

胜利油区

勘探开发论文集

第三辑

孙焕泉 王端平 张善文 主编

地质出版社

胜利油区勘探开发论文集

第 三 辑

孙焕泉 王端平 张善文 主编

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书共收集 44 篇论文,分勘探、开发两部分。书中反映了胜利石油管理局地质科学研究院近两年的主要研究成果,包括胜利油区石油与天然气资源评价、特殊及隐蔽油气藏勘探开发、高含水期油田提高采收率研究、三次采油、水平井地质设计与评价、经济产量及经济政策界限计算方法、勘探开发计算机应用等。

本书内容翔实,图文并茂,对从事油气勘探开发研究的科研人员及有关专业大专院校师生有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

胜利油区勘探开发论文集.第三辑/孙焕泉等主编. —北京:地质出版社,2001.12

ISBN 7-116-03474-9

I. 胜… II. 孙… III. ①油气勘探-文集②油田开发-文集 IV. ①P618.130.2-53②TE34-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 072270 号

责任编辑:程慧 张朝启 付瑾平 祁向雷 郁秀荣

责任校对:田建茹

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 29 号,100083

电 话:82324508(邮购部);82324557(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zhs@ gph.com.cn

传 真:010—82310759

印 刷:北京印刷学院实习工厂印刷

开 本:787×1092¹/₁₆

印 张:21.5

字 数:517000

印 数:1—1500

版 次:2001 年 12 月北京第一版·第一次印刷

定 价:48.00 元

ISBN 7-116-03474-9/P·2219

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

《胜利油区勘探开发论文集》编委会

主任委员 孙焕泉

副主任委员 王端平 张善文

委 员 孙焕泉 王端平 张善文 宋国奇

刘显太 李振泉 吕成远 肖焕钦

曹忠祥 蔡进功 隋风贵 杨耀忠

张林晔 周建国 时佃海 付瑾平

前 言

胜利油田有限公司地质科学研究院成立于 1964 年 7 月 27 日，是中国石油化工集团公司重点研究院。

30 多年来，我院伴随着胜利油田的发展而不断壮大，现已发展成为一个能够独立承担复杂含油气盆地早期勘探和油气田勘探开发全过程的多学科地质综合研究任务的科研单位。我院具备人才、技术、装备和品牌四大优势，拥有一支既有广博的理论知识，又有丰富实践经验的科研队伍。目前，我院共有教授级高级工程师 7 人、具有高级职称人员 191 人、国家级有突出贡献的专家 1 人、集团公司跨世纪学术带头人 1 人，享受政府特殊津贴专家 5 人，局级专业拔尖人才 10 人，集团公司和有限公司中青年专业学科带头人 15 人。经过长期的油气勘探开发实践，发展和完善了复式油气区勘探开发理论，科研实力和地质综合研究水平不断提高，已形成了针对不同油气藏类型、不同勘探开发阶段的 15 项配套技术系列，并建成了岩石力学、岩石层析、化学驱油、油气生成、油层保护、二氧化碳驱 6 个重点实验室，为油田发展和开拓市场提供了技术支撑。我院 30 多年的勘探开发研究实践取得了丰硕的成果，共获科技进步奖 400 余项，其中国家级 11 项、省部级 73 项。1992 年获国家“全国地质勘查功勋单位”称号，1996 年获国家甲级工程咨询单位资格。2000 年被接纳为国际咨询工程师联合会成员协会会员。

近年来，胜利油区后备资源接替不足的矛盾日益突出，勘探开发研究已进入寻找隐蔽油气藏、开发复杂油气田的阶段，稳产难度越来越大。针对这一情况，地质科学研究院广大科研人员知难而上，刻苦攻关，充分发挥多学科、多专业综合研究的优势，在石油与天然气资源评价、特殊及隐蔽油气藏勘探开发、特高含水期油田提高采收率研究、三次采油、水平井地质设计及跟踪分析与评价、经济产量及经济政策界限计算方法、勘探开发计算机应用等方面取得了长足的进展。《胜利油区勘探开发论文集》第三辑汇编了地质科学研究院近两年的部分重点科研生产成果，内容涉及到油气勘探开发地质综合研究的各个方面，对各油区特别是东部类似油气田的勘探开发具有指导意义，对从事油气勘探开发地质研究的科研人员有重要的参考价值。

