

智能技术创新研究中心

**The Innovation Center of
Intelligence Technologies**

中心简介

INTRODUCTION

智能技术创新研究中心依托计算机科学与技术A-类学科平台，瞄准人工智能和智慧交通等领域的科技前沿，开展智能技术及应用领域的创新研究。研究中心是智慧高铁系统前沿科学中心、交通大数据与人工智能教育部重点实验室等高水平科研平台的重要组成部分，现有教授2人，副教授4人，助理教授2人，硕士博士研究生40+。

中心近年来主持高水平科研项目40多项，包括科技部重点研发计划课题、国家/北京市自然科学基金项目、国家重大科技专项（高分辨率对地观测系统）、JW装备发展部“共性技术”项目，以及华为、西门子等头部企业联合研发课题。中心成员发表高水平学术论文120多篇，包括IEEE-TIP、IEEE-TKDE等CCF-A类国际学术论文，SIGKDD、ICCV、CVPR、AAAI和ACM MM等CCF-A类国际会议论文，多篇论文入选ESI高被引论文。中心部分研究成果获得中国图象图形学学会自然科学奖一等奖、生产力促进（创新发展）奖一等奖、中国铁道学会科学技术奖二等奖、中国气象服务协会气象技术发明奖二等奖等科技奖励。

中心坚持科教融汇、产教融合，培养IT创新人才。中心近年主持“新工科研究与实践”和“机器学习与算法课程群虚拟教研室建设”等国家级教改项目，建设《算法设计与问题求解》《大学计算机-计算思维之路》2门国家级线上一流课程，先后获得国家级教学成果奖二等奖2项、北京市教学成果奖一等奖2项、北京市教学成果奖二等奖2项。

中心近年培养了大批优秀的本科生和研究生，毕业生就业去向包括：Google、Microsoft、华为、阿里、百度、腾讯、字节跳动、国家铁路集团、中国移动、国家电网、中信证券、工行、国家专利局以及山东大学、北京交通大学等。部分毕业生获得北京市优秀毕业生、国际无线电科学联盟青年科学家奖、交通运输部青年拔尖人才等荣誉。



师资队伍

PROFESSORS



李清勇：博士、教授，博士生导师，中心主任

詹天佑学院（智慧交通未来技术学院）副院长，交通大数据与人工智能教育部重点实验室副主任，北京市青年教学名师。2001年毕业于武汉大学，获学士学位；2006年毕业于中国科学院计算技术研究所，获博士学位；2010-2011年美国宾夕法尼亚州立大学访学。从事人工智能基础理论和关键技术研究，主持科技部重点研发计划课题、国家/北京市自然科学基金等高水平科研项目30多项，发表学术论文100多篇，入选“全球前2%顶尖科学家榜单”，获生产力促进（创新发展）奖一等奖、中国铁道学会科学技术奖二等奖等科技奖励。主讲国家级线上一流课程《算法设计与问题求解》，获得国家级教学成果奖二等奖2项、北京市教学成果奖一等奖2项、二等奖1项。



周围：博士、研究员，硕士生导师

2007年日本名古屋大学获博士学位，2018-2019年美国劳伦斯伯克利国家实验室访学。从事数据挖掘、机器学习及多学科交叉的人工智能应用技术研究，主持/参与科技部重点研发计划课题、国家自然科学基金等项目10余项，发表论文20多篇。人工智能与未来交通技术科普教育基地副主任，国家级大学计算机教学团队骨干成员，中国大学MOOC、学堂在线等线上课程负责人，获计算机教育大会优秀论文奖、北京市教学成果二等奖等荣誉。



王雯：博士、副教授，硕士生导师

2017年中国科学院计算技术研究所获博士学位。从事计算机视觉、模式识别理论与应用研究。以第一作者/通讯作者身份在CVPR、ICCV、ACM MM、IEEE-TIP等国际顶级学术会议和期刊发表论文20余篇，主持/参与国家级、省部级和企事业单位合作项目20多项，获得2022年中国图象图形学学会自然科学奖一等奖等科技奖励。



王川：博士、副教授，硕士生导师

2020年毕业于中国科学院信息工程研究所，获博士学位。从事视觉关系推断、跨媒体内容理解研究。在IEEE-TIP、AAAI、IJCAI、ACM MM等国际学术期刊及会议上发表CCF-A类论文30余篇，主持/参与国家自然科学基金、科技部国家重点研发计划等科研项目多项。获中国科协第九届“青年人才托举”工程支持、北京图象图形学学会优秀博士学位论文奖等奖励。



