案编制,以及验收与考核等(图1)。

(1) 立项管理:项目管理的首要工作是严格把好立项关,股份公司在项目审查阶段对所有油藏评价项目都要进行排队优选、统筹安排;年度计划应优先安排落实程度高、提交探明储量把握大、综合评估效益好的项目;采取计划分批下达的方法实现油藏评价项目的风险控制和效益的最大化。

(2) 部署方案审查:年度计划是对项目的宏观控

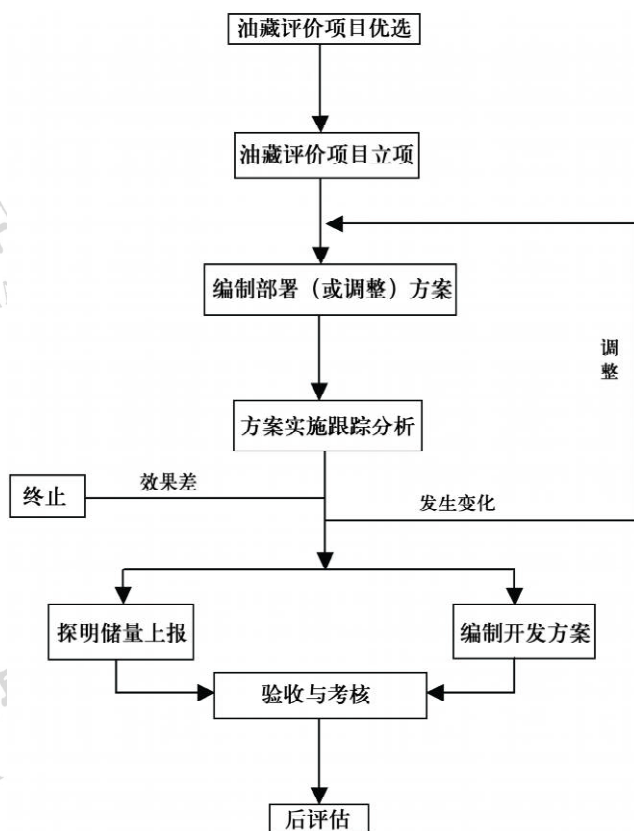


图1 油藏评价工作程序

Fig.1 Procedure of reservoir evaluation

制,而部署方案则是项目实施的指南,是确保效益的根本。股份公司对所有重点油藏评价项目的部署方案都要组织专家进行认真的审查,油田分公司对其他项目进行审查,上报股份公司备案。

(3) 方案实施的跟踪与调整:为了掌握油藏评价项目的进展情况,对发生变化的部署方案及时地进行调整,确保油藏评价综合效益,特别强调方案实施过程的跟踪和调整。每年都有部分项目进行较大幅度的调整,这些调整方案的实施对加快评价节奏、缩短建产周期、最大限度地促进资源转化为产能发挥了积极作用;同时,为了规避风险、提高效益,也有个别项目被终止。

(4) 探明储量上报和开发方案编制:组织探明储量的计算和上报是油藏评价对资源的落实;组织开发方案的编制是油藏评价为产能建设所做的准备。探明储量上报和开发方案编制是油藏评价工作缺一不可的两个方面,是油藏评价工作成果的具体表现。

(5) 验收与考核:油藏评价项目按计划完成之后要

进行验收与考核,并在产能建设结束2~3年后进行后评估。

3 工作特点

部署上突出体现“继承性、整体性和进攻性”3个特性是油藏评价的第一个工作特点。具体来看:“继承性”就是要求评价人员全面消化、吸收预探的成果和认识,择优进行评价,适当紧跟预探发现,评价提前介入,加快评价节奏;“整体性”要求评价立足整个油区,对油藏进行整体评价,实现整体探明,同时加强评价、预探和产能建设的一体化部署,提高勘探开发的整体效益;“进攻性”要求评价创新勘探理论、深化油藏认识,依靠先进、适用技术,优选开发手段,实现低品位储量的有效开发动用。

切实把握好油藏评价与预探、油藏评价与新区产能建设两个方面的关系是油藏评价的第二个工作特点。油藏评价是勘探与开发的结合点,承担着勘探与开发纽带的作用,接预探成果、想开发建设的指导思想贯穿油藏评价的整个过程。接预探成果就是在控制储量的基础上积极开展评价工作,同时紧跟预探新发现,加快规模储量区块控制探明的节奏;想开发建设就是在评价阶段大力加强开发前期准备工作,积极寻找技术和方法实现有效开发,完成开发方案的编制工作。

