

## 自动化科学与技术未来发展专刊序言

陈杰<sup>1,2</sup> 丁进良<sup>3</sup>

自动化技术在工业、农业、军事、科学研究、交通运输、商业、医疗、服务和家庭等方面发挥了重要作用。随着大数据、工业互联网、5G 通信、CPS 和人工智能等领域的发展,对传统的自动化科学与技术提出了新的挑战。本专刊结合中国科协自动化学科 2050 年发展路线图项目成果,从生产制造过程和重要运动体的重大需求出发,围绕智能自主控制系统、智能协同优化控制系统、智能优化决策系统、安全运行监控与自优化系统、虚拟制造系统、新兴领域中的自动化科学与技术,及其相关的重大应用领域等开展深入研究与探讨,以促进未来自动化技术与系统的深入研究与发展,并进一步发挥自动化科学与技术在国家重大发展战略,如“中国制造”和“新一代人工智能”中不可取代的作用。

本专刊投稿论文经过同行评议录用了 7 篇,内容涉及自动化科学与技术发展方向、工业过程智能优化决策系统和运行监控与自优化、铝电解智能优化制造、陆用运动体控制系统和康复辅助机器人等方面现状及未来发展趋势。还有一些稿件未能完稿,将在后续发表。

首先,柴天佑院士的综述文章“自动化科学与技术发展方向”结合中国自动化科学与技术的发展状况和中国绝大多数大学设有自动化专业的现状,借鉴自动化科学与技术发展历程中的成功经验,结合国家社会经济发展和国家安全对自动化系统的未来需求,以生产制造系统、重要运载工具和人参与的信息物理系统为主要对象,以自动化系统的发展方向—智能自主控制系统、智能优化决策系统和智能优化决策与控制一体化系统的愿景功能为目标,以

研究实现愿景功能的建模、控制与优化新算法和新的自动化系统的设计方法和实现技术以及结合重大应用领域开展的应用研究为主线,提出了自动化科学与技术的发展方向,并结合新兴应用领域对自动化科学与技术的需求与挑战,提出了未来自动化科学与技术的发展方向。

流程工业是制造业的重要组成部分,是我国国民经济和社会发展的主要支柱产业。新一代信息技术和人工智能技术为流程工业的发展带来新的挑战和机遇。只有与流程工业的特点与目标密切结合,充分利用大数据,将人工智能、移动互联网、云计算、建模、控制与优化等信息技术与工业生产过程的物理资源紧密融合与协同,实现流程工业智能优化制造,才可能实现流程工业的跨越式发展。丁进良教授等撰写的综述文章“复杂工业过程智能优化决策系统的现状与展望”聚焦流程工业的复杂生产过程,从系统的角度,描述了复杂工业过程优化决策系统的问题、回顾总结了复杂工业过程全流程优化决策系统的现状,分析了智能优化决策系统的必要性,提出了智能优化决策系统的发展目标及愿景,并对智能优化决策系统的下一步重点研究方向进行了展望。

现代工业过程向大规模、连续化、集成化方向发展,有必要对生产全流程运行的决策、协同控制、底层控制进行有效监控。这也是当前国际控制领域的研究热点。刘强副教授等撰写的综述文章“数据驱动的工业过程运行监控与自优化研究展望”分析了工业过程全流程运行监控的内涵与行业现状,阐述了基于模型的控制系统的故障诊断与容错控制方法、以及数据驱动的异常工况诊断与自愈控制方法的研究现状,并指明了信息物理系统(Cyber-physical systems, CPS)时代智能安全运行监控与自优化的发展机遇。最后论述了工业过程运行监控与自优化研究的新方向和最新进展。

桂卫华院士等撰写的综述文章“铝电解生产智能优化制造研究综述”以铝电解行业为例,提出了构建一种集分布式感知系统、智能协同优化控制系统、智能优化控制系统、智能安全运行监控和虚拟制造系统于一体的铝电解智能优化制造系统的方法,同时提出了铝电解制造系统的未来发展目标以及愿景功能,并给出了详细的研究内容。最后给出了技术

