

松辽盆地北部扶杨油层深层气成藏与分布主控因素及有利区预测

付 广 付晓飞

(大庆石油学院 黑龙江安达 151400)

刘安英

(大庆研究院 黑龙江大庆 163515)

摘 要 通过分析松辽盆地北部扶杨油层深层气藏类型及分布规律,指出盖源匹配关系和长期活动晚期反转断裂是其成藏与分布的主控因素,前者控制扶杨油层深层气分布及聚集数量,后者为深层气向扶杨油层运聚提供了通道。在总结扶杨油层深层气成藏模式的基础上,预测了松辽盆地北部扶杨油层深层气成藏与分布的有利区为徐家围子凹陷南部、古龙凹陷南部、齐家凹陷局部地区和林甸凹陷南部。

关键词 松辽盆地北部 扶杨油层 深层气 气藏分布主控因素

油气勘探实践表明,松辽盆地北部天然气勘探层位较多,从深部基岩风化壳至上部黑帝庙油层皆有分布,作为中下部含油气组合的扶杨油层是天然气相对富集层位,目前已在大庆长垣以东地区找到了升平、汪家屯、宋站、羊草、三站、五站、长春岭等一批中小型气田群,充分显示了扶杨油层含气远景。然而,由于受地质条件复杂性以及人们认识水平的限制,近几年来松辽盆地北部扶杨油层天然气勘探步伐缓慢,难以满足生产需要。究其原因主要是对扶杨油层天然气成藏的主控因素、成藏模式等认识不清的缘故,为此,本文将在全面深入总结前人工作的基础上,阐述松辽盆地北部扶杨油层天然气成藏的主控因素、成藏模式,预测天然气成藏与分布的有利区域。

1 深层气藏类型及分布规律

松辽盆地北部扶杨油层主要是下白垩统的泉三、四段的河流及三角洲沉积形成的砂岩储集的天然气。天然气除少部分来自上覆青山口组源岩生成排出的油型气,绝大部分天然气则来自下伏沙河子组一营城组煤系源岩^[1],盖层为上覆青山口组发育的大套暗色泥岩,属于一种深生浅储的生储盖组合。

由表1中可以看出,松辽盆地北部扶杨油层天然气藏类型主要有两种,一种是被断层复杂化背斜,另一种为断块,它们均与断层有着密切关系。

2 深层气成藏与分布的主控因素

由上可知,松辽盆地北部扶杨油层天然气藏类型均与

表1 扶杨油层天然气藏类型

气藏	圈闭类型
汪家屯	被断层复杂化背斜
五站	受断层控制背斜
升平	被断层复杂化背斜
羊草	断块
宋站	断块
长春岭	被断层复杂化背斜
三站	断块

断层有关,且在徐家围子断陷边部呈环带分布。这是为什么呢? 本文根据松辽盆地北部扶杨油层天然气成藏条件分析,得到松辽盆地北部扶杨油层天然气成藏与分布应受以下主要因素的控制。

2.1 盖源匹配关系控制着扶杨油层气成藏的数量及分布

源岩和盖层作为天然气成藏的两个不可缺少的重要因素,它们不仅需要在空间上合理匹配,而且要求在时间上也要合理匹配,才有利于天然气运聚成藏与富集。

(1) 盖源空间匹配关系控制着扶杨油层深层气的空间分布

由于受盆地或凹陷内构造运动旋回性的影响,造成其水体深度及水动力条件频繁变化,故在地层剖面上形成了多套盖层与源岩。然而,由于受不同构造旋回中构造运动强弱不同的影响,使得其内的每次发生水进的程度差异较大,从而导致了盖层与源岩在地层剖面上具有不同的空间配置关系(表2)。由表2中可以看出,前二种盖源岩间匹配关系有利于天然气成藏与富集,尤其是第一种盖源空间匹配关系更为有利,而第三种盖源空间匹配关系则不利于天然气成藏与富集。

表2 盖源空间匹配关系对天然气成藏与分布的控制作用

盖源空间配置关系	对天然气成藏与分布的控制作用
a. 盖层空间展布范围大于源岩空间展布范围,且覆盖整个盆地或凹陷	有利于天然气大规模聚集与保存
b. 盖层空间展布范围大于源岩空间展布范围,但不能覆盖整个盆地或凹陷	有利于天然气聚集与保存
c. 盖层空间展布范围小于源岩空间展布范围	不利于天然气聚集与保存

