

惠民凹陷西部第三系
构造岩相带与油气聚集

华东石油学院 第三系综合研究室
胜利油田 临盘地质研究所
一九八五年十二月

前 言

为了使胜利油田早日建成第二个大庆,1984年初,我们华东石油学院第三系综合研究室与胜利油田地质研究所鉴定了《惠民凹陷西部下第三系构造岩相带与油气聚集研究》的协议。试图通过对惠民盆地的整体解剖,全面系统地研究油气聚集规律,为该区以至我国东部地区找油提供理论依据,并探索寻找非背斜油气藏的新方法。

寻找油气为什么要研究沉积盆地?法国地质学家培罗东(A. Peerdon)在1980年出版的“石油地球动力学”一书中开宗明义地指出:“没有盆地,便没有石油”。在总结我国五十到六十年代油气勘探时,朱夏(1965)曾指出“寻找油气的工作要从盆地的整体着眼,率先考虑其全貌,然后再从沉积、构造等条件来选择有利地区”。那么我们又如何研究盆地?自五十年代以来,随着沉积学、构造地质学、石油地质学,地球物理勘探的进展及油气勘探新技术的使用,人们从不同的角度,用不同的方法对沉积盆地的构造、沉积及油气等方面特征及其演化历史进行了探讨,大大加快了油气勘探的进程。而今,在我们的研究工作中,采用了沉积体系分析法和构造体系分析法,并进一步提出了构造岩相分析法。

两年来,在双方共同努力与密切配合下,克服种种困难,胜利地完成了任务,取得了满意的成果,对惠民盆地的勘探工作起了积极的作用。在完成协议过程中,我室工作人员长期深入油田,准确及时地掌握第一性资料,以新的地质理论和研究方法为指导,综合运用地震、测井和地质等信息,对惠民盆地进行了整体解剖,开展了多学科的综合研究。在工作中解释了近一万公里的地震剖面;观察并描述了三十多口井近二千公尺的岩心;分析了五百多口井的钻井和测井资料;取样一千块,除做了各种常规分析化验外,还进行了X光岩石照相、X光衍射分析、阴极发光分析、扫描电镜分析、构造物理模拟和数学模拟等多方面的分析研究工作,为盆地的综合研究奠定了基础。

两年来通过双方辛勤劳动,取得了十二个方面的成果,其中有八和是专题研究成果,另外四个为方法上的探索。上述成果编辑出版了该石油地质论文集,它以新的地质理论和研究方法为指导,比较全面系统地总结了惠民盆地第三系地层、沉积、构造、火山岩特征及油气聚集规律,指出了今后的找油方向。该文集不仅是反映科研成果的论文专辑,同时也是一本较好的教学参考书。

我们首先将构造岩相带的概念引入惠民盆地的研究,阐明该区构造岩相带分布与演化,并提出了构造岩相分析法。该方法不是构造体系分析法和沉积体系分析法的简单迭加,而是从构造控制沉积的角度出发,将控制沉积盆地形成发展的构造和沉积这两个主要因素有机地联系起来研究盆地,这对正确建立盆地模式以及认识油气聚集规律有重要意义。文中还探讨了不同构造岩相带发育了不同类型的油气藏和有不同的油气聚集规律。

通过使用以地震地层学为中心的沉积体系分析法,综合运用地震、测井、地质信息,对沙三段至东营组六个层段进行了地震相、沉积相研究并编制相应的图件,揭示出各时期沉积体系的展布与演化。并对三角洲—滑塌浊积扇沉积体系进行了专题论证,指出深水浊积扇系由三角洲前缘滑塌而成。

通过构造体系分析法,阐明该区主要发育了三种断裂体系,其中北东向断裂体系是主导性

24542



00314503



科 研 成 果
惠民凹陷西部第三系
构造岩相带与油气聚集

编辑出版: 华东石油学院
地 址: 山东省东营市
印 刷: 华东石油学院印刷厂

1985年12月 (内部资料)

的, 其它两种断裂体系是伴生或派生的, 它们是燕山末期至渐新世统一应力场的产物, 并进行了应力场和应变场的模拟研究。

火山岩的研究有了新的进展, 从而扩大了找油新领域。通过对火山岩专题研究, 阐明了火山岩石和岩相类型、岩电关系、地震相特征、时空分布规律及控制因素以及 与 油 气 的关系。该区火山活动发生在主要生油期之前, 对气油聚集没有破坏作用, 而是起储层、盖层及古构造作用。

地层不整合研究是盆地分析的一项重要内容。本次选择临西地区东营组和馆陶组之间不整合进行了重点研究, 通过编制古地质图、古地貌图, 表明了该区不整合分布, 并对不整合与油气聚集之间的关系进行了探讨, 指出有利勘探部位。

通过使用扫镜、阴极发光、X 光衍射、铸体薄片等分析方法, 结合沉积和构造特征, 对临盘、商河两油田沙三上储集砂岩成岩作用、孔隙特征以及控制因素进行了探讨。除对各种成岩作用标志进行观察分析外, 特别注意各种成岩作用之间的相互关系, 建立起该区成岩作用及孔隙演化序列, 并进一步探讨了沉积环境与构造活动对成岩作用的控制, 阐明影响储层物性的主要因素。

在沉积相研究中, 除常用的分析方法外, 我们特别注重了新方法的使用。采用了岩石 X 光照相法研究隐性沉积构造, 并证明是一种有效方法; 利用计算机绘制各种粒度分布图件, 并应用多元统计方法进行了判别分析, 改进了原有的萨胡判别公式; 使用马尔科夫链法使所建立的沉积相模式更加科学可靠; 改进了粘土岩薄片磨制方法, 为镜下研究粘土岩创造了有利条件等。

