



# 临清拗陷中二叠世古地理恢复

宁文峰<sup>1</sup>, 梁吉坡<sup>2</sup>, 仲崇秋<sup>1</sup>

(1. 山东科技大学, 山东 青岛 266590; 2. 山东省地质科学实验研究院, 山东 济南 250013)

**摘要:** 临清拗陷是一个中-新生代的断陷盆地, 多期断层活动、多套生储盖组合、多种圈闭类型的地质条件, 决定了临清拗陷可形成多类型的油气藏, 具有良好的油气勘探前景。以临清拗陷中二叠世沉积地层为主要研究对象, 观察钻井取心, 详细分析测井标志, 建立等时地层格架, 基于等时地层格架进行古地理的恢复。研究表明, 研究区共划分为 2 个层序, 层序 1 为河控浅水三角洲环境, 层序 2 过渡为内陆河流环境, 对该区的勘探工作及勘探实践具有重要的理论和现实意义。

**关键词:** 中二叠世; 古地理恢复; 层序地层; 临清拗陷

**中图分类号:** P534.46

**文献标识码:** A

临清拗陷位于渤海湾盆地西南收敛端。呈 NNE 向展布, 北接黄骅拗陷, 南至开封拗陷, 西邻太行山隆起, 东到鲁西隆起, 是一个中、新生代复合型断陷沉降区<sup>[1-4]</sup>, 面积 5 900 km<sup>2</sup> (图 1)。区内主要发育 NE、近 EW 和 NW 向 3 组断裂。NE 向断裂数量多、分布广, 是盆地演化的主控断裂; 近 EW 向断裂主要分布于盆地的中部, 是南北分区的控制断裂; NW 向断裂数量少, 在盆地演化过程中处于从属地位。形成一种“盆岭相间的结构类型”。

## 1 地层系统及主要岩性特征

临清拗陷中二叠世地层包括山西组上部和石盒子群黑山组。

### (1) 山西组

山西组为中细粒石英砂岩、灰色泥岩与炭质泥岩、煤层组成的多旋回韵律层。底部以厚层长石石英砂岩与上石炭统太原组整合接触。地层厚度较稳定, 一般 60~90 m 左右, 横向上岩性变化较大。该组为区内主要含煤地层, 层数为 3~6 层。

### (2) 黑山组

黑山组为砂岩夹炭质泥岩、灰绿色泥岩、薄煤层。底部发育一套较稳定的含砾砂岩或细砾砂岩; 中部灰白色粗粒石英砂岩夹黄绿色、杂色泥质砂岩

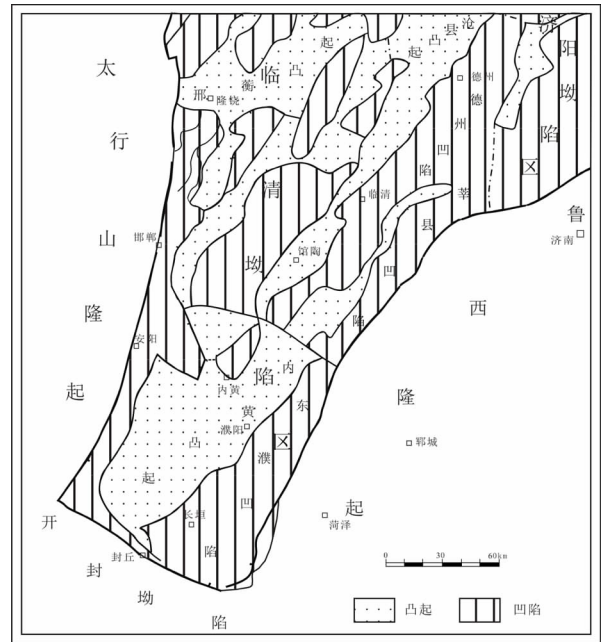


图 1 临清拗陷区域地质背景图

和泥岩; 顶部为一套灰白色、紫色铁铝岩, 为 B 层铝土, 是地层划分对比的标志层。该组厚度为 100~120 m, 砂岩储层较发育, 单层厚度为 1~15 m, 累积厚度为 30~70 m。

\* 收稿日期: 2012-04-05; 修订日期: 2012-05-21; 编辑: 曹丽丽

作者简介: 宁文峰 (1989-), 男, 山东泰安人, 硕士研究生, 研究方向为盆地分析; E-mail: ning\_wenfeng@126.com。

## 2 沉积相和沉积体系分析

对研究区内重点钻井的层序结构、岩心特征和测井资料进行分析,对临清坳陷中二叠统进行了较全面的、系统的研究。根据陆相湖盆沉积体系及相带划分方案,将研究区中二叠世划分为 2 个沉积体系,6 个沉积亚相(表 1)。

