

上篇 天然气地质特征

第一章 盆地区域地质背景

天然气比石油有着更为广泛的形成条件，具有多源、多成因、多阶段成气的鲜明特点。一个含气盆地，有几种类型或以哪种类型天然气为主，主要是由盆地类型控制。也就是说，一个沉积盆地转化为含油气盆地，主要取决于支配烃类生成和聚集的盆地演化过程。不同类型的盆地有不同的大地构造背景、构造发育史及沉积环境，它们控制着烃源岩的发育、母质类型及其空间分布；不同类型的盆地有不同的热流和地温梯度，控制有机质的热演化程度，导致形成不同成因的天然气。辽河盆地是一个油气资源十分丰富的新生代沉积盆地，支配烃类生成、聚集的基本地质因素究竟如何？本文将作扼要叙述。

第一节 盆地概况

一、大地构造位置及盆地类型

大地构造位置与盆地类型具有紧密的联系。不同学说对大地构造单元划分原则不同，对盆地的位置及类型的解释不同。

按传统大地构造概念，辽河盆地位于华北地台东北部，属华北地台的三级构造单元下辽河拗陷区。20世纪70年代以来，随着板块构造学说的兴起，国内外学者多以板块构造学说为基础来研究大地构造问题。我国学者朱夏、张恺、罗志立等应用板块构造观点，提出了各自的含油气盆地分类。辽河地质工作者经长期研究，已证实辽河盆地属大陆裂谷盆地，它与辽东湾合称为辽河裂谷，位于中国板块东缘，属于渤海裂谷系的组成部分。渤海裂谷系有三个分支（图 1-1）：

南支：包括济阳裂谷和沂沐裂谷。

西支：较为复杂，包括冀中裂谷、黄骅裂谷和濮阳裂谷。

北支：从渤中经辽东湾至辽河拗陷，长约 470km，宽 30~75km，深 7~9.5km。向北与伊兰—伊通断裂相连。

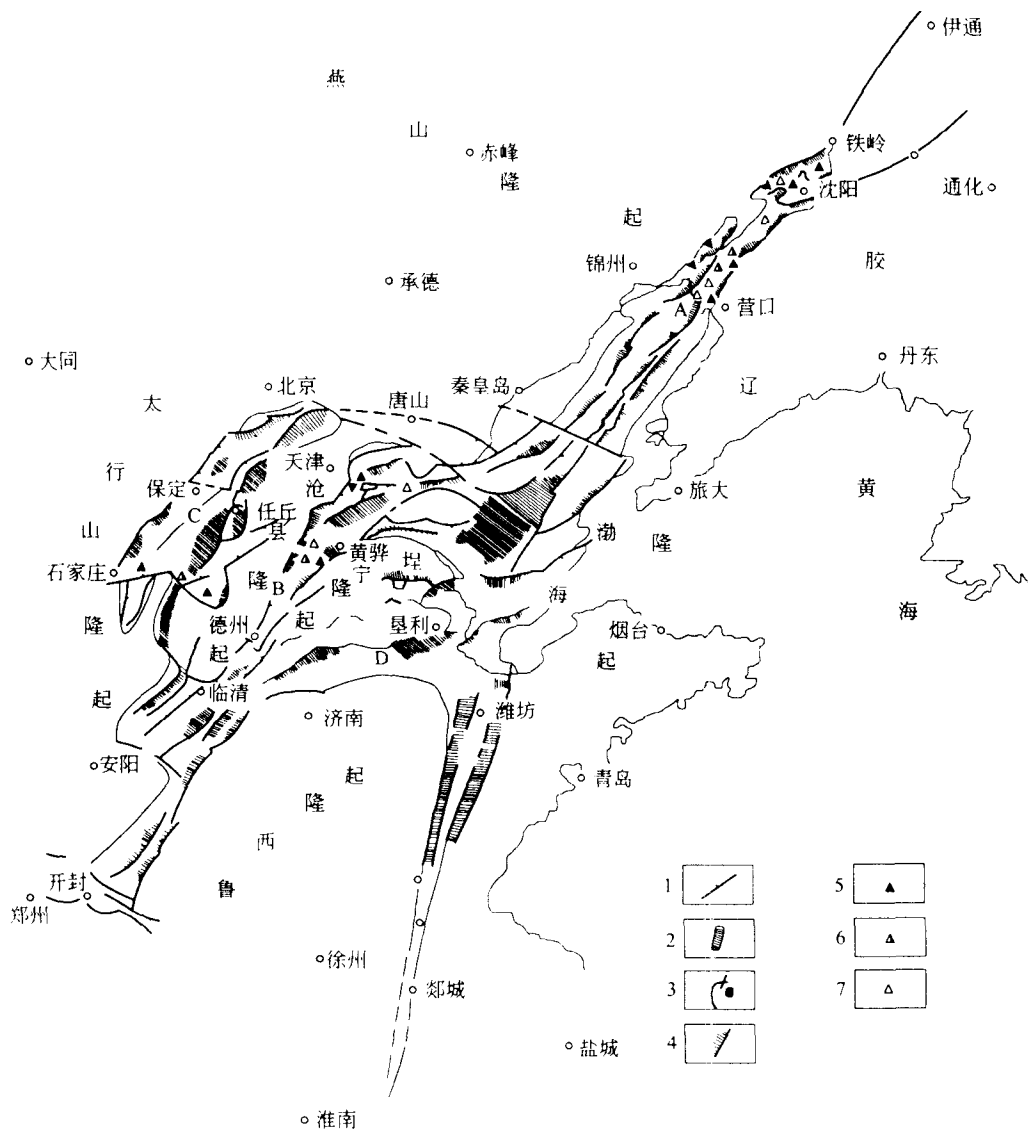


图 1-1 渤海裂谷系概要图

- 1—主干断裂； 2—白垩纪地堑带； 3—新生代地堑系； 4—堑内深陷带； 5—早期火山岩（老第三纪）；
 6—中期火山岩（老第三纪）； 7—老第三纪晚期至新第三纪火山岩； A—辽河地堑带； B—黄骅地堑带；
 C—中地堑带； D—济阳地堑带； E—郯庐地堑带

渤海裂谷系是位于中国板块东部的一个大型大陆裂谷系，辽河盆地正是渤海湾裂谷系北部分支中的一部分。渤海裂谷系是老第三纪上地幔隆起的产物，由于地幔物质上拱，地壳区域引张、裂隙，形成新生代沉积盆地，老第三系最大埋深超过万米，多旋回沉积导致良好的生储盖组合，有着优越的成烃、成藏条件，是我国东部重要的油气富集区。辽河盆地作为渤海湾盆地的一个组成部分，同样具有丰富的油气资源。

此外，为了突出天然气的特点，包茨等人按天然气的成因，对盆地进行分类，将含气盆地分为 4 大类、10 亚类。按此分类，辽河盆地是属第二大类，即以热降解气为主的盆

地。认为这类盆地主要位于大陆边缘地区，油气形成于沉积为特征的盆地中，天然气与石油的生成、演化有着密切关系，油气资源丰富。根据盆地的发育特征，分成两个亚类：

Ⅱ₁ 中生代海相陆外拗陷盆地，如波斯湾盆地。

Ⅱ₂ 中生代陆相断拗盆地，如渤海湾盆地。是古生代之后发育起来的新生代裂谷含油区盆地。辽河盆地正是这一类型。从大地构造背景和盆地类型看，辽河盆地具有较好的天然气成藏和富集条件。

