

# “互联网+”智能交通发展战略研究

高柯夫<sup>1</sup>, 孙宏彬<sup>2</sup>, 王楠<sup>3</sup>, 郭迟<sup>1</sup>

(1. 武汉大学卫星导航定位技术研究中心, 武汉 430079; 2. 北京理工大学中国工程科技前沿交叉战略研究中心, 北京 100081; 3. 武汉第二船舶设计院, 武汉 430064)

**摘要:** “互联网+”智能交通有利于促进交通设施和运营的数据信息资源互通共享, 实现运输组织的方式优化和价值创造, 进而全面提升公共交通出行的获得感。为积极应对“互联网+”智能交通的发展新需求, 本文梳理了领域发展现状与面临的问题, 总结了与多个行业和领域的融合发展趋势, 阐述了“互联网+”智能交通的体系架构。研究提出, 依托北斗卫星导航系统、第五代移动通信(5G)等我国具有国际竞争力的新型关键基础设施, 坚持交通出行即服务理念, 打造泛在、随动、无缝、可信、智能的出行链; 重点突破或加强“北斗+5G”等自主关键技术的创新融合、具有智能精准控制能力的车联网和智能网联汽车、车联网产业生态、政策保障力度等, 更好地促进我国“互联网+”智能交通的健康发展。

**关键词:** 互联网+; 智能交通; 新基建; 车联网; 北斗卫星导航系统

**中图分类号:** U495 **文献标识码:** A

## Development Strategy of Internet Plus Intelligent Transportation

Gao Kefu<sup>1</sup>, Sun Hongbin<sup>2</sup>, Wang Nan<sup>3</sup>, Guo Chi<sup>1</sup>

(1. Global Navigation Satellite Systems Research Center, Wuhan University, Wuhan 430079, China; 2. Center for Strategic Research on Frontier and Interdisciplinary Engineering Science and Technology, Beijing 100081, China; 3. Wuhan Second Ship Design and Research Institute, Wuhan 430064, China)

**Abstract:** Internet Plus Intelligent Transportation can promote data and information sharing among traffic facilities during traffic operation. It can also optimize the operation modes of transportation organizations, increase economic and social values, and comprehensively satisfy people's mobility needs. To actively meet the new development needs, this study clarifies the current development and problems of the Internet Plus Intelligent Transportation model, summarizes its integration trend with other industries and fields, and expounds the architecture of Internet Plus Intelligent Transportation. It is proposed that a travel chain should be created that is ubiquitous, flexible, seamless, trusted, and intelligent, based on the intelligent Transportation as a Service concept (iTaaS) and new critical infrastructures in China with international competitiveness such as the BeiDou satellite navigation system and 5G technology. Moreover, it is also necessary to strengthen the independent innovation and integration of key technologies, establish an Internet of Vehicles with intelligent and precise control while developing intelligent connected vehicles, cultivate an industrial ecology for the Internet of Vehicles, and strengthen policy guarantees.

**Keywords:** Internet Plus; intelligent transportation; new infrastructure; Internet of Vehicles; BeiDou satellite navigation system

收稿日期: 2020-05-28; 修回日期: 2020-06-23

通讯作者: 孙宏彬, 北京理工大学中国工程科技前沿交叉战略研究中心工程师, 研究方向为卫星信息与科技创新; E-mail: shb@bit.edu.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“‘互联网+’行动计划战略研究(2035)”(2018-ZD-02)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

## 一、前言

我国交通发展由单纯追求速度规模转向更加注重质量效益，这是交通现代化发展的新需求。交通格局将由各种交通方式相对独立发展向更加注重多方协同发展转变，由依靠传统要素驱动向更加注重创新驱动转变，构建安全、便捷、高效、绿色、经济、智能的现代化综合交通体系。“互联网+”智能交通是指将互联网、物联网、第五代移动通信（5G）、大数据、云计算、北斗卫星导航系统、人工智能（AI）等信息技术手段进行协同创新，推动互联网前沿技术成果与交通、汽车、导航等领域应用的深度融合。“互联网+”智能交通有利于促进交通设施和运营的数据信息资源互通共享，实现运输组织的方式优化和价值创造。

