



北京交通大学
BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY

2025 年 1-2 月

科技

Monthly Report
on Science and Technology

工作月度简报

School of
Traffic and Transportation
交通运输学院

思源 / 交融 / 创新

SINCE — 1896



运输新声

- 胥国强 研究方向：航空交通延误传播、机场群协同运行等

入职年月：2023 年 02 月

入职系所：系统工程与控制研究所（民航运输系）

联系方式：gq.xu@bjtu.edu.cn

胥国强，山东省潍坊人，北京交通大学交通运输学院民航系讲师。2015 年毕业于北京航空航天大学电子信息工程学院，2022 年取得北京航空航天大学交通信息工程及控制博士学位。2019 年赴巴伊兰大学参与基金委博士研究生联合培养。

主要从事航空交通网络鲁棒性、延误传播分析、建模与控制、机场群协同运行管理等方面研究。本人研究工作通过优化节点防御资源分配、耦合偏好等策略，提高单层和多层复杂网络应对级联失效的鲁棒性。研究分析了航班量和天气因素对于航班延误的相关性，以及航班链上的延误累积。研究对世界级机场群多维度发展进行了比较，推演归纳世界级机场群发展规律，提出了京津冀机场群协同发展建议。



代表性论文：

- Xu G, Zhang X. Statistical analysis of resilience in an air transport network[J]. Frontiers in Physics, 2022, 10: 969311.
- Zhang X J, Xu G Q, Zhu Y B, et al. Cascade-robustness optimization of coupling preference in interconnected networks[J]. Chaos, Solitons & Fractals, 2016, 92: 123-129.
- Liu Z, Nie L, Xu G, et al. Multi-Objective Design of UAS Air Route Network Based on a Hierarchical Location-Allocation Model[J]. Sustainability, 2023, 15(23): 16521.
- Zhang X, Xu G, Xia Y. Optimal defense resource allocation in scale-free networks[J]. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2018, 492: 2198-2204.

参与项目：

- 国家自然科学基金"青年基金": 突发事件下航空交通网络延误传播应急优化调控方法研究, 主持, 2025-2027 年
- 国家自然科学基金"联合基金": 中小机场群空地保障一体化关键技术研究验证, 参与, 2024-2027 年
- 北京市社科基金: 北京打造一流国际航空“双枢纽”的策略和政策保障研究, 参与, 2022-2024 年

专利成果：

- 刘钊瑄, 聂磊, 胥国强, 基于态势共享的低空无人机探测预警方法及装置, 2023-07-10, 中国, CN202310839082.8

- 刘钊瑄 研究方向：飞行冲突探测与解脱、低空运行与无人机管控等
入职年月：2023 年 03 月 入职系所：系统工程与控制研究所（民航运输系）
联系方式：zxliu@bjtu.edu.cn

刘钊瑄，山东省高密市人，北京交通大学交通运输学院系统工程与控制研究所（民航系）讲师。本科毕业于北京航空航天大学，获交通运输（民航信息工程）工学学士学位及英语文学双学士学位，博士毕业于北京航空航天大学，获交通信息工程及控制学位。

主要从事航空运行安全管控等方面研究，发表论文十余篇，主持及参与国家自然科学基金等科研项目十余项，获省部级科学技术奖一项。



代表性论文：

- Zhaoxuan Liu, Kaiquan Cai, Yanbo Zhu. Civil unmanned aircraft system operation in national airspace: A survey from air navigation service provider perspective. Chinese Journal of Aeronautics. 2020.
- Zhaoxuan Liu, Jun Zhang, Kaiquan Cai, Yanbo Zhu. Hierarchical 4D Trajectories Planning Method for Manned and Unmanned Aircraft Integrated Airspace. Journal of Guidance, Control and Dynamics. 2022.
- Zhaoxuan Liu, Lie Nie, Guoqiang Xu, et al. Multi-Objective Design of UAS Air Route Network Based on a Hierarchical Location-Allocation Model[J]. Sustainability, 2023, 15(23): 16521.
- Kaiquan Cai, Zhaoxuan Liu*, Ke Shi, et al. A Consensus-Based Merging and Spacing Method for Autonomous Aircraft Self-Separation at Busy Airway Intersections[J]. Journal of Guidance, Control and Dynamics. 2024.

参与项目：

- 红果园(横)：航空器动态安全包络建模与仿真，主持，2023-2024
- 国家自然科学基金青年基金：面向无人机融合运行的低空空域多层级冲突管控方法研究，主持，2024-2026
- 其它（科技处）：我国航空应急救援制度标准体系建设问题研究，参与，2023-2024
- 自然科学类人才基金项目：面向无人机运行的低空空域交通管理与冲突风险管控方法研究，主持，2023-2026
- 2023 年度国家资助博士后研究人员计划，主持，2023-2024

科研获奖：

- 中国智能交通协会科学技术奖一等奖：民航数字化塔台管制服务新技术及应用，2018.11，排名 14/15

● 郑汉 研究方向：轨道交通能力利用优化、运输组织优化、客流预测等

入职年月：2023 年 03 月

入职系所：城市轨道交通系

联系方式：han_zheng@bjtu.edu.cn

郑汉，福建省三明人，北京交通大学交通运输学院城轨系讲师，从事《管理运筹学》与《城市轨道交通运营管理》课程教学工作。当前主要研究方向为 AI 驱动的轨道交通群组列车开行方案与运行图协同编制问题。该研究可析取不同场景（运输需求、外界环境、计划员与调度员特性等）下的专家经验知识，进行全局优化，实现场景时变下的高质量方案编制和快速调整。