二、基底结构

根据古构造演化和古基岩断裂发育分析，辽河盆地的基底，由前第三系构成，大致可分前中生界和中生界两个构造层。

（一）前中生界构造层

前中生界构造层，由太古宇、元古宇和古生界所组成。受古基岩断裂控制，按基岩构成，从东往西大致可分三个区（图 1-2）：

东区：大致分布在今东部凹陷牛居-荣兴屯断裂以东地区，太古宇、古元古界广泛分布，在拗陷区还有辽东型的中新元古界和古生界分布。其特点是构造轴向基本以东西向展布为主。自北而南为铁岭-靖宇隆起、太子河拗陷、凤城隆起和复州拗陷，它们均呈东西向展布，并向辽河盆地东侧延伸。如太子河拗陷延伸至东部凹陷三界泡地区，寒武-奥陶系以古潜山型潜伏于老第三系和中生界之下，已为界 3 井钻探所证实。

西区：主要分布在今西部凹陷西侧及其以西地区，基底主要以太古宇和元古宇组成。其构造轴向主要为东西向，延至本区局部转为北东向。近期研究表明，原中新元古界内有部分地层应归属为下古生界。

中区：介于东、西两区间，基底为太古宇基岩，缺元古宇和古生界。

大民屯凹陷的前中生界有太古宇、中新元古界，近期发现原中新元古界内有部分层段可能属古生界。

（二）中生界构造层

中生代，地壳运动进入了新的时期，本区开始产生了一系列北东走向的断裂系统，相应出现了众多的小型陆相盆地，分布于今裂谷盆地的东西两侧。

东区：主要分布在牛居断裂、三界泡断裂、驾掌寺断裂、二界沟断裂以东地区，沿断裂发育串珠状断陷，主要由上侏罗统和下白垩统组成，伴有以中酸性为主火山岩堆积，地层厚度达 1000~2500m，目前揭露的最厚部位在三界泡地区。

西区：主要位于大民屯断裂、牛心坨断裂、高升断裂、齐家断裂、欢喜岭断裂以西地带，地层岩性与东区相似，不同的是火山岩堆积厚度更大，地层厚度 1000~3000m。

中区：介于两区之间的广大地区，基本处于隆起剥蚀区。仅局部低洼区，如榆树台地区，见较薄的中生界沉积。

由此可见，辽河裂谷盆地前第三系基底结构极为复杂。中部基本是长期存在的古隆起，所不同的是比现在盆地中央凸起的范围要更为宽阔。东、西两侧则有明显的差异：就



图 1-2 辽河盆地前第三系基底结构简图

1—中生代主断裂； 2—中生代断裂； 3—新生代主断裂； 4—侏罗系缺失线； 5—老第三系缺失线；
 6—新第三系缺失线； 7—太古代花岗岩；8—古元古代花岗岩； 9—中新元古代地层； 10—古生代地层；
 11— γ_3 燕山期花岗岩； 12—中生代地层

中新元古界而言，辽东、辽西具有明显的差别，东区（含大民屯凹陷）属辽东型，而西区则属于辽西型。中生界基本分布在新生代辽河盆地的东、西两侧。前中生界以东西向构造线为主，南北差异悬殊；中生界以东北向构造线为主，东西差异较大。辽河新生代裂谷盆地正是在此基础上发育起来的。

三、构造单元

(一) 构造单元

辽河裂谷是一个为辽东、辽西隆起所夹持的沉积盆地，包括辽东湾海域和陆上部分。

迄今为止，勘探、研究均以陆上部分为主，长期区域地质研究确定，陆上部分有六个一级构造单元组成，其中负向单元有：西部凹陷、东部凹陷、大民屯凹陷，正向单元有：中央凸起，西部斜坡、东部斜坡（图 1-3）。

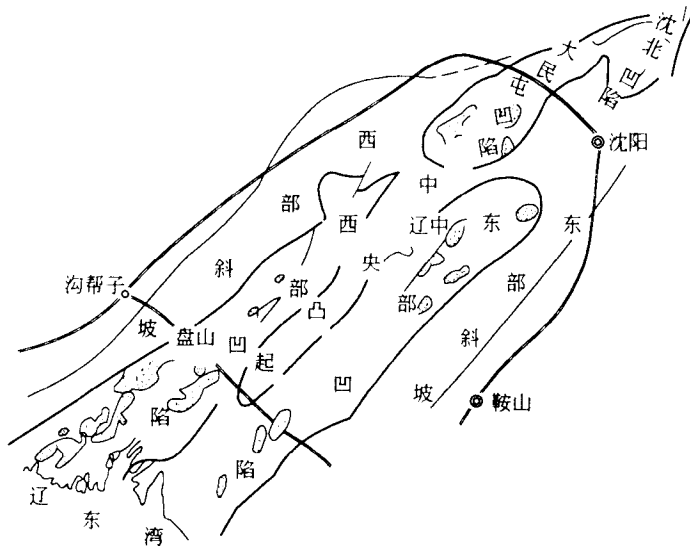


图 1-3 辽河盆地一级构造单元划分图

（二）结构形态及构造格局

作为盆地内一级构造单元的斜坡，曾一度称之为凸起，实际上，它是辽东、辽西隆起向裂谷主体的过渡区域，又属盆地的组成单元，以其斜坡状形态为特征，普遍缺失老第三系；凹陷是指老第三纪长期沉降的区域，以大幅度深陷为特征，广泛分布第三系，它与凸起或斜坡之间，呈断层接触或呈次一级斜坡过渡。

凹陷是目前主要勘探领域，由于块断活动的差异性，导致凹陷具有不同的形态特征、基底埋深和众多的次一级构造单元。

西部凹陷：长 135km，宽 15~30km，面积 2560km²，自北至南发育三个次一级负向单元：台安洼陷，“基底”最大埋深 5000m；盘山洼陷，最大埋深 5200m；清水洼陷，最大埋深 8000m。总的凹陷形态为东陡西缓的箕状凹陷（图 1-4）。

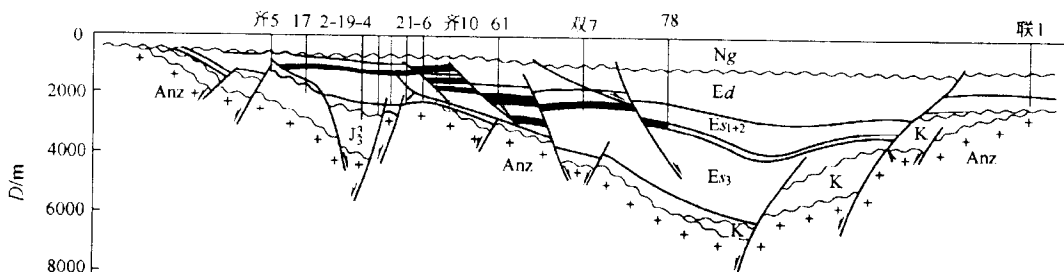


图 1-4 西部凹陷南部地区（齐 5—联 1）构造、（油）气藏剖面图

东部凹陷：长 140km，宽 18~30km，面积 3300km²，自北而南发育四个次一级负向单元：牛居洼陷，最大埋深 7500m；沙岭洼陷，最大埋深 6000m，驾掌寺洼陷，最大埋深 7200m (?)；二界沟洼陷，最大埋深 8000m。凹陷形态较复杂，北中南各段有差异，大部分地段为不同程度的 V 字型凹陷。