上述成果是我院与胜利油田密切合作的产物。两年来, 临盘油田指挥部领导周德山、王永杰、朱有志、倪嘉松、周相泉等和地质研究所的同志们为我们提供了良是的工作环境和生活条件, 同时胜利油田地调指挥部和地质科学研究院、北京勘探开发研究院、地科院地质力学所等单位在地震资料、分析化验及构造数学模拟等方面给予大力协助, 我院勘探系梁惠平、刘艳荣同志清绘了全部图件, 在此对上述单位领导和同志们表示衷心的感谢。

由于时间仓促、人力和技术手段的限制, 许多工作还仅仅是开始, 离目前形势对我们的要求还有一定差距, 文集中论述的内容和结论有待今后勘探工作中证实和完善, 不足之处也在所难免, 衷心希望从事石油地质工作的领导和同志们批评指正。

华东石油学院勘探系
第三系综合研究室
1985.12

目 录

前言	(I)
----	-----

专 题 研 究

1. 惠民凹陷西部下第三系构造岩相带与油气聚集研究	信荃麟 刘泽容 徐丕琴 林忠岳 (1)
2. 惠民凹陷西部沙三段地震相与沉积相研究	信荃麟 郑清 朱筱敏 徐丕琴 林忠岳 (27)
3. 惠民凹陷西部沙二段—东营组沉积体系与油气勘探	白光勇 郑清 (37)
4. 三角洲—滑塌浊积扇沉积体系	信荃麟 朱筱敏 郑清 徐丕琴 林忠岳 (68)
5. 惠民凹陷西部构造特征与油气聚集	刘泽容 周相泉 张晓峰 王永杰 (78)
6. 惠民凹陷西部第三系火山岩与油气分布	刘泽容 信荃麟 王永杰 徐丕琴 周相泉 (106)
7. 惠民凹陷临西中央隆起带地层不整合研究	倪丙荣 林忠岳 (136)
8. 临盘—商河油田沙三上砂岩成岩作用与次生孔隙特征	郑清 信荃麟 (147)

方 法 探 索

9. 三角洲和浊积扇砂体的结构参数散点图及其判别函数	朱筱敏 信荃麟 (171)
10. 马尔柯夫链法在建立相模式中的应用	朱筱敏 信荃麟 (177)
11. X光照相法在研究沉积构造中的应用	朱筱敏 信荃麟 (185)

技 术 革 新

12. 磨制粘土岩薄片的新方法	孙国忠 (191)
-----------------	-----------

惠民凹陷西部下第三系 构造岩相带与油气聚集研究

信荃麟 刘泽容

徐丕琴 林忠岳

(华东石油学院第三综合研究室)

(胜利油田临盘地质所)

提 要

本文综合运用地质、测井和地震信息,研究了区内下第三系构造岩相带与油气聚集。文中阐述了区内的地层特征、分布和接触关系。提出了该区发育了北东向、帚状和棋盘格式等三大断裂体系,它们控制区内沉积和火山岩分布。论述了临商地区火山岩的岩石和岩相类型、岩电关系、地震反射结构、时空分布规律、控制因素及油气关系,提出该区火山岩对油气主要不是破坏作用,而为油气的储层和盖层,并起古构造作用,形成多种类型圈闭。论述了区内主要发育与河控三角洲和湖泊沉积环境有关的各种沉积相类型及其特征。提出了构造岩相带的概念,论证了区内五种构造岩相带的特征、分布和发展演化以及导致多套储盖组合和多套含油层系的形成。提出了构造岩相带是油气聚带的基本观点,各构造岩相带的油气藏类型及油气富集高产条件,取决于其中发育的圈闭因素与不同环境砂体的配置。

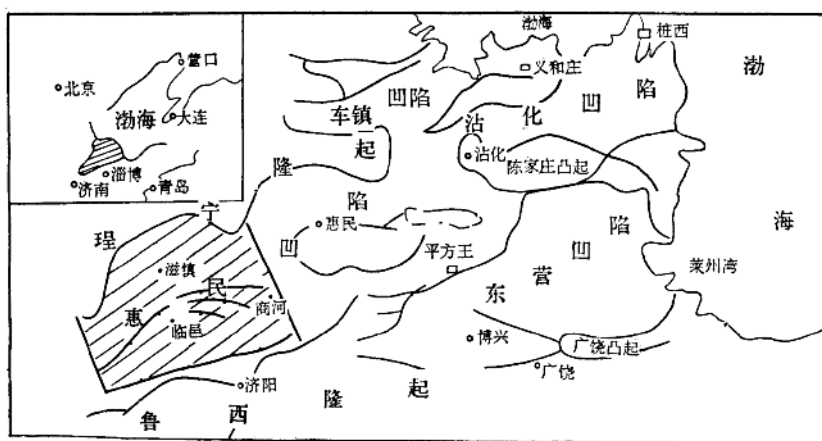


图 1 惠民凹陷西部构造位置图

惠民凹陷是渤海湾盆地济阳拗陷最西部的一个次级凹陷,南以齐河广饶断裂与鲁西隆起相接,北以陵县—阳信断裂与呈宁隆起相邻,东西分别与东营凹陷和莘县凹陷相通。凹陷由临南、滋镇、阳信、庙北、里则镇五个次级洼陷以及中央隆起带和南斜坡等七个次级构造单元组成。东西长约130公里,南北宽35—70公里,面积约7000平方公里(图1)。目前已探明临盘、商河和玉皇庙三个油气田,相继投入开发。田家、肖庄等地区也获得了工业油流单

