

Sedimentology Rate and Palaeogeography Impact on Layer Thickness in Qikou Sag of Paleogene

Xianbao Chen

Exploration and Development Research Institute of Dagang Oilfield, Tianjin
Email: chencxb@163.com

Received: Apr. 3rd, 2015; accepted: Apr. 21st, 2015; published: Apr. 27th, 2015

Copyright © 2015 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The geological framework is complicated in Qikou sag, and its oil-gas exploration research is in the middle and later periods. Geologist looked for structural trap accumulations previously and they are looking for lithologic hydrocarbon accumulations at present. The study of single structural unit can not satisfy for oil-gas exploration research's need. Lithologic hydrocarbon accumulations research need to contact sedimentology rate, palaeogeography and other factors under sequence layer system to study geological research systematically and synthetically. We can guide oil-gas exploration research more effectively and achieve approving effects by understanding all factors affecting sedimentology layer form. Through three episodic movements summarized by connecting Paleogene of Qikou sag sequence system, we can analyze sedimentology rate, palaeogeography unit and faults influencing on layer development

Keywords

Qikou Sag, Paleogene, Sedimentology Rate, Palaeogeography, Lithologic Hydrocarbon Accumulations

歧口凹陷古近系沉降速率与古地貌对地层厚度的影响

陈宪保

大港油田勘探开发研究院, 天津

Email: chencxb@163.com

收稿日期: 2015年4月3日; 录用日期: 2015年4月21日; 发布日期: 2015年4月27日

摘要

歧口凹陷地质结构复杂, 油气勘探工作已经处于中后期, 由原来寻找构造圈闭油气藏转变为寻找隐形岩性油气藏阶段, 单一影响构造单元研究已经满足不了油气勘探工作的需要。岩性油气藏的研究工作有必要在层序地层体系控制下结合沉积速率、古地貌等因素耦合起来开展系统、综合地质研究, 明晰各种因素对沉积地层形成发育影响, 才能更有效地指导油气勘探工作, 获得较好效果。结合歧口凹陷古近纪层序地层格架下总结出的三幕构造运动, 来说明沉积速率、古地貌单元、断层对地层发育的控制影响作用。

关键词

歧口凹陷, 古近纪, 沉积速率, 古地貌, 岩性油气藏

1. 引言

歧口凹陷位于渤海湾盆地腹部, 其石油地质特征和成藏条件主要为断层发育、对沉积作用控制明显、凹陷面积大、储量丰富、含油层位多、埋深较大、油气成藏条件复杂。但至今尚未结合沉积速率与古地貌控制作用对沉积地层厚度方面开展系统、综合的基础地质研究工作。我国东部老油区和近海海域盆地的南阳-泌阳凹陷、江汉盆地、琼东南盆地、珠江口盆地及渤海湾其它盆地已经做过类似工作, 在古近系及新近系盆地中取得了一定的突破[1]-[5]。因此在歧口凹陷古近纪开展结合沉积速率、古地貌控制作用对地层发育及形成厚度的研究工作, 具有重要的理论价值和油气勘探的实践意义。

本文在等时层序地层格架的基础上, 应用盆地模拟系统, 通过各种参数(去压实、古水深和湖平面变化等参数)的校正, 定量和动态的模拟了歧口凹陷古近纪沉降史。采用地层的“回剥技术”, 通过计算盆地沉降量, 定量地恢复古近纪各同沉积期的原始地貌形态。从沙河街组三三段到东营组一段上部称为裂陷期, 总共发育三幕运动, 每一幕又各自有几个阶段。在此框架基础上, 结合各种地质因素的演化过程对地层厚度的演化进行系统研究。

2. 裂陷期地层沉降速率对地层厚度的控制

在一个时间序列中构造作用相对于沉积作用是瞬时的, 沉积作用过程是一个渐进的过程[6]-[9]。这样可以得到一个动力控制过程, 即构造作用影响和控制了地层沉降, 塑造了沉积地形, 沉积地形特别是地形突变带或突变点控制了水动力条件和沉积作用, 特别是碎屑流的沉积作用, 因此, 地层沉降速率对地层厚度的控制作用显而易见[10] [11]。