紧紧抓住、落实探明储量和编制开发方案两个关键点,是油藏评价的第三个工作特点。只有同时完成这两方面的工作,才算是真正实现了勘探开发一体化。其中,落实探明储量要满足3个方面的要求:符合国家新的储量规范标准要求,其核心是满足井控程度;满足SEC准则,其核心是落实经济可采储量;能够通过D&M公司的评估,实现储量的价值评估。编制开发方案主要体现在3个方面:深化对油藏的认识;评估产能规模和单井产量;选择主体技术,特别是技术试验及合理开发的技术政策等。

4 基本原则

做好油藏评价工作必须坚持3个基本原则:

(1) 坚持勘探开发一体化的工作模式。只有坚持勘探开发一体化,才能实现预探、评价和产能建设3个环节的有机结合,实现资料成果的共享,优化人员、技术、设备及资金等要素的配置,加快节奏,提高效率;只有坚持勘探开发一体化,才能实现探明储量落实程度的大幅度提高和探明储量动用情况的明显改善;只有坚

持勘探开发一体化,才能有效地缩短勘探开发之间的差距,在评价阶段圆满完成探明储量的落实和开发方案的编制,实现增储建产一体化。

(2) 坚持科学的工作方法。勘探开发一体化通过评价早期介入预探、产能早期介入评价,实现了预探、评价、产能建设3方面的紧密结合,有效地缩短了勘探开发周期,但对复杂情况和地区一定要遵循科学的工作方法,油藏评价工作始终要坚持“节奏可以加快、程序不能逾越”的原则。

(3) 坚持实现储量的有效动用。油藏评价是勘探开发连续工作过程中的一个阶段,坚持落实探明储量的同时完成开发方案的编制工作,就是为了在油藏评价阶段就完成对油藏的认识、对产能的评估、对开发方式等开发技术政策的研究工作。油藏评价的结束,意味着产能建设的开始,油藏评价的最终目标就是为了实现储量的有效动用。

5 取得的成果和经验

实施勘探开发一体化以来,股份公司已经连续3年新增探明石油储量超过 $5 \times 10^8 \text{t}$ (图2),探明了一批 $5000 \times 10^4 \text{t}$ 级以上的规模整装油田;同时,新增探明储量落实程度大幅度提高,储量动用情况得到明显改善,1999—2002年新增储量的平均累计动用率仅为55.7%,而2003年新增储量的累计动用率已经提高到67%。

这些成果的取得主要得益于以下几个方面的工作:

(1) 不断加大油藏评价工作量的投入,同时强化探

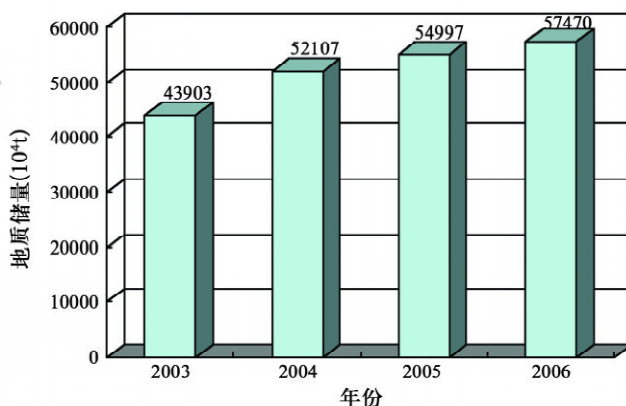


图2 2003—2006年新增探明石油地质储量

Fig.2 Newly proved geologic oil reserves from 2003 to 2006

井、评价井和产能井统筹部署,做到了油藏评价与预探、油藏评价与新区产能建设的紧密结合,提高了评价区块的井控程度,探明储量的落实程度得到大幅度的提高,探明储量持续保持高基值增长态势。例如冀东陆上油田的复杂断块油藏,在精细勘探和精细油藏描述等综合地质研究基础之上,通过强化探井、评价井和产能井的统筹部署,利用合理的评价钻井工作量,2003—2006年累计探明石油地质储量 $1.26 \times 10^8 \text{t}$;不但实现了新增储量井控程度的有效提高,取得了对低阻油层的新认识和对中深层油层的新发现,而且实现了新增储量的近期动用,满足了产能建设的需要,缩短了资源从发现到采出的周期,在小凹陷上做出了大文章,真正实现了勘探开发的一体化。

