

王 涛 贾承造 庞雄奇 郝 芳 主编

第五届

油气成藏机理与油气资源评价
国际学术研讨会
论文集

**5TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HYDROCARBON
ACCUMULATION MECHANISMS AND PETROLEUM
RESOURCE EVALUATION**

石油工业出版社
Petroleum Industry Press

第五届油气成藏机理与油气资源评价 国际学术研讨会论文集

王 涛 贾承造 庞雄奇 郝 芳 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书收录了“第五届油气成藏机理与油气资源评价国际学术研讨会”参会代表提交的114篇论文,力求反映我国油气成藏理论和资源评价研究方面取得的最新成果。全书按研究领域分为7个部分:(1)油气成藏机理与分布规律;(2)油气资源评价;(3)油气储层评价;(4)油气地球化学;(5)碳酸盐岩油气成藏机理;(6)非常规油气成藏机理;(7)新理论、新方法、新技术及其应用。该书成果对于从事油气勘探开发,特别是油气成藏机理与油气资源评价研究的科研人员及大专院校的学生了解和掌握油气成藏机理与油气资源评价研究的新理论、新方法、新技术具有重要的参考和借鉴意义。

图书在版编目(CIP)数据

第五届油气成藏机理与油气资源评价国际学术研讨会论文集/王涛等主编. —北京:石油工业出版社, 2010. 7

ISBN 978-7-5021-7812-3

I. 第…

II. 王…

III. ①油气藏-形成-国际学术会议-文集

②石油资源-评价-国际学术会议-文集

③天然气资源-评价-国际学术会议-文集

IV. ①P618.130.2-53

②TE155-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 116892 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

编辑部:(010) 64523698 发行部:(010) 64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:中国石油报社印刷厂

2010年7月第1版 2010年7月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:64.25

字数:1642千字

定价:218.00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

《第五届油气成藏机理与油气资源评价 国际学术研讨会论文集》

编委会

主 编 王 涛 贾承造 庞雄奇 郝 芳

编 委 (以汉语拼音排序)

蔡希源 柴育成 陈 伟 邓运华 方朝亮

冯志强 姜振学 金之钧 匡立春 林畅松

刘池洋 刘文汇 柳广弟 卢双舫 罗晓容

吕延防 马永生 彭平安 宋 岩 宋国奇

王招明 夏庆龙 谢文彦 解习农 杨长春

曾溅辉 查 明 张善文 张水昌 张一伟

张永刚 赵文智 赵先良 钟宁宁 周新源

朱伟林 朱筱敏 朱孝先 邹才能

Maowen Li (加) Ronald R. Charpentier (美)

Stephen E. Laubach (美)

在第五届油气成藏机理与油气资源评价 国际学术研讨会上的致辞

女士们、先生们、同仁们：

自1993年召开“第一届油气成藏机理与油气资源评价国际学术研讨会”以来，这已是第五次召开这样的研讨会。10多年来，通过研讨会这一交流平台，中国和外国石油界的学者们相互沟通信息，展示成果，交流经验，切磋新思想、新认识，推动了油气成藏理论与油气资源评价方法和技术的不断深化和发展，不断扩展了我国的油气勘探领域，取得了令人鼓舞的勘探成果。我们这个研讨会重要的科学价值及其对油气勘探实践指导的重要意义受到了我国科学界和石油界的关切和重视，也吸引了国际上一些知名专家的关注。

参加这次会议的除国内高等院校、科研院所和各大石油企业的代表外，还有来自美国、加拿大、澳大利亚、法国等国外专家参加，将有32位专家受邀做大会主题报告，98位同仁在8个分会场做学术成果交流，作为大会的组织者，我谨代表大会组织委员会和学术委员会对大家的到来表示热烈的欢迎。

开展“油气成藏机理与油气资源评价”研究对于推动油气勘探和增储上产具有重大的指导意义。众所周知，1850年怀特先生揭示浮力导致油气运聚成藏的机制并提出背斜控油气理论后，油气工业得到了飞速发展，地震勘探技术就是在这一成藏理论的催生下出现的，世界上一些著名的构造大油气田也都是在这一理论的指导下被发现的。继背斜找油气理论后，又相继出现了圈闭找油气理论，在这一理论指导下，油气勘探领域突破了背斜找油的局限，进一步扩大到找非背斜类的岩性地层油气藏，使油气评价技术扩大到多类型全方位。

