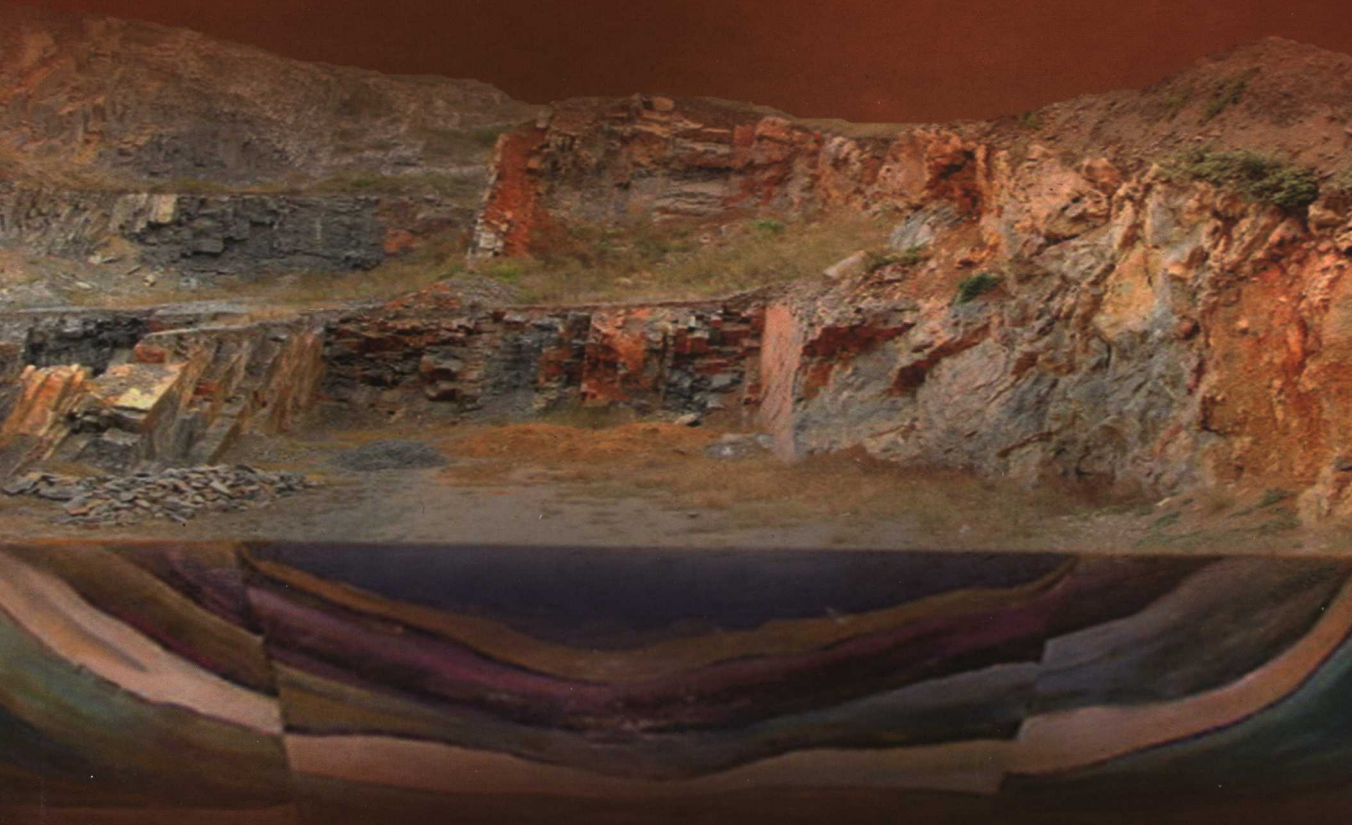


中国石化东部油气勘探丛书之一

(中国石油化工股份有限公司科技开发部)

中国东部陆相断陷盆地 油气成藏组合体

张永刚 许卫平 王国力 等著



石油工业出版社

中国石化东部油气勘探丛书之一

(中国石油化工股份有限公司科技开发部)

中国东部陆相断陷盆地 油气成藏组合体

张永刚 许卫平 王国力 等著

石油工业出版社

中国石化东部油气勘探丛书之一

(中国石油化工股份有限公司科技开发部)

中国东部陆相断陷盆地 油气成藏组合体

著者名单

张永刚	许卫平	王国力
陈建平	王建宝	王学军
郝雪峰	熊 伟	卓勤功

内 容 提 要

本书在简要回顾源控论、复式油气聚集带理论的基础上,从系统论的角度分析了成藏理论及其预测要素的发展趋势,重点论述了成藏理论的最新进展——成藏组合体理论。作者根据6年来的研究成果和勘探实践,深入阐述了成藏组合体理论的精确内涵、基本要素、划分原则、定量评价方法,并结合典型地区的应用,对成藏组合体成藏机理、理论模式、分布样式进行深入分析,进一步完善了理论体系。应用结果表明,成藏组合体理论必将对我国东部断陷盆地的勘探发挥重要作用。

