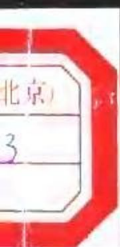


断陷盆地构造岩相带与 油气评价

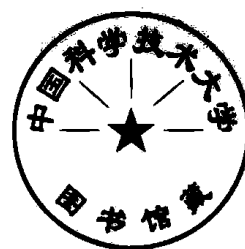
刘泽容 信奎麟 著
朱筱敏 郑 清



科学出版社

断陷盆地构造岩相带 与油气评价

刘泽容 信荃麟 朱筱敏 郑清 著



科学出版社

1992

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书以山东惠民凹陷为例,综合利用了地质、测井、地震等多种信息,以覆盖区断陷盆地构造岩相带为盆地分析的核心,整体解剖和综合分析了惠民凹陷的地层埋藏史、构造发展史、沉积充填史和油气演化史,进而建立了反映断陷盆地构造岩相带时空演化规律的盆地模式,以指导进一步的石油勘探和开发。

本书是一项关于中国断陷盆地地质规律的系统 and 实用研究成果。它提供了适合断陷盆地含油气盆地分析的理论和方法,可作为高等院校有关师生和广大石油地质工作者的参考书。

断陷盆地构造岩相带 与油气评价

刘泽容 信荃麟 朱筱敏 郑 清 著

责任编辑 李祺方

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100707

北京市怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1992年12月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1992年12月第一次印刷 印张: 8 3/4 插页: 5

印数: 1—1 000 字数: 196 000

ISBN 7-03-003244-6/P·633

定价: 12.00 元

前 言

随着社会对能源及其它沉积矿产需求的不断增加和地质科学的迅猛发展,沉积盆地分析已从 40 年代初期单纯的岩相古地理研究发展到 90 年代采用多学科、多种手段对盆地进行整体解剖和综合分析,深入研究沉积盆地的地层埋藏史、构造发展史、沉积充填史和油气演化史,进而建立盆地模式的重要研究方向。近十年来,石油大学盆地分析研究室对渤海湾地区陆地和海域许多断陷盆地进行了含油气盆地分析。针对中国东部断陷盆地的具体地质特征,总结了一套以构造岩相分析为基础的,综合利用地质、地震、测井等多种信息对覆盖区沉积盆地进行综合评价的、行之有效的理论和方法。这种以构造岩相分析为含油气盆地分析核心内容的方法,十分强调构造运动与沉积作用之间的相互关系以及它们对油气分布的控制作用,进一步阐述盆地内次级构造单元中地层发育、沉积体系、构造活动和火山活动的地质规律,最后落实到寻找复式油气聚集带,以有效地指导油气的勘探和开发工作。本书就是以此为基本点,以山东惠民凹陷为例,系统介绍利用含油气盆地构造岩相分析法进行盆地分析的基本原理和方法,阐明在渤海湾地区具有代表性的箕状断陷盆地中构造岩相带的基本特征、主要类型、发育演化及其油气聚集规律。实践已证实,以含油气盆地构造岩相分析法来研究盆地的石油地质规律和指导油气勘探可以取得良好的效果。

本书是石油大学盆地分析研究室与胜利油田临盘地质研究所近几年来共同合作的科研成果,后又经石油大学盆地分析研究室多年实践,使含油气盆地构造岩相分析法不断完善,最后由集体编写而成。刘泽容同志担任此书主编。第一章由信荃麟和刘泽容同志编写,第二章由郑清和朱筱敏同志编写,第三章和第六章由刘泽容和信荃麟同志编写,第四章由朱筱敏和郑清同志编写,第五章由郑清和信荃麟同志编写,第七章和结论由刘泽容、信荃麟和朱筱敏同志共同编写。朱筱敏和郑清同志还协助主编参与了统编审定工作。石油大学倪丙荣、白光勇、管守锐等同志和部分本科生,胜利油田王永杰、徐丕琴、林忠岳、张晓峰等同志参与了这项科研工作。在科研工作中得到了石油大学和胜利油田有关单位和个人的大力支持与帮助,在此深表谢意。由于水平有限、时间紧迫,不妥之处,敬请指正。

刘泽容

1992.6

目 录

前言

第一章 导论	1
第一节 盆地构造岩相分析的意义.....	1
第二节 构造岩相分析的主要内容和方法.....	2
一、地层分析	2
二、沉积体系分析	3
三、构造体系分析	5
四、构造岩相分析	6
五、构造岩相分析中应注意的几个问题	7
第二章 地层层序与地层格架	9
第一节 地层层序.....	9
一、沉积层序	9
二、地震层序	12
第二节 地层格架.....	13
一、钻井地层剖面	13
二、地震地层格架	14
第三章 构造体系特征与形成机制	16
第一节 构造体系特征.....	16
一、研究区构造概况	16
二、临商中央隆起带构造体系特征	16
三、惠民凹陷西部的复合与联合断裂	22
第二节 构造体系形成机制.....	23
一、主要断裂体系形成时代	23
二、断裂体系的应变场模拟	25
三、断裂体系的应力场模拟	26
第三节 构造对剥蚀和沉积的控制.....	29
一、构造控制剥蚀区的分布	29
二、构造控制沉积体系的发育与展布	30
第四节 构造对油气的控制.....	30
一、构造对油气生成的控制	30
二、构造对圈闭的控制.....	31
三、构造对油气运移和聚集的控制	32
四、构造对油气分布的控制	33
第四章 沉积体系类型与展布	35
第一节 沉积体系与地震相类型.....	35

