

磨溪气田缝合线与储层的关系

白贵林

(四川石油管理局川中矿区, 遂宁 629001)

对磨溪气田雷一段下亚段气藏缝合线类型、特征、分布及与储层关系的研究表明: 储层物性及其分布变化, 均与缝合线的分布发育程度有关, 缝合线发育程度愈好, 相应的储层厚度愈薄, 物性愈差。

关键词 磨溪气田 缝合线 储层

作者简介 白贵林 男 30岁 工程师 石油地质

磨溪气田位于四川盆地中部, 横跨遂宁、蓬溪、潼南三县市。属于川中低平构造区南部, 构造轴线呈“S”形。主要产层为中三叠统雷口坡组雷一段下亚段, 是一套石膏、岩盐、白云岩夹灰岩的岩类组合, 厚 59.8—64.8 m, 埋深 2630—2750 m。主要储层为该亚段中、上部鸟眼十分发育的白云岩, 又称为针孔状白云岩。据邹绍春研究^{*}, 该气藏属于层状孔隙性碳酸盐岩气藏。

一、缝合线类型

据岩芯和薄片观察, 缝合线分为两类(图1)^[1]。I类是高柱缝合线, 柱面起伏很大, 幅度1毫米至几个厘米, 有的大者可大于10 cm, 在其峰顶、柱边以及谷底都存在一定厚度的不溶残渣物。该类缝合线相对稳定, 形态较规则, 延伸距离较远; 但延伸一定距离后幅度渐减以至最终消失(图版1-1)。在岩芯柱面上通常以单个的形态分布, 偶见密集的缝合线群。不溶残渣堆积物主要为粘土, 少量为陆源矿物碎屑和有机质。II类是低柱缝合线, 发育在岩层内部, 常称为微细缝合线^[2](有人称为“马尾丝”、“波状层纹”、“假缝合线”等), 在薄片分布十分普遍, 特点是幅度小于1 mm, 多呈波状到细齿状或蛇曲状, 切割颗粒(图版1-2), 且向端部或中部逐渐过渡为嵌合接触, 延伸距离很短即消失, 不溶残渣堆积物主要为粘土。据张和清鉴定^{**}: 沿缝合线附近分布的小洞小缝等均见充填程度很好的方解石、硬石膏、天青石等斑晶(图版1-3, 4), 未见无充填的孔隙, 故无储集意义。

收稿日期: 1989-12-12 改回日期: 1990-06-19

* 邹绍春, 磨溪气田雷一段下亚段气藏评价区容积法储量计算报告, 四川石油管理局川中矿区油气勘探开发研究所, 1988。

** 张和清, 川中南部磨溪气田雷一段下亚段气藏成岩变化研究, 四川石油管理局川中矿区油气勘探开发研究所, 1989。

二、缝合线的分布

据气藏范围内16口井的岩芯观察和薄片鉴定,632.25 m岩芯中见874条缝合线,平均每米岩芯见1.385条(石膏岩中缝合线较少,未作芯长和条数统计)。

气藏以白云岩和少数灰岩为储层,石膏岩为盖层,它们在横向上具有一定连续性,可大范围内跟踪对比。据16口取芯井统计:缝合线发育程度与岩性变化有关,缝合线数随白云石的含量增大而减少,随方解石含量增大而增加

