

石油地球物理勘探

营11井砂岩透镜体油藏的发现

王 良 全

摘要

在一个已知陆相沉积的油气区，利用大量的地震、地质资料进行深入细致的综合解释，可以寻找一些地层岩性油藏。D凹陷营11井砂岩透镜体的发现就是一例。在此砂岩透镜体的长轴上新钻的营67井，也遇到这层砂岩透镜体。根据营67井的声波测井资料制作的合成声波测井剖面，清楚地反映了营11井和营67井之间砂岩透镜体的分布情况。

ABSTRACT

A detailed comprehensive interpretation of a lot of seismic and geologic data acquired in a known hydrocarbon region characterized by continental deposits can help to seek out lithologic hydrocarbon reservoir. The discovery of sandstone lens encountered in Ying 11 hole in D depression is just such an example. This sandstone lens was also encountered in Ying 67 hole, which was newly drilled on the longitudinal axis of the sandstone lens. The synthetic sound logging section made by the sound logging data obtained from Ying 67 hole shows this lens distribution between Ying 11 hole and Ying 67 hole.

D凹陷是一个进行20多年油气勘探的老区，早期的勘探对象主要以寻找构造油藏为主，现在已转变为寻找非背斜的地层岩性油藏了。一九八一年在D区找到的油气地质储量中，地层岩性油藏占76%。

D凹陷是一个陆相沉积凹陷，其岩性岩相复杂多变。近年来的勘探实践表明，该凹陷的岩性油藏分布较为广泛，尤其是下第三系沙河街组沙三段地层的中、下部，岩性油藏的类型多，而且普遍具有较高的油、气产能。在营11井发现的砂岩透镜体油藏就是一个典型的例子（图1）。该井在沙三段地层的中底部钻遇到这个砂岩透镜体，砂岩透镜体的顶面深度为3,097米，厚度为12.6米，全部为油层。在砂岩透镜体的上、下均是大套的黑色泥岩（图2）。

营11井投产17年以来，共产原油10.5万吨，天然气379万方。目前仍能自喷，平均日产原油为20.8吨，不出水。

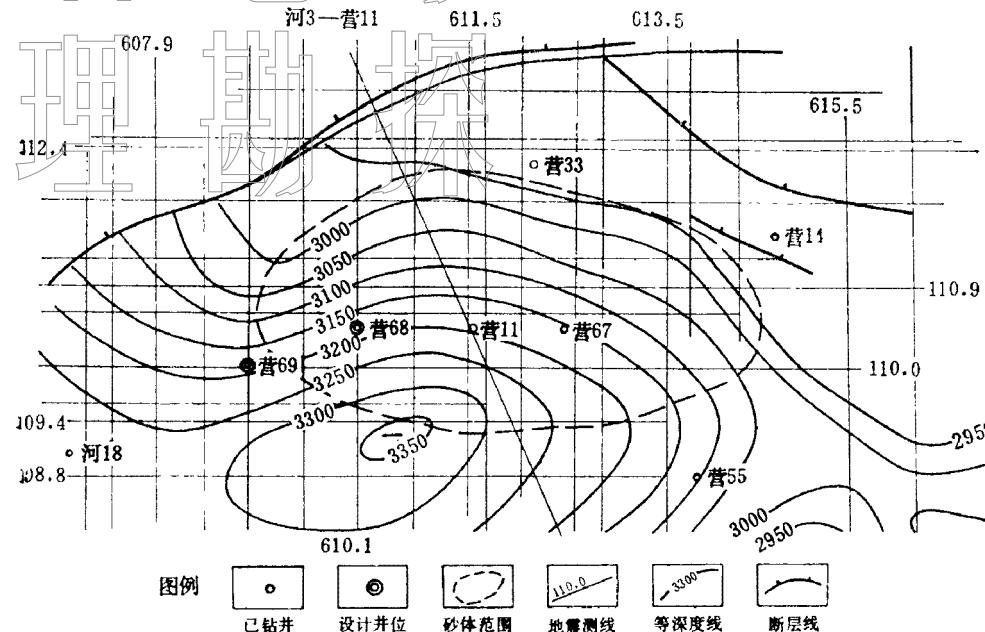


图 1 营11井地区沙三段中底部地层中砂体分布图

从营 11 井的日产量看，产能虽不算太高，但能长期稳定自喷至今，这引起人们的极大兴趣。该透镜体油藏的面积有多大？下一步的钻探部署如何拟定？这两个问题摆在石油地质学家和地球物理学家的面前。

