

非构造成藏的储集与封堵条件*

吴金才 刘兰兰 周卓明 卿崇文 杨长清

(中国新星石油公司勘探研究院, 湖北荆州 434100)

松辽盆地南部非构造圈闭中的储集体大都由各体系域中不同类型砂体构成, 主要有低水位体系域中的湖底扇砂体、前积楔状砂体; 湖盆扩张体系域中的扇三角洲砂体、水进砂体及河道砂体; 高水位体系域中的三角洲前缘砂体、趾部浊积砂体及扇三角洲砂体。这些砂体中除个别外, 大部分规模较小、分布局限。虽然这些砂体往往无须构造条件配合就能形成圈闭, 但对封堵条件要求较高。根据封堵的层位以及与层序界面的关系大体可将非构造圈闭的封堵型式划分为 E-S-H-H 型、E-E-S-H 型、E-L-S-H 型、E-S-B 型、E-L-L 型、E-E-E 型和 H-H-H 型等 7 种。其中以 E-E-E 型、H-H-H 型和 E-L-S-H 型最好, 为一类封堵。

关键词 非构造成藏 体系域 层序边界 封堵条件

第一作者简介 吴金才 男 37 岁 高级工程师 石油物探 层序地层学

1 储层条件

松辽盆地南部发育了断陷型和坳陷型两类层序^[1]。断陷型层序中低水位体系域、湖盆扩张体系域和高水位体系域都很发育; 坳陷型层序中低水位体系域相对不是很发育, 湖盆扩张体系域和高水位体系域则很发育。各体系域中不同类型的砂体是松辽盆地南部非构造圈闭中重要的储集体(图 1)。

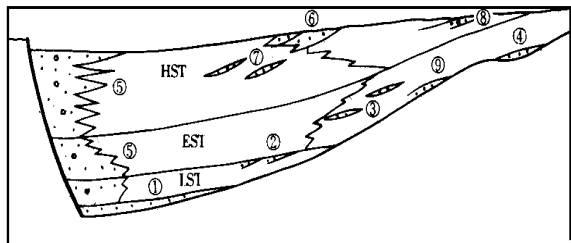


图 1 非构造成藏储集岩体发育部位示意图

Fig. 1 Sketch map showing the positions of non-structure formed reservoir rocks

- ①湖底扇; ②前积楔状砂体; ③水进砂体; ④河道充填砂体;
⑤扇三角洲; ⑥三角洲前缘砂体; ⑦趾部浊积砂体; ⑧削截不整合;
⑨超覆不整合

低水位发育早期, 易形成湖底扇; 晚期由于水面相对静止, 易在盆地缓坡形成前积楔形砂体。

湖盆扩张体系域中, 湖盆陡坡一侧常形成扇三角洲砂体^[2], 纵向上往往呈退积型式; 湖盆缓坡一侧形成水进砂体; 向岸方向还经常发育有河道充填砂体。

高水位体系域中, 陡坡一侧发育扇三角洲砂体^[2], 纵向上往往呈进积型式; 缓坡一侧发育三角洲前缘砂体; 盆地中心部位往往形成趾部浊积砂体。

另外, 松辽盆地中主要的层序界面 T_5 , T_4^1 , T_4 , 及 T_3 均具有上超下削的特征。界面之下, 遭受剥蚀的地层经风化淋滤, 孔渗性能得到很大改善, 很利于形成地层削截不整合圈闭, 界面之上, 地层逐层超覆其上, 极易形成超覆不整合圈闭。

2 非构造成藏的封堵条件

非构造成藏的封堵条件要求很高, 它不仅要求储层的顶部有好的封堵, 同时要求储层的上翘侧向封堵, 更为重要的是要求储层的底部有好的封堵。可以说非构造成藏几乎要求全封堵, 这是与构造成藏的最大差别。

根据形成非构造圈闭的储集层与体系域、层序边界的关系, 采用顶封层-储集层体-底封层形式来对非构造成藏的封堵条件进行分析与分类, 从而对非构造成藏的封堵条件的优劣作出评价。