共享出行、绿色出行、智能出行是未来出行的重要特征，可以满足公众出行的个性化服务需求。交通出行的“获得感”，在微观层面即个人出行的安全、便捷、舒适，在宏观层面即大众出行的和谐、畅通、可持续，究其本质在于提升交通出行的服务质量。应以交通出行即服务（iTaaS）理念为导向，提升我国综合交通运输体系的整体运行效率和服务供给质量。推动交通供给侧结构性改革和交通新型基础设施建设，发挥传统运输企业和互联网企业的积极性和创造性，形成以互联网创新为要素的交通运输行业发展新形态。加大政府部门间的协调，通过积极灵活的制度设计，包容、鼓励和培育发展新业态和新模式。

由数据智能驱动产业变革的智能化时代业已来临。过去10年最典型的智能产品是智能手机，未来10年汽车将成为新的移动智能终端 [1]。当前，智能网联汽车的发展如火如荼，在经历了从感知到控制、从部件到整车、从单项到集成、从单向到互动之后，汽车正在进入“全面感知+可靠通信+智能驾驶”的新时代。因此，有必要从发展战略层面着眼，就“互联网+”与智能交通的深度融合创新，智能交通产业的电动化、智能化、网联化、共享化，智能交通系统的发展路线等课题开展深入研究，从而为国家推进“互联网+”智能交通的新模式、新技术和新业态发展提供理论支持。本文在分析“互联网+”智能交通需求的基础上，梳理面临的挑战和发展趋势，论证技术体系架构，

针对未来发展提出对策建议。

## 二、“互联网+”智能交通的需求分析

在从当前的辅助驾驶向最终的无人驾驶演进过程中，网联化将沿着单车网联、多车网联、交通体系网联的路径发展，汽车的感知、分析、决策、执行等关键环节技术将快速更新，有望逐步替代驾驶员的分析、判断和决策作用，最终由系统完成高度自动驾驶和完全自动驾驶。智能高精地图作为未来出行的关键性、基础性环节，是交通资源全域实时感知的载体、交通工具全过程运行管控的依据。作为一种全新的地图形式，需要对其关键特征、主攻方向展开分析讨论，以推动智能高精地图研究与应用进展。

“人车路”互联感知、协同控制是车联网的本质特征，需要研究网联与智能感控的关系，依托自主核心关键基础设施和技术，建立具有国际影响力的智能交通和车联网技术体系总体架构。“两网、两中心和两全感控”是应对上述需求的总体技术思路：“两网”是指驾驶的人况和车况传感网络、路况和环境传感网络；汽车内部的1个计算机平台中心+1个云平台中心组成“两中心”；“两全控制”表示道路的全时空感控、车辆运行的全过程管控。

智能交通应用服务的产业生态系统和协同创新机制是建设亟需。当前，国内的车联网技术还大都处于高等院校实验室、科研院所和整车厂内相对封闭的环境下，技术研发较为分散，技术标准和数据接口难以统一，明显制约了第三方软件服务开发者的参与意向。我国应研究和制定对应的政策规定，加强与国际产业链有效对接，鼓励打破传统汽车产业链的封闭局面，促进横跨汽车制造、维修、通信、信息服务和公共服务领域的车联网产业链的综合发展，推动“互联网+”智能交通的创新创业新格局。

## 三、“互联网+”智能交通发展态势

### （一）“互联网+”智能交通发展现状

“互联网+”对智能交通的基础性平台支撑作用日益显现，我国“互联网+”智能交通在不少细分领域已经实现了与国外同类产品的同步发展。①在车路协同式智能交通、车辆主被动安全、智能

网联汽车、交通出行一站式信息服务等方向,国内都有机构和企业在开展与国际同步的研究应用;②在交通拥堵费收取、共享电动车/汽车/单车、网约车/顺风车、快速公交系统(BRT)、共享交通领域和支付模式等细分领域,已经部分实现了发展引领;③在市一级的路内停车联网收费、国家级的公路网监测与应急服务、电子不停车收费系统(ETC)全国联网收费、全国性的公路客运联网售票、全国性的公交一卡通联网、互联网交通安全综合服务管理平台、汽车电子标识等诸多方面,不少都是国外没有或少见的规模化应用管理和服务案例。