在前人工作基础上,我们以地质基础理论为指导,综合运用地质、测井和地震信息,重点解剖了惠民凹陷西部的临南洼陷、中央隆起带,以临盘、商河油田的主要含油层系沙街组 and 东营组为研究层位,开展构造地质及地震相和沉积相的研究,探讨了砂体成因及分布规律,阐明了下第三系构造岩相带的特征、演化及其与油气的关系,并对含油气有利地区进行了预测。

一、地层概述

惠民凹陷是一个中、新生代断陷盆地,凹陷中堆积了厚达万米的第三系河湖相沉积。其中始新统推断最厚可达5000米左右,渐新统最厚约3200米,上第三系最厚约1500米。研究区第三系地层层序与济阳拗陷其它地区基本相同,层序的划分本文采用渤海湾统层大队的地层划分方案,与临盘油田的习惯划法稍有不同,即沙三段分为三个岩性段,详见图2,现将研究区内各组段的地层层序和岩性特征自老到新简述如下:

始新统:

孔店组—沙四段,岩性为一套巨厚的砂泥岩互层,它们的沉积和沉降中心位于北部的阳信洼陷,向南地层减薄。研究区内因揭露较少,层组划分尚不落实。这里从略。

始新世末发生一次构造运动,即济阳运动I幕,使始新世沙四期与渐新世沙三期之间形成沉积间断。这场运动由于在该区活动较弱,故表现不甚明显,它主要表现为凹陷边缘,如基山地区沙四段有剥蚀,沙三段超覆在沙四段不同层位上;另外,介形虫化石组合不同,沙四段为后长金星介、光滑南星介和美星介组合,而沙三段为华北介组合,二者生活环境有较大差异,前者反映咸化环境,后者反映淡化环境,此二化石组合不共生。

渐新统:

沙三段可分沙三下、中、上三个岩性段。

沙三下($E_{3s}^{\text{下}}$)具有明显两分性。

下部盘河油层段,为灰白色粉,细砂岩与灰色泥岩互层,夹多层炭质页岩。向东砂岩减薄,至商河油田及其以东相变为油页岩和泥岩。含中国华北介、惠东华北介、小拟星介、隐瘤华北介等化石。厚度0—304米。

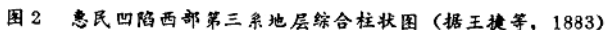
上部油页岩段,为灰色泥岩与褐色油页岩互层,夹少量砂岩,偶夹薄层白云岩。含中国华北介、惠东华北介、小拟星介、脊刺华北介等化石。厚度0—370米。

沙三中($E_{3s}^{\text{中}}$),为深灰色泥岩与灰白色粉砂岩互层。西部地区以深灰色泥岩为主,向东砂岩至商河油田东部尖灭,含中国华北介、惠东华北介,小拟星介、脊刺华北介等化石。厚度0—404米。

沙三上($E_{3s}^{\text{上}}$),上部灰色泥岩为主,下部为灰色泥岩与粉细砂岩互层。含中国华北介、惠东华北介、小拟星介、脊刺华北介等。厚度0—500米。

沙二段($E_{3s}^{\text{二}}$),棕红色泥岩与灰色粉、细砂岩呈不等厚互层。含椭圆拱星介,博兴

沙二期末发生一次构造运动, 即济阳运动Ⅱ幕, 这场运动使沙一期与沙二期之间形成较大的沉积间断, 在该区主要表现为肖庄地区沙一段与下伏沙二段不同层位呈不整合接触; 商河油田沙二段顶部不齐, 有缺失现象; 阳信洼陷缺失沙二段; 生物群有重大变化, 沙二期介



形虫绝大多数的种在沙一时期绝灭，沙一期介形虫绝大多数的种属于新生的，反映了这两个时期沉积环境有较大变化。

沙一段 (E_{s1})，下部为灰色、紫红色泥岩与灰白色粉、细砂岩互层，夹少量生物灰岩、灰岩和白云岩；中部为生物灰岩、鲕状灰岩、针孔灰岩、灰岩及白云岩与泥岩呈薄互层出现，夹少量油页岩；上部为灰色泥岩和棕褐色油页岩为主，夹少量白云岩和粉砂岩，含惠民斗星介、惠民小豆介、李家广北介以及均匀狭口螺等。厚度0—320米。

东营组具明显两分性，厚度0—778米。

东二段 (E_{d2})，灰白色粉、细砂岩与灰色泥岩互层。

东一段 (E_{d1})，以灰、灰绿、棕红色泥岩为主，夹少量粉砂岩和薄层泥灰岩。

东营组含弯脊东营介、指纹东营介、花瘤东营介、车镇华花介等化石。

渐新世末期发生一次规模较大的构造运动，即东营运动，波及整个济阳拗陷乃至渤海湾地区，使渐新世东营期与中新世馆陶期之间形成一规模较大的沉积间断，致使馆陶组与下伏地层呈区域性角度不整合接触，在该区主要表现为中央隆起带主断层上升盘下第三系遭受强烈剥蚀，馆陶组超覆在下第三系不同层位上；馆陶组底部一般发育有底砾岩；古生物群有剧烈变化，早第三纪最繁盛的古生物群到中新世趋于绝灭。反映沉积环境有重大变化，即由渐新世的湖泊环境为主至中新世变为河流环境。

