

文章编号: 0253-9985(2001)01-0009-04

任丘大油田形成与变换带演化

王定一, 梁苏娟

(西北大学地质系, 陕西西安 710069)

摘要: 任丘古潜山油田是中国乃至世界上高产大油田之一。古潜山圈闭南北长 30 km, 东西宽 7 km, 面积 183 km², 其储层为下古生界和中上元古界碳酸盐岩, 烃源岩为沙河街组二、三段泥质岩, 盖层为沙河街组一段和东营组泥岩和膏盐层。主力油藏主要分布在潜山北部中元古界碳酸盐岩中, 其形成是沙河街组四段至孔店组沉积期 NWW 向同口变换带与 NNE 向任丘凸起共同作用的结果。沙河街组二、三段沉积时期, 变换带向北移至莫 14-莫 2 井一带, 任丘凸起沉入水下变为潜山, 在其东、西两侧分别形成了属于坝县凹陷的陵城洼槽和属于饶阳凹陷的任西洼槽, 为任丘油田形成丰富的油源和混合型原油准备了条件。沙河街组一段-东营组沉积时期, 变换带向北移至高家堡一带, 两个凹陷演化进入衰退期, 形成了覆盖该地区的泥岩盖层。东营期末一晚第三纪, 烃源岩成熟形成古潜山圈闭大油田。

关键词: 任丘; 大油田; 变换带; 冀中坳陷

第一作者简介: 王定一, 男, 66 岁, 教授, 石油地质与盆地分析

中图分类号: TE121.1 **文献标识码:** A

1 基本情况

任丘油田位于渤海湾盆地西部冀中坳陷饶阳凹陷北部与坝县凹陷之间的过渡地区, 是一个以下古生界和中上元古界碳酸盐岩为储层、下第三系沙河街组二、三段为烃源岩、沙河街组一段和东营组为盖层的古潜山油田。任丘古潜山南北长 30 km, 东西宽 7 km, 面积约 183 km²。古潜山西侧为任西断裂, 断距在 1 065 m 左右, 在其上升盘形成 NNE 向的古潜山带, 被 4 条近 EW 向的次级断层切割成任 11、任 15 任 6、任 9 等 4 个山头, 其埋深自北而南分别为 2 635 m, 2 976 m, 3 099 m 和 2 955 m(图 1)。

潜山带被下第三系覆盖, 其地层自北而南为奥陶系、寒武系、上元古界和中元古界蓟县系雾迷山组, 表明其时代自北而南由新逐步变老。

任丘油田为世界上大型高产古潜山油田之一, 其中北部任 11 区块含油面积最大, 为 56.9 km², 占该油田含油面积的 75%, 其地质储量占该油田总储量的 80.5%。

该油田中元古界雾迷山组有北、南两个油藏, 其含油高度分别为 875 m 和 555 m, 北油藏含油高度比南油藏含油高度高 320 m。另外, 该油田的原

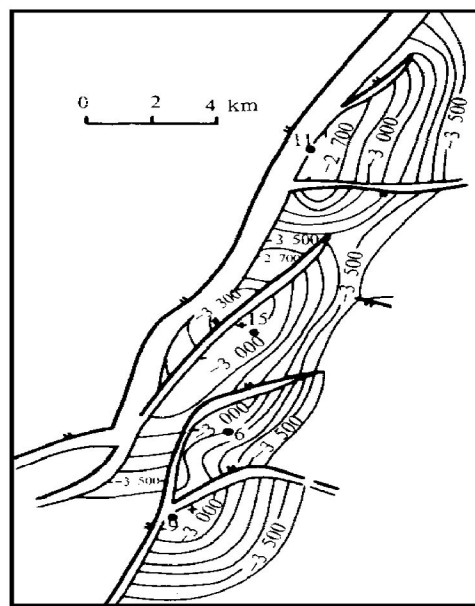


图 1 冀中坳陷任丘潜山带顶面构造图

Fig. 1 Structural map showing top surface of Renqiu buried hill belt in Jizhong Depression

油具有饶阳型与坝县型混合原油的特征。坝县型原油主要标志有姥鲛烷/植烷比大于 1, 正烷烃分布呈单峰型, 主峰为 C₁₇或 C₁₅、C₁₄; 饶阳型原油主要标志为姥鲛烷/植烷小于 1, 正烷烃分布呈不对称双峰型, 主峰为 C₂₂或 C₂₃^{*}。

