



北京交通大学
BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY

2024年3月

科技

Monthly Report
on Science and Technology

工作月度简报

思源 / 交融 / 创新

School of
Traffic and Transportation
交通运输学院

SINCE — 1896



本月成果

● 项目：

2024年3月共完成科研项目立项**31**项。

其中：

——国际合作项目**2**项，国家重点研发计划-任务**6**项；

——国铁集团项目**7**项。

● 专利：

2024年3月新提交专利申请**4**项，已获得授权专利**7**项。

● 软件著作权：

2024年3月新提交软件著作权申请**2**项，已获得授权软件著作权**2**项。

学术活动

● 铁路创新发展联合基金申报工作会议

3月18日，学院成功举办了铁路创新发展联合基金申报工作会议，会议采用线上线下同步进行的模式，相关研究领域的老师积极参会。

会议上，与会老师围绕如何集中优势力量进行申报展开了热烈的讨论与交流，各位教师集思广益，共同探讨，旨在通过有组织地科研，提高项目申报质量，为成功获批优秀项目奠定坚实基础。



● 交通系教师党支部推进“交通工程专业讲座”——邀请同济大学李克平教授开展学术交流

“交通工程专业讲座”旨在夯实学生本科阶段交通设计，交通管理控制等专业课的基础，立足实际问题，紧跟就业需求，切实为运输学院的教师和学生服务。3月21日下午学院邀请到同济大学交通运输工程学院李克平教授与师生们进行学术交流，分享了其在交通信号控制领域的研究成果：城市道路交叉口时空一体化与通行能力分析。报告交流会在逸夫楼303教室举行，交通工程专业本科生，交通系岳昊、岳睿、翟志强等教师参加了此次报告会。本次活动由交通系教师罗斯达主持。



学术活动

● 我院师生参加 TRB2024|Transportation Research Board

2024 年 Transportation Research Board (TRB 2024) 在美国华盛顿召开, 北京交通大学交通运输学院 CJSRC 课题组宋国华教授、陈旭梅教授团队共有师生 18 人赴会, 其中 1 人作论坛报告, 11 人参与汇报交流。

表 1 CJSRC 课题组参会人员及汇报交流题目

姓名	交流题目
李培坤	Built Environment's Nonlinear Impact on Subway Travel Distance Changes under the Influence of COVID-19
范鹏飞	Deep Learning-Based Heavy-duty Diesel Truck Fuel Consumption Estimation Incorporating Vehicle Weight and On-Board Diagnostic (OBD) Data
张泽禹	Uncertainty Analysis of Carbon Dioxide Emission Factors, with a Focus on Non-expressways
张乐琦	Impact of Lockdown Policies on Urban Traffic Conditions and Carbon Dioxide Emissions
彭泳鑫	Does It Matter? Vehicle Load Consideration in a Deep Reinforcement Learning Based Eco-Driving Assistance Strategy at Signalized Intersections
姜云	Impacts of Cold Starts and Hybrid Electric Vehicles on On-Road Vehicle Emissions Based on Light-Duty Vehicle Trip Trajectories
黄意然	High-Emitting Vehicle Identification Model and Emission Characteristics for Heavy-Duty Diesel Trucks Utilizing Remote On-Board Diagnostics Data
王宇昕	Estimating Emissions from Heterogenous Traffic Flow: A Refined Cellular Automata Model Considering Vehicle Interactions
孟冬利	Car-Following Model Considering Jerk-Constrained Acceleration Stochastic Process for Emission Estimation
汪乐文	Modeling Health Equity between Urban and Rural Areas Using a Taxi-Based Mobile Monitoring System
暴怡轩	Scheduling Optimization of Modular Autonomous Transit in Multi-Line Operation Mode
王宇擎	Scheduling Optimization of Truck Platooning Considering Ecological Benefits Under Connected Vehicle Environment

在 TRB 会议期间, 我院师生展示了中国在交通运输领域的最新研究成果。这些成果不仅覆盖了智能交通系统、城市交通规划、交通安全、可持续交通等多个重要领域, 也得到了国际同行的认可, 为全球面临的交通问题提供了科学的解决方案。参与 TRB 会议为建立联系、了解最新研究和创新成果、讨论交通领域的挑战和解决方案提供了一个方便交流沟通的平台。同时, 在会议期间, 可以与来自世界各地的专家学者面对面交流, 接受来自全世界的反馈和建议。展望未来, 北京交通大学交通运输学院将持续在全球交通运输领域发挥重要作用, 推进行业发展, 为全球交通运输科技进步贡献中国智慧和力量。

