

# 基于声学超材料的菲涅尔声透镜

韩建宁<sup>1</sup>, 罗世通<sup>2</sup>

1. 中北大学, 信息与通信工程学院, 学院路3号, 太原, 山西, 030051
2. 中北大学, 机械与动力工程学院, 学院路3号, 太原, 山西, 030051

**引言:** 基于声学透镜的声聚焦技术已经在医学检测及医学治疗中有着广泛应用, 特别是在 HIFU 技术中有着重要的地位。虽然近几年声学聚焦技术已经有很多成果, 但是由于透镜的“衍射极限”问题, 聚焦效果受到一定限制。

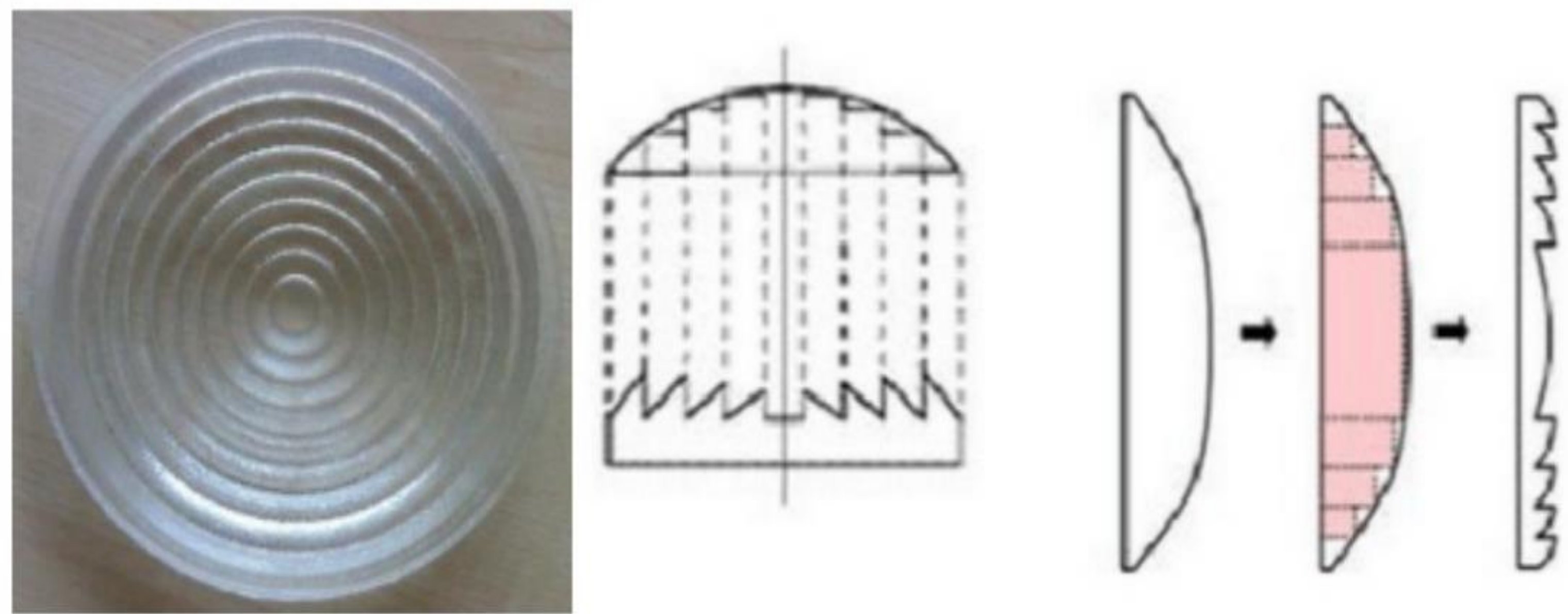


