

# 推进交通运输创新驱动和智慧发展



新一轮科技革命和产业变革深入推进,在算法、算力和数据驱动下,全球人工智能进入战略布局加快、产业应用加速发展落地阶段。我国人工智能产业技术和应用持续深化,交通运输现代化建设加快推进。《国家综合立体交通网规划纲要》提出,注重交通运输创新驱动和智慧发展,推进交通基础设施数字化、网联化,提升交通运输智慧发展水平。本期特邀专家聚焦智慧交通深入研讨。

智库圆桌  
(第61期·总111期)

主持人

本报理论部主任、研究员 徐向梅

## 我国智慧交通发展成效显著

主持人:什么是智慧交通?我国智慧交通发展有哪几个重要阶段,取得了怎样的成效?

岑晏青(交通运输部科技司司长):智慧交通,也称为智能交通,这个概念诞生于20世纪80年代末90年代初。一方面,当时发达国家的交通基础设施网已基本建成,但经济和社会的发展催生了更多交通需求,拥堵、事故、污染等问题凸显。实践证明,单纯依靠扩大基础设施规模,并不能解决上述问题,而且还面临土地、环境等“硬约束”,如何提升既有交通基础设施的服务能力,成为亟待破解的问题。另一方面,计算机、通信等ICT技术快速发展,为交通系统智能优化提供了技术可能。在此背景下,智慧交通应运而生。

智慧交通可以概括表述为:利用先进信息技术推动交通装备、基础设施、运输服务数字化,并融合通信、智能控制、系统集成等技术,促进运输方式变革和治理能力提升,进而实现综合交通运输体系优化。从技术角度看,智慧交通是典型的信息物理系统,是一个综合感知、通信、决策和控制于一体的系统,通过计算资源与交通运行过程的有机交互,使出行和运输更加安全、便捷、高效、绿色、经济。

当前,智慧交通是交通运输行业创新实践最为活跃的领域,也是新型基础设施建设的重要领域、国家数字经济的重要组成部分,已成为数字经济建设的主要场景乃至数字经济体系下的新增长极。可以说,智慧交通正推动生产方式、生活方式、科研范式和商业模式发生深刻变革。习近平总书记在第二届联合国全球可持续交通大会开幕式上指出,要大力发展智慧交通和智慧物流,推动大数据、互联网、人工智能、区块链等新技术与交通行业深度融合,使人享其行、物畅其流。中共中央、国务院印发的《交通强国建设纲要》《国家综合立体交通网规划纲要》,都将智慧交通作为重要任务之一,对其未来发展进行谋篇布局。

从1995年起步至今,我国智慧交通主要经历了三个发展阶段。

第一个阶段是1995年到2005年,属于引进消化吸收阶段。当时的交通部组织制定了我国第一个智能交通发展战略,科技部组织制定了智能交通体系框架和标准体系,并开展关键技术研发。第二个阶段是2006年到2014年,大城市抓住北京奥运会、上海世博会、广州亚运会等重大活动机遇,开展了信息服务、交通控制、公交优先等关键技术的规模化、集成化应用示范,电子不停车收费(ETC)在高速公路上实现规模化应用,并和京津冀、长三角区域联网。第三个阶段是2015年至今,智慧交通进入“移动互联网+产业化”发展的快车道。

在政府和市场共同努力下,我国智慧交通发展取得积极进展。

一是基础设施和运输装备智能化水平不断提升。结合交通强国建设试点,多地积极探索智慧公路解决方案,实施了一批试点项目;智慧港口建设成效显著,先后建成厦门远海、青岛前湾、上海洋山四期等自动化集装箱码头;数字航道建设全面启动,长江数字航道已联通运行,全线航标、水情、航道尺度等动态信息资源实现与航道管理服务深度融合;仓配、分拣、快递末端配送等物流业硬件设备不断智能化,无人分拣中心在物流企业广泛应用;自动驾驶、智能航运从研发逐渐走向试点示范。

二是出行方式和运输模式不断创新。共享单车、共享汽车、网约车、定制巴士等新业态引领世界潮流,满足了公众多样化、差异化的出行需求。目前,网约车/共享出行服务已覆盖全国400多个城市,近5亿用户,单日峰值订单量超过2700万。铁路、民航已形成全国联网售票能力,网络售票率分别超过80%和85%;各地基本