裂陷 I 幕包括沙三段底到沙三二段, 凹陷从南到北水平拉张明显, 沉降幅度大, 尤以中北区更明显, 出现了大幅度沉降, 结束了孤立小型凹陷的初始断陷阶段, 逐步形成东北走向的连通湖盆。该时期燕山褶皱带和埕宁隆起为主要物源区, 地形高差大, 水流速度快, 形成各类重力流沉积。Es₃时期主要的沉降中心分布在歧口深凹、板桥、歧北, 歧南次凹, 与该时期地层厚度中心吻合, 沉降位于控凹断层下降盘, 沉降速率等值线长轴方向平行于断层走向, 且靠近断层处较密, 远离断层变稀, 说明此时期沉降受到控凹断层的控制, 其中滨海歧口深凹最大沉降速率达 1100 m/Ma。Es₃时期沉降速率继承性发育, 主要的沉降中心与厚度中心均一一对应, 最大沉降速率为 600 m/Ma。Es₃时期歧北次凹沉降速率等值线长轴方向

略与港东断层走向斜交,反映了构造活动对沉降控制的相对减弱,这一特征同时体现在了地层厚度图上。 E_{s_2} 时期沉降速率相对减小。总体上,在裂隙 I 幕的各个时期内,地层厚度的演化都与沉降速率的变化息息相关,从 E_{s_3} 到 E_{s_2} 的整个过程中,沉降速率变化大呈减弱趋势,反映了在一个构造幕内,构造活动和沉降过程从强至弱的变化规律。NE 方向为主的沉降中心轴向有向 WE 方向缓慢过渡的趋势,整体格局由 NE 方向断层控制为主转变为 NE+WE 方向断层的联合控制。

裂隙 II 幕是指沙一段,与裂隙 I 幕相比其构造活动性明显变弱,但沉降中心依然位于控凹断层下降盘,受到断层的控制。 $E_{s_1^x}$ 歧北次凹的沉降中心,总体上沿港东断层的走向展布,沉降速率约为 300 m/Ma,表明沙一下层序港东断层控制着沉积。到了 $E_{s_1^z}$ 区域内只有一个较大沉降中心,最大沉降速率约为 400 m/Ma,板桥次凹的沉降速率明显减小,从 300 m/Ma 减小到约 100 m/Ma。 $E_{s_1^s}$ 时期沉降中心集中到歧口深凹东北部,这正是地层厚度向东北迁移的原因。从整体沉降速率来看,沉降速率具有北部大,南部较小的特征,这是由于北部为陡坡边界,断控作用强烈,沉降大,而南部为缓坡,断控作用影响较小,故沉降较小。从 $E_{s_1^z}$ 至 $E_{s_1^s}$,歧南和歧北次凹沉降速率逐渐变小,沉降中心逐步向东北迁移,并汇聚至歧口深凹沉降中心,沉降中心由广布于东西部地区演变为东西分区的格局。

裂隙 III 幕主要是指东营组, E_{d_3} 层序继承性发育,板桥、歧北、歧南次凹和歧口深凹均存在沉降中心,沉降高值区位于控凹断层下降盘,沉降速率等值线长轴方向基本与断层走向一致,说明此时期沉降仍受到控凹断层的控制。 E_{d_2} 层序板桥和歧北次凹的沉降中心已不明显,到了 $E_{d_1^x}$ 层序,沉降速率等值线长轴方向与断层走向斜交,说明此时期断层对沉降控制作用减小,且沉降中心逐渐归一化, $E_{d_1^s}$ 时期区内主要汇集为一个沉降中心,说明了此时断陷作用已经逐渐被区域的凹陷作用所取代。这些特征与地层厚度的演化与迁移一一吻合,说明正是沉降速率的演化导致了沉积充填和地层厚度的演化与变迁。

总之,在垂向演化的各个时期地层的沉降速率中心对应着各时期的沉积中心,沉降速率大的地方地层沉积厚,沉降中心的迁移则导致地层厚度中心的迁移。且在各裂隙幕内早期沉降快,晚期逐渐减缓。

