

# 隐蔽圈闭的解释与评价

申小平<sup>1,2</sup>

[1中国地质大学(武汉)资源学院 湖北 武汉 430074

2中石化中南分公司研究院 湖南 长沙 410007]

**摘要:** 本文以复合式上超不整合圈闭为实例,介绍了在构造条件较复杂、地层产状较陡倾的地区隐蔽圈闭的解释方法、成因分析以及评价要点。

**关键词:** 隐蔽圈闭; 上超不整合; 圈闭评价

是如何评价隐蔽圈闭的石油地质意义,更加需要石油地质学家的集思广益。

## 1 复合式上超不整合圈闭的发现

大的削蚀不整合圈闭(潜山)容易被重视和发现,因为区域不整合面是地震反射中的大的层序界面,一般都是要赋予解释与编图的;然而象前积、上超等小角度不整合或局部不整合往往容易被忽视。下面叙述一个上超不整合圈闭的发现过程,作者本人认为很有意思并有一定的启发意义:

在对某地区的三维地震资料进行解释时,层位标定与追踪解释的是几个大的地层组、段顶(底)面,如下文中地震剖面上的 T9、T10面分别代表下第三系古新统沙市组的顶、底面,用这些面所作的构造图显示的局部构造都是断块类型(见图 1)。

## 0 引言

随着地球物理技术与计算机技术的发展,石油勘探也进入了新的领域,非构造或复杂构造的隐蔽圈闭的寻找已越来越被石油地质工作者重视。在构造条件较简单、地层产状较平缓的地区,可以用三维可视化、相干分析等技术直接寻找诸如河道、砂坝等岩性体;但在构造条件较复杂、地层产状较陡倾的地区,直接技术效果往往不理想,还得借助人工在高分辨率层序地层学理论指导下作精细解释才能实现,尤其

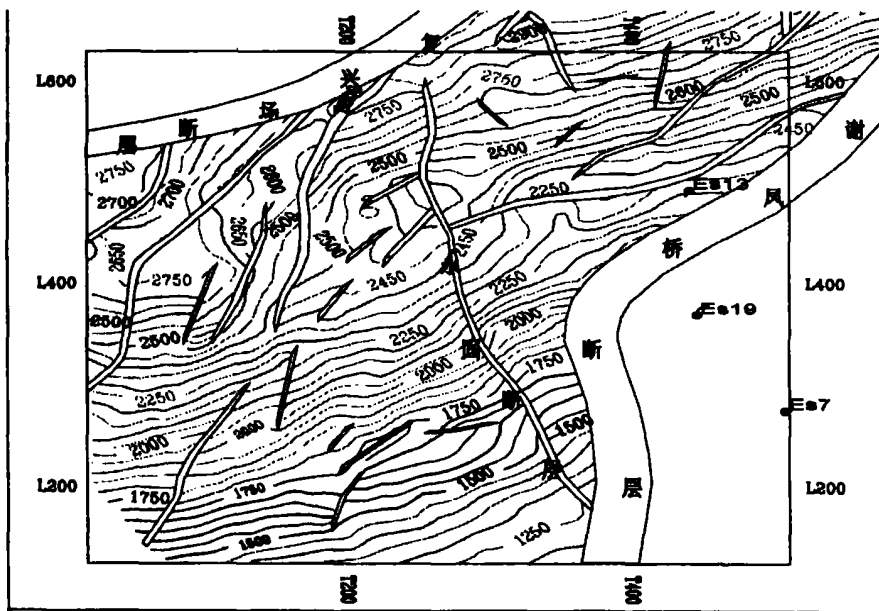


图 1 T10面(沙市组底面)深度构造图

同时我们注意到,在沙市组内部反射中,局部存在较明显的上超现象(见图 2、图 3),选取一个下部上超层和一个上部上超层进行精细追踪对比,并编制它们的构造图(见图 4、图 5)。结果发现,由于永固断层没有断穿上部上超层位、工区西南角缺乏资料尚未显示 F1断层与上超尖灭线相交,所以图 4中没有显示出完整的圈闭;而在下部上超层位(图 5)中则发育两个由上超尖灭线分别与永固断层和 F1断层共同封堵的复合式圈闭(I号、II号)。

## 2 圈闭的成因分析

由以上的地震剖面可以看出,沙市组下伏的白垩系地层虽然其沉积受到早期活动的永固断层控制,但基本上为平行反射结构,表明其沉积面较为平坦。在沙市组沉积早期,区域上强烈的拉张作用使得许多大断层剧烈活动,如构造工区内的谢凤桥断层和复兴场断层在该期内就明显活动,并且造成地层的差异升降或掀斜,产生自西北向东南抬升的缓坡,

使得沙市组的主要地层在缓坡下部沉积厚往上倾方向变薄，由此造成自西北向东南上超的沉积面貌。早期活动的永固断层在沙市组沉积早期也有所活动，之后其活动停止；而谢凤桥断层和复兴场断层的活动则延续到中新世，F1断层也是

