引　言

近十几年来，随着我国东部勘探程度的不断提高，一些容易找到的整装、浅层的、大型构造油气藏已相继被发现。在这些高成熟勘探区运用过去常规方法和传统理论作指导来进一步寻找大型的整装构造油气田，变得越来越困难。因此，人们借鉴国外高成熟勘探区的经验，提出了寻找深层、隐蔽型油气藏的新思路（庞雄奇等，2007；赖维成等，2007；陈永进等，2001；李阳等，2004）。

广利油田是济阳坳陷早期勘探开发的亿吨级老油田，油层为沙河街组四段（简称沙四段）砂岩储层。该区处于东营凹陷陆源碎屑沉积物供给的枢纽地带，是研究渤海湾盆地沉积岩和沉积环境的重要地区，加之地层埋藏相对较浅，油藏富集高产，各种钻测井资料、地震资料齐全，是研究工作比较成熟的地区。其内部及周缘地区浅层的及大型构造油气藏已经勘探开发殆尽，目前，胜利油田东辛采油厂已经把勘探的目标转移至较深层的沙三下亚段及沙四段浊积岩油藏，先后发现有辛126井、辛131井、辛133井、辛158－161井、辛14－7井、辛164井等高产岩性油藏。

一、研究目的及意义

广利油田地处黄河东南岸渤海湾畔，位于东营市东营区境内。构造上广利油田位于东营凹陷中央隆起带东端南翼，是一个两翼基本对称向南倾斜的鼻状构造，东为青南向斜，西为牛庄向斜，地势北高南低，此鼻状构造被数条南西－北东走向的断层切割，其北为永安镇油田，南为王家岗油田，构造面积约为68km^2。

广利油田虽早已投入勘探、开发，但是其周缘地区勘探程度仍然很低，尤其是西部莱15井、莱27井到永89井、王126井区，目前只完钻探井10余口，

需要全本请访问 www.ertongbook.com

是勘探程度较低的地区，因此本研究选择在此区域。

从沉积上看，广利西部地区在沙四上亚段晚期—沙三段中晚期为深湖－半深湖相沉积，发育了近物源的深水浊积扇，西南部至王126井沉积相逐渐过渡到滨浅湖相，储层以堆填砂体为主，储层分布广泛。而且永89井区从孔店组－沙四上亚段沉积时期发育多条北东向断层，古地形为断槽斜坡和低洼区，是发育浊积砂体的有利地区，广泛发育深水浊积扇砂体沉积。根据完钻井资料分析，沉积构造为重力流成因，砂岩单层厚度为3～12m，这些砂体被沙四上亚段和沙三段的巨厚暗色泥岩及油页岩所包围，是形成岩性油藏或岩性－构造油藏更为有利的地区，所以这一带是寻找沙四上亚段和沙三下亚段浊积扇体最有利的勘探区带。

从油源条件上来看，本区的沙三段、沙四段发育的泥页岩是良好的生油岩，并且该区西有民丰和牛庄两个生油洼陷能够提供丰富的油源，为油气富集提供了坚实的物质基础（李阳等，1998）。

本区生油层既是良好的生油层又是很好的盖层，这样就组成了有效的生、储、盖组合。

从近几年的钻探情况看，该地区砂体单层厚度一般大于4m，累计厚度大，储层性质好，含油概率高，勘探风险较低。但对该区沙三段－沙四上亚段构造及储层分布一直没有进行整体研究，尤其是与现河采油厂的交界附近，仍然具有较大的滚动勘探潜力。通过精细构造及储层分布规律研究，并结合测井约束反演技术，在该区找到一定规模优质储量是不成问题的。此外，该区目的层段浊积岩发育，牛114井在沙四段钻遇油层并获得日产油37t，辛斜149井在沙四段3646.1～3653.0m钻遇砂体6.9m，解释油层2.3m，显示了该区沙四段具有较大的勘探潜力。但是，目前该区的断层组合关系、浊积扇体的物源方向、成因、分布规律、油气成藏控制因素、油气藏类型及分布特征等诸多问题还没搞清楚，因此，有必要对该区沙三段及沙四段浊积扇油藏进行详细研究，为指导本区今后的油气勘探开发以及为东辛乃至胜利油田增储上产打下坚实的基础。