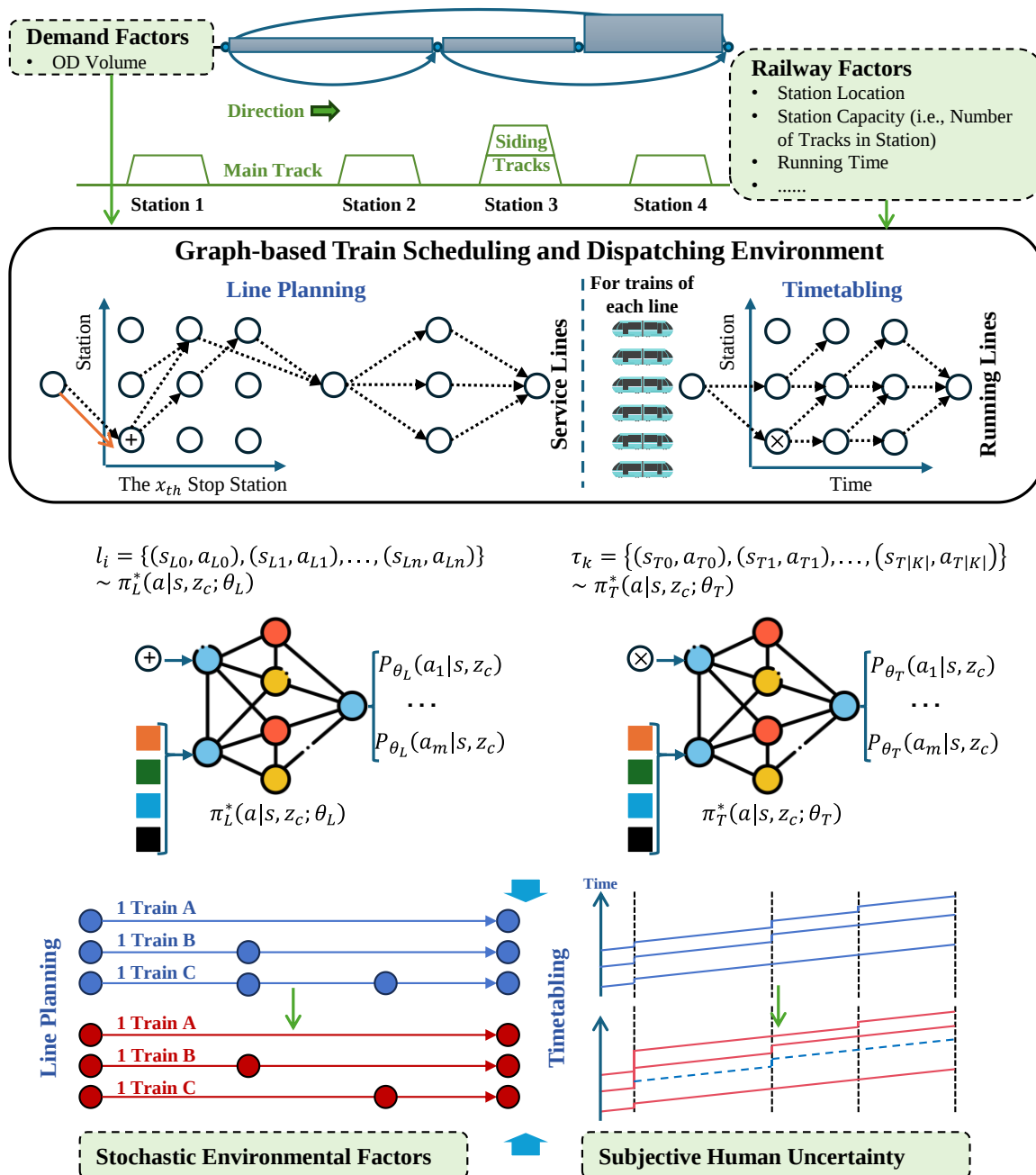


图 1 AI 驱动的轨道交通群组列车开行方案与运行图协同编制技术路线图

运输新声

- 廖正文 研究方向：轨道交通运输能力分析及调度指挥智能化

入职年月：2023 年 11 月

入职系所：运输管理工程系

联系方式：zwlliao2@bjtu.edu.cn

廖正文，广东省韶关市人，北京交通大学交通运输学院运输管理工程系讲师。

2011 年至 2015 年就读于北京交通大学交通运输（铁道运输）专业（本科）；

2015 年至 2021 年就读于北京交通大学交通运输规划与管理专业（直博）。

2021 年至 2023 年于北京交通大学控制科学与工程学科从事博士后研究工作。



主要从事轨道交通运输能力分析和调度指挥智能化等方面的研究。在铁路运输能力计算方面，提出了基于资源的铁路运输能力理论，构建了考虑多种资源适配跨粒度铁路运输能力计算模型，相关研究发表论文 5 篇，出版专著 1 部。参与了面向路网的大规模高速铁路列车运行调整快速求解算法关键技术研发，相关算法引擎在中国铁路北京局、沈阳局等铁路局调度指挥中心现场接入部署试用。

代表性论文：

- LIAO Z, LI H, MIAO J, et al. Railway Capacity Estimation Considering Vehicle Circulation: Integrated Timetable and Vehicles Scheduling on Hybrid Time-space Networks[J]. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 2021, 124C, 102961.
- 廖正文, 苗建瑞, 孟令云, 等. 基于拉格朗日松弛的双线铁路列车运行图优化算法[J]. 铁道学报, 2016, 38(9): 1-8.

参与项目：

- 国家自然科学基金“青年基金”：高速铁路网络列车运行调整多层次异步协同优化方法, 2025-2027（主持）
- 国家自然科学基金“联合基金项目”：高速铁路网列车运行图弹性协同生成机理和自适应提升方法, 2024-2027（参与）
- 国家重点研发计划课题：诱发性网络大客流快速预警与诱导路径重构, 2022-2025（参与，任务负责人）

科研获奖：

- 2024 年第九届全国铁路青年科技创新奖
- 2024 年詹天佑创新团队奖（高速铁路调度理论与实践创新团队成员）
- 2024 年中国铁道学会科技进步奖二等奖

专利成果：

- 一种列车运行自动调整方法. 中国: CN114475726A[P], 2022-05-13

运输新声

- 赖晴鹰 研究方向：磁浮运输组织优化、列车运行控制等
入职年月：2023 年 12 月 入职系所：交通信息管理工程系
联系方式：laiqingying@bjtu.edu.cn



赖晴鹰，福建龙岩人，具备交叉学科背景，曾分别就读于北京交通大学理学院（信息与计算科学，数学系）、电气学院（电气工程与自动化）、交通运输学院（交通运输规划与管理），2020 年获得北京交通大学交通运输规划与管理专业工学博士学位，现为北京交通大学交通运输学院信息系讲师，硕士生导师。2018 年至 2019 年获国家留学基金委资助以联合培养博士研究生身份于美国马里兰大学学习交流，2021 年至 2023 年从事中国铁路经济规划研究院经济管理研究所和北京交通大学经济管理学院（管理科学与工程）联合培养企业博士后工作。

主持及参与了多项国家及国铁集团项目，在国内外学术刊物及会议上发表了磁浮列车领域相关 SCI 及 EI 检索论文 10 余篇，专著 1 本，获得多项磁浮相关的发明专利及软件著作权。

代表性论著：

- 赖晴鹰, 刘军. 磁浮列车运行优化[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2025.
- Qingying Lai, Jun Liu*, Ali Haghani, et al. Energy-efficient speed profile optimization for medium-speed maglev trains[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2020, 141: 102007.
- Qingying Lai*, Jun Liu, Yinghui Wang, et al. Energy-efficient operation of medium-speed maglev through integrated traction and train control[J]. IET Intelligent Transport Systems, 2024, 18(2): 409-431.
- Qingying Lai*, Jun Liu, Shudong Guo, et al. Energy-efficient train timetabling for a medium - speed maglev line considering propulsion and suspension energy consumption[J]. IET Intelligent Transport Systems, 2023, 17(9): 1860-1878.

参与项目：

- 国家重点研发计划-子课题：低成本小运量磁浮客货运输系统的运输组织、运营调度、自动驾驶及在途主动安全保障技术研究, 2023-至今，主持
- 国家重点研发计划-课题：复杂艰险地区超大型铁路工程建设物流组织及协同调度技术, 2022-2025，参与
- 国家自然科学基金“面上项目”，客流控制下路网供需匹配的协同优化机制研究, 2019-2022，参与
- 北京交通大学：铁路运输服务质量综合评价系统, 2024-至今，主要参与

运输新声

- 段金肖 研究方向：城市道路交通传播与疏散
入职年月：2024 年 03 月 入职系所：交通工程系
联系方式：jxduan@bjtu.edu.cn

段金肖，陕西咸阳人，北京交通大学交通运输学院交通系高聘副教授，2012 年入学北京航空航天大学，取得本、硕、博士学位，2021-2023 年于以色列巴伊兰大学访学。主要从事交通网络拥堵时空演化规律挖掘与系统可靠性管理研究。近年来，在 Nature Communications、Transportation Research Part C、IEEE-TITS、中国管理科学等综合类或交通领域顶级期刊发表学术论文 7 篇，其中 SCI 论文 6 篇，谷歌学术引用共 245 次。参与 1 项国家自然科学基金面上项目。