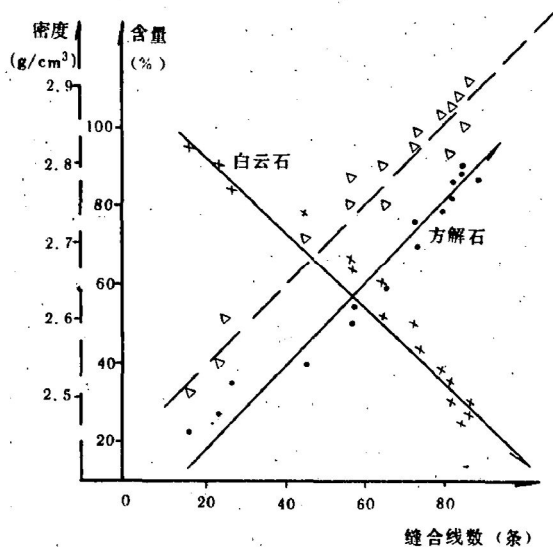


图2 缝合线-密度相关图

线平行于该背斜气藏构造长轴,垂直于构造短轴;(2)背斜顶部较背斜翼部相对不发育(图4);(3)断层发育区缝合线特别发育;(4)背斜构造倾没端、转折端以及背斜两个次高点之间的鞍部,缝合线都较发育。这些特征与气藏构造等高线的分布形态基本相似,说明缝合线与构造应力作用有关,这个实例与阿布托尔的巴布油田和中东下白垩统油田^[1]情况类似。

三、缝合线对储层的影响

缝合线或多或少地影响着孔隙度、渗透率的变化,所以分析缝合线的分布发育状况,就能定性或半定量地确定储层孔隙度、渗透率以及厚度的分布变化规律。从磨溪气田雷一段下亚段气藏缝合线与孔隙度、渗透率统计(图5)中可以看出:随缝合线的增加,储层物性变差,这与瓦格纳、马修斯^[4]对沃克油田南部斯马科佛组岩芯的研究结果一致。由于缝合线的增加,储层物性变差,最终导致了磨溪气田雷一段下亚段气藏储层厚度随缝合线增加而减薄(图6),

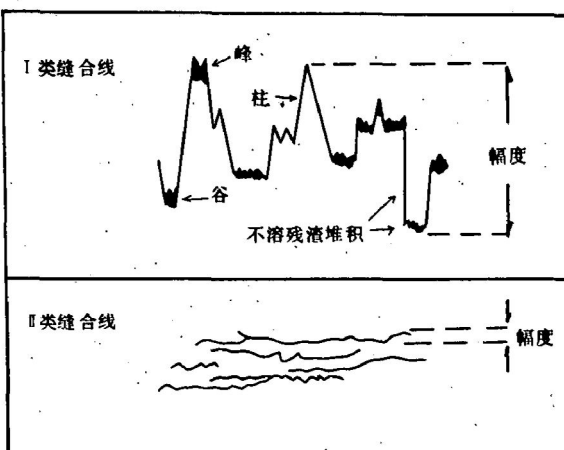


图1 缝合线的分类^[1]

(图2)。因此缝合线在该气藏中发育状况为灰岩>白云质灰岩>白云岩。该气藏是以次生溶孔为主要储集空间的碳酸盐岩,储层物性由灰岩→白云质灰岩→白云岩逐渐变好,储层物性的这种变化虽与沉积环境、原始孔隙度的差异有一定关系,但主要是受成岩后生作用的控制,显然压溶作用形成的缝合线分布与储层物性变化有关,不仅如此,缝合线还与岩石的致密程度有关,岩石密度愈大,缝合线就愈发育(图2),进一步说明缝合线是非储层岩类的伴生产物。