(2)积极开展战略接替领域的研究工作,围绕预探重点区域评价工作早期介入,在取得重大突破的地区及时调整评价部署,加快评价节奏,有效地缩短了储量从控制到探明的周期。准噶尔盆地西北缘地区是新疆油田的老油区,多年来的评价工作都是围绕老区展开的滚动勘探开发。2005年股份公司对西北缘地区提出了精细勘探的战略部署和要求,预探在乌夏断裂带和红车拐地区取得了重要发现,在预探成果基础上,油藏评价工作做出了相应的调整,一方面围绕出油井点积极部署三维地震采集,落实构造和储层,加大地质综合研究工作的力度;另一方面加大了钻井工作量的部署安排,2005年和2006年增加的探明储量就超过了 $1.37 \times 10^8 \text{t}$ 。

(3)加强老油田内部及周边地区新层系、新区块的滚动评价,实现增储建产一体化。松辽盆地的扶余油田是20世纪70年代初期投入大规模开发的老油田,历史上最高年产量曾达到 $134 \times 10^4 \text{t}$,随后进入产量递减阶段。2004年,油藏评价实施了 258km^2 的城市浅层三维地震采集工作,突破了多项技术难点,新落实的构造图比之前的认识增加了446条断层,扩大了含油面积 33km^2 ,并发现了杨大城子油层的规模储量,新增探明石油地质储量达到 $6211 \times 10^4 \text{t}$,外围新建产能结合老油田内部调整,几年来新建产能规模超过 $46 \times 10^4 \text{t}$,年产量从2004年底的 $65 \times 10^4 \text{t}$ 上升到2006年底的 $95 \times 10^4 \text{t}$,扶余油田的年产量即将重新跃上百万吨级台阶。

(4)坚定不移地走技术发展之路,重点推广并应用高精度三维地震采集、精细储层预测、精细油藏描述、低阻油层识别、优快钻井、储层保护、超前注水、井网

优化、油层改造和水平井开发等先进适用配套技术,取得良好的效果。高精度三维地震采集以及在此基础上开展的精细油藏描述,有效地解决了渤海湾盆地复杂断块油藏的构造精细解释;以砂体精细刻画为主体的储层预测技术在松辽盆地、鄂尔多斯盆地大面积岩性油藏评价中发挥了重要的作用;以提高单井产量为核心的低渗透储层改造技术和以超前注水、井网优化、水平井为主体的低渗透油藏开发技术,使松辽盆地、鄂尔多斯盆地和三塘湖盆地的低渗透储量的有效评价和开发成为现实。

(5)在油藏评价阶段积极开展开发试验井组建设,深化油藏地质认识、评估产能、选择合理的开发技术政策,开发方案的编制工作比过去提前了3~4个月,为后续产能建设做好了充分准备。例如二连盆地乌里阿斯太油田,2006年建立了太27井区、太53井区和太29井区3个试验井组;而松辽盆地的重点油藏评价项目红岗一大安油田在评价阶段则开辟了红75、大45和大26等3个开发试验区。开发井组和开发试验区的工作为开发方案的编制和后续产能建设的顺利开展奠定了坚实的基础。

6 面临的挑战

近年来,随着勘探开发程度的不断加深,油藏评价工作的主要对象逐渐转变为岩性、低渗透、低丰度、特殊类型和非构造油藏,油藏评价的工作难度不断加大;同时,油气勘探开发领域的不断扩大,也给油藏评价工作提出了新的挑战:

(1)地质目标变差,低品位储量成为新增探明储量的主体。新增探明储量中“低、难、深”比例逐年增加,低、特低渗透油藏储量比例逐年上升,低丰度储量占有较大的比重;岩性、隐蔽性、特殊类型油藏储量越来越多,评价工作难度不断加大;油藏平均埋深逐渐加深,由2003年的1962m增加到2006年的2166m。面对这样的客观现实,如何增加优质储量评价、实现低品位储量的有效动用成为目前油藏评价工作面临的首要问题。

(2)未开发储量的评估和动用。截至2006年底,股份公司未开发石油储量为 $39.32 \times 10^8 \text{t}$,占累计探明储量($167.35 \times 10^8 \text{t}$)的23.5%,如果按照每年新增探

(下转第65页)

级油田的探明,更不会有4个亿吨级规模储量区的大好局面。

3.2 前置加载量是基础

“五五”工程突出的是工程、地质综合研究即前置加载数量的增加。油气勘探是预测的验证,认识确定目标,无论是老区精细研究,还是“四新”目标认识的深化,都需要有前置加载量作保证。没有研究费用的增加,就不会有火山岩的认识和徐深1井的成果,更不会有超千亿立方米天然气探明储量;没有研究费用的增加,就不会有贝10井、贝16井、巴2等井成功,更不会有海拉尔盆地古潜山油藏和高产高丰度断块油藏的发现;没有研究费用的增加,就不会有老油田周边的众多新油田,更不会有松辽盆地北部中浅层的大发展。