成果分享——科研获奖

● 铁路运输生产力布局优化

在基于发达完善路网下的运输生产力布局优化研究基金项目（批准号：2018F010）资助下，北京交通大学交通运输学院**李海鹰教授团队**针对发达完善路网条件下的运输生产力布局优化问题开展研究，提出了适用于路网不同发展阶段、不同站段管理模式、不同地域特点的生产力布局成套优化方法，提出了发达完善路网条件下运输生产力布局的量化标准和调整建议。**该成果“基于发达完善路网下的运输生产力布局优化研究”获铁道学会科技奖二等奖。**

项目在总结我国铁路生产力布局调整规律的基础上，结合铁路改革和未来路网、技术装备、信息化发展情况，对运输生产力布局优化问题进行了系列研究，提出了适用于路网不同发展阶段、不同站段管理模式、不同地域特点的生产力布局成套优化方法，提出了发达完善路网条件下运输生产力布局的量化标准和调整建议，提出了四类专业站段的管理模式。项目成果为拟定《国铁集团关于运输站段布局调整管理工作的指导意见》提供了参考，为相关站段的布局优化调整提供了支撑，在48个运输站段布局的优化调整中得到应用，在减少站段设置、精简机构、提高生产效率方面取得了显著成效，累计核减定员约1500人，全路范围内的站段优化调整每年可节约成本约10亿元，取得了良好的经济和社会效益。



图1 部分成果图

主要完成人：李海鹰，王莹，许心越，张进川，武旭，孟令云，廖正文，苗建瑞，蒋熙

科研团队简介：团队由3名教授、5名副教授和1名讲师组成，围绕生产力布局调整、评价、优化和信息化管理等开展一系列研究，多次承担了国铁集团（铁道部）的相关课题，深入参与了2003-2006年全路生产力布局、2017年前后新线生产力布局调整、2020-2021年全路生产力布局调整工作，在生产力布局优化的理论和应用方面积累了深厚的基础。研究成果获2017年铁道学会科技奖三等奖、2022年铁道学会科技奖二等奖，相关工作申请专利8项（5项已授权）、软著2项、发表论文22篇，培养硕士11名，博士1名。

成果分享——科研项目

● 诱发性网络大客流快速预警与诱导路径重构

在“十四五”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”（批准号：2022YFC3005204）资助下，北京交通大学交通运输学院**李海鹰教授团队**围绕“城市轨道交通运营重大风险演化机理与防控机制”开展研究，突破“面向乘客-列车-线网-信息协同的诱发性网络大客流风险防控”关键问题。

课题聚焦诱发性网络大客流状态演化及供需匹配机理，攻克网络大客流实时感知与预测、复杂场景下诱发性网络大客流动态推演与预警、面向风险演化的网络运行计划动态调整与区域协同限流优化、服务劣化下诱导路径快速重构等4项关键技术，研发网络客流动态推演预警引导系统，研制混合交叉客流感知与解析装置，解决复杂场景中需求侧与供给侧在大规模时空网络下不匹配、调控策略不及时难题。

团队按照研究任务及实施计划有序推进课题研究，实现了**基于多源数据的客流状态感知与估计、复杂条件下混合 Agent 客流动态推演、列车运行调整与区域客流协同控制优化、个性化诱导策略优化以及网络客流动态推演预警与引导系统初步设计**，已发表4篇学术论文，申请1项行业标准，1项专利，2项软件著作权，超过目前课题考核指标。下一步，团队将继续做好技术攻关、装备与系统平台研制、成果应用示范等工作，实现诱发性网络大客流风险精准监测、快速预测和主动防控的技术突破。