我们依据地震资料，并参考其它有关资料，初步确定了该砂岩透镜体的分布面积，指出了钻井方向，取得了较好的地质效果。

确定砂岩透镜体的长轴方向

营 11井砂岩透镜体位于 D 凹陷的中 央 低隆起带内的一个小洼子中。这个中央低隆起带的构造走向有两个方向，在营 11 井以东为东西向，在营 11 井以西为北东东向。营 11 井所处的洼子恰好是上述两个走向的交汇处，其构造走向主要表现为东西向（图 3）。而营 11 井砂岩透镜体正位于该洼子的北部斜坡上（见图 1），其长轴走向与洼子的构造走向基本一致，也表现为东西向。目前在中央低隆起带上发现有 100 多个砂岩透镜体，都分布在低隆起和洼子的斜坡上，其轴向也都和洼子的轴向平行。这种现象说明，这些砂岩透镜体的沉积都受到古地形和古水流方向的控制，透镜体的长轴方向也就确定了。

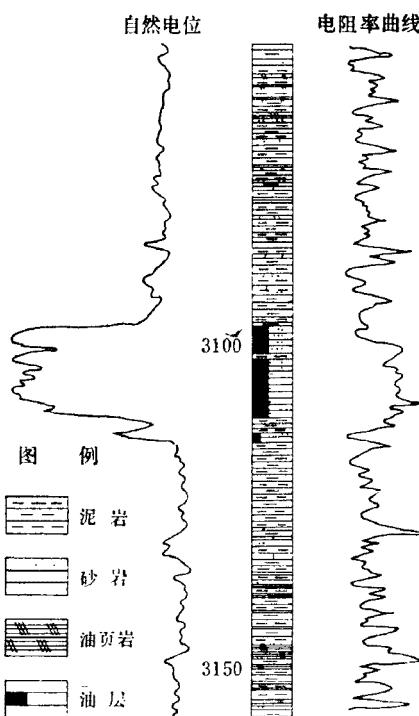


图 2 营11井综合录井图

石油地物勘探

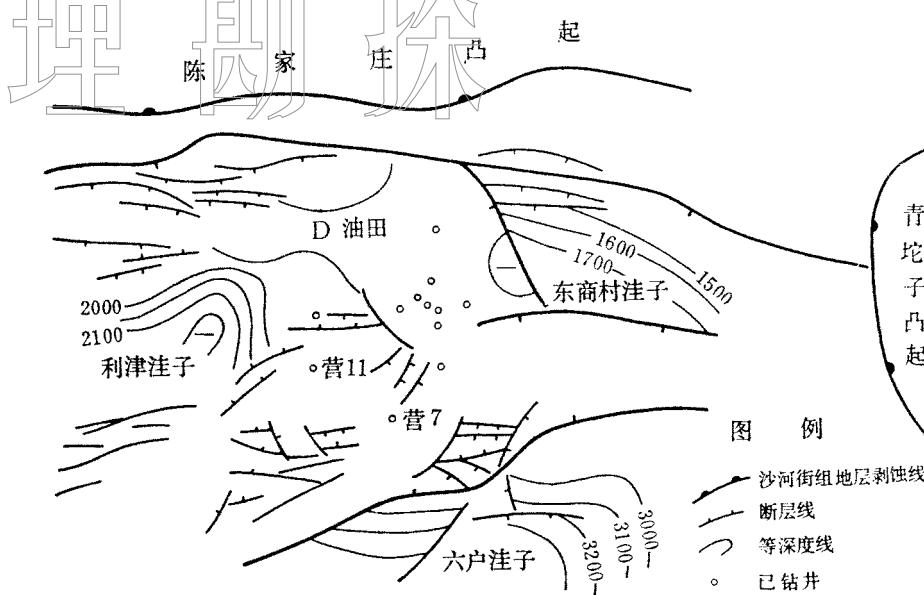


图 3 D 凹陷构造图

地震时间剖面上的前积结构，可用来确定当时的水流方向、水流体系、水流的强弱及物源方向。在 D 凹陷内凡穿过凹陷东西向的地震大剖面，前积结构都比较清楚，前积结构的倾向都向西，而在南北向的大剖面上就很难看到这种前积结构。这说明当时的水流方向大体是东西向的，而物源来自东面。就前积结构出现的时间而言，凹陷的东部出现在沙三段中下部，而西部出现在沙三段上部和沙二段下部，这种规律所反映的岩性变化，已被大量的钻井资料所证实。

