

---

# 流化床颗粒制备过程多传感器融合测试技术研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24057.html>

**本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！**

流化床颗粒制备反应器具有结构简单、传热传质速率高、能耗低和能够实现连续化生产的优点，提升了生产效率和产品质量，广泛应用于化工、医药以及农业领域中的催化剂、药品和化肥等颗粒的制备过程。由于流化床颗粒制备过程通常涉及气、液、固三相掺混，反应器内部的流动呈现出时空非稳态和多尺度效应。流化床颗粒制备过程的关键参数在线监测和过程诊断是国际多相流测量领域的热点与难点，而现有的在线监测技术多基于单一传感器，获取的信息有限，且受到运行条件的限制，难以用于解析流化床反应器内部复杂多相流动的特性以及为过程调控提供数据支持。

针对流化床颗粒制备过程在线测量面临的挑战，中国科学院工程热物理研究所开发了结合电容层析成像（Electrical Capacitance Tomography，ECT）、高速摄像（CCD）、声发射（AE）和压力传感器

的非侵入式多

模态融合测量技术，提出了

多传感器数据融合分析方案（图1）。该

团队开发了新型组合电极ECT传感器，实现了流化床反应器的高质量断面成像和内部参数分布信息的获取。进而，该研究将ECT断面图像信息、颗粒流高速摄像数字图像分析和压力信号时频域分析相结合，基于信息互补和相互验证，准确识别了正常喷动和加湿-干燥过程中的典型流态以及流态转变，揭示了不稳定喷动产生的原因（图2）。为获取更多颗粒流动微观尺度信息，科研人员将ECT断面图像信息与高频声发射（AE）信号时频域、递归分析相结合，实现了流化床颗粒制备过程中颗粒团聚现象的识别以及颗粒流动性变化、失流演变过程的准确监测。该研究同时结合ECT和CCD图像信息和原始数据，基于pSNN神经网络，提出了颗粒湿度分级预测模型（图3）。与传统方法相比，颗粒湿度的预测精确度明显提升。该研究为流化床颗粒制备过程在线测量技术的工程应用奠定了重要基础。