二、国内外研究现状

自1966年美国著名石油学家莱复生提出勘探隐蔽圈闭以来，世界各国都加强了地层不整合、岩性及古地貌等圈闭的油气勘探。岩性油气藏是含油气盆地

进入中后期勘探阶段的主要勘探目标，在世界含油气盆地的勘探中取得了突破性成果，国内外发现了许多大、中型油气藏（田）。在中国东部盆地，特别是松辽盆地和渤海湾盆地，随着勘探程度的提高，勘探的难度不断增加，岩性油气藏的勘探变得日趋重要，已成为增加油气储量的重要方向。20 世纪 80 年代后期，济阳坳陷由构造油气藏勘探逐渐转为隐蔽油气藏勘探，90 年代后期岩性油气藏已成为勘探的重点，目前，砂岩岩性油气藏累计探明储量为 6.024×10^8t，占济阳坳陷总探明储量的 17%。

由于岩性油气藏形成机制和分布规律复杂，勘探难度大、技术要求高，勘探上具有高难度和高风险的特点，这类油气藏的理论研究和勘探技术，一直是国内外石油地质学家研究和探索的重要内容。有关岩性油气藏的特征、成藏条件、分布规律、成藏机理、分布预测方法和技术，国内外学者做了大量的研究，取得了创造性进展。

浊积岩油气藏是岩性油气藏中极其重要的一种类型，该类储集体的形成主要与浊流沉积有关，同时在研究方法上涉及的内容较多，概括起来分为地质分析方法（马启贵等，1994）、地震预测方法和层序地层分析方法（樊太亮等，2000）以及现代油气成藏理论。所以，以下主要对浊流沉积、岩性油藏的预测方法、层序地层学和岩性油气藏成藏机理等方面的国内外研究进展作一简要的评述。

1. 浊流沉积的研究现状

浊流（turbidity current）是由于流体中湍动悬浮着的沉积物所造成的密度差异而引起流动的水流，是重力流的一种特殊形式。其内部颗粒的支撑方式是流体搅动支撑，即浊流内部的沉积颗粒处于一种自悬浮状态（Middleton et al.，1973）。Lowe（1979，1982）根据浊流中沉积物粒度、颗粒浓度和沉积物支撑机制将浊流分为三类：①低密度浊流（low density turbidity current），浊流中所含的沉积物颗粒粒度群多为细粒级的泥、粉砂、细砂和中砂，沉积物主要由湍流支撑而与颗粒浓度无关；②砂质高密度浊流（sandy high – density turbidity current），沉积物为含粗砂至细砾级，同时也含泥、粉砂和中细砂，支撑机制是湍流和阻碍沉降的力；③砾质高密度浊流（gravelly high density turbidity current），沉积物中含有更粗的颗粒（细砾到巨砾），同时也还含有泥、粉砂和砂，

因而各种支撑机制都有，但以分散应力和基质浮力为主，并且颗粒浓度要求较高，大于20%～30%时才稳定。实际上Lowe（1979，1982）定义的浊流中包含了全部沉积物重力流的支撑机制，所以，对于这一划分方案，有些学者，如Shanmugam（1996），提出了不同的看法，他认为，从流变学特征来看，高密度浊流实际上是一种碎屑流，因为它具有塑性流变学特征，而非浊流的流体流变学特征，它是一种介于黏性碎屑流与非黏性碎屑流之间的一种流体，因而他建议称高密度浊流为砂质碎屑流（sandy debris flow）。

浊积岩（turbidite）就是由浊流沉积作用而形成的岩石。狭义的浊积岩（典型浊积岩）是指可以用鲍马序列描述、由经典浊流沉积而形成的。广义的浊积岩是指形成于深水环境的各种类型重力流沉积物及其所形成的沉积岩的总称。它既包括典型浊积岩，也包含不能用鲍马序列描述的岩系（通常所说的沟道浊积岩），如块状砾岩、块状砂砾岩、块状砂岩或由顺坡的块体运动形成的一些滑塌堆积，甚至包括远洋泥页岩等。鉴于自然界颗粒流和液化流较少见，浊流最为常见，一定的条件下碎屑流还可以向浊流转化等，因此，人们习惯用浊积岩来概括所有与浊流活动相伴生的各种沉积岩层。

我国自20世纪60年代中期才引进浊流理论，而实际研究工作是从70年代才开始，而且这期间只有李继亮等（1978）公开发表过浊积岩方面的文章。但是从70年代末至80年代初开始并迅速掀起了浊流研究的热潮，1983年召开的全国浊流沉积学术会议使这一研究达到了高潮，并很快就跟上了国外的步伐。不仅在露头中发现许多浊积岩和其他重力流沉积，而且在东部古近纪及新近纪断陷盆地中发现许多浊积岩油气藏（赖婉琦等，1980；高延新等，1985），研究内容涉及沉积模式及含矿性等方面。近年来，许多学者对浊积岩内部的层序结构、物源方向及沉积盆地水深等方面开展了研究，还有的学者从储油物性、生储盖组合的空间演化与构造的关系来对深水浊积扇进行研究（蒲仁海等，1998；雷怀玉等，1999）。由此可见，30多年来，浊流沉积的研究已经成为我国沉积学一个非常重要、非常活跃的研究领域，其研究无论是在深度或广度上都有了长足的进展。