这次为会议提供论文的作者们，他们总结新的实践成果和在科研方面通过探索思维，形成的一些新认识、新观点，都会使我们耳目一新，受到新的启发，产生新的思想。我相信这次会议的成功将为油气成藏理论与资源评价方法和技术的继续深化、丰富和提高作出贡献。

当今世界尽管可再生能源和新能源的发展受到重视，发展很快，但石油、天然气和煤炭等作为主要能源在本世纪前半叶仍然是不可替代的，这已是大多数能源研究机构的共识。

在世界石油工业发展的未来，油气成藏机理与资源评价方法和技术研究始终占有十分重要的地位。这是因为，第一，不断深化对油气成藏机理的认识，才能更科学地认识油气资源的分布规律，比较准确地作出资源评价。但随着油气勘探的难度

不断加大，勘探成本不断增加，从事油气勘探企业的经济效益空间变小，风险加大。因此，资源评价不但要做出整体评价，而且要按照经济效益标准做出分类评价，这就要求油气成藏机理和对油气资源的评价与经济紧密结合起来降低油气勘探开发风险，更好地服务石油企业，推动石油工业持续发展。第二，油气资源的有效勘探和开发与相关科学技术的进步是密不可分的。我们开发利用的非常规油气资源都是石油勘探开发科学技术进步的结果。

我相信随着新的更加有效的石油科学技术进步，这些“非常规”都将成为“常规”，同时也会出现难度更大的“非常规”。而这些有效的新技术，只有在我们搞清油气藏的形成机制及其空间展布，正确认识其所具有的地质特点的基础上才能产生。在这个意义上可以说，油气成藏机理的深化和依此作出的油气资源的分类评价是未来石油新技术创新的指南针、催生剂。因此，我认为本届以“油气成藏机理与油气资源评价”为命题的国际学术研讨会是富有生命力的。我相信它会越办越好，魅力无穷。

我衷心地祝愿这次研讨会在大家的共同努力下取得圆满成功。

最后我想讲的是，本次会议是由世界石油大会中国国家委员会、中国石油学会地质专业委员会、中国地质学会石油地质专业委员会、国家自然科学基金委员会地球科学部、油气资源与探测国家重点实验室、国土资源部油气战略研究中心、北京石油学会、中国科学院地质与地球物理研究所、中国三大石油公司研究院、中国石油大学（北京，华东）、中国大庆油田和胜利油田等联合主办的，承办这次会议的是中国石油大学油气资源与探测国家重点实验室和中国石油天然气集团公司盆地构造与油气成藏重点实验室。在筹办这次会议的过程中，上述单位的领导和相关人员，尤其是两个承办单位的会务人员为这次会议的召开作出了大量的准备工作，为此我代表大会组委会和学术委员会，并以我个人名义对上述单位的支持和辛勤劳动表示衷心的感谢。

谢谢！



2009. 10. 17

前 言

为充分反映和交流国际、国内在油气成藏机理与油气资源评价方面取得的最新研究成果,世界石油大会中国国家委员会、中国石油学会石油地质专业委员会、中国地质学会石油地质专业委员会、国家自然科学基金委员会地球科学部、中国石油大学(北京)等16家学会或单位联合主办,由中国石油大学(北京)油气资源与探测国家重点实验室和中国石油天然气集团公司盆地构造与油气成藏重点实验室联合承办了“第五届油气成藏机理与油气资源评价国际学术研讨会”。目的是期望通过学术交流,研讨油气成藏研究的发展战略,了解国际研究动态,明确油气成藏机理研究与油气资源评价发展方向,促进本研究领域的学术进步,增进与国际学术界的沟通和交流,更好推动新世纪油气成藏和资源评价的发展。

本次会议得到了国内外相关领域专家学者的积极响应,共征集中英文论文和论文摘要160篇,其中大会交流30篇,分会交流98篇。本论文集按研究领域分为七个部分:(1)油气成藏机理与分布规律;(2)油气资源评价;(3)油气储层评价;(4)油气地球化学;(5)碳酸盐岩油气成藏机理;(6)非常规油气藏成藏机理;(7)新理论、新方法、新技术及其应用。