值本论文集出版之际，谨向地质科学研究院的科研人员和为本书付出辛勤劳动的《油气地质与采收率》期刊社编辑人员致以敬意和感谢！

目 录

第一篇 油气勘探

济阳坳陷构造坡折带特点及勘探意义 … 陈 洁 郝雪峰 伍松柏 李传华 张德武 (3)	
济阳坳陷石油资源评价技术	
…………… 罗佳强 王学军 郝雪峰 闵 伟 宁方兴 黄永玲 (11)	
济阳坳陷天然气区带资源评价技术与应用…………… 姜慧超 穆 星 车 燕 (19)	
挤压型盆地逆冲推覆带烃源岩热演化史模拟技术——以胜利和田探区南带为例	
…………… 沈 扬 许开前 肖鸿雁 庄新明 朱凤云 (25)	
塔里木盆地塔北隆起轮南地区速度应用探讨…………… 赵宏亮 (33)	
东营三角洲发育规律及其岩性油藏勘探技术	
…………… 王居峰 张 昕 王化爱 贾光华 刘军锸 厉亚敏 (39)	
沾化凹陷上第三系油气成藏机理实验及勘探实践	
…………… 石砥石 王永诗 王大华 魏艳萍 (48)	
临邑洼陷沙三段岩性油藏发育特征及勘探技术	
…………… 范存堂 万启新 陈 霞 唐 东 李趁义 韩荣花 (55)	
东营凹陷南坡沙四段滩坝砂体与成藏条件分析	
…………… 刘军锸 刘广春 李秀华 邱桂强 厉亚敏 (64)	
储集层特殊分析技术在油气勘探中的应用…………… 夏 云 田 方 李保利 (71)	
富台油田的勘探实践…………… 刘华夏 王永诗 姜素华 (80)	
陈家庄地区天然气成藏条件分析与气藏描述	
…………… 李文涛 郭 瑾 甘志红 李孝军 张 波 杜莉莉 (88)	
罗家地区砂、砾岩体储集层描述及稠稀油分布研究	
…………… 常国贞 王永诗 林红梅 帅 萍 毕彩芹 彭传圣 (94)	
碳酸盐岩中沥青反射率的测定及其在确定成熟度中的应用	
…………… 张学军 李佩珍 张林畔 (103)	
济阳坳陷潜山复杂岩性储集层测井评价技术——以埕北 30 潜山为例	
…………… 史建忠 才巨宏 张 玲 杨英珍 田 莹 (112)	
三维可视化解释技术在中浅层储集层描述中的应用…………… 赵铭海 刘玉琴 (118)	
岩心图像扫描分析技术及其应用 …… 刘 宁 安明泉 陈攀峰 郑胜利 王艳琴 (123)	
国外深层油气勘探方法 …… 贺晓飞 周德勇 蒋红红 王艳红 程 敏 宁宪燕 (131)	
地质图形库与技术文档库的研究与应用	
…………… 李春雷 宋来亮 聂建英 陈 苏 蒋解梅 (139)	
千兆位网络技术的开发与应用研究 … 傅瑞军 肖从毅 王建勇 张明安 冯金忠 (146)	

第二篇 油田开发

胜利油区新区产能建设状况及提高运行质量的措施方向	孙焕泉	杨 勇	徐龙云	宫丽清	赵小军	(155)
油田开发经济政策界限计算方法与应用	尚明忠	孙 伟	孟新华	王兴科	苏映宏	(164)
胜利油区经济产量计算方法	苏映宏	尚明忠	王兴科	赵小军	侯春华	(173)
胜利油区三次采油技术政策界限及发展方向	郭兰磊	张以根	宋新旺	姜颜波		(180)
胜利油区聚合物开采规律研究	元福卿	单联涛		张爱美		(186)
中深层隐蔽油气藏滚动开发技术——以胜坨油田坨 142 块沙二段 15 砂组 岩性油藏为例	袁 庆	付 艳		李德庆		(192)
胜利油区“双低”单元综合治理效果分析及主攻方向	凡哲元	酆绍献	徐龙云	周香翠	马 抒	冯义娜 (199)
特低渗透油藏开发方案优化研究——以大古 67、樊 124 块为例	赵红雨	邓宏伟		邱国清		(206)
高含水期水驱油藏剩余油量定量描述方法研究及应用	王廷忠	贾俊山	孙 国	隋淑玲	黄文芬	魏 明 (214)
边/底水断块油藏水平井开发及效果分析	王建勇	刘显太		孙民生		(225)
精细油藏类型划分	柳 强	单宝忠		谢开宁		(229)
精细油藏描述技术的深化与发展	柳世成	王廷忠	杨耀忠	孙 国	贾俊山	隋淑玲 (233)
埕北 30 潜山油藏描述及开发技术政策研究	杜玉山	张敬轩	田同辉	张 强	王爱景	曲全工 (241)
埕岛油田开发形势分析与稳定发展对策研究	姜书荣	周英杰	赵红霞	王爱景		(252)
草古 1 潜山稠油油藏开采特征数值模拟分析	秦学杰	戴 涛	宋道万	肖席珍		(261)
埕北古 4 井区中深层储集层预测及开发对策	宋美虹	季雅新	王玉芹	杜玉山		(268)
纯化西区低渗透断块油藏优化调整措施研究	张世明	孙业恒	宋道万	戴 涛	王成峰	(276)
埕岛油田一区馆陶组上段注水特征研究	赵红霞	刘 利	任允鹏	李 建	于东海	(284)
地层条件下油藏岩石渗流特征研究	王 建			孙志刚		(293)
聚合物溶液粘度稳定性影响因素及改进方法	江小芳	林永红	韩仁功	马宝东	刘异男	李雪松 (299)
水平井地质设计软件的研制与程序实现	明光春	戴 涛	宋道万	龚蔚青	王兆生	(305)
精细油藏数值模拟技术在孤东油田七区西的应用	于金彪	孙业恒	杨 洪	杨耀忠	戴 涛	肖席珍 (313)
利用计算机层析 (CT) 研究岩心驱替饱和度分布	李玉彬			盛 强		(322)
胜利油区电子压力计试井资料综合分析	李友全	张传宝	李 慧	叶良玉	阎 燕	张 莉 (327)

