

# Description of IV5 Small Layer Reservoir in Third Member of Block Fu in Nanhua District of Qintong Sag

Shixian Ji<sup>1</sup>, Haibo Qie<sup>2</sup>, Yawei Liu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Geoscience of the Yangtze University, Wuhan Hubei

<sup>2</sup>Caofeidian Operations Branch, CNOOC China Limited Tianjin Branch, Tianjin

<sup>3</sup>Downhole Operation Branch of Bohai Drilling Engineering Co. Ltd., Cangzhou Hebei

Email: 781155061@qq.com

Received: Dec. 17<sup>th</sup>, 2019; accepted: Jan. 2<sup>nd</sup>, 2020; published: Jan. 9<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

The oil and gas exploration of Qintong sag started in 1958, and the long-term oil and gas exploration and development work was undertaken by the SINOPEC East China Branch. By the end of 2010, the three-dimensional seismic data of 15 work areas was collected, with a total of 1165.83 km<sup>2</sup>, which basically covers the whole Zitong depression. At present, 237 wells are available, and the control area of each well is 4.24 km<sup>2</sup>. Through the interpretation of the new seismic data and the re-recognition of the reservoir-forming conditions in the west slope of the west of the Zitong depression, the South China tectonic belt is located in the northwest of the monoclinic structure of the west, which is an advantageous oil-generating part for the oil and gas as the convergent part of the deep-concave and outward slope. The fault in the advanced stage is capable of conducting, through which the oil and gas can enter the three stacks of the shallow layer as well as the Fu three-section and Fu one-section to form the oil-gas accumulation.

## Keywords

Qintong Depression, Three-Section, Oil and Gas Accumulation

---

# 溱潼凹陷南华区块阜三段IV5小层油藏描述

吉诗娴<sup>1</sup>, 郝海波<sup>2</sup>, 刘亚伟<sup>3</sup>

<sup>1</sup>长江大学地球科学学院, 湖北 武汉

<sup>2</sup>中海石油中国有限公司天津分公司曹妃甸作业分公司, 天津

<sup>3</sup>渤海钻探工程有限公司井下作业分公司, 河北 沧州

Email: 781155061@qq.com

收稿日期：2019年12月17日；录用日期：2020年1月2日；发布日期：2020年1月9日

## 摘要

溱潼凹陷油气勘探开始于1958年，长期由中石化华东分公司承担油气勘探开发工作，截止至2010年底，共采集了十五个工区的三维地震资料，总计1165.83 km<sup>2</sup>，基本覆盖了整个溱潼凹陷。目前已有探井237口，每口探井控制面积4.24 km<sup>2</sup>。通过对溱潼凹陷西部斜坡带新地震资料的解释以及成藏条件的再认识，南华构造带位于西部单斜构造的西北部，为油气由深凹向外斜坡的汇聚部位，是有利的生油部位。研究区晚期的断层具有导通能力，油气可以通过断层进入浅层的三垛组成藏，更可以进入阜三段、阜一段成藏。

## 关键词

溱潼凹陷，阜三段，油气成藏

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



## 1. 区域地质概况

溱潼凹陷为南断 - 北超的箕状断陷，由南向北可分为断阶带、深凹带、内斜坡带、坡垒带及外斜坡带。研究工区南华区块在构造上位于溱潼凹陷西部斜坡带的南华构造带，其南北方向由东南倾向的 F2 断层和北东倾向的 F3 断层控制，西部为岩性边界，整体上呈东南低、西北高的单斜构造背景，为阜三段上倾尖灭的构造 - 岩性复合圈闭(图 1 和图 2) [1] [2] [3]。