也要认识到,随着经济发展步入新常态,外部环境更趋复杂严峻,我国一些行业领域自主创新能力不足、“卡脖子”问题突出的现象依然存在。智能交通行业的发展也面临着多方面的挑战。

(1) 基础研究不够扎实。整体来看,我国智能交通领域的基础研究偏弱,存在着诸如路网基础设施智能化标准和方案研究少,环境与气象感知能力弱,车联网构架、车路协同(V2X)、车车协同(V2V)标准缺失,5G网络时延并不能满足自动行驶安全需求,自动驾驶产业链核心竞争力不强等问题。

(2) 交通建设水平不均衡。我国运输网络建设水平参差不齐,各个子系统发展水平不协调,互通互操作水平低;路边设施的标准不统一,协同发展弱;交通线网基础设施水平高(高速铁路和高速公路里程世界领先),但对智能化综合枢纽、一站式网络运营平台建设重视程度不够。

(3) 交通创新发展的制度法规保障滞后。“互联网+”智能交通的新型基础设施、新模式、新业态的研究和发展,对交通治理体系和治理能力提出新的需求。例如,对于自动驾驶地图的监管[2],亟需相关制度、法规、政策体系能够与时俱进,适应和引领应用发展。

## (二) “互联网+”智能交通的发展趋势

2020年4月,国家发展和改革委员会界定了“新基建”范围,智能交通基础设施作为新兴技术融合创新传统基建的重要领域之一,被归入融合基础设施类别。智能交通基础设施需要对道路、车辆、人、环境等相关位置数据进行全面感知(实现“人车路”全面互联),对每一条道路进行全时空的交通控制,对每一部汽车进行全程的交通控制,才能具备泛在、

无缝的出行服务能力。

智能交通基础设施的建设核心在于具有智能精准控制功能的车联网和智能网联汽车,而智能精准控制的车联网就是一个具有精准时空位置服务的信息物理系统(CPS)网络,远程时空位置精准控制是其必备需求。

目前,“互联网+”智能交通与诸多行业领域的融合趋势趋于明晰,主要体现在以下方面。

(1) 技术融合。结合新的经济社会发展需求和技术革新趋势,尤其是在智能时代的背景下,突出新技术,如天地一体化网络、窄带物联网、北斗卫星导航及其增强系统、新一代移动通信、AI、智能制造、新材料、新能源等在智能交通领域的融合应用[3]。

(2) 数据融合。依托“互联网+”技术构建交通大数据的云平台,将公开采集的出行大数据(如路况、停车、车流量、公共交通等)、公共交通管理部门提供的交通管制、拥堵、警情、事故等数据进行汇聚融合并实现地图自动呈现,为消除拥堵提供科学依据,也为解决自动驾驶所需的高精度地图时效性问题提供“众包更新”的解决方案。

(3) 领域融合。以汽车“四化”为重要特征的交通变革正在兴起,未来汽车制造业、汽车服务业、能源网、交通运营服务、移动互联网、信息服务、智能交通等行业领域的融合发展将是大势所趋。

(4) 基础设施融合。2019年《交通强国建设纲要》明确提出智能网联汽车研发的发展目标,进而形成自主可控、相对完整的产业链条。以北斗卫星导航、5G为代表的泛在可控的交通信息基础设施将支撑适合国情的智能交通融合创新。

(5) 出行服务模式融合。“互联网+”智能交通对于出行大众的“获得感”即为iTaaS,已明确列入《交通强国建设纲要》。交通服务的融合发展将为新业态、新模式的服务创新和升级提供关键基础和核心支撑。

## 四、“互联网+”智能交通体系架构

“互联网+”智能交通技术体系,其实质是集“云、网、端”等网络支撑技术于一体的生态体系。①“端”,包括各种智能车载控制终端、智能车载安全保障终端、道路健康感知设备、路况车况感知

设备、道路气候环境感知设备等，构成“互联网+”智能交通的感知/接入/通信技术体系。②“网”，提供信息传送的通道，涉及以5G为代表的新一代无线通信网络、以北斗卫星导航为代表的室内外一体化、无缝化、高实时、高可靠、高精度位置服务网络、以网联车为代表的智能化车联网。③“云”，包括新一代路网信息基础设施、交通大数据智能分析平台、交通行业信息资源商业化平台，针对公路、铁路、水路、航空等交通资源信息，采用互联网平台一体化的形式综合提供交通共享资源。