完成省域道路客联网售票系统建设;公交一卡通日益普及,覆盖90%的城镇;ETC技术覆盖全国16万公里高速公路和2.3亿用户,ETC收费占比达80%;“互联网+物流”实现了货源信息的快速和精准匹配,配货时间从原先的3至5天缩短至2至3小时;“互联网+城市配送”模式快速推进,成为城市配送的重要组成部分。同时,无车无船承运丰富了物流组织模式,对于推进物流业供给侧结构性改革、提升综合运输服务品质具有积极意义。

三是行业治理和服务能力不断增强。目前,我国已建成重点营运车辆联网联控系统和道路货运车辆公共监管与服务平台;北京、上海、江苏、重庆、安徽等省市全面建成省级公路网运行管理与应急处置平台;铁路调度指挥和运输管理智能化水平全面提升;民航已形成较为完善的空中交通管理系统;船舶自动识别系统(AIS)岸基网络系统建立,覆盖全国沿海水域和4大水系内河高等级航道,实现了重点船舶动态定位跟踪监测全覆盖;国家综合交通运输信息平台建设统筹推进;已建成一批综合客运枢纽管理与信息服务系统,并基于政企合作模式建设了综合交通出行大数据开放云平台;国家交通运输物流公共信息平台及区域物流公共信息平台建设、交通旅游服务大数据试点稳步推进,有力支撑了行业决策和服务。

此外,智慧交通的发展还带动了智能网联汽车、移动通信、电子芯片、信息服务、人工智能等上下游产业快速发展,有力促进了基础科学研究和工艺、方法创新,推动我国产业迈向全球价值链中高端。

在全面建设社会主义现代化国家新征程上,我国进入加快建设交通强国、交通运输业率先实现现代化和高质量发展的新阶段,智慧交通展现出更加广阔的发展空间。未来智慧交通将呈现三个方面特征:一是运输工具实现智能化和自动化。人为因素导致的事故率大大降低;二是基础设施更有弹性和韧性,天气等自然因素对交通的影响降至最低,全天候安全可靠出行成为可能;三是交通管理更加高效,新的运输组织方式和服务模式不断涌现,系统网络承载能力成倍提升。

主持人:交通信息化是经济发展的必然趋势,其他国家是如何发展智慧交通的,有何可借鉴经验?

刘鹏(中国大数据应用联盟人工智能专家委员会主任):近年来,随着云计算、大数据、人工智能、物联网等技术发展,智慧交通发展势头迅猛,已成为推动经济增长和社会发展不可或缺的力量。从全球范围看,世界各国持续出台新的智慧交通政策,研发新的智慧交通技术,并不断优化智慧交通建设。据不完全统计,2021年,全球范围内智慧交通基础设施、自动驾驶、智慧交通管理、智慧停车四个领域涌现的新政策、新技术、新建设约3300例。

从技术上理解,目前智慧交通发展主要依托于智慧交通系统(ITS),ITS的研发和实践,实质上是围绕智慧感知、智慧决策、智慧运营与智慧服务四个方面,将前沿的信息技术、电子技术、传感器技术和系统工程技术运用于实际交通需求,进行数据与信息的收集、处理、分析与应用,以此建立实时、准确、高效的地面运输系统。纵观智慧交通行业发展历程,英国、美国、日本、新加坡等国家作为智慧交通领域的先行者,率先在该领域积极探索,积累了值得借鉴的有益做法。

在智慧感知领域,各国不约而同将交通基础设施建设作为重中之重,大力建设包括交通检测、信号控制、设备采集信息等在内的交通系统与应用,通过GPS定位、视频采集、测速仪器等获取车辆的动态信息,实现道路和路口层次的全息感知,促进数据汇聚与共享,为交通调度和统筹控制提供基础信息参考。例如,旧金山通过无线传感器检测道路上的停车位占用情况,并以此为基础进行停车价格调整,进而引导区域停车。我国在智慧感知方面也有深厚积累,江苏交通控股举办的高速公路车牌识别比赛中,各种自然条件下(反光、磨损、雨雾等)的车牌综合识别率已超过99.9%。

在集中交通数据基础上,对交通资源进一步预测和配置是智慧决策要务。在大数据、人工智能、物联网等技术加持下,各国着力建设具有智能化决策能力的综合调度系统,实时掌握和调度复杂多变的路网交通情况,协助管理者做到事前预警、事中指挥调度以及事后分析研判,提高路网通过能力。例如,英国的交通信号控制系统通过连续检测道路网络中交叉口的交通需求并借助数学模型仿真,为每个交叉口设计优化配时方案,引导车辆和行人采用优选路线,从而实现交通信号灯下车流和人流的高效流动。我国云创大数据研发的人工智能交通实时优化控制系统,有望大幅提升城市整体交通效率。