本书对石油地质科技人员及高等院校相关专业师生都有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

中国东部陆相断陷盆地油气成藏组合体/张永刚等著.
北京:石油工业出版社,2006.10
ISBN 7-5021-5763-8

I. 中…
II. 张…
III. 陆相—断陷盆地—油气藏—形成—研究—中国
IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 120647 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
发行部:(010) 64210392
经 销:全国新华书店
印 刷:保定彩虹印刷有限公司

2006年10月第1版 2006年10月第1次印刷
787×1092毫米 开本:1/16 印张:20.25
字数:520千字 印数1—2000册

定价:180.00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

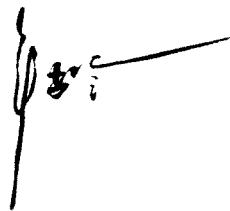
序

在中国东部中生代陆相盆地勘探及成藏理论的探索中，我国学者分别依据松辽盆地和渤海湾盆地的勘探实践和石油地质特征，提出了“源控论”和“复式油气聚集带”理论。“源控论”认为生油区（源岩区）控制油气田的分布；“复式油气聚集带”理论认为油气聚集带的形成主要受二级构造带控制，形成以一种油气藏类型为主、其他类型为辅的多种油气藏类型群，即圈闭类型及其组合样式控藏。这两大理论是中国陆相石油地质成藏理论的两个里程碑，带来了中国陆相含油气盆地勘探储量增长的两个高峰。

该书作者认为，随着我国东部陆相断陷盆地勘探程度的提高及规律认识的深化，需要对有效圈闭空间分布及组合样式的描述更为具体、更为确切的理论体系作为指导。当前的勘探程度、勘探技术和地质认识程度，要求地质工作者不但能预测圈闭空间分布，并能对其有效性做出初步预测。因此，与盆地探明程度、认识程度深化相适应，成藏理论系统中各要素、结构及其主要功能发生变化，油源、静态圈闭样式的预测功能相对弱化，对有效圈闭预测的主观需要提高，而理论提高、技术进步使得勘探技术分辨率、成藏理论分辨率、地质认识分辨率提高，为这种可能提供了客观条件。

当前，油气运移的静态地质表现形式，即输导体系的研究正日益成为新的发展方向，因此，越来越重视对成藏动态过程的研究。作者在书中指出，输导体系是源岩与圈闭联系的物质体现，是圈闭有效性衡量的重要标准，新的理论体系可以考虑以输导体系为主要要素，以描述要素联系为主要结构特征，研究有效圈闭的类型及空间分布，从而达到预测油藏的目的。作者将以输导体系为预测要素的成藏系统称为成藏组合体，并在大量区域石油地质研究基础上，以渤海湾盆地东营凹陷为例对成藏组合体类型、分布、表现形式进行了探索，进一步对不同类型的典型成藏组合体进行了深入解剖，得出许多宝贵的认识，已在东营凹陷的勘探实践中发挥了巨大的指导作用。

在东部高勘探程度油气区，伴随技术精度、认识深度、理论高度3个方面的发展，石油勘探理论由“源控论”（生油注陷控藏）到“复式油气聚集带”（二级构造带控藏），再到成藏组合体（输导体系控藏），是陆相断陷盆地油气勘探实践进一步深化、量化的必然过程，这反映了作者对成藏理论研究的大胆探索，值得鼓励。该书内容新颖，资料翔实，具有理论创新与勘探实践紧密结合的特点。相信该书的出版，对石油勘探与科研人员，以及专业教学人员，都有重要的参考价值。



2006年8月

前 言

中国石油化工集团公司组建以来,科技开发部围绕集团公司的资源战略,组织中国石化所属油田企业的科技人员开展了大量的研究工作。其中,地质勘探科研内容主要包括以下3个方面:一是基础理论,侧重成盆、成烃、成藏理论研究;二是重点区域油气勘探,主要是按照中国东部(主要指老油区,如胜利、中原油区等)、西部(包括西部新登记区块、鄂尔多斯盆地等)、南方(广大的中国南方海相发育区和四川盆地等)以及国外盆地的不同地质特点有针对性地开展选区评价研究;三是油气地质勘探技术攻关。通过“十五”的科研攻关取得了一些重要的研究成果,这些成果不仅得到了国内有关专家的高度评价(如“济阳坳陷第三系隐蔽油气藏研究”等还获得国家科技进步一等奖),而且有效地指导了油田的油气勘探生产实践,为中国石化上游“十五”期间年均新增探明储量2亿吨以上、伊朗卡1区块等获得油气勘探重大突破提供了重要的理论和技术支撑,更加体现了科技的先导作用。