大民屯凹陷是三角形地堑式凹陷，面积约 800km²，最大埋深部位在南部，埋深达 7000m。

与负向单元相应，在凹陷内还有众多的正向次一级构造单元，如同生背斜带、翘倾断块带、斜坡鼻状构造带、断阶带等，分布在凹陷的特定部位，为油气聚集提供广阔的空间，有关部分将在构造特征部分详述。

第二节 盆地发育演化史

新生代辽河裂谷盆地的演化，经历了地壳拱张、裂陷和坳陷三个地质发育阶段。其中裂陷阶段又可进一步分为四个发育期。

一、拱张阶段（古新世）

古新世早期，本区地壳处于区域性拱张状态，进入裂谷发育初始阶段，地面海拔较高，在相对低洼地区，普遍发育红色粗碎屑沉积；沿中部古隆起区东西两侧产生了一系列北北东向和北西西向的张性断裂系统。北北东向形成控制裂谷盆地发育的主干断裂，如边台断裂、法哈牛断裂、大民屯断裂、牛心坨断裂、台安断裂、大洼断裂、牛居断裂、三界泡断裂、驾掌寺断裂、荣兴屯断裂、佟二堡断裂、油燕沟断裂和二界沟断裂等。它们都具深断裂性质，伴有多期次碱性玄武岩喷发。这是辽河裂谷规模最大、分布最广的一次岩浆活动，在三个凹陷均有广泛分布（图 1-5）。这是裂陷阶段的前奏。

二、裂陷阶段（始新世—渐新世）

（一）初陷期（始新世中期）

随着主干断裂活动的增强，基底断块发生差异裂陷。由于主干断裂发育时间和活动强度的差异，各凹陷的发育时间和下陷幅度也不同。

大民屯凹陷最早成为地堑式凹陷，沙四段沉积范围广、厚度大，沉降中心在边台主干断裂附近的静安堡地区，最大幅度大于 1700m。

西部凹陷随着牛心坨、台安主干断裂活动依次增强，处于下降盘的基底断块依次陷落，沉降中心紧靠主干断裂。牛心坨断裂发育早、强度大，沙四上段沉积较齐全（牛心坨、高升、杜家台三套油层都发育），厚度也大，沉降中心在牛心坨地区，下陷幅度超过 1500m 而台安断裂下陷较小，幅度在 500~600m。

东部凹陷在始新世中期，基本处于隆起剥蚀状态，局部范围可能有零星沉积。

初陷期基本上是浅湖沉积环境，沉降中心部位呈现半深湖环境。水系多属短小河流，流域窄，水量小，物源补给不足。在湖盆边缘发育小型冲积扇或扇三角洲，更广泛的湖域为泥晶白云岩、钙质页岩、油页岩或黑色泥岩沉积，仅局部地区有浊流沉积（如边台安 74

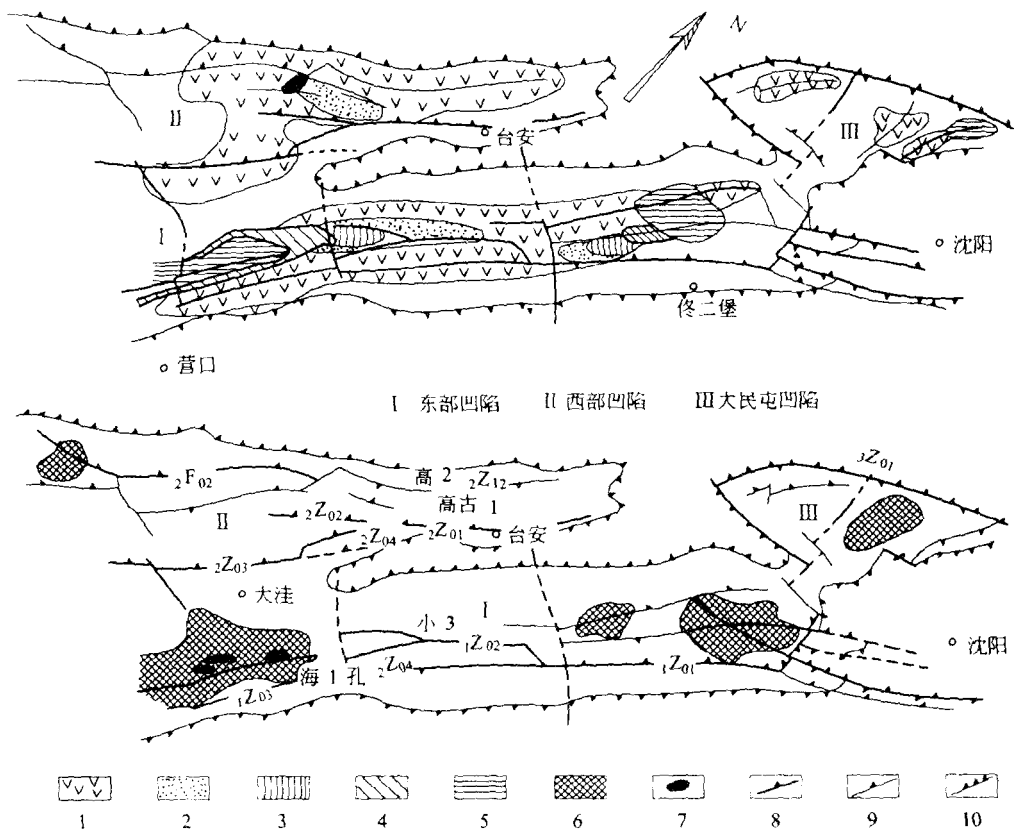


图 1-5 辽河裂谷火山岩分布图

1—高升期火山岩； 2—热河台期火山岩； 3—于楼期火山岩； 4—黄金带期火山岩； 5—桃园期火山岩；
6—大平房期火山岩； 7—田庄台期火山岩； 8—主干断裂； 9—断裂； 10—老第三系尖灭线

井)。这时期基本无火山活动。

(二) 深陷期 (始新世中晚期)

进入沙三段沉积时期,辽河裂谷处于进一步快速扩张、大幅度下陷的深陷时期。三个凹陷主干断裂均发育大规模陷落活动,伴随有玄武岩浆喷发,东部凹陷更为强烈(图 1-5)。

大民屯凹陷近东西向的法哈牛断裂形成,并强烈活动,与持续活动的边台断裂和大民屯断裂,构成三角形地堑盆地。沉降中心由北向南迁移到法哈牛断裂周边的荣胜堡地区,最大下陷幅度达 3000m。这时期,前当堡、东胜堡、静安堡翘倾断块带已开始形成。

西部凹陷牛心坨、台安、冷家堡、大洼断裂在这时期已先后连成一个整体,形成主干断裂系。主干断裂的拉张陷落,使凹陷东侧大幅度沉陷,形成典型的箕状凹陷。由于断裂

活动强度的差异，从北至南形成四个沉降中心：台安洼陷、盘山洼陷、清水洼陷和鸳鸯沟洼陷，其沉降幅度分别为 1500m、2200m、3200m 和 2000m。此时期，曙光、齐家、欢喜岭、兴隆台等翘倾断块带出现雏形。