2.1 层序间形成的封堵条件

这类封堵条件是指储集层位于层序边界之上或之下, 层序边界(S)在这类封堵中起着重要的作用, 往往成为非构造圈闭的顶封面或底封面, 因此,

* 本文是在国家攻关项目 96-110-05-01-04 专题工作基础上编写而成, 参加工作的还有陈孔全、陈志高、黄福林等

收稿日期: 1999-01-18

层序边界封闭性能的好坏直接影响到这类封堵条件的优劣。顶、底封层也是形成这类封堵的重要因素,顶封层多为湖盆扩张体系域(E)的湖相泥岩,底封层则多为高水位体系域(H)的湖相泥岩或粉砂质泥岩,其封堵性能较好。根据顶封层、层序边界、储集层及底封层之间的相互关系,可将层序间形成的封堵条件划分为以下 4 型。

2.1.1 E-S-H-H 型封堵

E-S-H-H 型封堵的顶封层为湖盆扩张体系域(E)的湖相泥岩,其储集层及底封层均为高水位体系域,且储集层位于层序边界之下,层序边界为顶封面。图 2a 为地层削截形成的封堵条件,由于其层序边界为不整合面,其封堵性能相对较差,只有与构造封堵相结合才能构成较好的封堵条件。小五家子气田登娄库组高水位体系域(H)为储层, T₃ 面为其顶封面, 泉头组湖盆扩张体系域(E) 为其顶封层(图 3a)。

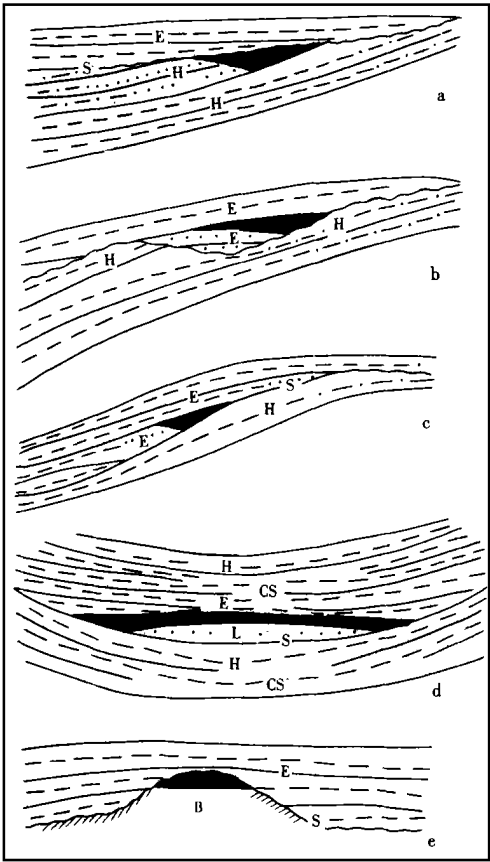


图 2 层序间形成的封堵型式示意图
Fig. 2 Sketch map of inter-sequence sealing types
a—E-S-H-H 型; b—E-E-S-H 型; c—E-E-S-H 型;
d—E-L-S-H 型; e—E-S-B 型

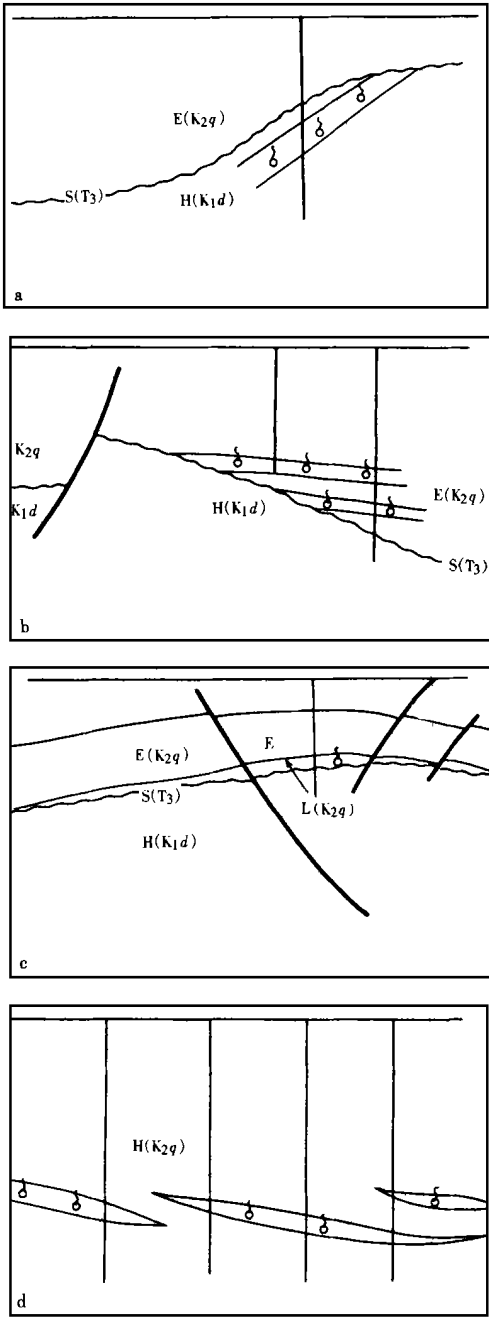


图 3 储集层及封堵样式实例
Fig. 3 Examples of reservoirs and sealing types
a—小五家子油气田; b—四五家子油气田; c—孤家子气田;
d—后五家户气田