总之，浊积岩作为一种重要的油气储集体正日益受到人们的重视，特别是浊流沉积模式及其分布规律的研究以及湖泊浊流沉积的研究，对我国老油区油

气的增储上产具有重要意义。

2. 岩性油气藏预测方法及技术的研究现状

由于岩性油气藏形成机制和分布规律复杂，勘探上具有高难度和高风险的特点，这类油气藏勘探技术一直是国内外石油勘探家研究和探索的重要内容。与岩性油气藏勘探相关的新理论、新方法不断出现并取得了重大进展。目前国内外用于岩性油气藏勘探的方法很多，概括起来分为地质分析方法、地震预测方法和层序地层分析方法。

张洪安等（2003）根据对东濮凹陷形成演化、沉积特征的研究，结合油田下步勘探的需要，提出了断层分析法进行岩性油气藏勘探，取得了较好的效果。

张应波等（2000）根据双相介质理论，使用地震、地质资料反演出地震孔隙率和岩石地震应力。这两个参数从不同角度反映出地层的结构和骨架的弹性性质。由这两个参数组成的三角形地震岩性量板，显示出岩性分区规律，可区分不同岩石类型。利用该量板进行岩性预测和解释与岩性有关的疑难地质现象，取得了很好的效果，为岩性油气藏预测提供了新的手段。

任志高等（1998）在松辽盆地勘探成果基础上，采用油气化探手段对古龙凹陷非背斜油气藏进行了初步剖析和验证。

随着计算机技术和数值模拟技术的发展，以及油藏研究逐渐达到精细描述阶段，再结合含油气系统、层序地层学、坡折带理论以及地球物理勘探和油藏描述等多项技术，对岩性油气藏进行多层次的砂体预测、油藏预测和含油气性充满度的预测。

3. 岩性油气藏成藏机理研究现状

岩性油气藏成藏机理的研究始终是石油地质学研究的难点和热点，取得了大量的成果，涉及油气的初次运移机制、含油气系统、异常流体压力封存箱以及油气藏形成过程中的动力学等诸多方面的问题。

郝石生等（1994）、王新洲等（1996）、陈章明等（1998），曾溅辉等（2000），从岩性油气藏成藏微观机理和成藏过程入手对油气初次运移机制进行了实验室内模拟研究。

在成藏模式方面，李丕龙（2000）提出了陡坡带、缓坡带、中央背斜带及洼陷带聚集模式。张云峰等（2000）提出了砂岩透镜体的源内和源外两种成藏

需要全本请访问 www.ertongbook.com

模式。

总之，虽然国内外学者在岩性油气藏成藏理论方面做了大量的工作，也取得了丰硕的成果，但是仍然有许多问题没有解决，许多认识没有统一，特别是在岩性油气藏成藏机理方面仍是薄弱环节，国内外学者对透镜体成藏微观机理的认识还存在着很大分歧，成藏动力是争论的焦点。此外，该类油气藏中，断裂输导油气的作用也是目前争论较多的问题。由于油气成藏的过程和作用相当复杂，断裂作用和差异聚集作用会使油气聚集变得更复杂。而岩性油气藏形成阶段和成藏期次的研究还比较薄弱，尚未形成系统的成藏模式，在一定程度上影响了油气资源分布和油气藏预测的准确性，制约着许多盆地（区带）油气勘探开发的进程。影响和控制岩性油气藏成藏的因素众多，对其油气成藏的主控因素尚需进一步研究，特别是加以定量分析，以指导今后透镜体油藏的勘探和开发。

