

# 城市交通管控技术创新发展路径思考

刘东波<sup>1,2</sup>, 代磊磊<sup>2</sup>, 华璟怡<sup>2</sup>

(1.东南大学, 江苏 南京 211189; 2.公安部交通管理科学研究所, 江苏 无锡 214151)

**摘要:** 针对日益严重的城市交通拥堵问题与新技术带来的发展机遇, 探讨城市交通管控技术创新及产业生态方面的发展路径。根据城市交通发展进程中新形势与新技术环境, 分析城市交通治理的新需求与新挑战。围绕应用工程技术规范交通行为、创新交通管控技术协同应用两大方面, 提出可供探索的技术方向及发展对策。其中, 深化交通工程技术精细应用、塑造通行规则意识、规范引导交通行为是前提, 结合传统智能交通创新升级交通管控技术、实现深度协同应用是现实需要, 追踪前瞻技术构建稳健、融合、创新的推进路径是健康发展保障。最后指出, 立足中国国情和交通技术、产业发展实际, 找准创新发展路径, 才能实现更科学、更智慧的城市交通管控, 为交通强国建设提供有力支撑。

**关键词:** 交通管控; 智能交通系统; 车联网; 数据规范共享; 协同联控

**Innovative Development of Urban Traffic Management and Control Technologies**

Liu Dongbo<sup>1,2</sup>, Dai Leilei<sup>2</sup>, Hua Jingyi<sup>2</sup>

(1.Southeast University, Nanjing Jiangsu 211189, China; 2.Traffic Management Research Institute of the Ministry of Public Security, Wuxi Jiangsu 214151, China)

**Abstract:** Aiming at the ever-worsening urban traffic congestion and the development opportunities brought by new technologies, this paper discusses the development opportunities of technology innovation and industrial ecology of the urban traffic management and control. Facing the new state of affairs and technologies in urban transportation development, the paper analyzes the contemporary demands for and challenges of urban transportation management. Utilizing the engineering technologies to adjust travel behaviors and enhance the coordinated application of innovative traffic management and control technologies, the paper proposes the development strategies. Among them, improving the detailed application of traffic engineering technologies, broadening the awareness of traffic rules, and guiding travel behaviors are the most fundamental actions. Innovating and upgrading traffic management and control technologies and achieving in-depth coordinated application based on traditional intelligent transportation are indispensable. And tracking new technologies and building a prudent, integrated and innovative approach is the power for sustainable development. Finally, the paper points out that only finding a right innovative development path that tailor to the national transportation conditions and development of technologies and industries in China, we can achieve more effective and intelligent urban transportation management and control and provide strong support to the development of a powerful transportation country.

**Keywords:** traffic management and control; intelligent transportation system; Internet of vehicles; data standards sharing; coordinated control

收稿日期: 2019-12-23

基金项目: 国家重点研发计划项目“城市多模式交通系统协同控制关键技术与系统集成”(2018YFB1601000)

作者简介: 刘东波(1975—), 男, 吉林大安人, 硕士, 研究员, 公安部交通管理科学研究所副所长, 主要研究方向: 交通控制、交通工程。E-mail: dbliu@vip.sina.com

## 0 引言

大数据、云计算、人工智能、智能网联等新技术突飞猛进发展, 为城市交通综合治

理、科学管理带来了前所未有的变革性驱动和强大科技支撑。与此同时, 高峰时段交通拥堵已成为中国大中城市乃至经济发达市县的新常态、新挑战, 塑造全社会的交通规则

意识、有序通行文明出行的交通行为,有效改善交通环境、提升出行品质和治理效能,已成为社会公众、政府主管部门的新需求、新期待。

交通强国建设发展战略为融合新技术创新城市交通智能化管控技术应用开辟了新的发展机遇。立足中国城市交通科学管理发展的实际,面向交通发展由追求规模速度向更加注重质量效益转变、由各种交通方式相对独立发展向更加注重一体化融合发展转变、由依靠传统要素驱动向更加注重创新驱动转变<sup>[1]</sup>的新变化,亟须将新技术、新产业深度融合到智能交通领域,结合传统智能交通发展基础,优化升级、科学重构城市交通智能化管控技术的支撑发展路径,以提升城市交通管理水平、改善交通参与者出行体验。

本文在分析研判新时期城市交通治理新需求、新挑战的基础上,结合中国交通工程技术、智能交通系统发展历程和经验积累,就如何融合好新技术、用好新思维、发展好新科技,更好地应用交通工程技术规范引导