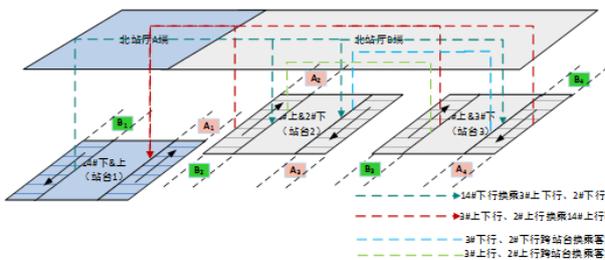


图1 分方向实时客流状态

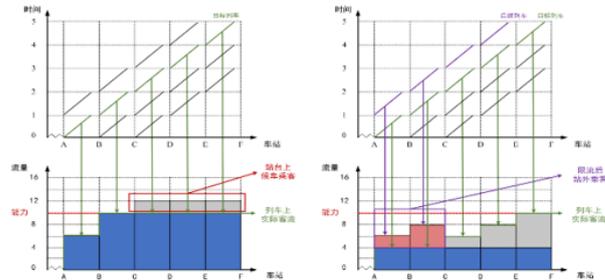


图2 客流控制前后断面流量变化

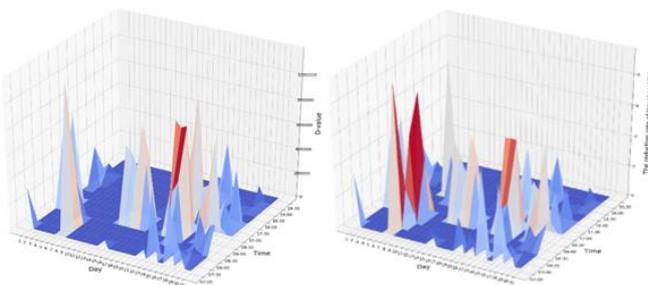


图3 最优诱导策略下路网成本变化



图4 网络客流动态推演预警引导系统界面

● 即时订单与预约订单混合下的自动驾驶出租车动态调度决策管理

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**陈垚副教授团队**与**新加坡国立大学 LIU Yang 教授**针对自动驾驶出租车(SAV)的动态调度问题开展合作研究，利用近似动态规划方法设计了非短视的车辆动态调度决策管理方法。该成果以“**Real-time dispatch management of shared autonomous vehicles with on-demand and pre-booked requests**”为题，于 2024 年发表在《**Transportation Research Part A**》期刊上（交通运输领域顶刊，影响因子 6.4），论文链接：<https://doi.org/10.1016/j.tra.2024.104021>。

自动驾驶出租车为共享汽车与自动驾驶技术的结合。文章探讨了即时订单与预约订单混合下自动驾驶出租车辆的动态调度问题，设计了基于近似动态规划(ADP)的建模框架，构造了实时场景下车辆订单分配和空车调度决策的优化模型与求解方法。首先利用近似动态规划框架将实时问题划分为一系列基于时间阶段的子问题，并采用车辆时空网络建立当前时间下的车辆调度模型。由于在随机条件下动态规划模型中的状态值函数存在维数过高的问题，文章提出分段线性函数进行状态值函数的近似刻画。为了标定近似状态值函数中的参数，提出了基于对偶信息的 DualT 和 DualNext 算法。此外，文章提出一种将预约订单信息纳入 ADP 方法的前瞻策略，以提高实时决策正确性。基于 Brooklyn 开放出租车数据进行了数值实验，验证了 ADP 方法的有效性。

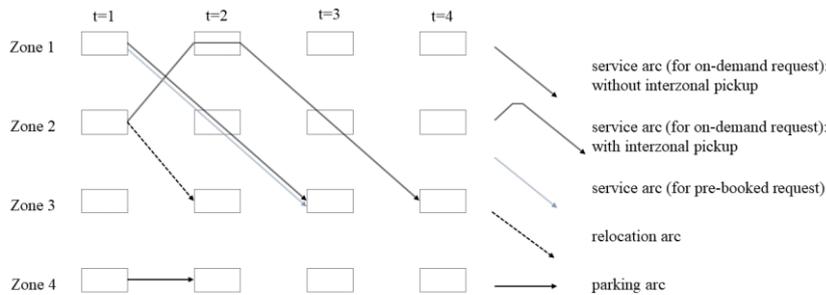


图 1 车辆调度的网络刻画

表 1 ADP 方法效果对比

		DualT		DualNext	
		ADP	ADP with lookahead	ADP	ADP with lookahead
0% instance	Reward	2639.3	2516.2	2618.5	2664.9
	Fulfillment rate	94.11%	86.01%	93.07%	91.82%
	Relocation trips	229.0	89.7	276.0	187.8
20% instance	Reward	2642.8	2598.2	2620.7	2729.9
	Fulfillment rate	94.43%	89.49%	94.32%	95.38%
	Relocation trips	287.6	169.3	346.8	266.2
40% instance	Reward	2653.9	2668.1	2609.0	2757.9
	Fulfillment rate	95.23%	92.18%	92.99%	96.51%
	Relocation trips	326.0	229.7	350.5	311.7