从磨溪气田雷一段下亚段气藏缝合线等值线图(图3)可以看出,缝合线在气藏平面上的分布有几个较为明显的特征:(1)缝合线等值

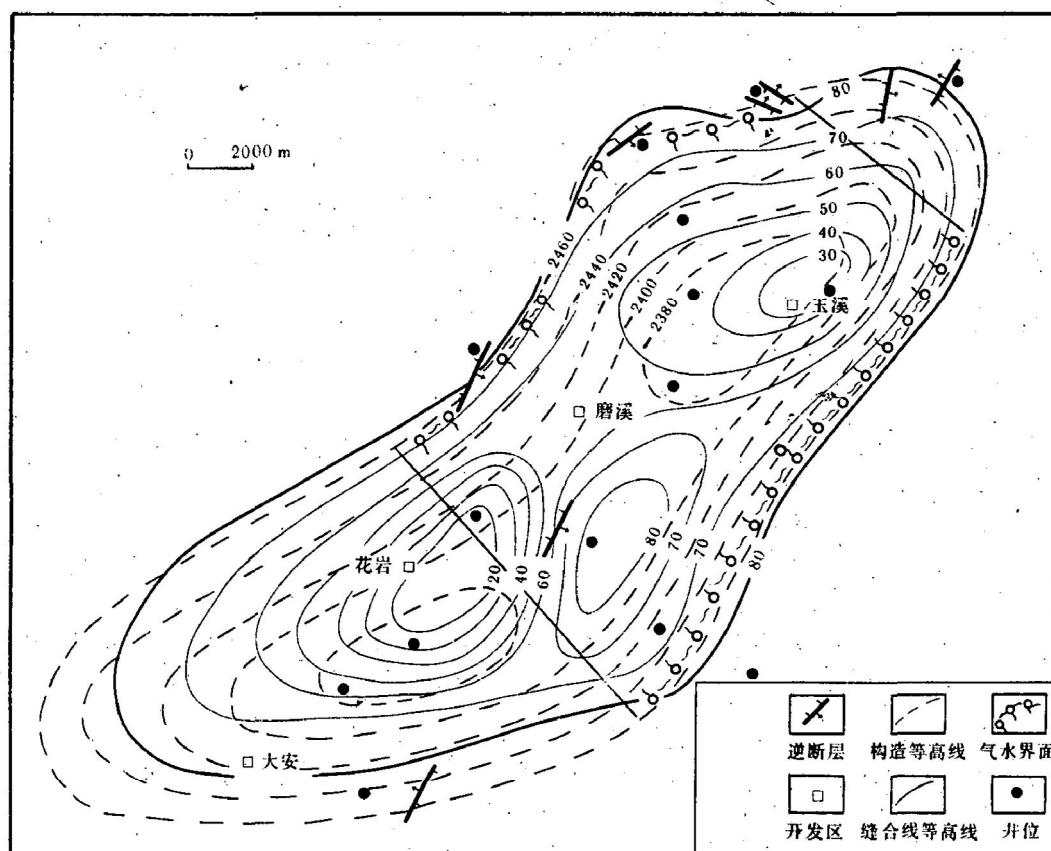


图3 缝合线等值线图

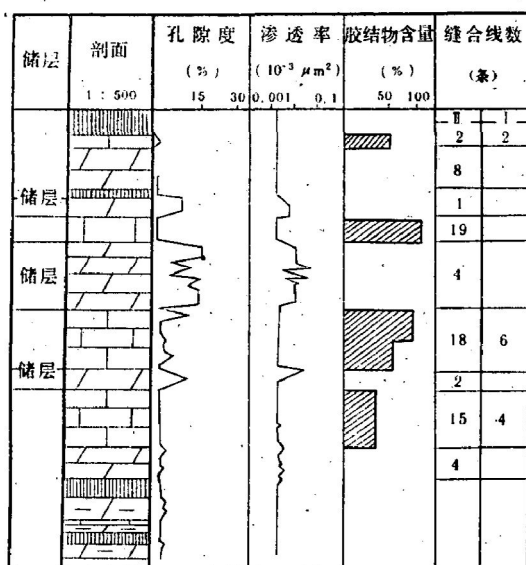


图4-A 构造翼部缝合线分布图

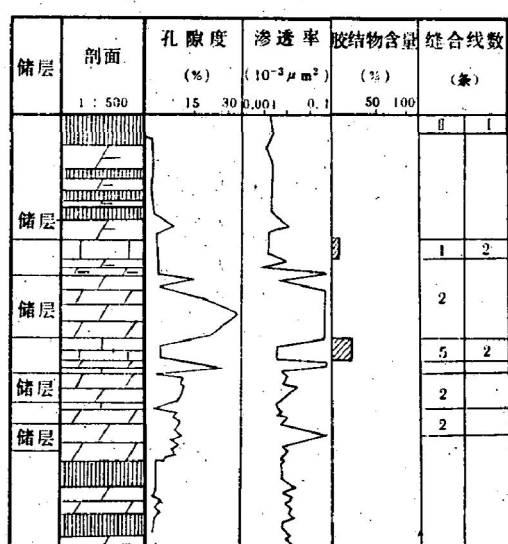


图4-B 构造顶部缝合线分布图

类似情况也见于阿布托尔的巴布油田^[3],即油气田缝合线的出现率以及与缝合线有关的储层变薄程度,从构造顶部向翼部增加(图4)。

缝合线对流体的渗透作用影响最大。单个缝合线在横向上具有一定延伸性,但距离不长,然而由许多单个缝合线组成的缝合线网,在平面上和剖面上则在相当范围内相对连续。这种缝合线网对流体的流动具有一定程度的隔挡作用,能控制流体的流动与分布。在储层物性较好的层段内,由于缝合线不甚发育,表现为间断分布,可以忽视它对流体流动的隔挡作用,然而随缝合线的逐渐增多,储层物性变差,隔挡作用就从未到有,最终达到完全限制流体的流动。