第一篇 油 气 勘 探

济阳坳陷构造坡折带特点及勘探意义

陈 洁 郝雪峰 伍松柏 李传华 张德武

摘 要 济阳坳陷早第三纪的断陷湖盆幕式构造活动强烈,在区域构造沉降的背景之下,各类同沉积断裂差异活动明显。凹陷边界断裂、洼陷边界断裂及斜坡盆倾断裂控制了沙河街组—东营组构造层序、沉积层序和各类沉积可容空间的形成、发展和变化,控制了各类沉积体系,特别是三级层序低位体系域各类砂体的形成和成藏。该文着重探讨了凹陷边界断裂带、洼陷边界断裂带及斜坡盆倾断裂带三类重要的构造坡折带及其对砂体和油藏的控制作用,指出构造坡折带是岩性油藏成藏和油气富集高产的主要区带,也是油气勘探的主要方向。

关键词 济阳坳陷 同沉积断裂 构造坡折带 低位体系域 岩性油藏

一、引 言

构造坡折带指由于同沉积构造活动造成沉积斜坡发生明显变化的地带。在断陷盆地中,规模较大的同沉积断裂常常形成断裂坡折带^[1],构成次级构造单元的边界。由于构造的持续活动,构造坡折带制约着盆地可容空间的变化,不仅控制沉积体系的发育和砂体分布,还控制了砂岩岩性油气藏、岩性—构造油气藏的形成和分布。构造断裂坡折带及其组合样式的研究,是分析同沉积断裂对沉积体系域和沉积砂体发育控制的关键。

二、复杂断陷盆地演化规律

济阳坳陷由三个基本的原型盆地垂向叠置而成,底部为前第三系负反转半地堑^[2],中部为下第三系断陷伸展盆地半地堑^[3],上部为上第三系坳陷。

1. 前第三系负反转半地堑

经过印支造山运动,古生界褶皱并形成一系列北西向逆冲构造带。到燕山运动时期,由于郯庐断裂带左旋平移运动,北西向压性构造的反转运动加剧,形成一系列北西向的中生界半地堑,同时形成侧列式排列的南北向断裂体系。燕山末期,随着太平洋板块向欧亚板块俯冲,这种类型半地堑逐渐萎缩消亡。

2. 下第三系半地堑

(1) 孔店构造层序转型期

此时郯庐断裂带由中生代的左旋平移运动向早第三纪的右旋平移运动转换,作用强度大,运动状态由南向北、由东向西迁移,表现为东营凹陷孔店组沉积时期盆地与以后的盆地具有相同的沉降中心;惠民凹陷孔店组沉积时期沉降中心在盘河地区,受北掉断层控制,而沙四段沉积时期沉降中心在宁津南断层下降盘。沾车地区大部分还暴露地表,只有零星区域有孔店组的沉积。以红色河流、冲积扇体系为主的沉积充填特征也证实了该期是

构造剧烈运动时期。

(2) 沙河街断陷发展期

经过孔店构造转型调整期,整个盆地受郯庐断裂活动右行平移运动影响,形成一系列北东向的洼陷和断裂体系。盆地断陷过程又可以划分三个“幕式”伸展期,分别对应于沙四段、沙三段—沙二段上亚段、沙二段下亚段—东营组。每个伸展期后,盆地普遍经历了短暂的区域抬升,部分先期发育的地层遭受剥蚀。此期是最重要油气生、聚时期,沉降中心由南向北迁移。

