

# COMSOL在斜井和水平井阵列感应响应计算中的应用

件 杰<sup>1</sup>, 史盼盼<sup>1</sup>

1. 西安石油大学, 电子工程学院, 电子二路18号, 西安市, 陕西省, 邮政编码 (710065)

**引言:** 斜井和水平井中阵列感应响应特性研究是测井数据正确解释的基础。在斜井和水平井中, 井轨迹可能以任意角度进出水平地层, 阵列感应测井响应计算是复杂的三维电磁场数值计算。

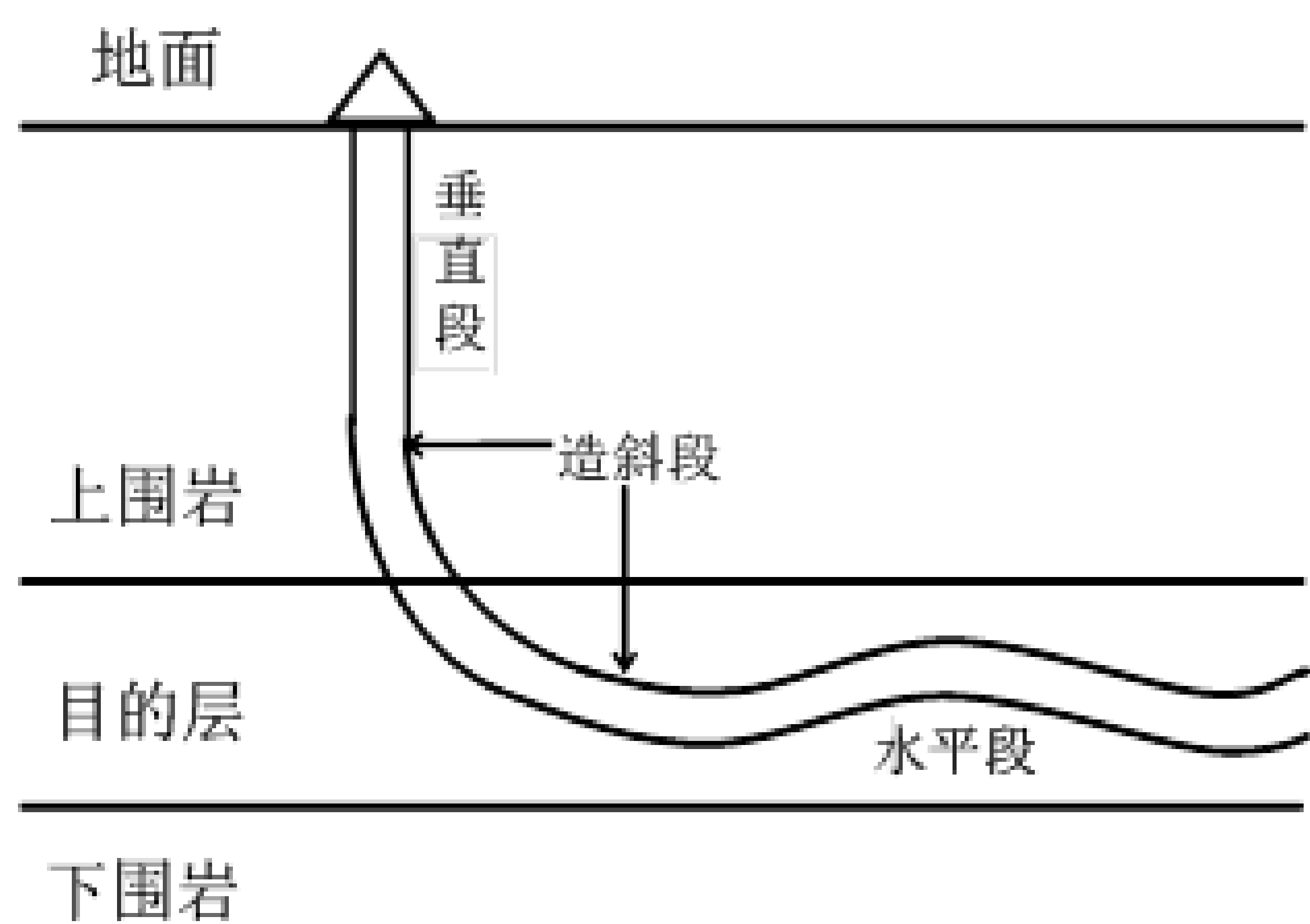
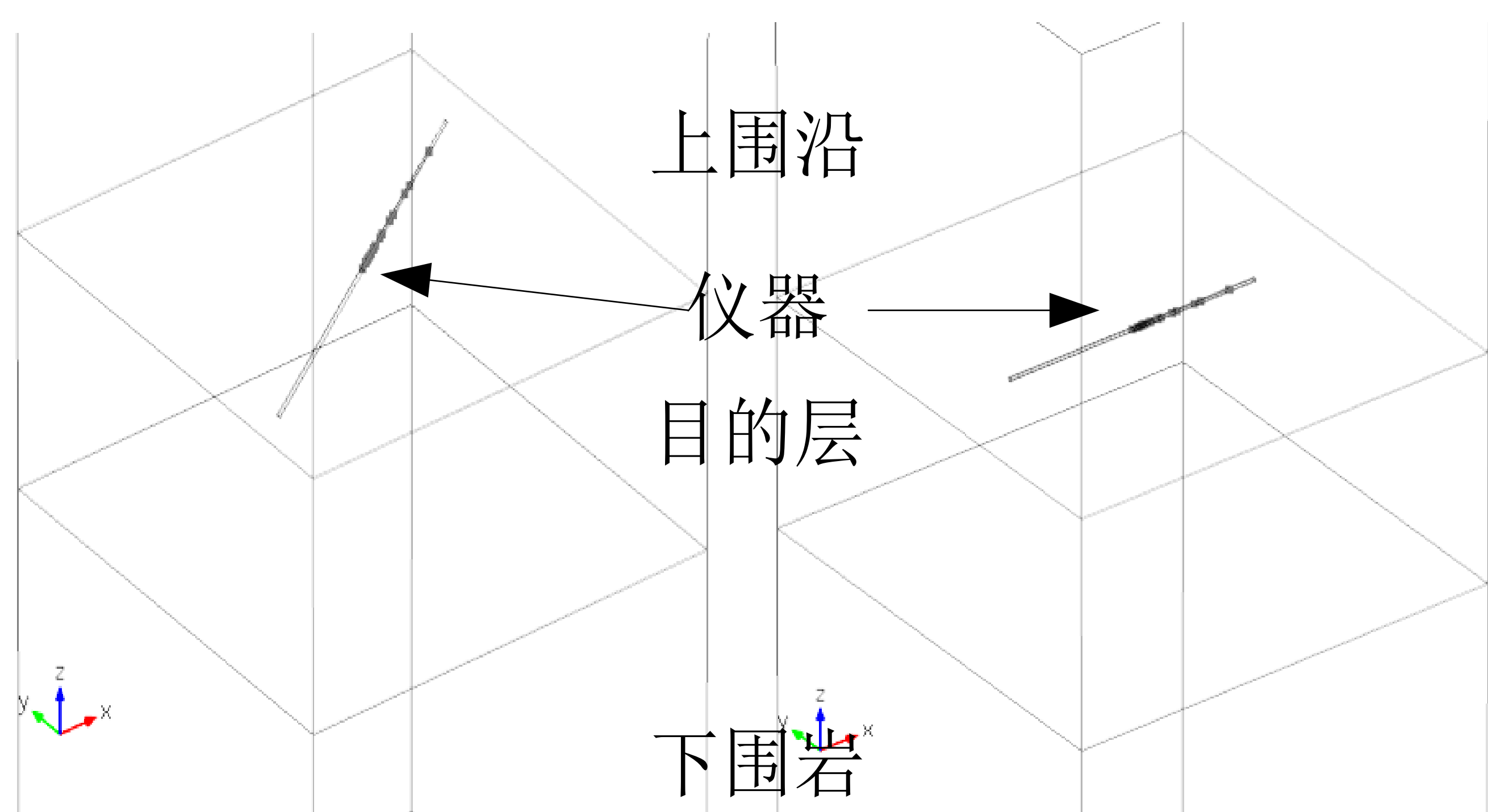