中新统馆陶组分为三个岩性段，厚度202—409米。

馆三段 (N_{g3})，为灰、灰绿、棕红色泥岩夹三组灰白色粉、细砂岩或含砾砂岩。

馆二段，(N_{g2})为灰、灰白色块状粉、细砂岩、含砾中砂岩，夹少量棕红色泥岩。上部为粉砂岩，下部为细砂岩、含砾中砂岩。

馆一段 (N_{g1})，以棕红色、灰绿色泥岩为主，夹灰色粉，细砂岩透镜体。

馆陶组合浪游土星介、玛纳斯土星介等。

上新统：

明化镇组 (N_m)，棕红、灰黄色泥岩与灰黄色粉砂岩、砂岩互层。泥岩富含灰质，并含有铁锰结核。含柯氏土星介、玛纳斯土星介及纯净小玻璃介。厚度695—1089.5米。

第四系更一全新统：

平原组 (Q)，浅棕黄、灰黄色粘土、粉砂质粘土与灰黄色粉砂、细砂层互层。含开封土星介、双褶土星介。厚度241—361米。

二、临商断裂带的构造特征

惠民凹陷西部研究区内包括中央隆起带及其以南的临南洼陷和北的磁镇洼陷三个次级构造单元，地质构造极为复杂。该区地质构造总的特征是，褶皱少、断层多，且区内已找到的背斜或鼻状构造，多为断层伴生构造。断裂发育的体系多，主断层活动时间长，多为同生断层。地应力方式复杂，变化大，常常形成联合或复合断裂，沿主断层还派生有不同级序的分支断裂。中央隆起带是区内主要油气富集带，也是构造岩相带发育的复杂地带，故下面我们 will 重点探讨中央隆起带的构造问题，即临商断裂带的构造特征。

临商断裂带是惠民凹陷内最主要的控油构造带。该断裂带位于凹陷中央，延伸方向与凹陷走向一致。断裂体系复杂，发育了北东向、近东西向、棋盘格式和帚状等断裂体系，贯穿整个凹陷(图3)。它在燕山运动末期基本形成，第三系时又经历了始新世至上新世时期的地壳运动，由于上述各期或同期构造运动的地应力方式不同，使临商断裂带形成现今极为复杂的构

造面貌。

1. 北东向断裂体系

为区内主导性断裂体系,全区广泛发育,西强东弱,各断层走向为北东向延伸,向南东倾斜,西盘上升,东盘下降。燕山晚期形成,至明化镇组和平原组沉积时,有些成份仍有活动。北东向断裂体系控制区内地层和沉积相带的发育和分布,控制下第三系剥蚀线的展布及火山活动,是盘河棋盘格式断裂体系和临商帚状断裂体系的导生构造,为区域性南北向左行直扭力的产物。

2. 盘河棋盘格式断裂体系

位于临邑大断裂的上升盘的盘河油田地区。由北东向和近东西向的两组断裂互相切割,形成四十多个菱形三角形的断块,各断块均北东向拉张伸长,北西向挤压缩短。北东向组系走向北东,南东倾斜,倾角约 45° 左右,自西南往东北落差有增大的趋势,异常幅度可达50米以上,控制盘河地区第三系的沉积和剥蚀。近东西向组系断裂,向南倾斜,倾角 45° 左右,落差变化不大,第三系地层厚度自北往南逐渐加厚的趋势表明,受该组系断层控制。上述两组断裂是临邑大断裂的伴生构造,它是区域性应力场早期伴生的两组扭裂面发育而成的。两组扭裂面相互切割往往形成断块高点,通常是油气富集场所。勘探实践证明,棋盘格式断裂体系的断块中,很多断块全部含油,有些部分含油。盘河油田出砂的原因,与含油层系构造裂缝发育,后又遭受风化剥蚀有关。

3. 临商帚状断裂体系

为旋扭核心(临南洼陷)和四条向北凸出的弧形断裂伴生的旋回层组成。各旋回层向西收敛,向东撒开,呈帚状展布,面积约900平方公里,各弧形断层均南倾斜,南盘下降,北盘上升,由北向南断阶式节节下掉。在沙三段沉积之后、东营组沉积之前形成。西部收敛端发育早,沙三期以来形成;东部撒开端形成稍晚,沙二期以来形成,后至明化镇期仍有活动。控制区内沉积和火山活动的发育和分布,也控油气生成与聚集,是临邑断裂带的伴生构造,为局部旋扭应力场的产物、油气主要富集在弧形断裂内侧,帚状断裂撒开端及断裂复合部位。

4. 近东西向断裂体系

主要发育在临邑、魏家集一线以南、夏口断裂以北的张家坊至玉皇庙地区,由五条东西向断层组成,断面北倾(偶有南倾),该断裂为夏口断裂的伴生构造成分,为局部应力场的产物。沙三至东营期强烈活动。控制玉皇庙地区火山岩发育和分布,以及控制临南斜坡三角洲和沿岸砂坝的发育。

临商地区,沙三至馆陶期有多种应力方式作用,故区内形成联合和复合构造,在联合弧内侧常伴生有逆牵引构造,是油气富集区。构造复合部位地应力集中,断裂发育,常为火山锥分布的位置,在火山锥周围往往发育有与火山岩有关的多种圈闭,也是油气聚集的有利地区。

三、第三系火山岩的基本特征

临商地区,第三纪时,自沙四期至馆陶期都有火山活动,火山活动频繁而又强烈,火山岩在区内分布范围广,目前已有300多口井钻过火山岩,它们的发育分布受断裂活动的控制,火山活动与油气关系也很密切。