由以上资料可以看出,任丘油田地区前第三纪为北低南高古地形,早第三纪以来转变为北高南低古地形;北部区块面积、油藏高度和地质储量丰度都比南部的要大、要高、要丰富。因此人们自然会深思,任丘大油田形成除有其古潜山油田形成的普遍性条件外,还应有其自身的特殊性原因。

2 变换带的演化

构造发育史研究表明,燕山晚期白垩纪时,该地区的构造格局主要呈 NWW 向展布,即自北而南为莫州凸起、淀北凹陷、同口凸起和出岸凹陷等几个构造单元组成,在凹陷中沉积了白垩系,而凸起上则遭受风化剥蚀。由于任丘一带属于 NWW 向同口凸起东部组成部分,地层遭到强烈剥蚀风化与淋滤作用,因而出露较老的中元古界;而任丘以北地区受淀北凹陷影响抬升较弱,从而保留了较新的上元古界及下古生界。

早第三纪时,在该地区以北形成了西断东超的廊固凹陷和坝县凹陷,在其以南形成了东断西超的饶阳凹陷,二者之间出现了横向变换带(图2),其演化大体上经历了以下3个时期。

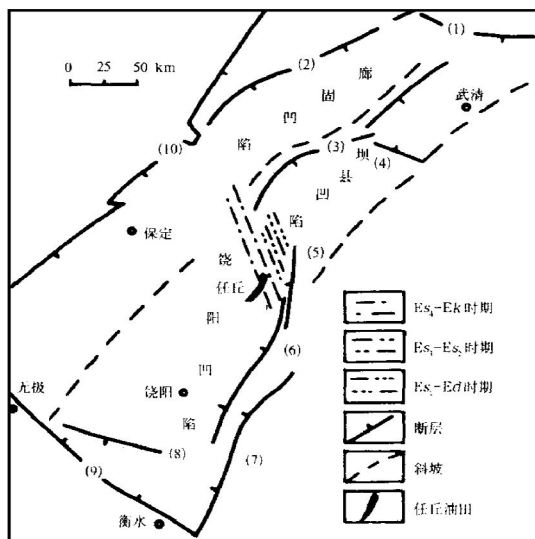


图2 冀中拗陷早第三纪变换带形成及位置示意图

Fig. 2 Sketch map showing formation and locality of

Eogene transformation belt in Jizhong Depression

1—宝坻断裂; 2—大兴断裂; 3—牛东断裂; 4—里兰断裂;
5—马西断裂; 6—留路断裂; 7—献县断裂; 8—旧城北断裂;
9—衡水断裂; 10—太行山前断裂

2.1 沙河街组四段至孔店时期

此时,控制西断东超廊固凹陷形成的大兴断裂

与控制东断西超饶阳凹陷形成的献县断裂强烈活动,在其下降盘分别沉积了厚达 4 000 m 和 2 400 m 的沙河街组四段至孔店组。由于这两条断裂的远程作用和燕山晚期古构造格局的影响(图3a),在同口一带形成了趋近型 NWW 向变换带,其北侧为淀北洼槽,南侧为出岸洼槽。变换带东西长 40 km 以上,南北宽 8 km 左右,面积约 320 km²,同时形成了 NNE 向的任丘凸起(图3b)及良好的碳酸盐岩储层。由于变换带的存在,此时属于坝县凹陷的陵城洼槽已经出现。

2.2 沙河街组二、三段沉积时期

NWW 向的淀北洼槽与出岸洼槽已经萎缩, NNE 向的任丘凸起沉入水下成为潜山,控制西断东超坝县凹陷形成的牛东断裂和控制东断西超饶阳凹陷形成的留路断裂强烈活动,在其下降盘分别沉积了 2 900 m 和 2 500 m 的同期地层。由于它们的共同作用,这一时期的变换带已北移至莫州地区的莫14—莫2井一带,为一水下相对高地,其东西长约 12 km,南北宽约 5 km,面积约 60 km²,其规模与前期相比已大为缩小(图3c)。

沉入水下的任丘潜山东、西两侧分别形成了厚度达 1 400 m 和 1 000 m 左右的陵城洼槽和任西洼槽。

2.3 沙河街组一段至东营时期

这时马西断裂强烈活动,牛东断裂继续活动,它们共同作用形成的变换带向北移至高家堡一带,显示为 NW 向的高家堡背斜,其长轴约 10 km、短轴约 5.5 km,面积约 40 km²。此时任丘潜山对沙河街组一段至东营组沉积格局的影响已大为减小,特别是东营组沉积时,任丘地区仅显示为一 NNE 向的任西洼槽,其中沉积了厚约 1 000 m 红色砂泥岩地层。

