

Analysis of natural gas accumulation in Liutuan

Zhou Ji

Guangxi University, Nanning

Abstract: Based on the study of reservoir forming conditions such as source rock conditions, reservoir cap rock conditions and transport system in Liutuan area, five types of gas reservoirs are mainly developed in this area: roof type fault block gas reservoir, fault nose structural gas reservoir, fault block layered gas reservoir, fault lithology pinch out gas reservoir and oil ring layered gas reservoir. Combined with the reservoir forming model, it is confirmed that the fault system and caprock conditions are the main controlling factors of the natural gas reservoir forming in this area. It is pointed out that the main direction of natural gas exploration in this area is the downthrow of Liunan fault and the south of Liutuan fault. The main direction of natural gas exploration in this area is to look for the gas reservoir in Kong2 next to Liunan fault, and the main way of the downthrow of Liutuan fault is to look for the lithologic and structural lithologic gas reservoir in the middle and upper sub members of kong1.

Key words: Fault; Formation and distribution of natural gas reservoir; Migration and accumulation; Reservoir forming model; Liutuan area

Received: 2019-07-22; Accepted: 2019-08-09; Published: 2019-09-06

柳疃天然气成藏分析

周 靳

广西大学，南宁

邮箱: hetu422713715@163.com

摘 要: 通过对柳疃地区烃源岩条件、储盖层条件和输导体系等成藏条件进行研究, 总结出该区主要发育屋脊式断块气藏、断鼻构造气藏、断块层状气藏、断层岩性尖灭气藏及具油环的层状气藏五种气藏类型。结合成藏模式, 证实断裂系统和盖层条件是该区天然气成藏的主要控制因素, 指出柳南断层下降盘和柳疃断层以南是该区天然气勘探主要方向, 靠近柳南断层以寻找孔二段气藏为主, 柳疃断层下降盘以寻找孔一段中上亚段的岩性和构造岩性气藏为主。

关键词: 断层; 天然气藏形成与分布; 运移和聚集; 成藏模式; 柳疃地区

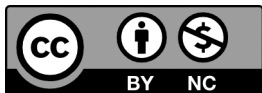
收稿日期: 2019-07-22; 录用日期: 2019-08-09; 发表日期: 2019-09-06

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

International License.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



柳疃地区位于山东省昌邑县北部、潍县东北部、灶县南部，勘探面积约 110 km²，已发现孔二段上亚段和孔一段中亚段两套含气层系，累积探明天然气含气面积 4.3 km²，天然气地质储量为 5.79×10^8 m³。该区整体向北倾没于潍北凹陷，向南与潍北油田相连，具有较好的油气成藏条件。然而潍北地区孔二段天然气资源量约 175×10^8 m³，该区目前探明的天然气地质储量与资源量相比极不相称，具有较大的勘探开发潜力。本文分析了柳疃地区天然气成藏条件，总结出天然气的成藏主控因素，指出了下一步天然气的勘探主方向。

1 天然气成藏条件

1.1 源岩条件

潍北凹陷烃源岩主要为孔店组孔二段深湖相及半深湖相沉积的泥岩，地层由东南向西北逐渐增厚，厚度在 200 m ~ 800 m，北部洼陷最厚 1000 m ~ 2600 m，展布面积达 518 km²。孔二段烃源岩有机质类型最好，内暗色泥岩厚 100 m ~ 900 m，有机碳含量为 0.17% ~ 15%，有机质成熟度为 0.41 ~ 1.39，以腐殖—腐泥型（Ⅱ 1）为主，腐殖—腐泥型（Ⅱ 1）和腐泥—腐殖型（Ⅱ 2）次之 [1]。孔二段中亚段到上亚段，有机质类型从Ⅱ 2 型到Ⅲ 2 型，氯仿沥青“A”含量占 67%，以生气为主，是最主要的气源岩；孔二段下亚段有机质类型北部主要为Ⅲ 2 [2] 型，是以生气为主的较好气源岩。

