

面向未来智能社会的智能交通系统发展策略

陶永¹, 闫学东², 王田苗¹, 刘旻²

1. 北京航空航天大学, 北京 100191

2. 北京交通大学, 北京 100044

摘要 随着物联网、大数据、云计算、人工智能等信息技术的快速发展,智能交通与信息、传感器、电子控制等先进技术相融合,进一步拓宽和深化了未来智能交通系统的内涵,并有望对人类未来智能生活的理念和模式产生重大影响。本文分析了智能交通系统的国际前沿和发展趋势,介绍了智能交通系统的大数据挖掘、无人驾驶、电动汽车、车联网等关键技术,指出了智能交通系统的发展重点,对智能交通系统助力智能社会发展提出了建议。

关键词 智能社会;智能交通;交通大数据;无人驾驶;电动汽车;车联网

智能社会是工业社会与信息社会广泛深度融合、技术全面更新换代、产业系统升级、经济社会结构深刻调整演进而成的新的经济社会发展形态,融合、协同、共享、共治是其鲜明特征,对人类生产、工作、生活方式将带来新的深刻变革。智能交通系统通过打造一种能公平、高效、安全、便捷、环保的交通运输系统,从而满足不断增长的民众出行与物资运输需求。

智能交通系统(intelligent transportation system, ITS)是未来交通系统的发展方向,将先进的物联网、大数据、云计算、人工智能、传感器、数据通信、电子控制、运筹学、自动控制技术等有效地集成运用于交通运输、服务控制和车辆等整个地面交通管理系统,加强车辆、道路、使用者之间的联系,从而形成一种保障安全、提高效率、改善环境、节约能源的综合运输体系,建立一种在大范围内、全方位发挥作用的,实时、准确、高效的综合交通运输管理系统(图1)^[1]。

智能交通是当今世界交通运输发展的热点和前沿,在现有交通基础设施

和运输工具的基础上,通过对现代信息、通信、控制等技术的集成应用,以构建安全、便捷、高效、绿色的交通运输体系为目标,充分满足公众出行和货物运输多样化需求,是现代交通运输业的重要标志^[2]。

智能交通不仅是技术革新,更是未来出行等生活方式的革新^[3]。近年来,随着电子信息技术的不断创新,智能交通技术的发展也正在孕育着重大变革。物联网、云计算、大数据、移动互连等技术在交通领域的应用,对智能交通系统的模式、理念产生了巨大影响。美国交通运输部在面向未来30年的交通运输发展纲领性文件《Beyond Traffic》中展望,到2045年,亚洲将实现电动巴士在城市各处穿梭,无线充电技术使其每时每刻都可以提供便捷的服务;欧洲将实现无人驾驶

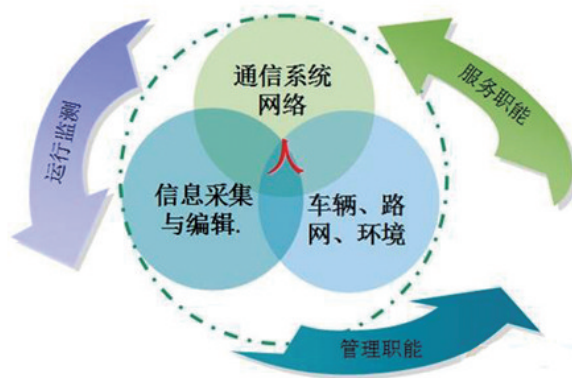


图1 智能交通系统构成框架

汽车在道路上畅行无阻,安全控制技术使事故率可以忽略不计。因此,智能交通不仅仅是技术上的革新,更是生活方式的革新。

目前,国际智能交通领域的车路协同系统、公众出行便捷服务、物联网、车联网、无人驾驶、电动汽车等领域,都在广泛研究和应用云计算、大数据、移动互联等新技术^[4]。如何从多源异构的实时海量信息中挖掘出改善交通系统运行效率与服务水平的信息情报和知识

收稿日期:2016-02-24;修回日期:2016-03-15

基金项目:中国工程院战略咨询研究项目

作者简介:陶永,讲师,研究方向为发展战略咨询、实验室建设与管理、先进制造技术,电子信箱:taoy@buaa.edu.cn

引用格式:陶永,闫学东,王田苗,等.面向未来智能社会的智能交通系统发展策略[J].科技导报,2016,34(7):48-53;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2016.07.006

资源,实现交通系统运行态势的精确感知、智能化调控、科学化决策已成为各国研究的焦点。载运工具的电动化、智能化和网联化已成为未来交通系统的技术趋势^[5]。

1 智能交通发展现状

1.1 智能交通国际发展现状

随着新兴技术的发展,国际上越来越重视通过信息化、智能化技术支撑建立高效、安全、便捷、绿色的智能交通运输体系。《美国2050年远景:国家综合运输系统》提出,21世纪将建设成具有整体化、国际化、联合化、包容化、智能化、创新化的“6I”型交通运输系统,并以此为导向在2050年建成安全、经济、环保、高效、畅通的国家综合交通运输系统。美国交通部出台了《智能交通系统战略规划2015—2019》,并制定了2个战略重点,即实现汽车互联技术和推进车辆自动化;同时制定了5个战略主题:通过发展更优的风险管理、驾驶监控系统,打造更加安全的车辆及道路;通过探索管理办法和战略,提高系统效率,缓解交通压力,增强交通流动性;交通运输与环境息息相关,通过对交通流量的优化管理以及运用车联网技术解决实际车辆、道路问题,达到保护环境的目的;为了更好地迎合未来交通运输的需求,全面促进技术发展,推动创新;通过建立起系统构架和标准,应用先进的无线通讯技术实现汽车与各种基础设施、便携式设备的通信交互,促进信息共享。