一、地震相类型与解释	36
二、沉积体系类型	42
第二节 三角洲体系沉积特征	45
一、三角洲类型和相带划分	45
二、三角洲体系的识别标志	46
三、三角洲体系各亚相及微相的沉积特征	50
四、短轴三角洲-沿岸滩坝体系	52
第三节 深水浊积扇体系沉积特征	53
一、岩性及层序特征	54
二、粒度特征	55
三、岩矿特征	58
四、浊积扇的成因和亚相划分及沉积模式	59
第四节 扇三角洲体系沉积特征	61
一、扇三角洲的一般沉积特征	61
二、基山扇三角洲沉积特征	63
三、扇三角洲形成条件分析	64
第五节 碳酸盐岩沉积体系特征	64
一、碳酸盐岩岩石类型及特征	64
二、碳酸盐岩沉积相及沉积模式	66
三、碳酸盐岩储集特征	69
第六节 沉积体系分布与演化	71
一、初断期(孔店期—沙四期)沉积体系类型与分布	72
二、强烈断陷期(沙三期—沙二期)沉积体系类型与分布	72
三、拗陷期(沙一期—东营期)沉积体系类型与分布	75
第五章 砂岩储集层的成岩作用及孔隙结构特征	77
第一节 砂岩储集层的基本特征	77
第二节 砂岩成岩作用与成岩相	79
一、砂岩成岩作用类型	79
二、砂岩成岩相	83
第三节 砂岩成岩序列和孔隙演化	84
第四节 砂岩孔隙类型和孔隙结构特征	87
一、砂岩孔隙类型	87
二、砂岩孔隙组合	88
三、砂岩储层类型及其孔隙结构	89
第六章 火山岩形成条件与分布规律	93
第一节 火山岩的基本特征	93
一、火山岩的岩石和岩相类型	93
二、火山岩的电性及地震反射结构	96
第二节 火山岩发育时期和分布规律	99
一、火山岩发育时期	99
二、火山岩的分布	100
三、火山活动的控制因素	101

第三节 火山岩油气藏形成条件与分布规律	103
一、火山活动在油气藏形成中的作用	104
二、火山岩油气藏形成条件	108
三、火山岩油气藏分布规律	108
第七章 构造岩相带与油气聚集	110
第一节 构造岩相带的基本特点	110
第二节 构造岩相带的主要类型及分布	111
一、陡坡扇三角洲构造岩相带	112
二、深洼陷油积扇构造岩相带	113
三、缓坡三角洲-沿岸滩坝构造岩相带	114
四、中央隆起三角洲构造岩相带	116
五、断裂复合部位火山岩构造岩相带	117
第三节 主断层对三角洲沉积体系的控制	117
一、主断层走向控制三角洲朵叶的排列方向	118
二、主断层两盘控制三角洲亚环境的展布	119
三、主断层活动强度控制三角洲朵叶发育位置	120
四、主断层发育演化控制三角洲环境的迁移	121
第四节 构造岩相带的时空演化	122
一、初期张裂阶段	122
二、中期断陷扩张阶段	123
三、晚期萎缩消亡阶段	123
第五节 构造岩相带与油气聚集	124
一、中央隆起三角洲构造岩相带的油气藏类型和分布	124
二、深洼陷油积扇构造岩相带的油气藏类型和分布	126
三、中央隆起鲕粒滩-生物滩构造岩相带油气藏类型和分布	127
四、断裂复合部位火山岩构造岩相带的油气藏类型和分布	127
五、缓坡三角洲-沿岸滩坝构造岩相带的油气藏类型和分布	128
结语	130
参考文献	131
图版	133

第一章 导 论

第一节 盆地构造岩相分析的意义

沉积盆地是在一定地质历史阶段中,受构造运动控制形成的统一沉积区。简言之,沉积盆地是指沉积物的堆积场所。这里强调的沉积盆地不仅是陆源碎屑或化学沉积物的堆积场所,同时也是有机质堆积的场所。也就是说,它是油气形成和聚集的场所。正如法国地质学家 Perrodon (1980) 在他的《地球动力学》一书中所指出的:“没有盆地,便没有石油”。目前,世界上已对 600 多个沉积盆地进行过分析研究,其中 160 多个盆地产出石油,发现了大约 3 万个油气田。另外的三分之一盆地,由于条件的限制尚未作系统勘探,估计资源潜力也是很大的。因此,有人形象地将盆地比喻为油气的集装箱,用来说明油气资源对沉积盆地的依存关系。