三、主要研究内容

在对前人相关领域研究成果进行总结、提炼的基础上，依据课题的要求，本书拟定了以下主要研究内容：

（1）地层格架建立及地层分布研究；

（2）断层系统、三维资料构造解释及构造、古地貌研究；

（3）沉积体系及物源方向及有利储层分布研究；

（4）油气成藏条件分析及油藏分布规律研究；

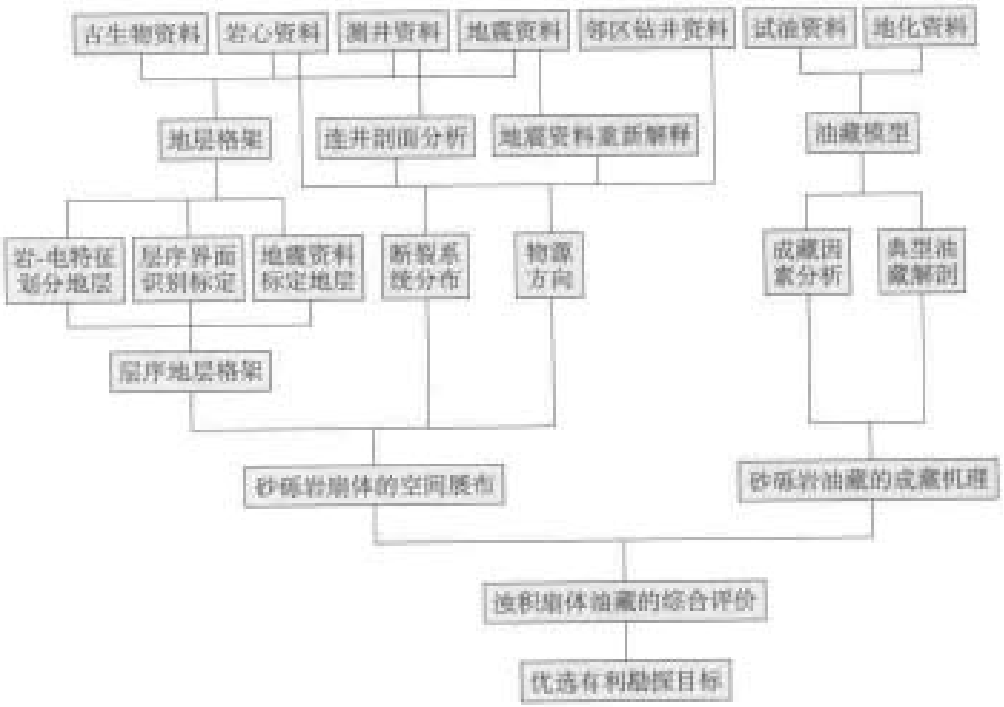
（5）重点圈闭描述及勘探目标评价研究。

四、研究思路及技术路线

针对上述研究内容，本书运用层序地层学、沉积学、构造地质学、地球物理学、石油地质学等理论，从岩心、录井、测井、地震及岩心分析化验等资料入手，着眼于整个研究区，首先通过对地震层位精确标定，构造精细追踪解释，进行该区层序地层划分与对比，在此基础上，研究该区构造特征、物源、储层分布、油气成藏条件及油气藏分布规律等方面的研究，最后提出有利勘探目标。所采用的技术路线如下图。

五、致谢

本书在写作过程中，受到胜利油田东辛采油厂领导及同行的关心和支持；得到了中国石油大学（华东）钟建华教授的悉心指导；中科院广州地球化学研



究所王勇博士、中国石油大学（华东）夏景生、祺元杰硕士为本书的出版亦给予了大量帮助。我藉本书付梓之机，向参与和关心本书出版的专家和朋友们表示深切的谢意。

目　　次

引　言
第一章　区域地质概况 …… (1)
　第一节　区域构造特征 …… (1)
　第二节　区域沉积特征 …… (2)
　　一、沉积演化特征 …… (2)
　　二、地层发育特征 …… (3)
第二章　研究区构造特征及古地貌形态 …… (6)
　第一节　几何学特征分析 …… (6)
　　一、平面几何学特征 …… (6)
　　二、剖面几何学特征分析 …… (8)
　第二节　运动学特征分析 …… (10)
　　一、断裂系统及其活动性分析 …… (10)
　　二、构造演化史分析 …… (13)
　第三节　古地貌形态 …… (15)
　　一、沙四上亚段古地貌特征 …… (16)
　　二、沙三下亚段古地貌特征 …… (17)
　　三、沙三中亚段古地貌特征 …… (17)
第三章　层序地层划分与对比 …… (18)
　第一节　层序地层学的相关理论 …… (18)
　　一、层序划分原则 …… (19)
　　二、层序界面识别 …… (19)
　　三、层序级别厘定 …… (20)
　　四、体系域划分方案 …… (21)
　第二节　等时地层格架的建立 …… (22)
　　一、层序界面的识别 …… (22)
　　二、地层的划分与对比 …… (29)
　　三、层序地层格架的建立 …… (32)