(3) 东营末构造反转期

属于喜马拉雅期运动二幕,盆地从裂陷阶段向拗陷阶段过渡,由于区域应力场的转变,局部出现正反转构造。

3. 上第三系渤海湾拗陷

此时济阳拗陷作为渤海湾盆地的一部分整体沉降,初期以河流相沉积为主,而后形成统一的渤海湾湖盆。它是最为广阔的一个湖盆。

三、断陷构造样式

1. 断层

早第三纪,由于郯庐断裂的右旋平移作用,济阳拗陷形成了一系列北东、北北东、东西向、北西向张性、张扭性的伸展断裂体系^[4],构成重要的构造坡折带。

该断裂体系断层以南东倾向为主,北西倾向为辅。断层倾向与断层规模、切割层位有关,而且具有地区性特点。南西倾向断层最为古老,切割层位最深。根据断裂带出现的构造位置的不同,分别形成凹陷边界断裂带、洼陷边界断裂带及斜坡盆倾断裂带等构造坡折带。

从断层的剖面形态分析,主要表现为板式、铲式和坡坪式三种^[5]。板式断层规模较小,为同生断层初期具有的形态;在半地堑中,其控制的沉积体呈楔形,研究区内规模较小的晚期断层多呈板式。铲式断层规模较大,发育至中期的同生伸展断层多表现为铲式。坡坪式断层是同生伸展断层晚期的产物,规模较大,在其控制下常有多個沉降中心。

从断层的平面图形态上看,直线形、弧形、波状弯曲形断层均存在,前两者规模较小,后者规模较大,与伸展活动的差异性有关。

断层平面组合方式可分为:交叉组合(包括锯齿状、网格状、帚状、无规则分叉);斜列和雁列组合;侧列组合。

剖面组合方式主要为三种:Y形,主断层与反向调整断层的组合;人形,后期断层改造老断层产生的组合方式;阶状,分为同向断阶和反向断阶。

2. 褶皱

同生断层伴生的褶皱类型包括:张性走滑断裂伴生同生拖曳褶皱;直角拉张断层伴生滚动背斜;斜列式和雁列式断裂带伴生调节背斜。

综上所述,济阳拗陷下第三系复杂断陷盆地是在先存的北西向负反转半地堑之上发展起来的,由北东向半地堑为主组成的盆岭式结构,断裂剖面上呈板状、铲状或坡坪状组合。构造显示滑动和旋转特征,其间往往有横向传递断层调节位移量,平面上雁列展布,

显示张性兼具扭性的特点^[6]，并且具有东西分带、南北分块的构造格局。

四、构造坡折带对砂体的控制

1. 凹（洼）陷边界断裂带

综合济阳坳陷陡坡构造带断裂及其组合特征，主断裂对砂体的控制模式可分为以下几种类型。

1) 单断式（一条主控断层）

这种形式广泛发育于埕南断裂、义东断裂等处，可细分为高角度、低角度两种，形成持续下陷型边界，表现为一条持续多期活动的主断层控制了地层层序的形成及沉积体系域构成。低水位期主要为斜坡扇、盆底扇沉积。低水位期和湖侵期的活动强度大，因为处于长期活动的断裂下方，沉积区的沉降速率与沉积速度大致相等，其各个体系域的特征在这里表现不明显，仅在发育规模上有所差别，水下冲积扇是其主要沉积体系，尤以高角度断裂更为明显，如埕南断裂带西端，发育大规模角砾岩体。

纵向上扇体沿古断剖面不断加积、退积，平面上呈裙带状展布。扇体的展布与边界断层的产状有关。断面缓，扇体向凹陷推进的距离就长；断面陡，扇体向凹陷推进的距离就短。

单断层控砂模式以义东沙二段上亚段构造层序为例，砂体受控于边界断层，断层的下降盘，砂体成扇状分布，分布范围取决于断层的活动强度和物源的供给丰度。

2) 多条主控断层

(1) 侧列式组合控砂模式

该类型以东营凹陷北带最为典型。控制沉积的基岩断裂在发育过程中，沿着2~3条主断裂持续下陷，由NW向负反转断层和NEE向张性正断层组成，常常是多条断层向洼陷内部依次发育，形成后退式或前进式盆地边界。剖面上的标准特征是从边缘凸起向凹陷内斜坡倾没，发育了高低不一、宽窄不同的断阶。沉积类型由洼陷至盆缘有规律地组合叠置。断阶外侧斜坡以冲积扇、扇三角洲砂体为主，断阶上发育扇三角洲及水下扇，断阶下发育水下扇及浊积扇。