图 1. 基于几何外形设计的声学菲涅尔透镜

**改进思路:** 声学超材料技术是当前物理领域的热点, 为了更好地抓住超材料的技术优势, 将超材料引入到声学菲涅尔透镜中。

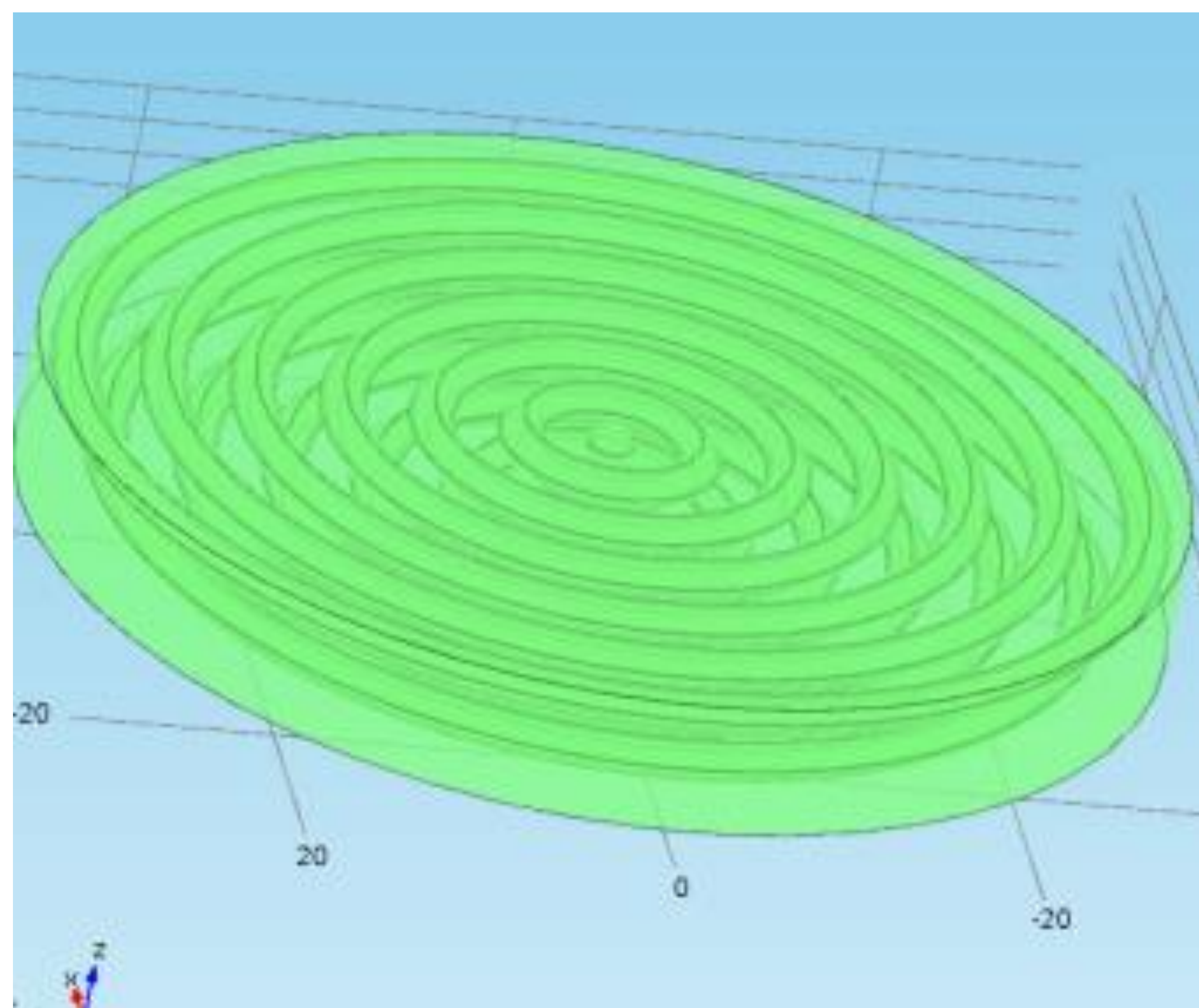