在中新世产生的，中新世之后区内基本上无明显的断裂活动。因此，II号圈闭最初形成期是古新世早期，而I号圈闭的最初形成期是中新世，它们的最终定型期则是早第三纪末。

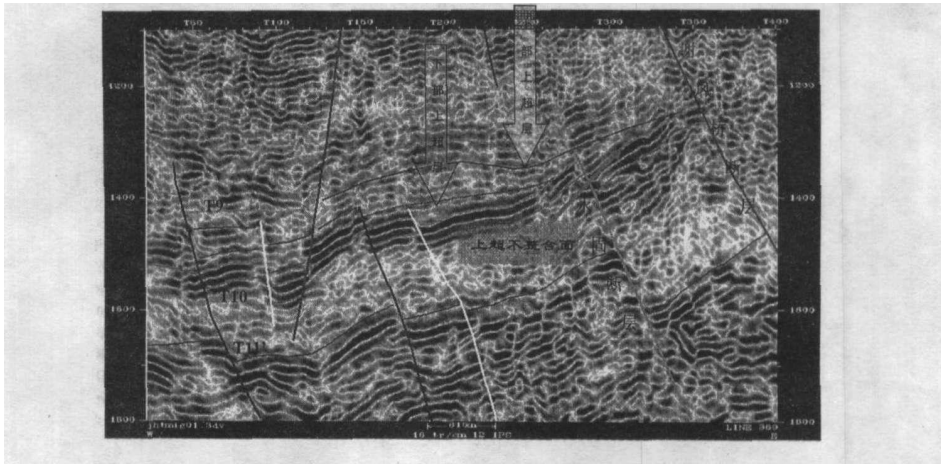


图 2 反映沙市组地层上超现象的东西向 369线时间剖面

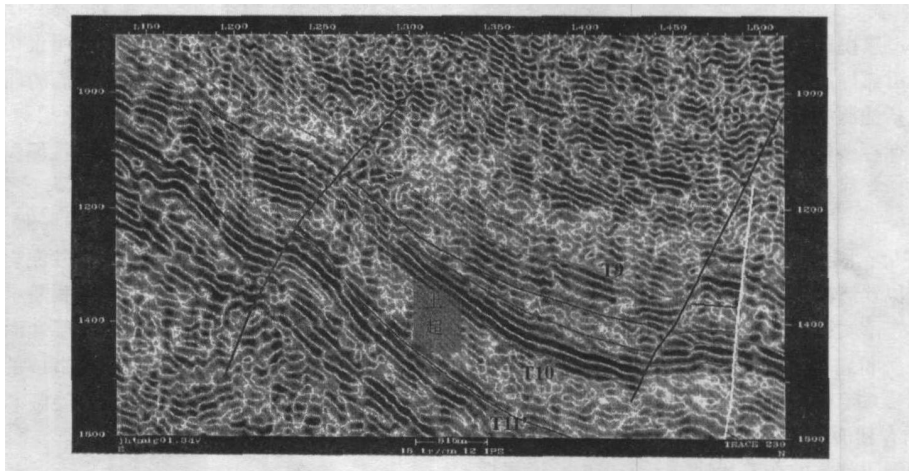


图 3 反映沙市组地层上超现象的南北向 239道时间剖面

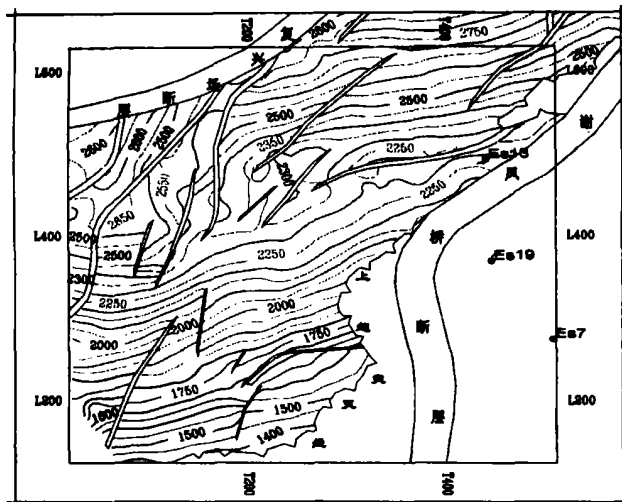


图 4 上部上超层位深度图

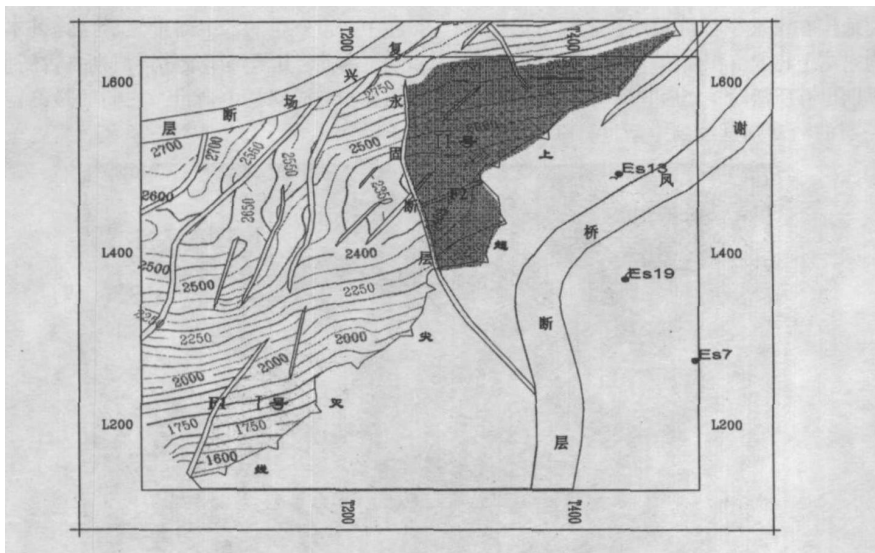


图 5 下部上超层位深度图

### 3 圈闭的评价

在对圈闭进行厚度图编辑和面积、幅度、体积等要素统计后，除了要对其可靠性进行评价外，还要开展油气地质方面的评价，主要包括油源条件、储积条件、油气运移与圈闭的时空匹配关系、保存条件（盖层与断层的封堵有效性）的评价。圈闭评价时，要尽量量化，本文限于篇幅，主要作定性描述：

(1) 可靠性评价：圈闭所在范围的地震反射资料品质较好，所解释的断点位置清晰可靠，地层上超尖灭点位置清晰可靠，故此圈闭形态落实可靠。

(2) 油源条件评价：油源条件评价其实在圈闭解释之前就应做好，因为你要肯定你想要发现的隐蔽圈闭是在区带评价（资源评价）的有利油气聚集带里，这样才不会做无谓的工作。这次解释的圈闭就是处在有利油气聚集带中，谢凤桥断层以东的主要生油中心生成的油气可以通过谢凤桥断层运移进来，圈闭区带内的沙市组地层经钻井岩样分析也具有较好的生油能力，所以，它们具有自生油源和外来油源，油源条件较好。

(3) 储积条件评价：相距圈闭不远与圈闭同区块的一些构造上的钻井揭示，沙市组地层为浅湖相沉积，在厚层泥岩中夹有几层 3~5 米厚的砂岩，且物性较好；从地震资料中发现，沙市组的底部与顶部反射能量较强，而大部分上超层位反射能量较弱，这一点与区域上的沙市组地震反射有较大的差异，类比区域上沙市组地层以泥岩为主，可以推测，上超层位中的砂岩会发育更好，因而圈闭内有良好的储积条件。

