# 基于热释电效应的电流体喷射原理模拟和实验研究

## 一. 成果完成人及所在单位：

许克宇，陈文奂，吴常健 机械与汽车工程学院 指导教师：谢丹，常雪峰

## 二. 成果简介：

电流体喷射印刷技术作为印刷电子的主流制造工艺之一，将传统的驱动力作用下的“推”式喷射模式改进为电场力作用下的“拉”式喷射模式，将微米级的喷射精度提升到纳米级，将热释电效应与电流体喷射技术结合，可以避免传统纳米喷射装置上直接施加电场所需的高电压和复杂电路引起的诸多问题，但目前相关研究仍处于初步的机理性探索阶段。本项目深入研究了基于热释电效应的电流体喷射机理及物理模型，并详述了采用多物理场模拟软件 COMSOL 完成相应计算的数值求解流程。分析热释电晶体在温度变化情况下产生的电场，应力变化规律；对于高电压喷射过程也进行了模拟计算，对比了改变电压大小的模拟结果，通过 COMSOL 软件对热释电晶体和高电压下液滴分离的分析结果，可以看出产生液滴分离所需要的高电压完全可以由热释电晶体提供，只需要提供相应加热温度，即可满足喷射需要。

## 三. 主要研究内容及创新点：

研究厘清了热释电晶体所处热场与形成电场之间的关系（如图 1 所示），分析了热释电效应下液体材料在电场、流体及梯度温度场多场耦合作用下的流动性能，利用相场动力学模型分析液滴的形成过程，建立了基于热释电效应的电流体喷射模型，揭示了电压大小对喷射过程的影响和规律（如图 2 所示）。在此基础上搭建了基于热释电效应的电流体喷射原理性实验平台，探讨了多因素对喷射状态的影响规律（如图 3 所示），最后发现影响喷射状态的并不只是基板间的间距，而是液滴块的高度，热释电效应产生的电势作用大小和范围是有限制的，只有满足相应的条件才能产生稳定喷射。

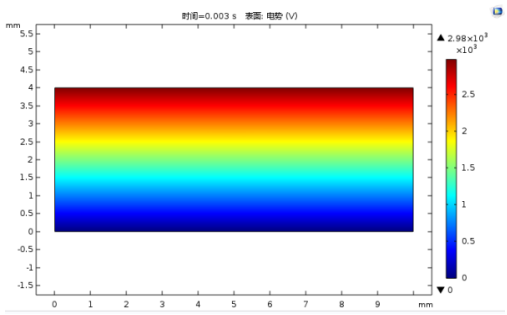


图 1 热释电效应所产生的电场

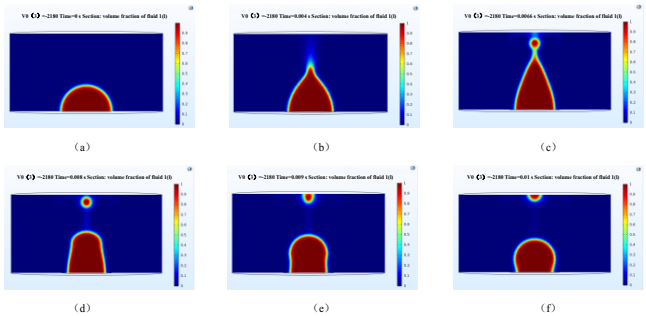


图 2 液滴分离喷射数值模拟分析图

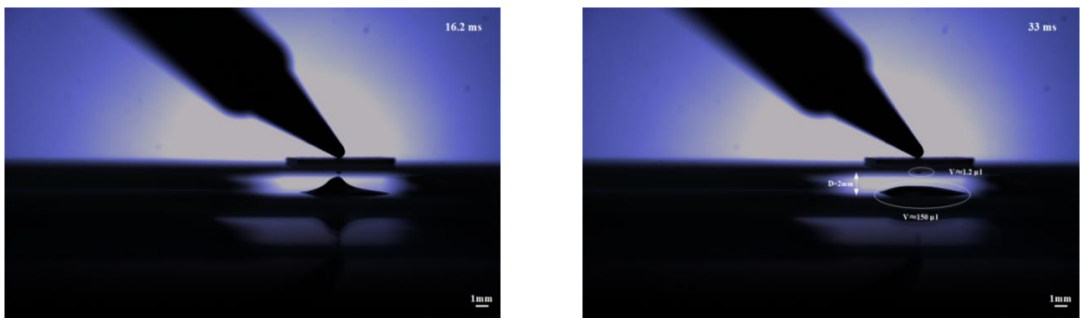



图 3 基于热释电效应的电流体喷射实验

## 四. 主要研究成果及应用情况

在 2018 年福建省机械工程学会学术年会发表论文一篇，并获得优秀学术论文奖。

**联系人：许克宇， 电 话：17859794812 Email: 847807242@qq.com**