

## 报告摘要 Letter

本报告主要汇总了分布式人工智能实验室 (Distributed Artificial Intelligence Laboratory) 在 2020 年的研究内容。

在本年度, 我们课题组名称由智能与学习系统中心(Center of Intelligent and Learning Systems)变更为分布式人工智能实验室(Distributed Artificial Intelligence Laboratory)。本课题组目前隶属于金融计算与数字工程教育部工程研究中心、中国人民大学数学学院。

报告的主要内容包括课题组在本年度的相关数据、会议交流等学术活动、研究生信息表、研究方向概述以及本年度发表论文。

本课题组的主要研究方向为迭代学习控制。围绕这一方向, 课题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. 针对衰减信道的学习问题, 我们做了一些拓展工作, 包括在点对点问题、多智能体系统、非重复型衰减信道等方面;
2. 在量化学习控制方面, 本年度主要关注随机量化情形下的学习控制设计与分析问题, 提出了一种自适应的增益设计方法;
3. 针对合作学习问题, 我们主要研究了基于模型预报控制的合作学习控制设计框架, 对一类非线性系统给出了学习控制框架及算法设计;
4. 与合作者合作针对学习控制的初始值重置问题, 提出了一种基于 PID 与 NAC 方法的重置机制, 可以自动地将系统复原为原初始值情形。
5. 我们还与合作者就脉冲微分方程、磁悬浮系统、状态学习观测器设计、强化 P 型控制等一系列问题展开了积极探索。