国内外大量油气勘探的实践表明,盆地之间含油气的丰度具有极大的差别。究其原因,不外乎是沉积盆地所处古地理位置、盆地中沉积物类型与分布、大地构造背景、局部构造型式和盆地的发展演化等诸方面特征不同所致。盆地分析正是强调对盆地进行整体解剖和综合研究,全面分析盆地形成与发育及其与油气形成和聚集有关的诸方面因素与作用,更好地揭示油气形成和分布规律,从而有效地指导油气勘探的进行。60 年代以来国内外大量油气田的发现和 70 年代以来油气勘探工作的加速进展均与盆地分析研究密切相关。大量实践表明,不论是对勘探初期的还是对勘探程度较高的含油气盆地,利用一切可用资料对盆地进行不同程度的整体分析和综合评价,将是加速油气勘探进程和增加后备储量的唯一有效途径。

惠民凹陷属渤海湾盆地济阳拗陷的次级构造单元,面积约 3 000 公里²,目前已发现多套含油组合、三个油气田和几个含油气地区。它与渤海湾地区的其它箕状凹陷一样,凹陷自身具有相对独立的演化历史和独特的油气生成和聚集条件,因此可将其看成为控制油气生成、运移和聚集的基本单元。尽管惠民凹陷与渤海湾盆地中各个凹陷的规模和形态有所不同,发育历史具有相对独立性,但由于它们受同一区域构造背景和应力场控制,也具有许多共同的基本地质特征:(1) 具断超型箕状结构,凹陷一般可划分为陡坡、缓坡、深洼陷、中央隆起带和凸起五个二级构造单元。(2) 一个凹陷代表一个相对独立的湖盆,均属构造沉积型盆地,其中沉积体系分布明显受二级构造带控制,构成不同的构造岩相带。(3) 构造岩相带在纵向上的演变受构造活动和盆地发育阶段性控制,呈规律性变化。(4) 构造岩相带的发育特征决定生储盖组合关系和油气藏类型,进而构成特定的复式油气聚集带。不言而喻,加强凹陷的整体分析和类比,将有助于同类盆地的新区油气资源的勘探和老区的深入挖潜。为此,本书通过介绍惠民凹陷的研究成果,具体阐述我们在工作中总结出并极力倡导的盆地构造岩相分析法,期望能对整个渤海湾盆地

乃至其它断陷型含油气盆地的评价起到推动作用。

我们认为，一个盆地或凹陷中油气资源的丰度和分布主要取决于它的构造发育史、沉积充填史、盆地埋藏史和油气演化史，取决于其中构造单元或构造型式与沉积体系的配置关系，也就是取决于具体体现构造和沉积二者内在联系的构造岩相带的分布与演化。因此，构造岩相分析便构成了含油气盆地分析的核心内容，抓住了这个核心，便可以从本质上认识油气形成条件和聚集规律。因此，只是把盆地局部阶段研究用来对陆相断陷盆地进行油气预测，或者像那样单从构造角度或沉积角度分析油气分布的方法，已远不能适应复杂地质条件下的油气勘探需要。近年来，我们在惠民凹陷进行科研实践之后，相继又在东营凹陷、东濮凹陷的黄河南地区、冀中拗陷的饶阳凹陷及辽东湾海域等地区开展了研究工作，实践表明，应用盆地构造岩相分析的原理和方法，阐明构造岩相带与油气聚集规律是寻找各种类型油气藏，加速油气勘探的有效途径。

第二节 构造岩相分析的主要内容和方法

60年代早期，Potter和Petijohn(1963)曾正确指出：“把盆地作为一个整体进行研究，为沉积物研究提供一种真正统一的方法”。之后，国内外许多学者随着对盆地研究的深入，一方面总结了各种成因类型沉积盆地的地质规律，建立了盆地模式；另一方面也总结了各种各样的盆地分析的研究方法。其中有许多方法都引入了地学领域中的新技术和新手段，这些都是很有价值的。国内外勘探实践表明，油气在沉积盆地中的分布是极不均一的，形成油气富集的面积占全盆地面积的很小范围，但在这很小的面积内，往往赋存了占全盆地半数以上的资源量，这表明了认识油气富集规律对找油具有极端重要性。我们在充分吸取前人经验基础上，通过多年来科研实践活动，认为采用构造岩相分析方法进行盆地分析有利于正确揭露地下地质规律，阐明盆地内构造岩相带与油气聚集关系，加速油气勘探步伐。含油气盆地构造岩相分析是一项系统工程，也是多学科综合研究技术。构造岩相分析是以地层学、沉积学、构造地质学为理论基础，以地质、地震、测井分析技术和计算机为手段，以构造岩相分析为核心，以揭示复式油气聚集带和阐明油气藏形成条件、分布规律为目的，服务于预测含油气远景，指出含油气有利地区，进行油气资源评价。

一、地层分析

地层分析是一切地质工作的基础，其重要性是显而易见的。地层分析的主要内容是首先进行地层剖面的描述和分层，建立地层层序；其次是进行地层对比，确定相互之间的时间关系，建立盆地内的地层格架，即是确定构成盆地同时代的岩性地层单元和岩性单元的几何形态和相互关系。在建立盆地地层格架过程中，辨认不整合面或沉积间断面，确定其在剖面上的相应位置是进行地层分析的一项重要内容，因为它标志着地层圈闭的界限，决定一个油藏的位置。如果其它条件相同，一个地区内不整合越多，形成不整合油气藏的机会也越大，从而可以预测油气分布。此外，还要追索沉积盆地的形态、基底的起伏，恢复盆地的演化史也都是地层分析所涉及的内容。

