

附件

# 江苏省自动化学会科学技术奖提名书

(2024年度)

## 一、基本情况

成果类别：（基础类、应用类二选一） 基础类

编号：

项目名称	工业复杂系统随机控制理论与关键技术			
完成人	季慧慧、徐玉华、吴炜、周世超、戴斌			
完成单位	南京审计大学、江南大学、南京林业大学			
提名单位（盖章） 或提名专家（签字）				
学科分类 名称	1	控制理论	代码	120.30
	2	自动控制技术	代码	510.8
	3	工程控制论	代码	410.15
所属国民经济行业	计算机、通信和其他电子设备制造业			
任务来源	国家自然科学基金委、江苏省科技厅			
具体计划、基金的名称和编号（验收结题时间）： [1] 江苏省自然科学基金面上项目，增长型随机神经网络的有限时间稳定性分析与牵制控制，BK20181418，2021年6月结题。 [2] 国家自然科学基金面上项目，非线性时间序列的动力系统表征、分析与控制，61673221，2020年12月结题。				
授权发明专利（项）	3		授权的其他知识产权（项）	1
项目起止时间	起始：2017年1月1日		完成：2023年12月30日	

## 二、项目简介

(限1200字)

随着科学技术的快速发展，特别是信息科学技术的进步，化工、冶金、机械、电子、电力、交通运输等企业的规模逐渐扩大，生产工艺和生产过程也变得越来越复杂，**系统的初始状态、外部干扰、内部参数的变化等都可能具有随机性**。由于这些先验信息的不确定性，使得常规控制方法难以准确预测和控制系统的行为。随着工业工程系统的规模和复杂度急剧增加，对安全性和可靠性的要求也越来越高，传统确定性控制方法已经难以满足这种高要求，亟需新的控制理论与技术突破，通过对系统的智能化监测、控制和优化，提高生产系统的稳定性和鲁棒性，实现工业生产安全可靠运行。

在国家自然科学基金面上项目/青年项目等资助下，重点解决了工业复杂系统稳定性控制过程存在的反馈信息延迟、控制输入频繁变化、随机变量先验信息不足等问题，主要创新成果如下：

(1) **针对反馈控制信号在工业复杂系统运行过程中延迟问题**，建立了依赖于延迟数据的时滞系统模型，探索工业复杂控制系统反馈信号时延特性，**提出了一种依赖信息反馈时延的控制系统稳定性判据**，显著降低了信息反馈时延起的控制器增益矩阵设计复杂度，**攻克了信息反馈时延导致的各子系统控制输入更新异步难题**。

(2) **针对由控制输入变化过于频繁导致生产过程系统波动问题**，提出的基于事件触发机制的**反馈信息筛选算法**，旨在将反馈信号按需释放到系统控制中心，过滤不必要数据传输，降低控制中心输出控制信号的频率，**避免由于频繁地切换系统输出量引发的生产过程波动等问题发生**。

(3) **针对系统初始状态、外部干扰、内部参数变化的随机特性问题**，提出了**控制器增益随机切换方法**，通过对不同控制器参数的随机切换，实现对系统输入信号的优化，利用随机系统输入策略对抗系统参数随机变化特性引起的系统波动，保证整个系统的正常运行，提高经济系统可靠性，**降低了因系统局部参数变化造成整个系统失稳带来的损失**。

围绕面向工业复杂系统随机控制理论与关键技术研究，本项目从2017年至2023年期间，在IEEE Transactions系列汇刊等共发表高水平论文107篇，其中代表作8篇（SCI他引140次，单篇最高SCI他引49次）。本项目提出的部分随机控制技术得到了工程院桂卫华院士、国家级高层次人才徐胜元教授、曾志刚教授、吕金虎教授、陈关荣教授等专家的引用与高度评价，进一步在国家自然科学基金面上项目等项目中进行关键技术方法研究，为我国工业复杂系统平稳运行提供了坚实的随机控制理论基础和重要的应用参考。

项目第一完成人季慧慧博士长期从事工业复杂系统随机控制方面的研究，主持国家自然科学基金青年基金、江苏省高校自然科学面上等项目；徐玉华教授负责工业复杂系统随机控制策略研究，主持国家自然科学基金面上项目、江苏省高校自然科学基金重大项目等10余项，获评江苏省“六大人才高峰”高层次人才；吴炜副教授、无锡市英才，长期从事基于事件触发控制理论与工程研究，主持无锡市重点研究项目等多项，现担任无锡市锡山区青年商业联合会副会长；周世超博士长期从事多维随机数据处理研究，利用人工智能算法，建立随机切换模型，为工业复杂系统随机调控理论研究提供模型支撑；戴斌博士负责复杂系统事件触发控制关键技术研究。