东部凹陷主干断裂在沙三早期开始继续活动，到沙三中期进入大规模的强烈拉张陷落，牛居断裂、欧利坨子断裂、驾掌寺断裂、荣兴屯断裂发育成贯穿凹陷中央、并连成一体的主干断裂系。油燕沟断裂、佟二堡断裂、二界沟断裂也相继强烈活动。主干断裂的展布及其组合形式，决定了东部凹陷是一个狭长形凹陷，其结构形态复杂，中段为缓斜的“V”字型态，南北两段为复杂的箕状形态。由于断裂活动的差异，从北往南，形成了四个沉降中心，即长滩、沙岭、驾掌寺、二界沟洼陷，其最大沉降幅度分别为 3000m、2100m、3000m、3300m。伴随有强烈的 $E_{3_3}^{中}$ 、 $E_{3_3}^{上}$ 火山岩浆喷发，主要分布在青龙台、黄沙坨和热河台—黄金带的广大地区。这时期，茨榆坨、三界泡等翘倾断块带已开始形成。

大规模的快速拉张、裂隙，使凹陷湖盆呈现深水或半深水湖盆的沉积环境，沉积了巨厚的暗色泥岩。西部凹陷根据地震资料推测其最大厚度可达 1200m。在非补偿条件下，广泛发育浊流沉积，以西部凹陷为最典型。到沙三晚期，各凹陷又出现了明显的差异；西部凹陷基本上保持前期沉积环境；大民屯凹陷北部、东部凹陷中、北部的广大地区，在过补偿和补偿的条件下，转为湖—沼、河流沉积为主，广泛发育三角洲体系和泛滥平原体系。

（三）扩展期（渐新世早期）

相当于沙一、沙二段沉积时期。沙三段沉积末期，盆地内三个凹陷经历了不同程度的抬升剥蚀。渐新世早期，区域拉张裂隙再次增强，基底差异陷落。由沙二段至沙一段水体逐渐扩大，此时最大沉降速率达 0.9mm/a ，各凹陷中，西部凹陷为 1800m、东部凹陷为 1600m 最大沉降幅度大民屯凹陷为 700m，沉降幅度最小。火山活动仍以东部凹陷为主，有两期（黄金带期和桃园期）喷发，主要分布在青龙台、黄金带—大平房一带。

这时期，东部和西部凹陷均以浅湖相沉积为主，发育扇三角洲体系；大民屯凹陷仅有短暂浅湖环境，主要为泛滥平原相沉积。

（四）衰减萎缩期（渐新世中晚期）

相当于东营组沉积时期。辽河裂谷再度扩张，基底差异沉陷，但沉降速率相对较小，最大沉降速率为 0.23mm/a 。各凹陷的下陷幅度差异较大，且明显地表现为南段大于北段：大民屯凹陷下陷最小，北段最大幅度仅 200m，南段为 900m；西部凹陷居中，北段为 1600m 南段达 2600m（图 1-6）；东部凹陷下陷幅度最大，北部为 2400m，南段达 2600m（图 1-7）。渐新世晚期，区域应力场发生变化，使凹陷的主干断裂产生了右行平移。它使主干断裂系的不同地段产生正断层与逆冲断层转换、派生断裂雁行排列和逆冲断层等多种形式。

岩浆活动仍然活跃，各凹陷仍以东部凹陷火山活动最为强烈。玄武岩主要分布在东部凹陷南段的大平房和北段的牛居等地区，中段的驾掌寺地区还有浅层侵入的辉绿岩；大民屯凹陷的东胜堡地区亦有玄武岩分布；西部凹陷仅在西八千地区有零星分布。这一时期，各个凹陷的正向和负向构造带均已发育成现今的形态。由于侵蚀基面的不断下降，水溪流

域扩大，河流沉积作用，浅水湖盆均迁缩至各凹陷南端。在过补偿条件下，广泛发育冲积扇、泛滥平原、三角洲相沉积。到东营组沉积末期，裂陷阶段趋于停止，老第三系经历了大约 6~8Ma 的抬升剥蚀。

三、拗陷阶段（新第三纪—现在）

新第三纪开始，辽河盆地的发育进入整体拗陷阶段。馆陶组巨厚砂砾岩、砾岩覆盖在老第三纪不同时代的地层之上，呈区域不整合接触。

这一时期，火山活动明显减弱，仅在东部凹陷南段的大平房、荣兴屯地区见零星的新第三纪早期的玄武岩分布。主干断裂仍在活动，但强度较小，断距一般 50~100m；原控制各凹陷边界的主干断裂，往往有反向活动。构造形态起伏较小，基本上呈现由北向南倾斜，沉降中心位于渤中凹陷，在区域上与其他邻区拗陷，构成统一的渤海湾大型拗陷。