高效的智慧运营建立在多种应用互联互通基础上。在建设ITS过程中,各国始终注重整合交通检测、信号控制、电子计费、公交查询等多项功能,通过大数据的采集、传输、存储、挖掘、分析等,把人、车、路综合起来,以期实现交通一体化。例如,新加坡结合电子道路收费系统、居民交通卡信息以及实时交通情况,在为车辆提供智能卡自动扣费的同时,开展交通数据挖掘与应用,预测不同时段交通流量,并通过智能路径信息系IRIS为乘客提供实时公共交通信息,帮助他们更好安排出行时间。

智慧交通虽然技术先行,却始终服务于人,出行即服务是终极目标之一。目前,各国纷纷加强ITS各功能子系统集成度,深化其功能研发和普及应用,拓展新一代智慧交通车载设备的服务,积极探索包括自动驾驶、车路协同、多式联运、一站式出行等应用场景。例如,日本的主干道已基本覆盖智慧交通的导航、车路协同等功能,其中道路交通信息通信系统通过车辆导航,实时提供包括交通拥堵、交通管制等道路信息。

不难发现,各国值得借鉴的智慧交通经验主要集中在智慧感知、智慧决策、智慧运营以及智慧服务方面,我国智慧交通建设亦可结合此四项内容进行更多探索与尝试:智慧感知方面,着力构建多元多维度、万物互联的大数据全息感知体系,实现多层次、全方位乃至车道级感知,为交通决策积累尽可能多的参考数据;智慧决策方面,构造快速响应的“智慧大脑”,在交通预测和路径规划的同时,对交通事件推演模拟,及时制定和推进应急方案;智慧运营方面,通过优化智慧交通管理系统,对人、车、路动态监测评估,打造交通出行和智能管理新模式;智慧服务方面,充分应用信息服务平台,一方面采用面向用户的功能设计,另一方面整合跨部门、跨领域的数据资源,为车辆和行人提供实时、高效的出行信息以及个性化、精细化出行服务。

此外,政策指引、机构设置、产业投入、标准制定等也是推动智慧交通加速发展的重要因素。全球范围来看,英国、美国、日本、新加坡等国家统一发展规划、制定投资计划,开展政企学研相结合模式,研究制定多项有利政策,全面开展ITS领域标准化工作,加速本国ITS产业化等做法,同样值得借鉴。

未来,随着自动驾驶、虚拟现实等更多新兴技术发展,智慧交通系统将不断演进和迭代。碳排放逐渐成为重要发力点,而自动驾驶、车路协同、量子计算已成为国内外着重研究的智慧交通场景和技术。值得关注的是,智慧交通并不是新一代信息技术和设备的简单整合,面向实际需求的技术创新才是其发展的根本动力。

## 重在技术创新和应用推广上破题

主持人:从世界范围看,目前智慧交通在技术创新、应用推广方面有何难点?我国未来智慧交通发展需从哪些方面着力?

姚丹亚(清华大学自动化系统工程研究所教授):智慧交通的“智慧”主要体现在:通过安装信息化设备,采集交通系统中所需的可利用数据和信息,再通过信息综合处理,实现对交通的决策、管理和控制。但目前实际搭建的各个智慧交通应用系统,主要为实现单一应用的“烟囱式”体系架构,大部分应用系统都要从数据的采集、传输到处理,应用完成全过程覆盖,而对于同一个交通对象的不同应用系统,有很多基础交通运行数据(如流量、速度、道路占有率等)进行了重复采集。交通系统本身结构复杂,规模庞大,通常涉及数十个应用系统,涵盖上百种数据采集设备。虽然不同应用系统之间可以通过外部接口交换和共享部分数据,但受体系架构和传统通信技术(特别是蜂窝移动通信技术)影响,数据共享的实时性、效率和数量往往大打折扣,很难做到实时交互共享。

上述因素带来两大问题:“烟囱式”体系架构造成了巨大的重复建设和资源浪费,当更新系统的某一项功能或者集成几个应用系统的功能时,甚至需要将整个系统推倒重建;由于无法在最前端进行基础数据实时交互共享,很多对实时性要求较高的安全类应用难以实现。

这涉及技术创新和应用推广两方面难题。一方面,要彻底改变“烟囱式”体系架构,必须着力提升数据采集、传输和处理等相关技术,精准采集细粒度的交通参与者信息,在人、车、路与数据中心之间实时交互数据,并建成统一数据处理平台。一是交通参与者信息采集技术。交通参与者包括车辆驾驶人、乘车人、行人等,目前智慧交通相关研究中,通常把车辆作为重点,而较少关注行人信息采集。虽然行人交通数据采集方法在车辆基础上发展而来,但由于实际交通中行人运动的复杂性和不规则性,细粒度的信息采集难度较大,同时,还要对交通参与者进行目标检测、识别跟踪、交通参数