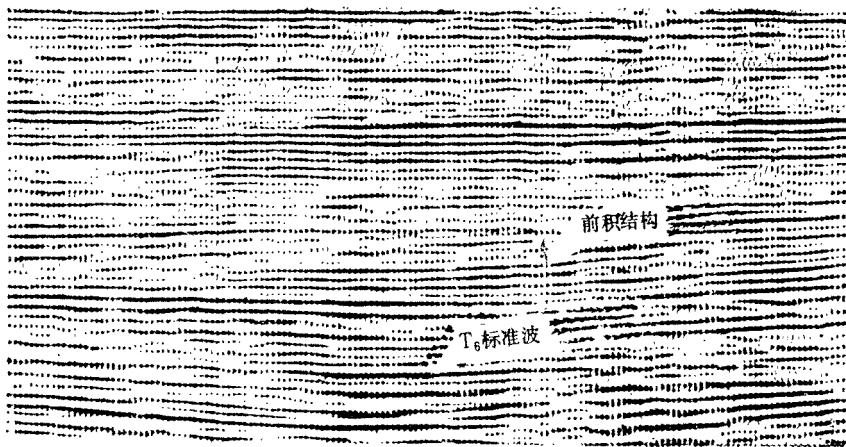


图 4 109.4测线上的前积反射特征

图 4 是通过营 11 井所处洼子内的一条东西向剖面，图上的前积结构及前积结构的倾向都较清楚，与区域上的反映是一致的。但是这里前积结构出现的时间比营 11 井砂岩透镜体的形成时间要晚，这没有什么关系，因为营 11 井所处洼子的沉积是继承性

的，水流方向也应有继承性。由此推断在沉积营 11 井砂岩透镜体时的水流方向也应是东西向的。

根据上述资料可推断营 11 井砂岩透镜体的长轴方向大致为东西向。这为沿砂岩透镜体的长轴方向布井，追踪砂岩体的展布范围提供了重要的依据。

预测砂体的分布范围

营 11 井砂岩透镜体处于沙三段地层中，其厚度为 12.6 米（图 2）。而位于营 11 井所处洼子周围的营 14、营 33、营 55、河 54、河 74、河 6 等井中（图 1），都已钻穿沙三段底部的地层。依沙三段底部地层为准，将上述七口井的沙三段底部地层对齐（图 5），可以看出，在洼子的低部位和高部位，沙三段底部地层的砂岩都有广泛的分布。各井同一层段的砂岩累计厚度均在 10 米之上，也都有油气显示。