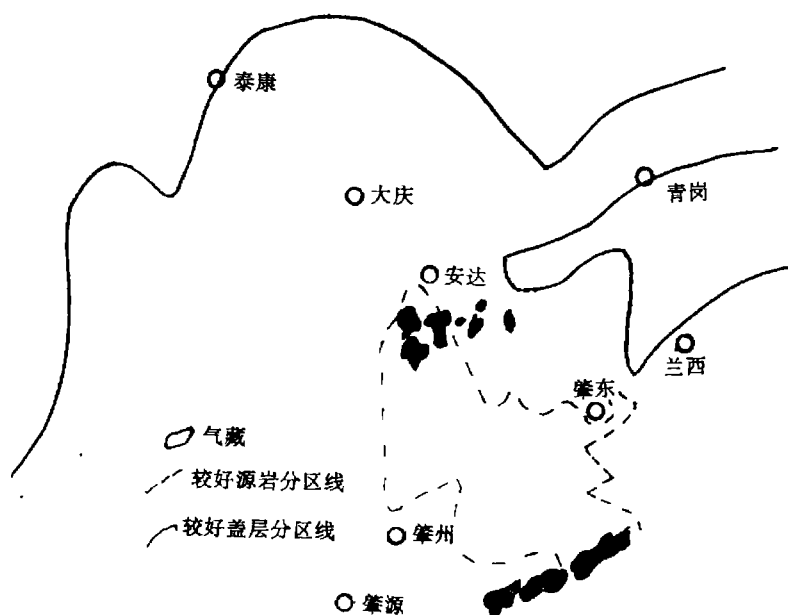


图1 松辽盆地北部扶杨油层深层气藏与源岩盖层分布关系图

由图2可以看出,松辽盆地北部扶杨油层青山口组泥岩盖层空间分布面积不仅明显大于沙河子组—营城组气源岩的空间分布面积,而且覆盖整个盆地,符合表2中第一种盖源空间匹配关系,有利于沙河子组—营城组源岩生成排出天然气在扶杨油层的大规模聚集成藏。

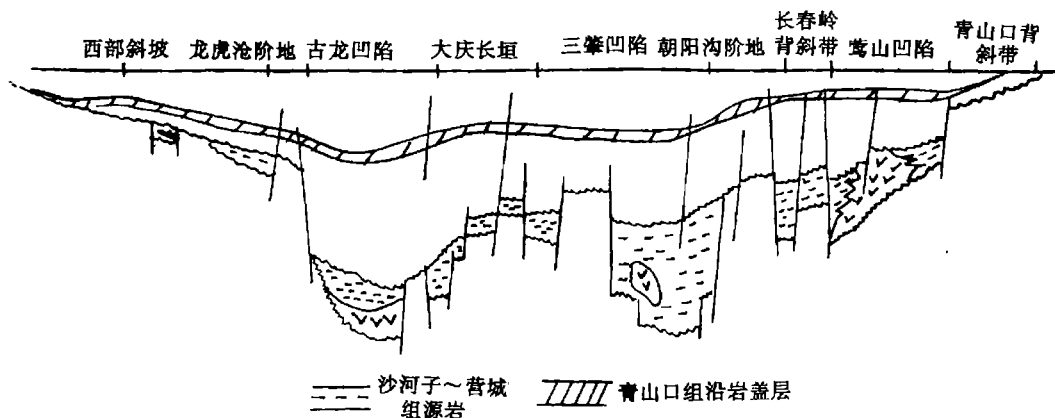


图2 松辽盆地北部扶杨油层深层气源岩与盖层空间匹配关系图

图1中扶杨油层深层气藏均分布于沙河子组—营城组较好源岩区内和青山口组较好盖层内,这充分说明盖层和源岩空间分布对天然气分布具有良好的控制作用。

(2) 盖源时间匹配关系控制着扶杨油层深层气成藏的数量

由于盖层与源岩空间位置不同,盖层封闭性与源岩生排烃则有着不同的形成演化史,二者如何匹配对天然气聚集成藏将起到重要作用。如果盖层封气性形成时期早于或相当于源岩的大量排气期时,那么盖层就能封闭住源岩排出的大量天然气,二者在时间上的匹配关系最好;相反,如果盖层封气性形成时期晚于源岩的大量排气期时,则盖层所能闭住源岩生成排出的天然气量的大小就要受到二者之间时间差大小的制约。二者时间差越大,源岩排出的天然气被盖层所能封闭住的量相对越小,表明二者在时间上的匹配关系不大,反之,二者之间时间差越小。源岩排出的天然气被盖层所能封闭住的量相对越大,表明二者之间在时间上匹配关系相对越好。