表 1 临清坳陷中二叠世沉积相和沉积体系划分方案

沉积体系	沉积亚相	沉积微相
河控三角洲体系	三角洲平原	分支河道、天然堤、决口扇、沼泽
	三角洲前缘	水下分支河道、水下天然堤、分支河口砂坝
	前三角洲	前三角洲泥
河流体系	河床亚相	河床滞留沉积、边滩沉积
	堤岸亚相	天然堤沉积、决口扇沉积
	河漫亚相	河漫滩沉积、河漫湖泊、河漫沼泽

### 2.1 河控浅水三角洲沉积体系及沉积微相

研究区内的三角洲沉积体系发育在广阔陆表海背景下。水体往往较浅且不可能有大的波浪作用,同时潮汐作用也不是很强,河流作用控制三角洲的形成与演化,该环境下形成的三角洲称为浅水型三角洲。根据三角洲沉积特征,该三角洲以曲流河类型为主,主要发育在山西组(图 2)。

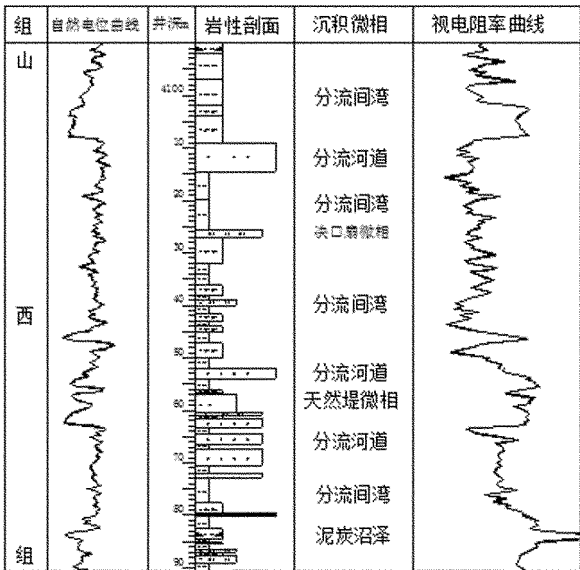


图 2 河控三角洲沉积序列特征  
(德古 2 井,山西组)

### 2.2 河流沉积体系与沉积微相

河流沉积体系是大规模海退事件之后形成的陆

相沉积。在该体系中,煤层不发育。临清坳陷中二叠世黑山组,发育河流相为主,砂质沉积在其中占了很大的比例,发育的沉积亚相类型有河床亚相、堤岸亚相、河漫亚相(图 3)。

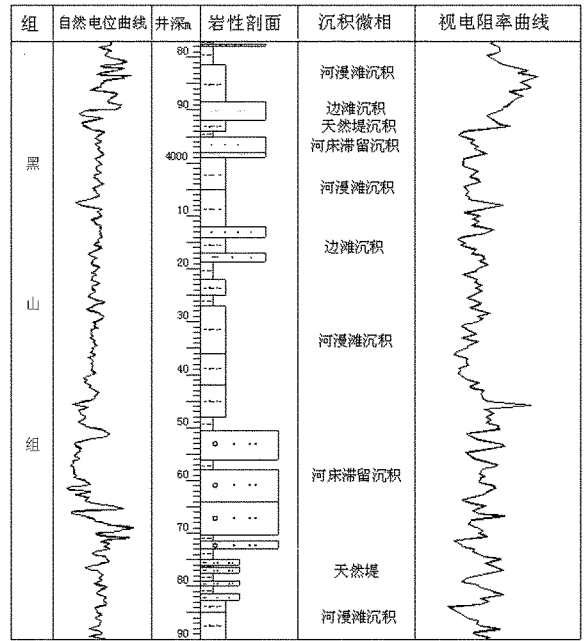


图 3 河流沉积序列特征  
(德古 2 井,黑山组)

## 3 单井层序地层学分析

根据关于层序界面类型(具缓坡边缘的 I 型层序界面)、层序界面的识别标志和体系域的类型,对研究区内的重点井进行了精细的层序地层学分析,将研究区划分为 2 个层序,即层序 1 和层序 2,每个层序又划分出 3 个体系域。选取中二叠世地层发育相对齐全的德古 2 井(位于研究区北部)进行单井层序地层分析(图 4)。