提取。如何提升识别速度和精度、扩充识别范围、精简设备体积等,都对信息采集技术提出了更高要求。二是实时交互技术。智慧交通系统数据来源广泛、数据量大,为保证交通运行效率和安全,应将采集到的各类信息在交通参与者、道路智能设备和云端三个层面分别进行数据交互共享和汇聚,在不同层面形成实时、准实时和非实时的控制、管理及规划指令并反馈给人、车、路。这一交互过程需要构建完整的技术体系,包括面向实时互动场景的基础设施,用于处理实时音视频数据的云加速、数据处理、人工智能等技术,以及一些解决重要衍生问题的技术,其中技术成熟度和高度是创新难点所在。三是数据平台技术。对不同数据类型,分层的数据标准不可或缺,包括将实时数据用于交通控制、准实时数据用于管理、非实时数据用于规划等,这类数据平台技术在各城市还较为缺乏。综合来看,数据平台应建立数据分层交互共享机制,结合云计算、大数据中心等数字底座,在不同层级处理特定类型数据,实现各项数据的标准化处理,并将所需数据统一传输至后续应用系统。

另一方面,当前智慧交通推广应用,亟需改变多个应用系统之间纵向并列的“烟囱式”架构,由相关部门主持建立新型横向智慧交通体系架构。该架构以统一的数据采集和交互为基础,将应用系统与数据集成分离,各应用系统通过接口接入基础数据采集与交互平台,获取所需交通数据。这样,采集同样特征的数据只需一套设备,且同时供多方使用,在降低重复成本的同时可增加数据实时交互效率。在建设实施中,需加强信息基础设施统一规划。不仅要增加各类传感器、控制终端、数据中台等设备建设,更要注意统一规划设备接口、数据标准,使其适合进行平台集成。目前存在的“信息孤岛”问题就是由于各个功能的智慧

交通系统在建设时分属不同地区、部门管理,采用不同标准分别设计,而不同设备、系统之间因技术或安全等原因互通程度有限,为获取同样特征数据,常常出现同一条道路上存在几套相同视频采集设备的现象。目前我国雄安新区及其他类似新区或试验区,智慧道路建设中已逐步加强前期统一规划和设计,道路土建施工的同时做好信息化设施布设,将有利于高效集约开展各类智慧交通应用。

未来我国发展智慧交通,需从“去冗余”着手,建立以全时空交通参与者状态采集和实时共享为基础、具有综合管控能力的横向结构的综合智慧交通系统,以提升资源利用率,进一步完善交通数据信息体系,提升交通数据资源系统的整体服务能力。搭建这一智慧交通系统,可从以下几方面发力。

一是细粒度智慧交通信息获取。推进细粒度时空数据的获取,需要规范交通数据收集和更新过程,加强交通数据的标准化建设,从整体上整合信息资源,促进智慧交通信息在不同层级、区域、行业共享。利用云计算等技术分析处理数据,通过跨管辖区域与跨交通模式的管理推动信息资源利用无缝衔接。二是智慧交通信息实时可靠交互。数据交互过程中,需注意信息发布的实时性、真实性和有效性。一方面,交互过程中提高数据传输效率并建立信息安全交互屏障;另一方面,交互初始时严格判断数据来源,及时清除虚假、无用、恶意数据。三是智慧交通全新应用。智慧化服务方面,根据出行者用时、费用、舒适、低碳等不同需求,提供个性化、多样化信息服务;交通控制方面,采用基于V2X(汽车对外界的信息交换)的交通主动控制,通过协调车辆变速和换道等,提升道路通行效率和行车安全;智能网联汽车通行方面,通过智慧交通系统帮助车辆自动驾驶和多车协同驾驶,进一步提升通行效率。

### 2021年

城市客运量---993.84亿人  
比上年增长---14.0%

其中,客运量比上年增长---

公共汽车 10.6%  
巡游出租汽车 5.4%  
城市轨道交通 34.9%  
客运轮渡 30.5%

旅客周转量---19758.15亿人公里  
比上年增长---2.6%

货物周转量---218181.32亿吨公里  
比上年增长---10.9%

数据来源:交通运输部

本版编辑 谢慧美 编 王墨哈  
投稿邮箱 jrbjzk@163.com

先行者