为了系统地总结“十五”期间的油气勘探科研成果,对今后油气勘探科研生产提供借鉴,特组织有关人员撰写了“中国石化南方海相油气勘探丛书”(包括《南方海相有效烃源岩》、《南方海相构造层序及岩相古地理》)和“中国石化东部油气勘探丛书”(《陆相盆地含油气理论新进展——陆相有机粘土复合体与油气生成》、《中国东部构造特征、含油气盆地演化与油气勘探方向》、《中国东部陆相断陷盆地油气成藏组合体》)。

《中国东部陆相断陷盆地油气成藏组合体》作为“中国石化东部油气勘探丛书”之一,在简要回顾源控论、复式油气聚集带理论的基础上,从系统论的角度分析了成藏理论及其预测要素的发展趋势,重点论述了成藏理论的最新进展——成藏组合体理论。结合研究成果和勘探实践,深入阐述了成藏组合体理论的精确内涵、基本要素、划分原则、定量评价方法,并结合典型地区的应用,对成藏组合体成藏机理、理论模式、分布样式进行深入分析,进一步完善了理论体系。应用结果表明,在东部断陷盆地高勘探程度地区,基于输导体系的成藏组合体理论具有更强的预测性和可操作性,必将在东部断陷盆地勘探进展中发挥重要作用。

著者

2006年8月

绪 论

一、成藏理论研究现状

成藏组合体概念的提出,既是勘探实践的需要,也是地质理论发展的必然。随着石油勘探工作的深入,东营凹陷油气勘探的对象由构造油气藏逐渐转向地层、岩性等隐蔽性油气藏,勘探的领域也由中浅层转向中深层,难度越来越大。在这种情况下,依靠单一的储层、构造圈闭研究或传统的生油层、储层、盖层、圈闭类型组合研究就显得精度不够,满足不了勘探评价和生产部署的需要,需要引进新的理论方法指导勘探的进一步深入。与此同时,随着层序地层学、成藏动力学等理论和油藏地球化学等技术在油气勘探实践中的推广应用,在石油地质理论的研究方面显现的由静态到动态、从分散到系统、由类比描述到成因分析的发展趋势,同样需要新的成藏理论体系适应这种发展。

含油气盆地勘探中所使用的成藏地质单元(包含划分原则、级别、定义)的划分方案反映了地质研究人员对油气成藏规律及油气分布状态的认识,其发展演变则反映了这种认识在不断深化。通常一个名词就代表了一个理论体系,如“含油气系统”、“复式油气聚集带”等。某一成藏单元概念的提出及划分原则的确定往往在一定程度上促进着油气勘探工作的深入发展。

1. 油气地质单元分类综述

当前,含油气单元划分往往基于对成藏规律的理解形式及深度,就目前而言,含油气单元划分主要有3种体系,分别对应于不同的方式、原则及层次。

1) 传统分类方式

古勃金在20世纪30年代首先提出油气聚集带的概念,认为构造带控制油气聚集。巴基洛夫(1959)继承并发展了古勃金的观点,充分考虑了含油气区和油气聚集带与大地构造的联系,采用以构造原则为基础的分类方法,将油气聚集空间单元从大到小分为6个级别与层次:含油气省、含油气大区、含油气区、油气聚集带、油气田、油气藏。巴基洛夫提出的油气聚集带比较强调构造级别的一致性,按圈闭类型分为5类:即构造类油气聚集带、生物礁油气聚集带、岩性类油气聚集带、地层类油气聚集带、岩性地层复合类油气聚集带。这一以构造单元为基础的油气聚集空间单元划分方案得到了广泛的承认,特别是由于其在陆相含油气盆地中较强的可操作性,对我国的石油地质理论产生了深刻的影响。潘忠祥(1986)、陈荣书(1994)提出的油气聚集带的概念和分类方案与巴基洛夫的方案十分相似(方案中提出的潜山型油气聚集带是根据我国的勘探实践提出的具体类型,属于地层类油气聚集带的一种)。其总体划分方案是:含油气盆地—油气聚集带—油气田—油气藏。含油气盆地及其组合由于级别不同,可对应于含油气省、含油气大区、含油气区的不同部分,如中国东部含油气盆地、渤海湾盆地、济阳拗陷等。

总体而言,这是一种静态描述性分类,侧重于地层及构造(圈闭)样式,是石油地质学的基础,但基本只能用于含油气单元的归类,宏观分析有利含油气区带,对油气深度勘探指导作用受到种种限制。