进行地层分析除了应用常规的生物地层学方法外，还应强调应用古生态方法以帮助恢复古地理、古环境、古水深、古湖岸线。另外应充分利用地震地层学和测井地质学的方法，以确定地层层序和地层格架，恢复埋藏史，特别是在少井和无井地区，地震地层学的方法更加显得重要。

研究表明，惠民凹陷下第三系以河湖相沉积为特征，沉积厚度近万米，地层层序与济阳拗陷中的其它凹陷类似，其中始新统的孔店组沙四段为一套巨厚的砂泥岩，厚度约5 000米。始新统末期的济阳运动I幕使沙三段超覆在沙四段不同层位上。渐新统沙河街组为以泥岩为主的大套砂泥岩沉积，下部夹有油页岩，上部具薄层碳酸盐岩夹层，最大厚度为1 900米。渐新统东营组下部以砂岩沉积为主，上部以杂色泥岩为主，最大厚度800米。渐新世末期的东营运动使东营组与上覆中新统馆陶组呈区域不整合接触。在地层分析中，我们重视对不整合的研究，并选择临盘油田西部地区上、下第三系之间的不整合进行解剖，利用钻井和地震资料详细分析研究了该区不整合分布及不整合与盆地发育的内在联系。惠民凹陷早第三纪湖盆水域几经变迁，古地理面貌早期为小型湖沼及冲积扇环境，中期变迁为较深水湖泊三角洲环境，晚期为广泛发育的河流冲积平原和沼泽环境，最后盆地全部充填消亡。

二、沉积体系分析

沉积体系可以被理解为一定地质时期内具有成因联系的沉积相的三维组合，它突出了大型沉积体的空间关系、内部特征与外部几何形态的研究。沉积体系研究的主要内容包括：确定相的类型、特征、时空展布，建立相模式；确定储集体的成因类型、几何形态和分布规律；推断物源及古水流；恢复古地理等。在含油气盆地中，沉积体系三维组合的重建，将为生、储、盖层分布位置与空间关系的阐明提供良好基础。因此，沉积体系分析特别受到石油勘探工作者的极大重视。

在沉积体系分析中必须坚持把垂向相变和横向相变的研究密切结合起来。岩芯剖面相分析，也即垂向层序的研究，包括结构、沉积构造、物质成分及生物组合等在垂向上的变化，用以确定沉积相类型，进而解释沉积过程和沉积环境，固然是沉积体系分析的核心内容，但是为了在总体背景上更好地把握住相的变化规律，避免解释片面性带来的油气勘探工作的严重损失，还必须搞清相邻相的共生组合关系。沃尔瑟法则是一种从垂向层序预测相的横向变化的有效方法。它是指在剖面中无侵蚀间断的情况下，两个相垂向叠覆，则表明它们横向相邻。虽然这一法则并不总是适用的，但它却揭示了垂向相变和横向变化的内在联系。此外，在考虑相的共生组合关系中，还可以采用科学的统计方法——马尔柯夫链法。在惠民凹陷沉积相的研究表明，马尔柯夫链法在确定复杂地层层序的垂向组合关系和建立相模式中是一种行之有效的方法。作者利用马尔柯夫链法对该区三角洲和浊积扇沉积剖面进行分析归纳，确定了垂向组合关系，总结出反映它们两者沉积规律的地方性相模式。

大型沉积体系的研究不可否认是含油盆地分析的重要组成部分，但近年来国内外油气勘探开发的实践表明，沉积微相常常是油气藏形成的控制因素。所以，在沉积体系分析的基础上，加强储层沉积微相的研究也是必不可少的。这是因为陆相断陷盆地的古地

理、古构造背景复杂,常常导致多物源、多水系、多种沉积相类型相互叠置复合。在同一构造圈闭中,两个相邻微相油气富集程度可截然不同,究其原因,这一现象与储集体的形态、分布、成因类型和微观非均质性是密切相关的。通过多年来的科研实践,我们深刻认识到:为了适应储层沉积学的发展和油气勘探开发的需要,必须深入做好沉积微相的研究工作。

地震地层学研究是我们在惠民凹陷西部地区进行沉积体分析中采用的重要手段,它不仅可以研究沉积层序而且还可以研究沉积相和沉积环境以及沉积体系的发育分布,进而预测盆地中的有利油气聚集带,提出勘探布署意见。

根据我们多年来在惠西地区及渤海湾其它地区开展地震地层学研究的体会,作好地震相分析,必须首先了解研究区所属的大地构造背景、沉积盆地的类型,以便推断不同时期剥蚀区的分布、母岩性质及物源方向,因为它们是影响地震相带展布和地震相变的物质基础。其次,掌握盆地的盆地格架,预测沉积类型。如箕状凹陷的陡坡、缓坡及深洼陷部位发育着不同的沉积类型,它们都有独立的地震响应,掌握这种规律性有利于地震相分析。再次,在识别地震相类型过程中,应优先查找内部结构和外部特征明显的典型地震相,如三角洲、冲积扇等地震响应,因为它们易于识别,同时对判断物源方向、划分相带和预测油气分布等都具有重要地质意义。最后,自始至终坚持综合分析,正确处理好以下五种关系。主测线与联络测线之间地震响应的关系;地震响应在剖面上的外形特征与平面上分布形态的关系;地震相类型与砂泥百分含量变化趋势的关系;地震相展布与地层厚度变化趋势的关系;以及在地震相转相时注意相邻相的共生组合关系。虽然地震相主要是依据各种反射标志来决定的,但加强综合分析,充分利用上述关系的彼此制约,将有助于排除地震相的多解性,使解释更趋向符合客观实际。