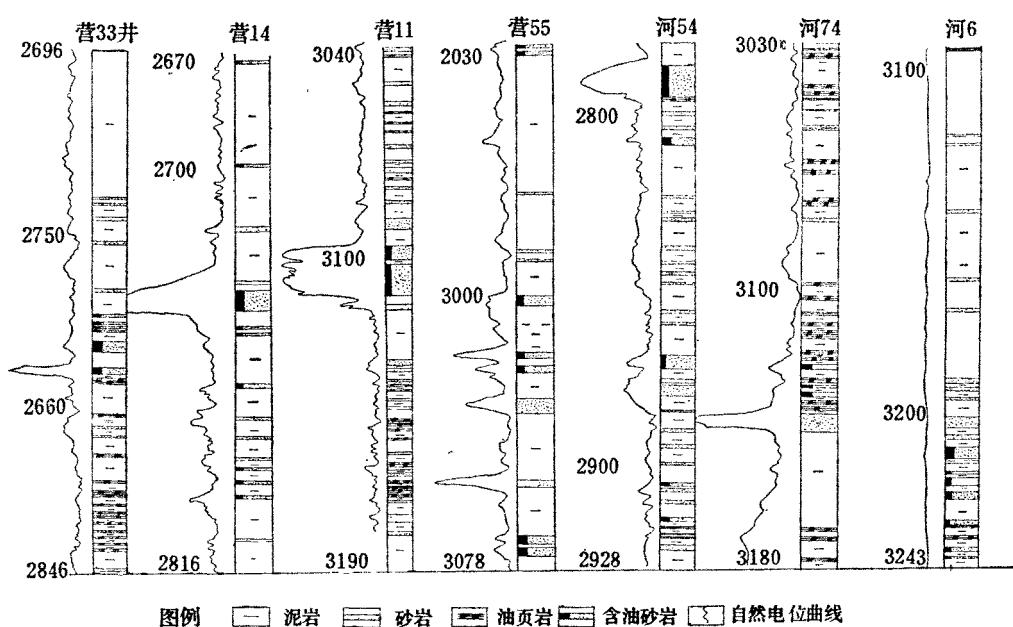


图 5 营 33 等六口井的综合录井图

上述各井沙三段底部地层中的砂岩，虽然还不能确定是否和营 11 井砂岩透镜体属于同一岩体，但说明各井在同一层段内，砂岩都是比较发育的。由此可间接地推测营 11 井的砂岩透镜体是有一定分布范围的。

砂岩透镜体的记录特征

现在分析连接营 11 井及其附近的地震剖面。这些剖面中的 T_s 波是 D 凹陷的标准波之一，在全凹陷均可连续追踪。 T_s 波反映一套油页岩地层的顶部，它可作为划分沙三段中、下部地层的分界线。该波的特点是振幅强、波形稳定（图 6、图 4），易于辨认。