第四章　沉积相及其展布特征 …… (34)
第一节　物源分析 …… (34)
一、重矿物分析法 …… (34)
二、砂体展布特征分析物源 …… (40)
三、运用地震前积特征的方法来判别物源 …… (41)
第二节　沉积相类型 …… (44)
第三节　单井相分析 …… (51)
第四节　剖面相分析 …… (55)
第五节　平面相分析 …… (57)
第六节　沉积相序及沉积模式 …… (59)
第五章　成岩作用及储集性能研究 …… (61)
第一节　浊积扇体储层成岩作用 …… (61)
一、成岩作用 …… (61)
二、成岩作用阶段划分 …… (67)
三、成岩作用的影响因素 …… (69)
第二节　储层储集性能研究 …… (71)
一、储层岩性特征 …… (71)
二、储集空间类型和分布特征 …… (71)
三、孔喉结构特征 …… (74)
四、储层物性特征 …… (77)
五、储层物性的影响因素分析 …… (80)
第三节　储层的分类与综合评价 …… (85)
第六章　油气成藏条件及油藏分布规律 …… (88)
第一节　油气成藏的基本要素分析 …… (88)
一、烃源岩 …… (88)
二、储集层 …… (90)
三、盖层 …… (91)
四、圈闭及油气运移通道 …… (93)
第二节　油气成藏的动力学系统研究 …… (95)
一、流体封存箱理论简介 …… (96)
二、研究区成藏动力学特征的研究 …… (98)
第三节　油气藏类型及分布规律 …… (104)
一、油藏类型 …… (104)
二、油藏分布规律 …… (106)
第四节　油气成藏主控因素分析 …… (111)
第七章　典型油藏剖析及勘探方向与目标预测 …… (113)
第一节　典型油藏剖析 …… (113)

一、永89油藏剖析 …… (113)
二、辛斜164油藏剖析 …… (114)
第二节 勘探方向与目标预测 …… (115)
一、勘探方向 …… (115)
二、勘探目标预测及井位部署建议 …… (116)
结 论 …… (120)
Abstract …… (122)
参考文献 …… (123)

Contents

Epigraph

Chapter I Regional Geological Conditions ..... (1)

Section 1 Regional Tectonic Features ..... (1)

Section 2 Regional Sedimentary Pattern ..... (2)

Chapter II The structural feature and Palaeogeomorphology of the Study Area ..... (6)

Section 1 Analysis of the Geometric Features ..... (6)

Section 2 Analysis of the Kinematics Features ..... (10)

Section 3 Palaeogeomorphology of the Study Area ..... (15)

Chapter III Sequence Stratigraphic Classification and Correlation ..... (18)

Section 1 Related Theories of the Sequence Stratigraphy ..... (18)

Section 2 Establishment of the Isochronous Stratigraphic Framework ..... (22)

Chapter IV Distributing Feature of the sedimentary Facies ..... (34)

Section 1 Provenance Analysis ..... (34)

Section 2 Types of Sedimentary Facies ..... (44)

Section 3 Single Well Facies Analysis ..... (51)

Section 4 Profile Facieses Analysis ..... (55)

Section 5 Plane Facieses Analysis ..... (57)

Section 6 Sedimentary Facies Sequences and Sedimentary Model ..... (59)

Chapter V Study on the Reservoir Property and Diagenesis ..... (61)

Section 1 Diagenesis of the Turbidite Fans Reservoir ..... (61)

Section 2 Study on the Reservoir Property ..... (71)

Section 3 Classification and Comprehensive Evaluation of the Reservoir ..... (85)

Chapter VI Hydrocarbon Accumulation Condition and Oil Pool Distribution Patterns ..... (88)

Section 1 Basic Element Analysis of Hydrocarbon Accumulation ..... (88)

Section 2 Study on Dynamic Systems of Hydrocarbon Accumulation ..... (95)

Section 3 Reservoir Types and its Distribution Law ..... (104)