通过地震地层学研究,惠西下第三系可以划分为四个地震层序和八个地震亚层序,并对东营组和沙河街组中的六个亚层序进行了地震相和沉积相分析,识别出十三种地震相,绘制了六个亚层序地震相和沉积相等有关图件。研究表明,该区主要发育了长轴三角洲-深水浊积扇,短轴三角洲-沿岸滩坝,扇三角洲及鲕粒滩-生物滩等四种沉积体系,它们随盆地的演化既有继承性又有新生性。依据前积反射,重矿物组合变化,砂体形态等确定了古水流方向,推断物源分别来自西侧、南侧和北侧三个方向。从岩性组合、粒度特征、矿物成分、电性和地震反射特征及相的共生组合等方面论证了三角洲-深水浊积扇沉积体系,提出浊积扇为三角洲经多次滑塌而成,预测了浊积扇的分布位置,阐明了长轴三角洲-深水浊积扇沉积体系是本区最有利的油气聚集场所。

在沉积体系分析中,利用了X射线照相法观察块状和均匀岩石的内部结构与沉积构造,获得了更多的关于沉积作用的信息,取得了良好效果;使用计算机绘制各种粒度分布图,应用多元统计方法进行沉积环境判别分析,改进了萨胡判别公式;利用马尔柯夫链法建立沉积相模式等,这些新技术和新方法的应用,使建立的相模式更符合客观实际,更准确可靠,并丰富了定量沉积学研究的内容。

成岩作用研究是构造岩相分析的重要组成部分,实践表明在油气勘探中不仅要对沉积相进行研究,还要对成岩作用进行研究,阐明有利的成岩环境。因而我们重点选择临盘、商河油田沙三段开展成岩作用研究。研究表明,惠民凹陷西部发育有八种次生孔隙,提出了识别次生孔隙的一系列标志,确立了砂岩成岩序列及孔隙演化特征,指出次生孔

隙的发育与保存明显受沉积环境和构造活动的控制,提出了改造油层、提高采收率和增产的措施。

三、构造体系分析

70年代以来,板块构造理论得到长足的发展,国内外许多学者都应用板块理论分析研究沉积盆地,对盆地进行分类,探讨板块构造对沉积盆地和盆地中油气的控制。但他们研究的对象多为大型的沉积盆地和大型的构造问题,很少探讨坳陷或凹陷内的二、三级或更低级构造对油气的控制。针对惠民凹陷这种小型的陆相箕状断陷湖盆,我们在进行构造体系分析中吸收了板块构造理论的有益部分,更主要的是应用了李四光先生创立的地质力学中应力场分析的思路和方法,采用地质、地球物理、地球化学相结合的方法进行构造体系分析。

构造体系是许多不同形态、不同性质、不同级别和不同序次,但具有成生联系的各种构造形迹所组成的构造带以及它们之间所夹的岩块和地块而组成的总体。构造体系分析法是建立在一切构造形迹的基础上,是地应力研究的产物,从全球统一运动观点出发,把地壳上由统一应力场产生的所有岩石变形现象作为一个整体来看待,即地壳上各种构造形迹尽管它们的形态、大小、性质和方向常常有所不同,但却不是孤立出现的,每一构造形迹,都必然与其它构造形迹相伴而生,共同构成一个统一的构造体系。应用这种观点和方法其目的是强调赖以研究的地质构造之间内在联系。构造体系分析的主要内容,首先是研究含油气盆地的构造背景,盆地的形成机理,盆地的成因类型以及它的演化历史。其次是研究含油气盆地范围内各种构造形迹的力学性质、序次和等级,确定构造体系的存在、构造体系的类型、空间展布规律以及它的形成发展历史。三是研究各种构造体系对地层、沉积相带及油气的控制作用,阐明不同构造带中油气藏的主要类型、控制因素与分布规律,并预测有利油气富集带。四是探讨构造应力场,开展构造物理模拟和数学模拟,阐明构造应力场与构造应变场和物质场之间的关系,为油气勘探指明方向。

构造形迹力学性质的分析是盆地内构造体系分析的基础和关键,它关系到构造体系的建立与划分,所以,我们在进行构造体系分析中要充分作好构造形迹力学性质的辨别与划分。含油气盆地中断裂带常常被覆盖,因而构造岩的力学性质的标志很难直接观察,常常是通过间接的手段反映它们的力学性质,有时单靠一种标志反映力学性质还不很明显,因而,我们提倡综合运用地震、测井、钻井以及开发的动态资料等来研究分析,以期达到正确地划分构造形迹的力学性质。

