

文章编号: 0253-9985(2001)01-0030-03

黄骅盆地孔西潜山前第三系基底内幕构造解释*

漆家福¹, 杨池银², 张俊¹, 王子煜¹, 李建英²

(1. 石油大学, 北京 102200; 2. 大港油田, 天津 300280)

摘要: 位于黄骅盆地南部的孔西潜山的前第三系内幕构造十分复杂。通过理论模型分析以及对孔西潜山的地震剖面 and 探井资料的综合分析后认为, 孔西潜山的主体部分是由 3~4 条向东倾斜的铲式或坡坪式逆冲断层组成的“薄皮”叠瓦扇构造; 卷入变形的地层主要是奥陶系、石炭-二叠系; 逆冲断层在寒武系或更深的地层中收敛合并成为局部的拆离逆冲断层。但是, 沿着构造带走向逆冲构造样式有明显变化, 孔西潜山南部表现为逆冲三角构造带。从卷入逆冲构造的地层的地质时代推测, 逆冲构造主要是在早-中三叠世盆地发育之后、侏罗-白垩纪盆地形成之前形成的, 并在早-中侏罗世盆地发育过程中又有进一步活动。局部由于受到中、新生代时期的伸展构造和走滑构造的叠加, 构造样式变得更加复杂。

关键词: 逆冲构造; 构造样式; 前第三系; 孔西潜山

第一作者简: 漆家福, 男, 44 岁, 教授(博士生导师), 含油气盆地分析

中图分类号: TE121.1 文献标识码: A

孔西潜山位于黄骅盆地南部沧东断层上盘、孔店凸起的西斜坡, 最初被认为是一个由沧东断层上盘次级正断层控制的小型地垒凸起。随着勘探程度的深入, 孔西潜山上的孔古 3 井、孔古 4 井和孔古 5 井都揭示出古生界的不对称重复现象, 三维地震资料也揭示出该构造带具有复杂的内幕结构。孔西潜山构造由于埋藏深度较大和变形复杂使地震资料品质较差, 加之受后期构造变形影响, 确定构造解释方案十分困难。目前至少有两种截然不同的解释模式: 走滑构造模式^[1,2]和逆冲构造模式。而且不同研究者对构造样式的细节乃至主要构造要素的解释也存在分歧。一些研究者^{[2,3]**}曾认为沧东断层在中生代时期是一条左旋走滑断层, 新生代成为控制黄骅盆地形成与演化的伸展断层。将孔西潜山内幕构造与中生代沧东断层的左旋活动联系起来似乎合乎逻辑。但是, 从理论模型上看, 走滑构造和逆冲构造由于边界位移条件不同, 构造样式、主要构造要素及其组合方式以及同沉积地层的结构都存在一定的差异。综合分析各种资料, 可认为孔西潜山的主体部分是由 3~4 条向东倾斜的铲式或坡坪式逆冲断层组成的“薄皮”叠瓦扇构造。

1 逆冲构造的厘定

孔西潜山上的孔古 3 井、孔古 4 井和孔古 5 井都揭示出古生界的不对称重复。三维地震剖面上显示出该构造具有不对称特征, 西侧的地层为向西倾的单斜构造, 而东侧的石炭-二叠系则构成一个明显的挠曲向斜。复杂的构造带内幕隐约可见较平缓向东倾斜的断层面反射特征, 更深层的具有强反射特征的寒武系和中上元古界反射层似乎没有发生断层和褶皱, 隐约可从构造带东侧连续追踪到西侧(图 1a)。孔西潜山在平面上走向 NNE, 并具有相对“窄的、线形延伸”的特征。仅就上述构造信息而言, 至少可提出两种不同的解释方案, 即走滑断层及其正花状构造解释模式(图 1b)或逆冲断层构造组合(图 1c)。

