

# **ILC Group Annual Report**

**2018**

D. SHEN

2018.12.31



# 报告摘要 Letter

本报告主要汇总了智能与学习系统中心 (Center of Intelligent and Learning Systems) 在 2018 年的研究内容。报告的主要内容包括研究组在本年度的相关数据、会议交流等学术活动、讨论组报告列表、研究生信息表、研究方向概述以及本年度发表论文集。

本研究小组的主要研究方向为迭代学习控制。围绕这一方向，研究组在本年度开展了一系列的研究，在若干个方向上取得了重要突破。主要贡献如下：

1. 在迭代学习控制综述方面，发表了两篇综述，分别是关于不完备信息环境下的迭代学习控制与随机迭代学习控制的设计与分析技术；
2. 针对批次变长度环境下连续时间非线性系统的采样迭代学习控制，设计了原生 PD 型控制与含滑动平均的 PD 型控制，分析了算法收敛性；
3. 针对参数化与非参数化连续时间非线性系统考虑批次变长度问题，给出了新型的复合能量函数，并证明了算法收敛性，讨论了各种拓展情形；
4. 针对部分结构信息已知的连续时间非线性系统考虑批次变长度问题，设计了时变参数与时不变参数可分情形与不可分情形下的两种混合算法；
5. 基于均匀量化器设计了含有编解码机制的量化迭代学习控制框架，分别讨论了无限量化层级与有限量化层级的情形，证明了跟踪误差渐进收敛至零；
6. 研究了异质高阶非线性模型所组成的多智能体系统含输出约束的分布式学习协同问题，引入新型障碍函数来保证每个智能体的输出满足约束条件。

本报告的最后一部分为本年度发表论文与在线发表论文的汇总。

Dong SHEN

2018.12.31

# 报告目录 Outline

1

---

研究组成员

2

---

研究方向概述

3

---

学术活动时间轴

4

---

讨论组内容简报

5

---

本年度论文列表

# 1 研究组成员 Members



**曾 春**

女

2016 年于北京化工大学获得学士学位  
现于北京化工大学攻读硕士学位  
获得 2018 年国家奖学金  
研究方向：基于复合能量函数的变长度迭代学习控制  
已发表 SCI 论文 1 篇

**刘 辰**

男

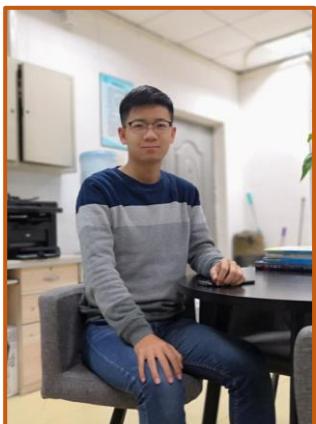
2017 年于长安大学获得学士学位  
现于北京化工大学攻读硕士学位  
研究方向：多智能体迭代学习控制问题  
在投期刊论文 3 篇



**瞿港归**

男

2018 年于华北电力大学保定校区获得学士学位  
现于北京化工大学攻读硕士学位  
研究方向：衰减信道下的迭代学习控制  
在投期刊论文 2 篇



**霍 妮**  
女

2017 年于郑州航空工业管理学院获得学士学位  
现于北京化工大学攻读硕士学位  
研究方向：量化迭代学习控制



**曾 堑**  
男

2016 年于北京航空航天大学获得学士学位  
现于北京化工大学攻读硕士学位  
研究方向：多智能体系统的迭代学习控制



#### OUR FAMILY



# Group Alumni



**王蓝菁**

女

2018 年于北京化工大学获得硕士学位  
研究生阶段发表 SCI 论文 1 篇(Top 期刊)  
硕士学位论文《批次变长度下连续系统的采样迭代学习控制》被评为校级优秀毕业论文.

**章凡寿**

男

2018 年于北京化工大学获得硕士学位  
硕士学位论文《面向智能车与环境交互性的算法设计  
与分析》



**张 超**

男

2018 年 12 月提前毕业于北京化工大学获得硕士学位  
研究生阶段发表 SCI 论文 4 篇  
获得 2017 年国家奖学金  
硕士学位论文《基于编解码的量化迭代学习控制》