2.1.2 E-E-S-H 型封堵

E-E-S-H 型封堵的顶封层为湖盆扩张体系域(E)的湖相泥岩,其储集层为湖盆扩张体系域(E)中的水进砂体或河道充填砂体,由于储集层位于层序边界之上,因此,层序边界为此类封堵的底封面,其底封层为高水位体系域(H)中的湖相泥岩或粉砂质泥岩。E-E-S-H 型封堵中层序边界一种为整

合面(图 2b), 由于整合面为倾斜面, 加之顶封层和底封层均在湖盆边缘环境形成, 其岩性不可能是很纯的泥岩, 多数为粉砂质泥岩, 其封堵性能会受到一些影响, 因此我们将这类封堵定为二类封堵条件。另一种层序边界为不整合面(图 2c), 这类封堵中层序边界所起的作用相对小一些, 其顶封层起了重要作用, 这类封堵条件也为二类封堵条件。这类封堵的实例有四五家子气田(图 3b), 四五家子气田的储层为泉头组湖盆扩张体系域(E)水进砂体, 顶封层为后期的湖盆扩张期泥岩, T_3 面为其底封面, 登娄库组高水位体系域(H)为其底封层。

2.1.3 E-L-S-H 型封堵

顶封层为湖盆扩张体系域(E)的湖相泥岩, 储集层为低水位体系域(L)的湖底扇, 层序边界(S)为其底封面, 高水位体系域的湖相泥岩为其底封层(图 2d)。这类封堵条件多出现在湖盆中部, 层序边界往往为整合面, 其顶封层、底封层亦为纯度较高的湖相泥岩, 其封闭性能很好, 因此, 我们将 E-L-S-H 型封堵定为一类封堵条件, 是形成岩性圈闭的重要类型, 实例有孤家子气田(图 3c)。

2.1.4 E-S-B 型封堵

E-S-B 型封堵出现在潜山型圈闭中, 其顶封层往往是湖盆扩张体系域的湖相泥岩, 层序边界往往是盆地的基底面, 构成这类封堵的顶封面, 储层为基底变质岩或古风化壳, 这类封堵的形成主要取决于顶封面是否形成封堵(图 2e)。

2.2 层序内部形成的封堵条件

上面讲到了与层序边界有关的非构造成藏的封堵条件, 还有一些非构造成藏的封堵条件与层序边界的封堵无直接关系, 它们只是在层序内部所形成的封堵条件, 并不跨越层序。这类封堵有以下 3 种(图 4)。

2.2.1 E-L-L 型封堵

E-L-L 型封堵出现在断陷盆地断带发育的扇三角洲之中(图 4a), 其顶封层为湖盆扩张体系域中扇端的泥岩, 储集层为低水位体系域中扇中的砂岩, 低水位体系域中扇端的泥岩构成上翘方向的侧向封堵(图 4a), 主要出现在十屋断陷桑树台断裂东侧。

2.2.2 E-E-E 型封堵

此类封堵的顶封层、储集层和底封层均为湖盆扩张体系域的准层序(图 4b), 湖盆扩张体系域的准层序为退积型叠置, 表明湖盆扩张体系域上覆准层序具有比下伏准层序更适合泥岩发育的环境, 应发育有更纯的泥岩, 其封盖性能极好。顶封面、底