耿阳李敖：博士、助理教授，硕士生导师

2021年毕业于北京交通大学，获博士学位，2019-2020年美国匹兹堡大学联合培养博士生，2021-2023年清华大学计算机系博士后。从事无监督学习、增量学习、图机器学习、面向气象要素的时空数据挖掘等领域研究。在IEEE-TPDS、SIGKDD、AAAI、CVPR、WWW、ICDM等国际顶级学术会议和期刊发表多篇文章。主持/参与多项国家级、省部级和企事业单位合作项目多项。获得中国铁道学会科学技术奖二等奖、国际无线电联盟（URSI）青年科学家奖励称号。

研究方向

RESEARCH INTERESTS

① 计算机视觉

● 视觉感知模型

研究面向复杂、开放环境的自适应视觉感知模型，主要包括基于自监督学习、无/弱监督学习和小样本学习的鲁棒视觉感知模型与算法。

● 三维点云分析

研究三维点云分割、识别与重建等方法，重点围绕三维点云稀疏性、无序性与不规则性挑战，探索基于深度学习的三维点云表征学习、形状分析、结构提取等技术。

● 视觉异常检测

研究非完备标注场景下的鲁棒视觉异常检测模型，以及通用视觉大模型在工业缺陷检测垂直领域的快速适配与泛化技术。

② 数据挖掘

● 图学习

研究基于图模型的数据建模方法与图结构数据挖掘算法，重点关注无监督、半监督条件下的图结构学习、图预训练模型、谱图神经网络等。

● 增量学习

研究在接受增量输入数据流条件下的机器学习方法，重点解决增量学习场景下的灾难性遗忘、可塑性与稳定性困境等挑战。

● 多源时空数据挖掘

研究具有多源时空数据输入条件下的数据挖掘技术，重点关注异构多源时空数据的融合与预测方法，以及动态、多源时空关系建模方法。

③ 智慧交通

● 交通专用大模型

研究基于多模态通用大模型和领域知识图谱的高效、精准交通大模型技术，包括大模型领域适配技术，高效参数网络技术，多粒度特征对齐等。

● 交通环境理解与分析

研究面向低质量交通图像/视频的鲁棒目标识别技术，包括行人再识别、车辆再识别等，研究交通环境下的对象关系分析和3D重建方法等。

● 基础设施智能运维技术

