

第一届全国特种油气藏 技术研讨会文集

主 编：王春鹏

副主编：刘俊荣 王正江 谢文彦



石油工业出版社

责任编辑：杨仕平
责任校对：王 颜
封面设计：Logo 创作室

ISBN 7-5021-4759-4



9 787502 147594 >

ISBN 7-5021-4759-4 / TE · 3326

定价：150.00 元

第一届全国特种油气藏 技术研讨会文集

主 编 王春鹏

副主编 刘俊荣 王正江 谢文彦

石油工业出版社

内 容 提 要

本书汇集了“第一届全国特种油气藏技术研讨会”的120余篇优秀论文。内容涉及特种油气藏地质勘探、油藏工程、钻采工艺及其它方面的先进技术和优秀成果,基本反映了近年来我国特种油气藏的开发水平,具有较高的理论水平和实践指导意义。

本书可供从事石油地质、油藏工程、采油工程专业的科技人员和石油院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

第一届全国特种油气藏技术研讨会文集/王春鹏等主编.

北京:石油工业出版社,2004.9

ISBN 7-5021-4759-4

I.第…

II.王…

III.油气藏-学术会议-文集

IV.P618.13-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第085520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.cn

总 机:(010) 64262233 发行部:(010) 64210392

经 销:全国新华书店

印 刷:辽宁省印刷技术研究所

2004年9月第1版 2004年9月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:40.75

字数:1043千字

书号:ISBN 7-5021-4759-4/TE·3326

定价:150.00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



CR235101

前 言

随着我国油气勘探开发的不断深入,常规油气藏的勘探开发程度越来越高,难度越来越大,特种油气藏已成为各油田油气勘探开发的重要接替资源,越来越引起石油界的广泛关注。特种油气藏即“非常规油气藏”,是指特殊油气藏类型(低渗透、岩性、古潜山、断块、深层等)、特殊油气品性质(稠油、高凝油、低密度原油等)及特殊圈闭类型的油气藏。近年来,全国各油田在特种油气藏勘探开发中取得了较好的成果,获得了可观的储量和产量。但由于特种油气藏的形成条件及岩性、岩相、储层特征、裂缝发育等复杂性,使相应的开发配套技术受到一定的限制。为了加强特种油气藏地质研究,开展特种油气藏地质勘探、油藏工程、钻采工艺等方面的讨论,系统总结我国各油田多年来的勘探、开发经验,促进特种油气藏勘探、开发技术及理论的进一步发展,2004年6月2日,由中国石油学会石油地质学会与《特种油气藏》编辑部联合主办了“第一届全国特种油气藏技术研讨会”。

从2003年10月发出第一号会议通知以来,得到了全国各油田、科研机构、石油院所等单位的积极响应。截至到2004年3月20日,先后收到参会论文近400篇。作者分别来自中油大庆油田公司、中油辽河油田分公司、中油新疆油田分公司、中油吐哈油田分公司、中油长庆油田分公司、中油大港油田分公司、中油华北油田分公司、中油吉林油田分公司、中油青海油田分公司、中油四川石油管理局、中油冀东油田分公司、中油石油勘探开发研究院、中石化胜利油田有限公司、中石化河南油田分公司、中石化江汉油田分公司、中石化中原油田分公司、中石化中原石油勘探局、中石化江苏油田分公司、中海石油有限公司、同济大学、石油大学、西安石油大学、西南石油学院等单位。这些论文或从基础理论研究入手,或从生产实践出发,以服务“特种油气藏”科研生产为目的,忠实地记录了从事“特种油气藏”科研生产的石油工作者孜孜不倦的敬业精神。

此论文集共收录优秀论文124篇,分属地质勘探、油藏工程、钻采工艺及综合等4个栏目。限于篇幅,许多优秀论文未能入选论文集,在此向作者表示歉意!

由于时间较紧,工作量较大,在论文编辑过程中难免有疏漏和不足之处,敬请作者及读者指正!

编 者

2004年6月

《第一届全国特种油气藏技术研讨会文集》

编 委 会

主 任：王春鹏

副主任：刘俊荣 王正江 谢文彦

委 员（以姓氏笔划为序）：

丁元德	马玉龙	马远乐	马德胜	于洪坤	王长龙	王正江
王庆林	王贤泸	王国辉	王建新	王春鹏	王振升	王掌洪
王毓才	王增林	尹万泉	计秉玉	付 广	卢丛和	包连纯
石忠仁	刘 合	刘 斌	刘乃震	刘三威	刘文章	刘云生
刘月臣	刘俊荣	刘贵满	刘洪友	刘站君	刘铁岭	刘海浪
刘喜林	刘福余	刘德铸	许 为	许国民	朱世和	朱桂林
任芳祥	任树刚	李 永	李庆章	李军生	李志民	李宗飞
李录明	李明辉	张 毅	张 锐	张方礼	张凤藻	张占文
张庆昌	张初阳	张学汝	张宝中	张金亮	张明录	张修文
张恩臣	宋子齐	宋常瑜	杨 华	杨立强	杨永彪	杨兆平
杨道庆	肖焕钦	邱旭明	邵文斌	况 军	孟卫工	陈荣灿
陈铁铮	陈景志	陈新领	尚绍福	范玉平	周 鹰	周立宏
祝永军	洪承燮	姚红星	赵 恒	赵政超	胡德高	修景涛
郭 平	郭洪金	郭野愚	徐永高	侯创业	柴利文	凌建军
唐清山	袁 谋	高养军	曹里民	常毓文	龚姚进	谢文彦
谢刚平	曾光明	揣 文	程杰成	韩永科	楚泽涵	暴富昌
霍 进	魏淋生					