含油气盆地常常不是在一个地质时期、由一次构造运动形成的,而是经历了漫长的地质历史,经历了多次构造运动和多种应力方式作用形成的。研究表明,任何一个盆地中都发育了一个主要的构造体系,它控制着盆地的形成与发育,控制油气的聚集与分布,而其它的构造体系在盆地的形成与发展 and 油气的聚集过程中,只是起次要的作用。因而只要认识和掌握了主要构造体系的类型、特征、演化和应力场,这将能很快地揭露盆地内的地质构造规律以及油气聚集的问题。所以,进行构造体系分析时要在复杂的构造面貌中揭示主干构造并区分它的伴生和派生构造,这是进行构造体系分析的重要问题。

惠民凹陷西部是一个箕状断陷湖盆，可划分为滋镇-阳信陡坡带、临商中央隆起带、临南洼陷带、滋镇洼陷带和临南斜坡带五个二级构造带。滋镇-阳信陡坡带主要是由滋镇-阳信断裂和它伴生和派生的断裂组成的断阶带；临南洼陷和滋镇洼陷主要是由大型向斜组成，为少量的近东西向断层复杂化；临南斜坡带主要是由夏口断裂及其伴生和派生的低级序断裂构成的北倾的断阶带；临南中央隆起带的断裂极其复杂，是最主要的油气聚集带，其中主要发育了北东向、近东西向、棋盘格式和帚状等四个断裂体系。

在进行构造体系分析中，除分析各种构造形迹的力学性质、展布形式、发育时代和对建造的控制外，还应进行应变场和应力场分析，这将加深认识构造体系形成机制、分布规律和发育历史等重要的地质问题，也对揭示惠民凹陷的构造规律，丰富构造体系分析法的理论和指导油气勘探等都有重要意义。

四、构造岩相分析

构造岩相分析是我们倡导的盆地分析的一种新方法，实践已证明，它是一种行之有效的盆地分析方法。这个方法实质是揭露盆地中的构造和沉积两个主要组成部分的特征、分布规律以及它们的内在联系，阐明构造岩相带与油气聚集的关系，从而指导油气田的勘探开发。为了实现这个目的，主要研究内容首先是把沉积盆地作为一个整体，查明盆地中的构造岩相带的类型、特征、分布及时空演化，二是研究构造岩相带中主干构造特别是同生构造对沉积的控制，三是建立盆地中二级构造带的构造岩相模式和油气聚集模式，阐明复式油气聚集带的形成条件和分布规律。含油气盆地的构造岩相分析是在地层分析、沉积体系分析和构造体系分析的基础上进行的。在对盆地进行整体分析中需要加强研究盆地的沉积充填史、构造发育史和地层埋藏史，因为不同类型的盆地，它们的“三史”往往是不同的，因而导致沉积盆地中的生油能力和油气运移、聚集均有明显的差异。在有条件的情况下和由于工作的需要，还应该分时期分层系的更深入地进行“三史”研究。这样将会深刻揭露地下地质规律，并应用这些规律为找油服务。

我们这里讨论的构造岩相分析主要指的是这种分析方法在盆地内次级构造单元的具体应用，也就是说主要讨论盆地中二级构造带控制的构造岩相带类型、分布和演化。研究表明，这种构造岩相带往往是油气聚集的基本单元，它是一定地质时间的构造型式与沉积体系的空间组合，常常控制着这个时期内的生储盖组合、圈闭类型和保存条件，构成不同类型的复式油气聚集带。所以，阐明构造岩相带的成因类型、分布规律、形成机理对寻找复式油气聚集带有重要意义。在复式油气聚集带中油气分布往往是极不均一的，实践证明油气富集区块主要分布在某种类型的局部构造和沉积微相配置良好的地区，离开了这种地区油气富集程度显著变差，甚至无油。所以，我们强调在盆地中高级别构造岩相分析基础上还应深入进行低级别的构造岩相分析，即是说应加强局部构造和沉积微相二者之间的关系研究，这对指导寻找油气藏有重要意义。

此外，在进行构造岩相分析中，还应该加强古构造和同生构造对岩相控制方面的研究。因为古构造控制盆地基底的古地貌，直接影响盆地早期沉积体系的发育分布，同生构造特别是大型同生构造在它活动期间直接控制着盆地的充填史和埋藏史，对盆地的形成和发展都有很大的影响。所以，只有掌握了古构造和同生构造的活动规律才有利于正

确揭露沉积盆地内复杂的地质问题。

在惠民凹陷的研究工作中,我们重点分析研究了凹陷内二、三级构造单元的发育演化与沉积体系的内在联系,这些构造单元多是该区的油气聚集地区。研究表明,区内不同构造岩相带中明显发育不同类型的岩相组合或沉积体系,并共同组成特定的构造岩相带。它们是中央隆起三角洲或鲕粒滩-生物滩构造岩相带、深洼陷浊积扇构造岩相带、缓坡三角洲-沿岸滩坝构造岩相带、陡坡扇三角洲构造岩相带以及断裂复合部位火山岩构造岩相带。上述几种构造岩相带的形成和分布主要受区内断裂体系的控制,特别是与北部滋镇-阳信断裂、中央隆起带临邑断裂和南部夏口断裂等同生断裂的发育演化有密切关系。通过对惠民盆地的分析,认识到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,发育的沉积相组合也是不同的。

