

# 陈启明

谷歌学术: <https://scholar.google.com/citations?user=VGYN1zAAAAAJ>  
个人主页: <https://chen-qiming.github.io>  
电子邮箱: [chenqiming1995@126.com](mailto:chenqiming1995@126.com)  
联系电话: (+86) 176 0654 0825



## 控制科学与工程博士

### 教育背景

2017.09 – 2022.06	博士	浙江大学	工业控制技术国家重点实验室
2013.09 – 2017.06	学士	华北电力大学	自动化

导师 谢磊教授, 苏宏业教授 (长江学者/杰青), Prof. Junghui Chen (中国台湾)

### 工作经历

2022.07 至今	高级算法工程师, 阿里巴巴达摩院 (杭州) 科技有限公司, 中国杭州 所属部门: 机器智能 - 决策智能实验室 工作内容: 时序分析, 负荷预测, 功率预测
2020.07 2022.06	算法工程师(兼职), 浙江中智达科技有限公司, 中国杭州 所属部门: 算法部 工作内容: 性能评估, 智能控制, 故障诊断

### 专业技能

**主业技能:** 时间序列分析与应用、信号分解与时频分析、控制系统性能评估与故障诊断、工业大数据因果分析与知识挖掘、智能系统辨识与整定

**熟悉方法:** 现代信号处理与时频分析、时间序列分析、因果分析、控制系统仿真与建模、智能优化算法、最优化方法、常用的机器学习与神经网络算法

**编程能力:** Python、Matlab、C 语言 (二级)、计算机网络技术 (三级)

**接触数据:** 工业生产数据、脑电/心电/肌电数据、电力负荷数据

**英语水平:** CET-6

### 项目介绍

2023.07 2023.12	<b>某省电网短期电力系统负荷预测, 高级算法工程师, 阿里巴巴达摩院</b> > 针对电力系统短期负荷预测中节假日以及极端天气等复杂条件下预测性能较低的问题, 研发动态参考日法、节假日负荷预测法等, 并在某省电网落地。 节假日负荷预测 信号分解 广义加性模型
2023.03 2023.07	<b>某电网分部超短期电力系统负荷预测, 高级算法工程师, 阿里巴巴达摩院</b> > 针对电力系统负荷超短期预测高准确性、强实时性、多周期性、大波动性, 研发双层误差自适应校正负荷预测模型, 15分钟级预测准确率达到99.5%以上, 4小时级预测准确率平均达到98.5%以上, 并在多个电网公司落地。 > 获2023电力数智化撰写技术创新应用评选“智能调度创新应用案例奖” 时序预测 信号分解 误差校正
2022.07 2023.02	<b>复杂时间序列周期检测与预测, 高级算法工程师, 阿里巴巴达摩院</b> > 针对云计算业务数据非线性、非平稳、多周期等问题, 研发基于信号分解与时频分析的通用鲁棒多周期检测方法, 全面超越周期检测sota性能, 提升10%以上 > 参与云原生Autoscaling项目, 研发性能指标多周期检测预测落地方案 周期检测 时序分解 云计算

- 2020.07 | 控制系统智能建模与PID参数整定优化软件研发, 算法工程师, 浙江中智达科技有限公司
- 2020.12
- › 用数据驱动的方式实现控制系统被控对象的智能“灰盒”建模
  - › 开发控制系统建模与参数整定优化软件并投入工程现场应用
  - › 实现了工业控制回路批量建模与整定的智能化与自动化
  - › 目前该产品已经投入工业生产现场进行测试, 工程师反馈产品实用性有大幅提升
- 数字仿真 系统辨识 参数整定 智能算法 最优化 最小二乘 相关性分析
- 2019.05 | 纵向课题, 国家重点研发计划参与人员, 浙江大学
- 2022.05
- › 面向智能工厂动态生产的实时优化运行技术与系统(国家重点研发计划)
  - › 工业预测控制系统经济性能评估研究(浙江省杰出青年项目)
  - › 研究复杂拓扑结构下的设备耦合建模方法与技术、控制系统回路级过程波动智能感知与分析技术、控制系统厂级全流程多通道路数据分析和知识挖掘技术
  - › 该项目研究的信号处理与因果挖掘算法应用非常广泛, 例如控制系统和机械设备的故障诊断、时间序列预测、语音信号处理、图像融合、心电/脑电/肌电等生理信号分析 ...
- 性能评估 时频分析 因果分析 故障诊断 信号处理 时序分析 信息论 最优化
- 2020.09 | 降低汽油精制过程中的辛烷值损失模型, 中国研究生数学建模竞赛, 浙江大学
- 2020.09
- › 基于相关系数法、随机森林法和偏最小二乘法建立 coarse-to-fine 变量筛选框架
  - › 基于偏最小二乘回归和神经网络建立的辛烷值损失预测模型和硫含量预测模型
  - › 以降低辛烷值损失为目标函数, 提出了一种改进的粒子群算法对其进行高效求解
  - › 该优化操作方案能降低汽油辛烷值损失62%以上, 获中国研究生数学建模竞赛全国二等奖
- 特征选择 变量降维 智能优化 时间序列预测 神经网络建模
- 2016.05 | 电力系统短期负荷预测, 全国大学生电工数学建模竞赛, 华北电力大学
- 2016.05
- › 通过机器学习的方法探究电力系统典型负荷指标与气象因素的关系
  - › 建立基于神经网络的短期电力负荷预测模型
  - › 建立基于负荷周期性分解与深度学习的短期电力负荷预测模型, 预测相对误差在5%以内
  - › 成果获全国大学生电工数学建模竞赛二等奖
- 时间序列预测 周期性分解 智能优化 负荷预测 神经网络建模