研究交通基础设施（比如高铁轨道、隧道等）服役状态智能感知、故障诊断和智能决策等技术，重点研究面向高铁运维的轨道病害识别和养护维修辅助决策等。

应用
场景

基础设施智能维护

灾害天气预报预警

司乘旅客智能服务

数据
支撑



基础设施数据



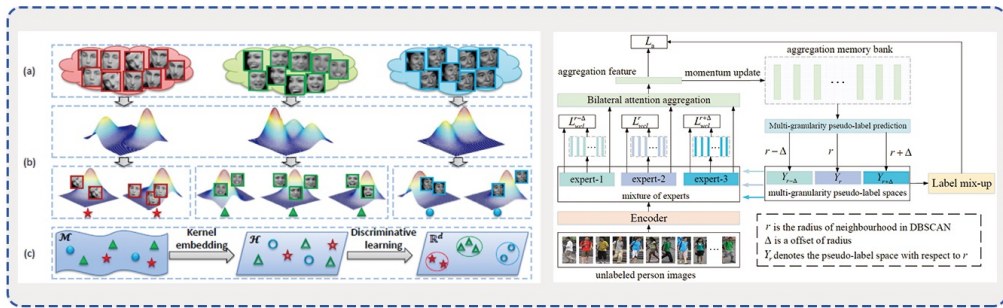
气象地质数据



司乘旅客数据

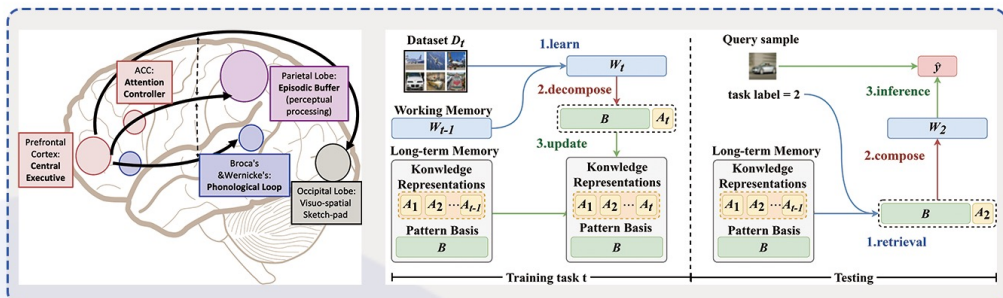
1 非完备标注场景下的图像表征学习

深度学习技术对大量精确标注的依赖严重限制了其在开放场景中的应用，因此课题组深入研究了非完备标注场景下的图像表征学习方法，提出了基于黎曼流形的特征表示、基于多粒度伪标签协同的表示学习、基于自监督的表示学习等系列理论模型，相关成果突破了图像异常检测、行人重识别、遥感图像分析等应用在无标注、弱标注条件下的技术瓶颈，代表性成果发表于IEEE-TIP, ICCV等CCF-A类期刊/会议，获得了2022年中国图象图形学学会自然科学奖一等奖。



2 人脑记忆机制启发的增量学习方法

人脑能不断地学习新知识，并能保留大部分已学的旧知识。针对传统学习系统面临可塑性与稳定性困境，受人脑记忆机制启发，课题组提出了基于双记忆体的增量学习架构，利用长短期记忆分离技术有效地缓解了学习过程中的遗忘问题。针对任务间的数据分布偏移现象，设计了分布一致性正则模型，提升了学习系统的可塑性与稳定性，新方法在Tiny-ImageNet等经典数据集上实现了优异的性能。代表性成果发表于IEEE-TKDE, CVPR等CCF-A类期刊/会议，核心算法应用于轨道缺陷检测，获得了2022年度生产力促进（创新发展）奖一等奖。

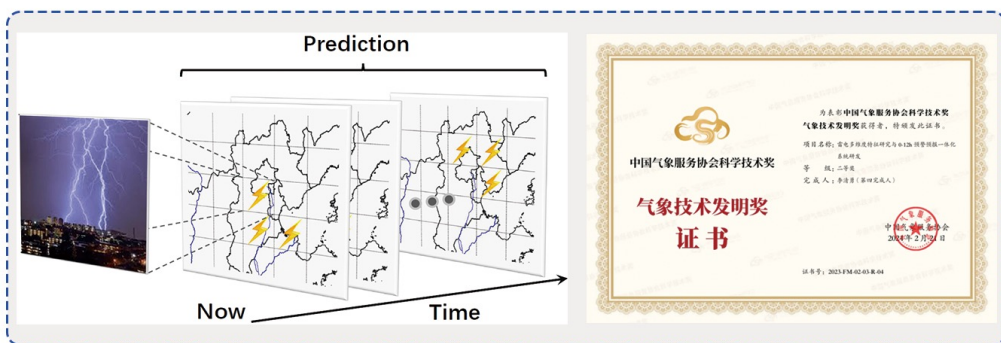
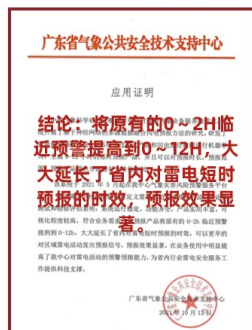


科研成果

RESEARCH ACHIEVEMENTS

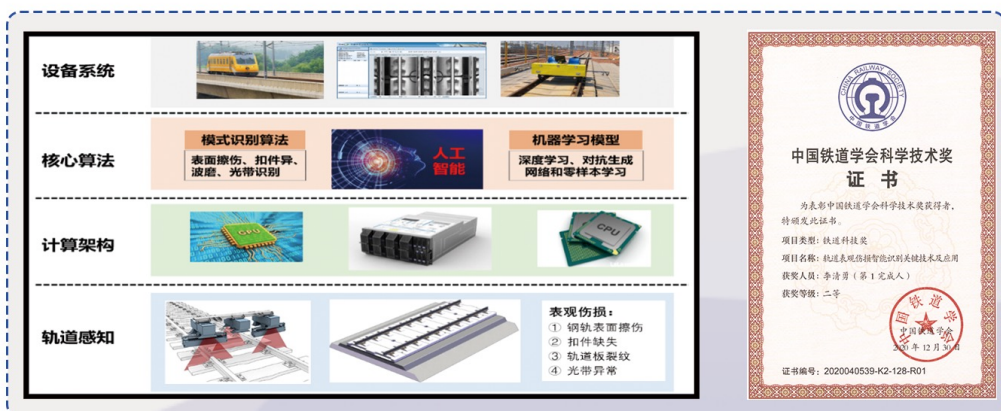
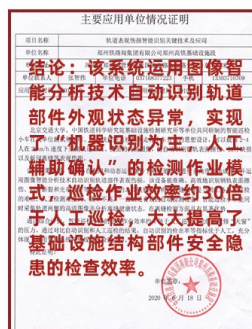
③ 数据-机理驱动的极端天气预测技术

