

搜索



(<http://www.iet.cas.cn/>)

工于致热 诚以聚能

(<http://www.iet.cas.cn/.../about/sx/>)



科研进展

您当前位置: [首页](http://www.iet.cas.cn/) > [新闻动态](#) > [科研进展](#)

工程热物理所在传感器动态仿真和气液两相流流型识别方面取得新进展

发布时间: 2023-05-17 作者: 徐一 王海刚 来源: 循环流化床实验室

在石油开采及混相输运管线中, 广泛存在由原油、伴生天然气和矿化水构成的多相流系统, 对这一非线性、高度随机性的瞬态变化过程实现实时在线的准确测量具有重要的理论意义和工程应用价值。目前, 依靠气液分离器和单相流量计的传统测量系统正在向着无需流体分离、体积轻量化、工艺流程简单的多相流在线计量模式发展。电容层析成像 (Electrical Capacitance Tomography, ECT) 技术能够通过重构横截面电学常数分布对非导电过程实现可视化测量, 且具有不产生压降、安全无辐射、响应速度快的优点, 近年来被广泛尝试应用于油气两相流动过程的实时监测。然而, 由于存在反演误差以及难以准确获得流体的真实数据, 现有的基于ECT的多相流成像方法很难有效提取关键流动信息, 特别是对于油气开采这一复杂多变的多相流动过程来说更具挑战性。

针对ECT在实际油气两相流动应用中的技术难点, 工程热物理所循环流化床团队建立了流电耦合的数值模型 (图1), 基于数字孪生 (Digital Twin, DT) 辅助ECT成像, 通过搭建多平台联合仿真平台, 将实际ECT传感器映射至数字空间, 对其在不同典型流态下的动态测量全过程进行数值模拟, 有效弥补了现有研究手段的局限性。此外, 针对以往的相关研究中多侧重于ECT的图像重建而对电容信号本身缺乏深入分析的不足, 提出了多信息融合的数据分析方法, 通过综合流场可视化、关键过程参数监测、原始电容分布规律和测量信号频谱分析, 有效解析电容测量信号中耦合的流场信息, 从而实现流型识别, 揭示气液两相流动过程中的动力学特性, 提升对油气多相流动机理的理解 (图2)。在动态仿真计算的基础上开展了多相流实验测

量，充分验证了提出的数值模型和数据分析方法的可靠性和可行性，有效实现了油气流动过程的流型转变识别、关键参数监测和段塞特征提取，并关注了实际测量中的噪声影响。该方法对精准多相流成像和计量结果的评价具有一定的指导意义。

相关研究成果以长文形式发表于国际期刊Flow Measurement and Instrumentation上，并应邀在首届多相传输及能源转化利用国际会议(MTCUE)上做报告。该研究得到国家自然科学基金(No. 61771455)、深圳市科技计划(JSGG20210802154006018)和中国科学院重大国际合作计划的支持。

论文链接：<https://doi.org/10.1016/j.flowmeasinst.2023.102376> (https://doi.org/10.1016/j.flowmeasinst.2023.102376)