交通行为、塑造通行规则意识,更好地提档升级智慧管控效能以及相关产业生态发展等,总结在科研实践中的思考认识,探索提出发展路径及对策。

## 1 城市交通管控的新需求、新挑战

### 1.1 城市交通发展新形势

近年来中国机动化进程前所未有的,发展速度世界领先,交通供需失衡日益显著,不仅要满足交通的可达性、高效性,更要考虑出行可靠性和美好体验。多年来中国道路网络里程数虽有持续增长,交通基础设施的覆盖率、智能化程度也在不断提高,但与此同时车辆数量与出行频率也急剧增加。据公安部交通管理局发布的统计数据,截至2019年12月,全国机动车保有量达到3.48亿辆,汽车保有量达到2.6亿辆,全国已有66个城市汽车保有量超过百万辆,有11个城市超过300万辆,有2个城市超过500万辆(见图1)。此外,部分超大城市的私人小汽车使用强度较大,如北京小汽车年均行驶里程为1.5万km,是伦敦的1.5倍、东京的2倍多。

同时,伴随着城市空间规模迅速扩大和交通新业态不断涌现,道路交通运行环境复杂程度也日益攀升。共享单车、共享汽车、网约车等新交通方式的出现,对城市交通结构影响显著,交通管控对象愈加复杂。此外,城市功能区拓展导致的职住分离、通勤出行距离变长(见图2)等问题也给城市交通管控带来极大压力<sup>[2]</sup>。

为此,如何通过科学决策、系统协同以及各种服务保障举措不断提升城市的综合交通治理能力和出行服务水平,已成为交通管理行业亟待改善的现实挑战。

### 1.2 新技术环境

现阶段,大数据、云计算、人工智能以及物联网、移动互联网等新技术,已从技术概念和新思维不断走进交通领域方方面面,并逐渐发挥极为重要的支撑作用,正在改变出行方式及交通治理方法。在交通智能化管控、支撑智慧治理决策、服务品质出行方面,这些新技术新思维的相互关系、深度应用、协同创新的发展路径也日渐清晰。

1) 物联、互联、车联构建的智能网联化。

交通智能网联既包括前端车辆-车辆及车辆-路侧设施间的物联交互,也包括中心

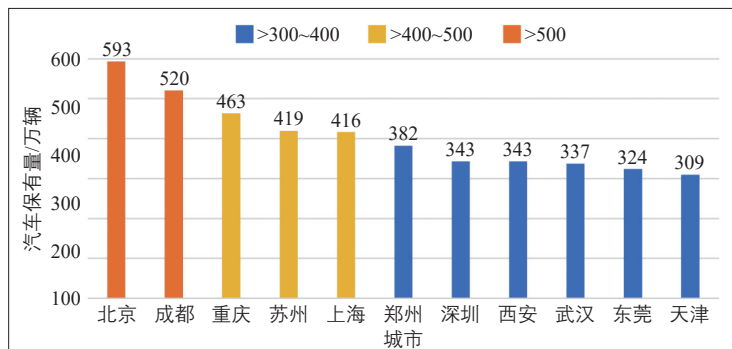


图1 汽车保有量超过300万辆的城市

Fig.1 Cities with number of vehicles higher than three million

资料来源:公安部交通管理局简报数据,截至2019年12月。

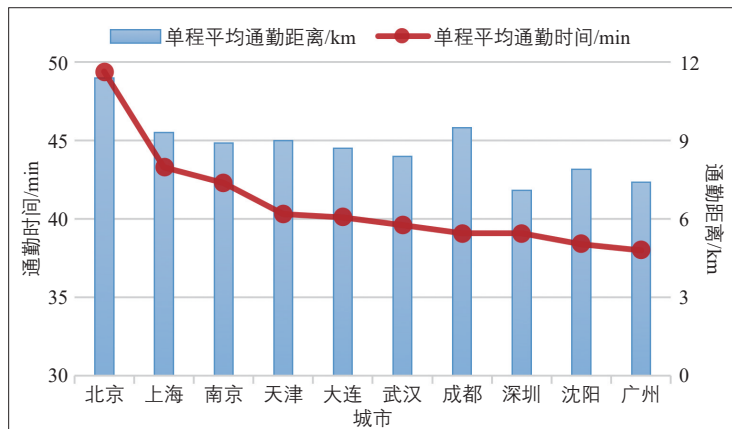


图2 部分城市通勤出行时间及距离

Fig.2 Commuting time and distance in some cities

资料来源:根据文献[2]数据绘制。

系统平台间的互联交互。前端物联、中心系统互联，在传统智能交通系统纵向集成的基础上，打破了前端设备、中心平台间的横向数据隔离<sup>[3]</sup>，实现大数据时代下多源异构交通数据的深度融合与挖掘，根据具体对象需求提供有针对性的实时有效信息，为智能化的交通管控与信息服务提供数据与通信支撑。