对于层状孔隙性的磨溪气田雷一段下亚段气藏而言,含水饱和度随缝合线的增加而增加

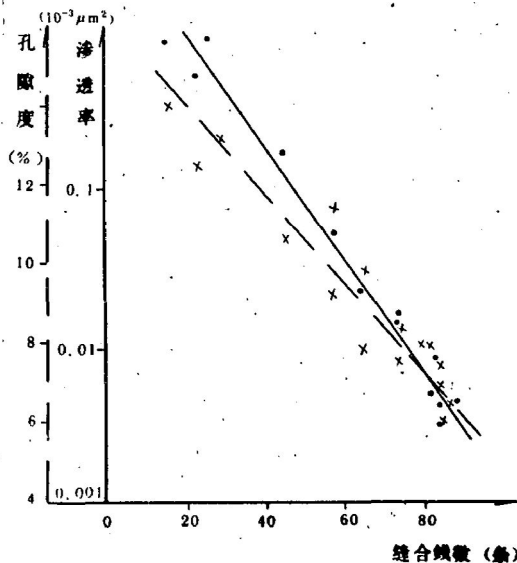


图5 缝合线孔隙度渗透率相关图

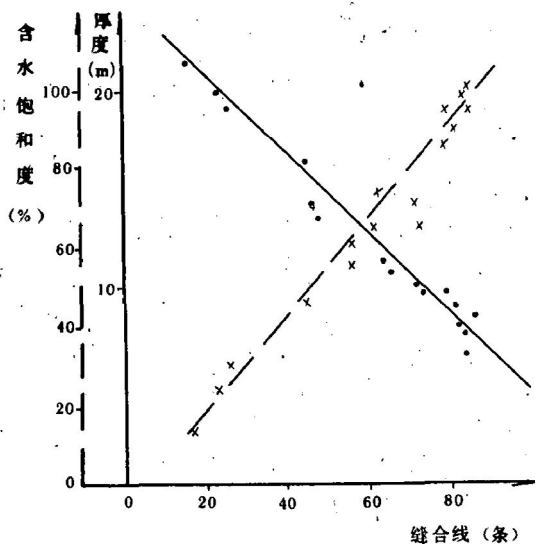


图6 缝合线-含水饱和度相关图

(图6),当缝合线密集到一定程度时,含水饱和度达到100%。由此并根据其它资料,把该气藏气水界面,确定在缝合线80(条)的海拔高程(图3)。这个结果类似于杜坎油田3号灰岩层缝合线分布与油水界面的关系(图7)。用这种方法确定划分的气藏气水界面的结果,与用区域压力作用结果确定的气水界限形态基本相同,但有一定差别。现场的气水界面定为-2450 m,而缝合线确定的气水界面为-2460 m,即应用缝合线作出的气水界面在背斜北翼应该再往北推移2 km,在南翼也应向南推移近1 km。实践证明:缝合线数为80条左右的5口气井均在