代表性论文：

- Jinxiao Duan, Guanwen Zeng, Nimrod Serok, Daqing Li, Efrat Blumenfeld Lieberthal(*), Hai-Jun Huang(*), Shlomo Havlin(*). Spatiotemporal dynamics of traffic bottlenecks yields an early signal of heavy congestions. Nature Communications. 2023, 14(1), 8002.
- Jinxiao Duan, Daqing Li, Hai-Jun Huang(*). Reliability of the traffic network against cascading failures with individuals acting independently or collectively. Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2023, 147, 104017.
- Chuan Ding(*), Jinxiao Duan, Yanru Zhang, Xinkai Wu, Guizhen Yu. Using an ARIMA-GARCH modeling approach to improve subway short-term ridership forecasting accounting for dynamic volatility. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2018, 19 (4), 1054-1064.
- Efrat Blumenfeld Lieberthal(*), Nimrod Serok, Jinxiao Duan, Guanwen Zeng, Shlomo Havlin. Addressing the urban congestion challenge based on traffic bottlenecks. Philosophical Transactions A. 2024, 382(2285), 20240095.
- 刘诗炎,曾冠文,睢少博,段金肖,陈君豪,陈喜群,葛显龙,李想,欧阳敏,邵虎,吴俊,许项东,张博文,田琼,吴建军,李大庆(*). 复杂性视角下的城市交通系统健康管理理论及研究进展[J].中国管理科学,2025,33(01):182-194.
- Deng, Xiaorong, Yanping Liang, Dongyu Luo, Jiangfeng Wang(*), Xuedong Yan, Jinxiao Duan. A multi-objective optimization model for RSU deployment in intelligent expressways based on traffic adaptability. IET Intelligent Transport Systems 18.11 (2024): 2204-2223.

专利成果：

- 国家自然科学基金委员会，面上项目，72071012，考虑停车成本的自动驾驶和人工驾驶混合交通需求分析和诱导机制研究，2021.01-2024.12，参与

运输新声

- 杨洋 研究方向：道路交通安全、轨道交通节能减排、综合交通规划、智能交通等

入职年月：2024 年 05 月

入职系所：交通工程系

联系方式：bjtuyang@bjtu.edu.cn

杨洋，1988 年生，河北石家庄人，北京交通大学交通运输学院交通工程系高聘副教授。

2010 年大学本科毕业后，在从事学术工作前曾就职于中铁十六局集团有限公司（2010-2011）。博士毕业于北京交通大学，毕业后获北京航空航天大学“卓越百人博士后”人才计划支持，进站从事博士后研究工作，并入选北京市科协青年人才托举工程。

近年来主要围绕道路交通安全、综合交通规划、绿色交通、智能交通等领域展开研究。迄今共主持包括国家自然科学基金、北京市自然科学基金、中国博士后科学基金在内的纵向或横向科研项目 15 项，参与课题项目 30 余项；发表 SCI / EI 检索论文 60 余篇，其中以第一/通讯作者发表论文 40 余篇，并有 4 篇论文进入 ESI 高被引，1 篇论文入选 ESI 全球前 0.1% 热点文章；此外，被教育部采纳咨政报告 1 篇、被《人民日报》采纳内参稿 1 篇，获发明专利 7 项、软著 4 项、参编教材与著作各 1 部。

担任国家自然科学基金通讯评审专家、教育部工程教育专业认证入库专家、北京市科协科技人才奖项评审专家、《Digital Transportation and Safety》副主编、《Technical Gazette》编委（SCI）、《应用基础与工程科学学报》青年编委会副主任（EI 源刊）、《现代防御技术》编委（北大核心）、《铁道运输与经济》青年编委（北大核心期刊）、《Urban Rail Transit》青年编委（EI 源刊，ESCI）、《交通工程》青年编委、河北省智能建造学会理事、中国交通运输协会青年科技工作者工作委员会委员、世界交通运输大会(WTC)4 个技术委员会委员、中国系统工程学会交通运输系统工程专业委员会委员、中国自动化学会平行控制与管理专业委员会委员、中国产品全生命周期温室气体排放系数库（CPCD）核心数据库作者等职务。

主持项目：

- 纵向结题：国家自然科学基金：面向多尺度数据的高速公路事故发生机理与风险模型移植研究。
- 纵向在研：北京市自然科学基金：车路云一体下智能网联汽车融合感知与风险预警方法研究。
- 纵向结题：中国博士后科学基金：多要素耦合场景下高速公路交通事故风险识别与靶向预警方法研究
- 横向在研：交通运输部公路科学研究院委托课题：客货邮融合下的协同运输共配模型测试验证。
- 横向在研：境内高等院校委托课题：多模式交通网络韧性量化评价系统开发。
- 纵向在研：首都高端智库决策咨询课题：北京市郊铁路郊区站点周边交通及区域微循环优化研究
- 纵向结题：国重开放课题：网联新能源汽车路车信息融合与协同通信关键技术



运输新声

- 付饶 研究方向：低空无人机交通管理、空域结构设计、多智能体协同控制等
入职年月：2024 年 07 月 入职系所：系统工程与控制研究所（民航运输系）
联系方式：raofu@bjtu.edu.cn

付饶，内蒙古自治区赤峰市人，北京交通大学交通运输学院民航系高聘副教授。2013-2017 年取得北京航空航天大学自动化学士学位，2017-2019 年申请硕博连读后，2019-2024 年在全权教授带领的飞控飞行控制研究组取得导航、制导与控制博士学位。主要从事低空无人机交通管理、空域结构设计、多智能体协同控制等方向研究，相关工作已发表包含 IEEE TITS、IEEE TIV、Transportation Research Part C 等交通领域主流期刊的 SCI 论文 7 篇，EI 论文 2 篇，已授权专利 2 项。相关工作参加《第二届“绽放杯”5G 应用征集大赛浙江分赛》、《美团第一届智能交通管理创意赛》中获奖。



代表性论文：

- Fu Rao, Quan Quan, Li Mengxin, Kai-Yuan Cai. Practical Distributed Control for Cooperative Multicopters in Structured Free Flight Concepts [J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2023, 24(4):4203-4216.
- Quan Quan, Fu Rao, Cai Kai-Yuan. How Far Two UAVs Should Be subject to Communication Uncertainties [J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2023, 24(1): 429-445.
- Quan Quan, Fu Rao, Cai Kai-Yuan. Practical control for multicopters to avoid non-cooperative moving obstacles [J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2022, 23(8): 10839-10857.
- Quan Quan, Fu Rao, Li Mengxin, Wei Donghui, Gao Yan, Cai Kai-Yuan. Practical Distributed Control for VTOL UAVs to Pass a Virtual Tube [J]. IEEE Transactions on Intelligent Vehicles, 2022, 7(2): 342-353.

科研获奖：

- 第二届中国智能交通创新挑战赛优胜奖：基于 HDBSCAN 的终端区航空器进场航迹聚类方法，2024.10，排名 1/5.

专利成果：

- 全权，付饶，高岩，毛鹏达，蔡开元. 通讯不确定下的多智能体控制器和安全半径分离设计方法[P]. 北京市：CN112560241B, 2022-08-16.（学生一作，已授权）
- 全权，付饶，高岩，毛鹏达，蔡开元. 一种可自主穿越二维直线管道的多智能体分布式控制方法[P]. 北京市：CN112882491B, 2022-05-17.