目 录

• 地质勘探 •

冷东—雷家断裂背斜带油气分布规律及成藏条件	孟 巍 (1)
宁陕古河流域非常规油藏系统特征及成因讨论	张明山 杨玉征 张凤奎 刘朝东 王秋霞 (6)
复杂断块的成因机理与油气勘探	张建华 (11)
曙一区沙三段地层滚动勘探浅析	高忠敏 许国民 王 静 李伟瑞 邓德涛 (15)
狮子沟构造中深层裂缝性油气藏储层特征及油气富集规律	李元奎 申玉山 杨武玲 许文梅 周 莉 (21)
富县探区特低孔渗砂岩储层物性影响因素分析	张新建 (27)
柴达木盆地咸水泉构造沉积相及成岩作用特征	李忠春 魏彩茹 贺 鹏 赵存桂 赵小花 (32)
驾掌寺地区岩性油气藏预测研究	张 坤 王学良 吴文柱 孟平平 (38)
冀中廊固凹陷采育砾岩油藏研究	韩 喜 张娣荣 (41)
斜坡区岩性油气藏勘探技术研究与应用	张艳秋 李玉海 李冰玲 姚以泰 赵海莲 (46)
东营凹陷岩性油藏成藏条件分析	向立宏 郝雪峰 卓勤功 郭玉新 (50)
冶里—亮甲山组次生白云岩段富集高产成因分析	郝运轻 刘宝军 边雪梅 (57)
济阳凹陷牛庄洼陷透镜体砂体成藏机理及主控因素	饶孟余 钟建华 郭泽清 (62)
济阳凹陷惠民凹陷临商地区火山岩储层特征	纪友亮 王金友 肖焕钦 (69)
东濮凹陷隐蔽油气藏勘探潜力分析	谭仲平 张洪安 (74)
东濮凹陷沙三段隐蔽油气藏分布规律研究	张 虹 (80)
滨南油田火成岩油藏勘探研究	李彦强 李湘军 徐茂斌 陈新民 周益生 (85)
牛心坨油田坨 33 块火山岩储层特征研究	吕世全 高永富 (90)
大民屯凹陷元古界潜山储层测井评价方法研究	孔令福 胡英杰 张福功 王淑婷 刘兴周 (96)
西部凹陷古潜山油藏勘探前景分析	单俊峰 张菊香 张 卓 (101)
沈 229 古潜山油藏裂缝分布特征综合研究	张吉昌 邢玉忠 (106)
焉耆盆地盐家窝凸起古潜山油气藏形成条件探讨	段心建 张 辉 韩玉戟 李新义 方欣欣 和玉彬 (110)
油藏地球化学技术在油田勘探开发中的应用	郑玉龙 曹世源 (117)
再论超深部油气藏的油气来源及储存空间	李华东 (123)
川西坳陷上三叠统油气运移特征	罗啸泉 曹 烈 (129)
高精度重力资料在古潜山勘探中的应用	罗 霞 闫昭岷 苏朝光 王 军 (134)
花沟地区二氧化碳气藏分布与地震识别	郭 栋 王兴谋 (140)

基岩油气藏与油气垂直运移	崔永强 门广田 翟秀杰 谭显春 陈 冰	(145)
地震技术在铁 17 块油藏综合评价研究中的应用	崔成军	(152)
测井约束反演在歧口凹陷隐蔽油气藏勘探中的应用	王 昕 郝立华 刘淑芝 周育文 邓以清	(157)
利用测井新技术提高铁 17 块解释精度	姜春玲	(163)
测井技术在潜山复杂岩性油气藏解释评价中的应用及其局限性	王忠东 刘景武 姜春玲	(167)
辽河油田稠油油气藏气测录井规律研究	曹志壮	(173)
大民屯凹陷温压场特征及其成藏意义	姜建群 廖成君 李明葵 史建南	(178)
低孔渗储层含油气性神经网络识别	王慎文 包书景 曹建康	(185)

