

江汉盆地潜江凹陷岩性油藏形成 条件及分布规律研究

胡 辉^{1 2}

(1. 中国地质大学, 湖北 武汉 430074; 2. 中国石化江汉油田分公司, 湖北 潜江 433123)

摘 要：潜江凹陷单向多物源的盐湖沉积体系及构造背景决定了其具有形成多种成因类型岩性油藏的地质条件，按圈闭成因将潜江凹陷岩性油藏分为 4 亚类 15 小类。砂岩尖灭线与构造的有机配合是形成岩性油藏的主要因素。纵向上，岩性油藏主要发育于潜三—潜四段，平面上主要发育于面迎物源的构造上倾斜坡和断层与砂岩侧缘尖灭配置集中分布区。

关键词：岩性油藏；主控因素；分布规律；潜江凹陷；江汉盆地

中图分类号：P618.130.1

文献标识码：A

江汉油田经过多年的勘探开发，大的、明显的构造圈闭大都被发现。近年来，随着勘探程度的不断加深，岩性油藏已逐渐成为勘探的主要对象。为扩大潜江凹陷岩性油藏勘探成果，提高勘探效益，有必要对其形成条件及分布规律进行研究。

潜江凹陷位于江汉盆地中部，面积 2500km²，是一个双断型的菱形凹陷，北低南高^[1]。潜江组是其主要勘探开发目的层，厚达 4500m，以砂岩、暗色泥岩、盐岩及泥膏岩相互伴生，盐韵律异常发育，以油、盐、卤等多种矿产共生为特征。纵向上砂岩、泥岩和盐岩频繁交替出现，分为 4 个段，24 个油组，40 个砂组，平面上受北部单向物源影响，砂岩成半环状偏于凹陷西北部，南部则以碳酸盐岩、硫酸盐岩、钾盐等化学岩为主（图 1）。潜江组是目前江汉盆地发现油气最多的层系，是江汉盆地最重要的含油气层系。

1 潜江凹陷岩性油藏形成条件

1.1 单向多物源的盐湖沉积体系是岩性圈闭形成的基础

潜江组沉积时期为封闭型、高盐度、强蒸发环境下的氯化钠盐湖沉积，由于北部继承性物源持续供给，又受干湿交替的气候影响，水体咸淡周期性变化频率，水动力条件时强时弱，物源供给强弱不等，物源主流线不断变迁，构造活动、盐岩的塑性流动和上拱使湖盆古地形较为复杂，砂体纵横向上发育分布不均。纵向上砂体分布广泛，且砂泥岩层段与盐韵律层频繁交互出现。平面上各油组砂体分布面积大小不一，相差悬殊，水体相对淡化期砂岩分布范围大于水体相对浓缩期，砂体分布与盐层分布互为消长关系，而且不同成因类型砂体单