运输新声

- 郭戎格 研究方向：智能交通系统、公交运营与管理等

入职年月：2024 年 08 月

入职系所：系统工程与控制研究所（民航运输系）

联系方式：rgguo@bjtu.edu.cn

郭戎格，北京人，北京交通大学交通运输学院系统工程与控制研究所（民航系）讲师，IEEE T-IV 期刊副主编、URRT 青年编委、中国自动化学会智能车工作委员会成员、世界交通运输大会交通运输经济与政策学部青年委员,IEEE ICITE、BAA、FLAIRS 及 TACTFUL 等国际会议技术委员会成员。自 2017 年 9 月至 2021 年 6 月，在北京交通大学交通运输学院攻读博士学位，从事城市公交系统建模与优化研究，于 2019 年 10 月至 2020 年 10 月，在美国威斯康星麦迪逊分校 Bin Ran 教授团队进行博士联合培养。自 2021 年 8 月至 2024 年 8 月，在英国哈德斯菲尔德大学计算机与工程学院从事博士后研究，期间前往荷兰代尔夫特理工大学 Bart De Schutter 教授团队进行访学。



主要从事智能交通系统、公交运营与管理等方面研究，已发表学术论文 20 余篇，其中以第一作者在 IEEE T-ITS、IEEE T-IV、Transportmetrica A 等交通期刊发表论文七篇，参与撰写人工智能在交通领域应用的英文专著 1 部，作为核心成员编写车路协同自动驾驶及车路云一体化行业报告 3 份。

代表性论文：

- Rongge Guo, Wei Guan, Mauro Vallati, and Wenyi Zhang*. Modular autonomous electric vehicle scheduling for customized on-demand bus services. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2023, 24 (9):10055-10066.
- Rongge Guo, Wenyi Zhang, Wei Guan*, and Bin Ran. Time-dependent urban customized bus routing with path flexibility. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2021, 22 (4):2381-2390.
- Rongge Guo, Saumya Bhatnagar, Wei Guan, Mauro Vallati*, and Shadi Sharif Azadeh. Operationalizing modular autonomous customized buses based on different demand prediction scenarios. Transportmetrica A: Transport Science, 2023: 2296498.

参与项目：

- 国家自然科学基金“面上”项目，基于土地利用信息的公交出行频谱分析与网络结构智能化生成方法，2024-2027，参与
- UKRI Future Leaders Fellowship, Artificial Intelligence for Autonomic Urban Traffic Control, 2021-2025, 参与

本月成果

- **项目：**

2025 年 1-2 月共完成科研项目立项 **14** 项。

其中：国际合作项目 **1** 项。

- **专利：**

2025 年 1-2 月新提交专利申请 **15** 项，授权 **4** 项。

- **软件著作权：**

2025 年 1-2 月新提交软件著作权申请 **8** 项，授权 **10** 项。

学术活动

- **交通运输学院贾顺平教授接受中国教育电视台专访**

高铁列车 CR450 动车组样车近日正式亮相，将成为世界最快高铁列车组。北京市政府参事、我校无党派人士贾顺平教授接受中国教育电视台“育见新闻”专访，深度解读我国高铁尤其是 CR450 动车组相关话题。

贾顺平教授就 CR450 动车组的技术创新和亮点、高校在铁路发展中扮演的角色、人才一体化培养以及未来我国高铁的发展趋势等问题回答了主持人的提问，并介绍了北京交通大学在高铁最新技术研发，特别是 CR450 动车组研发中做出的贡献。



精彩回顾：

育见新闻：北京交通大学在高铁最新技术研发中，特别是 CR450 的研发中，参与了哪些部分？

贾顺平：在 CR450 的研发中，北京交通大学参与了很多。北京交通大学的历史可以追溯到 1896 年。明年，我们就进入了 130 周年的校庆阶段，铁路是我们学校的特色和优势。在新的高铁技术的研发中，我们主要在以下这几个方面比较有特色的。我们参与了列车控制系统和高铁的运营管理系统这两个方面的工作。在列车控制系统方面，学校具有特色优势，包括列车的自动控制系统，如自动闭塞区间、速度增加降低的自动控制等。在高铁的运营管理软科学方面也具有优势，包括列车运行图的设计和列车开行方案的科学理论等

成果分享——科研获奖

● 城市轨道交通运营风险主动防控关键技术及应用研究

北京交通大学交通运输学院**王艳辉教授团队**针对城市轨道交通运营风险主动防控问题开展研究，设计了数据与模型融合驱动的城轨交通运营系统多效应耦合关系物理侧本构拓扑网络模型，形成了覆盖多系统、全要素的静态风险点集库，发明了风险动态辨识、风险链构建、潜在风险链群建模等技术，形成了覆盖“个体-群体-客流”各粒度对象的“场景-行为-状态”融合驱动的乘客及客流风险实时智能精准监测/检测和识别预测技术，研发了覆盖乘客身份特征与异常形态的身份精准辨识装备体系，识别准确率达 99%，首创了“感知-辨识-治理-管控-救援”的城轨交通安全风险管控新模式，构建了基于矩阵式主动安全防控体系和系统分层递阶循环管控模型，研制了国内首套具有自主知识产权的城轨交通安全风险主动防控平台及装备，成果累计授权各类专利成果 52 项，至今已在北京地铁等国内二十余家地铁线路公司得到推广应用，实现了城轨交通运营安全管理领域的体系化、标准化、专业化与信息化。**该成果“数据与模型融合驱动的城市轨道交通运营风险主动防控关键技术及应用”获 2024 年度中国智能交通协会科学技术奖--技术发明奖--二等奖。**



图 1 成果获 2024 年度中国智能交通协会科学技术奖--技术发明奖--二等奖

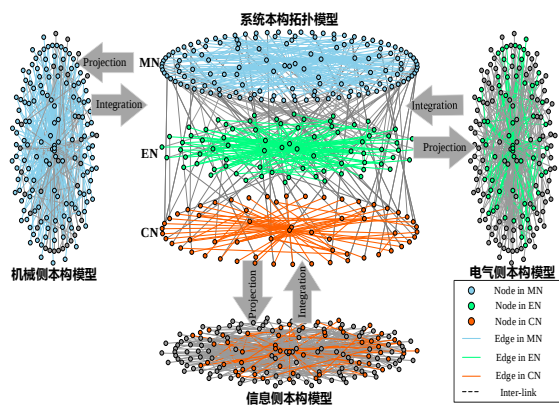


图 2 系统多效应耦合关系物理侧本构拓扑网络模型

● 私人自行车与公共自行车使用模式研究

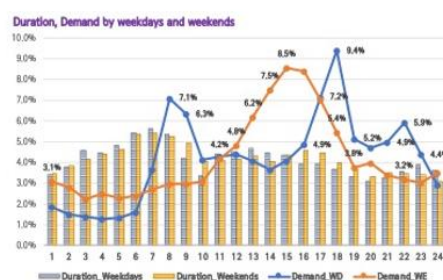
在韩国国家研究基金项目（批准号：NRF-2023R1A2C1006086）资助下，北京交通大学交通运输学院姚恩建教授团队针对私人与公共自行车使用模式开展研究，阐述了城市范围私人与公共自行车使用模式的时空特征。该成果以“Investigation of private and public bikes usage patterns considering GPS trajectory based cycling features”为题，于2024年发表在《Journal of Transport Geography》期刊上（交通运输经济学领域顶刊，影响因子5.7），论文链接：<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2024.103904>。

本研究旨在识别影响城市区域出发和到达行程中自行车使用的因素，并通过比较私人自行车与有桩公共自行车使用模式的时空特征，填补现有的知识空白。本研究使用了韩国首尔12106辆私人自行车和29776辆有桩公共自行车为期一周的GPS轨迹数据。数据集涵盖了19153个人口普查区域的区域物理特征和骑行模式。图中a到d提供了一天中不同时间、工作日与周末、道路网络以及250米网格下的城市范围内骑行需求、骑行时间和骑行距离的时空分布。