依据第三系火山岩的产状、形态、内部构造及形成条件不同,可分为喷发相、火山通道相,次火山岩相等三种岩相类型。喷发相的产物构成火山锥和岩流,常与沉积岩互层。由于

喷发方式不同火山锥的特征各不相同，中心式喷发火山碎屑岩发育，形成碎屑锥；溢流式喷发熔岩流发育，形成熔岩锥，另外还有介于二者之间的混合锥，这几种火山锥在商河油田和玉皇庙地区均有发育。上述三种火山岩相的岩石类型，主要为玄武岩、凝灰岩、火山角砾岩、辉绿岩及少量其它岩类。它们在区内发育分布是不同的，其中玄武岩分布最广，占火山岩的74.6%，凝灰岩次之占16.8%，辉绿岩占3%，火山角砾岩最少，仅有1.8%，其它岩类为3.8%。

火山岩类有致密和疏松二种类型，由测井资料表明，玄武岩多具高阻低渗，亦有低阻低渗。声波时差一般为150—200微秒/米；感应测井电导率很低，数值近于0；自然电位为大段微齿化的平直基线，偶有异常。含油玄武岩具有高阻高渗的特点，微电极正差异明显，说明裂缝发育（具体曲线特征请参看本集第6篇火山岩部分）。

在地震剖面上玄武岩多呈弧形反射，同向轴上拱弯曲为弧形，常斜交或穿过正常波，底介的产状受地层产状决定，辉绿岩多呈似板状反射，产状与围岩一致，波阻中断突然。火山角砾岩为低速层，内部能量弱，沉积层的反射到此中断。火山通道为蘑菇状反射，形成上大下小的蘑菇状空白反射区，蘑菇状反射区的上部常发育有被盖构造。上述各种反射体的特征在商河油田和玉皇庙地区均可见到（反射特征请参看第6篇地震相部分）。

临商地区，沙四段及其以下地层目前尚未钻穿，火山岩在其中的分布情况尚不清楚。沙三段至馆陶组地层发育的火山岩，在区内广泛分布，总的特点是南强北弱，东部多西部少。东部的商河和玉皇庙地区，自沙四至馆陶期都发育有火山岩，而西部的大芦家、临9—临13断块区和盘河地区，火山岩主要发育在沙二期，至于东营期和馆陶期火山岩在本区发育则很局限。沙三期西部无火山活动，东部则较强烈，它们主要发育在帚状断裂体系撇开端，即帚状断裂体系与北东向和近东西向断裂体系复合处。这一期火山活动强度不大，单井累积厚度一般均小于100米，厚度大于50米的井为数也很少，平均强度为18.2米/井，平均频度为6.2次/井，喷发相占85%，其中玄武岩73%，凝灰岩12%，而次火山岩为13%，是次火山岩最多的一个时期。沙二期的火山活动比沙三期增强，分布也广泛，特别是帚状断裂收敛部位的大芦家、临9—临13断块区是第三纪时火山活动最强烈的一个时期，该区现有80口井钻过火山岩，火山岩最大厚度74米/井。东部主要发育在商三、商四区和玉皇庙地区，最大强度492米/井，平均强度109米/井，平均频度为23.6次/井，无论强度和频度都居第三纪的首位，喷发相占98%是第三纪喷发相最多的一个时期，其中玄武岩占90%，凝灰岩为5%，次火山岩为2%，仍为溢流式喷发为主。沙一期为火山活动相对平静的时期，西部无火山活动，东部主要分布在玉皇庙、商二区，在商三区仅有零星分布，平均强度43.7米/井，平均频度7.3次/井。该期玄武岩减少，只占61%，凝灰岩增加为24%，火山角砾岩为7%，是目前火山角砾岩最多的时期，即中心式喷发方式有所增强。东营期西部仅有零星分布，东部主要发育在帚状断裂末端与近东西向断裂和北东向断裂交汇部位，平均强度为120米/井，平均频度为13.4次/井，是第二个火山活动的高峰期，此时沿弧形断裂火山活动相对微弱。东营期都是火山喷发相，其中玄武岩为54%，凝灰岩为43%，是凝灰岩最发育的一个时期，也是中心式喷发最多的时期。馆陶期的火山岩主要沿帚状断裂展布区内的商一区、商三区分布，火山岩发育的特点是分布面积大，喷发强度小，平均强度10.3米/井，平均频度1次/井，玄武岩占98%，是玄武岩最多的一个时期。

第三系火山岩发育特征很不相同，按其岩相、产状、控制因素等特征可分为四个火山活动期，即沙四—孔店期，沙二—沙三期，东营沙一期，馆陶期，上述四个火山活动期与四大沉

积旋回相一致,受三次地壳运动的控制。临商地区不仅火山活动受三次地壳运动控制,而且火山发育分布还受各期运动形成的断裂所控制。断层走向控制火山锥排列方向,断层生长指数大时,火山活动强度、频度也大,断层复合部位,地应力集中,地壳相对薄弱,故常为火山通道发育区。

临商地区的火山活动,发生在主要生油期之前,可以认为它对油气生成与聚集基本无破坏作用,火山活动有利于有机质的富集和向烃类转化,有利于储层的发育,现已证实,火山岩可为油气良好储层和盖层,并起古构造作用形成多种圈闭,故对油气富集具有良好作用。

四、沉积相的主要类型及特征

惠民凹陷西部渐新世以陆源碎屑岩为主,碳酸盐岩少量,基性火山岩类分布普遍。区内广泛发育河控三角洲和湖相沉积环境。从找油出发,总结起来,该区主要有五种沉积相类型:即三角洲相、边缘湖相、扇三角洲相、滨外湖相及鲕粒滩—生物滩相。简要分述如下。

