

# 宋庆禹

qysong21@cse.cuhk.edu.hk  
+852 63412126, +86 13260063767  
个人主页: <https://simmonssong.github.io>



## 教育背景

香港中文大学, 计算机科学与工程, 博士	2021.8 - 2025.7
清华大学, 控制工程, 硕士	2018.9 - 2021.6
哈尔滨工业大学, 软件工程, 学士	2014.9 - 2018.6

## 研究方向

- 深度学习基础理论及应用, 包括:
- 深度学习中的优化理论。论文: [A2]
  - 利用深度学习求解优化问题。论文: [A2, A1, C7, C6, C5, W2, W1]。
  - AI for 网络资源优化。论文: [C7, C5, W2, W1]。
  - 联邦学习通信优化。论文: [C4]。
  - 图神经网络。论文: [C5, W2, W1]
  - 时间序列预测。论文: [C5, C3, C1]。

## 论文成果

- In submission
- A2. **Qingyu Song**, Wei Lin, and Hong Xu. "Learning Provably Improves the Convergence of Gradient Descent." arXiv preprint arXiv:2501.18092 (2025).
- A1. Wei Lin, **Qingyu Song**, and Hong Xu. "Adaptive Coordinate-Wise Step Sizes for Quasi-Newton Methods: A Learning-to-Optimize Approach." arXiv preprint arXiv:2412.00059 (2024).

### Conferences

- C7. Siyong Huang, **Qingyu Song**, Kexin Yu, Zhaoning Wang, Zhizhen Zhong, Qiao Xiang, and Jiwu Shu. "Toward Scalable Learning-Based Optical Restoration". In ACM **APNet** 2025.
- C6. **Qingyu Song**, Wei Lin, Juncheng Wang, Hong Xu. Towards Robust Learning to Optimize with Theoretical Guarantees. In IEEE/CVF **CVPR**, 2024.
- C5. **Qingyu Song**, Juncheng Wang, Jingzong Li, Guocheng Liu, Hong Xu. A Learning-only Method for Multi-Cell Multi-User MIMO Sum Rate Maximization. In IEEE **INFOCOM**, 2024.
- C4. Yu Zhang, Wei Lin, Sisi Chen, **Qingyu Song**, Jiaxun Lu, Yunfeng Shao, Bei Yu, Hong Xu. Fed2Com: Towards Efficient Compression in Federated Learning. In IEEE **ICNC**, 2024.
- C3. **Qingyu Song**, RuiBo Ming, Jianming Hu, Haoyi Niu, Mingyang Gao. Graph Attention Convolutional Network: Spatiotemporal Modeling for Urban Traffic Prediction. In IEEE **ITSC**, 2020.
- C2. Jinhua Chen, **Qingyu Song**, Can Zhao, Zhiheng Li. Graph Database and Relational Database Performance Comparison on a Transportation Network. In **ICACDS**, 2020.
- C1. **Qingyu Song**, Jianming Hu, Ruobing Zhang, Zuo Zhang. An Urban Topological Map Generation Method for Traffic Flow Prediction Based on Road Segment Clustering with Floating Vehicle Trajectory Dataset. In COTA **CICTP**, 2019.

### Workshops

- W2. **Qingyu Song**, Guocheng Liu, Hong Xu. Learning to Optimize Non-Convex Sum-Rate Maximization Problems. In **ICML** 2023, 1st Workshop on Synergy of Scientific and Machine Learning Modeling.
- W1. **Qingyu Song**, Guocheng Liu, Hong Xu. Towards a Learning-Only Approach for Non-Convex Sum Rate Maximization. In ACM **SigMetrics** 2023, 1st Workshop on Learning-augmented Algorithms: Theory and Applications.

## 科研及项目经历

华为香港诺亚方舟实验室	2025.1 - 2025.4
<ul style="list-style-type: none"><li>名称: 端侧 LLM 量化压缩。</li><li>导师: 甄慧玲博士。</li><li>描述: 研究芳芳: 端侧 LLM 量化压缩方法及框架性能评测。</li></ul>	
香港中文大学	2024.3 - 2025.1
<ul style="list-style-type: none"><li>名称: 基于深度学习的欠参数化优化问题求解器的训练收敛性分析。</li><li>导师: 徐宏副教授。</li></ul>	

- 描述：理论研究：Deep Unrolling 技术构建的欠参数化系统在求解二次规划问题上的收敛性。解决了由于在神经网络上的循环迭代导致的指数爆炸的问题，主要方法是基于内嵌于 NN 的迭代算法直接构建最终解到初始解的依赖，从而避免了指数级的循环依赖。