2) 现代西方分类方式

含油气系统的雏形——石油系统 (oil system) 的概念于 1972 年首先由美国石油地质学家 Dow 在丹佛召开的 AAPG 年会上提出, 其后 L. B. Magoon (1988, 1989, 1991) 又进一步明确了含油气系统的定义, 并强调含油气系统是一种新思路或方法论, 即使用从源岩到圈闭这一思路进行油气预测。目前应用的含油气系统定义是由 Magoon 和 Dow 结合前人的工作综合提炼而得到 (1994) 的, 其定义如下: 沉积盆地中一个自然的烃类流体系统, 包含了成熟的烃源岩与已形成的油气藏及油气藏形成时一切必不可少、相互关联的地质要素和作用。“系统”描述了相互关联的要素和作用, 这些要素和作用构成了油气藏形成的基本单元。基本要素包括源岩、储集岩、盖层和上覆岩层, 而“作用”则贯穿于圈闭的形成以及油气生成—运移—聚集的全过程。

L. B. Magoon 将含油气系统“作为一种油气调查和勘探的研究方法”, 在他主编的《含油气系统》中强调含油气系统是介于盆地和区带之间的含油气地质单元, 即一个含油气系统可以包括一个或若干个油气聚集区带。而研究内容则是从成因上认识油气藏在空间和规模上的高度不均匀分布规律, 以及油气资源在地质年代上分布的差异。其命名原则是依据生油岩、主要储集层的名称及级别 (把握性), 主要强调要素的作用。

西方的油气单元划分顺序为: 含油气盆地—含油气系统—成藏组合—油气藏, 其中成藏组合的定义为一组未经勘探的分享了共同的储集层、区域盖层和石油充注系统的远景圈闭和未发现油气藏 (P. Allen 等, 1990)。从定义分析, 成藏组合定义中的要素似乎更具体, 其级别应在油气聚集带之下, 更接近油气田的级别。

这种分类的特点是基于成因性, 侧重于静态要素和动态过程的有机结合, 可从宏观上对某一地区进行评价预测, 较适合于盆地整体解剖及资源评价。

3) 中国的分类方式

中国石油地质学家根据陆相盆地的特点, 创造性地提出了一系列有关油气生成、聚集的理论。20 世纪 60 年代末期, 我国学者提出了油气藏形成的“生、储、盖、圈、运、保”六大要素, 并提出了成藏体系的概念, 实际上与现在的含油气系统概念已十分相似。80 年代中、后期, 我国学者根据渤海湾盆地多断陷、多断块、多含油气层系和多种油气藏类型的特点, 总结了断陷盆地油气藏形成的条件和分布规律, 提出了复式油气聚集带的概念: 在含油气断陷盆地中, 由于断块活动强烈, 断层十分发育, 岩性岩相变化大, 地层超覆和沉积间断多, 在二级构造带的背景上有利于多种类型圈闭的形成, 在此背景下不仅发育背斜构造和断块圈闭, 还在不同层系中广泛发育多种类型的地层岩性圈闭, 这些储油圈闭具有一定的地质成因联系, 有相同的油气运移和聚集过程, 形成了以一种油气藏类型为主, 其他类型为辅的多种油气藏类型群, 且具有成群成带分布特点, 在平面上构成不同层系、不同类型油气藏叠置连片的含油气带, 故称复式油气聚集 (区) 带。

复式油气聚集带是盆地范围内的油气聚集带, 是断陷盆地油气聚集带的特殊表现形式, 其形成主要受二级构造带控制。尽管多种因素对复式油气聚集带的形成起控制作用, 但其中某一种因素在其过程中起主导作用, 并常以一种油气藏类型为主, 其他类型为辅。根据其主要特征, 划分为如下类型: 逆牵引背斜带、底辟隆起、披覆构造、地层超覆、地层不整合、砂岩上倾尖灭带等。

在这种理论体系中, 成藏单元划分如下: 含油气盆地—复式油气聚集带—油气田—油气藏。

复式油气聚集带理论非常重视对圈闭组合形式的讨论,以二级构造带为基本原形,对地层、构造、圈闭的静态综合描述及油藏空间展布分析极为精辟。

2. 分类方法在指导油气勘探中的不足

1) 含油气系统

国外的含油气系统强调有效烃源岩与含油气系统存在一一对应关系,即一套有效烃源岩对应一个含油气系统,一个含油气系统对应一套有效烃源岩。而陆相断陷盆地因其具有多幕断陷的性质,致使油气的生成和运移机理非常复杂,往往可形成多套性质不同的生、储、盖组合和圈闭,同时还存在不同性质、不同油源的油气向同一聚油单元聚集成藏的过程。即表现为:多源岩类型、多储集层类型、多运聚方式、多关键时刻。因而,以含油气系统为单元对陆相断陷盆地进行划分,在实践中遇到了众多困难,出现了各种级别的含油气系统,以及复式含油气系统等。而面对如此众多的分类方法,实际使用中的概念就更加难以把握。目前看来,简单套用含油气系统概念和研究方法不能有效地解决陆相复杂断陷盆地油气成藏问题,进而有效地指导勘探。