## 🔦 获奖情况

- 2023.11 智能调度创新应用案例奖
- 2021.10 博士研究生**国家奖学金** (<1%)
- 2021.10 浙江大学三好博士生 (<1%)
- 2021.10 浙江大学优秀博士生 (<10%)
- 2021.09 优秀研究生干部
- 2020.12 博士研究生**国家奖学金** (<1%)
- 2020.12 浙江大学三好博士生 (<1%)
- 2020.12 浙江大学优秀博士生 (<10%)
- 2020.11 中国研究生数学建模竞赛二等奖
- 2019.12 中控奖学金 (<5%)
- 2019.12 浙江大学优秀博士生 (<10%)
- 2018.11 浙江大学博士生学业奖学金
- 2016.11 本科生**国家奖学金** (<1%)
- 2016.11 华北电力大学三好学生标兵 (<1%)
- 2016.08 全国大学生电工数学建模竞赛二等奖
- 2016.07 全国大学生智能汽车竞赛华北赛区三等奖
- 2016.02 美国大学生数学建模竞赛二等奖
- 2016.01 华北电力大学智能汽车竞赛一等奖
- 2016.05 华北电力大学科技创新先进个人
- 2015.11 华北电力大学学业优秀奖
- 2014.11 华北电力大学学业优秀奖