在理论模型上, 不同性质断层的运动都可以造成地层的不对称重复, 有些情况下逆冲断层与走滑断层在剖面上形成的“逆断层”特征是难以区分的。一般地, 走滑断层形成剖面上的“逆断层”往往构成正花状构造, 但整个构造带的对称性较好(图 2a)。其中“逆断层”产状相对较陡, 或具有上缓下陡的上凸式断面特征, 并且相向倾斜的“逆断层”向深部收敛或直接与近直立的主干走滑断层衔接; 逆冲构造变形带往往是不对称的, 如果有同沉积地层, 则可能反映出逆冲方向(图 2b)。如果逆冲断层在一定深度上滑脱, 上盘地层也会因为断层面产状变化

* 本文属中国石油天然气集团公司“九五”科技工程项目(970206-02-01-03)成果之一; 受 973 项 G19990433 课题资助

** 刘池洋. 论沧东断裂(黄骅盆地油气勘探研讨会文集). 大港石油管理局, 1995

收稿日期: 2000-07-10

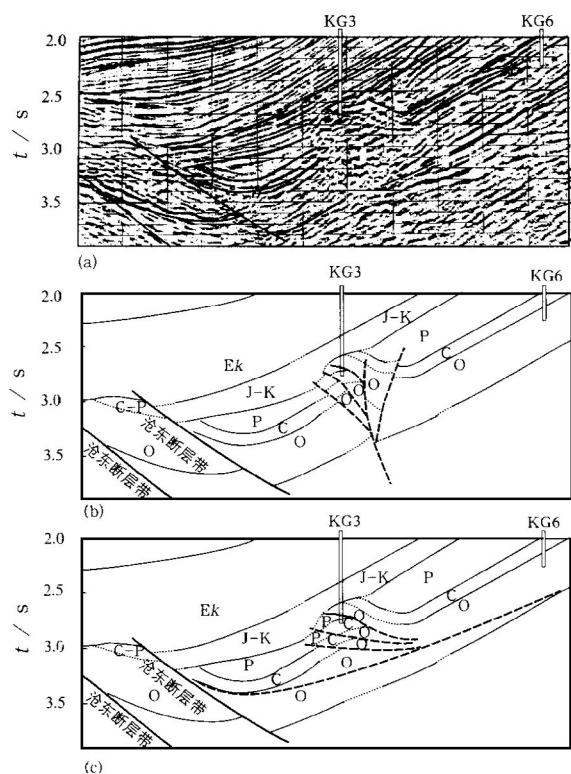


图1 孔西潜山的两种解释模式

Fig. 1 Two interpretation models of Kongxi buried hill

a—地震剖面; b—走滑构造的解释模式; c—逆冲构造的解释模式

E: 下第三系; J-K: 侏罗-白垩系; P: 二叠系(局部可能包含有下三叠统); C: 石炭系; O: 奥陶系; 图中实线部分为地震反射剖面上或钻井分层上比较确定的地层和断层界面, 虚线为推测的地层和断层界面

而形成相关褶皱, 这些褶皱也多是不对称的。孔西潜山中的逆断层的产状是比较平缓的, 有些断层明显具有上陡下缓的铲式断面特征。较深层的寒武系和中上元古界反射层基本可以连续追踪, 所谓花状构造的陡倾斜主干走滑断层并不明显。

通过比较两种解释模式, 可以看出用正花状构造的走滑构造模式来解释孔西潜山是不充分的。孔西潜山东侧的石炭-二叠系明显构成挠曲向斜,

潜山凸起东部的侏罗-白垩系有向东退覆的迹象, 而西部则显示被压下去的特征。类似的变形现象也出现在沧东断层上盘。这些向斜构造可以认为是坡坪式逆断层上盘相关褶皱的一部分(即后缘向斜), 而同沉积地层(可能是下-中侏罗统)的退覆或抬升被剥蚀可能是逆冲断层上盘向西位移造成的。因此, 按照逆冲构造模式来解释孔西潜山应该更加合理。