本次大会具有鲜明的特色,大会紧紧围绕主题,展示了以下四个方面的重要进展。

1. 区域油气资源分布规律和控制因素

揭示油气分布规律并指导油气勘探是油气成藏研究的最终目标。区域油气成藏学从成藏要素共性和差异性出发,揭示了不同尺度油气资源潜力和分布规律的控制因素,并将在油气战略选区、资源分布研究中发挥越来越重要的作用;海相碳酸盐岩有效源岩有机质丰度的确定,膏岩、盐岩等强塑性盖层对古老碳酸岩盐层系油气成藏和保存的控制作用,以及四川盆地深层、超深层海相碳酸盐岩层系天然气的分布规律,展现了我国海相碳酸盐岩层系油气成藏研究和勘探实践的最新进展;我国近海地区的构造演化、富烃凹陷特征与分布展示了我国海域特别是深水区的油气勘探潜力;洼槽区的温压系统、输导体系和成藏模式展示了我国陆相断陷盆地油气成藏机理研究和勘探实践的重要进展。此外,中外学者还在本次大会上报告了国外重要盆地和我国新一轮油气资源评价的最新成果。应该说,本次大会较全面地展示了国内外油气成藏与资源评价研究的最新成果和研究进展。

2. 流体和油气运移机理

流体和油气运移是在特定的输导体系中进行的,流体和油气运移一直是石油地质学研究的核心和难点,也是油气成藏研究的永恒主题。本次大会中,盆地耗水量的计算、不整合面结构的精细解析及页岩既可作为盖层也可以成为储层的新观点的提出,为输导体系的构建提供了重要启示;沉积盆地流体动力学边界条件、不同深度带的流体场划分反映了从宏观尺度认识流体和油气运移及聚集的新思路;而针对运移过程和油藏开发的大量模拟实验及油气运聚过程的实例分析,揭示了微观尺度上油气运移的复杂性和影响因素的多样性。因此,本次

大会从输导体系、宏观流体流动样式和微观运动过程三个层面，全面展示了流体和油气运移的最新研究进展。

3. 非常规油气藏成藏机理

本次大会，中外学者报告了致密砂岩气、页岩气和煤层气等非常规油气藏的发育条件、非常规油气聚集与常规油气聚集的关系及非常规油气藏的聚集过程和评价方法，较全面地展示了国内外非常规油气藏成藏机理的研究进展。

4. 油气成藏机理分析与油气资源评价方法和技术

本次大会报告的氦的热年代学分析技术为盆地热史分析提供了新方法，可用于有效烃源灶识别的油—源对比技术使钻前主动预测烃源灶成为可能，断层封闭性定量评价方法为油气输导体系的精细刻画提供了基础，流体包裹体分析技术不仅可以用于油气成藏历史分析、油气散失的识别，而且可以用于二氧化碳的存储研究。可以说，本次大会较全面展示了针对油气成藏机理研究和资源评价不同环节的关键技术。

本次大会展现了油气成藏机理与油气资源评价各方面的进展，是一次“收获”的大会。但在油气勘探不断向更复杂领域拓展的 21 世纪，油气成藏机理与油气资源评价领域还有一系列亟待解决的科学问题。针对我国油气勘探的重大需求，结合国际学术研究前沿，存在五个值得重视的发展方向。

1. 叠合盆地油气富集机理

我国西部叠合盆地和广大南方地区构造演化历史非常复杂。经过前辈数十年的努力，近年来国家科技部资助的两轮“973”项目，在叠合盆地油气成藏机理方面取得了重要进展。但这是一个世界性难题，在复杂构造演化过程控制下，隆凹变迁和烃源灶迁移、输导体系的叠加改造、油气藏的化学改造和流体调整以及由此决定的油气富集和贫化机理，既是国际学术研究前沿，也是与油气勘探密切相关的重大科学问题。