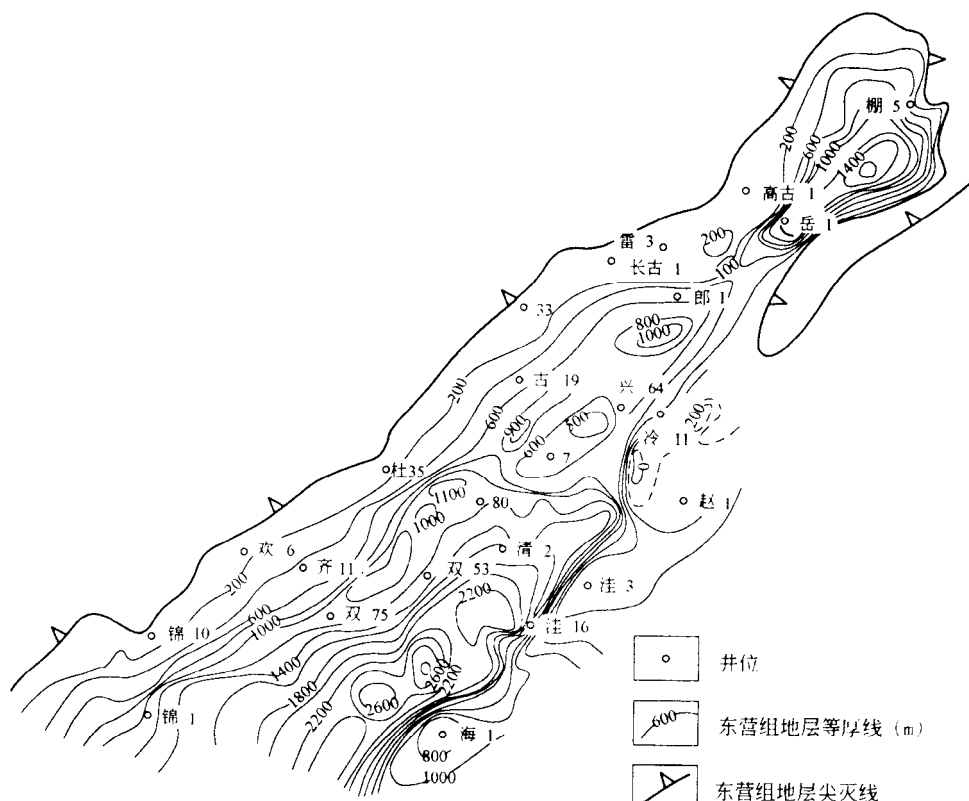


图 1-6 西部凹陷东营组地层分布图

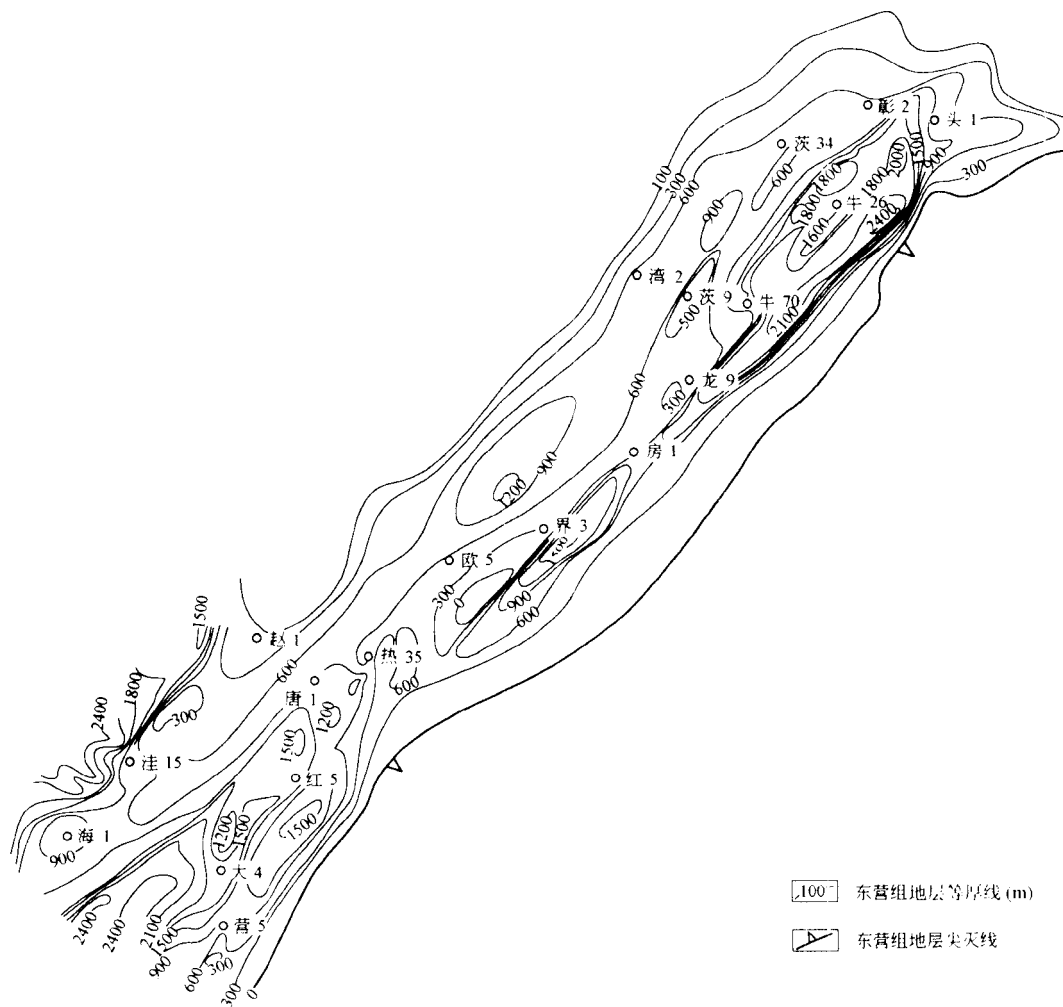


图 1-7 东部凹陷东营组地层分布图

第二章 盆地构造和沉积特征

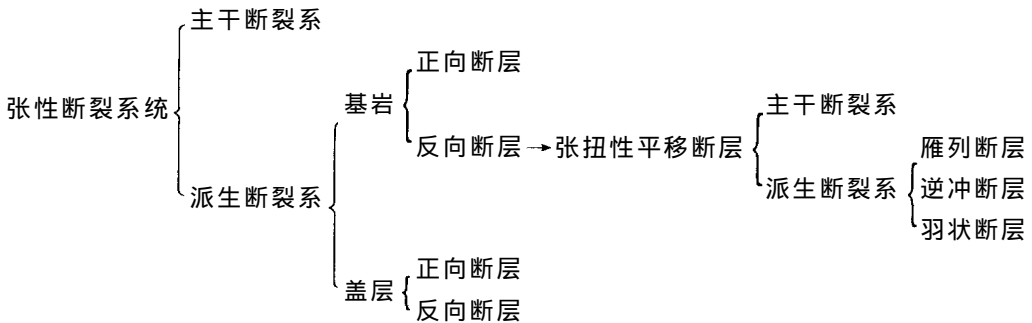
第一节 构造特征

断裂活动和断块运动是辽河裂谷盆地的基本构造运动形式。它是沉积盖层的洼陷带和复式构造带形成和展布的主要控制因素。因而分析断裂活动的主从关系（即主干断裂系与派生断裂系）、展布及其演变特征（即从张性断裂系统演变为张扭性平移断裂系统），是研究盆地沉积盖层构造特征的基础。

一、断裂特征

辽河裂谷的断裂系统从展布特征分析，有北东向、北北东向、北西向和近东西向多组（图 2-1）。北东向和北北东向断裂系统大多为长期发育控制凹陷边界或复式构造带的一、二级断裂，如边台断裂、台安-大洼断裂和牛居-荣兴屯断裂等；此外，还有与凹陷沉积同时，因重力滑脱作用形成的同生断裂，它们一般未断裂到基底，延伸长度也较短，属三四级断裂，但控制构造圈闭形成与分布。北西向和近东西向断裂主要为三四级断裂。它们有的是裂谷初期断裂的继承发育，有的为同生断裂，也有的为古基岩断裂，在新生代继续活动，但强度减弱的断裂，如腾鳌断裂、榆树台断裂，它们对复式构造带起到了南北分割或分块的作用。

上述诸多的断裂系统，按其成因机制，可归纳为两个断裂系统：即早期的张性断裂系统和晚期发育的张扭性平移断裂系统（表 2-1）。在两个断裂系统中主干断裂性质不同，并产生各自的派生断裂系。其隶属关系是：