2) 复式油气聚集带

复式油气聚集带理论在中国东部陆相复杂断陷盆地的勘探中起了历史性指导作用,是中国石油地质学的重要组成部分。然而,这种基于二级构造带的分类方式,虽然强调了成因的相似性,但只是从宏观的角度对成藏要素进行综合分析、描述,而不是真正意义上的、按成因分类的油气聚集单元。这种分类方法仅适合于含油气盆地勘探早、中期的类比预测,而在勘探对象逐渐由大型构造油藏转向地层、岩性等隐蔽油气藏、勘探领域逐渐由中浅层转向中深层的勘探成熟区所发挥的作用则相对越来越少。

二、成藏组合体理论的提出

综上所述,认为成藏单元划分的区别主要表现在含油气盆地之下的次级油气地质单元的确定上,而这种级别的含油气单元划分则对认识盆地的油气成藏规律及勘探部署起着关键性的作用。随着东部新生代陆相断陷盆地油气勘探工作的深入,单一依靠储层、构造圈闭研究或传统的生、储、盖组合研究指导油气勘探已满足不了勘探评价和生产部署的需要。解决的方法是建立尽可能准确的成藏地质模型,具体就是要解决油气来源、输导体系、聚集成藏,进而研究油藏三维空间组合及其模式,预测有利的油气分布区。因此,首要任务是:紧密结合陆相盆地的实际情况,采用一种以成因分类为基础的成藏地质单元划分方案,并与地层、构造因素动态配合,恢复含油气单元的成藏过程。本质上,这种单元并不包括盆地中所有的储层及油藏类型,但包含所有的成藏作用及过程,这种单元初步定义为成藏组合体——以输导体系为纽带的成因上关联的有效烃源岩与油气藏的集合体。

目 录

绪论	(I)
----------	-------

上篇 理 论 篇

第一章 中国东部断陷盆地石油地质特征	(3)
第一节 构造特征	(3)
第二节 构造演化与沉积充填	(21)
第三节 成烃演化	(54)
第二章 成藏组合体涵义	(84)
第一节 成藏组合体概念	(84)
第二节 研究内容及方法	(84)
第三节 成藏组合体表示方法及命名体系	(87)
第四节 成藏组合体类型划分	(91)
第三章 成藏组合体成藏机理	(92)
第一节 输导体系	(92)
第二节 成藏动力	(95)
第三节 成藏时间和期次	(104)
第四节 成藏要素匹配关系	(107)
第四章 成藏组合体成藏模式	(113)
第一节 成藏模式研究的指导思想	(113)
第二节 成藏组合体成藏模式	(117)

下篇 应 用 篇

第五章 东营凹陷地质特征	(127)
第一节 盆地地质概况	(127)
第二节 层序地层划分	(131)
第三节 构造与圈闭特征	(148)
第四节 生烃特征	(169)
第五节 油藏分布样式	(188)
第六节 输导体系	(192)
第六章 成藏组合体分布	(199)
第一节 成藏组合体级别	(199)

第二节 成藏组合体分类 (205)

第三节 空间分布特征 (205)

第七章 成藏组合体应用效果 (208)

第一节 断裂型成藏组合体——陡坡胜坨成藏组合体 (208)

第二节 裂缝型成藏组合体——洼陷牛庄成藏组合体 (239)

第三节 复合型成藏组合体——缓坡梁家楼成藏组合体 (257)

第四节 复合型成藏组合体——陡坡王庄—宁海成藏组合体 (282)

参考文献 (305)

上篇 理论篇

第一章 中国东部断陷盆地石油地质特征

陆相断陷盆地是中国重要的含油气盆地类型之一。“断陷盆地”这一名称已应用多年，但在有关含油气盆地的分类方案中，对其称谓并不一致。在叶连俊、孙枢（1980）的盆地分类中，似是“同生断陷盆地”；李德生（1982）称之为“拉张型盆地”的“板内断陷、坳陷盆地”；按朱夏（1982，1983）的盆地分类，应为“拉张断陷盆地”或“断层走向滑移及其引起的拉张与断陷盆地”；胡见义等（1991）则命名为“克拉通内部衰亡裂谷盆地，也称断陷盆地”；田在艺等（1996）又称之为“大陆边缘裂谷盆地”，等等。尽管它在各种分类方案中的称谓不同，但其主要涵义却极为相近。对于其成因的基本认识是：早期在某种地质作用下，上地幔上拱，岩石圈隆起，产生拉张断裂、块体差异升降和翘倾，形成复式半地堑（箕状）或地堑式盆地，并伴有基性岩浆活动；晚期地幔物质冷却收缩，地壳区域性整体沉降，形成坳陷盆地；两种类型的盆地叠合在一起，构成断陷—坳陷复合盆地。在沉积上，此类盆地表现为下伏裂谷充填式沉积层序和上覆坳陷式沉积层序的有序组合。中国东部的陆相含油气盆地都属于这种类型，但各盆地之间也有很大区别。按照一般的理解，如果一个断—坳复合盆地最主要的烃源层和含油气层系发育在断陷期，则称之为断陷盆地，例如渤海湾盆地等。济阳坳陷则是渤海湾盆地中的典型代表之一。反之，松辽盆地虽然也是断—坳复合盆地，但其主要断陷期是侏罗纪—早白垩世前期，而最主要的烃源层和含油气层系却发育在早白垩世后期—晚白垩世的坳陷期，因此绝大多数石油地质家都将它作为坳陷型盆地的代表，有的甚至称它为新克拉通沉陷复合盆地（胡见义等，1991）。