测试中有地层水产出,它们分布于该气藏西南角和东北靠近断层的地区,与缝合线相对发育带分布一致;缝合线数小于75条的11口气井,在测试中无地层水产出或很少产出。由此可以判断缝合线的存在,在大范围内确实限制着气水的相对运移,因此利用缝合线资料与区域压力资料综合确定该气田气水界面,较单一用区域压力资料更为合理。

结 束 语

- (1) 缝合线的分布受控于岩性组合和背斜构造圈闭。
- (2) 缝合线的发育程度与储层物性及厚度变化有关,这为今后研究储层分布变化规律提

缝合线的分布与油/水界面的关系

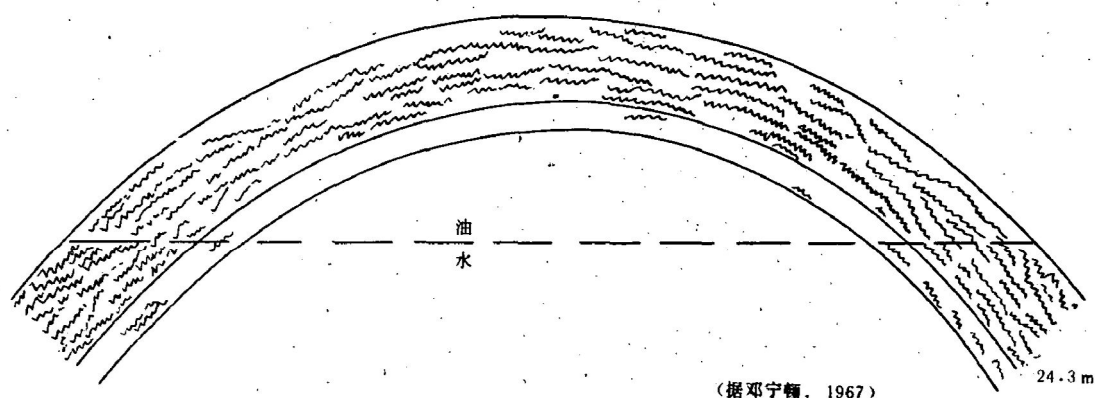


图7 卡塔尔的杜坎油田3号灰岩横剖面图

供了一种新途径。

(3) 缝合线对流体有一定控制作用, 了解它的分布有助于提高钻探成功率, 提高钻井的经济效益, 对开发和管理气井也是很有必要的。

在本文撰写中, 林茂杰同志作了部分统计工作, 邹绍春同志提出了修改意见, 在此表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 Koepnick R B. Distribution and permeability of stylolite-bearing horizons within a Lower Cretaceous carbonate reservoir in the Middle East. *SPE, Reservoir Engineering*, 1987, 2 (2): 137~148.
- 2 侯方浩, 方少仙. 再论碳酸盐岩中的压实作用. *海相沉积区的油气地质*, 1987, 1 (2): 1—10.
- 3 Dunnington H V. Aspects of diagenesis and shape change in stylolitic reservoirs. In: *Proc. Seventh World Pet. Cong.* 1967. 339—352.
- 4 Wagner P D, Matthews R K. Porosity preservation in the Upper Smackover (Jurassic) carbonate grainstone, Walker Creek Field, Arkansas, response of paleopore lenses to burial processes. *J. Sed. Petrol.*, 1982, (52): 3—18.

RELATION BETWEEN STYLOLITE AND RESERVOIR IN MOXI GASFIELD

Bai Guilin

(Chuanzhong Oilfield, Sichuan Petroleum Administration)

Abstract

A study on the types, the property and the distribution of the stylolites in the first submember of Lei-1 member, Moxi Gasfield, and its relation with reservoir show that, the physical property and distribution of reservoir are related to the distribution and development of the stylolites; the better the stylolite developed, the thinner the reservoir become, and the worse the physical property.