• 油藏工程 •

辽河油区不同类型稀油油藏开发模式及递减率研究	张顺利 胡兴龙	(191)
陈家庄南区特稠油开发技术	王清华 赵淑萍 李基昌 隋红臣	(195)
狮子沟油田 N ₁ 油藏开发效果评价	赵存桂 李忠春 魏成章 毛风华 赵小花	(200)
煤层气高效开发技术研究	鲜保安 高德利 陈彩红 王宪花	(204)
低孔低渗凝析气藏开发方案研究	杨树合 杨 波 周宗良 李宝荣 朱小丽	(209)
JZ20-2 凝析气田合理开发研究	王惠芝	(216)
稠油区块对外合作基础油确定探讨	王 雁 计 秋	(220)
厚层块状特低渗透油藏分层开发研究	常毓文 于立君 刘顺生 袁士义 闻玉贵	(225)
赤峰凹陷宝地 2 块超稠油开采方法探讨	孙洪军	(233)
黄沙坨油田见水规律研究	景 峰	(238)
边底水稠油油藏水侵规律研究	蔺玉秋 吴洪举 鲁振国	(242)
曙光油田杜 212 块精细油藏描述研究及应用	李风华	(247)
克拉玛依油田特稠油油藏中后期油藏精细描述研究	霍 进 郑爱萍 单朝晖 赵莉微 庄建琴	(252)
辽河盆地特殊岩性油藏描述技术研究	邢玉忠 曲 军	(259)
多油层非均质复杂断块油藏中高含水期稳产对策	侯平舒 郭献广 薛玉贤 李才学 麦勇萍	(265)
加强油藏研究, 确保海南油田老区相对稳产	张崇刚	(270)
辽河油区原油产量递减率影响因素分析	王 威 沈 冰 李 军	(275)
静 52 块太古界潜山裂缝分布规律研究	易发新 李 伟 祝金利 李 爽 徐全昌	(278)
孔店油田剩余油分布及主控因素分析	程继蓉 蔚 芒 邓懋平 刘存林 杨彩虹	(284)
热采稠油多元化转换开采方式适应性研究	张方礼 赵洪岩 冯 玉	(288)
组合式吞吐技术在稠油开发中的应用	刘 勇	(294)
深层块状边底水砂砾岩稠油油藏改善高周期蒸汽吞吐效果技术对策	曾宪红	(299)
含蜡低渗透油藏蒸汽吞吐开采研究	张义堂 计秉玉 李秀雯 廖广志 沈德煌	(303)

单家寺稠油高含水高轮次吞吐阶段治理技术

..... 吴效运 沈国华 谢风猛 陈新民 郭卫忠 周益生 (307)

浅层特超稠油油藏高周期吞吐挖潜技术研究与应用

..... 白长琦 王 晗 马道祥 李晓娜 (311)

齐 40 块稠油油藏吞吐后期一注多采井组试验效果评价..... 全宝东 尹万泉 (316)

应用利润最大化方法确定蒸汽吞吐开发后期注汽参数 蒋有伟 (320)

欢西油田稠油藏改善吞吐效果新技术研究

..... 李 峰 乔文彪 兰艾芳 王德伟 杨玉秋 (324)

曙光油田普通稠油高周期吞吐注汽参数优选研究 宋福军 (329)

改善超稠油蒸汽吞吐高轮效果对策 周大胜 由世江 徐家年 孟 强 (335)

高 3-6-18 块储层特征及改善热采开发效果研究..... 崔向东 (340)

用油藏人工地震技术改善稠油蒸汽驱中后期开发效果

..... 彭通曙 张承春 桑林翔 刘燕玲 曹春梅 (348)

一种确定超稠油油藏采收率的新方法

..... 郭秀文 林玉军 陈淑凤 肖 迅 郑宏英 (355)

曙 54 井区深层低渗透难采储量早期评价..... 陈 超 (359)

裂缝潜山油藏经济可采储量的简便计算方法 许 艳 (363)

预测模型法在辽河稠油产量预测中的应用

..... 谢培工 张朝晖 杨纯东 蒋有伟 于 军 (368)

一体化研究在坨 33 块油藏评价中的应用..... 许 明 (373)

超稠油油藏水平井技术的适应性研究 杨 丽 (377)

利用水平井加密井网提高超稠油油藏采收率 杨立强 袁刚辉 耿立峰 王 强 (382)

孤岛稠油环热采水平井挖潜技术研究

..... 毛卫荣 曾祥平 王 宏 杨海中 焦利田 (388)

高升油田莲花稠油油藏热力开采物理模拟研究 金兆勛 柴利文 (393)

茨 34 块普通稠油油藏周期注水的效果评价..... 张学萍 杨士萍 (397)

剩余油研究在中后期油藏开发中的应用 徐 梅 (402)

超稠油油藏动态监测方法及应用 王飞宇 (407)

稠油井筒温度场模拟计算 单学军 张士诚 杨成全 甘云雁 (413)

稠油油藏原油物性及热采流变性规律研究

..... 霍 进 高月滢 彭通曙 吴成友 桑林翔 陶玉兰 (419)

低渗透油田获取原始含油饱和度技术

..... 徐振峰 何 江 吕小玲 冯彦田 阎恩平 (424)

• 钻采工艺 •

油水井措施结构优化理论研究与应用 康小军 刘宏丽 (431)

辽河油田难采储量采油工艺技术现状 曲绍刚 (437)

不稳定复合蒸汽驱技术研究 刘琳波 李金发 王伟林 朱孟高 (442)

曙光油田 MD 膜驱油技术矿场试验研究 沈起昌 丁少军 康武江 邓德涛 (446)