沈栋

分布式人工智能实验室负责人  
中国人民大学数学学院教授  
2020.12.31

# 报告目录 Outline

**1**

---

实验室成员

**2**

---

研究方向概述

**3**

---

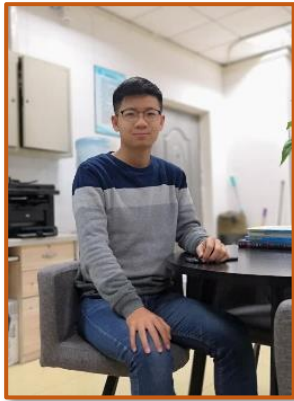
学术活动时间轴

**4**

---

本年度论文列表

# 1 研究组成员 Members



## 瞿港归

硕士生

经历：华北电力大学（保定）获得学士学位

现于北京化工大学攻读硕士学位

2019 年研究生国家奖学金

研究方向：衰减信道下的迭代学习控制

发表 SCI 论文 3 篇，在投期刊论文 3 篇

## 霍 妞

硕士生

经历：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

2019 年研究生国家奖学金

研究方向：量化迭代学习控制

发表 SCI 论文 2 篇，在投期刊论文 2 篇



## 曾 堃

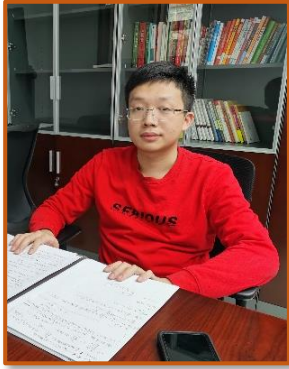
硕士生

经历：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

发表 Springer Book Chapter 1 篇



## 黄顺昊

博士生

经历：北京化工大学获得硕士学位  
现于中国人民大学攻读博士学位  
研究方向：基于机器学习的学习型控制方法

## 赵兴莹

博士生

经历：北京航空航天大学获得硕士学位  
现于中国人民大学攻读博士学位  
研究方向：分布式人工智能



## 何 迅

硕士生

经历：曲阜师范大学获得学士学位  
现于中国人民大学攻读硕士学位  
研究方向：基于衰减信息的学习控制

## 张泽义

硕士生

经历：青岛大学获得学士学位  
现于中国人民大学攻读硕士学位  
研究方向：合作跟踪控制





## 程翔

硕士生

经历：北京科技大学获得学士学位  
现于中国人民大学攻读硕士学位  
研究方向：变增益学习控制理论



## 钱佳希

准直博生

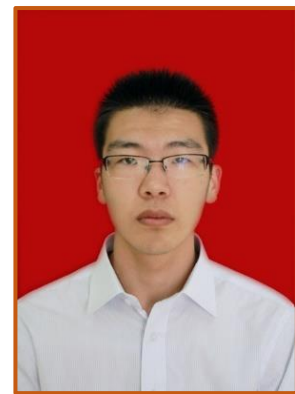
经历：吉林大学本科  
将于中国人民大学攻读博士学位  
研究方向：待定



## 李子涵

准硕士生

经历：湖南大学本科  
将于中国人民大学攻读硕士学位  
研究方向：待定



## 张天博

访问博士生

北京交通大学博士生  
合作问题：高速磁悬浮控制、迭代学习控制  
合作发表 SCI 论文 1 篇，在投期刊论文 2 篇



## 刘彦泽

访问本科生

北京化工大学本科

合作问题：合作学习控制

合作在投期刊论文 1 篇

## New Alumna



## 刘辰

2017 年于长安大学获得学士学位

2020 年于北京化工大学获得硕士学位

2019 年研究生国家奖学金

研究方向：多智能体迭代学习控制问题

发表 SCI 论文 5 篇

[1] **Chen Liu**, Dong Shen, JinRong Wang. Iterative Learning Control of Multi-Agent Systems under Communication Noises and Measurement Range Limitations. *International Journal of Systems Science*, vol. 50, no. 7, pp. 1465-1482, 2019.

[2] **Chen Liu**, Dong Shen, JinRong Wang. A Two-Dimensional Approach to Iterative Learning Control with Randomly Varying Trial Lengths. *Journal of Systems Science and Complexity*, vol. 33, no. 3, pp. 685-705, 2020.

[3] **Chen Liu**, Dong Shen, JinRong Wang. Adaptive learning control for general nonlinear systems with nonuniform trial lengths, initial state deviation, and unknown control direction. *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, vol. 29, no. 17, pp. 6227-6243, 2019.

[4] Dong Shen, **Chen Liu**, Lanjing Wang, Xinghuo Yu. Iterative Learning Tracking for Multi-Sensor Systems: A Weighted Optimization Approach. *IEEE Transactions on Cybernetics*, accepted for publication.

[5] Tianbo Zhang, Dong Shen, **Chen Liu**, Hongze Xu. A Novel Iterative Learning Control Approach Based on Steady-state Kalman Filtering. *IEEE Access*, vol. 7, no. 1, pp. 99371-99380, 2019.

### 完整名单

---

韩健 (2016M)、张伟 (2016M)、许云 (2017M)、晋燕琼 (2017B)、章凡寿 (2018M)、王蓝菁 (2018M)、张超 (2019M)、曾春 (2019M)、刘辰 (2020M)

---

## 2 研究方向概述 Research

本课题组以迭代学习控制、人工智能为核心研究方向。本年度主要的研究方向包括如下几个方面：

1. 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。
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. 分布式人工智能问题。主要探讨机器学习、深度学习、多目标优化等问题在分布式架构下的算法实现与性能分析问题。