## 📖 学术成果

### › 期刊论文

1. **Qiming Chen**, Lei Xie\*, Hongye Su. "Multivariate nonlinear chirp mode decomposition." *Signal Processing*, 2020. (JCR 1 区)  
多变量非线性调频模态分解算法(MNCMD) 基于多通道模态的带宽和最小的假设构建了目标函数, 然后通过交替方向乘法迭代求解瞬时幅值和瞬时频率用于提取出原信号中的模态。**MNCMD 是首个能够处理时变多变量信号并提供精确时频信息的信号分解算法**, 可以应用于各类场景, 例如心电图电信号处理, 旋转机械故障诊断, 厂级振荡检测, 语音信号处理和图像处理等。
2. **Qiming Chen**, Xun Lang, Lei Xie\*, and Hongye Su. "Multivariate intrinsic chirp mode decomposition." *Signal Processing*, 2021. (JCR 1 区)  
多变量本征调频模态分解(MICMD) 基于分解重构误差最小建立目标函数, 通过广义参数化时频变换和增广最小二乘法分别求取瞬时频率和瞬时幅值用于重构模态。与 MNCMD 相比, MICMD 不仅能处理时变多变量信号, 还能处理在时频面模态交叉的信号。**MICMD 将目前最先进的多变量信号分解算法的复杂度从  $O(N^3)$  降低至  $O(N)$** 。此外, MICMD 的噪声鲁棒性和滤波器组特性也有大幅改进。
3. **Qiming Chen**, Junhui Chen\*, Xun Lang, Lei Xie\*, Naveed ur Rehman, Hongye Su. "Self-tuning Variational Mode Decomposition." *Journal of the Franklin Institute*, 2021. (JCR 1 区)  
本文提出了一种**自整定变分模态算法**用于解决变分模态算法对模态数量和惩罚系数这两个参数的依赖性。首先将原始变分模态分解算法的目标函数由同时提取多个模态调整为每次只提取一个模态, 直到残差信号于原始信号之间的相关性满足收敛条件; 然后利用模态之间的正交性假设推导出每个模态提取过程中的惩罚系数更新公式。自整定变分模态分解极大提高了变分模态分解的自适应性、噪声鲁棒性和抗模态混叠能力, 并能应用于多个场景, 例如气象信号处理、工业信号处理等。
4. **Qiming Chen**, Xun Lang, Shan Lu, Naveed ur Rehman, Lei Xie\*, Hongye Su. "Detection and root cause analysis of multiple plant-wide oscillations using multivariate nonlinear chirp mode decomposition and multivariate Granger causality." *Computers & Chemical Engineering*, 2021. (JCR 1 区)  
传统的格兰杰因果检验法将多个尺度的振荡信号杂糅在一起分析, 这样会使得因果网络复杂且误判增加。本文将多变量非线性调频模态分解(MNCMD) 与格兰杰因果分析结合起来, **提出了一种新的分组格兰杰因果分析法**。该方法利用 MNCMD 的模态齐整效应将不同尺度的振荡自动聚类分组, 然后利用多变量格兰杰因果检验法实现了厂级振荡源的准确定位。
5. **Qiming Chen**, Junhui Chen\*, Xun Lang, Lei Xie\*, Shan Lu, Hongye Su. "Detection and diagnosis of oscillations in process control by fast adaptive chirp mode decomposition." *Control Engineering Practice*, 2020. (JCR 1 区)  
本文提出了一种快速自适应调频模态分解算法用于处理非线性非平稳信号。在此基础上**开发了首套振荡检测、诊断与溯源的一体化解决方案**, 该方案能自动化检测振荡并诊断振荡产生原因, 提高了过程控制系统性能评估与监测的自动化水平。
6. **Qiming Chen**, Xun Lang, Lei Xie\*, Hongye Su. "Detecting nonlinear oscillations in process control loop based on an improved VMD." *IEEE Access*, 2019. (JCR 1 区)  
针对变分模态分解算法对模态数量和惩罚系数这两个参数的依赖性, 本文利用排列熵构造适应度函数, 并使用智能算法对模态数量和惩罚系数两个参数进行自动寻优, **改进了变分模态分解算法的自适应性**。在此基础上, 利用改进变分模态分解自适应性强和鲁棒性好的优势, 提出了一种新的非线性振荡检测算法, 提高了过程控制系统非线性故障的诊断效果。
7. **Qiming Chen**, Xinyi Fei, Lie Xie\*, Dongliu Li, Qibing Wang. "Causality analysis in process control based on denoising and periodicity-removing CCM." *Journal of Intelligent Manufacturing and Special Equipment*, 2020.  
本文将去趋势波动分析, 奇异谱分析和经验模态分解结合起来对信号进行消噪和去周期预处理以提高收敛交叉映射因果分析方法的准确性和可靠性, 在此基础上, 将改进的收敛交叉映射方法应用于控制系统厂级振荡源定位, 提高了故障源定位的准确性和可靠性。
8. **Qiming Chen**, Qingsong Wen, Xialai Wu, Xun Lang, Yao Shi, Lei Xie, Hongye Su. "Detection and time-frequency analysis of multiple plant-wide oscillations using adaptive multivariate intrinsic chirp component decomposition." *Control Engineering Practice*, 2023. (JCR 1 区)  
本文提出了一种自适应多变量本征调频模态分解算法解决了原始多变量本征调频模态分解算法需要提前人为指定模态数量的问题。该方法提出利用瞬时频率的复杂度来确定模态数量, 并在实际工业控制系统厂级振荡检测中验证了所提出方法的有效性和优越性。**本文所开发的基于自适应多变量本征调频模态分解的方法是目前唯一能自动准确提供厂级振荡时频信息的解决方案**。
9. **陈启明**, 文青松, 郎恂, 谢磊, 苏宏业. "一元及多元信号分解发展历程与展望." *自动化学报*
10. Xun Lang, **Qiming Chen**, Alexander Horch, Xun Lang, Yufeng Zhang. "On Demodulation of Time-varying Oscillations in Process Plant." *Journal of Process Control*. (JCR 1 区)
11. 刘淞华, 何冰冰, 郎恂, **陈启明**, 张榆锋, 苏宏业. "中值互补集合经验模态分解." *自动化学报*,
12. Zhaoyang Zhu, Weiqi Chen, Rui Xia, Tian Zhou, Peisong Niu, Bingqing Peng, Wenwei Wang, Hengbo Liu, Ziqing Ma, Xinyue Gu, Jin Wang, **Qiming Chen**, Linxiao Yang, Qingsong Wen, Liang Sun. "Energy forecasting with robust, flexible, and explainable machine learning algorithms." *AI Magazine*, 2023. (JCR 1 区)
13. Tao Chen, **Qiming Chen\***, Qian Zheng, Zhishan Li, Ziyi Zhang, Lei Xie\*, Hongye Su. "Adaptive multi-scale TF-net for high-resolution time-frequency representations." *Signal Processing*, 2024. (JCR 1 区)
14. Nan Lu, Shu Liu, Qingsong Wen, **Qiming Chen**, Liang Sun, Yi Wang. "Federated Domain Separation for Distributed Forecasting of Non-IID Household Loads." *IEEE Transactions on Smart Grid*, 2024. (JCR 1 区)
15. Tao Wang, **Qiming Chen**, Xun Lang, Lei Xie, Peng Li, Hongye Su. "Detection of Oscillations in Process Control Loops from Visual Image Space Using Deep Convolutional Networks." *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 2024. (JCR 1 区)