井下自增热—催化改质开采稠油技术的研究与应用 韩海龙 陆福刚 (451)

二氧化碳吞吐采油技术的综合研究	平会改	乔文彪	曹继红	李建平	(457)
埕南稠油出砂油藏采油工艺的研究与应用					
.....	田小存	孙艺民	隋红臣	周吉利	赵利军 (465)
出砂井分层注汽配套技术研究					魏 凯 (472)
旅大 5-2 油田防砂策略			曹砚锋	周建良	(477)
疏松砂岩油藏防砂工艺技术研究与应用					张建军 (481)
有机无机复合解堵技术在二连低渗透油田的现场应用					
.....	姚红星	王志强	南庆义	张 伟	(489)
聚合物驱细分复合解堵技术的研究与应用			陈 渊	石步乾	(495)
欢 127 西块吞吐后期掺洗技术研究		蔡玉川	吴连玉	栗 波	(501)
宝浪低孔、低渗油田有效注水工艺技术研究					
.....	张文玉	彭元东	程红晓	马宏伟	王志清 邢德钢 (506)
杜 813 块兴隆台油层化学助排技术					郎宝山 (510)
低孔低渗储层低伤害压裂技术研究与应用		蒋廷学	汪永利	丁云宏	(514)
辽河油田特殊岩性油藏压裂配套工艺技术研究与应用				刘 伟	(520)
多脉冲加载压裂技术研究与应用		王 梅	李广辉	刘 玉	(524)
辽河油田粗面岩油藏压裂工艺技术探讨				王 成	(530)
射流泵在渤海埕北稠油油田的成功应用					李成见 (535)
浮环泵强制携砂采油技术的研究与应用			梁 兴	高 兰	(541)
欢喜岭油田低渗油藏有杆泵采油深抽配套技术综述		蒋生健	李 勇	孙宪利	(545)
高温测试技术与应用分析				马冬兰	(550)
中原油田濮城复杂断块钻井综合配套技术					张东海 (554)
辽河曙一区馆陶松散砾石地层特大直径取心技术					
.....	杨立文	刘燕平	董明利	李连仁	(560)
侧钻水平井在辽河稠油油藏中的应用		樊晓萍	金宏凯	赵国英	何青琴 (566)
高温双点式微差井温测试技术				赵 鹏	王 红 (570)
蒸汽驱高温长效隔热技术研究与应用					陈红梅 (574)
螺杆泵空心杆掺液降粘采油中的旋转密封器研究与应用					
.....	王凤岩	李 军	乔福贵	李大庆	(580)
沈 625 块白云岩储层酸化液配伍性研究		邱婷婷	龙 华	李德胜	(584)
无残渣砾石充填携砂液研究		朴弼善	付维武	陈 俊	(589)
GX-JHW-1 油层聚合物系列污染综合解堵剂					张玉涛 (595)

• 综合 •

特种作业技术在超深稠油生产中的应用	刘 成	郭建设	赵全国	王宗益	(599)
抽油机变频共用直流电转换节能技术试验研究			王亚实	白永林	(604)
锦 90 块氮气泡沫非混相驱室内试验研究			刘加林	王运萍	(608)
复杂结构井现场地质跟踪导向技术保证开发效果					
.....	刘乃震	李 伟	祝金利	段宪余	徐全昌 (613)
分支井技术在特种油气藏开发中的应用现状及技术展望			杨传勇	赵志宏	(618)

稠油分注选注专家系统	白云渡 (624)
渤中 25-1 南复杂河流相油田的高效建设	杨 莉 (629)
石油工业中的决策分析、风险分析和期权定价	王家华 韩家新 陈 栋 (635)
探讨如何科学制定油品营销战略和营销策略	姚 军 (639)



冷东—雷家断裂背斜带油气分布规律及成藏条件

孟 巍

(中油辽河油田分公司, 辽宁 盘锦 124010)

摘要: 作为辽河盆地西部凹陷石油富集程度很高的地区之一, 冷家断裂背斜带具有独特的地质构造特征和优越的油气成藏条件。冷家实际钻探结果表明: 纵向上石油分布具有多套含油层系发育, 平面上油层的发育受构造单元控制, 具有东西分带, 南北分块的特点, 内带无油层发育, 外带油层在南部富集、中部油层薄, 北部无油层发育; 油层在中带最发育, 且表现为北丰南贫的总体分布规律。这种分布受断裂、构造、储层等因素控制并与其成藏背景是相对应的。

关键词: 冷家断裂背斜带; 油气分布; 成藏系统; 排烃门限; 成藏条件

前 言

油田勘探开发进入中后期后, 及时寻找有利圈闭, 提高勘探效益是当务之急。冷家断裂背斜带位于辽河断陷盆地西部凹陷东部陡坡带的中北段, 为一北东向展布的狭长断阶带, 是新生代块断运动的产物。它东临中央隆起的西翼, 西接凹陷深陷带, 具有较好的成藏条件, 本文从油气分布现状入手, 分析油层控制因素, 结合构造、沉积发育史, 进行油气成藏条件分析。