在 T_s 标准波之上，经过一个窄而稳定的过渡带，出现一个波形稳定、延伸较短的弱波，即是营 11 井砂岩透镜体顶面的反射波（图 6、图 7）。

营11井

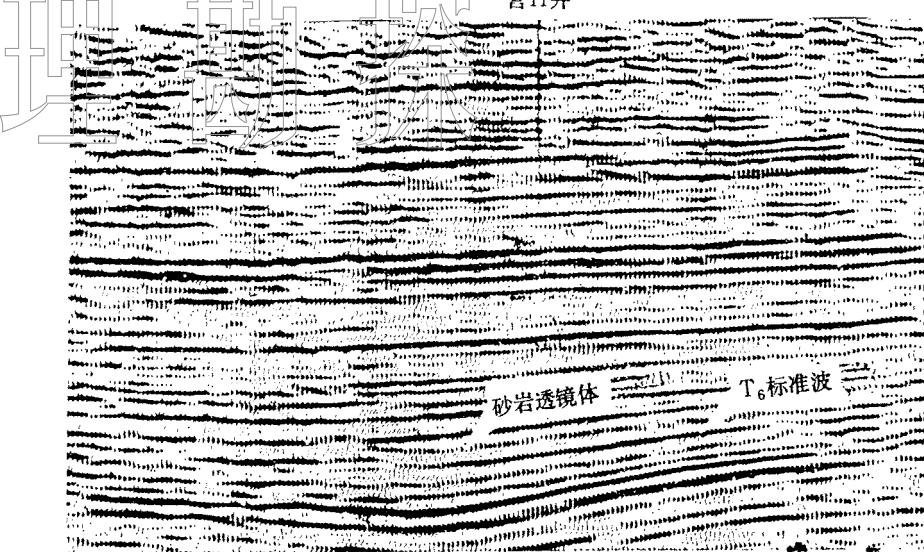


图 6 611.5 测线迭加偏移剖面

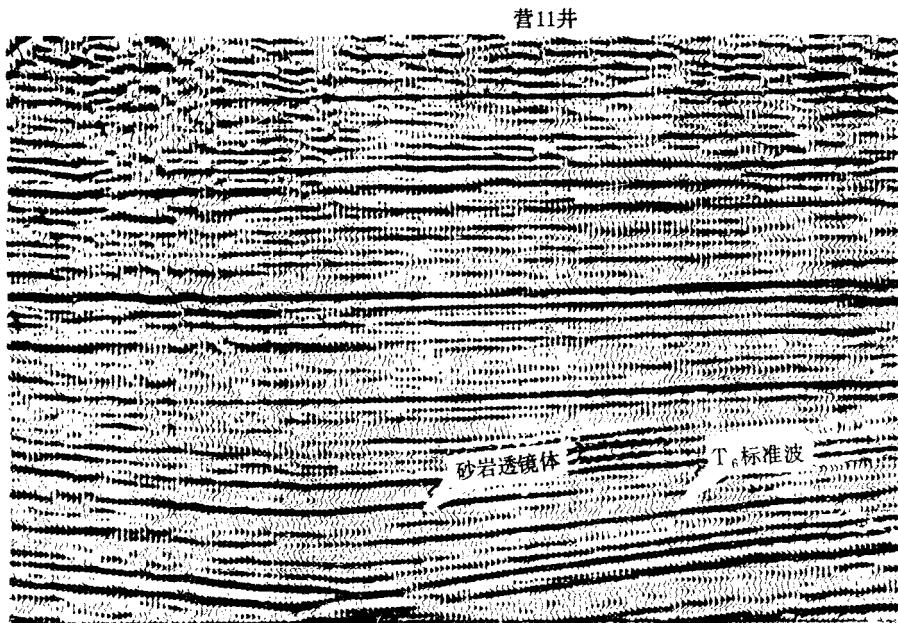


图 7 河3—营11连井测线水平迭加剖面

采用 T_6 标准波之上的弱波来确定营 11 井砂岩透镜体顶面的可靠性，可通过垂直构造走向、并过营 11 井的 611.5 测线作验证（图 6）。在该测线的迭偏剖面上，每道地震记录反映的是回声反射时间。所以，利用 D 区综合速度把营 11 井砂岩透镜体的顶面深度转换成时间（2,414 毫秒），可以直接和井旁地震记录上相应砂岩透镜体反射波的时间（2,410 毫秒）进行对比，两者仅差 4 毫秒。采用井旁迭加速度（经地层倾角校正）转换的结果与上述结果也是一致的。由此可见，该波的分布反映了砂岩透镜体的

石油地球物理勘探

分布范围。

地质效果

用上述方法初步确定了营 11 井砂岩透镜体的长轴方向及分布范围。之后，在此砂岩透镜体圈定的范围内，沿长轴方向定了营 67、营 68 两口探井。营 67 井已完钻，在井深 3,066.2 米—3,085.5 米钻遇到砂岩透镜体，其中油层为 12.1 米，油水同层为 2.7 米（图 8）。

对营 11、营 67 两口井钻遇砂岩体的岩性作了分析、对比，其结果是营 67 井比营 11 井砂岩发育，厚度大，砂粒也较粗（图 9）。这与前面对水流及物源方向分析的结果是符合的，即越离物源近，岩性应越粗。