3. 裂隙期古地貌对地层厚度的控制

同沉积构造主要是通过控制沉积古地貌的变化而对沉积物的堆积和分布产生制约。因此,构造作用控制下的古地貌沉积充填和地层沉降对地层厚度的控制影响同样重要。

众所周知,岩性圈闭离不开古地貌、沉积地层及断层的控制作用[12][13]。高效储层是油气藏的载体,它的发育与沉积体系关系密切,而古地貌是控制沉积体系发育的关键因素之一,所以研究古地貌有助于揭示物源体系-沉积体系的发育特征与空间配置关系。通过在济阳拗陷和准噶尔盆地的勘探实践证明,盆地形成期的古地貌直接影响着物源和沉积体系的空间配置,并进而制约着油气的成藏[14]-[16]。

构造运动造就的古地貌对盆地层序的形成和发育以及沉积充填起着重要的控制作用。古地貌中古凹陷为沉积提供了可容纳空间,古凸起一方面可以为沉积提供物源,同时对沉积充填起到了分割、阻挡和限制的作用,古沟谷和坡折则往往可以疏导和控制沉积物的展布,因此,古地貌在很大程度上控制了地层厚度的分布。

裂隙 I 幕 E_{s_3} 时期古地形起伏很明显,受边界控凹断层的影响,盆地内沟谷纵横发育,凹陷分割性很强,板桥、歧北、歧南次凹和歧口深凹明显,从 E_{s_3} 到 E_{s_2} 时期主要的古凹陷和古凸起、古坡折带、古沟谷、古断层均继承性发育,但是主要的凹陷越变越浅,这也与各层序发育时期的沉降中心的变化规律不谋而合,恰恰响应了在一个构造幕内构造沉降速率从快到慢的变化规律。

裂隙 II 幕 $E_{s_1^x}$ 主要的古凹陷明显,到 $E_{s_1^z}$ 和 $E_{s_1^s}$ 层序,歧北次凹和歧南次凹古凹陷越变越浅,凹陷深度明显减小,原因是港西、港东断层活动性减弱,构造沉降降低,这与沉降速率的变化恰恰吻合,也正是该时期地层厚度在歧北次凹减小的原因。

第 III 幕 Ed₃ 时期区内主要的板桥、歧北、歧南次凹、歧口深凹格局依旧存在,到了 Ed₂ 时期次凹的凹陷深度明显减小,凹陷的归一化已初见雏形,到了 Es₁^s 时期,裂陷作用已逐渐被区域性的拗陷作用所取代,多个次凹演化为一个凹陷,Es₁^s 时期古地貌继承性发育。

总之,在垂向演化的各个时期古地貌古凹陷的中心对应着沉积厚度的中心,古凹陷越深,则地层厚度越大,而古地貌相对凸起的地带则对应为地层厚度较薄或被剥蚀的地方;古凹陷中心迁移,则地层厚度中心随之迁移。

4. 总结

通过以上分析,可以得到以下结论:

(1) 歧口凹陷古近纪层序地层经历了三次幕式演化:其中裂陷 I 幕歧口凹陷西北断东南超的半地堑样式变得模糊,由 NE 方向断层控制为主导转变为 NE + WE 方向联合控制,北西、东南分带清楚,厚度中心广布东西部地区;裂陷 II 幕 NE + WE 方向断层联合控制的局面转变为 WE 方向断层控制能力强、NE 方向断层控制能力弱,东西分区明显,沉积中心向东北迁移。裂陷 III 幕 WE 方向断层控制能力增强,厚度中心向东部、南部迁移,断陷作用逐渐被区域性的拗陷作用和断层活动的共同控制所取代,沉积厚度逐渐归一化,凹陷由分割到统一。

(2) 从裂陷 I 幕到 III 幕以及每一个裂陷幕内,构造活动性均呈逐渐减弱趋势,盆地早期相对快速沉降,然后逐渐减慢,每一个构造幕对应了一次构造沉降从快到慢的变化过程,表明了盆地的沉积充填具有“时快时慢”的变化节奏,呈“幕式”沉降特征,反映了盆地演化多幕性特征。与此同时,从裂陷 I 幕到 III 幕盆地内断控作用逐渐减弱,拗陷作用逐渐增强,从裂陷 I 幕的断控作用为主到裂陷 III 幕晚期区域性拗陷作用为主,体现了从强烈差异断陷至整体沉降的过程。因此纵向上体现了继承性发育的断坳转换幕次演化规律。