1 构造格局

冷家断裂背斜带主要发育 NE、NNE 和 EW、NWW 两组断裂。

NE、NNE 向的台安—大洼断层、冷 92 断层和陈家逆断层将背斜带划分为外带、中带和内带三个三级构造单元, 内带即背斜带的西翼, 被强烈挤压, 地层向西陡倾, 褶皱强烈, 不易形成有效圈闭; 外带即东翼褶皱平缓, 与中央隆起衔接, 有数百米的地层剥蚀, 地层向西缓倾, 发育一系列正断层; 中带是背斜的脊部, 也是冷家堡油田主要油藏所在的构造单元。

在冷家断裂背斜带中, 中带的中北段和外带的南部是有效圈闭所在地, 带内的断层具有东西分带、南北分块的特征。EW、NWW 断层将 NE 向延伸的冷家断裂背斜带进一步分割成大小不一的断块, 形成南北分块的局面, 该方向的断层被陈家逆断层限制于其东部, 并被近 EW 向的断层进一步复杂化。

2 油气分布规律

工区油气分布的层位从潜山 (Ar)、 E_{s3}^4 、 E_{s3}^1 、 E_{s1+2} 以及 d 都有表现,在不同的地区和不同的构造部位,油气分布的层位、特点、油气藏类型以及油气水系统都有不同的特征,并表现出明显的规律性。

2.1 纵向分布规律

依据目前勘探开发成果,在本区的各个的地层中(除上第三纪和第四纪)都发现了油气层,只是在不同的区域中油气层的发育情况不同。分析本区不同区块油藏泥岩盖层和储层的组合关系,从上到下可划分为3个含油组合,即东营组的上部含油组合,沙河街组的中部含油组合和基底(Ar潜山)的下部含油组合,中部含油组合又进一步分为4个储盖组合,即以 E_{s1+2} 顶部泥岩为盖层的B组合,以 E_{s3}^1 顶泥岩为盖层的C组合,以 E_{s3}^2 顶泥岩为盖层的D组合和以 E_{s3}^3 顶泥岩为盖层的E组合。上部含油组合位于东营组底部,而下部含油组合则以 E_{s3}^4 底部泥岩为盖层,又称潜山含油组合。本区除了小洼潜山以裂缝型花岗岩、变质(花岗)岩为储层之外,其它储盖组合的储层均以砂砾岩、砂岩为沉积储层。

2.2 平面分布规律

油气在平面上成带成块分布,其分布规律严格受断裂控制。通过 Ed 、 E_{s1+2} 、 E_{s3}^1 、 E_{s3}^2 、 E_{s3}^3 、 E_{s3}^4 、Ar六层油气分布图,总结各勘探目的层油气分布规律如下:

(1) 天然气分布局限,层位上位于中浅层的 Ed 组和 E_{s1+2} 段,平面上分布在小洼的冷111井区。

(2) 石油分布严格受断裂控制,具有东西分带,南北分块,上下分层,北部含油气层位高,南部层位低,北丰南贫的特点。

东西分带,不同条带含油饱满程度不同:油气被严格控制在中带内。内带的探井几乎口口落空,而中带的探井都具极高的成功率,外带仅分布在中部的冷66-38-54井区和南部的小洼地区。从含油层位来看, Ed 、 E_{s1+2} 、 E_{s3}^1 段油层主要集中在北部(冷43块以北),而 E_{s3}^2 、 E_{s3}^3 段油层集中在中段(冷37块~冷140块),而 E_{s3}^4 段油层主要分布于中、南段(冷37块以南,以东)的大部分地区。到基底Ar层,油层则只集中在最南部的冷133井和小洼地区,石油十分丰富。

南北分块:近EW向断层不仅将构造,地层南北分块,又将油层分为不同的块体。如被 F_{18} 断层所分割的冷37块和冷68块,在 E_{s3}^2 层位,冷37块油层厚度大约达150m以上,而冷68块则无油层。

3 成藏条件分析

油气生成、排烃、运移、聚集和保存的地质静态条件和动态过程所构成的油气藏分布体系,叫油气成藏系统。作为沉积流体矿床的油气藏,它的形成过程是油气源岩层、储集层、盖层及圈闭在空间上的特定组合和有机配置。

辽河盆地西部凹陷是辽河盆地最大的一个富含油气的凹陷,属于典型的西超东断的箕状断陷。在东部台安一大洼边界大断裂控制下从北到南形成台安洼陷、陈家洼陷和清水洼陷3

个有利的生、排烃单元，多次构造运动在洼陷周边形成多种类型的油气聚集单元。根据油气成藏系统的概念，将西部凹陷划分为3个油气成藏系统（图1），即清水—兴隆台油气成藏系统（Ⅰ号）、陈家—冷家油气成藏系统（Ⅱ号）和台安—高升油气成藏系统（Ⅲ号）。由图1可知，冷东—雷家断裂背斜带，位于临近陈家洼陷的陡坡高部上，是陈家洼陷供烃单元的油气主要指向。其南部清水凹陷供烃单元的油气则难以进入该区，是小洼油田油气的直接来源。所以，可以认为冷家断裂背斜带油气资源主要来自陈家洼陷。