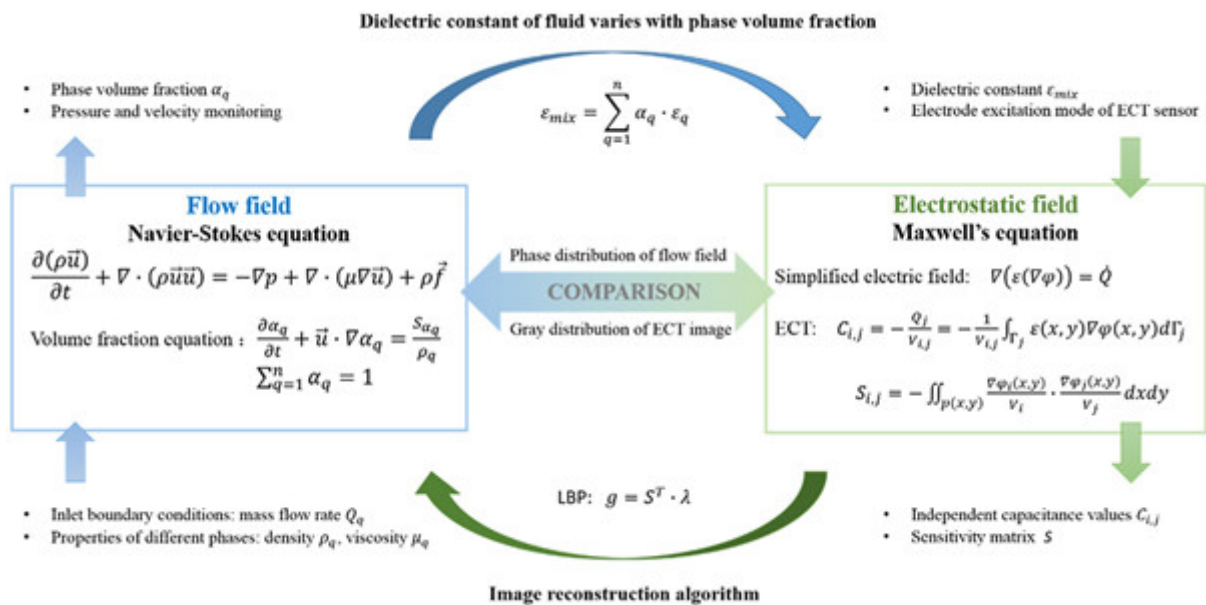


图1 流电耦合数值计算模型

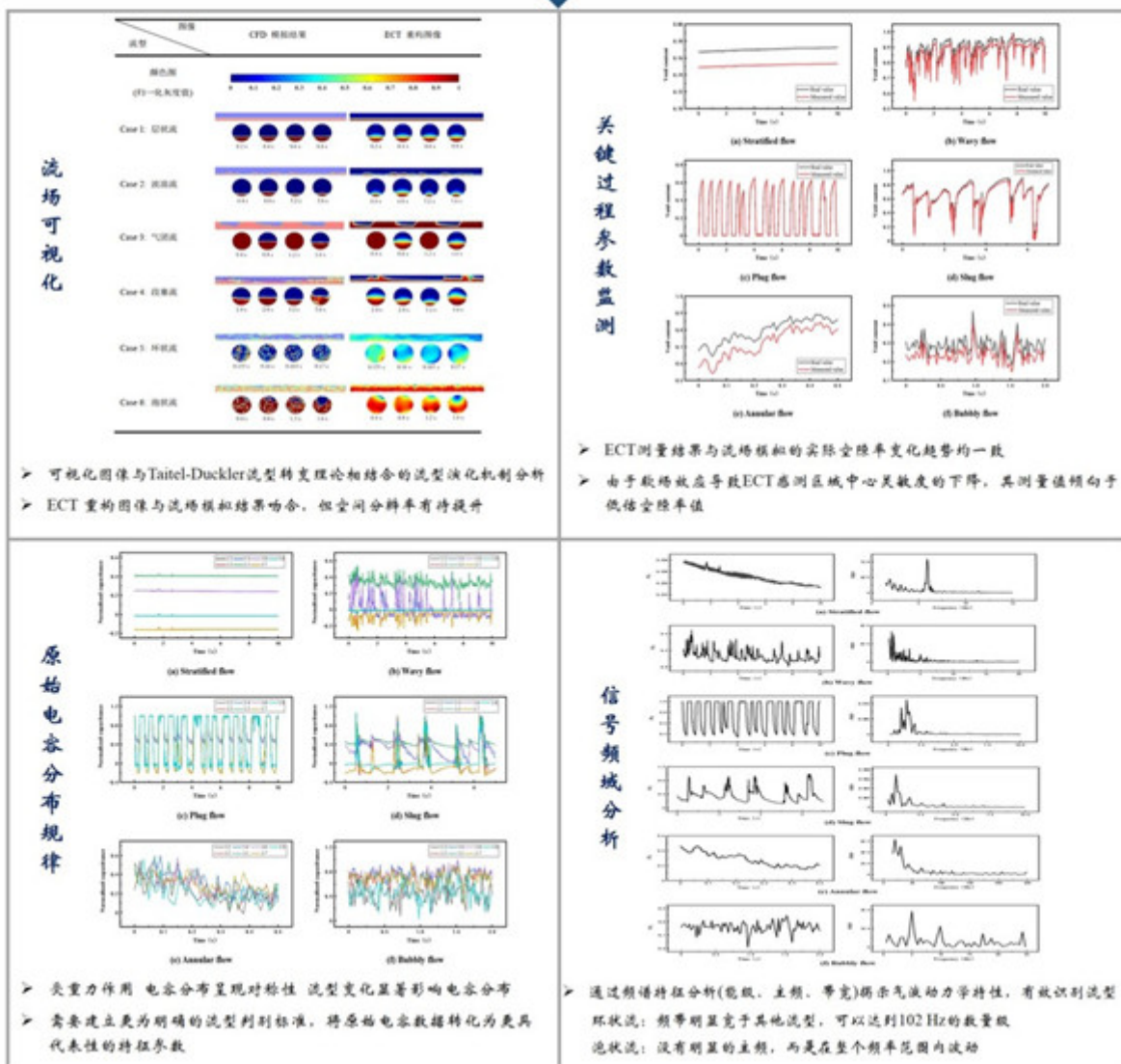
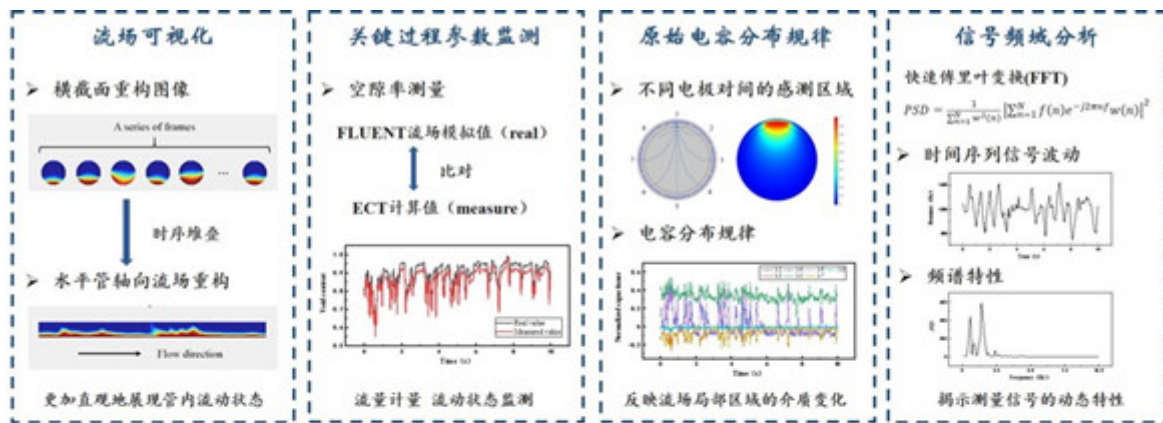


图2 多信息融合的流型识别和结果分析



所长信箱 ([//www.iet.cas.cn/.../szmail/](http://www.iet.cas.cn/.../szmail/)) | 违法违纪举报 ([//www.iet.cas.cn/.../report/](http://www.iet.cas.cn/.../report/)) |
联系我们 ([//www.iet.cas.cn/.../about/lxwm/](http://www.iet.cas.cn/.../about/lxwm/))

Copyright © 2023中国科学院工程热物理研究所 京ICP备05058839号-1 (<https://beian.miit.gov.cn/>)
联系电话: +86-010-62554126 电子邮件: iet@iet.cn 单位地址: 中国北京北四环西路11号 单位邮编: 100190



(<https://bszs.conac.cn/sitename?method=show&id=08D22EE853E30455E053012819AC7D4C>)