此外，对两口井的电测资料、原始地层压力、油的比重及地震资料对比的结果，也证明两井钻遇的是同一个砂岩透镜体。

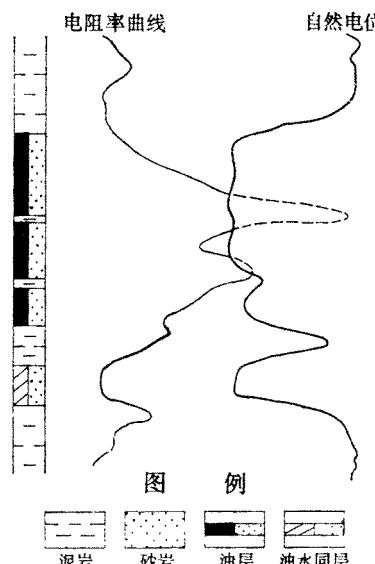


图 8 营 67 井综合录井图

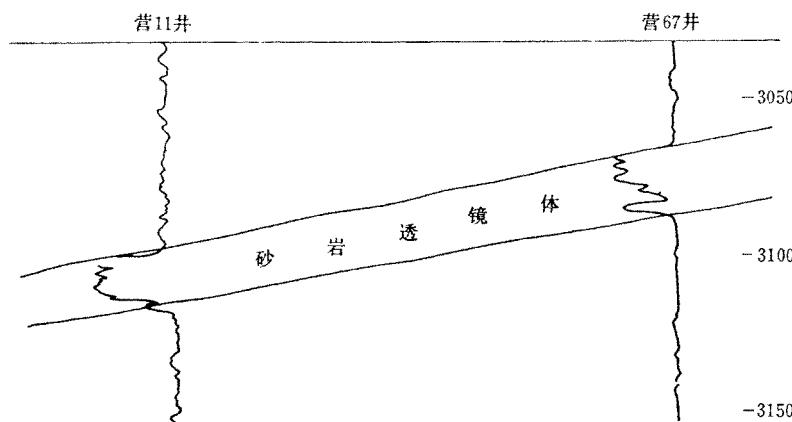


图 9 营 11 井—营 67 井地质剖面

在营 67 井还进行了声波测井。我们采用营 67 井的声波测井资料制作了合成声波测井剖面，可以明显地看到砂岩透镜体的分布范围。在营 67 井处相当于营 11 井砂岩透镜体的厚度为 20 米，层速度为 3,278 米/秒。此砂体上、下泥岩的层速度比较低，为 2,857 米/秒（图 10）。

图 11 是 110.0 测线的合成声波测井剖面，图中的道距为 100 米，大桩号表示层速度值增大方向。在剖面中有两个高速层（虚线所示），下面的一个高速层就是营 11 井砂岩透镜体的反映。此结论与营 11 井、营 67 井的钻井资料是吻合的。此砂岩透镜体追踪范围从桩号 609.400 延伸至 614.400，约 5 公里长。

图 11 上面的一个高速层也是砂岩透镜体的反映，该砂岩体在营 67 井处的厚度

石油物理勘探

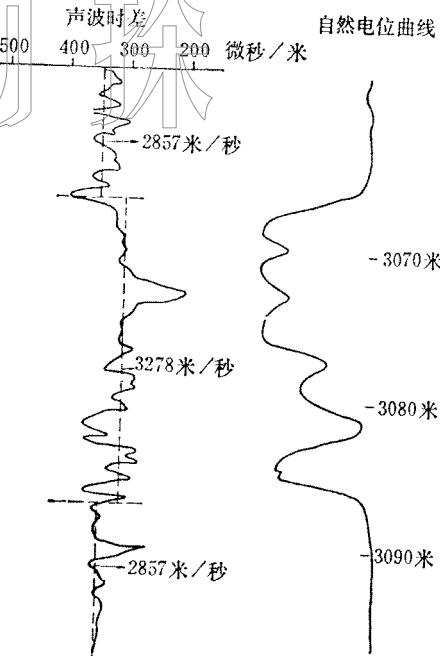


图 10 营67井声波时差与自然电位曲线

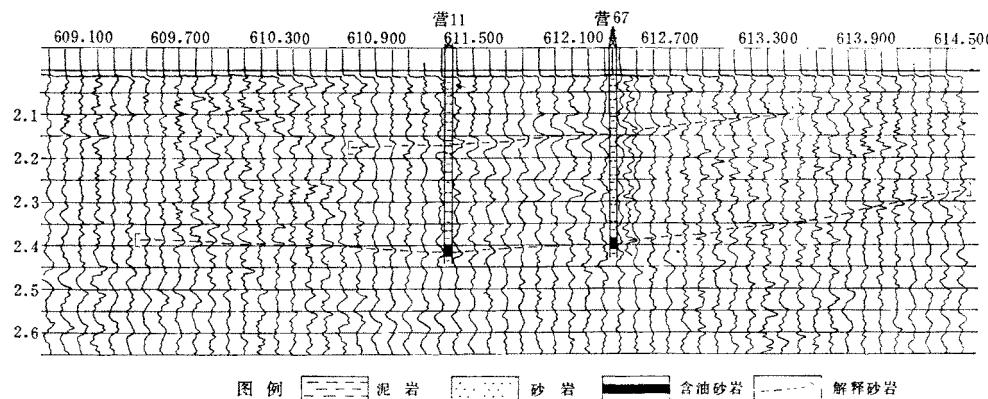


图 11 110.0 测线合成声波测井剖面

为 22 米，营 11 井处要薄一些，追踪范围可达 2 公里。

营 67 井与营 11 井相距很近，两井间没有断层，钻遇的岩性又非常相似，所以，借用营 67 井的声波测井资料制作合成声波测井剖面，追踪营 11 井砂岩透镜体的分布范围是有一定参考价值的。

参 考 文 献

C. E. 佩顿编、牛毓荃等译，《地震地层学》，石油工业出版社，1980