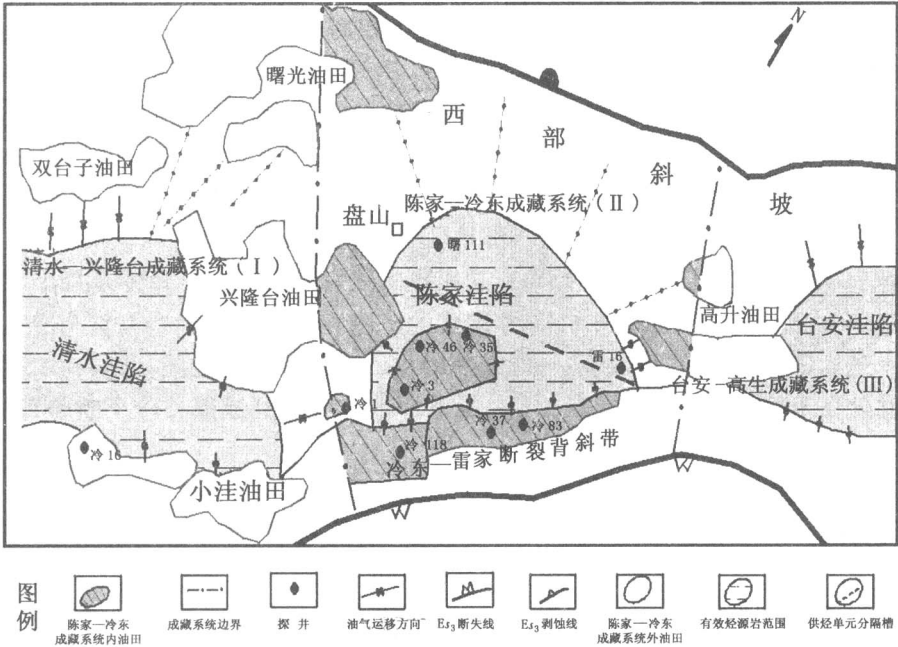


图1 辽河盆地西部凹陷油气成藏系统划分

油气藏，特别是大型油气藏形成的基本条件应包括：充足的油气源，良好的储集层和有利的生储盖组合，大容积的有效圈闭。

3.1 充足的油源条件

一个盆地或含油气区的油气源丰富程度，取决于4个基本条件：有机质的丰度；有机质类型；有机质成熟度；排烃效率和排烃系数。

能满足上述4个基本条件的盆地沉积区，应具有广阔的利于有机质大量繁殖和保存的封闭或半封闭的沉积盆地；较高的沉积速率和较长的持续沉积时间，有利于有机质在较短的时间内成熟，并排出油气。

辽河盆地在进入第三纪之后，由于太平洋板块向中国内地的俯冲加剧，引起中国东部地幔上拱，上部地壳因此受到近EW向张性应力而变薄，这时像台安断裂这样的先存断裂，在区域张性应力作用下开始活动，断裂上盘下降，形成低洼地区引起水进，西部凹陷开始形成。进入沙三段时期，由于台安断裂的持续强烈活动，上盘下沉迅速，水体迅速变深，沉积了巨厚的沙河街组一、二、三段地层（2600~3000m），沉积具有快速沉降和快速充填的特点。当时气候温暖湿润，水量较丰富，水质呈淡水—微咸水湖泊环境，沉积了巨厚的暗色泥岩，最大厚度可达1000m，成为良好的油源岩，使本区具有良好的生油潜力，从而为冷东地区油气资源的形成奠定了基础，至此，冷东地区已具备了拥有充足油源的盆地条件。

从烃源岩的地化特征来看, 陈家洼陷 E_{s3} 段和 E_{s1+2} 段的暗色泥岩为主要烃源岩。

(1) 有机质丰度。依据陈家洼陷沙河街组烃源岩地化分析数据与我国陆相生油岩有机质丰度评价标准比较得知: E_{s1+2} 段暗色泥岩为较好—好烃源岩; E_{s4} 段、 E_{s3} 段为好的生油岩。

(2) 有机质类型。依据全部显微组分及干酪根镜下鉴定, 族组分组成特征分析, 干酪根碳同位素 ($\delta^{13}C$) 分析以及氢指数 (IH)、降解潜力 (D%) 综合分析结果表明: 雷家地区沙四段及陈家洼陷沙三段下部烃源岩富氢组分较为富集, 全岩显微组分“壳质组+腐泥组”含量和干酪根镜下鉴定腐泥组含量均较高, 类型指数均大于 80, $\delta^{13}C$ 值相对较低, 降解潜量 D 值和氢指数都较高, 主要以 I~II 型有机质为主, 属本区好的有机质类型。陈家洼陷沙三段上部及冷东断裂背斜带沙三段烃源岩较上述地区略有差异, 有机质类型以 II A 型为主, 这可能与其沉积环境和原始母质物源输入有关; 陈家洼陷 E_{s1+2} 段属 II A~II B 型有机质。