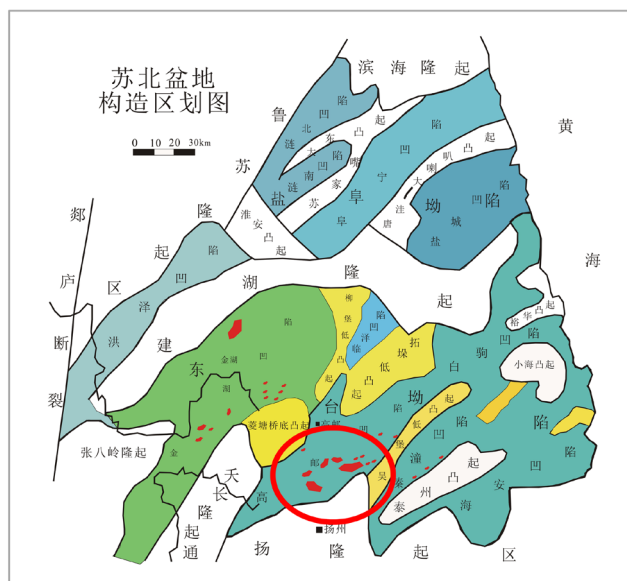


Figure 1. Structural zoning of north jiangsu basin

图 1. 苏北盆地构造区划图

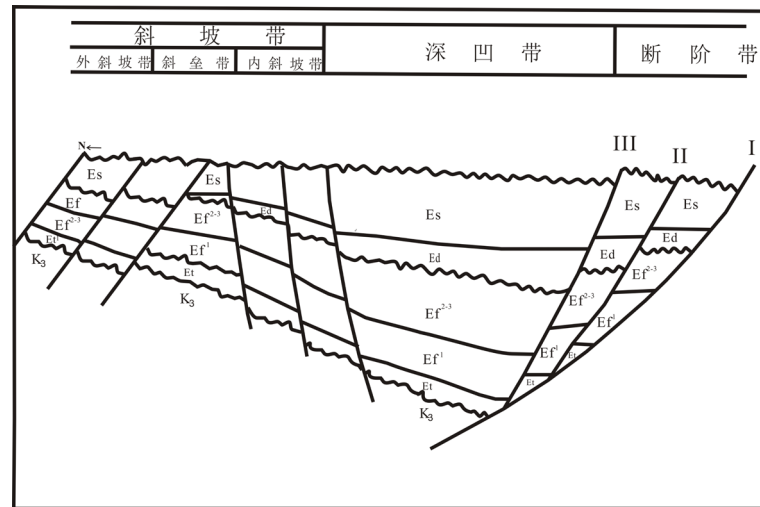


Figure 2. Structural profile of Qintong sag  
图 2. 溱潼凹陷结构剖面图

## 2. 沉积特征

根据区域资料、地震资料解释和测井资料的分析认为，溱潼凹陷南华区块阜三段沉积相主要以三角洲沉积为主，阜三段分为 4 个油组 20 个小层 27 个单砂体。III 油组砂体厚度大，连通性好；I、IV 油组各单层砂体厚度中等；II 油组各单层砂体较薄，主要分布在俞垛、叶甸地区。沉积物源主要来自北部方向[4] [5] [6]。阜三段 IV、III、I 油组以三角洲前缘为主，沉积微相主要有水下分流河道、河道侧缘、河口坝、分流间湾、远砂坝等。本文主要针对 IV 油组进行研究(图 3)。