上述资料表明,该变换带演化具有以下特征:

(1) 变换带形成早期受燕山晚期该地区 NWW 向古构造格局的影响使其面貌既具有继承燕山晚期 NWW 向构造格局的一面,又具有喜山早期 NNE 向构造格局的一面;(2) 变换带由南向北逐渐迁移,其规模相应变小,因此该变换带为一具有真正位移的变换带;(3) NWW 向的横向变换带与 NNE 向构造线同时并存,共同发展,逐步转变。

3 任丘大油田形成与变换带关系

前人对任丘古潜山大油田形成进行了全面研

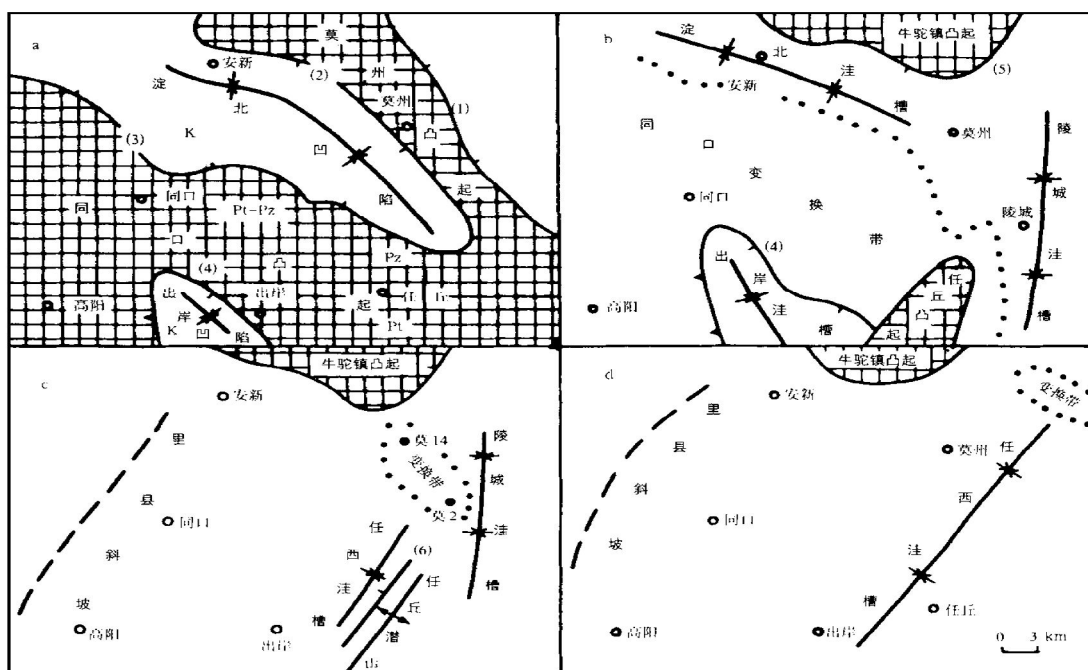


图3 冀中坳陷中部任丘古潜山及变换带演化示意图

Fig. 3 Sketch map showing evolution of Renqiu buried hill and transformation belt in central Jizhong Depression

1—莫北断裂; 2—莫南断裂; 3—雁北断裂; 4—出岸断裂; 5—牛东断裂; 6—任西断裂;

a—白垩纪古构造; b—沙河街组四段—孔店组沉积期古构造; c—沙河街组二、三段沉积期古构造; d—东营期古构造

究, 总结出形成条件为: (1) 要有较大的闭合幅度; (2) 古潜山周围甚至顶部被烃源岩包围; (3) 组成古潜山的储集岩要有较发育的缝洞及孔隙空间; (4) 下第三系烃源岩以断面、不整合面形式与古潜山储集岩体大面积直接接触, 使油气向古潜山储集岩体有较好的排驱条件; (5) 古潜山顶部要有比较致密的不渗透性盖层等等^[1~4]。

这些认识无疑是任丘大油田形成的基本条件, 但它没有阐明任丘地区前第三纪古地形为什么北低南高, 而早第三纪以来转变为北高南低? 为什么任丘油田北部油藏的闭合高度、面积和地质储量均比南部的要高、要大、要丰富? 为什么任丘油田原油具有坝县型与饶阳型混合原油的特征?