#### 2) 大数据、云计算支撑的精准高效化。

随着城市道路交通基础设施的不断完善及交通数字化、信息化服务的快速发展，海量动静态交通数据已成为城市交通管控的重要支撑<sup>[4]</sup>。互联网出行数据、交通管控数据、交通卡口数据、RFID数据、公共交通运营数据、网约车及共享单车运营数据等交通大数据的接入与应用，在数据多样性、时空覆盖率、车辆抽样率等方面，能够极大提升交通管控措施的精准性与时效性。

#### 3) 数据与AI驱动的管控智能化。

目前，城市交通管控技术呈现出由被动响应需求向数据驱动下主动管控的转化<sup>[5]</sup>。交通大数据环境下，运用人工智能算法能够更精准、更迅捷地开展实时交通数据处理与分析<sup>[6]</sup>，实现多场景、多目标、多方式等复合条件下的智能化交通管控。同时，云计算、高性能芯片等存储处理技术的应用，也为智能化、实时化的交通管控措施提供极快运算速度和大批量数据处理能力。

#### 4) 网联数据赋能的出行服务信息化。

现有的各类交通信息服务系统能够为交通参与者提供相关出行服务信息，如导航信息、公共交通信息、路况信息、管制信息等。随着智能网联技术的不断发展，跨领域、跨系统间的信息交互将逐渐成熟，进而升级成为面向路网主动疏堵的交通管控与信息服务协同联动科技手段，在实现不同交通参与者出行信息精准推送的同时，从城市路网整体运行效率的角度出发，同步反哺实现导航路径优化、动态调整车速服务。

### 1.3 面临的新挑战

从用好技术、用好科技手段角度出发，针对城市交通科学治理、交通智能化管控效能提升的现实需求，现阶段仍然还有诸多顽症和瓶颈问题要突破。

#### 1) 规则意识不强、由乱致堵频发。

主要体现在交通行为、规则意识与快速发展的机动化环境不匹配、不适应。在城市道路交通环境方面，呈现出交通参与者规则

意识缺失、交通基础设施设置不规范的现象。相较于快速发展的新技术、新环境，交通参与者的规则意识提升缓慢，排队加塞、乱停乱放、开车看手机、行人及非机动车闯红灯等违反交通法律法规的交通行为频发，由于交通无序引起的事故、缓行在交通拥堵的诱因中占较大比例，导致智能化交通管控设备系统无法最大化发挥效能。同时，城市交通组织渠化不精细、缺乏隔离设施、标线不清晰等问题依旧存在。新时期的交通强国之路，首先需要一场面向全社会的交通规则意识的重塑。

#### 2) 智能化程度不高、通行效率低。

主要体现在交通控制智能化程度提升进展缓慢。在交通信号控制应用方面，全国大部分城市呈现出感知设备落地效果差、信号控制不智能的情况，并且持续多年得不到改善。现阶段，中国城市交通信号控制仍以固定方案被动控制为主，路面交通感知设备的覆盖率、完好率、使用率有待加强，感知设备与信号控制设备间的数据传输存在壁垒，导致基于车流特性变化的主动实时控制无法大规模应用。更需关注的是，高峰时段交通过饱和条件下，单一交叉口的信号优化已无法有效应对交通拥堵的预防与缓解，更大范围的交通需求动态调控成为当前智能交通控制系统平台面临的新挑战。

#### 3) 动态特征掌握不精准、被动缓堵。

主要体现在对车辆通行特征和运行规律缺少精准研判。在交通大数据分析研判方面，当前全国各地的交通大数据平台呈现多源数据接入不规范、数据应用针对性不强等问题。多源交通大数据具有动态、实时、多维、海量等特征，且各类数据所有者不尽相同，数据规范交互共享成为各类大数据平台建设的瓶颈问题。同时，多源数据的融合也有待进一步挖掘，例如如何更加精准地感知在途车辆的车辆类型、行驶状态、出行路径、起讫点等信息。面向明确场景的数据准确获取和应用，是智慧化城市交通管控和信息服务技术的重要基础。

#### 4) 新技术发展快、跨界协同弱。

主要体现在新技术落地和应用实践稍显脱离实际。在新技术融合创新方面，部分新技术呈现出与传统智能交通系统不衔接、落地应用效果差等问题。近年来热门的互联网+信号、城市交通大脑等新概念新思路，在落地过程中受限于与传统交通管控系统平