● 基于大气走航系统的健康影响城乡公平性分析

在中央高校基本科研业务费专项资金(批准号: 2023YJS033)、国家自然科学基金(批准号: 52272340)资助下,北京交通大学交通运输学院**宋国华教授、吴亦政副教授团队**针对路侧 PM_{2.5} 导致的城市与农村居民健康不平等开展研究,建立了一种精细化的健康影响评估方法以计算城乡区域的健康差异。**该成果以“Modeling Urban-Rural health disparities using a Taxi-Based mobile atmospheric monitoring system”为题,于 2024 年发表在《Transportation Research Part D: Transport and Environment》期刊上(交通运输研究领域顶刊,影响因子 7.6)**, 论文链接: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104152>。

大气污染物固定监测站由于成本与维护费用昂贵,通常设立在人口密集的城市区域,导致农村地区的环境污染情况无法被监测。许多农村居民意外地暴露在高污染环境却没有知情权,严重影响了其身体健康,且进一步加大了地区间的健康影响不平等。此外,作为人类活动的热点区域,路侧环境中的污染物也很少地被监测,其对人类健康的影响也无法掌握。因此,为了捕捉路侧 PM_{2.5} 的时空异质性以及分析城市和农村地区之间的健康影响差异性,本研究构建了基于大气移动走航监测系统的精细化健康影响评估模型。

研究结合使用了一种基于出租车移动走航的颗粒物采集系统,在河北沧州开展了本地化的路侧 PM_{2.5} 浓度采集活动,绘制了高分辨率的 PM_{2.5} 浓度、健康风险和与 PM_{2.5} 相关死亡人数的分布图,准确识别了具有高污染和高健康危害特征的地点。结果显示,一些农村地区的 PM_{2.5} 平均浓度高于城市地区。在冬季、春季、夏季和秋季,农村地区分别有 7.85%、3.72%、8.74% 和 0.97% 的居民暴露在高于城市地区的最大浓度环境下。研究展示了空气污染暴露水平的不平等和地区之间的健康差异,强调了建立全面监测系统与实施精细化的健康影响评估的重要性。

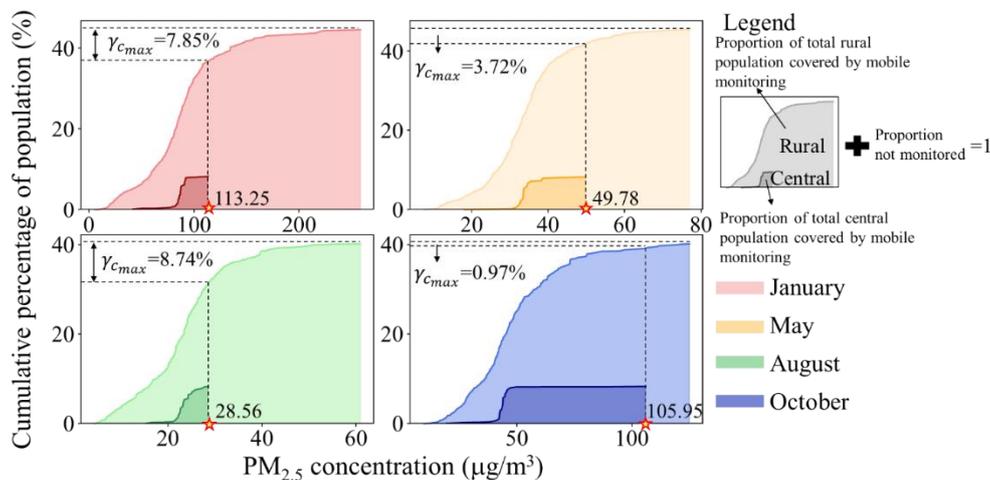


图 1 在城乡区域中暴露不同浓度下的人口累积分布曲线

● 海铁联运港口多阶段设备协同作业调度

在国家留学基金委（批准号：202207090078）、中央高校基本科研业务经费重点项目（批准号：2023JBZY006）资助下，北京交通大学交通运输学院**朱晓宁教授团队**针对铁路专用线入港的海铁联运港口，对集装箱装卸、转运、存取作业过程涉及的关键设备协同调度问题展开研究，强化铁路与水运一体衔接，提升海铁联运作业组织联通水平。**该成果以“Integrated Scheduling of Yard and Rail Container Handling Equipment and Internal Trucks in a Multimodal Port”为题，于2023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7.6），论文链接：**
<https://doi.org/10.1109/TITS.2023.3295812>。