图 2. 基于声学超材料设计的菲涅尔透镜

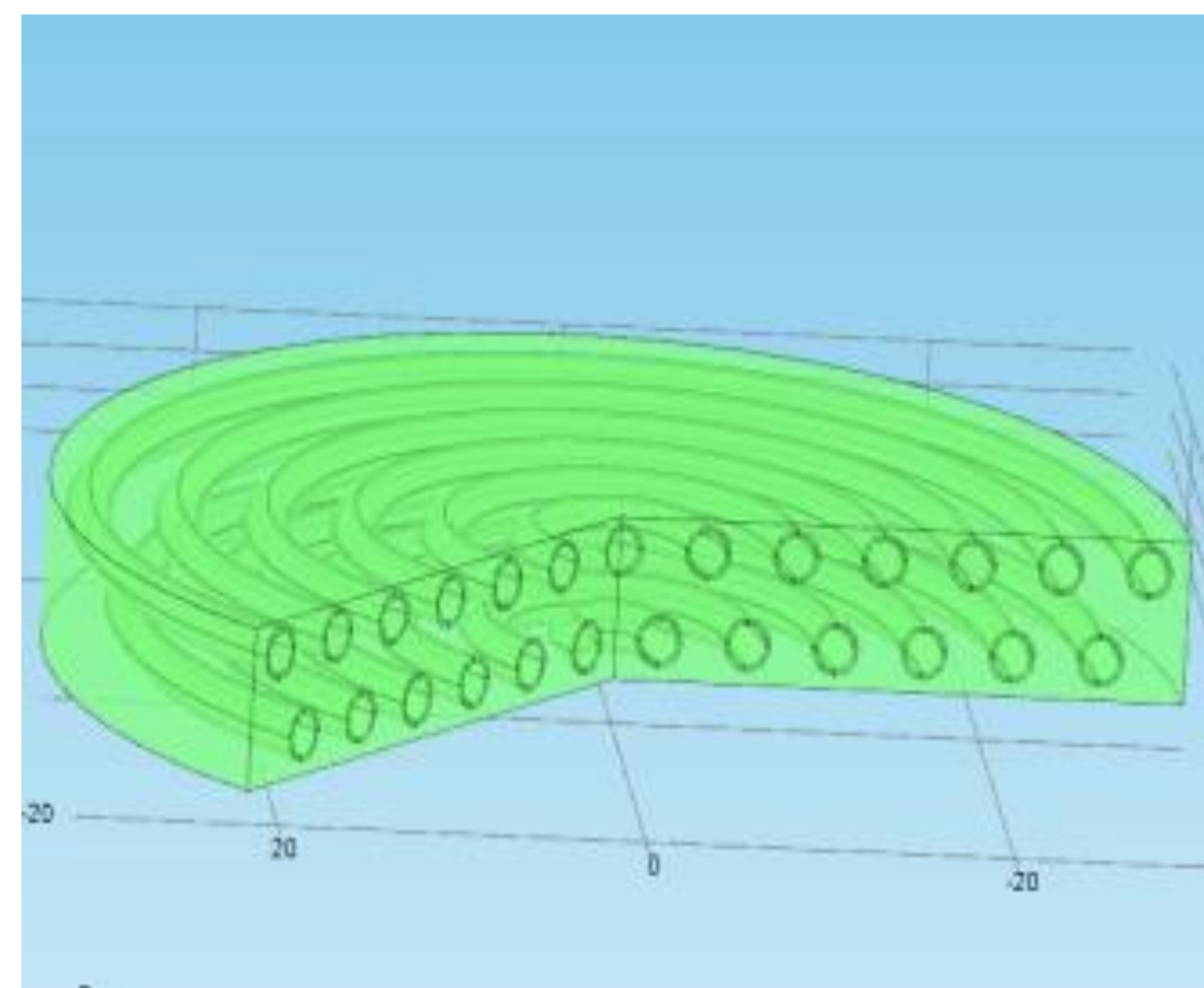


图 3. 声学超材料菲涅尔透镜剖面示意图

**结果:** 基于 COMSOL Multiphysics® 进行了菲涅尔透镜的聚焦超声技术研究, 得到了较好的模拟实验效果。