2 逆冲构造样式

可以用一个自东向西逆冲的叠瓦构造模型解释地震反射和探井揭示的那些比较清楚的构造信息之间的构造关系。如图3所示, 孔西潜山为由3~4条向东倾斜的逆断层组成的逆冲断层系统, 它们可能在较深层的地层中收敛合并组成“薄皮”的叠瓦扇构造。构造带东侧的挠曲向斜是逆冲断层上盘相关褶皱的一部分。沧东断层上盘的石炭-二叠系也构成了一个挠曲向斜, 推测它是另一个向东倾斜的逆冲断层的上盘褶皱。即沧东断层在前第三纪时期曾经是一条逆冲断层, 而不是走滑断层。从卷入断层相关褶皱的地层看, 叠瓦扇的拆离滑脱断层位于奥陶系底部或上寒武统中, 但不同地段的拆离滑脱断层发育的层位和深度可能有所不同。卷入逆冲叠瓦扇构造变形的地层主要是石炭-二叠系及奥陶系上部地层。某些部分的逆冲叠瓦扇下部的奥陶系中可能还发育有反向逆冲断层, 也可能存在不同层次的拆离滑脱断层构成双重逆冲构造, 使整个构造带更加复杂化。但是逆冲构造变形主要是使孔西潜山中的奥陶系及石炭-二叠系重复加厚。逆冲断层上部大多中止在石炭-二叠系(一三叠系)顶部的不整合面上, 但也有部分地段的逆断层进一步切割到侏罗-白垩系构造层中。

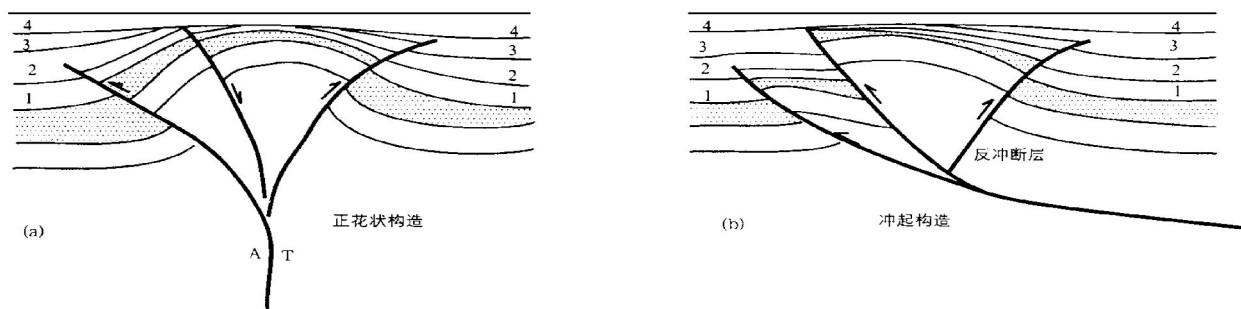


图2 走滑断层和逆冲断层造成的构造样式的对比

Fig. 2 Comparison of structural styles resulted from strike-slip and thrust fault