论文围绕海铁联运港口进口铁路箱和出口铁路箱双向作业流程以及公路箱堆场作业需求，考虑多列列车的装卸作业时间窗要求、集装箱作业优先级关系以及公路箱到达时间不确定性等影响，以最小化作业完工时间、设备等待时间和内集卡空驶时间为优化目标，建立了轨道门吊、内集卡、场吊协同作业调度优化模型。设计了基于仿真的自适应大规模邻域搜索算法进行求解。通过小规模和大规模算例验证了模型和算法的有效性，并从资源利用角度分析了不同设备配置方案及箱流混合作业模式对联运港口陆侧作业系统作业效率和设备利用率的影响。

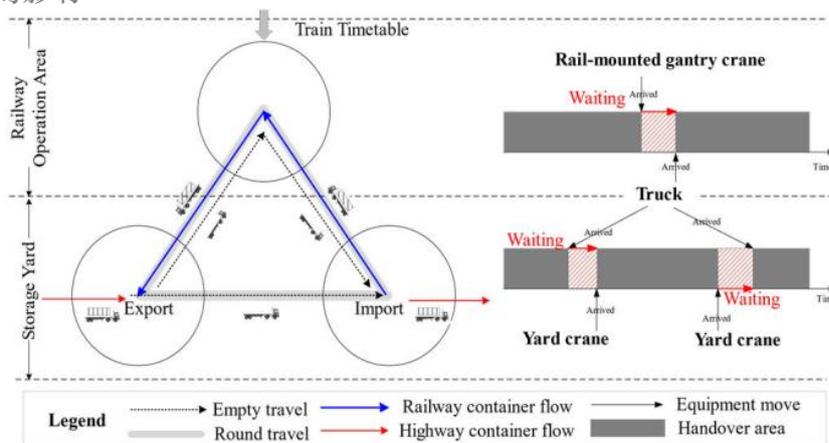


图1 铁路作业区与堆场间箱流和设备交接示意图

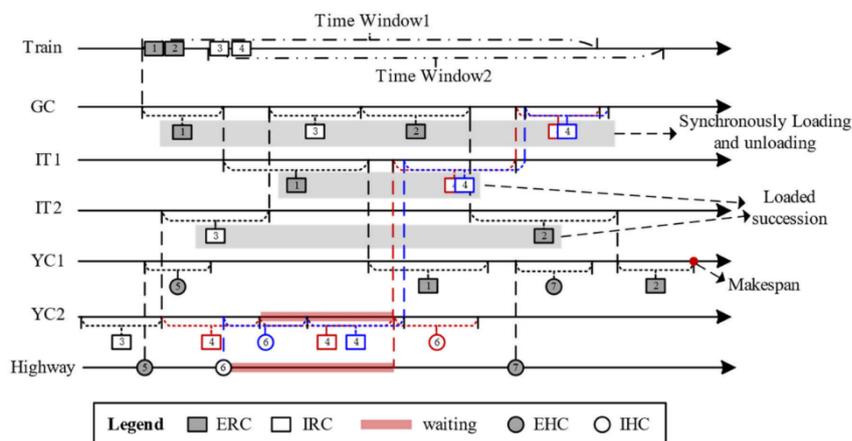


图2 6个任务作业流程示意图

● 多源数据驱动出行方式识别

在国家重点研发计划（批准号：2018YFB1601200）等项目资助下，北京交通大学交通运输学院**黄爱玲教授团队**针对多源数据驱动识别出行方式问题开展研究，设计了融合深度学习与地图匹配算法的出行方式识别框架。**该成果以“A Framework of Travel Mode Identification Fusing Deep Learning and Map-Matching Algorithm”为题，于2023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7.6），论文链接：<https://doi.org/10.1109/TITS.2023.3250660>。**