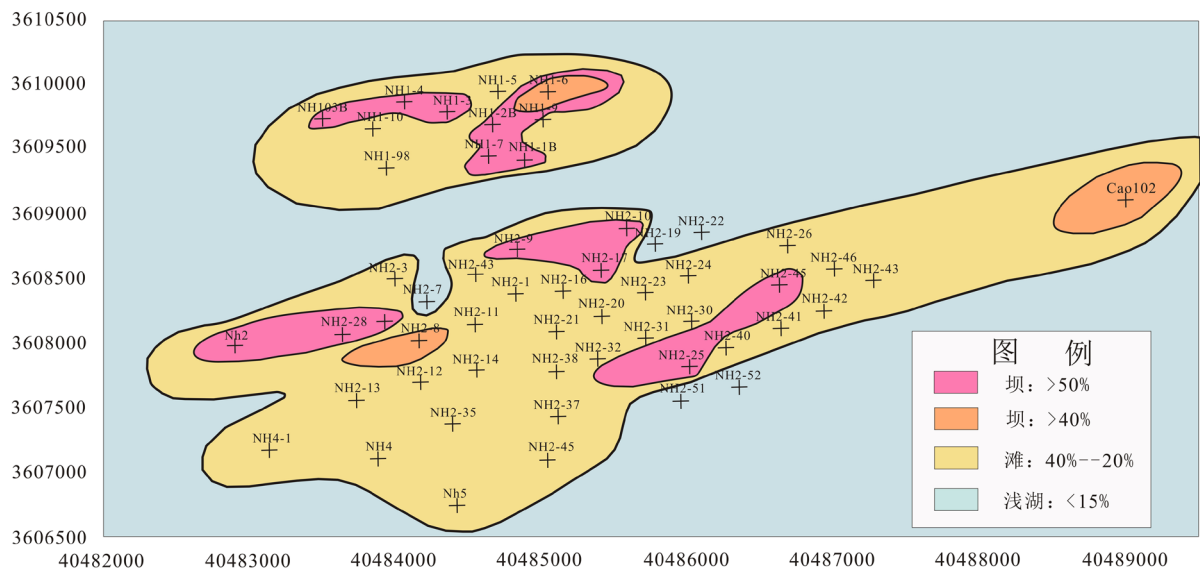


Figure 3. 3-section IV5 sedimentary facies map  
图 3. 阜三段 IV5 沉积相图

## 3. 构造特征

溱潼凹陷整体呈现了南断 - 北超的箕状断陷，凹陷的构造是单断式，沉积盖层呈楔状沉积体，盖层

产状自下而上由陡峭渐变为平缓, 表现为“断翅型”或“断超型”盖层结构。凹陷内各级断层的发生发育对凹陷的发育、地层沉积和构造的形成起到了决定性的作用, 因此凹陷的构造格局也就受断裂体系的展布和发育状况的约束。

虽然凹陷发育有大量的、不同方向、不同级次的断层, 但它们发育总体上被凹陷的构造应力场和构造部位控制, 因此各类断层具有成带发育的特征, 尤其是主干断层的派生断层更是依附主干断层而发育, 共构成了H条主要断层带。除了断层发育带, 凹陷尚发育有四个构造高带, 分别祝庄-边城、红庄-台兴、草舍-史家堡、港口-南华隆起带, 它们虽然对局部构造的形成和油气的富集具有重要意义, 但在构造区带的划分上意义较小。从整体上来看, 溱潼凹陷具有北西(南北)成隆(凹)的棋盘式构造格局, 也形成了其特有的油气成藏条件。溱潼凹陷具有复杂的断裂系统和构造格局, 有着复杂的发育演化过程, 这也造成很难分析其油气地质条件[7] [8]。

#### 4. 油气藏边界的确定

研究区油气藏, 主要还是断层圈闭为主, 在没有断层封闭和平行于断层方向的地方, 则是以岩性圈闭为主, 描述本地区的油气藏, 首先要知道的是, 该地区的岩性发育状况, 在平面上需要结合曲线形态沉积相等因素、划分出岩性圈闭界线, 然后根据物性资料、试油资料, 划分出含油面积。在垂向上, 需要进行细分, 消除油水关系矛盾的地方。最后还要找到每一小层的油水界面。才算完成含油面积图。进而, 找到有利的油气区域, 绘制有效厚度图。在推测含油气边界的时候还参考了SH测井曲线形态。一方面为了不论是投射到平面的含油饱和度, 还是文中解释层段的采点值(非均值), 油层的范围终究是一个概率分布。所以为了突出研究区含油特点将平均含油饱和度的界限, 大致分成3个带, 即含油带, 圈闭内平均含油饱和度30%以上; 过渡带, 圈闭内平均含油饱和度20%到30%; 非含油带, 含油饱和度20%以下或非圈闭区域[9]。