## 2 研究方向概述 Research

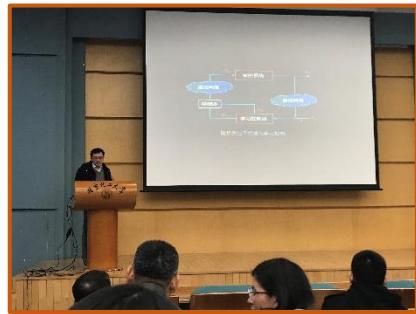
本研究报告以迭代学习控制为核心研究方向。本年度主要的研究课题包括如下几个方面：

1. 批次变长度下的迭代学习控制。主要研究批次运行长度并非固定不变，而是沿迭代轴方向随机变化情形的算法设计与分析问题。
2. 量化迭代学习控制。在降低通信信道数据传输量及保证系统跟踪性能的矛盾要求下，主要研究如何设计量化器以及相应的迭代学习控制算法的设计方案。
3. 多智能体系统的迭代学习控制。针对各种类型的多智能体系统，在不同的拓扑结构条件下，如何设计分布式迭代学习控制算法并给出相应协同性能分析。
4. 衰减信道下的迭代学习控制。主要研究网络化结构中传输信道存在随机衰减效应时对传输数据的影响，以及如何进行算法设计与分析。