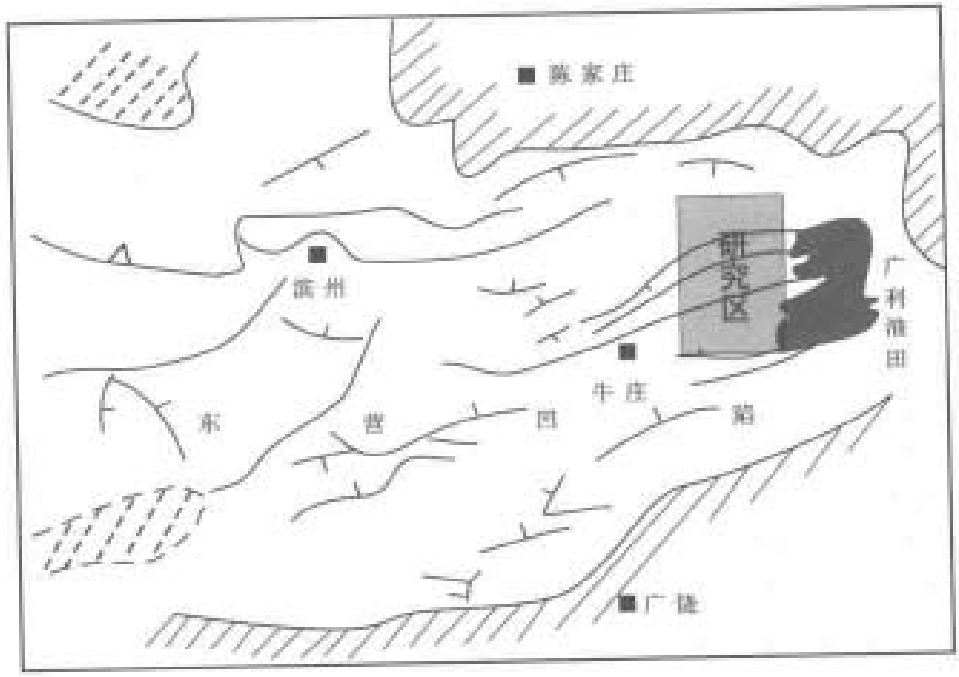
Section 4 Analysis on the Principal Control Factor of Hydrocarbon Accumulation ..... (111)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

Chapter Ⅶ Analysis in Typification Reservoir, Exploration Direction and Target Prediction ..... (113)
Section 1 Analysis in Typification Reservoir ..... (113)
Section 2 Exploration Direction and Target Prediction ..... (115)
Conclusion ..... (120)
Reference ..... (123)

第一章　区域地质概况

广利周缘地区包括广利油田周围的新立村、广利西部、南部及东部地区，自西向东分布有陆地、海滩和浅海，有广利河、支脉沟等几条河流横贯全区，还分布大面积的水库、盐场、沼泽带、虾池等，地面条件相当复杂。但是本书研究区所指的广利周缘地区仅是指广利的西部地区（图1-1）。



研究区区域位置图

第一节　区域构造特征

东营凹陷地理上位于山东北部，东临莱州湾，西达高青，南抵广饶，北至陈家庄。东西长约90km，南北宽约65km，面积约5700km^2。其为渤海湾盆地济阳坳陷内的一个次级构造单元，为北断南超的“单断式”中新生代复合断陷盆地。

东营凹陷共有5套不同结构的构造层：①基底构造层，为太古宇花岗片麻岩；②下构造层，为寒武系—奥陶系海相碳酸盐岩和石炭系—二叠系海陆交互相沉积；③中构造层，为中生界火山岩建造；④上构造层，为古近系陆相碎屑沉积；⑤顶构造层，为新近系和第四系的近海冲积平原相沉积。这5套构造层也反映了东营凹陷地质构造发展的5个阶段，即褶皱运动阶段、振荡运动阶段、断陷阶段、断坳阶段和坳陷阶段。

进入古近纪以来东营凹陷的构造演化又可分为5个阶段：

1. 初陷期（$Ek-Es_4^{下}$）

该时期为凹陷的初始断陷期，地壳开始断陷，主断裂如陈南断层、高青－平南断层和石村断层等继承了中生代末期的特点，持续活动，对地层沉积分布和凹陷格局起到控制作用。高青、博兴、金家、陈官庄等新的断裂不断产生并开始活动，形成了凹陷现今构造的雏形。

2. 深陷期（$Es_4^{上}-Es_3^{中}$）

以强烈的基底沉陷为特征，伴随济阳运动Ⅰ幕发生，构造运动加剧，盆地扩张速度快，沉降幅度大，湖盆水位逐渐加深，盆地主断层均处于发育的高峰期，新生断层大都发育在北部陡坡和凹陷的中央带及南斜坡。中央背斜带在沙四上亚段沉积时期开始拱起，造成东营凹陷东半部分化，使民丰洼陷和牛庄洼陷逐渐分异出来；在沙三下亚段—沙三中亚段沉积时期，由于陈南大断层的活动及古近纪早期塑性地层上拱的共同作用，中央背斜带进一步向上拱张、断裂，导致东营凹陷进一步分离形成牛庄、民丰、利津等次级洼陷。