#### 5. 油藏描述

IV5小层中部南华2井区油藏剖面描述(由南向北):

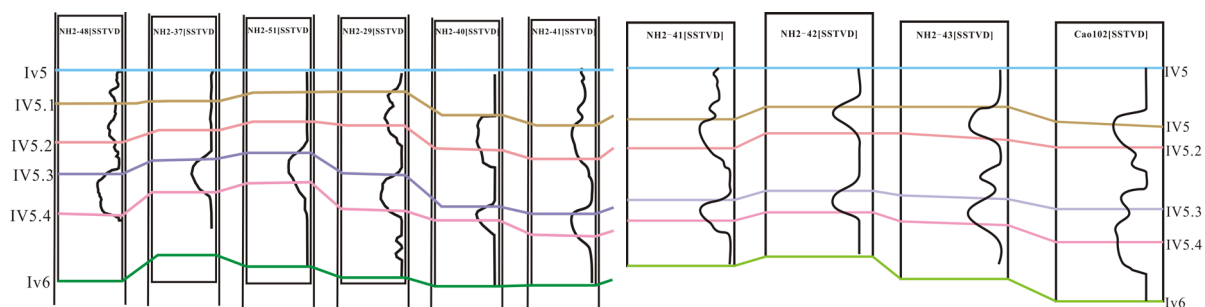
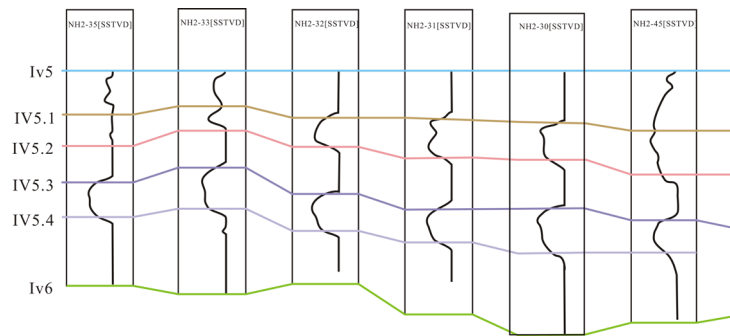


Figure 4. South 01 profile—Nanhua 2-48 to Nanhua 2-41 to Cao 102 well profile

图4. 南01剖面——南华2-48至南华2-41至曹102井剖面

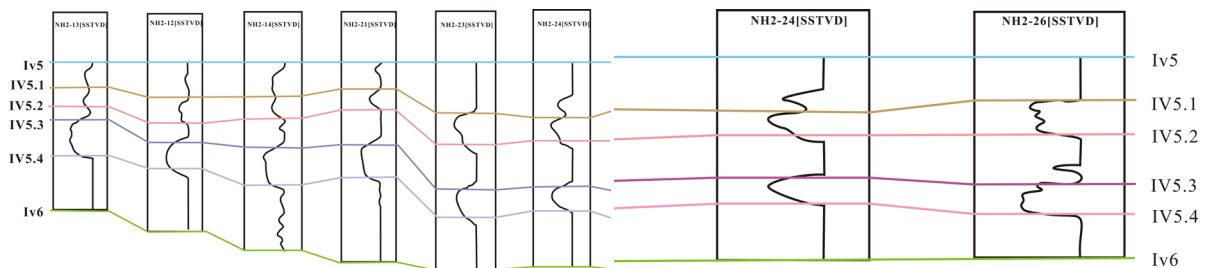
分为上下两层, 曹102, 厚度很大, 层曲线状态为箱形-漏斗形, 过度至2-43两者曲线形态较为一致, 过度至2-42砂体变薄这口井可做东西砂体分界处。其他IV5小层下层砂体, 从2-42东向西延伸到最后一口井2-46, 整体厚度变化并不大, 2-40砂层也较薄, 2-40到2-42砂体由薄到厚再变薄, 说明原来判断滩坝砂体形态参数就是两个井距之间大约600米是正确的。本层测井解释基本为水层, 唯一特殊的是, 2-43上层砂体解释为差油层, 但相对整体空间位置较低很难形成油气。IV5小层上层砂体发育为2-43至2-29井, 曲线状态呈卵形, 向西延伸(图4)。