2. 深层油气成藏机理与分布预测

在我国东部盆地，深层是重要的勘探领域之一。2004 年意大利 28 届国际地质大会的一个重要共识是，深层油气勘探是一个“Big Science in Geology”。深层油气成藏机理涵盖了石油地质学一系列尚未解决的基础科学问题，包括深层高能环境烃类的来源、相态转换与分异，深部优质储层的发育和保存机理，低孔、低渗储层中流体运移机理，深层油气成藏的能量配置——构造应力、流体压力、流体侧向传递共同控制下的岩石流变行为。因此，深部油气成藏机理既是国际前沿性科学问题，也是成藏机理研究指导油气勘探的重要领域。

3. 非常规油气藏成藏机理

本次大会展示了非常规油气藏成藏机理的重要进展，但非常规油气藏的整体研究程度还相对较低，非常规油气藏的识别标志、油气聚集的动力学条件和过程、油气非均质分布的控制因素等有待深入研究，也是有效指导非常规油气资源勘探的关键。

4. 烃—水—岩相互作用及其成岩、成矿和成藏效应

在沉积盆地不断变化的温压条件下，有机与无机、流体与岩石间的相互作用不仅可以导致储层和油气性质的变化，而且可以形成金属、非金属矿床并可能形成成岩圈闭。由于烃—水—岩相互作用的复杂性及其重要成岩、成藏、成矿意义，该方向被美国基金会列为重大科学问题，也将在油气勘探中发挥重要作用。

5. 成藏过程模拟技术和复杂条件资源评价方法

油气成藏研究水平和资源评价精度的提高依赖于相关技术和方法的进步。除认识地质过程的相关测试技术外，研制能够有效再现复杂介质条件下油气运移和聚集过程的模拟系统、研发针对复杂叠合盆地及非常规油气的资源评价方法将有力地推动油气勘探的发展。

油气成藏机理和油气资源评价是油气勘探研究中两个理论性较强的课题。长期以来，一大批科学家在这一领域中坚持不懈地开展探索，并取得了令人瞩目的成果。但是随着油气勘探难度的加大，油气成藏机理与资源评价领域还有一系列亟待解决的科学问题，我们会面对问题，知难而上，争取解决更多关键性问题，并办好下一届油气成藏机理与油气资源评价国际学术交流研讨会，为推动世界油气地质理论和我国油气勘探事业的发展作出新的更大贡献。

编 者

2009 年 10 月 16 日

目 录

油气成藏机理与分布规律

松辽盆地葡萄花油层成藏特征研究	冯志强等 (3)
东营凹陷南坡金 8-滨 188 剖面油气成藏过程及有利区预测	王永诗等 (11)
鄂尔多斯盆地东部构造演化对大气田形成的控制作用	赵靖舟等 (26)
塔中 1—塔中 4 井区油气富集特征及差异性分析	姜振学等 (34)
南美洲油气分布特征	白国平等 (45)
Differential Hydrocarbon Migration and Entrapment in the Karstified Carbonate Reservoir: Case Study on the Well TZ83 block of the Central Tarim Uplift	
Xiang Caifu 等 (55)	
松辽盆地北部徐家围子断陷深层火山岩天然气成藏机理与分布规律	姜传金等 (70)
东营凹陷南坡多参数约束的流体压力场演化特征	高永进等 (80)
Controlling factors on the oil distribution in the edge of the Sanzhao depression	
Wang Yachun 等 (95)	
苏北盆地油气藏分布规律和主要控制因素	宋 宁 (103)
库车坳陷克拉苏构造带油气成藏特征及模式研究	赵力彬等 (110)
海拉尔盆地贝尔凹陷基本石油地质特征	马中振等 (119)
四川盆地西部龙门山冲断带有利构造圈闭预测	金文正等 (126)
陆相断陷湖盆层序地层成藏动力学研究及应用 ——以白音查干凹陷桑合—锡林好来地区白垩系为例	
陈 君等 (134)	
构造运动对南堡滩海油气成藏的影响	范柏江等 (145)
东濮凹陷古近纪重大地质事件与油气成藏期	高渐珍等 (154)
松辽盆地北部浅层次生油气成藏主控因素与有利区带预测	韩建辉等 (162)
塔里木盆地塔中低凸起滑脱构造与分层构造变形	何春波等 (171)
渝东地区石炭系油气勘探前景分析及下步对策	胡顺庆等 (180)
闵桥油田储层构造裂缝多参数定量预测	季宗镇等 (186)
富油气凹陷油气分布规律探讨——以南堡凹陷为例	姜 华等 (192)
辽东湾地区油气晚期成藏的证据	姜 雪等 (199)
东濮凹陷成藏史研究	靳广兴等 (211)
应用数值模拟技术模拟塔里木油田古油藏油气运移	匡 铁等 (220)
辽河西部凹陷欢 32 井区鲕粒的发现及其地质意义	李 聪等 (224)
川西坳陷中段上三叠统须家河组超压分布特征与主控因素	李林涛等 (229)
南沙曾母盆地构造特征及对油气分布的控制作用	李 鑫等 (239)
苏北盆地高邮凹陷热史恢复与成藏期判识	李亚军等 (246)
松辽盆地大庆长垣反转构造演化及其石油地质意义	李 洋等 (255)
鄂尔多斯盆地西北部上三叠统延长组低渗透岩性油藏成藏机理	李元昊等 (269)