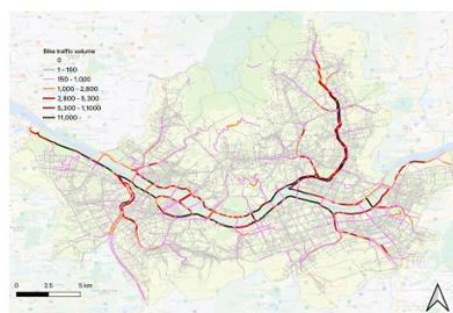
本研究考虑了建筑环境因素、土地利用特征、可骑行道路类型的长度等多种物理特征变量以及骑行时间、实际和行为绕行率以及骑行距离等个体出行行为特征变量。为解决城市区域内自行车需求过多零值的问题，研究采用了零膨胀负二项模型进行分析。研究结果表明，由于自然障碍和基础设施不足导致的骑行绕行，与周末到达行程的减少以及工作日出发行程的增加有关。与路径偏好相关的骑行绕行倾向于在工作日减少公共自行车的使用。在工作日，混合土地利用程度较高和商业区域较大的地区，其出发和到达行程均有所增加。此外，骑行者更倾向于选择分隔式自行车道较长的区域，而在流动人口和车道较多的地区，自行车使用量可能会减少。研究结果为骑行使用模式及相关因素提供了宝贵的见解，有助于促进更广泛的自行车使用。



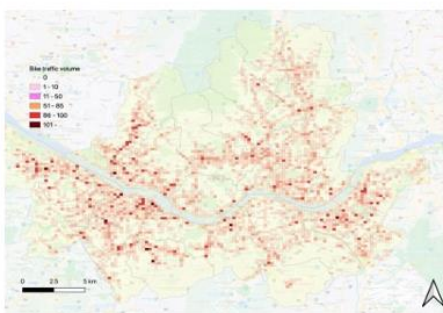
a) 骑行需求、时间、距离随一天内时段的变化



b) 骑行需求、时间、距离随工作日和休息日的变化



c) 骑行需求在道路网络上的分布情况



d) 骑行需求在城市范围250米栅格中的分布情况

● 城市轨道交通网络末班车时段列车时刻表优化

在国家自然科学基金项目（批准号：72101019）资助下，北京交通大学交通运输学院**陈垚副教授、柏赟教授团队**针对城市轨道交通网络末班车时段列车时刻表优化问题开展研究，建立了基于时空网络图的列车时刻表模型和加速 Benders 分解算法。**该成果以“Urban rail train timetabling for the end-of-service period with passenger accessibility and operation cost: An advanced benders decomposition algorithm”为题，于2024 年发表在《Transportation Research Part B: Methodological》期刊上（交通运输领域顶刊，影响因子 5.8），论文链接: <https://doi.org/10.1016/j.trb.2024.103094>。**

城市轨道交通网络末班车时段时刻表编制对乘客出行可达性和企业运营成本均有重要影响。既有研究多关注于末班车时刻表协调来提升乘客可达性。本文重点考虑不同线路运营时间协调，研究末班车时段内多列车时刻表编制问题。通过构造时空网络，以不可达乘客数量和列车走行公里数最小为目标构建混合整数线性规划模型，对末班车时段内的开行列车数量、末班和非末班列车时刻表进行同时优化。设计了 Benders 分解算法及多种加速策略，包括子问题对偶解的快速生成算法、Benders 割的重构-更新策略和 Relax-and-fix 主问题加速求解策略。数值案例实验表明算法在保证求解效率的同时显著缩短求解时间；在不额外增加运营成本的情况下，乘客可达性可提升 6.8%；在列车走行公里数增加 28.4%时，乘客可达性可提升 38.7%。

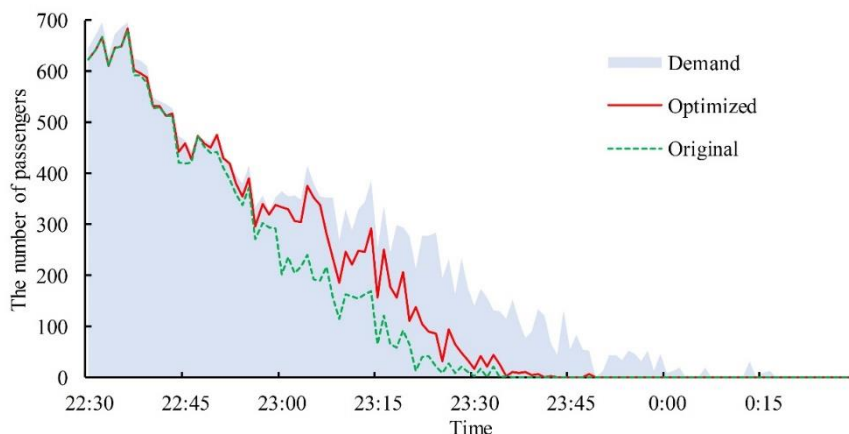


图 1 优化前后末班车时段可达乘客数量

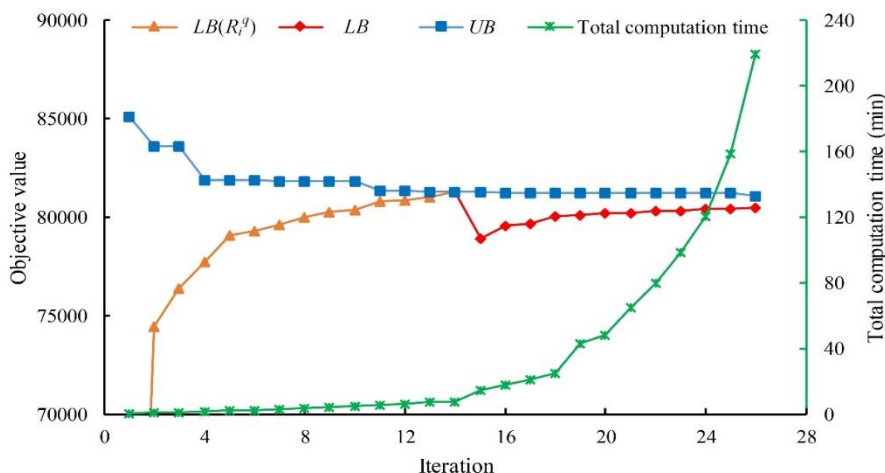


图 2 算法收敛过程

● 出行行为的非线性特征研究

在中央高校基本科研业务费（批准号：2024YJS083）资助下，北京交通大学交通运输学院**马路教授团队**针对大气条件与出行方式选择之间的非线性关联问题开展研究，阐述了不同大气特征指标与中学生出行方式选择之间的非线性关联。**该成果以“The nonlinear effect of atmospheric conditions on middle-school students’ travel mode choices”为题，于2024年发表在《Transportation Research Part D: Transport and Environment》期刊上（交通运输领域顶刊，影响因子7.4），论文链接：**<https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104382>。

近年来，空气污染、极端天气等大气条件问题日益突出，并对居民的日常出行构成了不容忽视的影响。中学阶段是未成年人成长的关键时期，探讨大气条件与中学生出行方式选择之间的关联有助于增进对中学生出行行为的理解。此外，值得注意的是，许多变量之间并不是简单的线性相关，而是表现出显著的非线性关联。基于线性相关的推断可能会导致有偏估计，有损结论的代表性和可靠性。为此，研究将空气污染物、风速、湿度和温度考虑在内，基于广义加性混合建模框架明确了对中学生出行方式选择具有显著影响的大气特征指标并对比分析了不同大气特征指标对中学生各类出行方式选择的影响差异。在此基础上，研究以湿度、最低温度、PM_{2.5}浓度和O₃浓度为例，将大气条件对中学生出行方式选择的非线性影响实现可视化并进行对比分析。研究结果表明许多大气条件，包括温度、湿度和空气污染物，对中学生的出行方式选择有显著的非线性影响，影响因变量而异。例如，O₃浓度对中学生在步行和汽车的使用产生V形影响，这与自行车和公共交通相反。这些发现为决策者提供重要参考并有助其实施科学的管理策略。