这些研究对推动声学透镜技术研究有一定的借鉴意义。

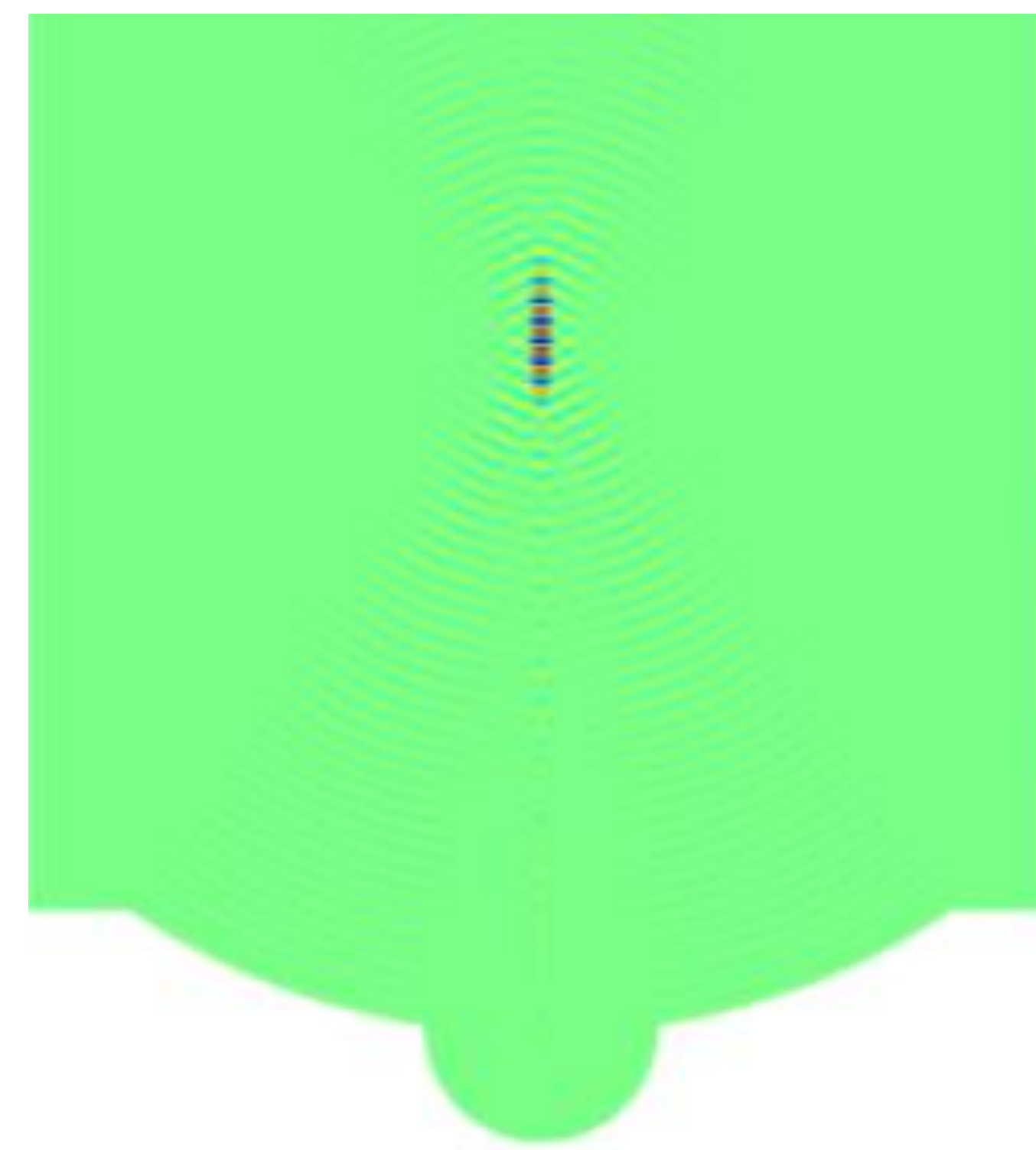


图 4. 普通透镜的声聚焦

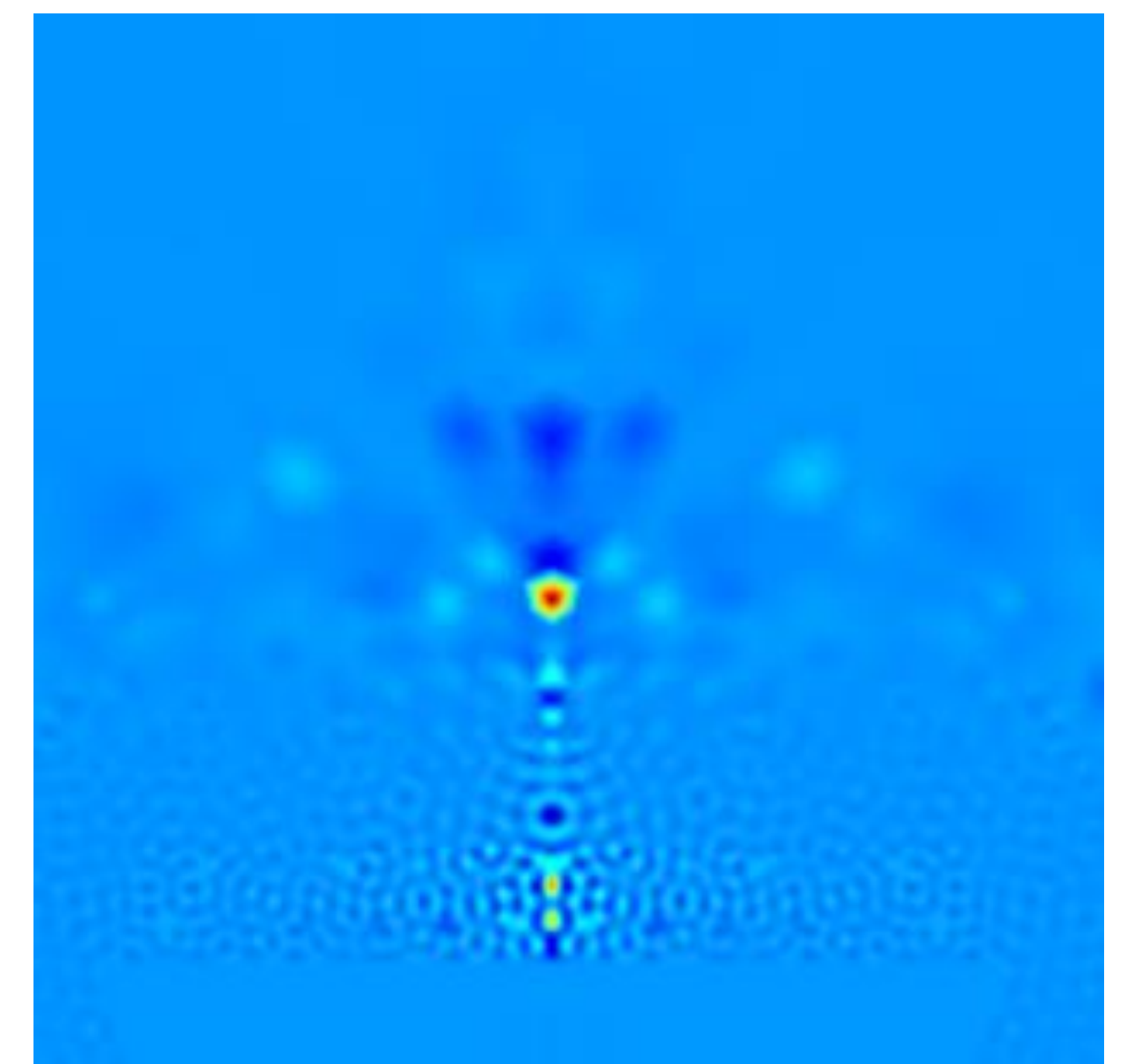