收稿日期：2004-12-20

作者简介：胡辉（1963-），男，高级工程师，在读硕士，1986年毕业于江汉石油学院物探专业，从事滚动勘探开发科研及管理工作。

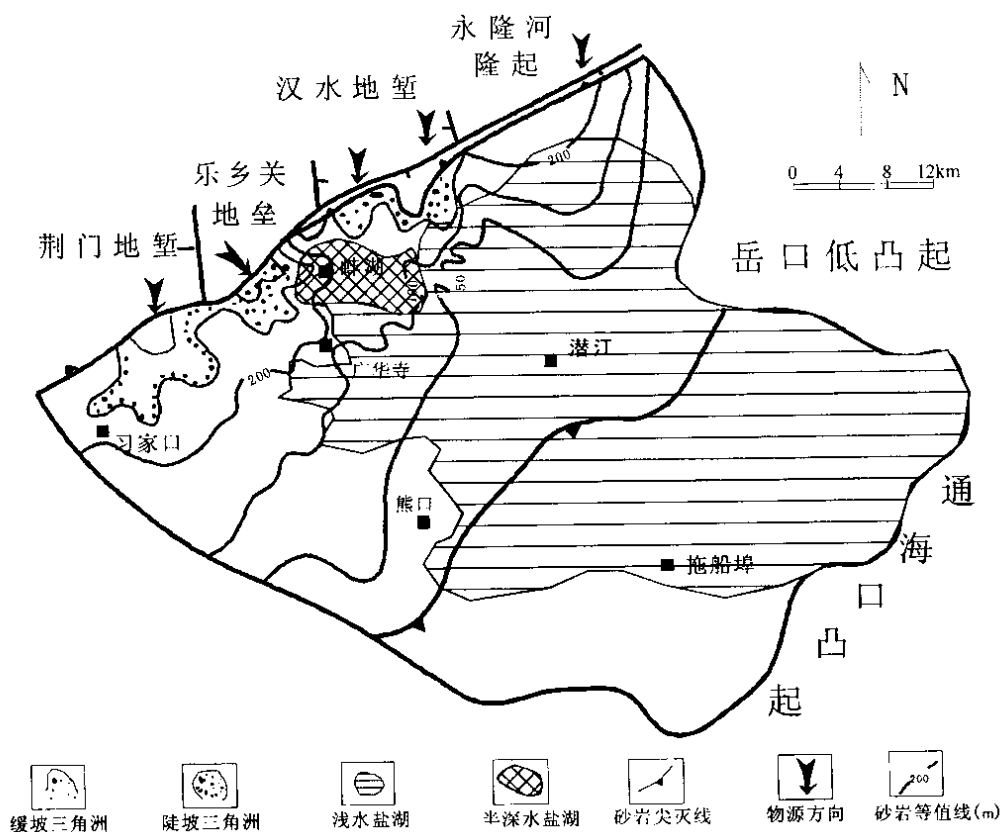


图1 潜江凹陷潜江组沉积相图

Fig.1 Sedimentary facies of the Qianjiang subbasin

砂层延展性差异大。

不同时期砂岩分布范围大小不一,自北而南砂组逐渐尖灭,分别在潜北断层5~30km的范围内不同部位先后尖灭,形成不同层位砂岩尖灭线交错分布,为形成岩性圈闭创造了极为有利的条件。

1.2 复杂的构造格局与砂体尖灭线的有机配合有利于形成各种各样的岩性圈闭

潜江组沉积时期构造演化大致分为3个阶段:早期为断陷阶段,凹陷北部北东向潜北大断裂强烈活动,底盆北低南高;中期主要为断坳期,北部边界断层持续活动,派生出与之平行的二级断层,形成北东走向的断-洼-隆构造格局;晚期北东向断层活动微弱,主要为坳陷阶段,形成一个不规则的箕形。盐湖盐岩的塑性活动和上拱,使盆地古地貌进一步复杂^[2]。

在潜北边界大断层前缘,钟潭断裂带位于边界断层前缘,在继承性发育的鼻状隆起背景下,由于边界断层持续活动及湖平面频繁升降,潜江组在隆起上形成地层超覆、削蚀现象,发育了陡坡三角洲砂体,砂岩尖灭线与地层超覆、削蚀相配合形成各种岩性油藏(图2)。

潜江组各时期砂体一般呈北西或南北向由凹陷西北部向东南延伸,与凹陷内面向物源方向自北西向南东方向抬升的斜坡配置,可形成多层组的上倾尖灭岩性油藏(图3)。

凹陷内北东向的断层,不论大小,都很发育。如控制凹陷边界的潜北大断层、凹陷内起重要作用的浩口-车挡断层等都是北东走向的。局部构造上的断层(一般指三级断层)也以

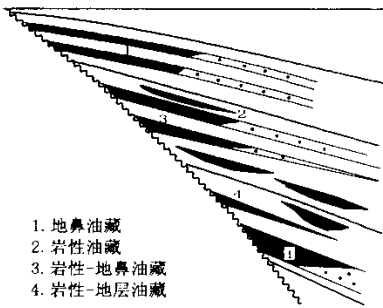


图 2 钟潭断裂构造带油藏组合模式图

Fig.2 Model of the accumulation combination in the Zhongxia fault zone

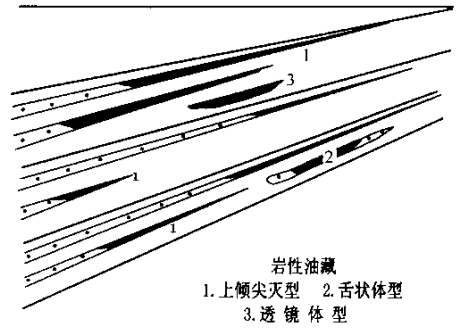


图 3 区域岩性尖灭带油藏组合模式图

Fig.3 Model of the accumulation combination in the lithological pinch-out zone

北东向最发育，如习家口油田的断层全部为北东走向，钟市、浩口油田的断层绝大多数为北东走向。潜江组物源来自凹陷西北部，砂体呈北西向延伸，而发育众多的北东向断层与北西向延伸的砂体直交，极易形成断层-岩性油藏（图 4）。