层序 1 共划分为 3 个体系域。该层序为一套深灰色、灰色的细粒砂岩、泥质粉砂岩、泥岩沉积,基本上属于河控三角洲平原沉积。

层序底部为细粒砂岩夹深灰色泥岩,属河控三角洲平原分流河道沉积,属于陆表海低水位席状砂体,在陆表海盆地内,由于古地形坡度缓,较小幅度的海平面变化便可以造成区域范围内的海岸线进退。随着岸线的向海迁移,河流的平衡剖面也随之向海的方向迁移。但由于坡度小,河流对下伏地层的切割微弱,在盆地内不是形成深切谷,而是形成侧向上连接成片的席状砂体,是在海平面下降过程中

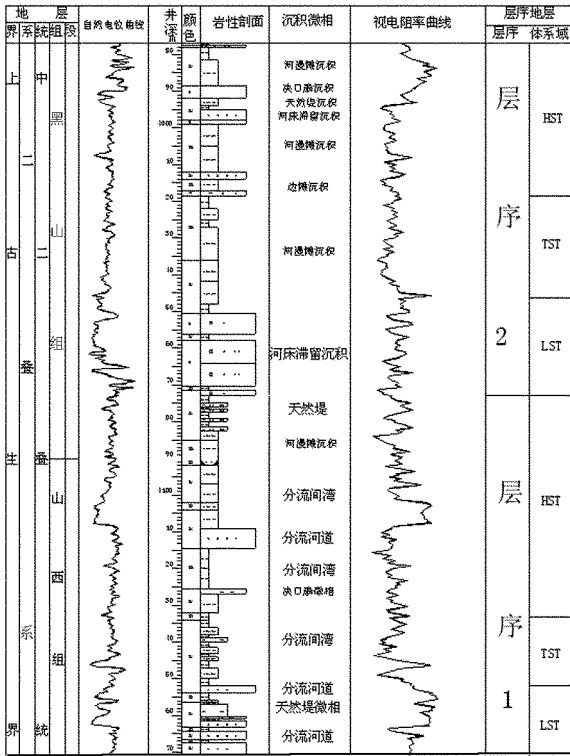


图 4 德古 2 井沉积相及层序地层分析

河流沉积物向盆地方向进积的结果,构成层序的低位体系域;层序的中部为一套薄层灰色的泥岩,中间夹灰色泥质粉砂岩和泥质砂岩,总体来说粒度较细,属河控三角洲平原分流间湾沉积,它是在海平面快速上升期间,可容空间增长速率大于沉积物供给速率的情况下形成的,由于较快速的海平面上升和较少的沉积物供给,使得海侵体系域由一系列较薄层的、不断向陆呈阶梯状后退的准层序组构成,它构成了层序的海侵体系域。层序的顶部为一套灰色、深灰色的泥质砂岩和细粒砂岩,砂体较厚,属于分流河道和分流间湾的沉积,它是在海平面由相对上升转变为相对下降时期形成的,此时沉积物的供给速率常大于可容空间的增加速率,因而形成了向盆内进积的一个或多个准层序组。主要的沉积体系类型类似于海侵体系域,但河流作用更明显,河道砂发育,潮汐影响变小,泻湖和煤系地层不太发育,构成了层序的高位体系域。

层序 2 共划分为 3 个体系域。为一套灰白色含砾砂岩、紫色砂质泥岩等浅色调的岩石沉积,为一套内陆河流体系沉积。该层序形成时盆地的构造机制发生了转化,海平面的变化不再是控制沉积作用的

主要方式,湖平面的变化成为控制该层序的主要机制。

层序底部为一套较厚的灰白色含砾砂岩沉积,属于曲流河沉积中的河床滞留沉积,粒度较粗,形成于基准面快速下降阶段,该阶段沉积物的供给速度超过可容纳空间的增加速度,形成进积型的准程序组,构成了层序的低位体系域。层序的中部为一套河漫滩沉积物,粒度相对较细,形成于基准面快速上升阶段,该阶段沉积物的供给速度小于可容纳空间的增加速度,形成退积型的准程序组,构成层序的湖侵体系域。层序的上部包含有河床亚相、堤岸亚相和河漫亚相,形成于基准面由上升转变为下降的转折阶段,该阶段沉积物的供给速度逐渐增加,而可容纳空间基本上保持不变或慢慢变小,形成加积型和退积型的准程序组,构成层序的高位体系域。