台间界面划分与各自分工的不明确,导致大数据平台无法很好地与传统智能交通系统实现跨界对接和协同应用。如何在已规模化部署实施的智能交通软硬件基础上更好地用好新技术、新科技,实现技术优势互补与资源最大化利用,已成为智能交通领域亟待解决的重要任务。

## 2 应用工程技术规范交通行为

### 2.1 交通组织管理措施精细化落地

相较于传统以主观判断、定性分析为主的交通组织管理模式,在交通大数据环境下,可以量化地描绘机动车、非机动车、行人通行状态特征,进而协同优化交通组织、控制、设施布局等措施,实现对有限时空资源的充分挖潜及对通行权的有效分配和保障。

在道路空间功能划分方面,需要重视动态交通需求与静态空间供给的匹配性与一致性的优化配置。例如,结合非机动车流量确定渠化岛等待空间及交叉口过街方式,通过公共汽车车流密度和客流量确定路侧站台布设方式及公交专用车道位置,结合用地性质与停车需求确定路内停车的管理方式等。

在交通时空资源利用方面,需要重视因地制宜创新新型交通组织方式以实现时空资源的动态转换利用。例如,通过机动车潮汐车道、可变车道、借道左转方式,实现对向、相邻车道的空间资源利用;通过非机动车蓄水池放行方式,缩短非机动车的过街时间;通过交叉口、路段的行人感应式过街方式,在保障行人安全的基础上实现车道通行能力的最大化。

在路网运行状态分析方面,需要重视通过交通大数据实现对交通集聚消散动态通行

特征的精准刻画。例如,基于交通大数据分析获取不同区域的早晚高峰持续时间、拥堵分布情况、拥堵演化过程等信息,并通过建立多维度的交通运行评估指标体系来量化描绘交通运行特征规律,为城市交通治理提供有的放矢的精准决策支撑。

### 2.2 通行规则意识重塑和交通行为规范引导

研究数据表明,与10年前相比,中国由于不按通行规则的常见交通行为造成的交通事故比例基本上没有本质改善,约占交通事故总量的1/4(见图3)。

因此,非常有必要在全社会倡导开展交通规则意识的重塑行动,并从政策法规、驾驶培训、交通宣传、严格执法等系统性的交通工程措施角度,规范和引导人们的交通规则意识。重点可考虑从以下几个方面入手:

1) 在道路交通安全法规宣教方面,需要重视加强对通行规则的再认知。进一步梳理《中华人民共和国道路交通安全法》和《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》规定的各种交通场景针对不同交通方式的通行规则,在交通宣传教育、驾驶培训考试过程中,强化对规则的习惯性认知,加强驾驶人对如转弯机动车让行、机动车礼让行人等基本通行规则的教育引导。

2) 在工程设计和技术应用方面,需要重视交通工程设施能够准确体现或正确引导基本的通行规则。用设施规范通行时空资源分配,通过标志、标线等设施的明确指引,让交通参与者在道路上有唯一的、最佳的路径和时间以便安全、有序通行。

3) 在违法查缉和执法管理方面,需要重视引导实现执法重心和导向的正转变。针

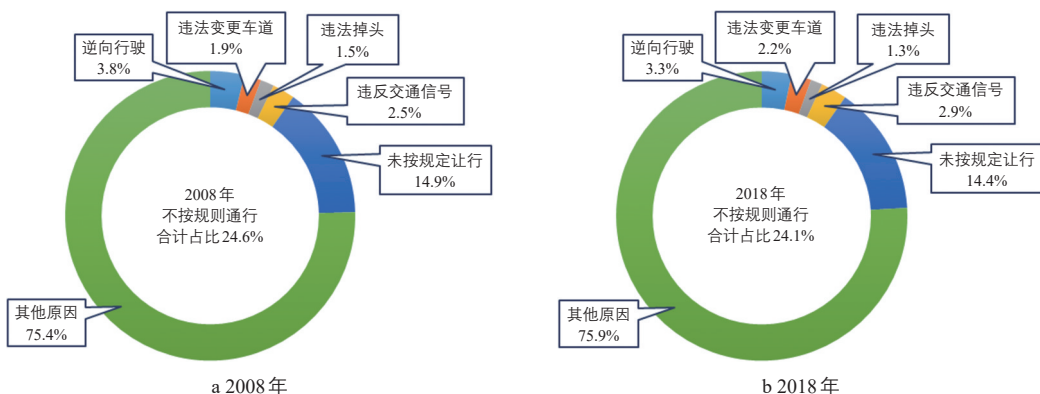


图3 典型不按规则通行行为造成的交通事故

Fig.3 Typical traffic accidents caused by illegal travel behaviors

资料来源:公安部交通管理科学研究所交通管理业务平台数据。

对闯红灯、酒驾等严重违法行为，应采取零容忍严格执法；针对违法停车、压线、加塞等轻微违法行为，应多进行教育，采取警示类包容性执法，多次同类违法需进行严格处罚，在全社会形成交通参与者以遵守交通规则为荣、违者惹众怒、危害交通安全必严惩的健康正向氛围。