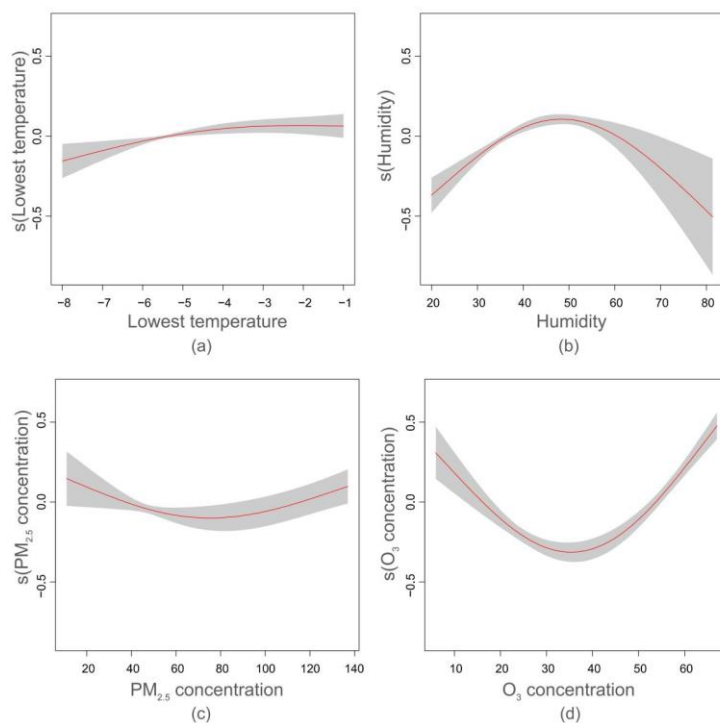


图1 大气条件对中学生步行选择的非线性影响

● 城市地面常规公交智能化运维与调度

在国家自然科学基金项目（批准号：72288101）等资助下，北京交通大学交通运输学院**张文义副教授**与**马继辉教授团队**面向物联网运行场景下的城市公交智能运维与调度问题开展研究，提出了一种服务公交车辆运维和调度决策的逐日动态联合优化方法。**该成果以“Day-to-day integrated optimization of bus transit maintenance and vehicle scheduling”为题，于 2025 年发表在《IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems》期刊上（智能交通领域顶刊，影响因子 7.9），论文链接：**<https://doi.org/10.1109/TITS.2024.3519345>。

车辆维保一直是地面常规公交运营管理研究的薄弱环节。随着人工智能、大数据与物联网、智能制造等技术的发展和推广应用，公交车辆维保方式将由传统的被动预防型向更高效、目的性更强且成本更低的主动预测型转变，由此将引发一系列新的研究问题。本文提出了一种面向物联网场景的公交智能运维和车辆调度的逐日动态联合优化方法，构建了该方法框架下基本问题的数学模型，并提出了一种两阶段分解求解方法，以北京一条双场站公交线路背景的计算实验发现：新方法可显著改善线路的车辆利用效能和运营成本；同时，新方法在求解效率和质量上表现出明显的优越性，借助该分解方法，使用成熟商用软件 Gurobi 即可高质量（所有测试算例显示所得解均达到全局最优）快速求解规划周期为一周、单日车次数达 400 的问题，可有效满足单线路管理实践需要，若在方法第二阶段采取物理并行求解或使用更高效算法，本方法可以处理局域规模的问题。

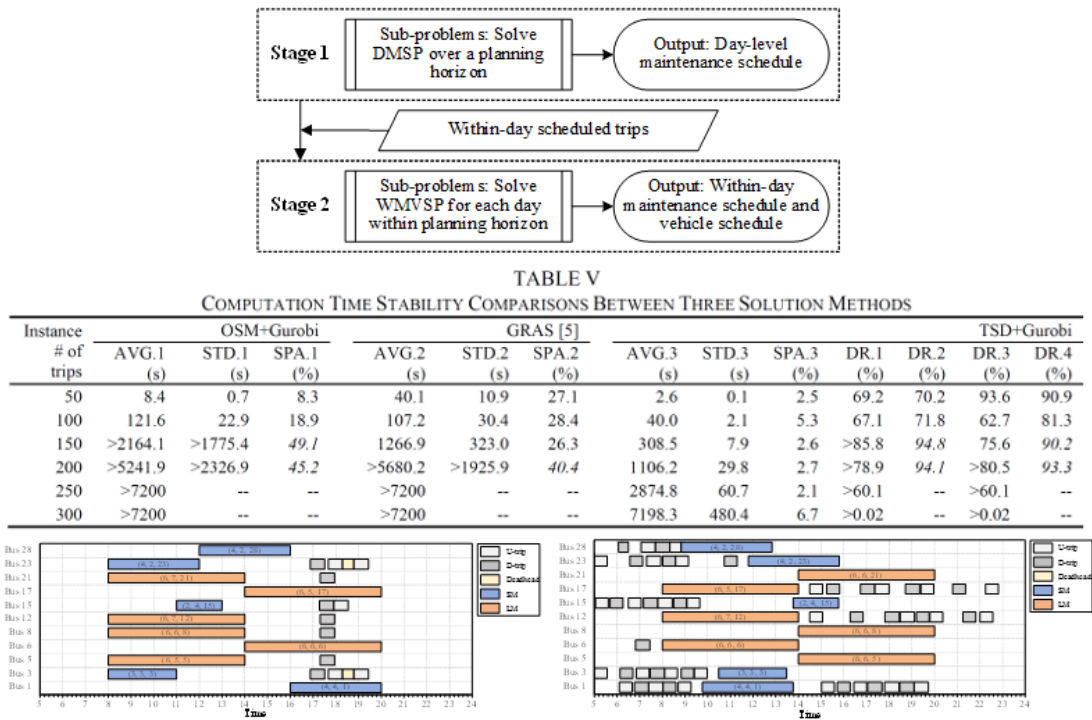


图 1 上-两阶段分解方法框架；中-求解算法效果对比；下-传统方法(左)与新方法(右)车辆运行计划对比

● 城市道路路面运维施工计划编排

在国家自然科学基金项目（批准号：72288101）资助下，北京交通大学交通运输学院**张文义副教授**针对城市道路路面维修施工计划编排问题开展研究，建立了该问题的数学模型和求解算法，并通过计算实验对方法和问题进行了论证和分析，得到了可支持该问题后续理论研究和应用实践的有益启示。**该成果以“Integrated crew organization and work zone scheduling for network-wide daily road pavement rehabilitation”为题，于 2025 年 1 月发表在《European Journal of Operational Research》期刊上（运筹管理领域顶刊，影响因子 6.0），论文链接: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2024.08.012>。**

道路网络是支撑城市正常运行的关键基础设施，而路面维修养护是维持路网运行性能的必备工作。路面维护容易干扰城市交通运行且费用高昂，需要科学制定维护计划，相关问题也一直是交通工程领域的重难点问题。然而，既有研究主要关注战略或预战术级别的问题，对于运作层面的路网维修施工计划问题研究还很不充分，仍缺乏有效的数学模型和研究方法，难以支撑对于该问题的持续深入研究和分析需要。本研究综合考虑交通延误、施工成本、交通逐日非平衡演化过程及各类约束限制条件，构建了施工日期选择和维修队分派的一体化优化模型。该问题是一个仿真型（Simulation-based）优化问题且其内置子问题具有 NP-hardness 特性，求解非常复杂。为此，本研究结合问题特性提出了一个两阶段混合元启发式求解算法。基于交通领域常用的 Sioux-falls 公测路网的计算实验结果验证了模型的有效性和算法组件的优越性。计算结果也表明施工路径规划（crew routing）是该问题的主要决策，并且一个好的计划方案应鼓励维修队不间断作业；同时，一个合理的数学模型不应只考虑交通延误成本，还需考虑施工成本，本研究也为此给出了一个衡量指标，以满足预算投入方案评估与决策需要。