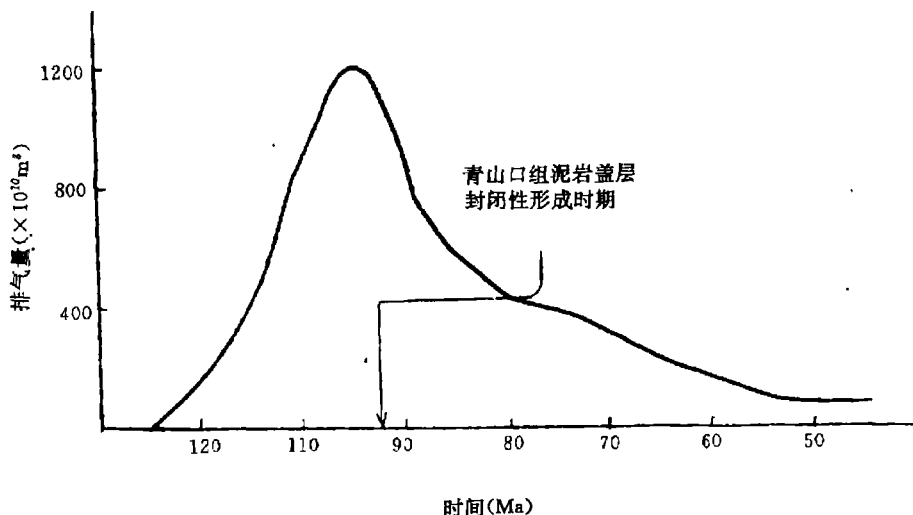


图3 徐家围子断陷青山口组泥岩盖层封闭性形成时期与沙河子组~营城组气源岩排气期匹配关系

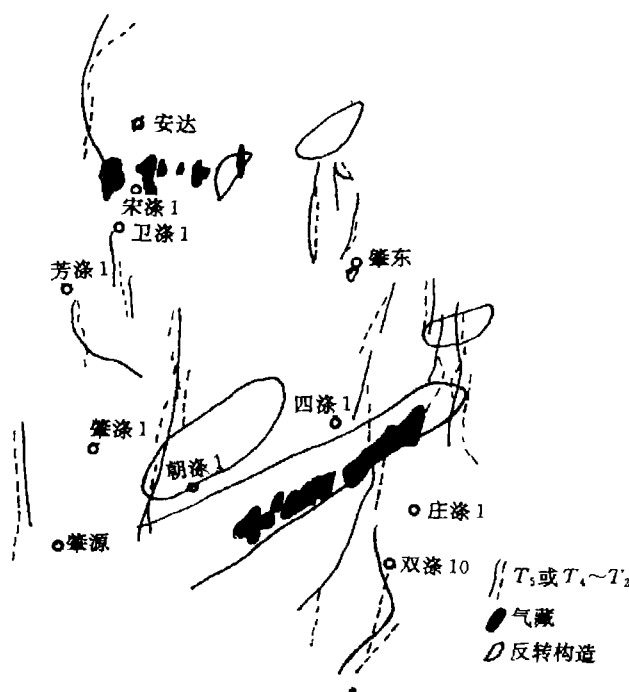


图4 大庆长垣以东地区扶杨油层深层气与 T_3 或 $T_4 \sim T_2$ 断层及反转构造关系图

由文献[2]可知,松辽盆地北部青山口组泥岩盖层在距今 96 Ma(青山口组沉积末期)开始具封气性,如图 3 所示,沙河子组一营城组气源岩在其沉积末期(距今 125 Ma)开始达到排气门限向外排气,在泉头组沉积末期(距今约 100 Ma)达到排气高峰期,由此看出,松辽盆地北部青山口组泥岩盖层形成时期远远晚于沙河子组一营城组源岩的大量排气期,二者时间匹配关系不好,不利于沙河子组一营城组源岩生成排出的天然气在扶杨油层中聚集成藏,这可能也就是扶杨油层目前只找到了一此中小型气田,而找不到大气田的根本原因。