在研究了同口变换带的发育史以后可以发现, 任丘地区前第三纪古地形北低南高是由于北部存在白垩纪淀北凹陷的影响, 地形抬升幅度较低, 剥蚀强度较小; 而南部属同口凸起组成部分, 抬升幅度较高, 剥蚀强度较大。到了早第三纪沙河街组四段至孔店组沉积时期, 同口变换带的形成, 既有继承燕山晚期 NWW 向同口凸起构造格局的一面, 即其构造格局大致相似; 也有受喜山早期新生构造

NNE 向格局影响的一面, 即 NNE 向任丘凸起的出现。从而既形成了 NWW 向的同口变换带及其南北两侧的出岸洼槽和淀北洼槽, 又形成了 NNE 向的任丘凸起及陵城洼槽。可以说, 同口变换带的形成不仅使该地区古地形由燕山晚期北低南高转变为喜山早期(Es₄—Ek 时期)的北高南低, 而且使北部碳酸盐岩储层发育程度好于南部, 为古潜山圈闭油田形成奠定了基础。

沙河街组二、三段沉积时期, 变换带向北迁移至莫 14—莫 2 井一带且规模变小, NNE 向任丘凸起沉入水下变为潜山, 在其东、西两侧形成了属于坝县凹陷的陵城洼槽和属于饶阳凹陷的任西洼槽, 其中发育了好的烃源岩层, 造成烃源岩层对古潜山碳酸盐岩储层全面包围, 为烃源岩有机质成熟后生成的油气向潜山碳酸盐岩储层直接运移准备了丰富的油源, 这也是任丘油田具有双向供油和具有坝县型与饶阳型混合原油特征的原因。

沙河街组一段至东营组沉积时期, 变换带进一步向北迁移至高家堡一带, 规模更加缩小, 两个凹陷进一步沟通并进入衰退期, 形成了遍布该地区的厚层泥岩及膏岩层, 为任丘古潜山油田形成准备了

优越的盖层。至此,该地区古潜山油田形成所需的生储盖组合及圈闭条件全部完成,在东营组沉积末期到上第三系沉积时期形成了任丘古潜山大油田。由此可见,任丘古潜山大油田的形成是该地区 NWW 向横向变换带与 NNE 向构造格局共同作用的结果。

参 考 文 献

1 吴继龙, 卢学祺. 冀中坳陷东部地区构造格架及其形成与发

展[J]. 石油与天然气地质, 1986, 7(1): 20~ 31

2 阎敦实, 王尚文, 唐智. 渤海湾含油气盆地断块活动与古潜山油气田的形成[J]. 石油学报, 1980, 1(2): 1~ 10

3 王同和. 渤海湾盆地中-新生代应力场的演化与古潜山油气藏的形成[J]. 石油与天然气地质, 1986, 7(3): 273~ 280

4 杨克绳. 中国中新生代沉积盆地箕状断陷类型、形成机理及含油气性[J]. 石油与天然气地质, 1990, 11(2): 144~ 155

EVOLUTION OF TRANSFORMATION BELT AND FORMATION OF BIG OILFIELD IN RENQIU

Wang Dingyi Liang Sujuan

(*Geology Department, Northwest University, Xi' an, Shaanxi*)

Abstract: Renqiu buried hill oilfield is one of the big oil fields with high productivity in China even in the world. The buried hill trap is 30 km² in north-south, 7 km² in east west with an area of 183 km². The reservoirs are carbonate rocks of Lower Palaeozoic, Middle and Upper Proterozoic, the source rocks are pelite of Es₃₊₂, the caprocks are mudstone and halite of Es_{1+Ed}. The major oil pools, resulted from NWW striking Tongkou transformation belt and NNE striking Renqiu uplift, are in Middle Proterozoic carbonate rocks in the northern part of the buried hill. In Es₃₊₂ depositional period, the transformation belt displaced northward to Mo₁₄ ~ Mo₂ Wells neighborhood. Then Renqiu uplift subsided under the water and became the buried hill. Lingcheng subsag in Baxian sag and Renxi subsag in Raoyang sag which are situated in two sides of the buried hill provided rich hydrocarbon source and mingling crude oil for Renqiu Oilfield. In Es₁ ~ Ed period, the transformation belt moved north to Gaojiapu area, resulted in the recession of the two subsags, and formed regional mudstone caprock. In Ed ~ N period, source rocks matured and formed Renqiu oilfield of buried hill trap type.

Key word: Renqiu; big Oilfield; transformation belt; Jizhong Depression