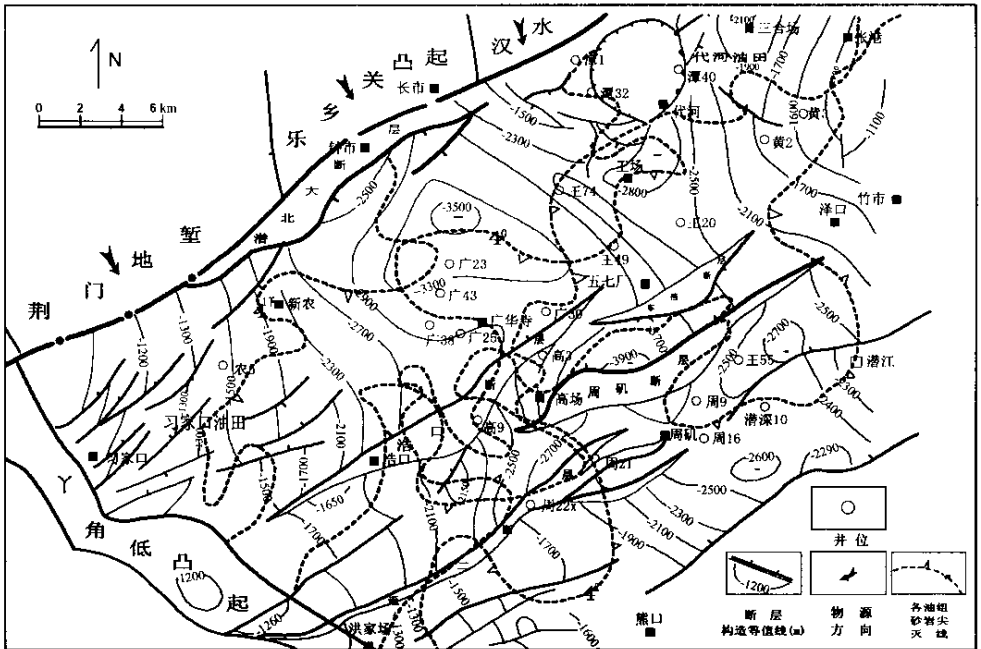


图 4 潜江凹陷潜江组砂岩尖灭线与断层配置关系图

Fig.4 Combination of the sandstone pinch-out lines and faults in the Qianjiang Formation of the Qianjiang subbasin.

1.3 岩性圈闭具有优越的成藏条件

潜江凹陷潜江组是在半封闭，还原—强还原水体中的沉积环境形成，无论是盐韵律中的含膏泥岩还是砂泥岩层段中的泥质岩，几乎全为暗色，不但分布广，而且累积厚度大，最厚达 2000m，生油中心在蚌湖深洼陷区，烃源岩有机质丰度高，剩余有机碳平均为 1.06%，氯

仿沥青“ A ”平均为 0.3327%，烃含量平均为 1138mg/L。生油母质类型好，I + II_A 型占 81.5%。生烃强度大，为 $(150 \sim 1350) \times 10^4 \text{ t/km}^2$ ，在岩性油藏发育的盐湖过渡区，生烃强度最大，大于 $500 \times 10^4 \text{ t/km}^2$ ，是整个盐湖沉积中烃源最为丰富的地区。

由于盐湖过渡区内盐韵律层段与砂泥岩层段频繁间互，盐韵律是油气纵向运移的良好隔层，因此各砂泥岩层段中的烃源二次运移以横向运移为主。由于盐湖过渡区被盐韵律分隔的油、砂组多，砂岩尖灭线也多，因此对形成多层组的大量岩性油藏极为有利。

2 岩性油藏类型及分布规律

2.1 岩性油藏类型

分析、解剖潜江凹陷潜江组在构造圈闭内、外所发现的大量岩性油藏，可将岩性油藏按圈闭成因分为 4 亚类 15 小类（图 5）。

纯岩性油藏亚类：由渗透性砂岩沿地层上倾方向尖灭，其尖灭线与地层构造线反弧相交，或砂岩渗透性四周变差，相变为非渗透层所形成的油藏。分为上倾尖灭、物性变化、透镜体岩性油藏 3 个小类。