### 3 创新交通管控技术协同应用

#### 3.1 构建数据可获可用的网联控端

##### 3.1.1 构建开放的物联、互联、车联网环境

在传统智能交通系统应用和集成中，通常各类系统相对独立应用，并采用“烟囱式”纵向集成的路径进行整合，不同系统间不存在直接的信息交互，各类路侧管控终端设备间更没有直联，很难做到数据交互的实时性、可用性、准确性。

物联、互联以及通信新技术推动建立更为开放的数据交互环境，利用网联新技术可以打通前端设备间的物联和车联、中心系统间的互联通道，保障交通管控设备、中心系统第一时间获得可用数据，最大限度提高管控方案的时效性。例如，交叉口信号机可以开放接入路侧不同对象、不同类型的数据，通过前端物联和车联接收交叉口的毫米波雷达、智能视频、智能网联汽车等新型感知手段，可以采集到车道级的流量、占有率、车型、排队长度、交通事件等实时数据；中心信号控制系统平台之间通过互联方式，可以直接获取互联网出行平台、公共交通运营系统的路段拥堵情况、公共交通运行情况等动态信息，在实时数据融合处理的基础上，实现交叉口信号的主动、精准控制。

由此可见，建立各类交通管控系统开放的物联、互联、车联环境，打破不同设备、系统、平台间的通信和数据交互共享壁垒，是交通大数据应用的前提与基础。

##### 3.1.2 建立设备系统数据交互共享标准化体系

为实现开放物联、互联、车联环境下的数据交互共享，首先要通过实践应用的探索，规范引导前端、中心系统和网联信息交互向标准化发展，建立数据交互标准体系。

在多源交通管控终端数据规范交互及认证方面，需要研究并规范定义信号控制机与智能视频、毫米波雷达、智能网联汽车等新

型感知设备的直联交互特征指标以及接口协议，规范定义信号机、路侧单元、车载终端等设备的数字化可信身份和安全通信要求，设计以信号机为核心的设备系统安全认证、信息共享机制。

在多元交通管控系统平台互联数据交互及时空匹配方面，需要研究不同地图基于规范地理坐标系的路网特征参数的统一描述、坐标转换与时空匹配方法，规范互联网出行服务平台、公共交通运营平台、共享出行系统与交通管控中心平台的数据交互共享规范及通信接口协议。

#### 3.2 以场景目标为导向升级智能控制系统

##### 3.2.1 构建场景目标导向的管控优化策略

当前的交通信号控制系统受制于单一的数据获取手段，城市不同地点、不同时段的信号优化通常采用同样的策略与算法，很难匹配实际交通运行状况，智能化程度无法实现接地气突破。在交通大数据环境下，网联化的交通管控系统可以实时获取全网、全时段、大样本的交通运行状态数据，使对短时集聚、常发拥堵、非对称交通等典型动静态交通场景的交通状态的自动识别及特征提取成为可能，通过将城市复杂道路网络分解为若干典型动静态交通场景的方式，实现针对性的智能化控制优化策略。

以典型动静态交通场景为对象，有针对性地研究交通管控算法。例如，研究构建平峰单个交叉口延误最小、绿波带宽最大控制目标的管控算法，设计高峰时段拥堵热点区域边界缓进快出、关联交叉口同步协调等管控策略。与此同时，通过相对独立的典型动静态交通场景与场景之间的管控策略协同衔接和一致性匹配方案，实现有的放矢的控制目标和区域路网层面交通管控效益的协同。

##### 3.2.2 基于数据与AI驱动的管控算法重构

在信号控制核心算法层面，现有以单一交叉口断面检测数据为输入的各类控制算法更多体现在预测判断方面。基于管控端获取的多源交通大数据，如车辆排队长度、上下游交叉口状态、交通事件等实时检测数据，可以直接分析判断出基于断面数据推算计算的重要交通控制参数。为此，鉴于输入数据的不同，多源数据输入必然需要重构管控优化算法。

同时，AI技术的引入进一步提升了管控优化算法的精准度。AI技术可以在海量历史

数据和实时监测数据汇聚的基础上，精准感知并认知交通状态的变化。因此，不论是交叉口信号机还是中心信号控制系统的控制算法，融入新技术环境获取的多方式、多维度数据，通过数据与AI驱动交通运行状态精准感知、认知，必然推动信号控制向实时响应、反馈优化的方向革新发展。