图 1. 水平井示意

**计算方法:** 基于COMSOL Multiphysics®的AC/DC模块开发完成斜井和水平井中的阵列感应响应三维数值计算方法。详细计算分析水平井和斜井中井位置、目的层厚、目的层电导率、围岩电导率以及目的层与围岩电导率对比度对阵列感应测井响应的影响。



(a) 仪器倾角45° (b) 仪器倾角为90°(水平井)

图 2. 斜井和水平井三维模型

**结果:**

(1) 在水平井中, 仪器进出界面时, 响应出现明显尖峰; 水平井中的响应同时受电导率对比度、趋肤效应和界面电荷堆积的影响, 比直井复杂得多;

(2) 在斜井中, 仪器倾角小于30°时, 各子阵列受倾角影响小。当倾角从30°到80°变化时, 从短子阵列到长子阵列, 倾角影响逐渐增大。当倾角在90°±10°时, 仪器进出界面时均出现尖峰现象。

(3) 通过绘制水平井中距发射线圈不同横截面上的电流密度模分布图、涡流流向图, 展示了涡流在不同电导率交界面的折射现象, 折射导致涡流沿地层表面流动, 形成新的旋涡, 距发射线圈越远, 电导率对比度越大、越明显。

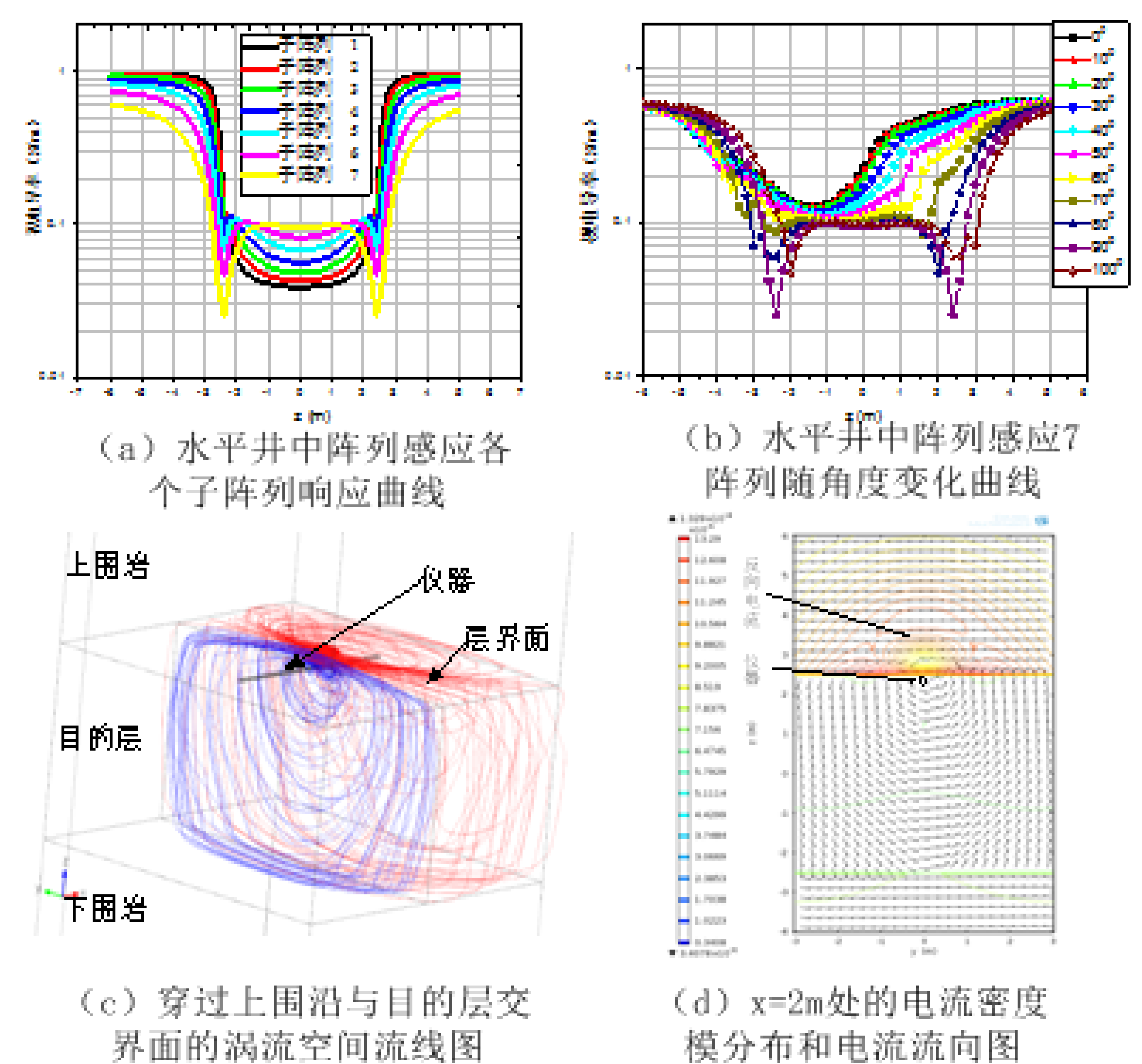


图 3. 部分成果图

**结论:** 揭示了阵列感应在斜井和水平井中的响应机理, 对解释水平井和大斜度井中阵列感应测井的响应特征具有重要的理论和实际意义。

**参考文献:**

1. Hardman R.H, Shen L.C, Theory of induction sonde in dipping beds[J], Geophysics, 51, 3, 800-809 (1986)
2. Anderson B, Safinya, K.A, Habaseby B, Effects of dipping beds on the response of induction tools[C], SPE, 15488 (1986)
3. 肖加奇, 张庚骥, 水平井和大斜度井中的感应测井响应计算[J], 地球物理学报, 38, 3, 396-404 (1995)