3.3 新技术应用是关键

“五五”工程强调的是新技术应用力度的加大。技术实现目标,预测目标再准确、认识再正确,都要靠技术去证实。没有三维地震叠前偏移处理、大规模油层压裂改造等新技术,就不可能有海拉尔盆地日产200多 m^3 的油井;没有火山岩预测、欠平衡钻井、斯伦贝谢测井、火山岩储层压裂等新技术,就不可能有深层日产百万立方米天然气的好成果;没有储层反演、老井复查等适用技术,就不可能形成中浅层连片含油的大场面。

总之,“五五”工程实施的5年是勘探工作发展的

5年,也是勘探成果丰硕的5年,更是勘探基础夯实

4 结 语

勘探思路、勘探理论和勘探技术是勘探工作取得好成果的三要素,三者相辅相成,缺一不可。勘探思路是寻找目标的灵魂,勘探理论是发现目标的基础,勘探技术是实现目标的手段。“五五”工程立足新领域,统筹三要素,工程的实施,拓宽的不仅有勘探思路,而且还有勘探视野;推动的不仅是“十五”的勘探工作,而且是今后的长远发展。

参考文献

- [1] 侯启军.加快推进“三个勘探”为实现以油气为主体的多种资源综合勘探新突破而努力奋斗[J].大庆石油地质与开发,2002,21(1):6~9
- [2] 侯启军.油气勘探新进展与下步勘探方向[J].中国石油勘探,2004,9(4):1~5
- [3] 王玉华,厉玉乐,等.大庆油田油气勘探项目管理的实践与发展[J].中国石油勘探,2004,9(4):72~78
- [4] 金成志,张文宾,等.油气勘探规划决策管理[J].中国石油勘探,2004,9(4):85~88
- [5] 金成志,孙宏智,杨平,等.大庆探区“十五”勘探规划实践[J].中国石油勘探,2006,11(3):56~59

(上接第61页)

明储量 $(5\sim6)\times 10^8t$ 来计算的话,相当于6.5~7.8年的新增储量。目前的投资管理体制中没有专门的未开发储量评估项目,如何评价这部分沉淀下来的储量资源,并使之有效动用起来是油藏评价面临的又一个难题。

(3)滩海地区的油藏评价方法研究。目前,滩海地区的油藏评价和开发前期准备工作已经全面启动,并且成为东部硬稳定且逐步回升的重要资源基础。但东部滩海地区的地下地质情况和陆上一样复杂,受地面条件的限制,对技术手段的需求具有更多特殊性,承受的投资和成本的压力很大。因此,在探索适合滩海油田评价和开发的技术手段的同时,尽快制定和完善专门针对滩海油田的油藏评价方法工作迫在眉睫。

7 结 语

总之,经过5年多生产实践的检验,油藏评价作为勘探开发一体化工作模式的一个重要环节,在实施过程中发挥了积极的作用。目前,股份公司的油藏评价工作已经建立起一套比较完善的管理体系,并取得了丰硕的成果。对过去的工作经验进行总结和探讨,能使我们充满信心地应对挑战。

参考文献

- [1] 袁士义.油气藏工程技术进展[M].北京:石油工业出版社,2006
- [2] 鲁卡·考森蒂诺(法)著.李阳,等译.油藏评价一体化研究[M].北京:石油工业出版社,2003

Key words: marlite reservoir; logging interpretation; enrichment law; Shulu Basin; Jizhong Depression

Understanding and Research on Reservoir Evaluation Management/Tian Jun//PetroChina Exploration and Production Company, Beijing 100011

Abstract: Reservoir evaluation is a management system established by PetroChina Company Limited (PetroChina) to implement the work pattern of the integration of exploration and development, which is an important part of the four work stages of crude oil exploration and development of the company. This paper discusses the establishment of the reservoir evaluation management system from the perspective of the development of PetroChina's reservoir evaluation management, summarizing the three features of reservoir evaluation and five items of reservoir evaluation experience. It also discusses the three fundamental principles of reservoir evaluation, and finally presents the challenges of reservoir evaluation being faced with.