### 3.3 强化管控平台靶向治理与协同联控

#### 3.3.1 基于多源数据融合的动态失衡诊断

利用大数据准确刻画城市路网的交通运行状态、动态诊断失衡状况、实时获取拥堵预警信息等，是构建交通管控大数据支撑平台最基本的功能，进而实现信息主导、情报主导，也是多系统协同联控的重要基础。为此，中心平台汇聚的大数据，不仅要集成公安及交管前端感知、控制设备的中微观点段运行与控制数据，也要接入互联网出行服务平台的宏观路网交通运行数据等，两方面数据具有不同层面的分析研判作用，相互支撑、不可替代。

通过对宏观路网运行状态的分析，可以提取高峰时段交通聚集的规律特征，实现对关键通勤干路、拥堵区域边界、拥堵发展趋势等研判诊断，为大范围的出行调控和交通诱导提供支撑。

基于微观点段车道级的通行状态分析，可以对交叉口不同进口、不同流向的交通运行状态进行比对分析，实现对车道失衡、进口道失衡、拥堵起止时间、拥堵演化过程等研判诊断，可在路网宏观调控基础上，在交叉口节点处进行诸如动态可变车道控制、实

时信号优化控制等更为适应交通流随机性变化的实时响应和动态匹配性控制。

#### 3.3.2 多系统协同联动的均衡疏堵调控

在宏微观动态失衡诊断、信息情报主导的基础上，在公安交通指挥中心建立大数据支撑的协同联动平台(见图4)，实现对交通信号控制、路面警务执法、信息发布诱导等多种交通管控系统进行统一调度，从区域路网层面实现交通拥堵的均衡疏解。

拟人化来讲，协同联动平台与各类管控系统就是大脑和肢体关系，协同联动平台既要实现多源数据的规范接入汇集、路网及管控层面的评估诊断、拥堵和事件重要情报生成、信号与管控策略生成等大脑层面的工作，也要协调整个管控肢体开展情报主导下的交通疏堵工作。

具化比拟，协同联动平台通过协调调度以下“双脚”“双手”四肢来实现：1)“双脚”之一即交通控制，通过拥堵区域外围交叉口的缓进快出、拥堵车辆在沿途交叉口的均衡排队等方式，减小交通拥堵的时空影响范围；2)“双脚”之二即警力调度，通过构建警力资源科学配置预案和动态精准调度技术，将警力快速调度至拥堵关键节点及交通事件发生地点；3)“双手”之一即交通诱导，在传统路侧诱导屏的基础上，拓展与导航软件提供商间的合作，在用户智能导航中融入交通管理者的调控策略，从路网整体优化的角度出发让部分出行者避开拥堵预警区域；4)“双手”之二即车联网服务，通过对联网车辆的信息推送及安全预警，引导车辆根据交通管理者的整体策略规范行驶。因



图4 协同联动平台总体结构

Fig.4 Platform structure for coordinated control



此，平台能够发挥智慧大脑作用，协同联动交通控制、警力调度、交通诱导+导航、车联网服务等“手脚”智能体来实现调控。

### 3.4 探索车联网与智能交通融合发展

#### 3.4.1 车联网应用架构与实现路径探索

政府顶层设计、统筹组织，实现跨领域、跨部门协同推进，是车联网规模化验证示范并为产业化发展奠定基础的重要保障。自2017年起，公安部交通管理科学研究所联合中国移动、华为等公司在无锡开展了城市级车联网(LTE-V2X)规模化验证示范，示范范围如图5所示。

车联网规模化示范验证是一个跨行业、跨领域协同应用，其技术应用架构如图6所示。可以看出，车联网融合了3个领域的相关技术，包括左侧部分公安领域的交管智能系统平台和路侧设备，中间部分通信领域的V2X服务平台和路侧RSU设备，右侧部分出行服务领域的智能网联车企平台和车载智能终端、移动互联出行服务平台，三大领域分别在中心云平台层、路侧端层实现了横向数据信息交互共享，为智能网联汽车出行路况服务和智能辅助驾驶提供有力支撑。

车联网车路协同是公安交管行业的重要职责，最大限度开放公安交通管控信息是无锡车联网项目的重要创新突破之一。在2018年《国家车联网产业标准体系建设指南》(工信部联科〔2017〕332号)指导下，其中的“车辆智能管理部分标准体系”正在有序