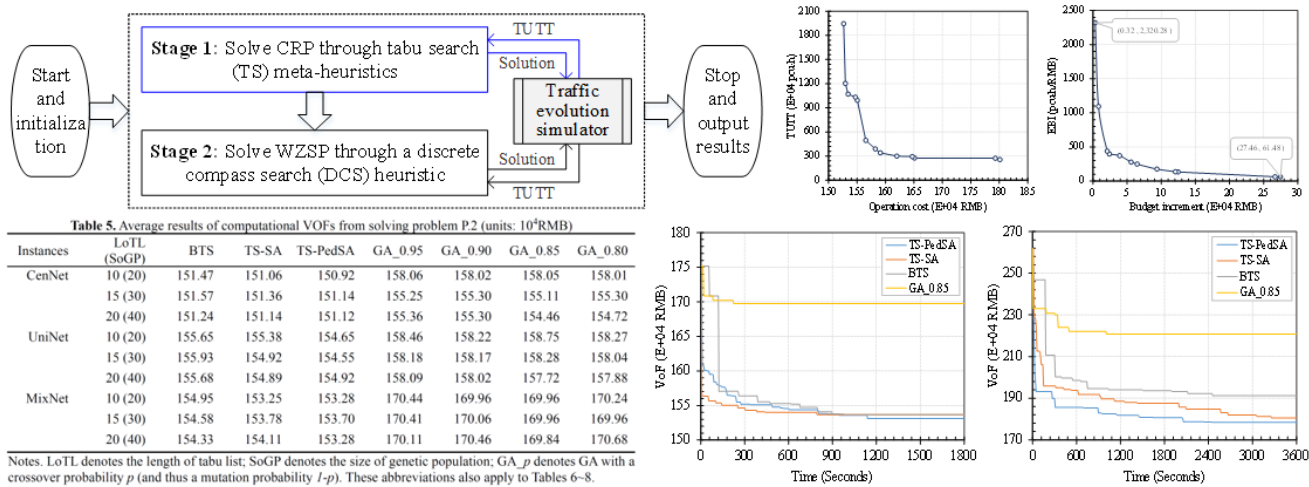


图 1 左上-两阶段算法流程，中上-双目标 Pareto 前沿面，右上-预算成效评估指数 EBI；左下-算法求解 P.2 的平均目标值对比，中&右下-算法求解 P.2 的迭代过程对比

● 道路交通事故分析与建模

在国家自然科学基金（批准号：52302423）等项目的资助下，北京交通大学交通运输学院**杨洋副教授、袁振洲教授**团队联合北京市城市规划设计研究院**王文成高级工程师**团队、北京交通大学系统科学学院**杨小宝教授**团队、北京航空航天大学**王云鹏院士**团队、中南大学**唐进君教授**团队以及美国宾夕法尼亚州立大学**Vikash V. Gayah 教授**团队，共同针对交通事故频率的统计分析问题开展了研究。设计了一种考虑时空效应的负二项 Lindley 模型，并用于对具有过多零值的交通事故频率进行建模。**该成果以“A negative binomial Lindley approach considering spatiotemporal effects for modeling traffic crash frequency with excess zeros”为题，于 2024 年发表在《Accident Analysis and Prevention》期刊上（交通安全领域顶刊，影响因子 5.7），**论文链接: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107741>。

针对交通事故频率统计分析的挑战，特别是考虑到交通事故数据的空间相关性、时间相关性以及过量零值的特点，本研究采用负二项 Lindley 时空效应模型，对交通事故频率的分布特征、发展态势进行了统计分析，探讨了相应的交通事故预防措施。研究在微观层面构建了负二项 Lindley 时空效应模型，该模型能够有效处理交通事故数据中的过量零值问题以及潜在的异质性问题，而这些问题在传统的统计模型中往往被忽视，从而可能导致模型拟合性能和预测准确性的严重下降。

一方面，研究结果显示，相邻道路路段之间事故频率存在显著的空间相关性，这一发现表明了交通事故频率模型中考虑空间相关性的重要性。另一方面，研究发现，相较于传统的负二项模型，负二项 Lindley 模型在处理交通事故数据中的过量零值问题时表现出更优的性能。此外，该研究还发现，同时考虑空间相关性和时间条件自回归效应的模型能够最佳拟合观测数据，这表明在进行交通事故频率分析时，时空效应的联合考量对于提高模型的解释能力和预测精度至关重要。进一步的分析表明，在允许超车且速度限制不低于 50 英里每小时的道路上，由于其较好的视野和路况，对应的事故频率相对较低。同时，研究还发现路段水平曲线的平均转向角度和交叉口密度的增加与事故频率的增加存在正相关关系。

该研究在理论方面丰富了交通事故频率分析的方法论，在实践方面为交通安全规划提供了科学依据。

The estimation results of time linear trend spatiotemporal model and non-spatiotemporal model.												
	NB		NBL		NBLS _{Car}		NBL _T		NBLS _{CarT_L}		NBLS _{CarT_LST}	
	Coefficient (β)	95 % confidence interval	Coefficient (β)	95 % confidence interval	Coefficient (β)	95 % confidence interval	Coefficient (β)	95 % confidence interval	Coefficient (β)	95 % confidence interval	Coefficient (β)	95 % confidence interval
ln(length)	0.76	(0.65, 0.89)	0.78	(0.64, 0.93)	0.78	(0.64, 0.93)	0.80	(0.65, 0.96)	0.81	(0.64, 0.99)	0.78	(0.6, 0.95)
ln(aadt)	0.57	(0.5, 0.64)	0.56	(0.5, 0.64)	0.56	(0.5, 0.64)	0.59	(0.51, 0.67)	0.53	(0.41, 0.68)	0.50	(0.38, 0.62)
(Intercept)	-0.88	(-1.03, -0.75)	-0.79	(-0.95, -0.64)	-0.79	(-0.95, -0.64)	-0.77	(-1.03, -0.49)	-1.87	(-2.28, -1.39)	-2.23	(-2.79, -1.84)
rh567	-0.01	(-0.07, 0.07)	-0.01	(-0.09, 0.07)	-0.01	(-0.09, 0.07)	-0.02	(-0.12, 0.07)	0.02	(-0.11, 0.14)	0.03	(-0.09, 0.14)
cl _{rs}	-0.03	(-0.12, 0.06)	-0.03	(-0.13, 0.07)	-0.03	(-0.13, 0.07)	-0.06	(-0.18, 0.05)	-0.03	(-0.24, 0.14)	-0.04	(-0.21, 0.15)
width>=24	0.06	(-0.01, 0.14)	0.06	(-0.03, 0.16)	0.06	(-0.03, 0.16)	0.05	(-0.04, 0.14)	0.11	(0.08, 0.28)	0.11	(0.03, 0.27)
sh_wid<=12	-0.23	(-0.45, -0.02)	-0.22	(-0.47, 0.02)	-0.22	(-0.47, 0.02)	-0.24	(-0.55, 0.06)	-0.21	(-0.56, 0.14)	-0.22	(-0.59, 0.11)
sh_wid<=3	-0.13	(-0.24, -0.01)	-0.14	(-0.25, -0.03)	-0.14	(-0.25, -0.03)	-0.12	(-0.27, 0.01)	-0.08	(-0.27, 0.1)	-0.03	(-0.23, 0.17)
pass_zone	-0.05	(-0.12, 0.03)	-0.05	(-0.13, 0.04)	-0.05	(-0.13, 0.04)	-0.05	(-0.15, 0.05)	-0.10	(-0.22, -0.03)	-0.11	(-0.23, -0.01)
speed>=50	0.05	(-0.02, 0.13)	0.05	(-0.03, 0.14)	0.05	(-0.03, 0.14)	0.04	(-0.06, 0.14)	0.06	(0.07, 0.18)	0.07	(0.08, 0.2)
presen _{cur}	0.16	(0.08, 0.24)	0.16	(0.07, 0.25)	0.16	(0.07, 0.25)	0.16	(0.05, 0.27)	0.15	(0.03, 0.28)	0.15	(0.03, 0.27)
deg _{seg}	0.00	(0, 0.01)	0.00	(0, 0.01)	0.00	(0, 0.01)	0.00	(0, 0.01)	0.01	(0, 0.01)	0.01	(0, 0.01)
access _{den}	0.01	(0.01, 0.01)	0.01	(0.01, 0.01)	0.01	(0.01, 0.01)	0.01	(0.01, 0.01)	0.01	(0.01, 0.01)	0.01	(0, 0.01)
DIC	30857.1		14571.2		14426.7		14447.4		14394.9		14453.9	