图 5. 超材料透镜的声聚焦

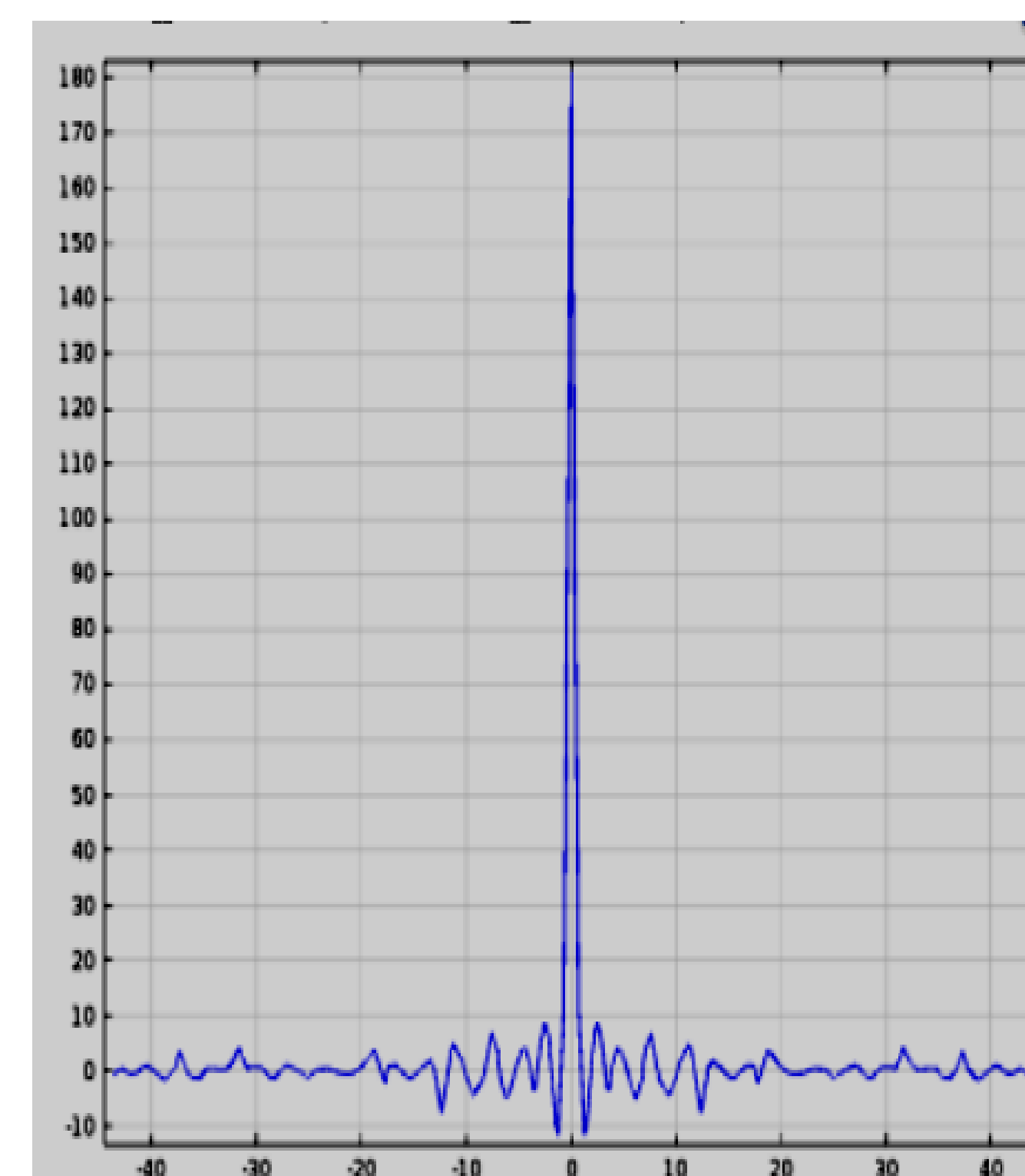


图 6. 新型聚焦透镜声压分布

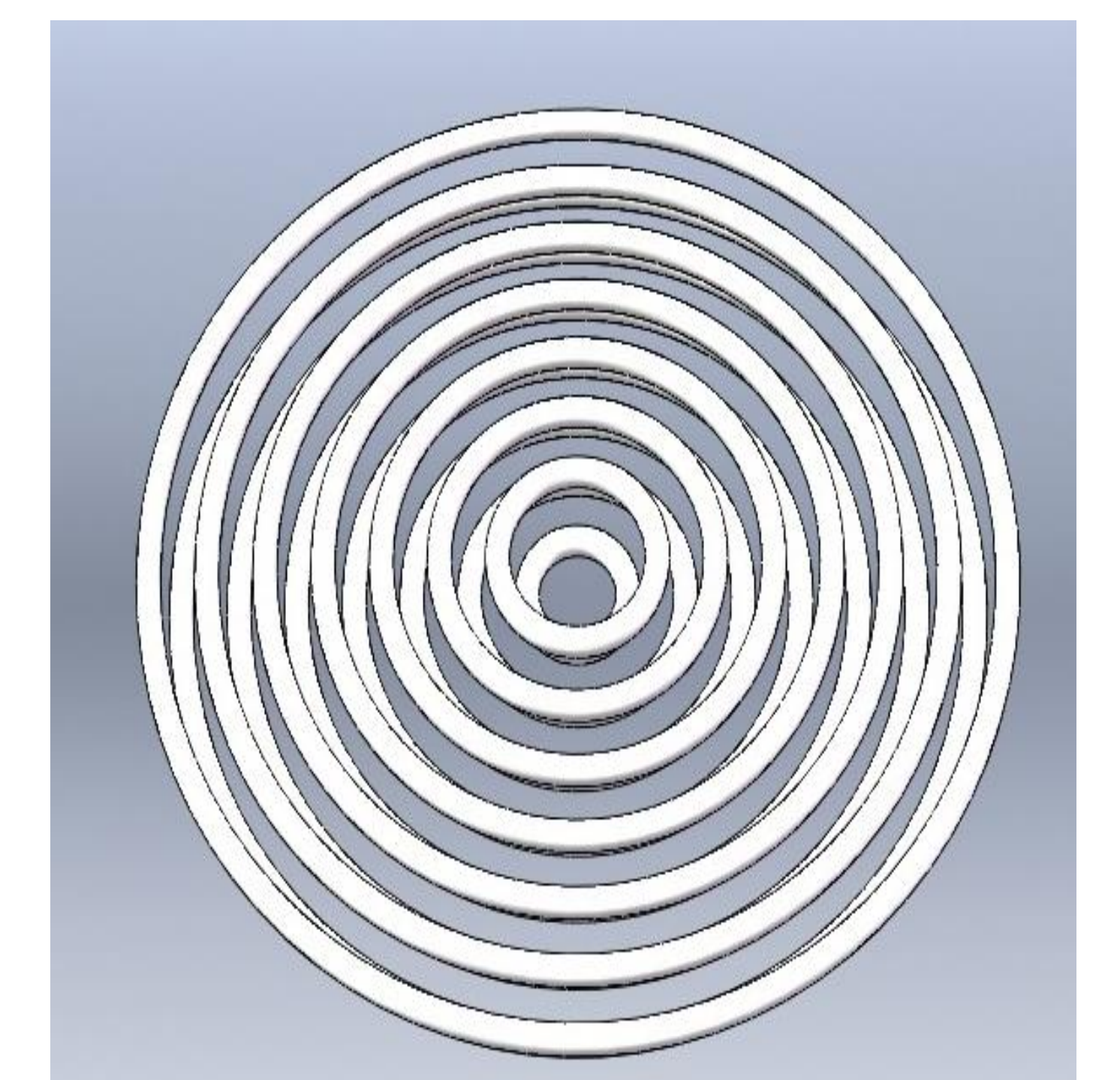


图 7. 透镜的内部结构