启动开展，在无锡车联网规模化验证示范的基础上，在车路协同交互信息规范、自动驾驶安全测试标准、车辆身份认证及信息安全、车辆通行管理与执法规范等方面的部分标准已在制定或立项之中，相关标准的制定颁布，将有利于规范引导智能交通开放升级、5G通信、智能网联汽车等新技术产品的商业化进程和相关产业健康发展。

#### 3.4.2 车联网典型应用场景初步尝试

现阶段车联网验证示范的典型应用场景主要体现为两大类：一类是实现点对点精准出行服务，一类是实现辅助安全驾驶智能控制。

在点对点精准出行服务方面，能够为出行者提供更实时、更远端的动态交通信息，如沿线交通视频、拥堵情况提醒、主动避让信息、潮汐车道提示、道路施工提醒等，实现平台与个体间的实时信息交互及定向信息推送；同时也推动城市交通管控策略与算法由面向群体的集计分析建模向面向车辆的非集计分析建模的转变。

在辅助安全驾驶智能控制方面，路侧动态管控及事件等车路协同交互信息是车联网化、智能化、自动驾驶发展各阶段必备的基础环境。智能网联汽车基于交叉口前端感知、控制设备推送的数据，一方面根据前方交叉口信号灯态、绿波车速引导等信息实现“千里眼、顺风耳”式的导引驾驶、主动驾驶，另一方面根据前方交通事故告知、行人过街感知、紧急刹车预警、盲区变道预警等

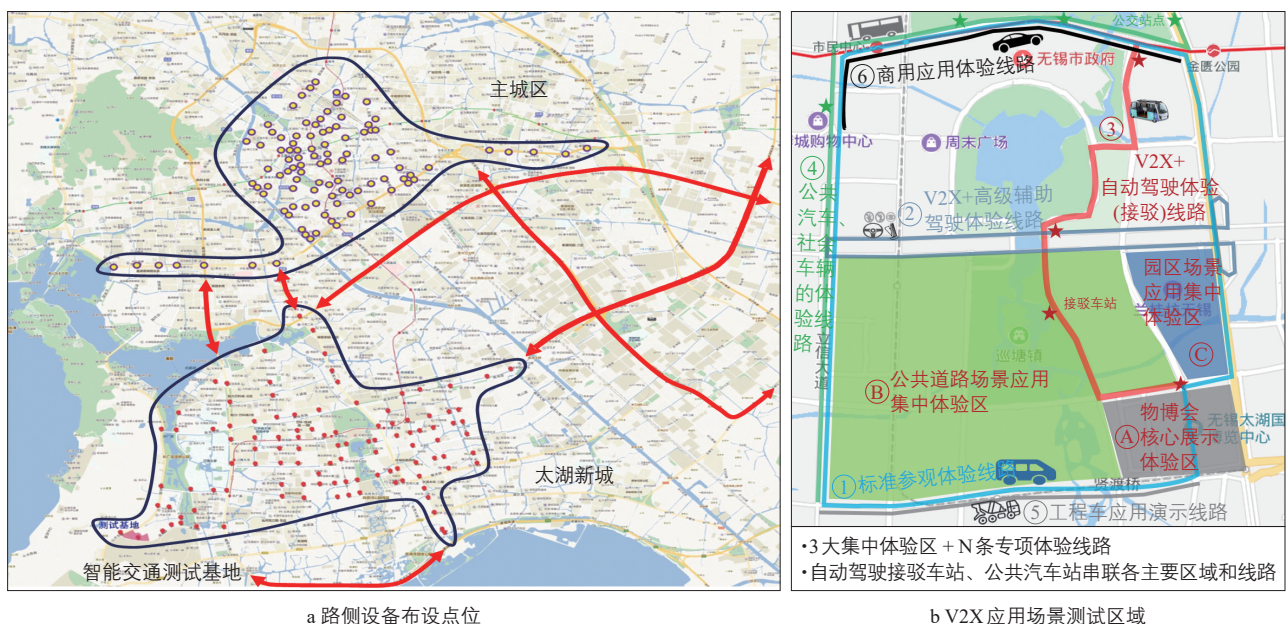


图5 无锡车联网城市级示范应用范围

Fig.5 City-level demonstration of Internet of vehicles in Wuxi

特定场景信息实现各类辅助安全智能驾驶功能，为智能网联汽车出行带来更安全、更美好的出行体验。

同时，海量智能网联车辆运行数据的交互协同反馈、智能管控系统设备的交互开放，对智能交通也起到了极大的反哺和深化促进作用，更加有力地推动公安交管数据开放和技术创新，助推智能交通升级。