收稿日期 2018-10-01

Manuscript received October 1, 2018

DOI: 10.16383/j.aas.2018.y000005

引用格式: 陈杰, 丁进良. 自动化科学与技术未来发展专刊序言. 自动化学报, 2018, 44(11): 1921–1922

Citation: Chen Jie, Ding Jin-Liang. Preface of the special issue for the future development of automation science and technology. *Acta Automatica Sinica*, 2018, 44(11): 1921–1922

1. 北京理工大学自动化学院 北京 100081 2. 复杂系统智能控制与决策重点实验室 北京 100081 3. 东北大学流程工业综合自动化国家重点实验室 沈阳 110819

1. School of Automation, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081 2. Key Laboratory of Intelligent Control and Decision of Complex Systems, Beijing 100081 3. State Key Laboratory of Synthetical Automation for Process Industries, Northeastern University, Shenyang 110819

发展规划, 提出按中短期规划以及中长期规划“两步走”战略, 并对铝电解智能优化制造系统发展前景给出展望。

韩红桂教授等撰写的综述文章“城市污水处理过程异常工况识别和抑制研究”以城市污水处理过程为背景, 针对如何降低异常工况发生率、保证城市污水处理过程安全平稳运行这一亟待解决的难题, 围绕城市污水处理过程异常工况的识别和抑制方法, 文中梳理了其研究进展. 介绍了城市污水处理运行的背景与异常工况的特点, 概述了一些主流的污水处理异常工况识别和抑制方法. 并总结分析指出了城市污水处理过程异常工况识别和抑制方法未来的研究方向。

在运动体的自动化科学与技术发展方面, 孙健教授等撰写的综述文章“陆用运动体控制系统的发展现状与趋势”针对在高技术战争的背景下, 陆用运动体控制系统呈现出数字化、智能化、网络化、无人化的发展趋势, 指出面向未来作战需求, 陆用运动体控制系统必须更加高效、可靠、自主与智能. 从陆用运动体控制系统的环境与态势感知、火力指挥与控制、多平台协同以及维修保养与健康管理等方向对当前主要研究成果和最新进展做了简要综述. 并且在总结国内外的现有研究成果的基础上, 指出了目前存在的挑战与未来的研究方向。

相对于制造系统, 康复机器人是典型的运行体. 康复机器人与智能辅助系统涉及医学、信息、机械、电子、材料、力学等多个学科领域, 其研究与开发也面临诸多挑战和困难. 侯增广研究员等撰写的综述文章“康复辅助机器人及其物理人机交互”介绍和讨论了康复机器人和智能辅助系统的问题和研究进展, 以为未来康复机器人和智能辅助系统的研究与开发提供借鉴。

本专刊的顺利完成, 离不开作者、审稿人和《自

动化学报》编辑们的大力支持与协助. 在此, 我们表示深深的感谢, 并希望本专刊对自动化科学技术与系统领域的研究起到积极的促进作用。

## 客座编委



**陈杰** 中国工程院院士, 同济大学教授, 北京理工大学自动化学院教授. 1986年、1996年和2001年分别获得北京理工大学控制理论与应用专业学士学位、硕士学位和博士学位. 主要研究方向为复杂系统智能控制与优化、多智能体协同控制. E-mail: chenjie@bit.edu.cn

(**CHEN Jie** Academician of Chinese Academy of Engineering, Professor at Tongji University and School of Automation, Beijing Institute of Technology. He received his bachelor, master, and Ph. D. degrees in control science and application from Beijing Institute of Technology in 1986, 1996, and 2001, respectively. His research interest covers intelligent control and optimization of complex systems, multi-agent cooperative control.)



**丁进良** 东北大学流程工业综合自动化国家重点实验室教授. 主要研究方向为复杂工业过程的建模与运行优化控制, 计算智能及应用.

E-mail: jlding@mail.neu.edu.cn

(**DING Jin-Liang** Professor at the State Key Laboratory of Synthetic Automation for Process Industries, Northeastern University. His research interest covers modeling and operation optimization control of complex industrial process, computational intelligence and its application.)