塔里木盆地塔中 I 号坡折带塔中 83 井区气侵定量研究	李 卓等 (277)
陆相断陷盆地有效输导体系组成与油气分布规律浅析	
——以济阳拗陷东营凹陷为例	刘 华等 (285)
塔中地区深部地质流体活动及其对油气成藏的热作用	刘春晓等 (292)
陆相盆地油气远距离运移成藏条件分析	
——以吐哈盆地西部弧形带为例	刘江涛等 (305)
东濮凹陷濮卫地区油气运聚史及其主控因素研究	刘景东等 (317)
叠合盆地油气的差异溶解作用	刘静江 (327)
塔里木盆地群苦恰克构造带东河塘组油藏成藏机理及油气勘探	刘立炜等 (336)
古龙油田油水同层油藏形成主控因素与分布规律	庞彦明等 (342)
准噶尔盆地车排子凸起带烃源灶的供烃模式以及成藏效应	秦黎明等 (351)
南阿曼盐盆地油气分布及成藏模式研究	秦养珍等 (361)
济阳拗陷东部走滑构造演化及其对油气成藏的影响	时秀朋等 (368)
非洲含油气盆地的形成演化与油气分布	孙海涛等 (377)
塔里木盆地塔中隆起地表与地下天然气产状比较研究及其石油地质意义	陈君青等 (386)
厚油层顶部水平井流场特征及开发规律研究	唐文峰等 (401)
辽西凹陷中段走滑构造与油气运聚	田金强等 (405)
饶阳凹陷潜山油气成藏模式	田世峰等 (412)
渤海海域新近纪—第四纪断裂特征及形成机制	万桂梅等 (419)
高邮凹陷南部断阶带三垛期构造应力场对油气成藏的控制	王霞田等 (426)
东营凹陷沙四段深层超压特征及其对油气成藏的影响	王艳忠等 (432)
饶阳凹陷潜山及潜山内幕油气运聚成藏模式	吴兆徽等 (440)
松辽盆地龙西地区扶余油层成藏主控因素	谢明举等 (447)
柴达木盆地跃东地区下干柴沟组下段 (E_3^1) 油藏主控因素分析	辛艳朋等 (457)
准噶尔盆地腹部超压顶面附近油气成藏机理	杨 智等 (465)
松辽盆地南部十屋断陷四五家子深层砂体输导特征	喻 顺等 (477)
松辽盆地三肇地区扶杨油层油气成藏过程主控因素分析及成藏模式探讨	张 雷等 (486)
鄂尔多斯盆地东北部地区上古生界盖层封闭能力分析	张艳萍等 (501)
白音查干凹陷古地温与油气的关系研究	张振亮等 (506)
东营凹陷异常高压对新生流体增压抑制作用分析	周振柱等 (520)
渤海海域古近系油气成藏规律及勘探潜力	吴小红等 (526)