Estimation results of spatiotemporal models with different time effects.						
	NBLS _{CarT_{Car}}		NBLS _{CarT_{FW1}}		NBLS _{CarT_{AR1}}	
	Coefficient (β)	95 % confidence interval	Coefficient (β)	95 % confidence interval	Coefficient (β)	95 % confidence interval
ln(length)	0.78	(0.59, 0.95)	0.82	(0.63, 1.01)	0.75	(0.6, 0.91)
ln(aadt)	0.49	(0.37, 0.6)	0.48	(0.37, 0.58)	0.51	(0.41, 0.63)
(Intercept)	-0.85	(-1.15, -0.59)	-2.92	(-3.49, -2.10)	-1.18	(-1.47, -0.82)
rh567	0.04	(-0.07, 0.15)	0.02	(-0.09, 0.12)	0.04	(-0.06, 0.15)
cl _{rs}	-0.05	(-0.21, 0.12)	-0.05	(-0.23, 0.12)	-0.03	(-0.19, 0.13)
width>=24	0.12	(0.01, 0.26)	0.09	(0.07, 0.22)	0.06	(-0.11, 0.19)
sh_wid>=12	-0.20	(-0.52, 0.14)	-0.16	(-0.5, 0.17)	-0.22	(-0.53, 0.12)
sh_wid<=3	-0.13	(-0.31, 0.03)	-0.07	(-0.23, 0.10)	-0.05	(-0.26, 0.15)
pass_zone	-0.11	(-0.22, -0.01)	-0.11	(-0.22, -0.01)	-0.09	(-0.21, -0.03)
speed>=50	0.05	(0.11, 0.18)	0.05	(0.07, 0.18)	0.06	(0.06, 0.19)
presen _{cur}	0.15	(0.04, 0.26)	0.14	(0.03, 0.26)	0.16	(0.03, 0.28)
deg _{seg}	0.00	(0, 0.01)	0.01	(0, 0.01)	0.01	(0, 0.01)
access _{den}	0.01	(0.01, 0.01)	0.01	(0.01, 0.01)	0.01	(0.01, 0.01)
DIC	14425.9		14376.2		14436.2	

图 1 各模型比较与估计结果

● 载运装备关键部件自主故障诊断研究

在国家自然科学基金项目（批准号：52375078，U23B20104）资助下，北京交通大学交通运输学院**辛格副教授团队**针对载运装备故障诊断中全频带信息重构和非平稳条件下阈值自主识别等实际问题开展研究，提出了故障特征引导的包络谱（Fault-Induced Envelope Spectrum, FIES）和滑动超过阈值峰值（Moving Peaks-Over-Threshold, MPOT）方法的新型自主诊断方法。**该成果以“Autonomous bearing fault diagnosis based on fault-induced envelope spectrum and moving peaks-over-threshold approach”为题，于 2024 年发表在《IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement》期刊上（仪器仪表和测量领域顶级期刊，影响因子 5.6），**论文链接: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10480374>。

作为载运装备的基础零部件之一，轴承运行状态直接影响着列车运行的安全性与可靠性。然而，由于恶劣复杂的工作环境，对轴承自主故障诊断提出了严苛的要求。目前，经典故障诊断方法大多专注于特定频谱的典型故障特征。为此，本研究提出了针对不同故障特征采用不同积分方式的自主 FIES 方法，克服了传统单频段带通滤波仅能识别单一故障信息的局限。FIES 通过计算不同故障类型的谱频域特征所在频段，并对其特征频段进行加权以增强故障信息，能够清晰反映多种故障特征。同时，提出了一种 MPOT 方法，该方法通过移动窗口动态更新阈值，从而避免使用恒定阈值，该阈值不仅能够集中体现故障的重尾统计特性，还能消除非平稳统计特性对阈值的影响，更适用于实际的轴承信号特征分析。最后，设计了预警故障指标和健康指标作为决策依据，以实现自主诊断。本研究在多个数据集上进行了验证，结果表明，所提方法在单个和复合故障诊断任务中更具鲁棒性和稳定性，在自主故障诊断和健康管理任务中更具推广价值。

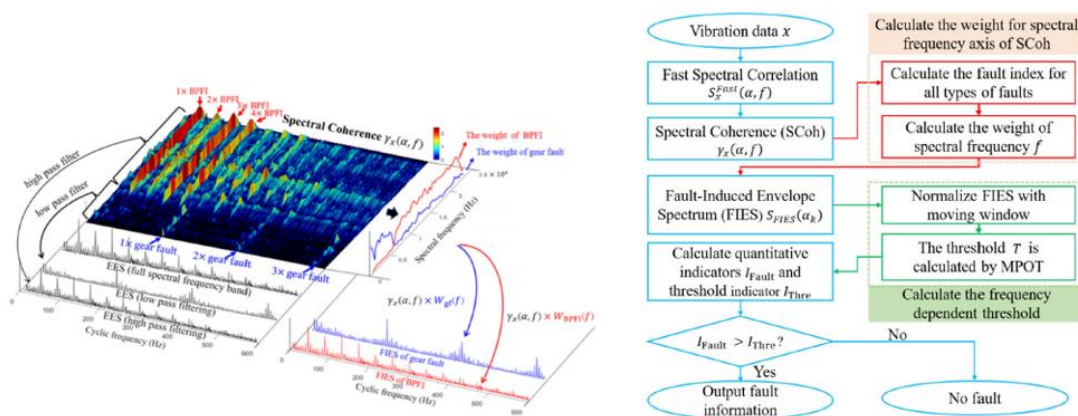


图 1 左-基于谱相关的经典算法 EES 和本研究所提 FIES 方法的对比;右-基于 FIES 和 MPOT 的故障自主识别流程



欢迎扫码留下您的联系方式，期待与您的合作及交流



交通运输学院官网

联系我们：

黄老师：010-51682004, huangmc@bjtu.edu.cn

孙老师：010-51682004, rjsun@bjtu.edu.cn

学院官网：<http://trans.bjtu.edu.cn/cms/>

编辑 | 黄美晨 孙仁杰

校对 | 何世伟

审核 | 孟令云