从平台结构的视角来看，构建“互联网+”智能交通技术体系，还需要面向产业互联网和消费互联网的“应用层-智能控制层-物理实施层”体系框架。整体而言，加强智能交通信息系统、管理系统、公共交通系统，智能车辆控制系统、紧急救援系统等新型交通基础设施的支撑作用，实施多源协同感知、室内外组合导航定位、多源数据融合、人机交互、智能计算平台、高精度地图等关键技术的标准化和体系化建设。具体而言，①结合“智能+”宏观需求和技术融合趋势，在算力方面注重“端”的边缘计算能力，增设边缘处理平台层，将智能交通工具作为边缘计算层的主要载体，重点突破新一代AI技术引领下的边缘虚拟化/服务化技术；②在新智能系统云服务平台层方面，注重新技术在智能交通领域的协同化智能服务应用，以“交通大脑”的形式来进行管控，为交通运输系统提供智能化的安全保障，重点突破AI引擎、系统仿真和人机交互等关键技术；③在新智能系统云服务应用层方面，突出iTaaS理念，以共享交通新业态服务为重点方面，研究并突破智能交通平台技术，通过科技创新来重塑产业生态。

此外，为适应和引领经济新常态，突破传统模式惯性思维以响应新的生产方式、新的业态模式和新的战略需求，应营造宽松有序的发展环境，加快开展智能交通的技术性探索和应用性示范，促进交通共享出行方式的颠覆性转变。通过提高服务水平来适应多样化的运输需求，通过保障投资力度来服务“稳增长”。

## 五、对策建议

面向我国城市化进程中面临的交通拥堵和环境

污染问题，结合我国经济新常态的发展形势，着力推进“互联网+”智能交通方面的新型基础设施建设、健康发展和制度保障。在产业上，建成“互联网+”智能交通的技术标准、安全标准、服务融合标准和应用标准，构建政府、市场、社会共同参与的产业生态圈。在政策方面，尽快建立重点领域的“互联网+”智能交通政策法规。

### （一）加强自主关键技术的创新融合

开展北斗卫星导航、5G、大数据、物联网、超级计算、区块链、AI等新技术与传统交通行业、基础设施的深度融合，瞄准新一代信息技术、智能制造、新材料、新能源等科技前沿，加强前瞻性、颠覆性技术研究以促进交通产业变革。重点加强以下方面的技术研发：交通路网基础设施智能管控、交通工具与设施环境智能协同、交通系统智能协同共管、大型交通枢纽无缝协同与一站式服务、多方式联运及综合运输一体化、区域综合运输服务安全与标准体系、信息安全和隐私保护。瞄准数据资源赋能交通发展目标，加快交通基础设施网、运输服务网、能源网与信息网络的融合发展，构建泛在、智能的新型交通基础设施。

运用北斗卫星导航、5G、AI等新技术，构建智能交通领域的协同化智能服务能力，形成新一代综合交通运输与智能交通技术体系。①利用北斗卫星导航系统的高精度导航增强能力，对移动通信网、互联网赋能，为移动信息在网上瞬时位置定位，明确信息去向和瞬时流速，使得移动互联网具有室内外定位无缝化、一体化功能[4]，由此满足全时域/全空域定位的“新基建”需求。②基于5G网络、北斗卫星导航及其增强系统，建立全天候、全时段、全范围的智能交通基础设施，支持车辆运输全过程中的人、车、道路、环境等全部要素的信息采集、处理、传输和交互，提供道路感知、车道级精准导航和远程控制服务，形成高可靠、高安全、低时延的分层交通控制网络[5]。

### （二）构建车联网产业生态

建设“互联网+”智能交通的总体标准、服务融合体系和产业生态链，以市场化式培育智能交通方面的科技企业，引导智慧交通相关行业的跨界融合，形成政府、市场、社会共同参与的智慧