(3) 有机质成熟度。从陈家洼陷东丰部地区有机质成熟度参数可以看出: 整个陈家洼陷 s_3 烃源岩成熟度都不高, 以 $R_o=0.45\%$ 作为成熟生油岩的界线, 仅在陈家洼陷的中心部位 (兴北 1、冷 46、冷 97、冷 71、曙 11 等井围成的范围) 有成熟生油岩, 整个冷东—雷家地区 E_{s3} 都未进入成熟阶段, 以未成熟—低成熟为主, 其中: 陈家洼陷: E_{s1+2} 段和 E_{s3} 段上部烃源岩尚处在未熟—低熟演化阶段, E_{s3} 段下部地层已达到成熟; 冷东断裂背斜带: E_{s3} 段及 E_{s4} 段地层烃源岩均属于低熟阶段。

总之, 陈家洼陷 E_{s3} 段下部及 E_{s4} 段 (未打穿) 有机质丰度高、类型好、埋藏深, 是主要油气来源区; 陈家洼陷沙三段上部、雷家地区沙三段、沙四段有机质丰度高, 有机质类型也好, 均属于好的烃源岩, 但有机质成熟度偏低, 以生成低熟油为主。冷东断裂带上 E_{s3} 段烃源岩从成熟度参数来看不够理想, 但有机质丰度和类型均偏好, 因而也可能生成一定的低熟油气。

(4) 排烃效率或排烃系数。应用排烃理论的数学模型可以计算排烃效率, 从而判断油源丰富程度。排烃效率指源岩排出烃量占生成烃总量的百分数, 其大小反映源岩的排烃条件。计算的工区排烃效率大于零, 表明源岩已进入排烃门限。

3.2 良好的储集条件和有利的生储盖组合

3.2.1 储集条件

冷家断裂背斜带东靠中央凸起, 物源充足, 在大洼—台安深大断裂的影响下, 碎屑物质沿陡坡进入湖盆形成扇三角洲沉积体系。工区内扇三角洲辫状分流河道发育, 砂体较厚, 储层物性较好, 孔隙度在 15%~22% 之间, 多在 18% 左右, 渗透率多为 $(200\sim300)\times10^{-3}\mu m^2$, 最大连通喉道半径多数在 25~30 之间; 孔隙结构以大孔隙细喉道为特征, 以原生和次生混合孔隙为主, 含少量粒内溶孔。孔隙分选中等, 碎屑颗粒以点接触为主, 胶结物含量不高。良好的储层条件为油气的储集和油气在储集层内二次运移提供了必要的物质基础。

3.2.2 生储盖组合

3.2.2.1 生储组合

本区生油层中生成的油气向储集层输导通道有三种形式: 不整合面、断层、孔隙, 且三者不是孤立存在的, 表现在:

E_{s4} 、 E_{s3} 末期由于地壳整体抬升遭受剥蚀后而存在两个不整合面; 此外, 由于台安—大洼断裂、冷 48 断层、冷 115 断层和陈家逆断层等北东向长期活动同沉积断层的存在, 加

之东营组末期的构造运动,使冷东断裂带上断裂重新活动,为油气从洼陷向断裂背斜带运移提供了通道和动力,同时,位于断层两侧相互连通的储集砂体,以孔隙作为通道相互连通。生油洼陷中不整合面下的 E_{s4} 段生油岩中生成的油气,通过不整合面向相邻砂体发生运移,同时断裂背斜带西界切割不整合面的陈家逆断层一直处于活跃状态,顺不整合面输导过来的一部分 E_{s4} 段和 E_{s3} 段下部油气沿断层流动并再次分配到与断层相通的储层中,由于内带地形很陡,只能在构造高部位形成油柱不高的圈闭,主要分布在北部的雷家地区;而在储层和圈闭条件最好的中带得以聚集和保存;受油源供给量的限制、与油源距离加长的影响和储层本身性质的控制,外带仅在中部冷 66-38-54 井区发生了油气聚集,外带南部小洼油田油藏的形成则应归功于其西南部的清水洼陷。这样,生油层中的油气通过断裂、孔隙组合被运移到相邻储集层,继而到达更远的储层中聚集起来形成油气藏。

3.2.2.2 储盖组合

处于盆地演化深陷期的 E_{s3}^4 、 E_{s3}^3 时期发生了两次大规律水进,每次水进的最大时期都在每一段的末期,由此在这两个亚段的顶部形成两个“细脖子”泥, E_{s3}^2 为水退时期,其末期为浅湖沉积,形成全区稳定的凹兜泥岩,因此, E_{s3}^2 、 E_{s3}^3 、 E_{s3}^4 顶泥岩成为三层域性的油气封盖层。钻井资料表明:冷家地区主要含油层段 E_{s3}^3 、 E_{s3}^4 储集岩之上均有一定厚度的较纯泥岩、泥质岩发育,且在工区内分布稳定,因而本区各层段储集层具有良好的盖层条件。