惠西地区构造岩相带在时间上的演化受盆地发育史的控制。盆地在孔店至东营期的发育历史可分为三个阶段:在孔店至沙四期,即盆地发育的早期,盆地尚未发育完善,北部边界断层活动强烈,陡坡扇三角洲构造岩相带在这一阶段具有代表性。沙三至沙二期即盆地发育鼎盛时期,盆地发育完善,各构造带彼此间有明显差异,构造岩相带类型多,其中以中央隆起三角洲构造岩相带、深洼陷浊积扇构造岩相带最具有代表性。沙一至东营期,即盆地发育晚期,构造运动减弱,湖盆水体浅,以中央隆起鲕粒滩-生物滩和缓坡三角洲-滩坝构造岩相带为代表。

构造岩相带是油气聚集的基本单元,在不同构造岩相带中油气的生成、聚集和分布均有各自的规律性,体现了各带中圈闭条件与不同成因砂体相配置的内在联系。勘探实践证明,中央隆起三角洲构造岩相带是该区油气富集区,构成以构造-断块圈闭油气藏为主兼有断块-岩性圈闭和地层圈闭油气藏的复式油气聚集带。此外,深洼陷浊积扇构造岩相带和中央隆起鲕粒滩-生物滩构造岩相带也是油气聚集的有利地区。研究表明,惠民凹陷早第三纪的火山活动主要发生在油气运移期前,有利于有机质向烃类转化,并形成多种圈闭。目前已在该区火山岩中找到工业油流,与火山岩有关的油气藏主要沿断裂或断裂复合部位分布,构成以火山岩油气藏为主兼有岩浆上拱构造和火山岩披覆构造圈闭油气藏的复式油气聚集带。

五、构造岩相分析中应注意的几个问题

构造岩相分析是多学科的综合运用,它涉及的研究内容的深度和广度都很大,参加研究的人员也很多,为了确保研究工作的正常进行,取得预期成果,必须注意并及时协调可能出现妨碍工作进展的几个具体问题。

1) 树立整体观念 每一个成员都必须使自己与其他成员之间保持密切联系,把自己研究的问题视为整体的一个组成部分,共同实现构造岩相分析这项研究任务,防止由于某些支节问题的出现而转向,甚至不考虑时间限制。

2) 保持思想和组织的连续性 构造岩相分析是一项综合研究所承担的任务,常是生产中多年来未能解决的疑难问题,要完成对一个盆地的分析研究,一般需要二、三年以上的较长时间。为了深入研究和解决疑难问题,必须从组织上和思想上保持必要的连续性,而不能是不同研究方向的松散组合。这样才能取得预期的研究成果。

3) 明确研究的目的层 为了达到预期目的, 在对盆地整体分析的过程中, 应选择具有经济意义或科学意义的目的层。研究人员都要围绕目的层重点进行工作, 把主要精力集中在与特定的地层单元有关的问题上进行研究。

4) 适应油气勘探需要 构造岩相分析的最终目的是预测油气资源前景, 提出有利勘探地区。参加研究的成员自始至终都应把握这个大方向, 使自己的研究成果明确地适应油气勘探的需要, 力争取得更好的经济效益。

第二章 地层层序与地层格架

地层分析是盆地分析的基础，其内容包括划分盆地内地层层序和确定地层单元的分布，从而建立地层格架。本章将重点介绍惠民凹陷下第三系地层层序及其展布以及如何运用地震地层学方法建立地层格架。

第一节 地 层 层 序

惠民凹陷是渤海湾盆地济阳坳陷西部的一个次级凹陷。研究区位于惠民凹陷西部，包括临南和滋镇洼陷、中央隆起带及南斜坡等次级构造单元，面积约 3 000 公里²（图 2-1）。该凹陷总体上是一个北断南超的箕状凹陷，但中央隆起区临邑断裂的发育，形成地堑式临南洼陷，临南洼陷在渐新世期间是一个持续性沉降中心和沉积中心。