油气资源评价

中国油气资源勘探开发前景	车长波等 (539)
下扬子区海相中—古生界烃源岩成烃序列及油气勘探前景	冯武军等 (546)
有效烃源岩的判别方法及其在渤中凹陷的应用	姜福杰等 (557)
饶阳凹陷油藏储量及空间分布的分形特征	冯阵东等 (567)
USGS2000 资源评价中 Monte Carlo 法的运算解析	高济稷等 (575)
世界超巨型油田产量变化特征及预测	苏 瑾等 (581)

微观剩余油动态仿真模型研究	张 婷等 (587)
生储盖组合对天然气扩散成藏影响的数值模拟	
——以鄂尔多斯盆地苏里格地区为例	赵忠英等 (592)
渤海盆地古近系烃源岩成熟演化模拟	左银辉等 (601)
Risk-Opportunity-Reserve Analysis and Production Peak Forecasting on	
World Conventional Oil and Gas Perspectives	Jian Zhang 等 (611)
渤中凹陷石油运聚成藏过程中运载层残留油量计算关键参数的求取	武 丽等 (627)

油气储层评价

构造活动对陆相断陷盆地层序结构及沉积充填特征的控制	
——以塔木察格盆地南部地区白垩系为例	纪友亮等 (639)
青东凹陷古近系沙河街组碎屑岩储层特征及评价	季汉成等 (644)
东营凹陷南坡关键成藏期储层物性恢复	刘惠民等 (650)
湖盆沉积模拟实验在油气勘探、开发中的应用	赖志云等 (659)
塔河地区三叠系中油组沉积体系及古地貌控砂模式	张 雷等 (667)
蟠龙油田 F110 井区延长组储层非均质性研究	陈 杰等 (675)
济阳拗陷下古生界碳酸盐岩储层非均质性特征及主控成因分析	崔 殿等 (679)
油气充注对储层矿物生长的影响	
——来自合成烃类包裹体的证据	葛云锦等 (688)
塔中下奥陶岩溶风化壳储层特征及发育主控因素研究	焦伟伟等 (695)
三肇凹陷浅水三角洲沉积特征与油气分布	刘 媛等 (702)
辽河西部凹陷沙河街组储层特征研究	王 玲等 (710)
准噶尔盆地车排子地区白垩系层序地层特征	杨 勇等 (716)
深水海底扇储层构型浅析——以西非某油田为例	赵晓明等 (722)

油气地球化学

不同成因类型原油单体烃碳同位素特征及其地球化学意义	李素梅等 (731)
透镜体隐蔽油气藏混源油气识别与定量研究	郭 栋等 (740)
不同类型有机质成烃动力学特征对比及应用研究	王 民等 (753)
塔里木盆地阿克莫木气田天然气地球化学特征及成因认识	张现军等 (765)
中国含油气盆地油田水特征	张 琴等 (772)

碳酸盐岩油气成藏机理

桂中拗陷海相地层油气成藏与改造过程	吴国干等 (781)
塔中奥陶系海相碳酸盐岩油气成藏特征与勘探	韩剑发等 (794)
塔中下古生界碳酸盐岩地层水的识别与特征	张宝收等 (808)
塔中地区下古生界碳酸盐岩输导体系特征及成藏意义	白忠凯等 (816)

贵州凯里地区海相地层岩石力学性质对油气成藏的制约 崔 敏等 (825)
 塔中 45 井区岩溶缝洞体系中油气的差异运聚作用 王建忠等 (830)
 川东北海相碳酸盐岩储层古压力演化研究 张元春等 (844)
 塔河油田奥陶系原油运聚规律 余秋华等 (854)

非常规油气藏成藏机理

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХОЛОДНОГО ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА
 И ЭЛЕКТРОРАЗРЯДОВ В ЗЕМНОЙ КОРЕ Тарасенко Г. В. 等 (865)
 伊通盆地莫里青断陷古近系双阳组岩性油气藏成藏主控因素 昌建波等 (880)
 林樊家地区构造发育史及上古生界煤成气成藏条件分析 侯旭波等 (887)
 川中须家河组致密砂岩气藏气水分布模式及影响因素分析 郝国丽等 (893)
 火山岩油气藏成因机理探讨 王 君等 (902)
 向斜油藏油水倒置机理定量分析 王 艳等 (908)
 浅析页岩气成藏模式 邢恩袁等 (914)
 塔中I号断裂带上奥陶统碳酸盐岩裂缝型储层发育特征及含油气性分析 霍志鹏等 (920)
 辽河西部凹陷岩性圈闭油充满度及其主控因素分析 张凤奇等 (929)