(3) 同沉积断层的活动一定程度上控制了沉降速率的分布,塑造了沉积地形和古地貌。在全区断控作用以及后期拗陷作用的控制下,沉降速率中心和古地貌的凹陷中心始终对应着地层厚度中心,厚度中心的迁移与沉降中心以及古地貌凹陷中心的变化不谋而合,体现了横向上三者的相互制约与响应,从成因的角度阐明了构造活动通过控制沉降速率及古地貌来控制盆地沉积充填的规律。

基金项目

中国石油天然气股份公司重大专项(编号:2008E-0601)资助。

参考文献 (References)

- [1] 谯汉生,于兴河 (2004) 裂谷盆地石油地质. 石油工业出版社,北京.
- [2] 周立宏,卢异,肖敦清,张志攀,陈宪保,王辉,胡世英 (2011) 渤海湾盆地歧口凹陷盆地结构构造及演化. *天然气地球科学*, **03**, 373-382.
- [3] 侯贵廷,钱祥麟,蔡东升 (2001) 渤海湾盆地中、新生代构造演化研究. *北京大学学报(自然科学版)*, **6**, 845-851.
- [4] 王光奇,漆家福,岳云福 (2003) 歧口凹陷及周缘新生代构造的成因和演化. *地质科学*, **2**, 230-240.
- [5] 姚超,焦贵浩,王同和,等 (2004) 中国含油气构造样式. 石油工业出版社,北京.
- [6] 林畅松 (2009) 沉积盆地的层序和沉积充填结构及过程响应. *沉积学报*, **5**, 849-850.
- [7] 郑荣才,朱如凯,戴朝成,高红灿,翟文亮 (2008) 川东北类前陆盆地须家河组盆 - 山耦合过程的沉积 - 层序特征. *地质学报*, **8**, 1077.
- [8] 刘国臣,金之钧,李京昌 (1995) 沉积盆地沉积 - 剥蚀过程定量研究的一种新方法——盆地波动分析应用之一. *沉积学报*, **3**, 24.

- [9] 楼章华, 袁笛, 金爱民 (2004) 松辽盆地北部浅水三角洲前缘砂体类型、特征与沉积动力学过程分析. *浙江大学学报*, **2**, 211-213.
- [10] 李培英, 王永吉, 刘振夏 (1999) 冲绳海槽年代地层与沉积速率. *中国科学*, **1**, 50-52.
- [11] 陈芳, 苏新, 周洋 (2013) 南海神狐海域水合物钻探区钙质超微化石生物地层与沉积速率. *地球科学*, **1**, 1-2.
- [12] 刘豪, 王英民 (2005) 塔里木盆地早古生代古地貌——坡折带特征及对地层岩性圈闭的控制. *石油石油与天然气地质*, **3**, 297-298.
- [13] 王红亮, 夏志远, 李世臻, 王启明, 龙凡 (2009) 松辽盆地南部大布苏地区青山口组高频层序沉积微相分析与岩性圈闭预测. *现代地质*, **5**, 776-777.
- [14] 任小军, 于兴河, 李胜利, 岳云雷, 李瑞军 (2008) 准噶尔盆地石南地区 J_{1s}₂₁ 砂组沉积相带展布及岩性圈闭识别. *天然气地球科学*, **6**, 805-806.
- [15] 欧梦常, 陈守民, 杨学峰, 蔡天含, 刘自军, 金绍臣 (2007) 陕北地区侏罗系古地貌与油气成藏关系研究. *地质与资源*, **2**, 99-100.
- [16] 旷理雄, 梁力文, 敬小军, 史德锋, 黄文俊 (2012) 从前侏罗纪古地貌的角度论鄂尔多斯省盆地靖边 - 鄂托克前旗地区油气成藏模式. *中国有色金属学报*, **3**, 837-838.