(2) 帚状组合控砂模式

以惠民凹陷临邑断裂带为例。该断裂带有一二条主干断裂为二三级断层，向一端发散或分叉成多条规模变小、断距变小的次级断裂系统，呈左阶步排列（图1）。砂体展布受主断裂控制，其剖面特征为断阶式，下降盘的砂层数增多。

(3) 墙角式组合控砂模式

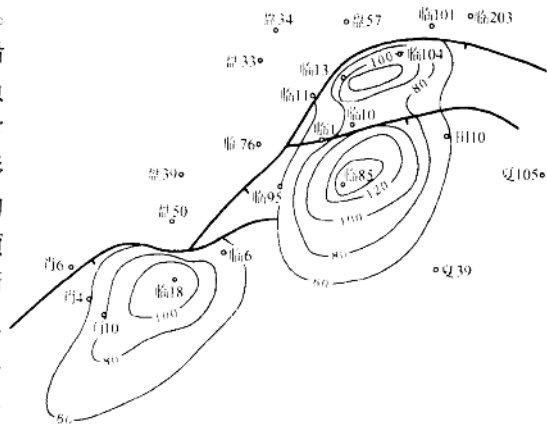


图1 惠民凹陷临邑帚状断裂带坡折平面模式图

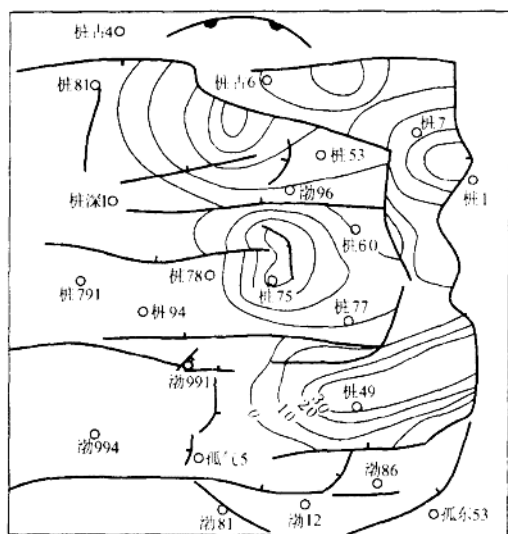


图2 沾化凹陷五号庄-长堤断裂带墙角式坡折平面模式图

该模式以沾化凹陷五号桩-长堤断裂带为例。该断裂带沙三段下亚段由一条东西向和两条南北向的二级断层以及多条近东西向的三级、四级断层构成墙角断块。二三级断层控制了五号桩洼陷沉积体系的展布, 层序初期低位域形成了四个低位扇体(图2)。墙角式断裂坡折模式控制着特定的砂体分布样式, 而四级断层使扇体复杂化。

四(洼)陷边界构造带主要由于断层下降盘的地层下降, 导致沿断层面上升盘和下降盘之间有一个明显的坡折。但断层在整个层序发育过程中, 并非都为均匀持续活动, 一般表现为早期活动强度大, 晚期活动强度小。低水位期为斜坡扇盆底扇沉积, 湖侵期为正常的深—半深湖水下扇沉积, 高水位期为三角洲、辫状河三角洲沉积。

2. 缓坡断阶带

济阳凹陷缓坡带往往与地形及同沉积盆倾断阶带有关。考虑到沉积、断裂的相互影响、相互作用, 凹陷缓坡模式可分为沉积斜坡模式和同沉积坡折模式。

1) 沉积斜坡模式

根据凹陷缓坡倾斜角度, 又可划分为高角度斜坡模式及低角度斜坡模式。

(1) 高角度斜坡模式

高角度斜坡的坡角较大, 一般大于 10° , 最大可达 30° 左右。这种高角度斜坡古地形形成同湖盆的边界断层的活动有关, 特别对应于湖盆发育的初期。伴随湖盆的发展, 边界断层的活动强度增大, 斜坡的坡度逐渐由小变大, 其后由于断层的活动强度降低, 沉积物的持续供给, 坡度逐渐变得稳定。这一模式主要发育于东营凹陷南斜坡、沾化凹陷南斜坡等处, 在各二级构造层序的初始发育期。其沉积类型低水位体系域主要以河流、洪积相、斜坡扇为特征, 湖侵期以深—半深湖、碳酸盐岩性沉积为特征, 高水位期则以河流-三角洲沉积为特征。