1. 三角洲相

三角洲在区内发育普遍,构成了该区油气聚集的主要相带。它们沿中央隆起带和临南斜坡夏口断裂北侧呈一系列三角洲朵叶分布。研究表明,凹陷西侧为主要物源方向,北侧和南侧为次要或局部物源方向,故沿中央隆起带分布的三角洲比沿夏口断裂北侧分部的三角洲发育得多。根据岩心观察,区内三角洲层序特征呈灰色泥岩与粉、细砂岩构成反韵律及中、细砂岩与杂色泥岩构成正韵律交替出现;粒度资料和层理类型表明为牵引流性质;深、浅水化石并存,反映其所处环境的过渡性;自然电位曲线与垂向层序相对应,自下而上呈有规律组合,即平直基线—漏斗或箱形曲线—钟形或指形曲线;具典型的前积反射结构地震响应。该区三角洲可识别出分流河道、天然堤、漫滩沼泽、分流间湾、河口砂坝、远砂坝、前三角洲以及三角洲间湖湾等亚相和微相。

分流河道(图4—(1)),是三角洲平原砂质骨架相,在中央隆起带主断层上升盘广泛分布,为该区油气主要储集砂体之一。为正韵律层序,底部具冲刷面和泥砾,常常见多期河道沉积迭加,其间夹有薄层炭质页岩,属沼泽沉积。

河口砂坝(图4—(2)、4—(4)),位于三角洲前缘,是三角洲朵叶重要组成部分,沿中央隆起带主断层上下盘结合部位发育普遍,是该区的油气富集的良好场所。它与上覆三角洲平原沉积呈突变接触,或与分流河道组成复合韵律,向下过渡为远砂坝及前三角洲沉积。垂向层序为细、粉砂向上变为细砂或中砂,呈反韵律。可分二种类型,一种砂质厚度小,单层厚2—5米,迭加次数多达14次。另一种砂层厚度大,单层厚10—30米,迭加次数仅2—3次。这种旋回性特点,除与分流改道、湖面升降有关外,断层活动是个重要因素,它控制沉降与沉积补偿之间的关系,进而影响河口砂坝,亦即三角洲朵叶的建造和废弃。

三角洲间湖湾(图4—(3)),位于两个三角洲建造区之间的过渡带,为水体不深,宽广而又开阔的静水环境。主要分布在临邑与商西之间,岩性以暗色泥岩为主,夹少量粉砂岩,含量约10%(临21井、临19井等)。由于三角洲进积的复杂迁移型式,可以导致向上粒度变粗的湖湾充填层序。湖湾的存在将三角洲建造区明显分割开来。

2. 边缘湖相

这里是指狭义的缓坡边缘湖相。已识别的沉积相有沿岸砂坝、滨浅湖滩砂和泥坪等。

沿岸砂坝(图4—(5)),分布在临南斜坡夏口断裂北侧。地震反射呈平缓丘形,平面呈

长椭圆形，长轴方向与湖岸平行。岩性为厚层块粉细砂夹泥岩，砂岩含量占60—80%，砂岩中常夹数层炭质页岩，表明是近岸地带的产物（如夏21井）。自然电位曲线显示反韵律箱形—漏斗形组合或密集宽指状组合。它是邻近三角洲受湖浪和沿岸流的作用把砂质沉积物搬运到两侧，在岸线拐弯或水下高地处堆积而成。它邻近三角洲，构成三角洲—沿岸滩坝体系。

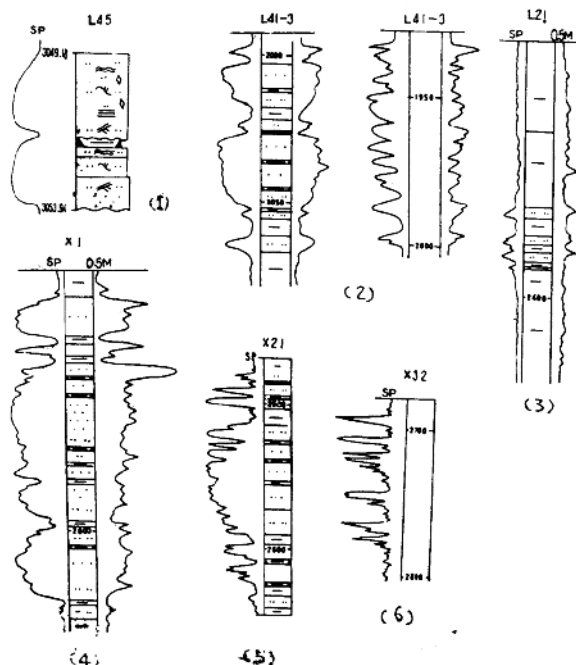


图4 示几种主要沉积相的电性特征

- (1)—分流河道；(2)、(4)—河口砂坝；(3)—三角洲间湖湾；
(5)—沿岸砂坝；(6)滨浅湖滩砂

滨浅湖滩砂，与沿岸砂坝相比厚度较薄，与河口砂坝相比分选较好。如商23井所见，层序特征为大片灰白，土黄色泥岩中夹近二米的灰白色粉砂，见波状交错层理。粒度和层理资料表明是湖浪作用较强反复冲刷淘洗的产物。自然电位曲线呈指状或由许多尖峰组成的反韵律组合（图4—(6)）。