构造-岩性油藏亚类：砂岩尖灭线与局部构造或断层相结合而形成的油藏。按不同要素所起的封堵作用分为断层-岩性、构造-岩性、构造-断层-岩性油藏 3 个小类。

地层-岩性油藏亚类：砂岩尖灭线与地层超覆或地层剥蚀或盐隆相结合而形成的油藏。分为地层超覆-岩性、地层剥蚀-岩性、盐隆-岩性油藏 3 个小类。

地层-构造-岩性（复合型）油藏亚类：由砂岩尖灭线与地层超覆、剥蚀或盐隆和构造或断层相结合而形成的油藏。分为地层超覆-构造-岩性、地层超覆-断层-岩性、地层剥蚀-构造-岩性、地层剥蚀-断层-岩性、盐隆-断层-岩性、盐隆-构造-岩性 6 个小类。

2.2 岩性油藏分布规律

受砂体展布、构造背景的制约，潜江凹陷潜江组大量发育的岩性圈闭有明显的分布、组合模式。

2.2.1 不同层组的岩性圈闭成群成带分布

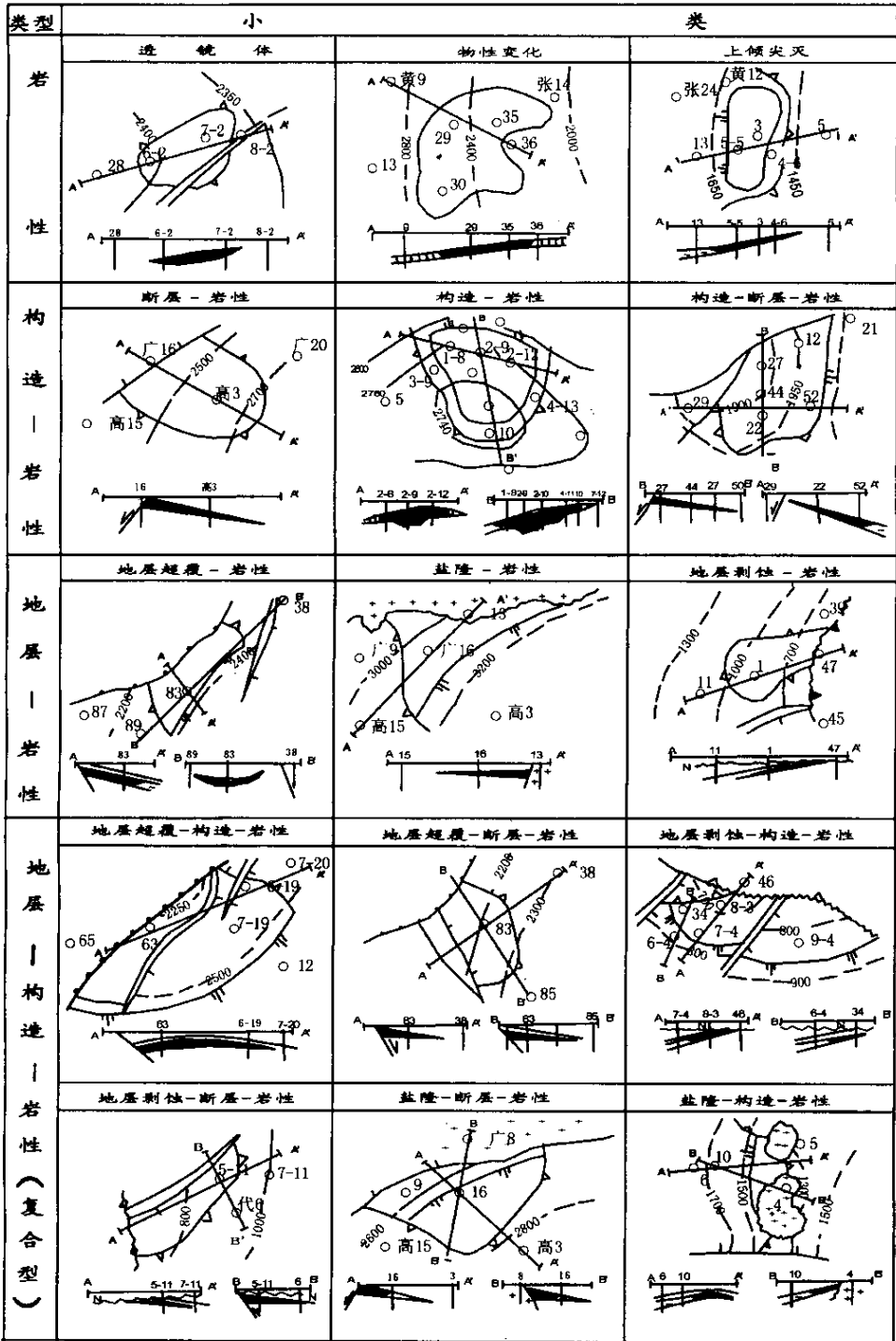
在盐湖相对淡化期沉积的潜 1²、3¹、3²、4¹、4²、4³ 油组，砂岩尖灭线离物源入口最远，达到凹陷中部的张港—黄场—泽口—潜西—光明台—熊口一带，构成整个潜江组砂岩的区域尖灭带，所形成的岩性圈闭带称为“外带”。盐湖浓缩期沉积的潜 1¹、1³、2¹、2^{2下}、2³、3^{1下}、3^{3下}、4^{0上}、4^{0下}、4^{1-3下} 油组的砂岩尖灭线分布在凹陷北部边缘附近，所形成的岩性圈闭带称为“内带”。介于盐湖浓缩与淡化之间的潜 3³、3⁴、4⁰、4^{0下}、4^{2下} 油组的砂岩尖灭线，主要分布在蚌湖向斜东南斜坡-广华、浩口一带，所形成的岩性圈闭称为“中带”（图 6）。

