# 打造智慧交通大脑，综合交通虚拟仿真破解城市“堵点”

如今的重庆街头，大数据和智能算法加持的智慧交通“大脑”，助力着城市打通交通堵点。在重庆市新型数字交通物联网大数据服务平台上，重庆每天产生的6000多万条机动车行驶信息，都会被收集汇总到这里。

平台会根据实际工作需要，实时将部分采集到的数据传递给基于“交运之星-TranStar”（以下简称交运之星）研发的重庆城市数字交通仿真平台。后者会根据道路基础设施、车流量、驾驶人出行习惯、时间等不同的参数，预测道路拥堵情况。5分钟、10分钟、30分钟后哪里“水泄不通”，哪里“一马平川”一目了然。有了这些数据，城市交通管理便能运筹帷幄之中，决胜千里之外。

“交运之星”是东南大学首席教授、土建交通学部主任王炜带领团队历经多年研发的一款虚拟交通仿真软件。近日，在第十七届中国智能交通年会上，以交运之星为核心的研究成果“多网融合与多任务协同的综合交通虚拟仿真技术及其应用”，荣获中国智能交通协会技术发明一等奖。

打破交通数据孤岛，“多网融合”构建交通大脑

“当下，我们在从交通大国向交通强国迈进的过程中，城市及区域综合交通体系的运输效率、服务质量、系统韧性还有待提升；交通系统产生的运输成本、污染排放还有待降低；综合交通体系高质量发展的科技创新能力还有待提高。”王炜认为，这种阶段性特征，也表现为交通运输结构不合理，各运输方式之间缺乏优势互补；居民出行结构不合理，道路利用效率高的公交出行比例偏小，道路交通拥堵严重。

综合交通体系的建设，需要开放协作的行业生态。王炜认为，我国综合交通体系包括城市交通与区域交通，城市交通涉及城市规划、交通建设、交通管理、公共交通等行业/部门，区域交通涉及公路、铁路、水运、航空、管道等行业/部门，需要跨部门、跨行业、跨地区的协作才能实现综合交通体系的高质量发展。

“这首先要打破数据孤岛，建立‘多网合一’的交通网络，把公路、铁路、水路、航空等网络相互结合，用数学模型建立一张数字化网络，分析交通系统运行状态，进一步优化交通网络结构，建立支撑综合运输多式联运与联程出行的‘门到门’运输体系。”王炜介绍，团队综合利用图论、复杂网络理论、大数据挖掘技术，建立综合交通系统基础数据库、交通解决方案场景预案库、交通需求分析模型库，构建了基于“多网融合”的综合交通系统供需平衡分析模型体系，实现了综合交通系统“多网合一”交通供需的科学分析和精准预测。

剖析居民出行方式，描绘大城市“出行画像”

有了多网融合的交通网络，下一步就是如何激活，使数据释放活力。

随着交通基础设施的建设愈发完善，人们的出行需求更加多样化，居民可以选择的出行方式越来越多元化，这让每一次出行都兼具规律性与随机性，对城市交通管理提出挑战。

“传统的交通方式单一、以交通小区为基本分析单元的交通网络分配技术与方法，已经无法适用于当下大规模、多方式一体化交通网络分析，城市组合出行与区域联程出行等交通行为与特征的解析，需要交通分析方法实现点到点（门到门）的跨越式变革。”王炜介绍。

王炜带领团队提出“超大规模多模式异质交通网络一体化交通分配方法”，将大城市道路、公交、慢行交通、轨道交通网络，以及区域公路、铁路、水路、航空网络等进行多网融合，并根据不同交通行为的特点，进行一体化的交通网络分析。通过出行者的出发地、目的地的信息，推演获取出行者的具体出行路径，进而得到各交通方式、各网络路段的交通流量。

“在大城市或者城市群，居民出行方式多元，公交+地铁、自行车+地铁、汽车+飞机等组合方式很普遍。”团队成员、东南大学副教授华雪东介绍，将多模式交通网络做成一张网络后，起终点间的交通出行量能直接在融合后的一张网络上进行分析，这就能模拟出居民整体的出行分布情况及其规律。

然而，居民交通出行有很大的差异性和随机性，即使是同一条路线，也难以确保每天采用的交通方式是完全相同的，如何确保出行路径模拟准确可靠？华雪东表示，出行者的职业、经济情况、是否有自驾车等因素，都会影响出行方式，“综合这些因素，再平衡个体的偏差，最终就可以体现出整体性的出行趋势。”

王炜介绍，这套交通分配方法与快速求解算法，可以将交通分配响应时间从传统单模式网络的数十分钟，降低到多模式网络的一分钟以内，突破了超大规模多模式异质网络高效交通分配的技术瓶颈，为交通管理提供了决策依据。

模拟道路通行“万般姿态”，缓解拥堵、评估风险

城市化进程的加快和人们生活水平的提高，在丰富人们出行方式的同时，也加速了居民出行从自行车主导向机动车主导的转型变迁。“在转型期，交通供给能力的建设跟不上机动化交通需求的增长，容易造成交通拥堵。”王炜表示。

于是，“交运之星”应运而生。王炜介绍，该软件的城市交通版具有城市土地开发、交通设施建设、交通管理控制、公交运营组织、交通政策制定等交通应用场景的方案设计与定量化、精细化、可视化虚拟仿真分析。

支撑这个智慧大脑运行的，有3类关键数据。华雪东介绍，一类是公交、地铁、机场等交通基础设施布局、土地利用和人口分布等静态数据，一类是人们的出行分布动态数据；还有一类是实时的流量数据，即不同路段、交叉口、枢纽点在不同时间的车流或人流通行情况。他打了个比方：“例如，如果想缓解学校周边的拥堵，可以在平台上输入拟实施的相关缓堵策略，如新增的停车位、沿校园设置单行线、调整信号灯配时方案等，平台就能模拟出方案实施后的拥堵疏解效果，城市交通管理者可以根据平台提供的解决方案及其效果采取措施，应对现实拥堵。”

在重庆，城市数字交通仿真平台让市民享受到智慧交通提供的便利。团队成员、东南大学副研究员赵德介绍，团队利用“交运之星”与重庆独有的机动车电子标识数据，通过平台仿真分析发现，重庆的交通堵点主要是长江和嘉陵江的过江通道，于是结合有关部门建议论证得出：对长江和嘉陵江上的15座桥和1条隧道，在周一到周五的高峰时段，每天限行两个机动车车牌尾号，可有效缓解拥堵。

后来，这一方案扩展到重庆主城区的“16桥4隧道”，错峰通行方案实施后，重庆市中心城区干路网平均机动车车速提升6.8%，地面公交车速提升5.2%，机动车出行时耗缩短7.5%，车辆尾气污染排放量减少3%。

虚拟交通仿真不仅可以防堵，也能指导道路规划设计。重庆应用仿真平台的相关单位技术部门负责人介绍，有的断头路要打通，就可以在平台上输入打通道路后的车道、车流等信息，判断对周围道路的交通情况是否有影响；有的匝道如果需要封闭施工，在平台输入现在和封闭后的道路通行数据，就能模拟、评估施工后对交通影响的程度，指导后续建设。

“我们希望通过构建综合交通信息共享平台，用统一的交通网络、统一的基础数据、统一的分析模型、统一的系统软件，解决目前我国交通系统存在的问题，推动综合交通体系的高质量发展。”王炜说。

科技日报2022-11-15