交通生态圈。

鼓励共享交通与互联网的融合,开展旅客联运信息服务系统建设,引导并规范互联网共享车辆、停车场、充电桩、充气站等新模式发展。鼓励城市公交与移动互联网的融合,完善城市公交智能化应用系统。提升城际交通出行智能化水平,在道路客运信息服务模式方面积极创新,提升居民的交通出行体验。以运载工具的个性化、舒适化、信息化、智能化为目标,以交通云为平台支撑建立智能交通服务体系架构,形成资源节约且环境友好的规划、运行、管理综合运输体系。

在信息化水平较高的城市区域开展共享交通应用示范,有序开放交通应用大数据,鼓励科技企业和金融机构参与建设共享交通网络与运营应用、综合运输系统一体化协同运输服务应用、互联网约租车精准化位置服务应用、物流资源基于互联网的信息互联互通模式应用。

面向汽车保险商业应用与车联网大众消费市场,攻关北斗高精度定位和车载智能位置服务在车辆保险领域的应用瓶颈,推进高精度、低成本、性能稳健的北斗车载行驶记录与辅助驾驶终端的研发与应用;建立新型实用的警保联动服务平台,打造智能网联汽车产业应用生态圈。

### (三) 推行政策引导和保障

由政府机构牵头,加快研究海量交通大数据的开放和共享办法;通过整编和融合相关数据,打破目前条块分割的数据应用状态,破除信息互联互通共享的制约条件,更好支撑智慧出行。

针对交通拥堵和污染,建立奖惩机制,将之作为鼓励共享出行的重要权重因素,促进共享交通成为未来城市交通服务的主体。推动政府、企业、个人的交通信息共享交换,鼓励行业以市场方式组建产业链联盟,形成政府、市场、个人共同参与的共

享交通云服务体系。建议对智能交通领域的科技创新持包容态度,有限度地允许试错,由事前禁止调整为事后监管,鼓励(至少是不妨碍)共享交通的创新发展。

及时开展自动驾驶汽车的市场准入和产品准入机制研究,重点提出有关责任和保险问题的新解决方案,关注与自动驾驶汽车相关的隐私和数据保护问题。研究并制定自动驾驶高精度地图生产及数据规范、多源异构交通大数据互联互通标准、智能交通安全保障标准等一系列国家及行业标准。加快推动自动驾驶相关的软硬件技术研发,规划好应用顶层设计,在适应国情的同时具备国际市场竞争能力。

### 参考文献

- [1] Paden B, Cap M, Sze Z Y, et al. A survey of motion planning and control techniques for self-driving urban vehicles [J]. IEEE Transactions on Intelligent Vehicles, 2016, 1(1): 33-55.
- [2] 刘经南,董杨,詹骄,等.自动驾驶地图有关政策的思考和建议[J].中国工程科学,2019,21(3):92-97.  
Liu J N, Dong Y, Zhan J, et al. Thoughts and suggestions on autonomous driving map policies [J]. Strategic Study of CAE, 2019, 21(3): 92-97.
- [3] 刘经南,郭文飞,郭迟,等.智能时代泛在测绘的再思考[J].测绘学报,2020,49(4):403-414.  
Liu J N, Guo W F, Guo C, et al. Rethinking ubiquitous mapping in the intelligent age [J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2020, 49(4): 403-414.
- [4] 刘经南,高柯夫.智能时代测绘与位置服务领域的挑战与机遇[J].武汉大学学报(信息科学版),2017,42(11):1506-1517.  
Liu J N, Gao K F. Challenges and opportunities for mapping and surveying and location based service in the age of intelligence [J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2017, 42(11): 1506-1517.
- [5] 新华网.刘经南:“5G+北斗”的意义、路径和愿景[EB/OL].(2019-12-11)[2020-05-15].[http://www.xinhuanet.com/info/2019-12/11/c\\_138622969.htm](http://www.xinhuanet.com/info/2019-12/11/c_138622969.htm).  
Xinhua Net. Liu Jingnan: Role, path, and vision of “5G+BDS/GNSS” [EB/OL]. (2019-12-11) [2020-05-15]. [http://www.xinhuanet.com/info/2019-12/11/c\\_138622969.htm](http://www.xinhuanet.com/info/2019-12/11/c_138622969.htm).