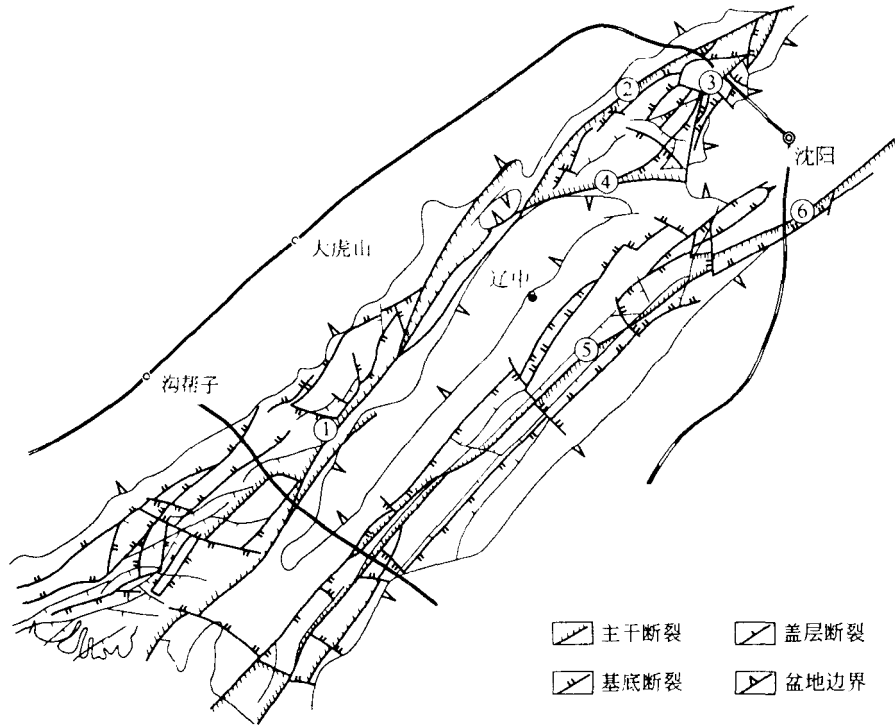


图 2-1 辽河盆地老第三系断裂系统图

①—台安-大洼断裂；②—大民屯断裂；③—一边台断裂；④—法哈牛断裂；⑤—牛居-荣兴断裂；⑥—浑河断裂

表 2-1 辽河裂谷盆地发育阶段、断裂系统、形变构造型式三者关系表

| 裂谷发育阶段 | 张裂阶段 | 裂陷阶段 | | | | 拗陷阶段 |
|-----------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|------------------------------|
| | | 初陷期 | 深陷期 | 扩展期 | 衰减萎缩期 | |
| 形成的系统 | 张性断裂系统开始发育 | 除东部凹陷外,张性断裂系统的主干断裂系统继续发育,并产生了派生断裂系 | 张性断裂系统强烈活动,并产生了一系列的派生断裂系 | 张性断裂系统的主干断裂系活动减弱 | 张扭性的平移断裂系统的主干断裂系和派生断裂系发育并强烈活动 | 小型的张性断裂系统,原凹陷边界的主干断裂有的出现反向活动 |
| 相应的形变构造类型 | 属裂谷发育阶段 | 形成沙四时期的洼陷带 | 形成沙三时期注陷带;断阶带、翘倾断块带和同生断裂滑脱构造带开始发育 | 形成沙一时期注陷带;深陷期形成正向构造带继续发育,中央背斜构造具锥形 | 形成东营期小型的注陷带;前期的正向构造带继续发育,定型,并形成了斜坡构造带,平移断裂破碎构造带,逆冲断裂构造带,中央凸起南段形成大型的翘倾断块披覆背斜构造带 | 整体单斜局部有背斜和向斜 |

(一) 主干断裂系

主干断裂系,是裂谷发育从拱张阶段→裂陷阶段长期控制凹陷发生和发展的深大断裂

系，属一级断裂类型。它具有发生早、断距大、长期发育、呈北东或北北东向展布的特点。这类断裂有：边台、大民屯、法哈牛、台安-大洼、牛居-荣兴屯和二界沟等断裂。另一个明显特点是，前期在区域拉张应力场控制下，发育的是张性断裂系统，均表现为正断层性质；后期在区域张扭应力场控制下，产生的是平移断裂系统（图 2-2），边台、台安-大洼和牛居-荣兴屯断裂为右行平移的主断裂，其断面较陡，故同一断裂的不同地段，可分别由正断层（平移）或逆冲断层组成，如牛居-荣兴屯断裂，从北往南由正断层（牛居地段）逆冲断层（欧利坨子地段）→正断层（黄金带地段）→逆冲断层（桃园地段）→正断层（大平房地段）→逆冲断层（荣兴屯地段）几经转换，是最为典型的例证。

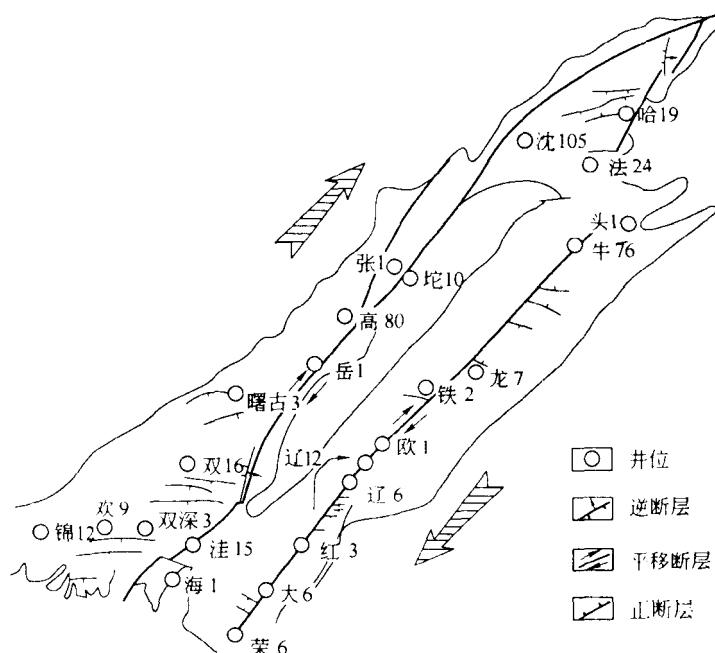


图 2-2 辽河盆地平移断裂系统

（二）派生断裂系

派生断裂系，是随主干断裂活动而产生的断裂系统。它是裂谷盆地内普遍发育的断裂类型，在基底和沉积盖层均有分布。派生断裂系中，有的对复式构造带的形成、分布和油气藏发育起控制作用，即所谓的二级断层；有的在复式构造带中，起分割作用或再次分块作用，属三四级断层。

1 张性断裂系统的派生断裂系

在张性断裂系统中所产生的派生断裂系，主要有 NE、NW、近 EW 三组断层，可分为正向断层和反向断层。

（1）正向断层 指断层与区域地层倾向一致的断层。有两种情况，一是基底和盖层上下相通为同一断面的正向断层，其断层走向大多与凹陷展布方向一致，如茨东断层、曙光断层、鸳鸯沟断层南段等；二是未断达基底，仅发育在盖层中的正向断层，它们多发育于

深陷的洼陷区及其周边，如荣胜堡、清水、鸳鸯沟、二界沟等洼陷区及其周围发育的盖层断层均属此类。正向断层多具同生断层性质，尤其是后者均属同生断层。

(2) 反向断层 指断面与区域地层倾向相反的断层。这类断层大多为裂谷发育裂陷阶段初陷期、断达基底的断层。以西部凹陷斜坡为发育，各凹陷也有分布。规模较大的有欢喜岭、齐家、曙光、茨榆坨、界东、前当堡、东胜堡等反向断层。此外，也有仅发育于盖层、规模较小的反向断层，如牛居、东胜堡、荣兴屯等地区均有存在。

2. 平移断裂系统的派生断裂系

裂谷发育的晚期，因在张性应力场控制下，出现右行平移断裂系统。随主干断裂系的平移，而形成了一系列逆冲断层、雁列断层、羽状断层组成的派生断裂系（图 2-2）。

(1) 逆冲断层 这类断层有两种，一是随主干平移断裂发育而形成与其锐角斜交的逆冲断层，如大平房东的逆冲断层、三台子逆冲断层等，它在凹陷中不普遍发育；二是因后期区域应力场的改变，原为控制凹陷发育的主干断裂，受右行平移作用，使断面倒转，形成“逆冲断层”，这类断层在东部凹陷较为发育，如油燕沟断层、驾东断层均属此种类型，大民屯凹陷的曹台断层亦属此类。