**Figure 5.** 2-35 to Nanhua 2-45 to 2-46 well section of South 02 Section of South 02

**图 5.** 南 02 剖面——南华 2-35 至南华 2-45 至 2-46 井剖面

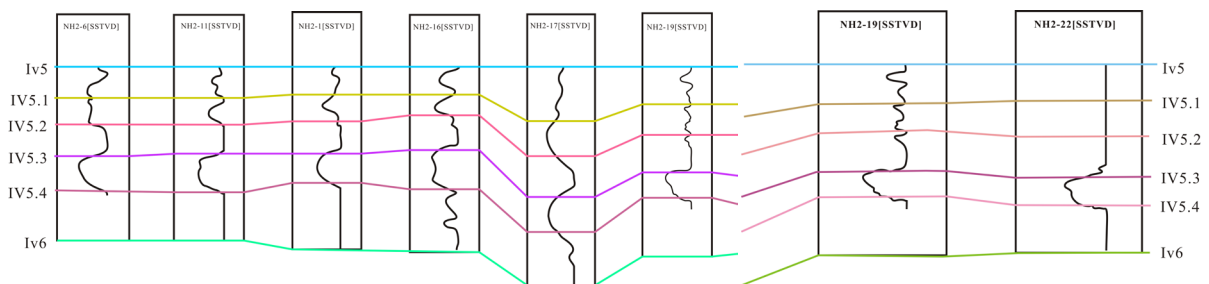
南华 2-46 是无数据井。本剖面下层其它砂体的曲线形态多为漏斗形，这一点和上一剖面不太一致，但都可以归为水下滩坝沉积。油气解释基本为水层未见油层。2-45 上层砂体较厚，曲线形态属于漏斗型和中型的叠加，但在后面的剖面我们可以看到，IV 上层砂体基本上物性很差，且多呈发育，描述时应以下层为主。2-45 下层砂体较薄可以做分界线(图 5)。



**Figure 6.** South 03 profile—Nanhua 2-13 to Nanhua 2-24 to 2-26 well profile

**图 6.** 南 03 剖面——南华 2-13 至南华 2-24 至 2-26 井剖面

整个第三条东西剖面，下层主要曲线类型是漏斗型，2-24 则为卵型曲线、砂体较薄可作边界，在 2-13，处曲线形态出现多层叠加，且解释为差油层，构造位置较高，可以作为含油面积的一部分。2-14 构造位置较低，平均含油饱和度近于 0。2-26 曲线形态为锯齿箱型，构造位置较低如砂体联通则无法保存油气。如分界则有储藏油气的可能，其他解释为水层(图 6)。



**Figure 7.** Section of well of South China 2-6 to Nanhua 2-22 in South 04 Section

**图 7.** 南 04 剖面——南华 2-6 至南华 2-22 井剖面

第四条剖面下层 2-19 明显变薄，到 2-22 成漏斗型与其他井则为卵型曲线。以 2-19 分界向西为水层干层，向东则多解释为差油层，如砂体联通则无油藏保存下来。上层砂体多期发育，测井解释多为泥岩、