## 香港中文大学

2023.9 - 2023.12

- 名称：基于深度学习的优化求解器在分布越界场景下的收敛性分析。
- 导师：徐宏副教授。
- 描述：理论研究：分布越界对于基于深度学习的优化求解器收敛性带来的下降。从优化问题到神经网络输入，层次化定义了分布越界问题。将越界序列对齐到界内序列，实现量化解及神经网络输入的越界程度。通过均值定理进而量化神经网络输出的越界程度。实现了越界场景下的收敛性理论证明。算法研究：通过减少神经网络的输入参数量减缓收敛性下降。采用上界放缩的方法实现了对越界程度的解耦。提出的改进方法能在 LASSO 及逻辑回归问题上保持解的最优性并实现更快收敛。

## 华为，访问学者

2022.11 - 2023.5

- 名称：基于深度学习的多基站多用户 MIMO 降干扰方法研究。
- 导师：刘国臣博士。
- 描述：算法研究：提出了求解多基站多用户 MIMO 降干扰问题的首个纯深度学习方法。利用深度学习方法模拟传统算法中的解更新策略，实现在初始解上的结构化更新。通过可学习的参数矩阵将原问题映射到高维空间并恢复，提高问题可解性及可学习参数量。实现了至多 47 倍的加速并维持了至多 95% 的解有效性。

## 清华大学，科研助理

2020.11 - 2021.5

- 名称：国家重点研发计划：5.1 科技冬奥“智能车联网项目”——课题二：车-路协同环境下交通态势感知体系研究。
- 导师：胡坚明副教授。
- 描述：体系研究：基于软件工程方法，层次化设计了车-路协同的感知系统。算法研究：通过分类建模多目标交通场景的轨迹相关性及 RNN 中的时序依赖关系，改进了现有的基于生成式深度学习方法的（条件-变分自编码器）交通轨迹预测模型，实现了在多个标准数据集上超越现有算法。

## 清华大学，科研助理

2020.1 - 2020.5

- 名称：基于图神经网络的交通流预测。
- 导师：胡坚明副教授。
- 描述：算法研究：利用多头注意力机制及图神经网络，实现了在标准数据集上预测准确率的提升。通过多头注意力机制，融合了多观测点的时序交通流数据。通过图卷积网络及图注意力网络，从不同距离尺度的建模了空间关联。利用时序卷积网络替换传统 RNN 网络，提升了时序建模效率。

## 清华大学，学生科研助理

2018.3 - 2018.5, 2018.8

- 名称：交通轨迹数据清理及增强。
- 导师：胡坚明副教授。
- 描述：算法研究：利用卡尔曼滤波及地图匹配方法，将车辆 GPS 数据中偏离道路的轨迹点恢复，并利用寻路 Dijkstra 算法为缺失道路映射的轨迹点补全其相应的道路信息。

## 北京星云互联科技有限公司，研发工程师

2017.10 - 2018.1

- 名称：高级辅助驾驶系统的终端数据分析设备的软件开发及数据分析。
- 导师：王易之博士。
- 描述：软件开发：设计并实现了在终端设备上实时从串口读取并显示车辆运行及辅助驾驶系统的数据。

## 机器人创新实验室，哈尔滨工业大学(威海)，兼职软件开发工程师

2016.5 - 2017.5

- 名称：基于客户端/服务器架构的安全检查系统的客户端软件开发。
- 导师：朴学锋博士。
- 描述：软件开发：参与安全检查系统架构设计，通过软件设计模式定义了客户端开发框架。设计并实现了包含基于 NFC 技术的打卡记录、拍照上传功能的安全检查客户端软件。相关软件系统已被哈尔滨工业大学(威海)及济宁水利局购买并使用。

## 教学经历

- 2022 年秋季学期，香港中文大学 CSCI 4430 / ESTR 4120，数据通信与计算机网络
- 2021 年春季学期，香港中文大学 CSCI 4430，数据通信与计算机网络
- 2021 年秋季学期，香港中文大学 ENGG 2760A / ESTR 2018，概率论（工程学）

## 获奖情况

- 2024 年 3 月 学生参会资助，IEEE INFOCOM 2024
- 2023 年 7 月 注册资助，ICML 2023, Workshop on Synergy of Scientific and Machine Learning Modeling
- 2021 年-2025 年 博士全额奖学金，香港中文大学
- 2019 年-2020 年 一等奖学金 ×1、二等奖学金 ×1，SIGS 清华大学

- 2018 年 6 月 山东省优秀毕业生
- 2016 年 5 月 美国大学生数学建模竞赛 优秀奖
- 2015 年-2017 年 一等奖学金  $\times 1$ 、二等奖学金  $\times 5$ ，哈尔滨工业大学

## 学术服务

---

- Conference Reviewer: ICLR 2025, IJCAI 2025, ICML 2025, NeurIPS 2025, ECAI 2025.
- Journal Reviewer: TNSE.
- IEEE Student Member.