相关研究成果发表在Chemical Engineering Science、Industrial Engineering Chemistry Research

上，并在首届多相传输及能源转化利用国际会议上作了报告。研究工作得到国家自然科学基金和中国科学院对外重点国际

合作项目的支持。上述成果由工程热物理所、

北京航空航天大学、清华大学深圳研究生院和英国曼彻斯特大学合作完成。

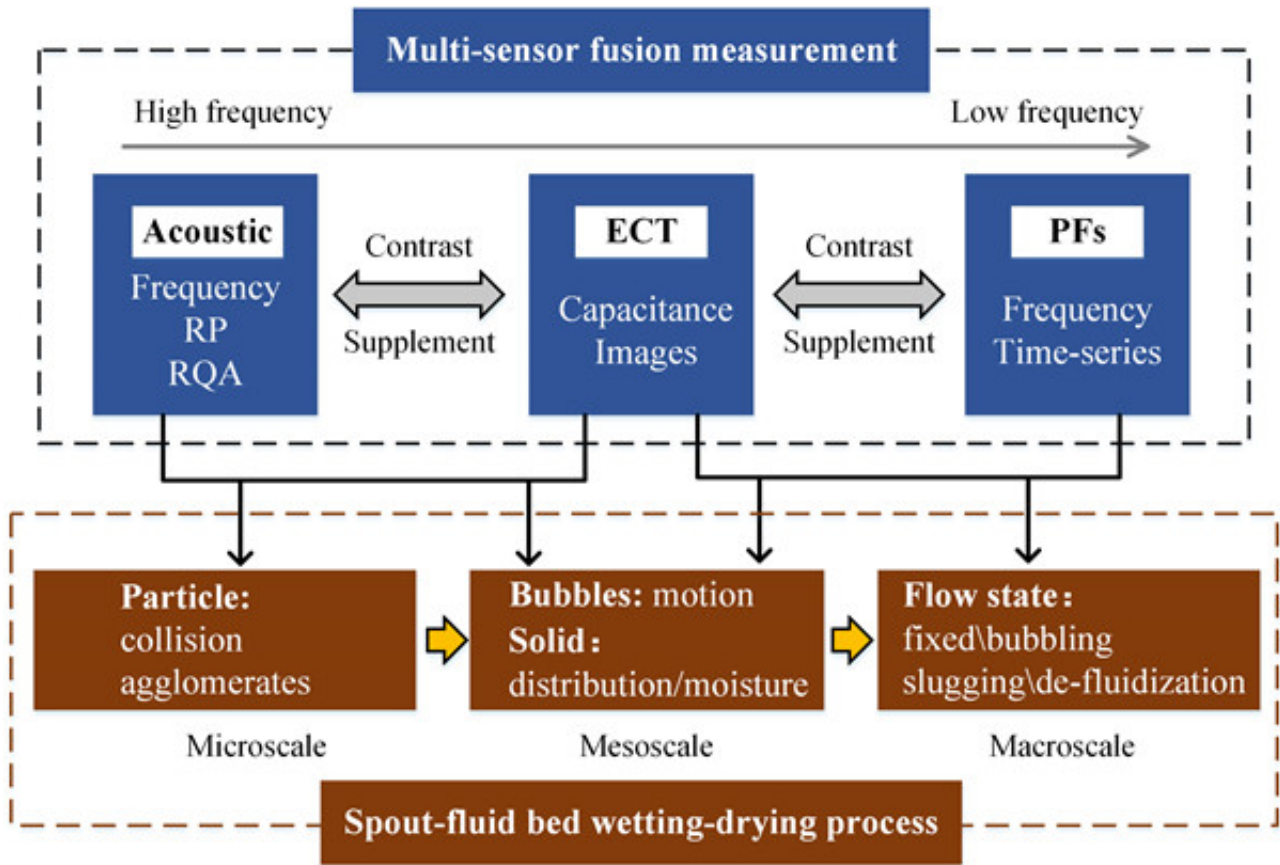


图1. 多传感器数据融合方案

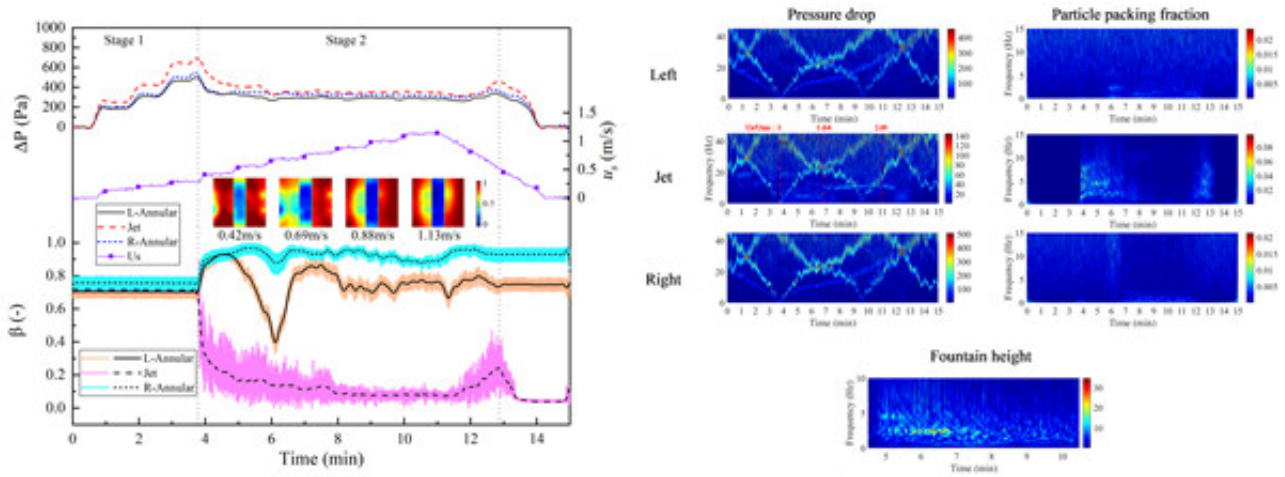


图2. 正常喷动过程压差、颗粒浓度信号时变曲线及连续小波变换系数

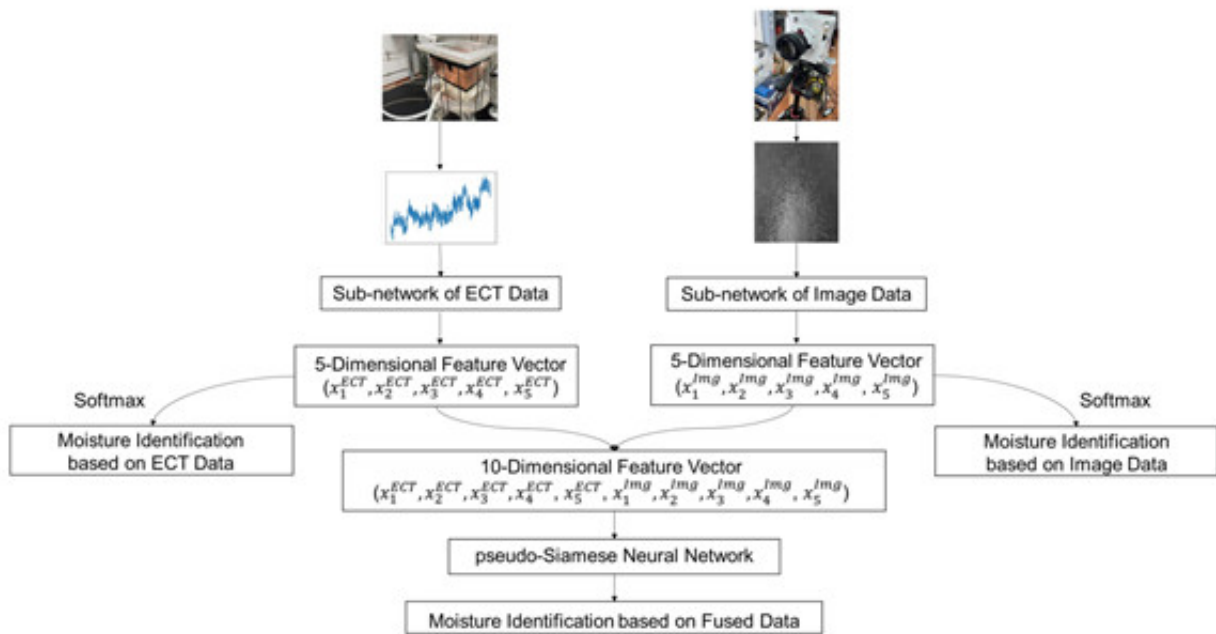


图3. 基于pSNN神经网络的颗粒湿度分级预测模型

研究团队单位：工程热物理研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发