#### 4 结语

交通参与者对出行高品质、美好交通环境的期待与当前交通拥堵日趋加剧现实环境间的差距逐渐显现，如何用好新技术、新科技更好地支撑城市交通治理和服务群众出行，已成为现阶段城市交通管控面临的重要挑战。深化交通工程技术精细应用、塑造通行规则意识、规范引导交通行为是前提，结合传统智能交通创新升级交通管控技术、实现深度协同应用是现实需要，追踪前瞻技术构建稳健、融合、创新的推进路径是健康发展保障。在智能网联、大数据等新技术催生变革发展大潮中，需要立足中国国情和交通技术、产业发展实际，更加理性地定位好、找准融合新技术创新发展路径，进而才能实现更科学、更智慧的城市交通管控，改善出行品质和交通环境，为交通强国建设提供有力支撑。

参考文献：

References:

[1] 中国共产党中央委员会，中华人民共和国国务院. 交通强国建设纲要[R]. 北京：中国

共产党中央委员会，中华人民共和国国务院，2019.

[2] 百度地图. 2018年第四季度&年度中国城市活力研究报告[R]. 北京：百度地图，2019.

[3] 郑金兵，李科峰，赵小超，等. 面向交通状况智能监测的泛在车联网研究[J]. 通信技术，2018，51(7)：1631-1636.

Zheng Jinbing, Li Kefeng, Zhao Xiaochao, et al. Ubiquitous Interconnected IoV for Intelligent Traffic Condition Monitoring[J]. Communications Technology, 2018, 51(7): 1631-1636.

[4] 罗淑兰，潘福全，王昕，等. 大数据在城市交通中的应用研究[J]. 现代交通技术，2016，13(5)：76-80.

Luo Shulan, Pan Fuquan, Wang Xin, et al. Research on Application of Big Data in Urban Transportation[J]. Modern Transportation Technology, 2016, 13(5): 76-80.

[5] 胡鉴清. 智能交通控制系统应用设计[D]. 南京：南京农业大学，2014.

Hu Jianqing. The Application Design of Intelligent Traffic Control System[D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2014.

[6] 伍朝辉，武晓博，王亮. 交通强国背景下智慧交通发展趋势展望[J]. 交通运输研究，2019，5(4)：26-36.

Wu Zhaohui, Wu Xiaobo, Wang Liang. Prospect of Development Trend of Smart Transportation Under the Background of Building China into a Country with Strong Transportation Network[J]. Transport Research, 2019, 5(4): 26-36.

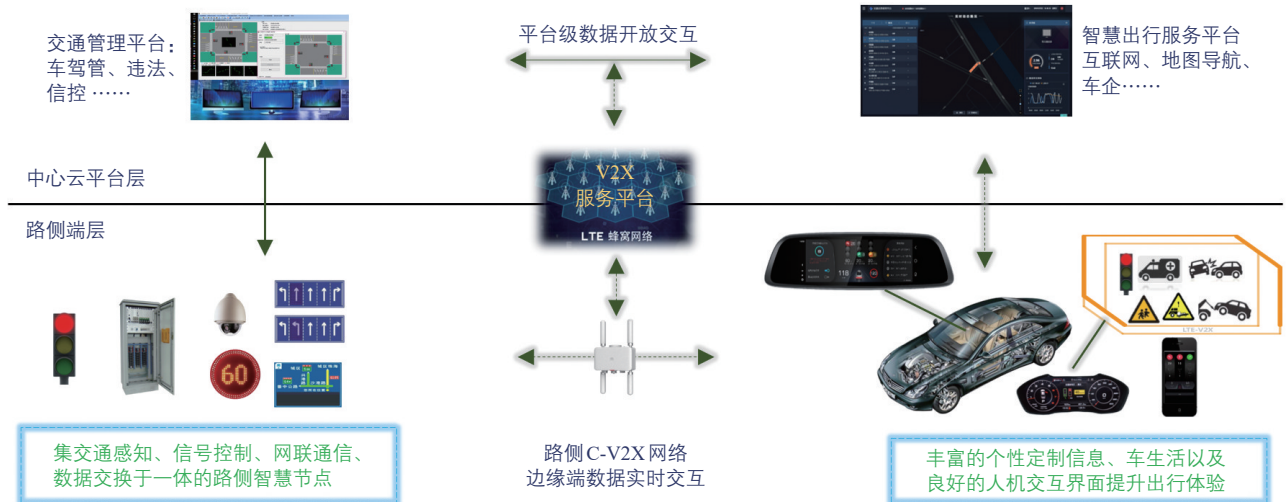


图6 车联网技术应用架构

Fig.6 Application structure of Internet of vehicles