(2) 低角度斜坡模式

低角度斜坡指的是斜坡的坡度较小, 一般小于 10° , 斜坡古地形的形成主要受控于沉积作用。在层序地层的发育过程中, 构造因素影响较小, 主要出现在湖盆发育的中后期。如车镇凹陷南斜坡等沙二段上亚段—东营组构造层序发育期, 均属于这种沉积模式。其低水位期主要发育河流、滨浅湖沉积, 洪积相沉积不发育。

2) 缓坡断裂坡折模式

济阳凹陷层序-体系域模式为: 各三级层序的低水位体系域沉积期, 湖平面下降速度大于构造沉降幅度, 湖平面下降至坡折带以下, 侵蚀基准面下降, 前期沉积的三角洲体系

露出水面，河道下切原（扇）三角洲平原、冲积扇沉积，在坡折带以上形成下切水道，其下形成斜坡扇，或直接进入深水区，形成盆底扇。这些扇体多以远源浊积扇为其在沉积体系内的表现形式，如东营南坡王家岗、梁家楼扇体等。在东营凹陷，这些扇体随构造运动变化所引起的湖盆沉积中心的迁移，自东向西逐渐移动，空间呈阶梯状连续分布。

结合济阳拗陷缓坡构造带断裂及其组合特征，主断裂对砂体的控制模式可分为以下几种类型。

(1) 单断式（一条主控断层）

这种形式广泛发育于夏口断裂等处，如沙三段上亚段夏口断层的下降盘砂体呈现三个厚度中心区，断层生长指数为 2.6、1.6、1.4，对应的砂岩指数为 4.5、2.4、0.1。

(2) 多条主控断层 又分为以下几种组合模式。

雁列式组合模式 该类型以东营、车镇凹陷南坡最为典型，由数条 NE—NEE 向张性正断层组成，剖面特征为发育了高低不一、宽窄不同的断阶。由洼陷至盆缘沉积类型有规律地组合叠置。同一断层的不同部位其活动强度不同，对应的砂岩指数也不同，由多条二三级断层构成雁列式组合的主要断层控制了砂体的厚度及分布。

帚状组合模式 以东营凹陷现河断裂带为例，其有一二条属于二三级断层的主干断裂，向一端发散或分叉成多条规模变小、断距变小的次级断裂系，呈右阶步排列。沙三段上亚段梁家楼砂体展布受主断裂控制，剖面上呈反向断阶式（图 3）；平面上断裂体系呈帚状组合模式，断层下降盘低位砂体明显加厚，沿断裂有三个厚度趋势区。

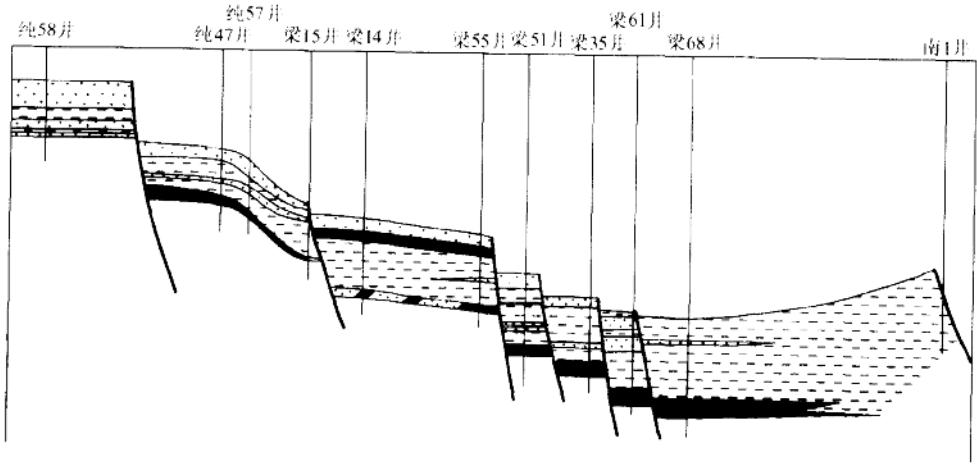


图 3 东营凹陷梁家楼缓坡断裂坡折带剖面模式图

墙角式组合模式 以沾化凹陷垦西断裂带为例，在其沙三段上亚段，由一条北西向和两条北东向的二级断层，以及多条北东向的三级、四级断层构成墙角，二、三级断层控制了垦西沉积体系的展布，层序初期低位域形成了四个低位扇扇体，墙角式断裂坡折模式控制着特定的砂体分布样式，而四级断层使得扇体复杂化。