a—走滑断层构造; b—逆断层构造; 1, 2, 3表示同沉积地层; 4表示断层停止活动后发育的地层

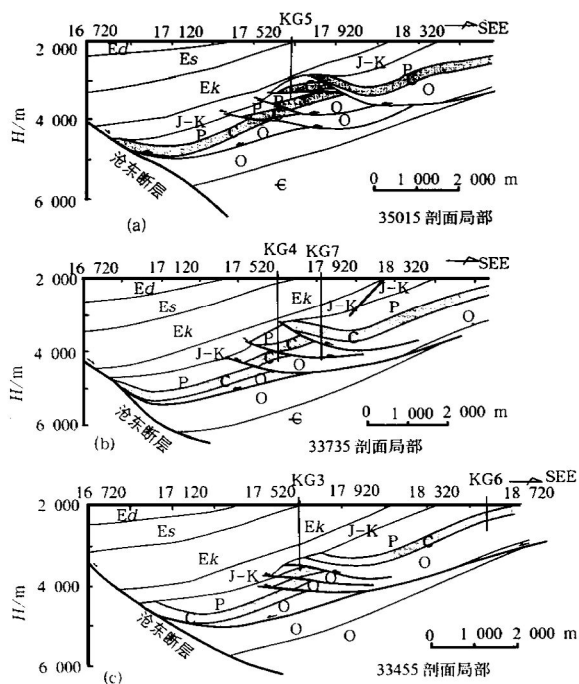


图3 孔西潜山中北段联合剖面

Fig. 3 Composite profile of central-north section in Kongxi buried hill

沿着构造走向, 逆冲构造样式还有明显的变化。向南延伸, 表现为潜山凸起的孔西潜山逐渐潜没, 取而代之为两条相背倾斜的逆冲断层控制的小型压陷地堑构造(图4), 推测这两条对冲的逆断层在深部被拆离断层相连接构成逆冲三角构造带。而逆冲三角构造带中的主要断层仍然是东侧的逆断层, 并且该断层可能与中段、北段的逆冲叠瓦状断层组联在一起, 总体上的逆冲方向仍然是由东向西逆冲。在孔西潜山东侧的沧东凹陷斜坡上, 也有一些小规模、切割石炭-二叠系的低角度逆冲断层, 使石炭系煤层局部加厚。

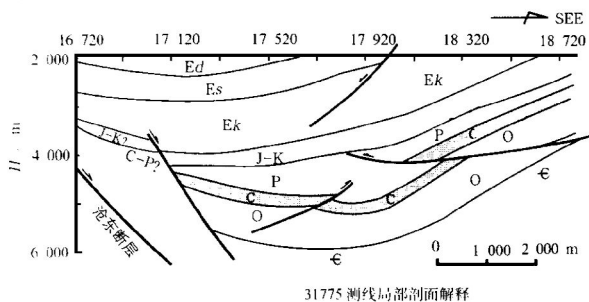


图4 孔西潜山南段 INLINE31775 剖面地质解释图

Fig. 4 Geological interpretation of INLINE 31775 profile in south section of Kongxi buried hill

3 形成的时代

卷入逆冲构造系统的地层主要包括下、中三叠

统、石炭-二叠系和寒武-奥陶系, 部分逆冲断层甚至切入到侏罗-白垩系构造层中。但是, 在逆冲断层面上盘背斜的顶部往往有不同程度的剥蚀, 侏罗-白垩系与下伏地层呈角度不整合接触表现得较为清楚。从区域盆地发育过程看, 早、中侏罗世盆地与晚侏罗-早白垩世盆地的性质截然不同, 前者主要发育在古坳陷部位, 属于褶皱或压陷盆地性质^[4]; 后者有大量的反映地壳裂陷的火山活动产物。由此推测, 逆冲构造主要是在早-中三叠世盆地发育之后、侏罗-白垩纪盆地形成之前形成的, 并在早-中侏罗世盆地发育过程中又有进一步活动。逆冲构造形成后局部可能又受到中-新生代的伸展构造和走滑构造的叠加和改造。

4 结论

通过对黄骅盆地南部前第三系基底典型构造带的构造解析, 得出以下几点初步认识。

(1) 比较走滑构造和逆冲构造两种解释模式, 将孔西潜山的前第三系基底内幕构造解释为逆冲构造更加合理。而且逆冲构造在黄骅盆地南部前第三系基底构造层中可能有广泛的分布。

(2) 孔西潜山为由3~4条向东倾斜的逆冲断层在较深的地层中收敛合并组成的“薄皮”叠瓦扇构造。构造带东侧的挠曲向斜是逆冲断层面上盘相关褶皱的一部分。沧东断层上盘的石炭-二叠系构成的另一个挠曲向斜, 可能是沧东断层在前第三纪的逆冲造成的。

(3) 从卷入逆冲构造系统的地层变形推测, 逆冲构造主要是在早-中三叠世盆地发育之后、侏罗-白垩纪盆地形成之前形成的, 并在早-中侏罗世盆地发育过程中又有进一步活动。

参考文献

- 1 吴涛, 李志文. 沧东断层的前第三纪属性及油气勘探领域的意义[A]. 见: 赵重远, 刘池洋, 姚远. 含油气盆地地质学研究进展[C]. 西安: 西北大学出版社, 1993. 109~118
- 2 吴涛, 李志文. 关于沧东断层性质的讨论[J]. 石油学报, 1994, 15(3): 19~25
- 3 刘池洋. 古坳县-天津复向斜和其确定的依据[J]. 石油与天然气地质, 1986, 7(4): 333~343
- 4 杜旭东, 李洪革, 陆克政, 等. 华北地台东部中生代(J-K)原型盆地分布及成盆模式探讨[J]. 石油勘探与开发, 1999, 26(4): 5~9