2.2.2 不同成因类型的岩性圈闭成群成带分布

由于地质条件有别，不同成因类型的岩性圈闭有规律地成群成带分布，大体可以分为以下成因类型岩性圈闭带。

（1）地层-构造-岩性复合型岩性圈闭带

位于潜北大断层南侧，西段潜江组地层超覆于荆沙组地层之上；东段潭口地区潜江组地层又有不同程度剥蚀；构造起伏、断层比较发育；分布有缓坡、陡坡三角洲及沿岸滩坝砂体。砂岩尖灭线与地层超覆、剥蚀、构造起伏和断层配合，形成地层-构造-岩性复合型岩性圈闭为主的区带。



油层 水层 干层 地层缺失线 砂岩尖灭线 地层超覆线 地层不整合 盐隆 油水边界线 含油范围 剖面位置

图5 潜江凹陷岩性油藏分类图

Fig.5 Classification of lithological reservoirs in the Qianjiang subbasin.

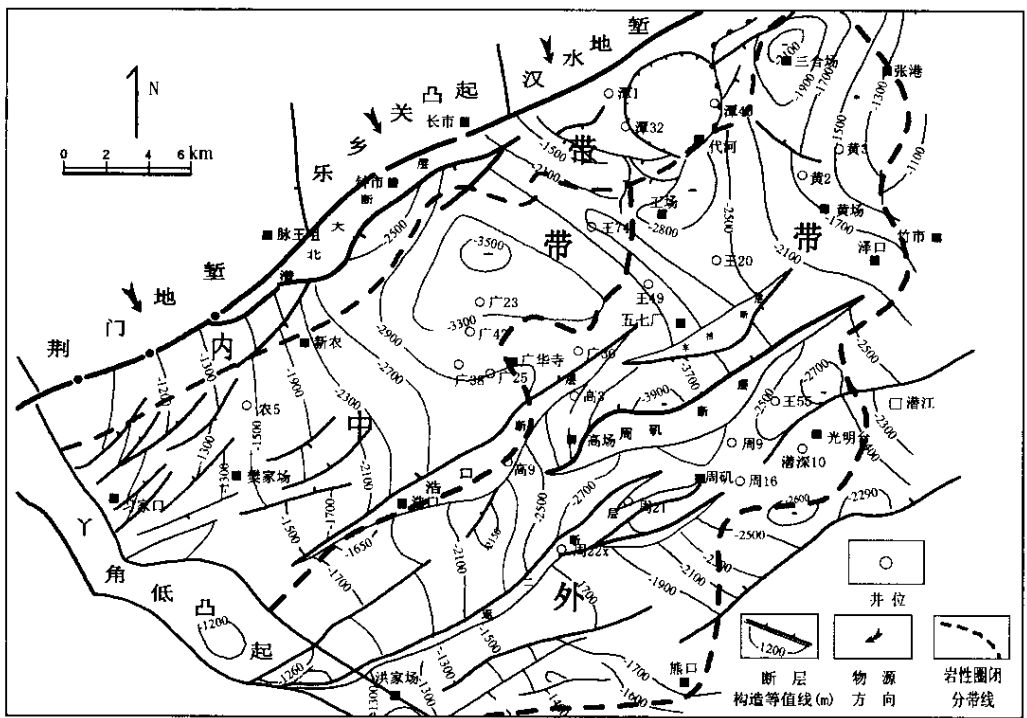


图6 潜江凹陷潜江组岩性圈闭分带图

Fig.6 Zoning of lithological traps of the Qianjiang Formation in the Qianjiang subbasin.