## 六、代表性论文论著情况（应用类可以不填）

### 1、代表性论文论著目录（不超过8篇）

序号	论文论著名称 /刊名/作者	影响 因子	年卷页码 （XX年 XX卷XX 页）	发表时间 （年月日）	通讯作者	第一作者	SCI他引次数	他引总次数	是否国内完成
1	Stochastic consensus control of second-order nonlinear multi-agent systems with external disturbances, IEEE Transactions on Control of Network Systems, Huihui Ji, Hai-Tao Zhang, Zhiyong Ye, He Zhang, Bowen Xu, Guanrong Chen	4	2018, 5(4): 1585-1596	2019-01-07	Hai-Tao Zhang	Huihui Ji	30	30	是
2	Event-generator-based $H_\infty$ control of fuzzy distributed parameter systems. Fuzzy Sets and Systems, Huihui Ji, Baotong Cui.	3.2	2022, 432: 28-49	2022-03-21	Baotong Cui	Huihui Ji	8	8	是
3	Adaptive control of Markov jump distributed parameter systems via model reference. Fuzzy Sets and Systems, Huihui Ji, Baotong Cui, Xinzhi Liu.	3.2	2020, 392: 115-135	2020-06-12	Baotong Cui	Huihui Ji	9	9	是
4	Networked sampled-data control of distributed parameter systems via distributed sensor networks.	3.4	2021, 98, 105773.	2021-04-19	Baotong Cui	Huihui Ji	9	9	是

	Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, Huihui Ji, Baotong Cui.								
5	Event-triggered predictor-based control of distributed parameter systems. IET Control Theory & Applications, Huihui Ji, Baotong Cui, Xinzhi Liu.	2.2	2021, 15(5): 721-736.	2021-01-18	Baotong Cui	Huihui Ji	1	1	是
6	Fixed-Time Synchronization in the pth Moment for Time-Varying Delay Stochastic Multilayer Networks, IEEE Transations on Systems Man Cybernetics-Systems, Yuhua Xu, Xiaoqun Wu, Bing Mao, Jinhu Lü, Chengrong Xie	8.6	2022, 52(2), 1135-1144	2022-03-05	Xiaoqun Wu	Yuhua Xu	49	49	是
7	Finite-time quasi-synchronizat-ion of stochastic multilayer networks with energy consum-ption estimation, IEEE Transacrions on Circuits and Systems--II: Express Briefs, Yuhua Xu, Xiaoqun Wu, Xiaoxiao Wan, Huihui Ji, Shichao Zhou.	4	2022, 69(4), 2121-2125	2022-04-18	Xiaoqun Wu	Yuhua Xu	16	16	是
8	Event-triggered feedback control for discrete-time	5.2	2019, 95(3): 2353-2365	2019-04-18	Yifei Wu	Wei Wu	18	18	是

piecewise affine systems subject to input saturation, Nonlinear Dynamics, Yifei Ma, Wei Wu, Daniel Goerges, Baotong Cui.								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

承诺：上述论文论著知识产权归国内所有且无争议。以下情况和规定已向所有未列入项目主要完成人的作者明确告知并征得同意：①上述论文论著用于提名江苏省自动化学会科学技术奖；②江苏省自动化学会科学技术奖获奖项目所用论文专著不得再次参评。其中，未列入项目主要完成人的第一作者、通讯作者（含共同第一作者、共同通讯作者）已出具知情同意书面签字意见，与其他作者的有关知情证明材料均存档备查。因未如实告知上述情况而引起争议，且不能提供相应存档备查的证据，本人愿意承担相应责任，并接受处理。

**第一完成人签名：**

## 七、主要知识产权目录（基础类可以不填）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	实用新型专利	一种输变电站智能巡检机器人自主导航避障系统	中国	ZL202021746028.7	2021.02.09	212515475	江南大学	吴炜、颜文旭、许宇伟、黄鑫
2	发明专利	一种基于LS-SVM控制的风抗无人机追溯突发气体污染源方法	中国	ZL201811035125.2	2021.05.11	108845584	江南大学	温雨柔、楼旭阳、崔宝同、吴炜.
3	发明专利	基于分布扰动的柔性杆振动抑制方法及系统	中国	ZL202011630998.5	2022.04.08	112859948	江南大学	马艺飞、楼旭阳、吴炜
4	发明专利	基于Euler-Bernoulli梁的边界抗饱和振动抑制方法及系统	中国	ZL202011630999.X	2022.05.17	112859949	江南大学	马艺飞、楼旭阳、吴炜
5								

承诺：上述知识产权和标准规范等用于提名江苏省自动化学会科学技术奖的情况，已征得未列入项目主要完成人的权利人（发明专利指发明人）的同意。

**第一完成人签名：**