在缓坡带，由于沉积物的快速充填，湖盆的深水域逐渐退缩，深水带与浅水带之间形成明显坡折的古地形，后期在此基础上发育起来的沉积层序列，主要形成同向断阶带。低

水位早期主要发育低水位进积复合体,斜坡扇、盆底扇、下切水道沉积。其中低水位进积复合体主要形成于湖平面快速下降的过程中。

3. 洼陷带

对应于凹陷不同阶段的构造活动特征,层序内部的沉积体系域组成,尤其是低水位体系域的特征不尽相同。

(1) 强断陷型

该类型以沙三段—沙二段下亚段构造层序最为典型,尤其是沙三段沉积时期,由于边界断层活动强烈,造成山高水深,水系发育,水动力强的特点,同时低水位体系域仍存在较大的深水—半深水区。滨浅湖区构造坡折带以下,水下冲积扇体系沉积物在构造运动及洪水期高能入湖碎屑流的引发下,近岸水下冲积扇、扇三角洲的碎屑物质垮塌,以重力流形式再次搬运入湖,形成浊流体系,如五号桩、渤南洼陷等地区。平面上砂体呈扇形分布于洼陷中心。

在洼陷中心处,低水位体系域的深水砂体有可能与高水位体系域的滑塌砂体相叠置,在实际工作中应注意区分。

(2) 弱断陷型

该类型以沙二段上亚段—东营组沉积时期构造层序最为典型,断陷活动相对较弱,地形高差小,相对湖侵范围大,呈现“湖浅水广”的特点,初期陆源沉积体系水动力相对较弱。三级层序低水位体系域浊积体系不发育,一般以碳酸盐岩及泥岩沉积为主。高水位期则发育滑塌浊积体。

五、构造坡折带对成藏的控制作用

1. 凹(洼)陷边界构造坡折带对成藏的控制作用

由于凹(洼)陷边界的陡坡带靠近物源区,冲积扇及水下扇发育,地层超覆明显,无论是基底还是盖层断层都向盆地中心方向倾斜,可以形成逆牵引背斜圈闭、古潜山、地层超覆、断块圈闭等。砂岩上倾尖灭圈闭、坡积砂砾岩体圈闭亦常见。

铲形和坡坪式边界断层系形成的断鼻、断块,以及伴生的滚动背斜是济阳坳陷北部陡坡带最重要的构造样式,砂砾岩扇体是其主要储集岩体,以水下扇及各种重力流成因的砂砾岩扇体最为有利。包裹于生油岩中的浊积扇砂体,易于成藏,但大部分砂砾岩扇体成藏时,还需要具备良好的侧向遮挡条件。构造因素对砂砾岩扇体油气聚集的作用,主要表现在同生断层对扇体形成、分布和储集层圈闭的侧向遮挡条件的影响,后生断层对储集层性能的改善及油藏的再分布的影响。

发育在陡坡基岩古断斜面上的砂砾岩扇体在最初形成时,均呈由扇顶向扇端倾没产状,因此,扇体的高部位(即根部)除因物性变差可起一定的遮挡作用外,大多数有较好储集性能的扇体往往不具备遮挡条件。然而,随着扇体的堆积加大和沿陡坡向上超覆叠置,在重力及后期构造运动(断层的再次活动)等因素的作用下,沉积地层沿基岩陡坡下滑,造成扇体根部陷落回倾,尤其是处于断阶及其内侧基岩斜坡上发育的扇体,根部陷落幅度大,部分扇体回倾明显,从而使具有此特点的砂砾岩扇体在其顶面形成滚动背斜,成为良好的遮挡层。双断式及低角度边界断层易于形成此类油藏。如东营凹陷胜坨油田部分

油藏属于该类油气藏。

在盆地边缘部位的水陆过渡带附近（或断阶上）形成的冲积扇、扇三角洲等砂体，由于构造运动的影响，造成不同时期形成的扇体间的不整合和超覆。这类砂体一般不与生油岩直接接触，而是通过断层与不整合面把油源区与地层圈闭沟通形成地层油藏，如在东营北部断裂带王庄地区稠油油藏。

高角度陡坡断面为坡度最陡的一类，以埕东、义东陡坡为典型代表，在该类断层下降盆近岸水下扇前方发育大量小型深水浊积扇，形成岩性油藏。如果其主要砂砾体中间有泥岩隔层，并与物性变差的上倾扇体根部配合，也可形成油藏。