3.3 大容积的有效圈闭

冷东断裂背斜带在断陷早期是一个大型的滚动背斜带,为油气的运移聚集提供了优越的空间环境。

另外,东营末期受印度板块挤压碰撞中国板块的影响,西部凹陷受到来自西南方向的大挤压应力的作用,在研究区域形成冷东挤压背斜。本次构造使冷东背斜更加弯曲、定型并产生了大量的近 EW 向、NWW 向新断层,它们被 NE 向大断裂限制,将冷东断裂分割成多个块,形成了众多的断块圈闭,为油气的聚集准备了足够的空间。

东营组末期的构造运动已经基本定形,之后发生在第三纪末期构造挤压或压扭运动,使断层的封闭性加强,有利于油气的保存。

4 结束语

冷家断裂背斜带为一滚动背斜。受断裂、沉积、构造控制及成藏条件约束,油层分布具有规律性:纵向上具有多套含油层系,平面上东西分带,南北分块。该区具有良好的成藏条件:陈家洼陷 E_{s4} 段及 E_{s3} 段下部的暗色泥岩是工区良好的生油岩,生储盖配合较好,同时具备有利的圈闭条件,研究表明:勘探开发有利区应立足于中带、外带和构造高部位。

宁陕古河流域非常规油藏系统特征及成因讨论

张明山 杨玉征 张凤奎 刘朝东 王秋霞

(中油长庆石油勘探局, 陕西 西安 710021)

摘要: 用含油气系统分析新思路, 重新划分宁陕古河流域为主地区的中生界油藏为三叠系原生和侏罗系次生油藏系统, 并对各自的基本要素和成藏原因作了充分讨论。指导了难以识别的非常规隐蔽油藏的勘探, 为比较研究提供了借鉴。

关键词: 含油气系统; 宁陕古河; 中生界油藏系统; 地层圈闭; 复合圈闭

前 言

鄂尔多斯盆地印支运动末期随周边山系的隆升发生了向东掀斜的翘翘板式运动, 造成了盆地的大面积抬升, 并使三叠系地层切割成 200~300m 深的河流谷地, 塑造了前侏罗纪的山峦叠嶂、沟谷纵横的古地貌景观。根据侏罗系底部沉积地层厚度(延 10+富县组)和延

长组剥蚀厚度状况, 把古地貌分成 3 种类型: 高地类; 斜坡及坡脚类; 河谷类; (蒋加钰等, 2000)。照此, 共把盆地划分出古高地 6 个, 斜坡 7 个, 古河道 1 条(甘陕古河)、二级古河 5 条(宁陕古河等)、三级古河近百条等古地貌单元。

宁陕古河流域指的是宁陕古河道和周边斜坡地区(图 1)。从盐池县到吴旗县近北西—南东向延伸, 古河宽度在 10km 左右, 长度有 150 多千米。左侧有姬塬古高地, 右侧为盐定古高地。高地与河道之间为斜坡、残丘地貌单元。发现有马坊油田、东红庄油田、庙沟油田和王盘山、王洼子、楼房坪等油藏, 俗称“银项链”地区。

通过对钻探资料分析, 发现储层低孔低渗、构造平缓、断裂不发育。主要产油层如长 6、长 2、延 10、延 9、延 8 等普遍具有颗粒细、泥质含量高、胶结致密、非均质性

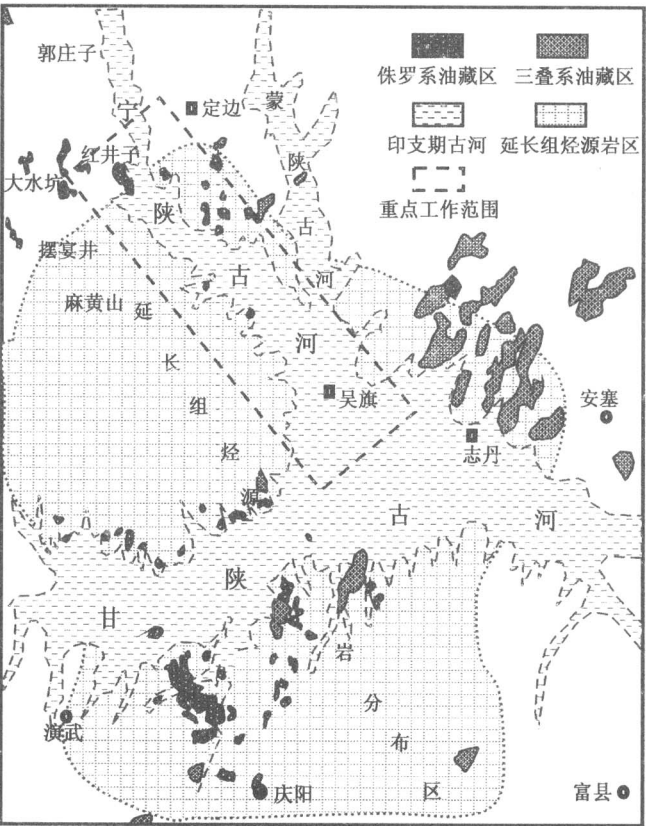


图 1 鄂尔多斯盆地印支期古河道及中生界油藏分布范围