新理论、新技术、新方法及其应用

地震成藏藕合分析法——一种高效快捷的油气成藏过程分析法 罗 群等 (937)
 地震成藏学的提出与应用 罗 群等 (943)
 国外被动陆缘深水油气勘探进展及启示 瞿 辉等 (951)
 空间数据库技术在层序地层及定量古地理研究中的应用 李 斌等 (961)
 相势复合定位在塔中的应用和探讨 庞 宏等 (974)
 石油生物标志物人工合成模拟实验 石军柱等 (983)
 微生物油气调查技术在隐蔽油气藏勘探中的实践及其发展 张春林等 (988)
 全球被动陆缘深水勘探领域富油气特征及与我国南海被动陆缘深水对比 郑 民等 (995)
 不规则地震数据重建方法研究 高建军等 (1009)

油气成藏机理与分布规律

松辽盆地葡萄花油层成藏特征研究

冯志强 张 顺 付秀丽

(中国石油大庆油田分公司勘探开发研究院 黑龙江大庆 163712)

摘 要: 松辽盆地是大型陆相拗陷盆地, 葡萄花油层属于大型湖泊三角洲沉积环境, 具有下生上储成藏组合特征, 油藏主要分布在北部长轴方向的大型三角洲复合体上, 三角洲不同沉积相带控制了储集砂体的类型、分布及砂地比, 从而决定了油藏类型具有分带性的展布格局; 油气藏主要分布在中央拗陷成熟烃源岩范围内, 因此, 成熟烃源岩对油气藏分布具有宏观控制作用; 青山口组一段烃源岩在白垩纪末期进入生烃高峰与该时期盆地构造反转相匹配, 是葡萄花油层在 58~66Ma 成藏的主控因素, 也是大庆长垣巨型构造油藏形成的重要条件。

关键词: 油藏分布 大型湖泊三角洲 松辽盆地

1 前言

松辽盆地属于大型陆相拗陷盆地^[1], 面积 $26 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。1955 年开始石油勘探, 1959 年在中央拗陷区大庆长垣南部葡萄花油层获得高产工业油流, 揭开了世界上最早发现的特大型陆相砂岩油田开发序幕^[2], 该油田储量 $45.6 \times 10^8 \text{ t}$, 1976 年原油产量超过 $5000 \times 10^4 \text{ t}$, 并持续稳产 27 年, 目前已累计产油超过 $20 \times 10^8 \text{ t}$, 该油田不仅解决了中国多年原油需求问题, 更重要的是带来了中国胜利、辽河等一系列大型陆相油气田的相继发现。然而在构造油气藏找油理论及技术的束缚下, 随后的 20 多年里在松辽盆地中只发现了一些中小型油气田, 储量仅为 $3.55 \times 10^8 \text{ t}$ 。20 世纪 80 年代后期随着三维地震技术及岩性油藏勘探理论的进步, 松辽盆地石油勘探取得了迅猛的发展, 目前年探明储量近 90% 是来自岩性油藏的发现。

葡萄花油层是松辽盆地最早发现并投入开发的主力油层, 50 年来经历了曲折而复杂的勘探过程, 从大庆长垣大型构造油气藏开发, 到三肇凹陷小幅度构造-岩性油气藏发现, 再到齐家-古龙凹陷向斜区岩性油气藏勘探, 其每一轮发现都有力的影响着中国油气勘探战略决策方向, 并推动着陆相油藏勘探理论的发展。因此, 松辽盆地油气勘探历程不仅对中国油气勘探战略方向具有重大的现实意义, 而且其研究成果对世界陆相油气地质学领域的发展具有重要的理论意义。1959 年在中央拗陷区内的大庆长垣南部松基 3 井葡萄花油层发现了工业油流, 标志着大庆油田的发现, 通过几十年的勘探, 逐渐认识到松辽盆地葡萄花油层油藏分布具有一定的规律性^[3-5]。因此, 分析和总结松辽盆地葡萄花油层油藏形成地质条件及分布特征不仅可指导下一步油藏勘探, 同时对丰富和完善陆相拗陷盆地石油地质理论具有重要的意义。