### 3 学术活动时间轴 Timeline

► 2018.1

在北京化工大学信息科学与技术学院新年学术报告会做学术报告（沈栋）。

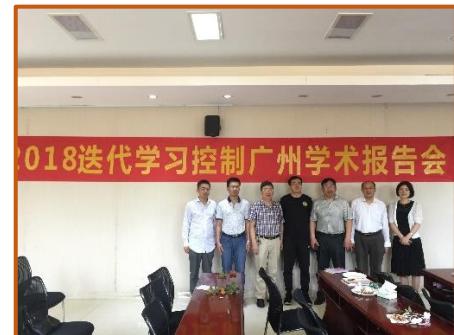


► 2018.3

中科院系统所随机系统建模与优化研讨会做学术报告（沈栋）。

► 2018.5

受邀到访中山大学、华南理工大学进行学术交流（沈栋）。



► 2018.5

参加在恩施举办的数据驱动控制与学习系统年会（沈栋、张超、刘辰）。



► 2018.6

邀请宝马中国高级经理杨杰做关于汽车安全性的报告（沈栋）。



► 2018.6

项目组王蓝菁、章凡寿获得硕士学位。



► 2018.7

受邀到访贵州大学进行学术交流（沈栋）。



► 2018.9

项目组曾春获得 2018 年国家奖学金。



► 2018.10

参加在临沂举办的自适应动态规划与强化学习研讨会（沈栋）。



► 2018.11

受邀参加由深科技与中国自动化学会联合举办的科创论坛并做报告（沈栋）。



► 2018.12

受邀到访西安电子科技大学进行学术交流（沈栋）。



► 2018.12

邀请广西科技大学戴喜生教授、中山大学李晓东教授、华南理工大学田森平教授到访。



► 2018.12

参加在青岛举办的大数据环境下智能学习控制理论研讨会（沈栋）。



# 4 讨论组内容简报 Seminar

本年度讨论组内容不是针对文章展开，而是围绕学习迭代学习控制的基本概念与常用技巧等展开，主要报告内容围绕下述手稿展开，具体分工章节不再罗列。

Dong Shen

## An Introduction to Iterative Learning Control

– Manuscript –

April 27, 2017

Springer

# 5 本年度论文列表 Publications

## Journal Papers

1. **Lanjing Wang**, Xuefang Li, **Dong Shen\***. Sampled-data Iterative Learning Control for Continuous-time Nonlinear Systems with Iteration-Varying Lengths. International Journal of Robust and Nonlinear Control, vol. 28, no. 8, pp. 3073-3091, 2018.
2. **Jian Han, Dong Shen\***, Chiang-Ju Chien. Terminal Iterative Learning Control for Discrete-Time Nonlinear Systems Based on Neural Networks. Journal of the Franklin Institute, vol. 355, no. 8, pp. 3641-3658, 2018.
3. **Dong Shen\***. Data-Driven Learning Control for Stochastic Nonlinear Systems: Multiple Communication Constraints and Limited Storage. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, vol. 29, no. 6, pp. 2429-2440, 2018.
4. **Dong Shen\*, Chao Zhang, Yun Xu**. Intermittent and Successive ILC for Stochastic Nonlinear Systems with Random Data Dropouts. Asian Journal of Control, vol. 20, no. 3, pp. 1102-1114, 2018.
5. **Dong Shen\***. Iterative Learning Control with Incomplete Information: A Survey. IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, vol. 5, no. 5, pp. 885-901, 2018.
6. **Yanqiong Jin, Dong Shen\***. Iterative Learning Control for Nonlinear Systems with Data Dropouts at Both Measurement and Actuator Sides. Asian Journal of Control, vol. 20, no. 4, pp. 1624-1636, 2018.
7. **Dong Shen\***, Jian-Xin Xu. Distributed Learning Consensus for Heterogenous High-Order Nonlinear Multi-Agent Systems with Output Constraints. Automatica, vol. 97, no. 64-72, 2018.
8. **Dong Shen\***. A Technical Overview of Recent Progresses on Stochastic Iterative Learning Control. Unmanned Systems, vol. 6, no. 3, pp. 147-164, 2018.
9. **Chao Zhang, Dong Shen\***. Zero-Error Convergence of Iterative Learning Control Based on Uniform Quantisation with Encoding and Decoding Mechanism. IET Control Theory & Applications, vol. 12, no. 14, pp. 1907-1915, 2018.
10. **Chun Zeng, Dong Shen\***, JinRong Wang. Adaptive Learning Tracking for Uncertain Systems with Partial Structure Information and Varying Trial Lengths. Journal of the Franklin Institute, vol. 355, no. 15, pp. 7027-7055, 2018.
11. Zhijiang Lou, **Dong Shen**, Youqing Wang\*. Two-Step Principal Component Analysis for Dynamic Processes Monitoring. Canadian Journal of Chemical Engineering, vol. 96, no. 1, pp. 160-170, 2018..
12. JinRong Wang\*, Zijian Luo, **Dong Shen**. Iterative Learning Control for Linear Delay Systems with Deterministic and Random Impulses. Journal of the Franklin Institute, vol. 355, no. 5, pp. 2473-2497, 2018.
13. Saurab Verma, **Dong Shen**, Jian-Xin Xu\*. Motion Control of Robotic Fish under

- Dynamic Environmental Conditions using Adaptive Control Approach. IEEE Journal of Oceanic Engineering, vol. 43, no. 2, pp. 381-390, 2018.
14. Dahui Luo JinRong Wang, **Dong Shen**. Learning Formation Control for Fractional-Order Multi-Agent Systems. Mathematical Methods in the Applied Sciences, vol. 41, no. 13, pp. 5003-5014, 2018.
  15. Shengda Liu, JinRong Wang\*, **Dong Shen**, Donal O'Regan. Iterative Learning Control for Noninstantaneous Impulsive Fractional Systems with Randomly Varying Trial Lengths. International Journal of Robust and Nonlinear Control, vol. 28, no. 18, pp. 6202-6238, 2018.
  16. Xiaowen Wang, JinRong Wang\*, **Dong Shen**, Yong Zhou. Convergence Analysis for Iterative Learning Control of Conformable Fractional Differential Equations. Mathematical Methods in the Applied Sciences, vol. 41, no. 17, pp. 8315-8328, 2018.
  17. Chengbin Liang, Jinrong Wang\*, **Dong Shen**. ILC for Linear Discrete Delay Systems via Discrete Matrix Delayed Exponential Function Approach. Journal of Difference Equation and Applications, vo. 24, no. 11, pp. 1756-1776, 2018.

#### Online Journal Papers

18. **Dong Shen\***, Jian-Xin Xu. Adaptive Learning Control for Nonlinear Systems with Randomly Varying Iteration Lengths. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems.
19. **Dong Shen\***, Jian-Xin Xu. Robust Learning Control for Nonlinear Systems with Nonparametric Uncertainties and Non-uniform Trial Lengths. International Journal of Robust and Nonlinear Control.
20. Shengda Liu, JinRong Wang\*, **Dong Shen**, D. O'Regan. Iterative Learning Control for Differential Inclusions of Parabolic Type with Noninstantaneous Impulses. Applied Mathematics and Computation.

#### Conference Papers

21. **Chen Liu, Dong Shen\***. Iterative Learning Consensus for Discrete-time Multi-Agent Systems with Measurement Saturation and Random Noises. The 2018 IEEE 7th Data Driven Control and Learning Systems Conference, Enshi, China, May 25-27, 2018, pp. 50-55.
22. **Chao Zhang, Dong Shen\***. Finite-Level Quantized Iterative Learning Control by Encoding- Decoding Mechanisms. The 2018 IEEE 7th Data Driven Control and Learning Systems Conference, Enshi, China, May 25-27, 2018, pp. 289-294. (**Best Paper Award Finalist**)