(4) 油气运移与圈闭的时空匹配关系：有机地化资料分析认为，谢凤桥断层以东的主要生油中心油气大量生成（生油岩进入成熟阶段）时期是中新世之后一早第三纪末，圈闭所在区块内的生油岩的主要生油阶段也是在早第三纪末；圈闭的形成与最终定型期则略早于和等于早第三纪末，所以，在时间上，具有很好的匹配关系。在空间上，对于通过谢凤桥断层运移的外来油源，由于圈闭区地层产状向东南抬升，

与油气运移所需要的产状相反，因而不利于捕获外来油气；对于自生油源，位于圈闭下倾方的复兴场断层一侧，生油岩埋深最大，生油潜力最好，距离圈闭也很近，该圈闭是其油气的最先捕获聚集场所，因而是有利的匹配。

(5) 保存条件评价：沙市组地层以泥岩为主，圈闭的顶、底面不乏厚层状泥岩盖层，并且埋深较大，被剥蚀破坏程度低，所以盖层保存条件好；作为联合封堵的 F1 断层和永固断层，断开沙市组的断距为 0~80 米，一般为 50 米，经过空间推算，认为断层上、下盘砂泥岩对接概率较大，并且很有可能还有断层泥的涂抹，推测断层具有较好的封堵能力。值得说明的是，图 1 中永固断层和谢凤桥断层夹持的断块构造因为地层抬升较高以及断层造成的破碎带复杂，在评价上一直被认为保存条件较差；该隐蔽圈闭的发现弥补了在该区域难以上钻的遗憾。

### 4 结语

(1) 文中的隐蔽圈闭解释落实可靠，油气地质的评价较好，如果开展钻探，有望取得较好的油气地质成果。

(2) 对于复杂地区有利油气聚集区带里的地震反射异常现象，解释人员应有高度的责任心和耐心去精细研究，也可能取得意外的收获。

#### 参考文献

[1] 张万选, 等. 陆相地震地层学 [M]. 石油工业出版社, 1993.

[2] 李明诚. 油与天然气运移 (第三版) [M]. 石油工业出版社, 2004.

[3] 李春光. 中国东部盆地油气藏同生断层的定量研究 [J]. 油气地质与采收率, 2003 10 (4): 1~4.

[4] 付广, 孟庆芬. 断层封闭性影响因素的理论分析 [J]. 天然气地球科学, 2002 13: 40~44.

[5] 邓宏文, 王红亮, 等. 高分辨率层序地层学——原理及应用 [M]. 地质出版社, 2002.