3. 收敛期（$Es_3^{上}-Es_2$）

裂陷活动进入晚期后，大量次级断裂对初始构造带进行了改造，中央背斜带及其上部地堑继续发展。由于早期的充填，到此期水体变浅，构造活动平缓，盆地开始收缩。

4. 再次坳陷期（Es_1）

由于济阳运动Ⅱ幕的发生，湖盆再次沉降和扩张，但与深陷期相比，沉降幅度与速度都小得多。由于该时期凹陷边界断裂活动减弱，盆地性质由断陷向断坳转化。

5. 萎缩期（Ed）

断陷湖盆再次收缩变浅，中央背斜带进一步拱张定型。东营运动末期，凹陷的主要构造格局已经定型。

平面上，东营凹陷构造格局基本上受控于断裂系统，发育有多种类型的正向二级构造带和多个负向二级构造带。正向二级构造带类型主要有：陡坡断裂构造带、断裂鼻状构造带、缓坡断裂构造带、断裂背斜带、凹陷边缘超剥带、潜山披覆构造带等。负向二级构造单元主要有利津洼陷、牛庄洼陷、博兴洼陷、广利南洼陷及花沟西向斜等5个构造单元。在凹陷的中部，由于盐膏层及欠压实泥岩层塑性拱张等多种因素，发育一大体呈北东东向展布的中央断裂背斜带。

第二节　区域沉积特征

一、沉积演化特征

区域沉积的演化受控于该区构造背景的演化。在特定的构造环境下会发育与之相对应的沉积体系。研究区在目的层段（$Es_4^{上}-Es_3^{中}$）沉积体系的发育特征受控于该区进入古近纪以来所承受的构造运动。

受喜马拉雅运动影响，本区自古近纪以来，从干热的内陆型封闭盆地演变为湿热的开启型近海湖盆，当湖水退出后，又从山前倾斜平原过渡为开阔的近海平原。陆相沉积体系

的各种沉积类型在本区都有发现。

古近纪沙四段沉积时期，本区进入盆地的快速充填阶段，由于气候干热，堆积了一套河流－湖泊相的泥质岩、砂质岩和盐膏层。沙四段沉积后期，气候转为湿热，湖盆水体进一步加深，开始出现富含有机质的暗色泥质岩沉积（张海峰等，2005）。

至沙三中下亚段沉积时期，本区演变为湿热的开启型湖盆－前三角洲环境，以巨厚暗色泥岩沉积为主，厚度大，分布广，富含有机质，是本区的主要生油岩系，而其中与暗色泥岩交替的各种浊积砂岩体是本区的主要储油岩体之一。沙三中下亚段沉积后期，湖盆水体变浅，逐渐演变为滨浅湖为主的沉积。

二、地层发育特征

据钻井揭示，广利及其周缘地区自下而上发育有太古宇、新生界的古近系（孔店组、沙河街组、东营组）、新近系（馆陶组、明化镇组）和第四系（平原组）（表1－1）。

表1－1　东营凹陷东部钻遇地层简表

层位		主要岩性
平原组		松散黄色泥砂岩
明化镇组		浅棕红色泥岩
馆陶组		上部为泥质粉砂岩，下部为灰色块状砾岩、含砾砂岩
东营组		灰白色含砾砂岩、粉砂岩及浅灰绿色泥岩和棕红色泥岩
沙河街组	沙一段	上部为粉砂岩，中部泥岩夹生物灰岩，下部泥岩夹粉砂岩
	沙二段	浅灰绿色疏松粉砂岩夹粉砂岩、泥岩，含少量岩屑夹灰绿色泥岩
	沙三段	上部泥岩夹粉砂岩，中部砂岩夹泥岩，下部暗色泥岩夹薄层粉砂岩
	沙四段	上部泥页岩、油页岩、灰质泥岩为主，下部砾岩
前震旦基底		花岗片麻岩及侵入岩

1. 古近系

（1）沙四上亚段（$Es_4^{上}$）

由于沙四段是主力含油层段，所以前人的工作中沙四上亚段又二分为沙四纯上段和沙四纯下段。根据钻井资料、地震资料和电性特征，广利西地区沙四上亚段地层具有以下特点：

沙四上亚段沉积时期盆地进入扩张断陷期，湖平面开始上升，属于湖侵体系域。由于洼陷内物源供给相对减少，湖水面积扩大，以陈南大断裂为盆地洼陷轴向沉积中心，形成滨浅湖－半深湖相。加之青南大断陷强烈下陷活动形成陡坡带，使凸起山口入湖处碎屑快速堆积，形成了以青坨子凸起为物源，典型的成裙带状分布的扇三角洲和近岸水下扇沉积体系，向洼陷中心过渡为较深水环境的浊流沉积体系。