## > 会议论文

1. **Qiming Chen**, Junhui Chen\*, Xun Lang, Lei Xie\*, Chenglong Jiang, Hongye Su. "Diagnosis of nonlinearity-induced oscillations in process control loops based on adaptive chirp mode decomposition." *American Control Conference (ACC)*, 控制三大顶级会议之一, 2020.
2. Tian Feng, **Qiming Chen\***, Yao Shi, Xun Lang, Lei Xie\*, Hongye Su. "A Hybrid Deep Neural Network for Nonlinear Causality Analysis in Complex Industrial Control System." *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 信号处理顶级会议, 2023.
3. **Qiming Chen**, Xiaozhou Xu, Yao Shi, Xun Lang, Lei Xie\*, Hongye Su. "MNCMD-based Causality Analysis of Plant-wide Oscillations for Industrial Process Control System." *Chinese Automation Congress (CAC)*, 2020.
4. **Qiming Chen**, Xun Lang, Lei Xie\*, Hongye Su. "Detecting Nonlinearity-induced Oscillations in Process Industries by Self-tuning

Variational Mode Decomposition.” *Process system engineering (PSE)*, 2020.

5. **Qiming Chen**, Xun Lang, Lei Xie\*, Hongye Su. “Detecting Oscillations via Adaptive Chirp Mode Decomposition.” *CAA Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes (SAFEPROCESS)*, 2019.
6. **Qiming Chen**, Xun Lang, Lei Xie\*, Hongye Su. “Oscillation Monitoring in Process Control Loops using Adaptive Intrinsic Chirp Component Decomposition.” *Chinese Process Control Conference (CPC)*, 2019.
7. **Qiming Chen**, Xun Lang, Lei Xie\*, Hongye Su. “A novel non-linearity-induced oscillation detection method based on variational mode decomposition.” *Process system engineering (PSE)*, 2018.
8. Xiaozhou Xu, **Qiming Chen**, Lei Xie\*, Hongye Su. “Batch-Normalization-based Soft Filter Pruning for Deep Convolutional Neural Networks.” *16th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV)*, 2020.
9. Jiayue Zhang, Xiaozhou Xu, **Qiming Chen**, Lei Xie\*, Hongye Su. “Extracting fetal heart rate from abdominal ECGs based on fast multivariate empirical mode decomposition.” *16th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV)*, 2020.

## > 发明专利

1. 一种基于改进变分模态分解的工业过程非线性振荡检测方法, 专利编号: 201811570914.6
2. 一种基于自整定变分模态分解的工业过程振荡检测方法, 专利编号: 201911053632.3
3. 一种基于改进自适应调频模态分解的非线性振荡检测方法, 专利编号: 201911053581.4
4. 一种基于多变量非线性调频模态分解的工业过程厂级振荡检测方法, 专利编号: 202010258014.9
5. 一种基于多变量本征 chirp 模态分解的厂级振荡检测方法, 专利编号: 202110089683.2
6. 一种基于改进 CCM 的工业控制系统多回路振荡因果关系分析方法, 专利编号: 202010278122.2
7. 一种通用鲁棒周期检测算法
8. 一种基于二次时序分解与广义加性模型的节假日系统负荷预测方法

## > 软件著作权

1. PID 参数整定与优化平台
2. 飞行器控制系统整定平台
3. 控制系统建模与优化平台