1.2 储层条件

潍北盆地天然气主要分布在孔一段中、下亚段，其次为孔二段上亚段。孔二段上亚段为深湖——半深湖相沉积，孔一段下亚段为三角洲沉积，孔一段中亚段为三角洲——湖相沉积，储层主要为半深湖相、三角洲前缘席状砂、远砂

坝和河口坝砂体 [3]。

(1) 孔二段上亚段砂体, 以半深湖相沉积的粉砂岩和细砂岩为储层。

(2) 孔一段下亚段为三角洲沉积, 可分为三角洲前缘和前三三角洲, 三角洲前缘席状砂和河口坝为主要的储集体。

(3) 孔一段中亚段为三角洲到湖相沉积, 上部的三角洲水下分流河道是较好的储集体。

柳瞳地区孔一段中亚段的三角洲河道砂发育, 砂层在南北向上连续可追踪, 深度变化较小, 由北向南, 砂岩厚度减薄; 东西向砂层分布稳定, 砂岩分选较好, 孔渗较好, 是主要的储气砂体, 也是本区天然气勘探的主要层位。

孔隙度在各亚段分布相对较集中, 而渗透率分布相对较为分散。受压实作用影响, 孔二段中亚段孔隙度最小, 一般在 2.1% ~ 28.3%, 平均为 17.6%, 孔一段中亚段和孔一段下亚段孔隙度相近, 一般在 20% ~ 30%。孔一段下亚段渗透性最好, 分布在 100 md ~ 500 md 之间。

1.3 盖层条件

盖层是抑制或减缓油气逸散的地层, 根据盖层封闭作用和分布情况柳瞳地区发育区域盖层和直接盖层两类。

(1) 区域盖层

区域盖层包括孔二段上亚段和孔一段中亚段沉积的湖相泥岩。淮北盆地孔店组沉积演化中, 湖盆水体经过了三次湖水基准面升降, 孔二段上亚段和孔一段中亚段沉积了大量泥岩, 形成了柳瞳地区的区域盖层。

(2) 直接盖层

分布在一定区带或局部构造范围内, 覆盖于储层之上并能有效阻止天然气逸散的岩层, 具有层数多, 与储集层配合好的特点。孔二段上亚段半深湖沉积的单层厚 5 m ~ 25 m 细粒泥岩构成直接盖层, 孔一段中晚期, 湖盆水体又开始加深, 沉积了一大套厚层泥岩, 为孔一段中亚段沉积的直接盖层。