(下转第37页)

锦州 9-3 南次洼的次要排油中心依然存在。不同的是沙河街组一二段排油强度远小于沙河街组三段, 排油中心由东向西转移, 排油强度最大处由盖州滩洼陷迁移至清水洼陷。东部凹陷的排气强度远高于西部凹陷, 东部凹陷是模拟区内的主要排气中心。

(3) 排烃量: 模拟区内的排烃总量中排油占排烃总量的 67%, 排气占 33%。排油与排气之比为 2: 1, 表明模拟区以排油为主, 也有一定强度的排气。

参 考 文 献

- 1 金尚柱. 辽河浅海滩海石油勘探开发研究[M]. 北京: 石油工业出版社, 1996. 91~ 192
- 2 石广仁. 油气盆地数值模拟方法[M]. 北京: 石油工业出版社, 1994. 1~ 72
- 3 李汉林, 赵永军. 石油数学地质[M]. 山东: 石油大学出版社, 1998. 20~ 75
- 4 李伟. 恢复地层剥蚀厚度方法综述[J]. 中国海上油气(地质), 1996, 10(3): 167~ 171
- 5 伊恩·勒奇. 盆地分析的定量方法[M]. 魏增璞, 冷鹏华, 译. 北京: 石油工业出版社, 1996. 42~ 119

NUMERICAL SIMULATION OF HYDROCARBON GENERATION AND EXPULSION IN BEACH OF LIAOHE OILFIELD

Wen Zhenhe

(*Institute of Marine Geology, M. L. R., Qingdao, Shandong*)

Abstract: Liaohe Beach starts from Hulu Island in the west and ends at Boyuquan in the east. The principal hydrocarbon source rocks are Sha-3 member and the reservoir rocks are Sha-1 member. According to the geological, geophysical and geochemical data of the beach area as well as some parameters of its neighbouring area, a simulation of hydrocarbon generation and expulsion was made. The results suggest that the principal source rocks are Sha-3 member, and secondly Sha-1 and Sha-2 members; Gaizhoutan, Hainan and Qiugshui Sags are main hydrocarbon generation centres, and Hainan Subsag and the south of Jinzhou 9-3 Subsag are secondary. It is also suggested that the east sag of the simulated area is mainly oil-bearing type and the west sag is mainly gas-bearing type. Major hydrocarbon generation stage started from Dongying period, the peak period of hydrocarbon expulsion started from Dongying 1~ 2 stages. Hydrocarbon generation centres coincided with hydrocarbon expulsion centres.

Key Words: simulation parameter; hydrocarbon generation; hydrocarbon expulsion; Liaohe Beach

(上接第 32 页)

INTERPRETATION OF INSIDE STRUCTURES FROM PRETERTIARY BASEMENT IN KONGXI BURIED-HILL, HUANGHUA BASIN

Qi Jiafu¹, Yang Chiyin², Zhang Jun¹, Wang Ziyu¹, Li Jianying²

(*1. Petroleum University, Beijing; 2. Dagang Oilfields, Tianjin*)

Abstract: According to the analysis of theoretical model, seismic profile and prospecting well data, the main part of the Kongxi buried-hill consists of 3~ 4 east-dipping listric or ramp-flat thrust faults appearing as thin-skin imbricate-fan structures. The involved beds include mainly Ordovician and Carboniferous-Permian. The thrusts converged and formed a local detachment thrust in Cambrian or Pre-cambrian. The styles of the thrusts changed along the strike of structural belt. The south part of the buried-hill presented triangle thrust belt. According to the geological date of the involved beds, the thrust structure developed after the development of Early-Middle Triassic basin but before the formation of Jurassic-Cretaceous basin and it continued to thrust during Lower-Middle Jurassic. Local structural styles became more complicated due to the stacking of extensional structures and strike-slip structures of Mesozoic.

Key words: thrust structure; structural style; Pretertiary; Kongxi buried-hill