泥坪，是一种泥质湖滩，主要分布在商河古隆起地区。据商1、商2、商4、等井资料，该区较长时期为泥坪环境。泥岩颜色在垂向层序中呈有规律变化，即由灰至灰白，灰绿再至棕红色重复出现，这反映湖水表面周期性升降的过程。

边缘湖相地震反射特征，一般为平行亚平行反射，连续性和振幅有一定变化，因大多是砂泥互层。当砂质富集形成沿岸砂坝时，则显示丘形反射特征，当长期发育泥坪时，因缺乏地震反射介面，则显示低连续性、低丰度反射或空白无反射。

3. 扇三角洲相

扇三角洲通常是指进积到湖盆中的冲积扇,为陡坡边缘湖主要相带。沙二、三期该区紧邻呈宁隆起的磁镇阳信断裂下降盘一侧分布一系扇三角洲。其地震反射极为特征,为透镜状杂乱反射,同相轴连续性差,表明内部成相性不好,高能搬运、快速堆积的特征。在平面上呈扇形,向盆地内延伸不远,与较深水湖相沉积呈指状交错。

4. 滨外湖相

滨外湖相主要由深水浊积岩和深水泥岩—油页岩相组成。它们在各时期都堆积在盆地中部深水、半深水环境附近。

深水浊积扇,主要分布在临南洼陷边缘较深水部位。沙三中时期,深水浊积扇砂体发育,构成商河油田的主要储层。岩性为灰、灰褐色泥质粉、细砂岩与深灰色泥岩频繁互层。粒度概率曲线主要为由悬浮总体构成的单段式,CM图反映为递变悬浮方式搬运的浊流沉积。见不完整的鲍马层序。自然电位曲线呈平直基线背景上夹有齿化箱形、钟形、指形曲线构成的不等厚正韵律。地震反射特征为丘形反射或席状充填反射。平面上呈椭圆形,剖面上底平顶凸。在丘形反射区与三角洲前积反射区之间临60井发现单层厚达15米的水道砂岩及水道充填反射的地震响应,说明它们具有成因联系,即深水浊积扇是由三角洲前缘通过水道滑塌而成的。二者构成三角洲—滑塌深水浊积扇沉积体系。

暗色泥岩—油页岩相,主要分布在临南洼陷与磁镇洼陷中央地区,有时由于短暂湖侵在中央隆起带的田家和商西地区也有出现,代表深水、半深水环境。岩性特征以暗色泥岩为主、夹灰色泥岩、泥灰岩、油页岩及少量粉砂岩。富含华北介等化石组合,地震反射特征为中—高振幅、中—高连续席状反射、反映为静水条件下的均一沉积作用。

5. 鲕粒滩—生物滩相

沙一中期,湖盆处于稳定闭塞半咸水环境,剖面中碳酸盐岩与沙泥岩呈薄层交互。主要岩类为鲕粒灰岩、生物灰岩、针孔灰岩、泥晶云岩及泥灰岩,单层厚度一般0.5米,最后可达10米以上(如夏42井),累积厚度6—45米,一般15米。具有水进式垂向层序,自下而上呈现规律性变化,理想模式为:陆源砂泥岩,鲕粒灰岩、螺灰岩、藻灰岩(即针孔灰岩)、介形虫灰岩、泥晶云岩和泥灰岩、暗色泥岩。

该碳酸盐岩集中段地震反射特征表现为平坦平行反射结构。相当于 T_2 反射标准层,由1—2个连续强相位组成,分布稳定,全区可以追踪。自然电位曲线为中、低幅齿形曲线,电阻曲线呈高幅刺刀状尖峰。

鲕粒滩,区内鲕粒灰岩较少,形成分布零星厚度不大的鲕粒滩。主要分布在临邑断裂带,商河隆起及临南斜坡的夏口断裂北侧。研究表明,鲕粒滩出现在水下局部隆起和滨线地带,这里水体较浅,强烈动荡,为鲕粒滩的形成创造了良好环境。

生物滩,由螺灰岩和介形虫灰岩组成。单层厚0.2—0.5米,累积厚度大,可达35米(如临21井),层次多、分布广,沿临邑断裂带和帚状断裂带形成一系列生物滩。研究表明,生物灰岩厚度大的地方,都是斜坡背景上的局部隆起区,这里生物灰岩累积厚度一般大于15米,向四周减薄、尖灭。这表明地形是控制生物灰岩发育的直接因素,而在该区具体地质条件下,地形因素又受控于断层活动及伴随的火山活动,后两者不仅形成局部隆起,使水体变浅,阳光充足,同时还能增高水温,带来各种矿物质,从而促使多种生物繁殖,有利于生物滩和其它碳酸盐岩的形成。

该区碳酸盐岩已获工业油流,临17和商76等井在生物灰岩中已获较高产量工业油流,今后应该继续加强在碳酸盐岩中的油气勘探工作。

五、构造岩相带

构造控制沉积, 沉积反映构造。

构造岩相带是指一定的构造背景下发育的一定的沉积相组合。它反映了构造背景和沉积环境之间的内在联系。构造岩相带这个概念, 既可用于不同级别的盆地, 也适用于盆地内部的次级构造单元。我们探讨这个问题, 试图搞清盆地不同二级构造带及其主断层对沉积相带和砂体发育特征、位置、分布和演化之间的内在关系, 从而认清非背斜油气藏形成条件和分布规律, 更好地找到新的油气储量。

惠民凹陷西部发育了四个二级构造单元, 在不同的二级构造单元上, 形成了不同的沉积相带, 这些沉积相带的特征、分布和演化都是不同的, 二级构造带的主断层控制亚相的发育和砂体的形成与分布, 研究构造岩相带将能正确认识沉积环境, 从而对各种成因类型砂体进行更好地预测。