极端天气具有复杂多变、快速演化的特性，给传统预报方法带来巨大挑战。在科技部重点研发计划与国家自然科学基金支持下，课题组研究了基于数据-机理双驱动的极端天气预测技术，提出了双编码网络融合预报模型，该方法在雷暴预测任务上较PRQ2等传统方法准确度提升了3倍。理论成果发表于IEEE-TPDS、KDD等CCF-A类期刊/会议；核心算法应用于雷电AI短时预报系统，在广东、云南等地区推广应用，相关成果获得中国气象服务协会气象技术发明奖二等奖。



④ 高速铁路轨道病害检测技术与系统

高速铁路轨道巡检系统面临线路环境感知干扰强、病害样本少、任务类型多等技术难题，课题组从轨道状态感知、计算架构、核心算法和系统装备4个层次开展研究，提出了2D/3D融合感知模型、受限条件下缺陷识别理论、缺陷检测大模型等关键技术，发布了业界首个评测数据集和天佑大模型，发表An-2区及以上论文10余篇，核心算法应用于“轨道综合巡检车”，服务于全国18个铁路局，相关成果获得2020年中国铁道学会科学技术奖二等奖等科技奖励。



科研条件

RESEARCH CONDITIONS

① 主要依托平台

● 学科平台：

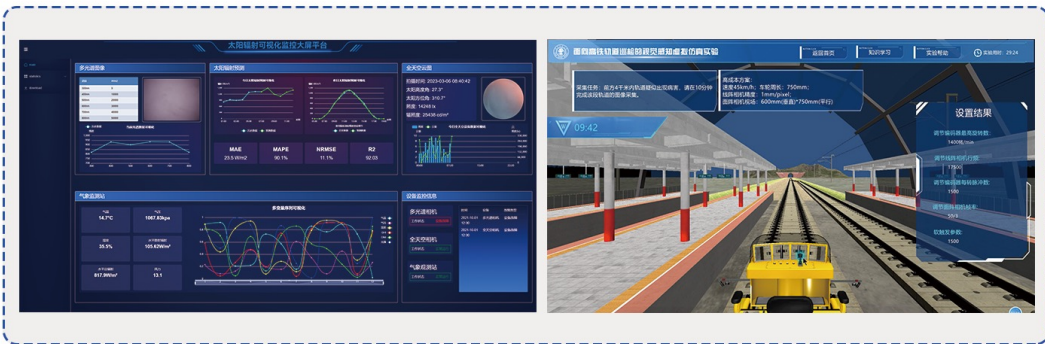
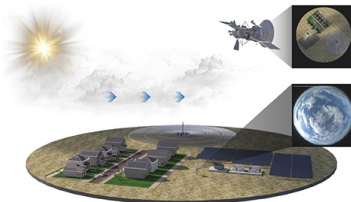
计算机科学与技术（第四、五轮学科评估为A-类）

● 国家级/省部级科研教学平台：

1. 智慧高铁系统前沿科学中心
2. 交通大数据与人工智能教育部重点实验室
3. 人工智能与未来交通技术北京市科普基地

● 自主建设平台：

1. 产品表面缺陷视觉检测实验平台
2. 高铁轨道基础设施智能运维“天佑大模型”
3. 气象要素自动观测与预报平台



② 科研项目

- 科技部重点研发计划课题：雷暴结构和闪电多维度特征与雷电预警预报方法研究
- 国家自然科学基金高铁联合基金项目（重点）：高速列车行驶环境车-路-云融合感知方法研究
- 国家自然科学基金面上项目：面向不平衡样本的表面缺陷视觉检测方法研究
- 国家自然科学基金青年项目：基于气象预训练模型知识蒸馏的中小尺度灾害性天气预报
- 国家重大科技专项 — 高分辨率对地观测系统重大专项：YHQRJ参数定量分析与反演
- 北京市自然科学基金：基于大模型的轨道交通基础设施缺陷检测方法研究
- 华为合作研究课题：基于昇腾+MINDSPORE开发轨道病害检测天佑大模型
- 西门子合作研究课题：面向工业视觉质量检测任务的视觉认知模型研究
- 航天十一院合作研究课题：复杂数据局部特征智能挖掘算法研究
- 铁道科学研究院合作研究课题：高速铁路基础设施检测监测体系框架及关键技术研究