### 4 古地理恢复

岩相古地理研究是重建地质历史中海陆分布、构造背景、盆地配置和沉积演化的重要途径和手段,通过重塑盆地在全球古地理中的具体位置、恢复沉积作用与成矿过程的关系,对于资源远景预测评价和勘探开发实践具有十分重要的意义<sup>[5-9]</sup>。

把层序作为岩相古地理的成图单元,从上面的分析来看,临清坳陷中二叠世包括 2 个层序,即层序 1 和层序 2。综合分析岩性、古生物、沉积岩的结构构造、自然电位曲线、视电阻率曲线等,确定层序的优势相,编制古地理图。具体的编图方法是:①对研究区不同相带内岩性柱进行层序地层学分析,即进行层序划分;②在上述基础上进行层序对比,建立等时层序地层格架;③根据研究目的,选择要进行古地理分析的有关层序,即选择成图单元;④将与该层序相关的岩性柱投点到工作底图上,以点连线,建立沉积相剖面;⑤在层序地层学研究、参数等值线及沉积相剖面的基础上分层序编制古地理图。

在研究区选择井的位置(图 5):东西向的有新巨 5 井、馆古 2 井、高古 4 井及禹古 1 井;南北向的有德古 2 井、高古 4、堂古 5 井、范古 1 井。这 7 口井揭露的中二叠世的地层比较全,适合用于做古地理的恢复。

前面对德古 2 井进行了完整的沉积相分析和层序地层分析,结合德古 2 井的地质信息并完成其他 6 口井的沉积相及层序地层分析,并将这 7 口井分



为陆相沉积体系。

(3)层序 1 古地理图表现为河控浅水三角洲环境,物源区在研究区的西北部,表现为向东南方向的海退;层序 2 古地理图表现为内陆河流环境,河床、河漫、堤岸亚相发育较全。

## 参考文献:

- [1] 侯贵廷,钱祥麟,宋新民.渤海湾盆地形成机制研究[J].北京大学学报(自然科学版),1998,34(2):503-509.
- [2] 徐守余,严科.渤海湾盆地构造体系与油气分布[J].地质力学学报,2005,11(3):259-265.
- [3] 梁生正,张以明,李旭,等.渤海湾盆地油气地质与勘探[J].中

- 国石油勘探,2006,(2):1-8.
- [4] 张增奇,刘书才,杜圣贤,等.山东省地层划分对比厘定意见[J].山东国土资源,2011,27(9):1-9.
- [5] 田景春,陈洪德,章建雄,等.层序-岩相古地理图及其编制[J].地球科学与环境学报,2004,26(1):6-12.
- [6] 李春山,徐春华,黄永玲.临清坳陷(东部)石炭二叠系煤成气勘探远景[J].石油大学学报(自然科学版),1997,21(2):25-29.
- [7] 于岚.临清坳陷东部石炭-二叠系煤系烃源岩特征及生烃史[J].新疆石油天然气,2006,2(3):16-24.
- [8] 朱筱敏,杨俊生,张喜林.岩相古地理研究与油气勘探[J].古地理学报,2004,6(1):101-109.
- [9] 李增学,魏久传.华北陆表海盆地南部层序地层分析[M].北京:地质出版社,1998.

# Paleogeographic Reconstruction of Linqing Depression in Middle Permian

NING Wenfeng<sup>1</sup>, LIANG Jipo<sup>2</sup>, ZHONG Chongqiu<sup>1</sup>

(1. Shandong University of Science and Technology, Shandong Qingdao 266590, China; 2. Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China)

**Abstract:** Linqing depression is a Mesozoic - Cenozoic depression basin. geological conditions, such as multi-stage activities, several sets of combinations of reservoirs, several types of traps determine that Linqing depression basin could form a variety of oil and gas reservoirs. It has good prospects for oil and gas exploration. In this paper, setting middle Permian sedimentary strata in Linqing depression as the study object, through analysis on detailed of well drilling and logging signs, an isochronal stratigraphic frame has been set up. Ancient geography has been recovered based on isochronal stratigraphic frame. As showed by the study result, this area can be divided into two sequences. No. 1 sequence is river controlling shallow water delta environment, while No. 2 sequence transferred to inland river environment. It is important theoretical and practical significance for exploration work and practices.

**Key words:** Middle Permian; Paleogeographic reconstruction; sequence stratigraphy; Linqing depression