干层、水层无有效油藏。

IV5 南部油藏是以南华 2-2B、及南华 2-7 为核心、向西至南华 2、东至南华 2-8、向北 2 号断层的平均孔隙度 25.27%、平均含油饱和度 21.80%，单井最高含油饱和度为南华 2-7 井 27.59%、油水边界-1600 米、电测解释主要为差油层的复合型油气藏。以物性含有饱和度 30%做油藏约束条件则不存在此油藏。区域内南华 2 井 2015 年试油成果为测深 1649~1650.2 米油日产量 0.48 t 的含油干层。

在 IV5 南部南华 2-10 井、南华 2-26 井孔隙度、含油饱和度都符合油藏要求，两井平均含油饱和度为 28.75%、27.2%，但构造位置较低不宜成藏，不能划分为含油面积。但如果南华 2-26 井西部南华 2-42、2-45、2-24、2-19、至 2-9 不是联通砂体，则此一线可以为油藏岩性边界整个 2-26 油藏向曹 102 延伸(图 7)。

综上所述，IV5 油藏剖面显示下层主要砂体东至南华 1-1B 解释为水层，西至南华 1-10 砂体不再联通的岩性边界，油水界面大致为-1580 米，电测解释主要为油层的复合型油气藏。

上层砂体比下层发育要小的多，南华 1-5 无解释砂体、1-2B 井为水层油水界面大致为-1580 米，电测解释主要为差油层的复合型油气藏。IV5 油藏平均孔隙度 27.17%、平均含油饱和度 29.97%，其中最大值为南华 1-3 井平均含油饱和度 44.64%。

IV5 油藏一方面在南华 1 井区明显受到岩型控制，南华 2 井区控制较小仅在东部 2-26、2-10 可能会有岩性分割的油气藏。两者在空间分布上都靠近断层、离断层越远其含油气性也就越差 F1、F2 断层可能是油藏形成的重要影响因素。IV5 小层范围内物性对油藏影响不大。