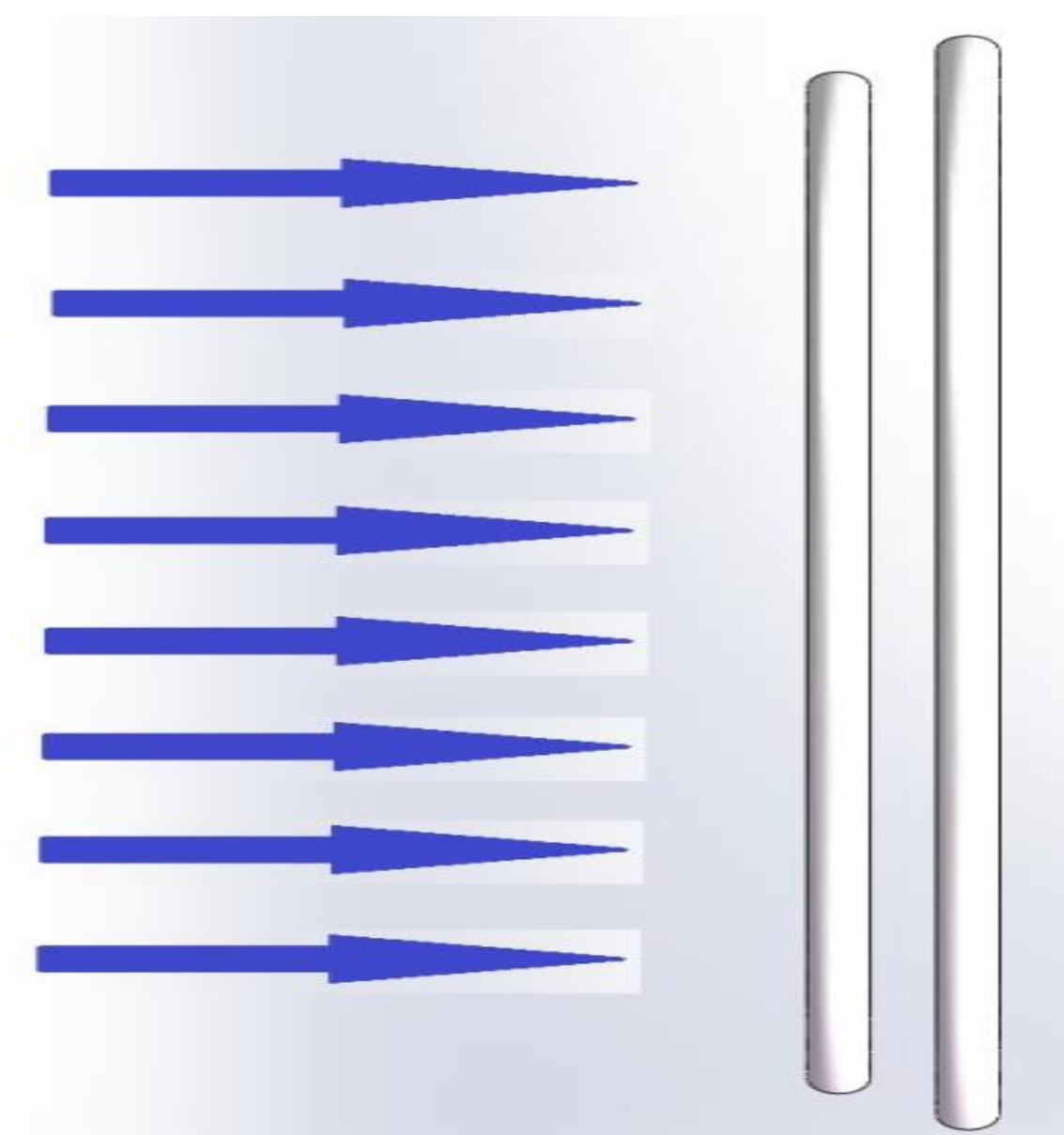


图 8. 空偶声波激励

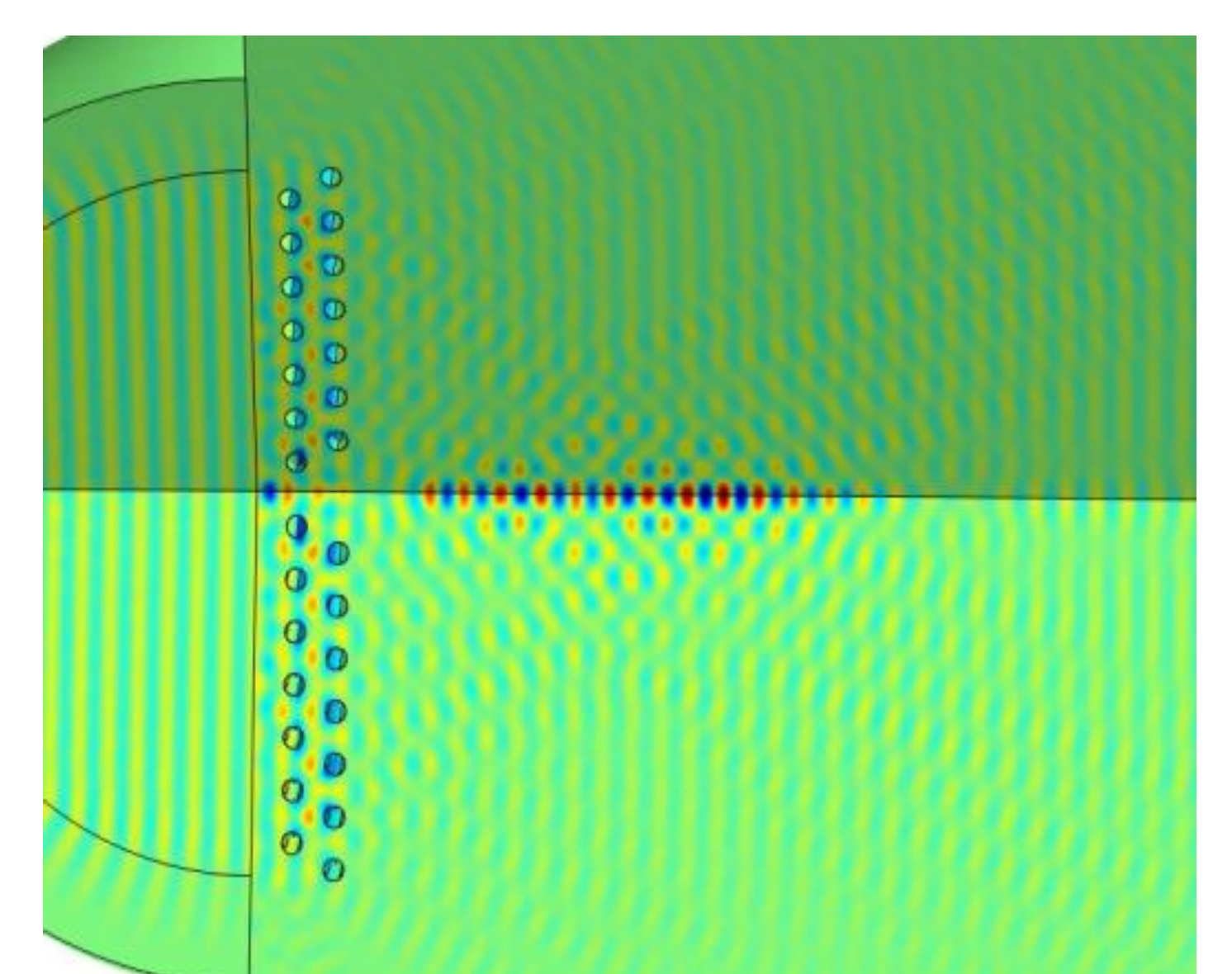


图 9. 空偶声波的聚焦

**结论:** 通过借助 COMSOL 软件的设计平台, 很好地把声学超材料设计思想与声学菲涅尔透镜设计思想融合在一起, 从计算分析的角度验证了新型聚焦声透镜的设计思路。

**参考文献:**

Liu Z, Locally resonant sonic materials[J], Science, 289 (5485), 1734-1736 (2000)