Key words: reservoir evaluation; integration of exploration and development; management system

Practice and Effect of the Fifth Five-Year Project of Exploration for Oil and Gas in Daqing Oilfield/Jin Chengzhi^{1,2}, Sun Hongzhi², Yang Ping² and Wu Hongjun²//1 China University of Geosciences, Beijing 100083; 2 Exploration Department of Daqing Oilfield Company Limited, Daqing City, Heilongjiang Province 163453

Abstract: The Fifth Five-Year Project of oil and gas exploration established by Daqing Oilfield Company focuses on pursuing long-term development, making overall plans and taking all factors into consideration, completing system subsidiary projects by adjusting structures, improving theories, and developing technologies to achieve big discoveries and breakthroughs in oil and gas exploration. In the past five years, Daqing Oilfield Company has stabilized its oil and gas exploration by improving the Fifth Five-Year Project and achieved a lot, greatly accelerating the development of its oil and gas exploration and ensuring the implementation effect of oil and gas exploration in Daqing oil province. Based on the analysis of the Fifth Five-Year Project, it is concluded that principle is decisive, preset loading is the basis, and new technology holds the key to application.

Key words: oil-gas exploration; the Fifth Five-Year Project; practice; effect; Daqing Oilfield

Application of Seismic Facies Characteristics to Research on Carbonate Reservoir Prediction in Omen Daleel Oilfield/Li Fangming¹, Su Wu², Zhao Guoliang¹ and Zhao Wanyou³//1 PetroChina Research Institute of Exploration and Development, Beijing 10083; 2 Oman Project Department of China National Oil and Gas Exploration and Development Corporation, Beijing 100011; 3 China University of Geosciences, Beijing 100083

Abstract: Such seismic facies characteristics as seismic amplitude and wave form are related to the reservoir physical properties and fluid features. Based on study, the relationship is identified between reservoir features (porosity and thickness) and seismic facies attributes (seismic amplitude and wave form), as well as a simple, rapid, and effective way is figured out to predict the distribution of carbonate reservoir in Omen Daleel Oilfield, which is proved successful and can be popularized in the exploration and development of similar oil and gas fields both in China and abroad.

Key words: Daleel Oilfield; carbonate; seismic facies characteristic; reservoir prediction

Oil-gas Resources and Exploration and Development Potential of South Africa/Ye Deliao, Xu Wenming and Chen Ronglin//Wuxi Petroleum and Geological Institute, Sinopec Research Institute of Exploration and Development, Wuxi City, Jiangsu Province 214151

Abstract: South America is one of the main oil and gas producing areas in the world, of which the annual oil and gas output (oil equivalent), residual proven recoverable crude oil and gas reserves are more than 300 million tons, 13.4 billion tons and 7 billion cubic meters respectively, and the reserve-production ratio is far higher than the average world level. Such countries as Venezuela, Brazil, Ecuador, Colombia, and Peru have great potential for oil and gas exploration and development. Based on presenting the geologic background of South America, this paper divides the sedimentary basins there into five types and discusses the distribution characteristics and the difference of oil-gas resources of each type. South America is supposed to become the main area of exploration for oil and gas in the world in the future years on the basis of analyzing the oil and gas resources and their exploration in different countries in South America, all of which are the most appealing cooperators of China in oil-gas exploration and development in the world.

Key words: oil-gas resources; exploration potential; South America

New Approach to Oil-gas Exploration of Xinjiang Karamay Oil Province/Lin Longdong//Exploration Department of PetroChina Xinjiang Oilfield Company, Karamay City, Xinjiang Uygur Autonomous Region 834000

Abstract: Geological interpretation and thorough research are carried out based on the data of "the deep artificial seismic sounding profiles of Emin-Karamay-Qitai" in the report of "the integrated engineering detection of the structural framework of Junggar Basin" accomplished in July 2001. In this paper, the author puts forward that the oil source of Karamay-Urumqi oil province does not lie in Mahu Depression but in the middle and lower crust 28-38km below Karamay-Zhayier Mountains. Based on the data analysis of the bitumen from Wuerhe, oil, gas, water, and cores, it is proved that oil and gas are migrated to Karamay-Urumqi oil province through the supracrustal and discordogenic fault and numerous nappe thrusts on the east and west sides of the oil source bed, in which the oil sources contain plenty of organic matters from marine and terrestrial sediments. The distribution characteristics of various reservoirs and oil-gas seepages of Karamay-Urumqi oil province also show that the oil sources of the oil province are vertically migrated. Suggestions are put forward in this paper to promote the exploration oil in Karamay Oilfield.

Key words: new approach; paleo-subduction and collision zone; diapiric structure of mantle current; Karamay oil province