③ 国内外合作伙伴



代表性成果

REPRESENTATIVE AWARDS

学术论文

1. Y. Wei, X.F. Li, L.H. Lin, D.M. Zhu, Q.Y. Li. Causal Discovery on Discrete Data via Weighted Normalized Wasserstein Distance, *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 2024, 35(4):4911-4923.
2. H.M. Yu, J. Hu, X. Zhou, C. Guo, B. Yang and Q. Li, CGF: A Category Guidance Based PM2.5 Sequence Forecasting Training Framework, in *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 2023, 35(10):10125-10139.
3. Y.L.A. Geng, Q.Y. Li, M.F. Liang, C.Y. Chi, J. Tan, H. Huang. Local-Density Subspace Distributed Clustering for High-Dimensional Data. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, 2020, 31(8):1799-1814.
4. J.Z. Wang, Q.Y. Li, J.R. Gan, H.M. Yu, X. Yang. Surface Defect Detection via Entity Sparsity Pursuit with Intrinsic Priors. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2020, 16(1):141-150.
5. W. Wang, R.P. Wang, Z.W. Huang, S.G. Shan, X.L. Chen. Discriminant Analysis on Riemannian Manifold of Gaussian Distributions for Face Recognition with Image Sets. *IEEE Transactions on Image Processing*, 2018, 27(1):151-163.
6. Q.Y. Li, S.W. Ren. A Real-Time Visual Inspection System for Discrete Surface Defects of Rail Heads. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2012, 61(8): 2189-2199.
7. W.J. Sun, Q.Y. Li, J. Zhang, W. Wang, Y.L.A. Geng. Decoupling Learning and Remembering: A Bilevel Memory Framework with Knowledge Projection for Task-incremental Learning. *2023 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2023)*, 2023:20186-20195.
8. W.Y. Xue, B.S. Yu, W. Wang, D.C. Tao, Q.Y. Li*. TGRNet: A Table Graph Reconstruction Network for Table Structure Recognition. *2021 International Conference on Computer Vision (ICCV2021)*, 2021:1295-1304.
9. H.M. Yu, Q.Y. Li*, Y.L.A. Geng, Y.J. Zhang, Z. Wei. AirNet: A Calibration Model for Low-Cost Air Monitoring Sensors Using Dual Sequence Encoder Networks, *The 34th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2020)*, 2020, 34(01):1129-1136.
10. Y.L.A. Geng, Q.Y. Li*, T.Y. Lin, L. Jiang, L.T. Xu, D. Zheng, W. Yao, W.T. Lyu, Y.J. Zhang. LightNet: A Dual Spatiotemporal Encoder Network Model for Lightning Prediction. *The 25th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD 2019)*, 2019:2439-2447.

荣誉奖项

1. 2023年中国气象服务协会科学技术奖气象技术发明奖二等奖“雷电多维度特征研究与0-12H预警预报一体化系统研发”，郑栋、姚雯、徐良韬、李清勇等。
2. 2022年中国图象图形学学会自然科学奖一等奖“开放场景中视觉数据的关联建模与学习”，王瑞平、山世光、陈熙霖、姜华杰、王雯。
3. 2022年生产力促进（创新发展）奖一等奖“轨道交通安全服役智能感知监测关键技术及应用”，李滢东、王胜春、董海荣、李清勇等。
4. 2020年中国铁道学会科学技术奖二等奖“轨道表观伤损智能识别关键技术及应用”，李清勇，王胜春，方维维等。
5. 2021年国家铁路局铁路重大科技创新成果（铁路专利）“表面缺陷视觉检测方法、装置和电子设备”，李清勇，王建柱，甘津瑞。
6. 2022年国家级教学成果奖二等奖“服务交通强国，构建‘四通’人才培养新模式的研究与实践”，李清勇（排名第7）。
7. 2020年国家一流本科课程《算法设计与问题求解》，李清勇（排名第1）。
8. 2018年国家级教学成果二等奖“产出导向、产学研联合，轨道交通行业卓越工程人才培养的探索与实践”，李清勇（排名第7）。
9. 2021年北京市高等教育教学成果奖二等奖“‘一体双核四维驱动’的计算机类人才培养体系构建与实践”，李清勇（排名第1）。
10. 2017年北京市高等教育教学成果奖二等奖“聚焦数字化思维，基于‘宽、专、融’计算机基础通识教育新模式的研究与实践”，李清勇（排名第2）。

联系方式

地址：北京市海淀区北京交通大学逸夫楼 101, 100044

网址：<http://icit.bjtu.edu.cn>