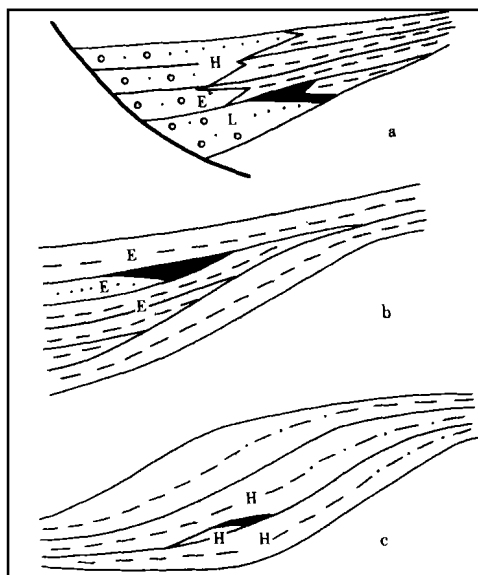


图 4 层序内形成的封堵型式示意图

Fig. 4 Sketch map of intra-sequence sealing types

a—E-L-L 型; b—E-E-E 型; c—H-H-H 型

封面为整合面, 其封闭性能极佳, 为一类封堵。

2.2.3 H-H-H 型封堵

H-H-H 型封堵的顶封层、储集层、底封层均是高水位体系域, 其储集层主要为高水位趾部浊积砂体, 其顶封层、底封层均为高水位体系域湖相泥岩, 其顶封面、底封面均为准层序边界, 为整合面(图 4c), 因此, H-H-H 型封堵封闭性能极佳, 为一类封堵, 亦为岩性圈闭形成的重要条件。实例有后五家户气田杨大城子气层(图 3d), 后五家户气田中顶封层、储集层、底封层均为泉头组高水位体系域, 这种配置构成了很好的封堵条件。

参 考 文 献

- 1 纪友亮, 张世奇, 编. 陆相断陷湖盆层序地层学. 北京: 石油工业出版社, 1996. 27~30
- 2 王德发, 邓宏文. 陆源碎屑沉积环境及沉积体系. 北京: 中国地质大学出版社, 1992. 44

RESERVOIRING AND SEALING CONDITIONS OF
NON-STRUCTURE POOLS

Wu Jincai Liu Lanlan Zhou Zhuoming
Qing Chongwen Yang Changqing

(Institute of Petroleum Exploration, CNSPC, Jingzhou, Hubei)

Abstract

Reservoir rocks of non-structure traps in southern part of Songliao Basin consist of different types of sandbodies in LST, EST and HST such as basin floor fans and progressive wedges in Lower Stand System Tracts (LST), transgressive sands and river channel sandbodies in Expanding System Tracts(EST), delta front, fan delta and fan-toe turbidite in High Stand System Tracts(HST). Most of the sands are not large in size and their distribution is limited. These sandbodies can form oil and gas traps without the matching of structural condition, but require high sealing condition. According to the relationship between sealing positions and sequence boundaries, sealing conditions of non-structure formed reservoirs can be classified into 7 types: E-S-H, H-E-S-H, E-L-S-H, E-S-B, E-L-L, E-E-E and H-H-H. Among them, E-E-E, H-H-H and E-L-S-H are the most favourite sealing conditions.

Key words: non-structure formed reservoir system tract sequence boundary sealing condition

(上接第 139 页)

储量规模 32.6×10^4 t, 丰度 33.6×10^4 t/km²; 二是沙河街组一段下部 G3 井岩性油藏, 由含油灰岩层系上翘尖灭线和下倾方向 2 410 m 油水界面线共同界定, 仅就研究区范围计算, 有效厚度 2.6 m, 含油面积 1.23 km², 储量规模 26.4×10^4 t, 丰度 21.5×10^4 t/km²。

参 考 文 献

1 李庆忠. 走向精确勘探的道路——高分辨率地震勘探系统工程分析. 北京:石油工业出版社, 1994
2 欧阳建. 石油测井解释与储层描述. 北京:石油工业出版社, 1994. 182~ 187
3 刘泽荣, 信荃麟. 油藏描述原理与方法技术. 北京:石油工业出版社, 1993. 122~ 125

RESERVOIR DESCRIPTION AND EVALUATION OF
EOGENE SYSTEM IN GAOYANG REGION

Chen Gang Qu Zhihao Zhao ShengLiang
(Department of Geology, Northwest University, Xi'an)

Abstract

Thin-layer sandstone prediction is the key problem in reservoir description. In this paper, the structure, physical parameters, lateral variation of a reservoir could be accurately predicted by the technology of comprehensive constrained seismic inversion. This method improved the resolution of the impedance profile and the reservoir prediction. This method was used in the reservoir description and assessment of Eogene thin-layer sandstone reservoirs in Gaoyang Region and was proved to be effective. The reservoir trap types, accumulation regularities as well as exploration targets in the area were predicted.

Key words: comprehensive constrained inversion reservoir description Eogene System Gaoyang Region