沙四纯下段岩性以灰色泥岩、油页岩、灰质泥岩为主，夹薄层白云岩、灰质粉砂岩。地层厚度40～80m。电阻率曲线呈梳状尖齿，特征明显，全区对比较好。

沙四纯上段岩性以褐灰色厚层灰质页岩、油页岩、灰质泥岩为主夹薄层的粉细砂岩、泥质粉砂岩、灰质粉砂岩和泥质白云岩，电阻率曲线呈高幅异常的尖刀状，特征明显全区

对比性好。

（2）沙三下亚段（$Es_3^{下}$）

沙三下亚段沉积时期盆地进入深陷期沉积，体系域由早期的湖侵体系域过渡到晚期高位体系域（高位体系域的下部），由于高位体系域持续的时间长，造成地层的厚度大，但由于地理环境的不同，其沉积岩性有很大的差异，由于距物源的远近不同导致沉积物的厚度也有很大的差别。研究区在披覆背斜的西翼沉积物厚度不大。沉积特征上，主要表现为旋回式深湖相沉积，灰褐色泥岩、纹层状褐色泥岩、钙质泥岩和油页岩中常常夹有泥质粉砂岩和大量的浊积砂岩，沉积界面清晰地记录了湖平面的旋回式升降变化过程。地球化学特征上，有机碳含量等多项地球化学参数呈现出“波峰”、“波谷”状变化特征（朱光有等，2003）。沉积物中微量元素变动频繁，如钴、镍、钨以及锶、Sr/Ba 比值等均强烈波动（李成凤和肖缵凤，1988）。

沙三下亚段沉积时期湖水范围扩大水体变深，使洼陷中心主要发育了巨厚深湖相暗色泥岩、油页岩，此时由于青西断层活动的影响，青坨子凸起抬高，湖面相对快速下降，山间水道冲刷断层上升盘，盆地边缘原来的沉积物进入水下沉积，岩性和粒级分带比较清楚。

（3）沙三中亚段（$Es_3^{中}$）

沙三中期裂陷稳定阶段均衡补偿深水敞流湖，沙三中期为盆地由强烈裂陷期向稳定期转化的时期，盆地停止沉降，气候湿润，湖水的注入量大大超过蒸发量，湖平面超过泄水口。入湖水流携带大量陆源碎屑物质开始对盆地进行充填，出湖水流则携带多余矿物质离湖，湖盆由闭流湖转化为敞流湖。

该阶段东营湖盆继承了前期湖盆的特征，湖水较深且广。深水物种广泛分布且非常稳定（石油化学工业部石油勘探开发规划研究院等，1978）。由于受大量入湖水流携带的陆源碎屑物质的影响，该期东营湖盆沉积速率较高，湖水虽然较深，却常常难以形成有效的分层，底介质还原性大大减弱（邓宏文等，1993），厌氧微生物细菌分解作用较弱，一直比较繁盛的藻类常以囊孢的形式大量保存下来，沉积物以深灰色、灰色块状泥岩为主。

（4）沙三上亚段（$Es_3^{上}$）

岩性主要为灰色、灰绿色泥岩夹粗砂岩、细砂岩、粉砂岩和炭质页岩，底部出现炭质页岩和油页岩。

（5）沙二段（Es_2）

沙二下亚段底部以灰色泥岩为主，向上以三角洲前缘砂岩为主，泥岩和砂岩中常夹有灰色泥岩。沙二下亚段砂岩多为粉、细砂岩，砂体的沉积相又可分为远岸砂坝及河口砂坝等微相。发育有水平薄纹层理，水平层理及斜层理。

沙二上段为河流－三角洲相沉积，岩性主要为砂泥岩互层，含砂率远大于沙一段，上部地层为中－厚层粉砂岩，中砂岩与紫红色泥岩、灰绿色泥岩互层。下部为灰绿、灰色泥岩与透镜体粉砂岩互层，以及多层炭质泥岩、薄层灰质粉砂岩条带发育。

（6）沙一段（Es_1）

沙一段为湖泊相沉积，以巨厚灰绿、灰色泥岩为主，上部夹中－厚层细砂岩及生物灰

岩，中部夹针孔灰岩，下部为白云岩。

2. 新近系

（1）馆陶组（Ng）

馆陶组厚度多在250～350m之间，下部为灰白色含砾－砾状砂岩及细砾岩夹多层灰质砂岩薄层；上部为棕黄、棕红色泥岩、泥质粉砂岩及灰白色粉细砂岩、灰绿色粉砂岩互层。

（2）明化镇组（Nm）

明化镇组厚度在610～710m之间，下部为棕红色泥岩夹棕黄色泥质粉砂岩、粉砂岩及灰绿色粉砂岩，底部含石膏；上部以棕黄、棕红色泥岩为主，夹黄色、棕红色粉砂岩和泥质粉砂岩。

3. 第四系平原组（Qp）

平原组厚度在320～390m之间，以土黄色、土红色粘土、砂质粘土为主，夹土黄色、灰色粉砂层和泥质粉砂层，底部含砾石。

需要全本请访问 www.ertongbook.com