# 3 学术活动时间轴 Timeline

## ▶ 2020.1

沈栋正式调入中国人民大学数学学院工作，同时负责金融计算与数字工程教育部工程研究中心下辖分布式人工智能实验室。

## ▶ 2020.2-6

因疫情原因，取消各类学术活动。

## ▶ 2020.7

课题组刘辰获得硕士学位。

受邀给北京航空航天大学孟德元教授课题组交流“研究生如何写论文”。

## ▶ 2020.9

课题组内部做讲座“如何避免研究生阶段的劳而无获(v2)”。

## ▶ 2020.10

受邀在第 35 届中国自动化学会青年学术年会做特邀专题报告。

受邀到中山大学进行学术交流。

## ▶ 2020.11

受邀在 IEEE 第九届数据驱动控制与学习系统会议做特邀报告。

## ▶ 2020.12

设计并启用实验室 Logo。





# 4 本年度论文列表 Publications

## Journal Papers

1. **Dong Shen\***. Iterative Learning Control Using Faded Measurements Without System Information: A Gradient Estimation Approach. *International Journal of Systems Science*, vol. 51, no. 14, pp. 2675-2689, 2020.
2. Nan Zhou, Sen Wang, Jing Wang\*, **Dong Shen**. Feedback-assisted PD-type quantized iterative learning control with communication constraints. *Control Theory and Applications*, vol. 37, no. 9, pp. 1989-2000, 2020 (In Chinese)
3. Dahui Luo, JinRong Wang\*, **Dong Shen**. Consensus Tracking Problem for Linear Fractional Multi-Agent Systems with Initial State Error. *Nonlinear Analysis: Modelling and Control*, vol. 25, no. 5, pp. 766-785, 2020
4. **Chen Liu, Dong Shen\***, JinRong Wang. A Two-Dimensional Approach to Iterative Learning Control with Randomly Varying Trial Lengths. *Journal of Systems Science and Complexity*, vol. 33, no. 3, pp. 685-705, 2020.
5. Dahui Luo, Jinrong Wang\*, **Dong Shen**. Iterative Learning Control for Locally Lipschitz Nonlinear Fractional-order Multi-Agent Systems. *Journal of the Franklin Institute*, vol. 357, pp. 6671-6693, 2020.
6. **Niu Huo, Dong Shen\***. Encoding-decoding Mechanism-based Finite-level Quantized Iterative Learning Control with Random Data Dropouts. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, vol. 17, no. 3, pp. 1343-1360, 2020.
7. Lulu Song, Changqing Liu, Wenyang Yang, Jinping Zhang, Xiaomu Kong, Bo Zhang, Xiaoping Chen, Na Wang, **Dong Shen**, Zhaoqing Li, Xian Jin, Ying Shuai, Youqing Wang. Glucose Outcomes of a Learning-Type Artificial Pancreas with an Unannounced Meal in Type 1 Diabetes. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 191, ID: 105416, 2020.
8. Samer S. Saab\*, **Dong Shen**. Multidimensional Gains for Stochastic Approximation. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 31, no. 5, pp. 1602-1615, 2020.
9. JinRong Wang, Shengda Liu, **Dong Shen**, Michal Feckan. Iterative Learning Control of Nonlinear Differential Inclusions. *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, vol. 30, no. 7, pp. 2937-2952, 2020.
10. **Dong Shen\***, **Ganggui Qu**. Performance Enhancement of Learning Tracking Systems Over Fading Channels with Multiplicative and Additive Randomness. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 31, no. 4, pp. 1196-1210, 2020.
11. **Dong Shen\***, Jian-Xin Xu. A New Iterative Learning Control Algorithm with Gain Adaptation for Stochastic Systems. *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 65, no. 3, pp. 1280-1287, 2020.

### Online Journal Papers

12. Xiaokai Cao, Michal Feckan, **Dong Shen**, JinRong Wang\*. Iterative Learning Control for Multi-Agent Systems with Impulsive Consensus Tracking. *Nonlinear Analysis: Modelling and Control*.
13. **Dong Shen\***, Xinghuo Yu. Learning Control over Unknown Fading Channels Based on Iterative Estimation. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*.
14. **Dong Shen\***, **Ganggui Qu**, Xinghuo Yu. Averaging Techniques for Balancing Learning and Tracking Abilities Over Fading Channels. *IEEE Transactions on Automatic Control*.
15. **Dong Shen\***, Xinghuo Yu. Learning Tracking Control Over Unknown Fading Channels Without System Information. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*.
16. **Dong Shen\***, **Chao Zhang**. Zero-Error Tracking Control under Unified Quantized Iterative Learning Framework via Encoding-Decoding Method. *IEEE Transactions on Cybernetics*.
17. **Dong Shen\***, **Chen Liu**, **Lanjing Wang**, Xinghuo Yu. Iterative Learning Tracking for Multi-Sensor Systems: A Weighted Optimization Approach. *IEEE Transactions on Cybernetics*.
18. Jing Wang, Nan Zhou, Sen Wang, **Dong Shen**, Boqun Li. Feedback-assisted PD-type quantized iterative learning control for systems with randomly varying trial lengths. *Control and Decision*. (In Chinese)

### Conference Papers

19. **Ganggui Qu**, **Dong Shen\***. Iterative Learning Control for Networked Nonlinear Systems with Fading Communication. *IEEE 9th Data Driven Control and Learning Systems Conference*, Liuzhou, China, 19-21 June, 2020.
20. **Dong Shen\***, **Yanze Liu**, Qijiang Song. Collaborative Tracking Systems Using Decentralized Iterative Learning Control. *The 39th Chinese Control Conference*, Shenyang, China, 27-29 July, 2020.
21. Xuefang Li\*, **Dong Shen**. Iterative Learning Control for Output Tracking of Systems with Unmeasurable States. *The 21st IFAC World Congress*, Berlin, Germany, 12-17 July, 2020.