(2) 羽状断层或雁列断层 它是位于主干平移断裂一侧的派生断裂，与主干断层相接者为羽状断层，不相连者为雁列断层。在牛居-荣兴屯断裂带上，这类派生断层极为发育，如牛居、青龙台、荣兴屯等地段；台安-大洼断裂南段的双台子、大洼和海外河等地区也有广泛分布。这些羽状断层若发育在平阔的沉降洼陷边缘，可形成一系列面向洼陷节节下掉的同生断层，如清水、鸳鸯沟、二界沟、荣胜堡四个洼陷的北缘发育的同生断层（图 2-2）。

二、变形构造

裂谷盆地沉积盖层的构造形成，主要受基底断块运动和盖层断裂活动的控制。在各凹陷中，盖层形成呈带状展布的各类构造带和大型洼陷带。而同一构造带中往往下伏基底潜山圈闭、上覆多种构造或其它圈闭类型，构成具成因联系、空间上多种圈闭类型叠置的复合型构造（圈闭）带，称为复式构造（圈闭）带。这些复式构造（圈闭）带有着特定的发育演化过程，一般在裂谷发育的初陷期和深陷期，主要形成洼陷带，翘倾断块披覆带和同生断裂滑脱带开始发育；而在裂谷发育的扩展期和衰减期，则是各类正向构造带的形成期，中央凸起南部倾斜带上的一些高潜山披覆构造带亦在此时期形成（表 2-1）。根据基底断块运动和沉积盖层的构造形态特征，并结合其凹陷中的分布部位，可将辽河裂谷盆地划分出七种复式构造（圈闭）带类型。

（一）复式构造（圈闭）带类型

1. 斜坡鼻状构造带

主要发育在箕状凹陷的缓坡带和“V”字型凹陷的两侧，基底为倾斜断块或微弱的翘倾断块；沉积盖层明显有底超上剥，构造形态较为简单，以鼻状构造为主。鼻状构造有两种成因：一是在基底起伏古地貌背景上由披覆形成；二是由沉积的差异压实作用所形成。前者如驾东、高升等鼻状构造，后者如大湾、董家岗、齐家等鼻状构造。斜坡鼻状构造带可形成多种圈闭类型：基底有潜山圈闭，沉积盖层有鼻状构造圈闭、断块圈闭、地层超覆圈闭、不整合遮挡圈闭和岩性圈闭等。

2. 断阶构造带

主要发育在凹陷的陡坡带。边界主干断裂是一条断距达数千千米的大型断裂带，往往由多条断层组成，因而形成断阶构造带。以台安-大洼边界主干断裂系为例，从北往南发育有：牛心坨、冷家堡、大洼、海外河、仙鹤、月牙等六个断阶构造带。边台、佟二堡、二界沟等边界主干断裂系均发育有断阶构造带。这类构造带基底可形成潜山圈闭，沉积盖层以发育断块和断鼻构造为主，也有同生背斜构造和岩性圈闭发育。

3. 翘倾断块披覆背斜构造带

在各凹陷斜坡构造带和深陷洼陷带之间广泛发育，一般是典型的箕状凹陷出现在缓坡内带，“V字”型凹陷则多出现在凹陷两侧。它是由翘倾的基岩块体和披覆其上的沉积盖层所形成，如前当堡、欢喜岭、齐家、茨榆坨、三界泡等翘倾断块披覆背斜构造带。这类构造带可形成多种构造和非构造圈闭类型：下伏基岩块体可形成潜山圈闭，上覆沉积盖层可发育披覆背斜、断鼻、断块和地层超覆等圈闭。

4. 中央断裂背斜构造带

一般发育在凹陷中央深陷带。它由两种类型构成：

(1) 基底为陷落断块型的中央背斜构造 发育在凹陷的深陷带，基底为陷落断块。该带在裂陷阶段深陷期为洼陷带，有极其巨厚的暗色泥岩沉积，一般大于千米，是超压异常的发育带。扩展期是洼陷边缘，多为扇三角洲发育区。到衰减期有巨厚的东营组（多属泛滥平原相）覆盖其上。在晚期区域张扭应力场的控制下，主干断裂带发生右行平移作用，引起侧向挤压，形成下洼上隆的右行雁行的断裂背斜构造，如热河台、于楼、黄金带、荣兴屯、双台子等断裂背斜构造。显然这类背斜构造属晚期发育的，且基底对其形成影响极小。它主要以背斜构造圈闭为主，还有断块、地层超覆和岩性圈闭类型。

(2) 基底属地垒型或断阶型的中央背斜构造 主要发育在深陷带或深陷带一侧。基底陷落断块没有前者剧烈，呈地垒型或断阶型，有的为前期的翘倾断块陷落而成，其盖层背斜构造的形成，主要受基底断块活动控制，后期平移断裂系对它亦有改造。如静安堡、东胜堡、兴隆台、马圈子、青龙台等断裂背斜构造。这类中央构造带深部有潜山圈闭，其上为披覆背斜，其形成一般早于前一类构造带。

在同一凹陷的中央断裂背斜带，均由一系列上述两种类型的断裂背斜构造组成。

5. 同生断裂滑脱构造带

在同生断裂发育区，在重力作用下，断层下降盘一侧的地层，沿断面下滑而形成的一系列小型的同生背斜或变形断块，构成复杂的同生断裂滑脱构造带。如大民屯凹陷的荣胜堡构造带，西部凹陷的欢喜岭、齐家和曙光下台阶、鸳鸯沟等构造带，东部凹陷的二界沟、望海山等构造带。它们主要发育在斜坡至深陷区的转折大坡降部位或“V”字型凹陷主干断裂带的下降盘一侧。这类构造带所形成的圈闭类型与中央断裂背斜构造带基本相似。

6. 平移断裂破碎构造带

在裂谷晚期，在区域张扭应力场作用下的平移断裂发育带，剖面上呈现一系列“花瓣状”的派生断层，沿断裂带形成许多变形断块、小型背斜或鼻状构造等圈闭类型以及构造与主干断裂平行展布的破碎而复杂的构造带。这类构造带主要发育在东部凹陷牛居-荣兴屯平移断裂带上。在牛居-荣兴屯平移断裂带中段，即中央断裂背斜与主干断裂之间，形成了一系列由多条派生断层与主干断裂呈平行展布所构成的复杂地带，这在地堑带中存在

一系列小型的构造圈闭。在该平移断裂南段，主干平移断裂切割中央断裂背斜带的红星、大平房、荣兴屯背斜构造，从而改造中央断裂背斜带并使其复杂化，形成复合型的平移断裂—中央断裂背斜构造带，增加了构造圈闭数量和圈闭面积。

7. 逆冲断裂构造带

在张扭性平移断裂系统中，逆冲断裂发育。在逆冲断裂的上升盘可形成褶皱背斜或断鼻构造，在下降盘则可形成断鼻或变形断块构造，从而构成了逆冲断裂构造带。最典型的是西部凹陷冷家堡逆冲断裂构造带和大民屯凹陷三台子逆冲断裂构造带。东部凹陷则是发育与其他构造带联合组成一个复合型的构造带。如凹陷南段荣兴屯地区，形成逆冲断裂—中央断裂背斜构造带。