手机信令数据蕴含着丰富的出行行为信息，这些信息对于居民出行行为分析至关重要。鉴于手机信令数据的特性，从中准确挖掘如出行方式等出行信息极具挑战。一方面，由于手机信令数据的时空稀疏性，现有相关研究简单地将基站位置视为出行者的实际位置往往会导致较大空间误差。另一方面，缺乏带有出行方式标签的手机信令数据集也限制了利用有监督学习方法从手机信令数据中挖掘出行方式。为了解决上述问题，本研究提出了一种新型的基于手机信令数据的出行方式识别框架，该框架以由多源数据重构的伪手机信令数据和真实手机信令数据为数据基础，结合基于隐马尔可夫模型的地图匹配算法和以双向长短期记忆网络为核心的深度神经网络，能够从无出行方式标签的手机信令数据中有效识别出行方式。以深圳的多源交通数据集为例验证该方法的准确性和有效性。结果表明，与真实的各交通方式出行比例相比，所提出框架识别的出行方式比例准确度达到87.30%。

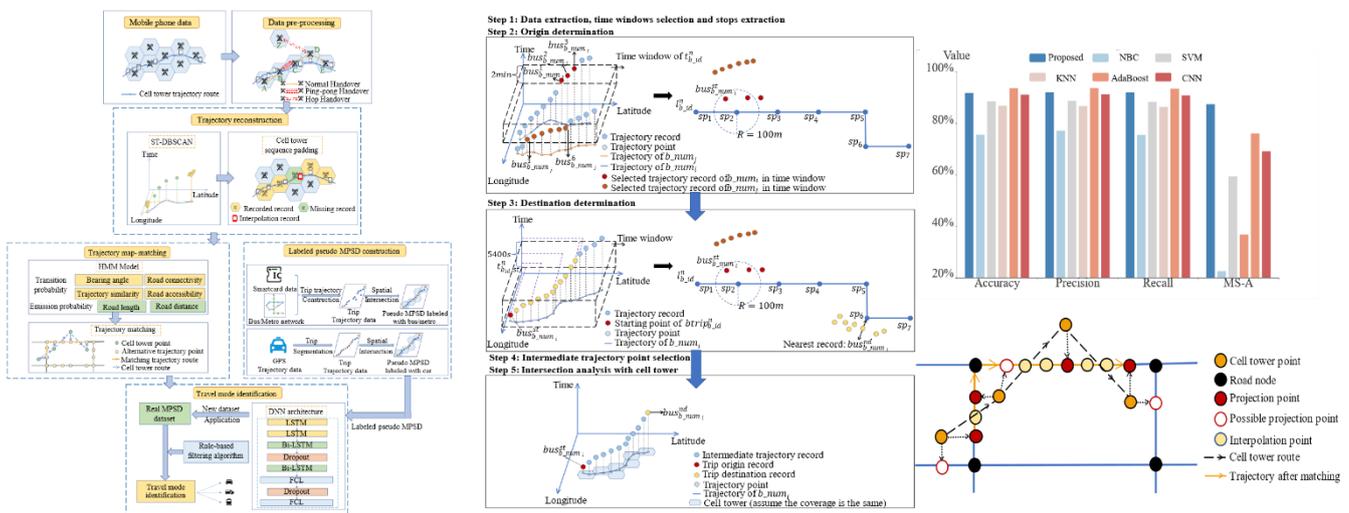


图1 模型框架（左）、信令数据重构流程（中）、准确度分析（右上）、地图匹配示意（右下）

成果分享——智库成果

● 北京城市副中心交通问题研究

在北京社科基金“青年学术带头人”项目（批准号：21DTR055）资助下，北京交通大学交通运输学院**马路教授团队**针对北京城市副中心交通问题开展研究，对副中心存在的交通问题进行了系统的分析，并提出相关建议。**该成果被中共北京市委办公厅信息刊物《调研与参阅》2023年第126期采用，并得到北京市领导批示。**

研究介绍：随着市级机关搬迁的推进，北京城市副中心内外交通量均持续增长，在此过程中，逐渐产生道路交通拥堵节点，并加大轨道交通压力，会对副中心的工作、生活和出行造成长期的干扰和不便。本文分析了副中心对外交通所存在的短板和瓶颈效应，并从副中心内部道路等级、地面公交服务配置、交通接驳情况、生活配套服务以及中心城区和副中心之间的关系等方面提出了所存在的不足。围绕上述方面，本研究提出了充分考虑副中心交通承载力，优化搬迁进度和规模；提升副中心道路网络机动化能力，推进副中心道路网络快速化；推动副中心轨道交通建设；开设副中心办公区、朗晴园、轨道交通站点等关键点位的循环专线公交，实现“门到门”服务；加强副中心建筑空间综合利用和开发，提升副中心生活配套服务能力等具体措施，为优化改善北京城市副中心交通提供了重要参考。