不同级别的构造环境对沉积的控制作用不同。构造环境不同, 发育的沉积相组合是不同的。二级构造带控制沉积环境大类, 二级构造带中的二级断层控制亚环境及砂体的发育, 三级断层控制微相的形成, 级序更低的断层对沉积一般的没有明显的控制作用。

惠民凹陷西部发育了滋镇洼陷、中央隆起带、临南洼陷、南斜坡及北部陡坡带等五个二级构造单元。如沙三至东营期, 在中央隆起带上主要发育了三角洲环境, 其相邻的临南洼陷周围, 则发育有深水油积扇, 南斜坡沿夏口断裂带, 则发育三角洲及沿岸滩坝, 北部陡坡带沿滋镇—阳信断裂发育有扇三角洲, 上述不同二级构造带沉积环境有明显差异。

临商中央隆起带, 发育了北东向断裂体系、帚状断裂体系、棋盘格式断裂体系, 它们的主断层控制区内的亚环境的发育, 如北东向断裂体系的临邑大断裂是区内的主干断裂, 在沙三期至东营期都有明显活动, 它控制上述时期内三角洲前缘亚环境和河口砂坝的发育。

1. 构造岩相带的基本特征

1) 主断层走向控制三角洲朵叶的排列方向

分布在临商断裂带的各断裂体系, 它们形成的时代是不同的其中北东向断裂体系形成较早, 其它体系形成较晚。沙三早中期帚状断裂体系尚未形成, 弧形断层对区内沉积没有明显控制作用, 故在弧形断层展布区没形成三角洲堆积。此时, 北东向断裂体系活动较为强烈, 是控制区内沉积的主要断层, 在肖庄、唐庄、大芦家和临邑等地区发育了四个三角洲朵叶, 各朵叶串连线为北东向延伸, 与临邑断裂走向基本一致 (图5、6)。

沙二晚期临邑断裂继续活动, 在临邑断裂下降盘, 仍然发育了四个三角洲朵叶, 它们的串连线同样沿临邑断裂带展布。此时, 临商帚状断裂体系已经形成并控制区内沉积, 在帚状断裂展布区内, 沿1、2、号弧形断层下降盘发育了田家和商西等三角洲朵叶, 它的串连线方向由北东东转为北西, 与弧形断层延伸方向基本一致, 显示弧形断层对它们的控制作用 (图7)。上述沿各断裂体系分布的三角洲朵叶, 它们的长轴方向与主断层走向近于垂直, 这反映了分流河道延伸方向与主断层方向近于垂直, 即与主断层伴生的横张断层延伸方向相对应。

发育在临邑断裂带的北东向断层和帚状断裂体系的主断层, 力学性质为压扭性, 它常常伴生一组横张断裂。这种张性断层的构造岩破碎松散, 缝洞发育, 易风化形成河谷。因而, 沿横张断层的位置易导致三角洲平原上分流的形成。这些分流注入静水体后, 流速变

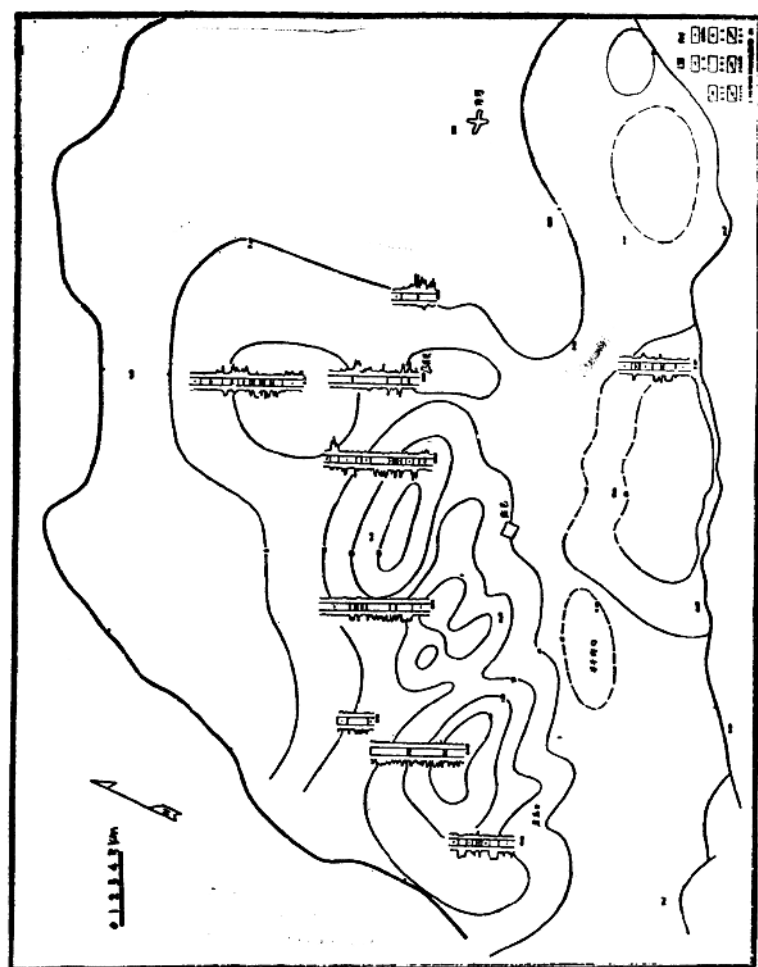


图5 沙层等厚图示沉积体系展布