除上述正向构造带外，盆地内还发现两种特殊类型的正向构造，即泥丘底辟构造和火山岩穿刺构造。前者在大民屯凹陷的荣胜堡洼陷中发现，后者主要发育在东部凹陷南部的火山岩发育区，如沟沿地区等。

辽河裂谷盆地负向构造带（洼陷）的分布极其广泛，三个凹陷形成了九个较大的洼陷。其老第三系底界深度一般大于 5000m，最大可达 9600m（盖州滩地区），它们为油气岩的形成与演化提供了良好的地质条件，从而为各复式构造带油气富集奠定了物质基础。这些大型洼陷，也发育较深层次的构造和非构造圈闭，但由于资料尚欠缺，研究深度也不够，有待进一步认识。

（二）复式构造（圈闭）带分布

随裂谷盆地的演化进展，首先由洼陷发育开始，各类正向构造带由少到多，由雏型、发展到成型，有次序地相继发育形成（表 2-1）。各种类型的复式构造带，有规律地分别发育在各凹陷的特定部位。

西部凹陷是典型的单断型的箕状凹陷。断阶带分布在凹陷的陡坡带一侧，沿主干断裂带呈带状展布。在断阶构造带和深陷带之间有逆冲断裂构造带分布（冷家堡地区）。深陷带位于主干断裂附近，属洼陷的最深部位。中央断裂背斜构造带邻近深陷带分布，或位于

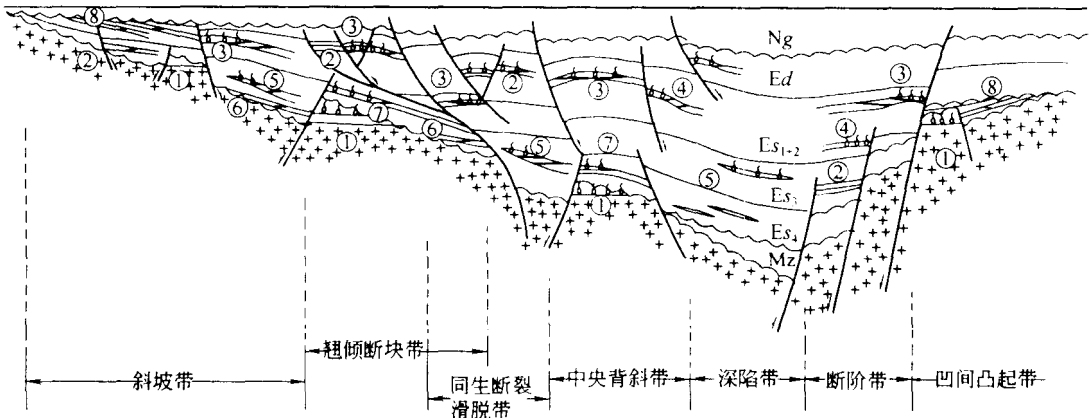


图 2-3 箕状凹陷复式构造带分布模式

- 潜山圈闭； — 断块圈闭； — 滚动背斜圈闭； — 鼻状构造圈闭； — 岩性尖灭圈闭； ⑥— 地层超覆圈闭；
- ⑦— 披覆背斜圈闭； ⑧— 不整合面遮挡圈闭

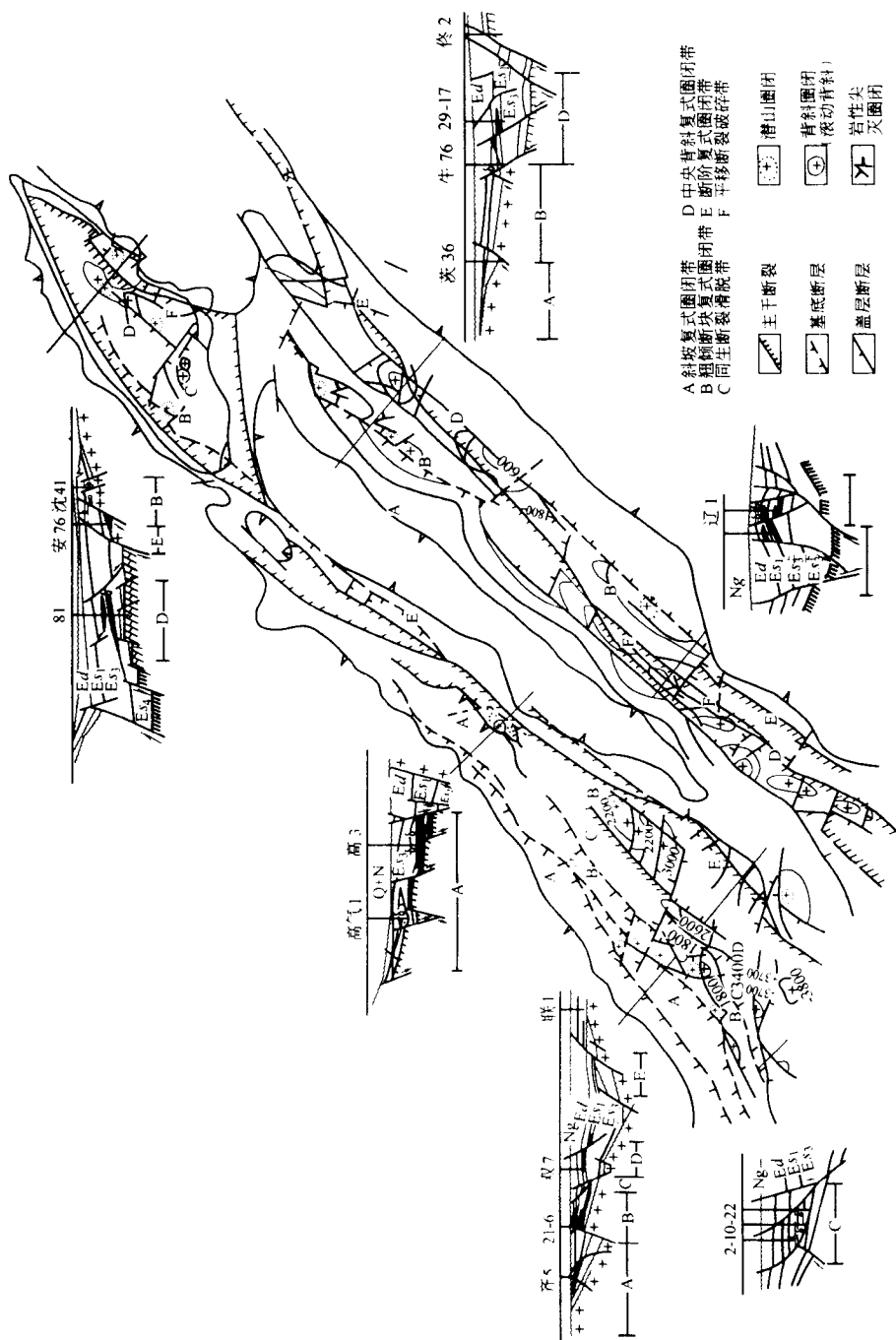


图 2-4 辽河盆地复式构造(圈闭)带展布