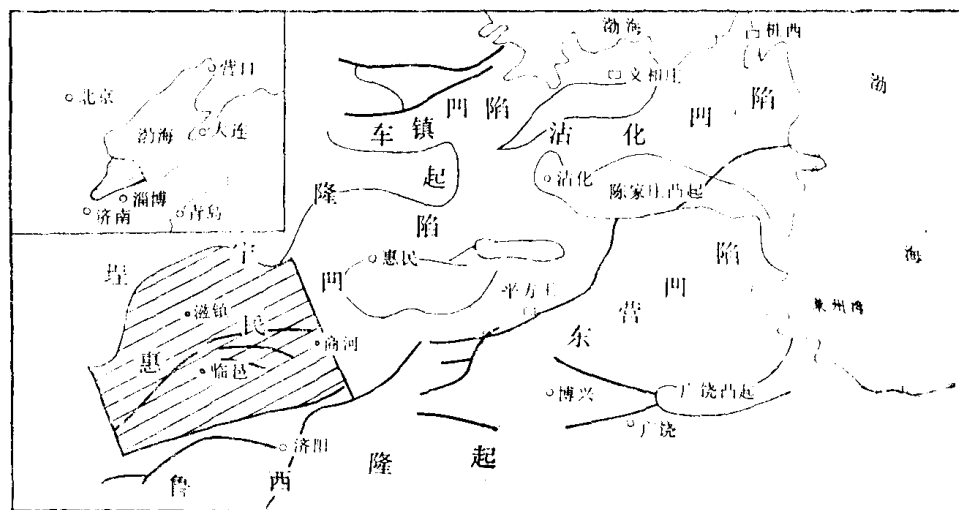


图 2-1 惠民凹陷西部构造位置图（阴影区为研究区）

一、沉 积 层 序

惠民凹陷第三系以河湖相沉积为特征，沉积厚度近万米，其沉积层序和岩性特征如图 2-2。下第三系内部组段划分采用渤海湾地区统层方案¹⁾。自下而上包括 Ek（孔店组）、Es（沙河街组）、Ed（东营组）。并自上而下进一步将孔店组划分为 Ek₁（孔一段）、Ek₂（孔二段）、Ek₃（孔三段）；将沙河街组划分为 Es₁（沙一段）、Es₂（沙二段）、Es₃（沙三段）、Es₄（沙四段）；将东营组划分为 Ed₁（东一段）、Ed₂（东二段）¹⁾。其中始

1) 渤海湾统层大队，1977，渤海湾地区统层方案。

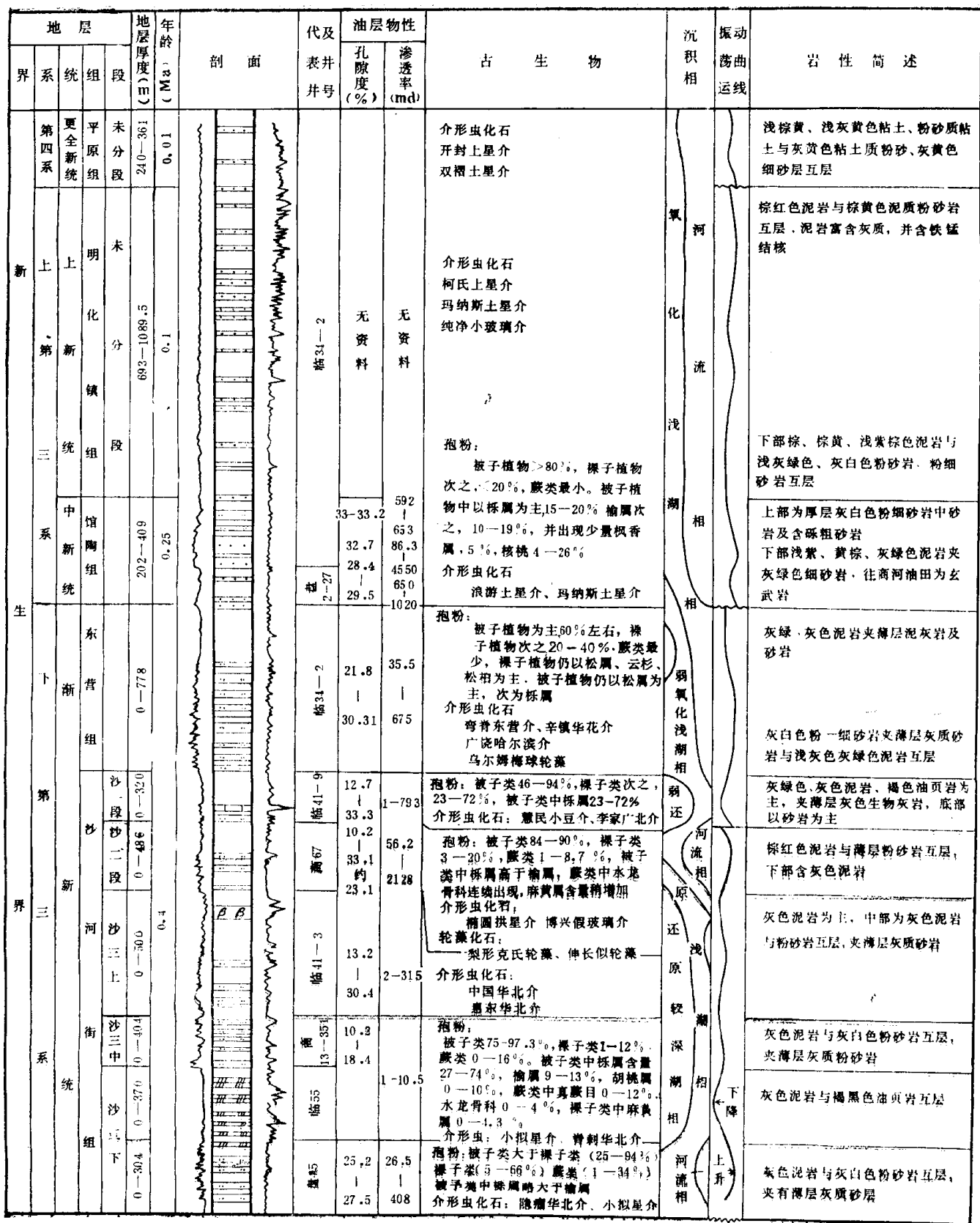


图 2-2 惠民凹陷西部第三系地层综合柱状图