2. 缓坡构造坡折带对成藏的控制作用

缓坡带是箕状断陷演化过程中，地层超覆、尖灭、剥蚀和不整合经常发生的构造部位，因此地层超覆、不整合和上倾尖灭等圈闭特别发育。同向和反向同生断层发育，则往往形成断鼻、逆牵引构造圈闭。由于构造坡折带对砂体的控制作用，还形成一系列构造—断层—岩性圈闭。

缓坡带构造类型油藏以断层（同生断阶带）组合控制成藏为主要方式。当断层把具渗透性的储集层与在上倾方向不渗透的封闭层相接合时，则可能形成断层圈闭。如果在地层剖面上有储集层与封闭层的互层，则形成断层圈闭的概率取决于它们相互的比例。当有两条以上的断层切过该地层时，形成侧向封闭的可能性就较大。一般地，如果地层剖面中储集岩占25%，一条断层形成侧向圈闭的概率为50%，两条断层为75%，三条断层为88%，四条断层增至94%，五条断层达97%。车镇凹陷南坡东风港、大王庄油田就是同向断阶封堵成藏的典型实例。

缓坡带另一种普遍的圈闭形式是地层圈闭，尤其是地层不整合圈闭及地层超覆圈闭。这两种圈闭都与不整合面有关，其区别在于油藏与不整合面的位置关系，也就是含油砂体与不整合面的位置关系。不整合面对其下砂体形成上部封堵，形成地层不整合油藏，砂体可以是任何体系域中的多种类型；不整合面对其上的砂体形成侧向封堵，则形成地层超覆油藏，砂体以湖侵体系域滩坝为主。

3. 构造洼陷带对成藏的控制作用

洼陷带的岩性圈闭储集层，以各种被生油岩包围的浊积砂体为主，具有得天独厚的成藏优势，通常认为仅需岩性的变化即可形成圈闭。实际上并非如此，洼陷中存在大量“空”的砂体，说明成藏机制仍很复杂。从层序地层学的原理出发结合构造分析，洼陷带的岩性圈闭成藏，其构造因素仍起着重要作用。

（1）低水位砂体较高水位三角洲浊积砂体更为有利

洼陷中存在大量含油与不含油砂体并存的现象，而这些砂体往往在空间及岩性组合上比较接近。以前从两类砂体的物性分析其差异，仅仅看到其表象而非本质。事实上，这两类砂体并非同一成因。面积大、物性好的砂体一般是构造活动期坡折带下的低水位扇体，如梁家楼、营11、E70砂体；而面积较小、物性较差的牛庄洼陷大量三角洲前缘滑塌浊积砂体，形成于三角洲进积过程中，其含油性往往较差。

（2）砂体形态对含油性的影响

前期沉积的浊积砂体，如果经过后期构造运动的改造，其形态发生变化，形成一侧上倾或背斜形态，则更易于成藏或形成更大的含油高度。

(3) 断层对含油性的影响

包裹于泥岩中的浊积砂体,由于快速沉积的影响及缺乏向外的流体通道,其内部往往形成异常流体压力,不利于油气初次运移及最终成藏。如果同沉积断层或后生断层与砂体连通,则可以起到泄压通道的作用,降低内部流体压力,有利于后期成藏。

六、结 论

济阳拗陷具有两种构造坡折带模式,即(洼)陷边界断裂坡折带、缓坡断阶坡折带。

组成构造坡折带的同沉积断裂具有多种组合样式,不同的坡折带岩石控制着不同沉积砂体形态及分布样式。由于构成构造坡折带的同沉积断裂差异沉降和脉冲式活动,导致砂体的层数和厚度明显加大,沉积旋回增多。

构造坡折带是良好的油气聚集带。同生断裂带提供最佳油气运移通道,其下降盘往往是砂岩厚度和层数的增加带,并且常伴生滚动背斜,形成岩性、构造-岩性油气藏。

主要参考文献

- [1] 王燮培,费琪,张家骅.石油勘探构造分析.武汉:中国地质大学出版社,1990:21~85.
- [2] 陈洁,董冬,邱明文.济阳拗陷内的负反转构造及其石油地质意义.石油实验地质,1999,21(3).
- [3] 陈发景.盆地分析——伸展盆地.北京:中国地质大学,1992:20~107.
- [4] 王同和,李红革,李心宇等.渤海湾盆地演化与油气分布规律,见:中国含油气盆地构造.北京:石油工业出版社,1999:187~200.
- [5] 陆克政,漆家福等.渤海湾新生代含油气盆地构造模式.北京:地质出版社,1997:46~70,87~133.
- [6] 王燮培,严俊君.中国中、新生代含油气盆地的扭动构造和构造样式叠加,见:马杏垣主编,中国大陆构造论文集.武汉:中国地质大学出版社,1992:144~155.