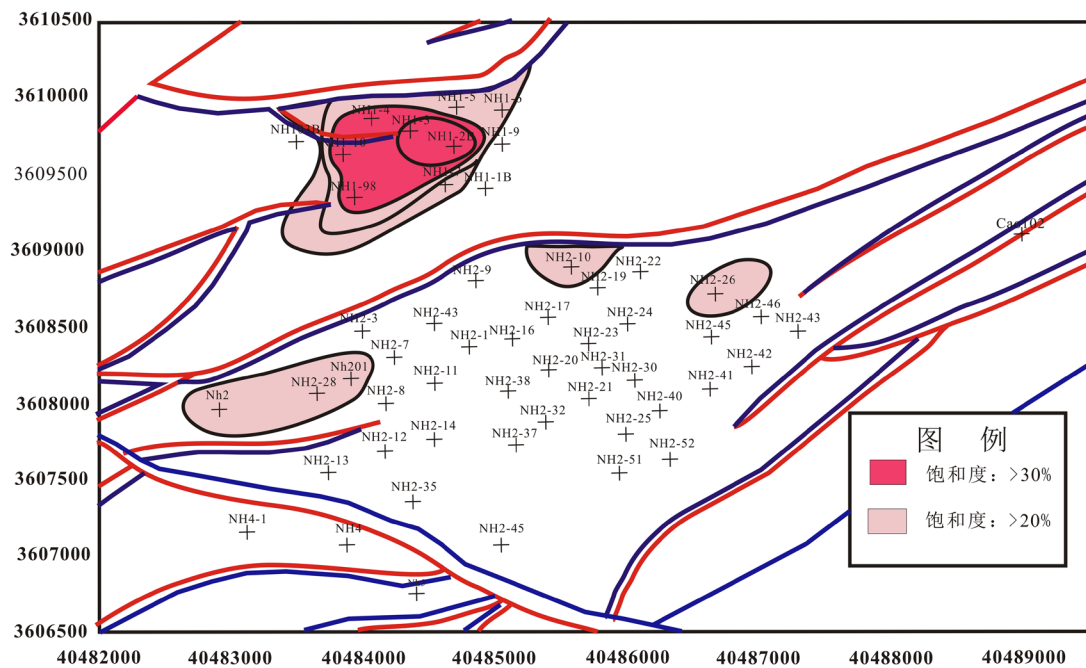


Figure 8. IV5 oil-bearing area map

图 8. IV5 含油面积图

就含油面积图本身而言(图 8)，红色部分是指平均含油饱和度大于 30%的地区，可以被归为差油层区域。平均含油饱和度大于 20%小于 30%用粉色为油水过度带，蓝色为非油藏区域。另一方面研究如将有效厚度米 2 作为油藏边界，则 III6、III2 小层难以显示油藏规律，故将有效厚度 1 米作为油藏约束条件和饱和度>20%相同作为过度带。



图中以南华 1-3 井为最高值的北部岩性断层油藏含油面积为 1.365 平方公里、最大有效厚度 3.2 米、最高平均饱和度 44.64%；以南华 2-2 井为中心过渡带含油面积为 0.365 平方公里、最大有效厚度 1.29 米、最高平均饱和度 24.16%；2-10 井油藏面积 0.155 平方公里；2-26 井油藏面积 0.154 平方公里，南部过渡带都为岩性油气藏。

IV5 小层普遍发育隔层，隔层覆盖全区厚度大约 2 米左右。将 IV5 小层划分为两段砂体。IV5 小层测井曲线形态各异，包括卵型、漏斗型、箱型等。主要特点是距离断层越近砂体发育及含油气性越好。

## 6. 结论

经过综合分析表明，IV5-1 单层含油面积大，含油饱和度高，平均在 60%左右；IV5-2 单层含油面积一般，但含油饱和度比较低，一般为 25%左右，IV5-3 单层含油面积比较小，仅分布在一两口井周围[10]。研究区储层物性较差，为低孔特低渗储层，储层非均质性严重，油气的富集受控于有利沉积相带和储集相带，扇三角洲水下分流水道和扇中水下分流水道的储层物性最好，具备良好的油气成藏条件，已有多口井发现厚油层并获得工业油流。

## 参考文献

- [1] 王黎. 苏北盆地溱潼凹陷古近系阜宁组三段油藏描述[D]: [博士学位论文]. 成都: 成都理工大学, 2014.
- [2] 杨晓榕. 溱潼凹陷顾庄区块阜三段油藏地质模型研究[D]: [硕士学位论文]. 荆州: 长江大学, 2017.
- [3] 高鹏越, 韩涛, 涂智杰. 溱潼凹陷 SD 区块阜三段Ⅲ油组储层地质建模[J]. 长江大学学报, 2017, 14(23): 25-28.
- [4] 刘伟, 游有光, 杨皋. 苏北溱潼凹陷箕状凹陷的形成演化机制及油气藏特征[J]. 断块油气藏, 1999, 6(6): 10-12.
- [5] 施泽进, 彭大钧, 施央申, 等. 苏北溱潼凹陷的应力演化模拟及其油气地质意义[J]. 石油学报, 1996, 17(1): 40-46.
- [6] 钱基. 苏北盆地油气田的形成与分布特征[J]. 石油大学学报(自然科学版), 2000, 24(4): 21-25.
- [7] 纪友亮, 卢欢, 刘玉瑞. 苏北盆地高邮凹陷古近系阜宁组一段浅水三角洲和滩坝相沉积模式[J]. 古地理学报, 2013, 15(5): 730-740.
- [8] 施泽进. 苏北溱潼凹陷形成演化的运动学模拟[J]. 石油实验地质, 1994, 16(4): 326-332.
- [9] 钱基. 苏北盆地油气田的形成与分布特征[J]. 石油大学学报(自然科学版), 2000, 24(4): 21-25.
- [10] 中国石化集团新星公司华东分公司. 苏北探区油气资源评价报告[R]. 南京: 中国石化华东分公司, 2002.