第一节 构造特征

盆地的几何学、运动学特征是含油气盆地分析的重要内容，是开展沉积体系分析、圈闭演化、成藏过程研究的基础。几何学特征研究主要指盆地的构造样式分析。含油气盆地构造样式研究可分为不同的研究尺度。不同含油气盆地之间几何形态的差异是一种大尺度的构造样式分析，可作为次级盆地类型划分的依据；盆地内部不同构造带构造样式研究属于中尺度级别，可反映不同构造单元或构造带的成因和圈闭组样式，并控制了相应的油气成藏组合和成藏过程。具体到不同构造带内部，由于盆地演化的多期叠加作用，又会形成动力学特征不同的典型构造样式，如伸展构造样式、扭动构造样式、挤压构造样式、反转构造样式等，属于断陷盆地范围内的小尺度研究级别。

一、断陷盆地结构类型

根据中国东部陆相断陷盆地的特点以及对石油勘探的意义，依据盆地的构造（剖面）形态特征，将陆相断陷盆地细分为单断型、双断型和复合型3类盆地。

断陷盆地是指由同沉积基底断层控制盆地的形成和演化，并构成盆地的某些边界。正断层作为断陷盆地或凹陷的主要边界断层，构成了3种不同结构的断陷盆地的剖面构造样式，可以分为单断型（一侧有边界断层）、双断型（两侧都有边界断层）和复合型。这3种抽

象、简化的断陷盆地构造样式，在理论上可以将它们严格区分开来。在中国东部陆相断陷盆地中也能找出大量的代表性实例。

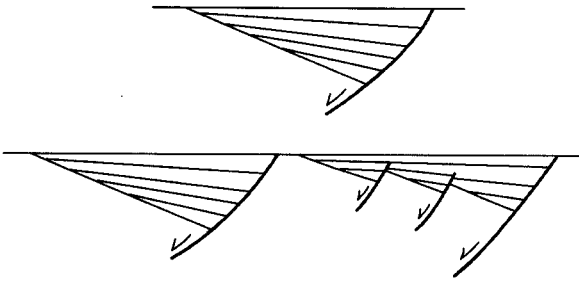


图 1-1 单断不对称型盆地示意剖面

1. 单断型

单断型盆地主干断层可以由一条或多条倾向相同的、走向近于平行的正断层组成，相邻断陷的基底产状近一致，单个断陷为不对称“箕状”。单个断陷中的沉积盖层呈楔状沉积体，盖层产状自下而上由陡倾渐变为平缓，并表现为“断翘型”或“断超型”盖层结构（图 1-1）。

单断型盆地中常见的犁式断裂构造带多为阶型、“Y”（或复“Y”）型及其复合型组合样式。犁式断裂带中的断层都具有向断陷中心变新和变陡的趋势。在靠近主干犁式断层凹面的断陷期沉积中，极易形成逆牵引背斜构造。

中国东部的古近纪，太康—泰山—南黄海中部近东西向的古隆起控制其南侧周口坳陷沈丘—倪丘集、鹿邑箕状断陷带，苏北盆地的东台，盐埠坳陷的海安、白驹、大丰、盐城、阜宁，南黄海南部坳陷的南五、南七等箕状断陷的南断北超（剥）；控制其北侧的冀中坳陷廊固、武清，黄骅坳陷的板桥、歧口、歧口南，济阳坳陷的车镇、沾化、东营（图 1-2），昌潍坳陷的潍北，南黄海北部等箕状断陷表现为北断南超（剥）。