2.2 长期活动晚期反转断层为深层气向扶杨油层中运聚提供了通道

由文献[1]知,嫩江组沉积末期在盆地压扭性正反转力的作用下,在凹陷边部地层厚度减薄,在挤压作用下最易受力发生变形,从而褶皱抬升形成一系列北东向背斜,并继承深部地层形成了北东和近南北向断层,如图 4 所示,在明水组沉积末期和早第三纪末期的两期构造运动中,由于地层厚度薄,断裂发育,从而进一步发育了从基底 T_3 或 T_4 至中浅层(T_2 或 T_1)的断裂,如图 4 所示,沙河子组一营城组源岩生成排出的天然气沿着 T_3 或 T_4 至 T_2 断层向上运移至扶杨油层中,在断层一岩性或断块圈闭中聚集成

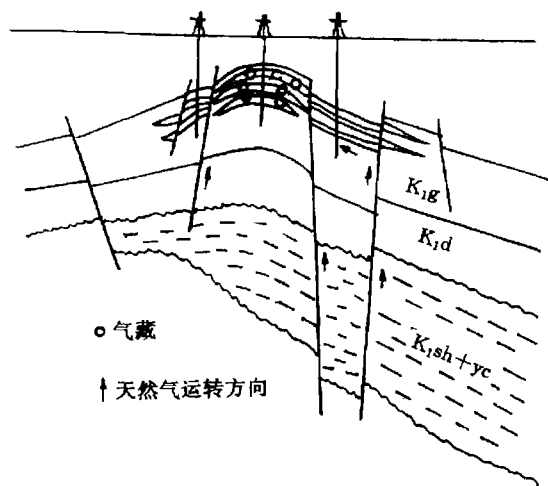


图5 松辽盆地北部扶杨油层深层气藏模式
(据瑞祺等,1997)

藏,如图4所示。

3 深层气成藏模式

通过上述分析综合其成藏的主控因素可以得到松辽盆地北部扶杨油层深层气成藏模式如图5所示,由图中可以看出,沙河子组—营城组源岩生成排出的天然气,沿着 T_5 或 T_4 至 T_2 断层向上运移至扶杨油层中,在其断层—岩性或断块圈闭中聚集成藏。如汪家屯、五站、升平、长春岭、羊草、宋站、三站气藏均是按此模式成藏的。

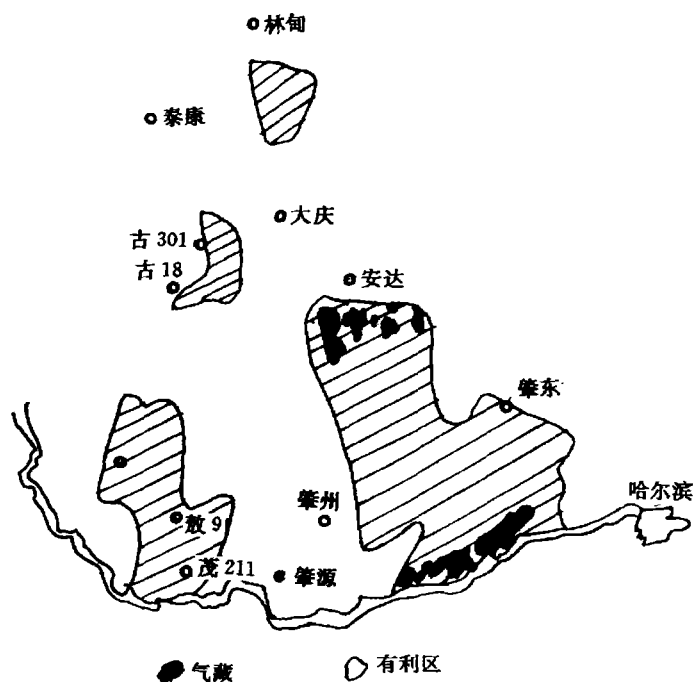


图6 松辽盆地北部扶杨油层深层气藏与分布有利区预测图

4 深层气有利区预测

综合上述扶杨油层天然气成藏与分布主控因素分析,将沙河子组—营城组源岩、青山口组泥岩层及 T_5 或 T_4 至 T_2 断层进行叠合得到松辽盆地北部扶杨油层深层气成藏与分布的有利区如图6所示。由图6中可以看出,扶杨油层深层气成藏与分布的有利地区主要分布于三肇凹陷南部、齐家凹陷局部地区和林甸凹陷南部地区、应以寻找断层—岩性或断块气藏为主。

主要参考文献

- 1 高瑞祺,蔡希源. 松辽盆地油气田形成条件与分布规律. 北京:石油工业出版社,1997. 26~39.
- 2 吕延防,付广,高大岭,等. 油气藏封盖研究. 北京:石油工业出版社,1996. 4~30.