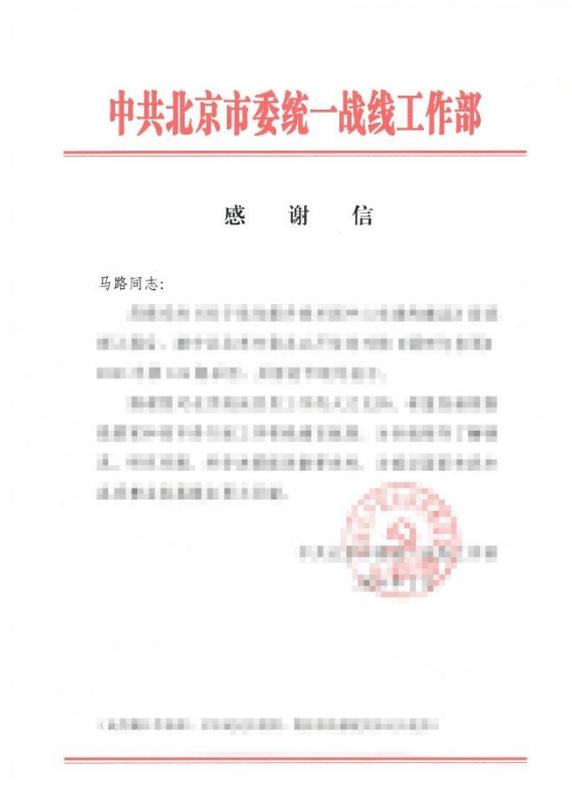


图 1 我院学者智库成果在中共北京市委办公厅信息刊物《调研与参阅》2023年第126期中有所体现

成果分享——专利成果

● 突发场景下城市轨道交通短时客流需求预测研究

在客流控制下路网供需匹配的协同优化机制研究基金项目（批准号：71871012）资助下，北京交通大学交通运输学院**许心越教授团队**针对轨道交通短时客流需求预测问题开展研究，设计了一种封站条件下的轨道交通短时客流预测方法及系统专利（登记号：2020107321992）。

针对突发事件下的客流样本有限、客流分布规律性不强、突发事件信息变量复杂等问题，本项目聚焦突发场景下客流特性和突发事件的特征，探索突发事件的特征与路网各车站客流的作用关系，提出了突发事件下乘客行为建模和客流精准预测方法，开发了轨道交通清分仿真评估系统及新线客流预测与后评估智能系统，已在北京轨道交通应用并获得认可，**突发场景下客流清分精度提高到 95%，突破了突发及封站条件下线网非线性短时客流的精准预测难题。**



图 1 专利授权书 (左)、北京轨道交通 ACC 清分仿真评估系统 (右)

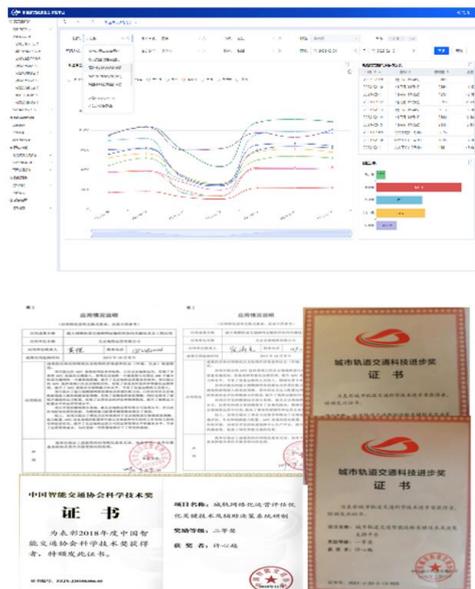


图 2 应用效果和社会评价

编辑 | 黄美晨 孙仁杰
校对 | 何世伟
审核 | 孟令云



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：010-51687075, huangmc@bjtu.edu.cn

孙老师：010-51687075, rjsun@bjtu.edu.cn

学院官网：<http://trans.bjtu.edu.cn/cms/>