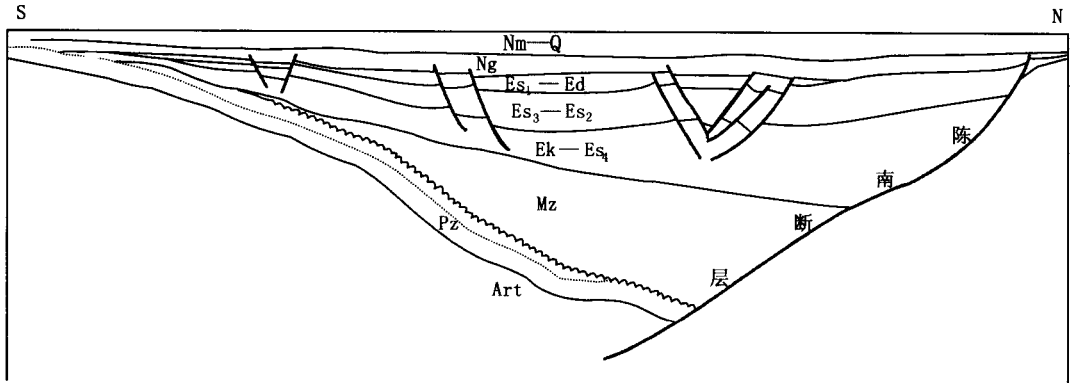


图 1-2 东营凹陷南北向示意剖面

开阔的单断型盆地发育中央背斜带，如济阳坳陷东营凹陷，发育较大型的古近系中央背斜带。大多数单断型盆地中央为洼陷带占据，断裂伴生构造带也不发育，但断裂阶状构造带仍成双出现，并分布于洼陷带的南北两侧，如济阳坳陷车镇凹陷。

以济阳坳陷为例，单断型盆地一般具有以下特点。

1) 锯齿状断层边界

断裂边界由锯齿状断层系组成是济阳坳陷各沉积凹陷的共同特点，而且组成该边界的北东向、北北东向、北西向、北西西向及东西向 5 组断层在活动时间上亦有差别。北西向断层活动时间最早，伸展作用始于中生代早、中侏罗世；其他 4 组断层活动主要受控于中生代以来的右旋剪切应力场。它们共同构成凹陷的断裂边界，共同控制凹陷的发育和演化。

总体上看,北东向断层是凹陷边界上最为发育的一组,断层总的延伸长度最大,构造活动最为强烈,延续时间最长,纵贯中、新生代两大地质时期。该组断裂不仅控制凹陷的走向分布,而且对凹陷内部次级构造的发育起着决定性作用(图1-3)。

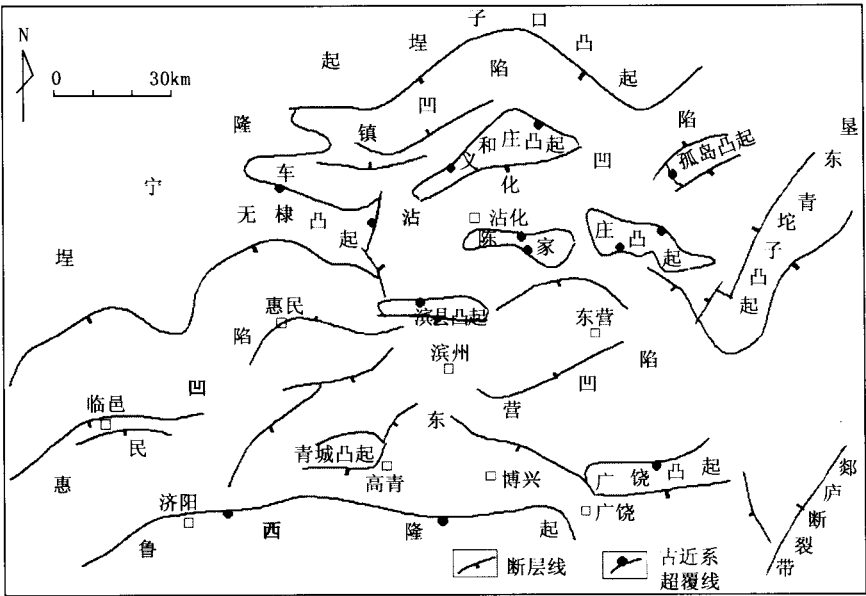


图 1-3 济阳坳陷构造简图

2) 翘倾端以超覆为主

不同凹陷的超覆边界发育不同。济阳坳陷车镇凹陷的南部超覆边界自西而东由北北西向转为北东向,再转为北西向,与主控制边界断层走向及其转化十分相似,凹陷呈带状展布;沾化凹陷及东营凹陷的超覆边界走向总体上呈北西西向,既不受北东向断层的控制,亦非决定于北西向断层,而在平面上组成三角形网络。因东营凹陷超覆边界在后期进一步的翘倾运动中演变为剥蚀边界,而与沾化凹陷有别,但这种翘倾运动并未改变凹陷边界结构的总貌,更未改变凹陷内部的构造格局。沾化、车镇、东营凹陷的主要超覆边界空间展布在其地质史上具有一定的稳定性,即凹陷的“南超”特点是变化不大的,尤以东营和车镇凹陷显著。沾化凹陷受凹内北西向断层活动的影响,在古近系孔店组一沙四下亚段沉积时期一度分割成几个独立的北西向展布的沉积区,之后的“南超”继承性与东营、车镇凹陷一致。