(2) 构造-岩性圈闭带

凹陷中部王广浩和周返地区主要接受凹陷北部荆门、钟市和潭口方向的碎屑物源供给，砂岩呈舌状体向南延伸，在区域向南抬升的构造背景上被东西向延伸的断层（浩口、周矶、返湾湖等断层）所切，断层走向与砂体延伸方向近于直交，易于形成断层切割砂岩前缘砂体或断层与向西沿构造上倾方向砂岩侧缘尖灭而成的断层-岩性圈闭；此外在构造圈闭内的围斜部位，形成砂岩上倾尖灭而成的构造-岩性圈闭，因此，是一个构造-岩性圈闭集中分布的地带。

单斜层侧缘尖灭岩性圈闭带

位于凹陷西部斜坡。该处接受荆门、乐乡关方向的碎屑物源补给，属于淡—半咸水滩坝沉积，滩坝相连而成的席状砂体发育，砂岩连通性好，不易出现整个油组或砂组尖灭，但可形成单斜层侧缘尖灭岩性圈闭，构成侧缘尖灭岩性圈闭带。

又分成2个亚带。

① 区域单斜砂体前缘上倾尖灭岩性圈闭亚带

张港—黄场—泽口—潜江—熊口一带，为凹陷区域性向东、南抬升的单斜，与凹陷北部各物源形成的砂体延伸方向近于垂直或斜交，水动力条件较强时期沉积的各油组、砂组砂体在该带不同部位沿构造上倾方向舌状尖灭，形成的砂体前缘上倾尖灭型岩性圈闭成带分布，局部地区被断层复杂化。

② 向斜斜坡砂体前缘上倾尖灭岩性圈闭亚带

此带位于蚌湖向斜和周矶向斜东南斜坡，其岩性圈闭主要为荆门和钟市物源中等水动力

强度时期沉积的油组或砂组砂体，沿向斜上倾方向呈舌状尖灭而成。尤其是蚌湖向斜东、南斜坡，潜 3 和 4[±] 段多个油组或砂组或单层砂体在斜坡不同部位呈舌状延伸并尖灭，因此，不同层组上倾尖灭岩性圈闭非常发育，错叠分布，是寻找和勘探岩性油藏非常有利的区带。

3 结论

潜江凹陷单向多物源的盐湖沉积体系及构造背景决定了其具有形成多种成因类型岩性油藏的地质条件，按圈闭成因将潜江凹陷岩性油藏分为 4 亚类 15 小类。

纵向上，岩性油藏主要发育于潜三—潜四段，平面上主要发育于面迎物源的构造上倾斜坡和断层与砂岩侧缘尖灭配置集中分布区。

蚌湖—周矶向斜东、南斜坡和张港-黄场斜坡带是下步寻找上倾尖灭型岩性油藏的有利区；而位于盐湖过渡区的浩口、周矶、返湾湖断裂构造带则是寻找断层-岩性油藏的有利区。

参 考 文 献

- [1] 王典敷, 汪仕忠, 等. 盐湖油田地质 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1998.
 [2] 戴世昭. 中国石油地质志 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1992.

FORMATION CONDITIONS AND DISTRIBUTION CHARACTERISTICS OF LITHOLOGICAL RESERVOIRS IN THE QIANJIANG SUBBASIN

HU Hui^{1, 2}

(1. China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei; 2. Jiangnan Oilfield Branch, SINOPEC, Qianjiang 433123, Hubei)

Abstract: The unidirectional, multi-source, saline-lake sedimentary system and structural background of the Qianjiang subbasin are the necessary geological conditions for the formation of a number of genetic types of lithologic reservoir in the Qianjiang saline lake. The lithologic reservoirs may be divided into 15 subtypes of 4 types. The organic combination of sandstone pinchout line and structure is the major factor responsible for the formation of the lithologic reservoirs. Vertically, lithologic reservoirs mostly occur in the Third and Fourth members of the Qianjiang Formation, and in plan view, they are mainly developed on the structural slopes facing the material source and in areas where the combinations of faults and sandstone edge pinchout are concentrated.

Key words: lithological reservoir; main controlling factor; distribution feature; Qianjiang subbasin; Jiangnan basin