

## Abstract

在油气井开采过程中，地层的供液能力制约产量和综合效率的最大化。动液面不仅是反映地层供液能力的一个重要指标，而且是油田确定合理沉没度、制定合理工作制度的重要依据。本文应用COMSOL压力声学瞬态模块三维数值计算分析在不同情况下井下动液面测量中的声波反射特性。首先构建套管横截面积不变，油管横截面积由小变大或者由大变小的三维几何模型。通过分析计算数据得出：对于脉冲声源，当油管横截面积由小变小时，交界面处的反射声波与入射声波极性相同；反之，横截面积由大变小时，界面反射声波极性反向。此结果数值模拟验证了压力声波在环形空间传播时突然变小和突然变大界面反射声波的基本规律。

其次构建同时存在节箍、射孔和动液面的复杂三维几何模型，通过分析计算数据表明：节箍反射波同时具有上升和下降特性，射孔反射波的极性与接箍相反，动液面反射波特性与声源附近一致，但幅度减小。这些规律揭示了接箍、射孔和动液面的声波反射特性。

本文的数值模拟结论为实际动液面检测仪接收信号特性分析提供了有效理论依据，COMSOL软件是数值计算研究复杂测量环境中声波传播特性的有效工具。

## Figures used in the abstract

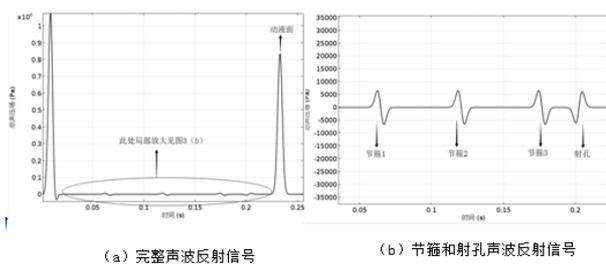


Figure 1: 节箍反射具有上升和下降特性，射孔反射极性与接箍相反，动液面反射特性与声源附近一致，但幅度减小。