1.4 储盖组合

勘探证实潍北盆地孔店组既是良好的生油气层，又是有利的储集层和盖层，发育多种类型的储盖组合。

（1）上生下储的储盖组合

孔三段发育的暗色泥岩为生油层和盖层，下伏玄武岩为储层的储盖组合，该组合主要取决于玄武岩自生的储集性能。

（2）自生自储的储盖组合

孔二段下、中亚段和孔一段中亚段发育的暗色泥岩为生油气层和盖层，半深湖沉积的粉细砂岩和三角洲沉积的粉细砂岩为储层的储盖组合，该组合运移距离最短。

（3）下生上储的储盖组合

孔二、孔三段沉积的暗色泥岩为生油层，孔一段沉积的三角洲和湖相砂体为储层，孔一段上亚段沉积的棕红色和紫红色泥岩为盖层的储盖组合。

柳瞳地区天然气的储盖组合主要为自生自储和下生上储两种。

1.5 天然气输导体系

输导体系是油气成藏的关键，柳瞳地区天然气输导体系

主要有三种：

（1）砂岩储集层输导体系

以砂岩为运移通道形成的气藏，主要分布在孔二段中亚段砂岩中，砂岩与烃源岩直接接触，有利于油气的运移，形成自生自储的岩性气藏。

（2）断层输导体系

潍北盆地经历了多期构造运动 [3] [4]，广泛发育的断层成为油气运移的主要输导体系。输导体系的断层下切烃源岩，上通储集层，形成了下生上储的气藏。

（3）不整合面输导体系

潍北盆地存在两个区域性不整合面：沙四段与馆陶组之间的不整合面；孔二段与孔三段之间的不整合面。孔三段上部玄武岩存在一个多孔的风化熔岩带，

孔隙度大, 连通性好, 是油气运移的良好通道。

2 气藏类型及成藏主控因素

2.1 气藏类型

对柳疃地区已钻遇气层解剖, 该区主要发育四种气藏类型: (1) 屋脊式断块气藏, 如昌 25 气藏; (2) 断鼻构造层状气藏, 如昌 32 气藏; (3) 断块层状气藏, 如疃 4 块气藏; (4) 断层岩性尖灭气藏, 如昌 66 气藏; (5) 部分是具油环的层状气藏, 如昌 25 块、昌 70 块及疃 4 气藏。

2.2 气藏形成的主控因素

(1) 断层是控制油气成藏的主要因素

柳疃地区天然气富集区带有以下两个: 一是柳疃断层以南、柳南断层以西, 目的层为孔二段; 一是柳疃断层第一条次生断层以北, 目的层为孔一段中亚段。研究区地层由北向南抬升, 孔一段上部及孔一段中部 1、2 砂组泥岩发育, 孔一段中部 3、4 砂组及孔一段下亚段为砂泥岩互层, 反向断层和落差小的顺向断层有利于对天然气的封堵。

(2) 盖层是控制油气成藏的关键因素

钻探结果证实, 储层上部发育厚层的泥岩盖层, 能形成气藏, 如柳疃地区所有气藏。南部昌 24 井区常发育不整合面且缺失良好的泥岩盖层, 到目前还未发现天然气。

可见断层的侧向封堵和垂向上厚层泥岩盖层是气藏形成的主要控制因素。

2.3 天然气勘探潜力及方向

柳疃地区具有良好的储盖条件和输导体系, 在断层与盖层条件配置良好时可形成一定规模的气藏。根据资源模拟结果 [5] [6], 潍北地区天然气资源量为 $175 \times 108 \text{ m}^3$, 结合成藏条件及主控因素分析, 柳疃地区天然气仍具有一定的勘探潜力。

(1) 柳南断层下降盘疃4和疃3块发现气藏,证实柳南断层下降盘与两块类似的构造圈闭是下一步天然气勘探的有利区。

(2) 柳疃断层为断距较大的顺向二级断层,分析认为上升盘的孔一段中亚段3、4砂组、孔一段下亚段与下降盘的孔一段中亚段1、2砂组对接,断层的封堵性较差,下降盘孔一段中上亚段构造圈闭难以聚集,天然气向南运移。

(3) 柳疃断层以南是有利的勘探方向,地层向南急剧抬升,剥蚀强烈,孔店组地层厚度较小,孔一段中下亚段地层直接与馆陶组地层相接,缺乏有效的盖层条件,孔一段的勘探风险较大。柳疃断层上升盘孔二段泥岩与下降盘的孔一段中下亚段对接,断层封堵性明显好于上亚段,靠近柳疃断层以寻找孔二段气藏为主。柳疃断层下降盘的第一组断阶的孔一段中上亚段以岩性和构造岩性气藏为主。

参考文献

- [1] 袁东生, 张枝焕. 深层烃源岩热模拟过程中气态烃产物变化特征——以济阳坳陷沙四段和昌潍坳陷孔二段烃源岩为例[J]. 天然气地球科学, 2006, 17(6): 833-836.
- [2] 王秉海, 钱凯. 胜利油区地质研究与勘探实践[M]. 东营: 石油大学出版社, 1992: 96-105.
- [3] 宗国洪, 施央申. 济阳坳陷中生代构造特征与油气[J]. 地质论评, 1999, 5(3): 275-282.
- [4] 宗国洪, 王捷. 济阳坳陷(含海滩地区)构造特征及有利区带预测[J]. 地质论评, 1998, 44(3): 289-294.
- [5] 胜利油田石油地质志编写组编. 中国石油地质志(卷六)——胜利油田[M]. 北京: 石油工业出版社, 1993: 469-479.
- [6] 樊庆真, 杨显成. 济阳坳陷深层资源潜力和有利勘探方向[J]. 石油勘探与开发, 1998, 25(1): 8-10.