我国东部其他单断型盆地由于形成机制不同,表现了各具特色的“南断北超”、“东断西超”、“西断东超”的特点。如泌阳凹陷是在秦岭地轴前震旦纪变质岩基础上发育的新生代单断型盆地,南深北浅,表现出“南断北超”的特征(图1-4);冀中坳陷饶阳凹陷的长轴为近南北向,表现出“东断西超”的特征,古近纪沙河街一东营期向西部翘倾端超覆(图1-5);位于饶阳凹陷北部的霸县凹陷则发育了北东向的东掉边界断层,表现出了“西断东超”的特征(图1-6),古近纪孔店一东营期向东超覆在元古界一震旦系之上;等等。

2. 双断型

双断型盆地两侧发育主干边界断层,盆地基底产状近水平,盆地形态呈近对称的“凹”或“凹—凸”相间。盆地盖层呈层状或梯形块状沉积体,上下产状为近水平状态(图1-7)。

双断型盆地常具有对倾的犁式边界断裂。犁式断层面上盘主要发育对称或不对称的断阶带

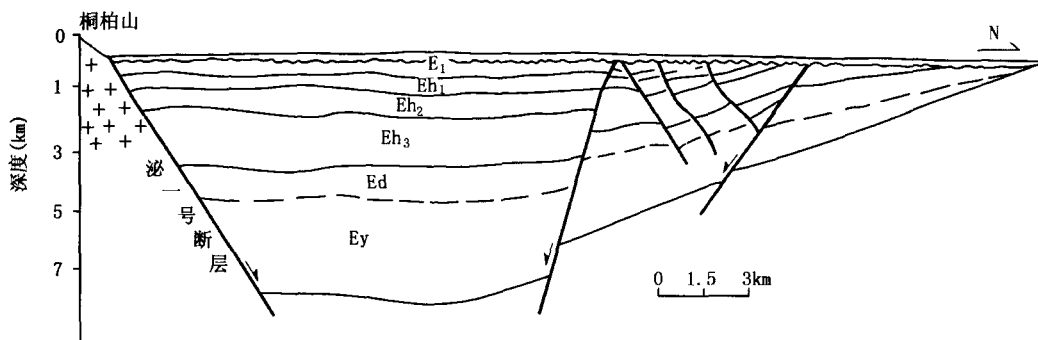


图 1-4 泌阳凹陷南北向地质剖面图

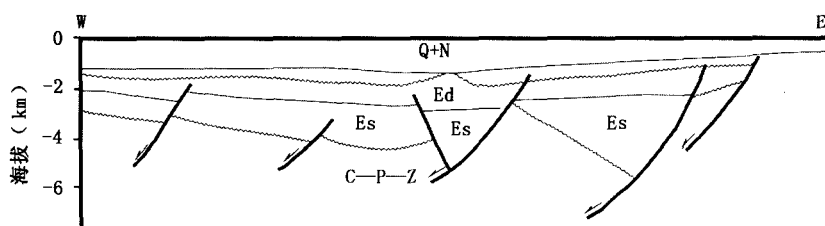


图 1-5 饶阳凹陷东西向地质剖面图

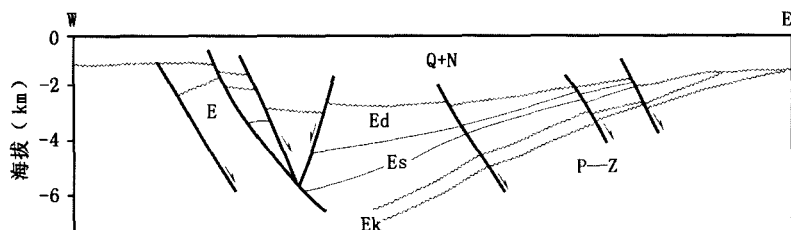


图 1-6 霸县凹陷东西向地质剖面图



图 1-7 双断型盆地示意剖面

和逆牵引背斜带，断陷中央出现滑动挤压背斜带或塑性拱张背斜带。

济阳坳陷惠民凹陷的边界呈“双断”型而有别于其他 3 个凹陷（图 1-8），并且边界活动性变化亦较大。北部断层边界主要活动期是古近系孔店组沉积时期（可追溯到中生代），而在古近系沙河街—东营组沉积时期活动性明显减弱，甚至出现“且断且超”的情形；南