2 松辽盆地地质特征

松辽盆地位于中国东北,属中、新生代形成的大型陆相拗陷盆地,基底为古生代变质岩、火山岩和岩浆岩,盖层为中生代侏罗系、白垩系和新生界,沉积最大厚度超过10000m^[6-9]。区域构造上处于欧亚板块的内部,属于天山—兴安岭华力西褶皱带的一部分,是大陆边缘裂谷型盆地^[10-12]。盆地按区域隆起和拗陷的发育特征划分成六个一级构造单元,31个二级构造单元。盆地在演化过程中表现为火山穹隆、伸展裂陷、热冷却拗陷、挤压反转动力学过程^[13,14],由此松辽盆地演化分为四个阶段^[15],即热隆张裂、裂陷、拗陷和构造反转—萎缩褶皱阶段。每个阶段的构造活动在盆地沉积建造上会产生相应阶段的地层沉积响应^[16],相应发育深部、下部、中部、上部及浅部5套含油气组合,青一段及嫩一、二段大面积连续沉积的巨厚湖相暗色泥岩是上部、中部、下部组合的良好烃源岩及区域盖层,纵向上油藏主要分布在下部、中部及上部组合,油主要来自于青山口组一段成熟烃源岩,上部组合主要来自嫩江组一段局部成熟烃源岩,深部及浅部组合以含气为主,深部含油气组合源岩为深部高成熟的煤系地层,主要发育在断陷中,浅部组合主要含生物气,源岩为嫩江组一、二段及其上部短期发育的浅湖相泥岩。平面上油气资源最丰富的构造带是中央拗陷区,总面积 $4 \times 10^4 \text{ km}^2$,资源量超过 $100 \times 10^8 \text{ t}$,目前探明率达到60%。特别是位于中央拗陷区的大庆长垣是一个大型反转背斜,被齐家—古龙凹陷及三肇凹陷所围绕,是一个凹中隆的大型含油气构造圈闭,目前探明石油储量已超过 $45 \times 10^8 \text{ t}$,产油量占全盆地的90%以上。

3 葡萄花油层地质特征

3.1 地层与沉积特征

通过对25388km²三维地震、190949km²二维地震及3467多口探井测井资料的层序地层研究及62口取心井1356m岩心分析,在葡萄花油层识别出5个沉积旋回,相应划分5个四级层序(图1),层序K_{2y1}SQ1—K_{2y1}SQ4为正旋回,K_{2y1}SQ5为反旋回,说明葡萄花油层为基准面下降到上升过程中形成的沉积地层。SB5为一沉积不整合界面,对应T₁¹地震反射界面,SB4为一个沉积作用转换面。葡萄花油层在中央拗陷区厚度一般为40~60m,在周边地区厚度一般为20m,在中央拗陷区北部的齐家—古龙凹陷、大庆长垣及三肇凹陷地层最厚可达80m,在南部的长岭凹陷最厚只有60m。在东南部长春—农安及东北部双城一带有两条向盆地中心延伸的厚度可达60m的增厚带。总体上葡萄花油层具有中部厚边部薄的特点,剖面上呈透镜状,岩性上由内向外具有湖相泥岩—三角洲前缘粉砂质泥岩与砂岩互层—三角洲平原分流河道大型点砂坝砂体—曲流河冲积平原砂泥互层及近源辫状河砂砾岩与泥岩互层组合围绕盆地中心呈半环状分布的特点。

葡萄花油层具多物源、多沉积体系和半环状相带分布的陆相湖盆三角洲沉积特点。葡萄花油层沉积早期,由于盆地存在短暂的沉积间断,底部地层在环中央凹陷区大部分以河流相为主,在中央拗陷区南部及西部发育小型湖泊,同时在盆地北部发育大型进积型三角洲,在西部及南部发育近物源小型三角洲体系。随着盆地的逐渐沉降,湖泊逐渐扩大加深,湖相面积逐渐扩大,三角洲逐渐后退,湖相及三角洲相沉积占据主导地位,