《欧盟未来交通政策白皮书》提出通过全面综合的政策促进技术的开发、集成与融合,建设高效协同、绿色环保的交通运输系统,重点关注道路网、公交网、铁路网、水运网的合理配置与相互衔接,建设便捷舒适的综合交通枢纽;《德国联邦交通网发展规划》提出将建设低排放、低成本、高效率、高协同的环境友好型交通运输网络,综合考虑自然环境、区域发展与城市建设的整体利益,重点关注与发展面向未来的区域分配型交通运输网络;《日本综合交通政策体系》提出要注重交通总体规划和交

通方式的集约化,将内陆、海岸、航空的交通方式紧密结合,重视交通资源配置的有效性和环境影响,建立安全、舒适、便捷、绿色的综合交通运输网络。

在发达国家,智能交通的服务已广泛应用于公众的出行和日常生活服务中,如车流监控、自动信号灯、可变限速标志、自动亮灯人行道、可变车道、浮动收费、电子缴费系统、空闲车位自动显示、停车场自助缴费、辅助驾驶以及货运追踪等应用。

智能交通的发展趋势:1)多方式交通运输的一体化设计和协同运行逐渐引起重视;2)高效便捷的客货运输系统逐渐形成;3)移动互联网和大数据技术成为精准、个性化的交通运输服务的基础;4)无人驾驶交通系统、空地一体立体交通等新型交通系统概念不断涌现。

在无人驾驶技术方面,各国研发水平参差不齐,其中美、德两国无人驾驶汽车技术最为先进。美国是研究这项技术最早,也是目前为止水平最高的国家,这项技术不仅已经在美国军方进入了装备阶段,在民用方面也已进入了产品阶段。谷歌无人驾驶汽车目前已测试驾驶了48万km。谷歌估计无人驾驶汽车每年可以将交通事故的数量减少50%。无人驾驶汽车是否能被这个社会所接受,目前还有待观察,但它肯定会作为一种选择。除了谷歌,其他像丰田、奥迪等大型汽车生产商也正在开发他们自己的无人驾驶汽车。

1.2 中国智能交通发展现状

中国智能交通发展的建设,总体上取得了积极的成果,在许多城市和交通运输的各个行业都得到了成功的应用。高速公路电子不停车收费ETC已经在全国应用,按照国家标准建设的ETC已经覆盖了全国29个省市,开通了7000多条ETC的车道,用户已经超过了1300多万,并且已经实现了东部14个省市跨省联网运行。中国的ETC已经成为国际上用户规模超过1000万的三大ETC技术体系之一,2015年年底,实现全国29个省市联网。

近年来,中国通过国家科技计划对

智能交通发展持续给予了支持。针对车路协同,交通状态的感知和交互、车联网、环境友好型的智能交通、多模式的交通协同、道路安全的智能化管控等智能交通的核心关键技术,进行了持续的深入研究和应用推动^[6,7],促进了智能交通与信息技术最新成果的融合与集成应用。

基于移动互联网的出行服务模式和产业在不断的创新发展。借助移动互联网、云计算、大数据、物联网等先进技术和理念,国内移动互联企业在近些年取得了长足进步,智能交通与互联网+相融合,形成未来社会智能交通的新业态和新模式,以满足公众便捷、舒适出行的现实需求^[8]。以滴滴打车、快的打车为代表,自2015年2月滴滴和快的合并以来,公司进入新一轮快速发展时期。出行叫车服务已经覆盖全国360多个城市,注册用户达到2亿以上,全平台每天服务的订单接近1000万。

“十二五”期间,国家“863计划”对智能车路协同关键技术进行了研发,具有自主知识产权的短程通信等国家标准已经在2014年正式发布。与此同时,中国在自动驾驶领域的研究也在不断深入,国内汽车厂商已经开始研发和试验,多个研究团队智能汽车在实际道路上进行了自动驾驶的试验。另外,中国互联网企业通过与汽车厂商的合作也开始涉足智能汽车及无人驾驶的领域,为中国智能汽车和智能交通带来更多的产业发展前景。

随着电动车核心技术的突破,中国逐步发展由电动车代替燃油车,现已开发出了不同的电动轿车、电动公交车、电动面包车、电动货车等,并已逐步投入市场。

同时,电动车产业将是一个真正的朝阳产业,具有广阔的市场潜力和发展空间^[9-11]。因此,面向国际汽车产业与科技发展趋势,把握清洁能源发展的战略机遇,坚持自主创新,动员各方面的力量,加快推动中国新能源汽车产业发展,抢占未来汽车产业竞争制高点,实现中国汽车工业由大变强和跨越式发展的需求迫切。

2 智能交通的关键技术

2.1 交通大数据挖掘技术

随着移动互联网及城市交通信息多元化采集技术的产生,交通行业已然进入大数据时代。数据挖掘是从大量数据中寻找规律的技术,是目前最强有力的计算机数据分析技术之一。交通大数据挖掘技术(图2)是推动智能交通系统领域发展的最为关键的技术之一,也是互联网+交通应用领域中的核心技术^[12-15]。

交通大数据分析,寻找交通数据中的规律,使交通参与者能快速、全面、准确地完成交通评估和决策,实现交通智能化管理。通过寻找交通数据中的规律,为智能交通系统的设计提供技术支持,有利于缓解交通拥挤、优化交通路



图2 交通大数据挖掘

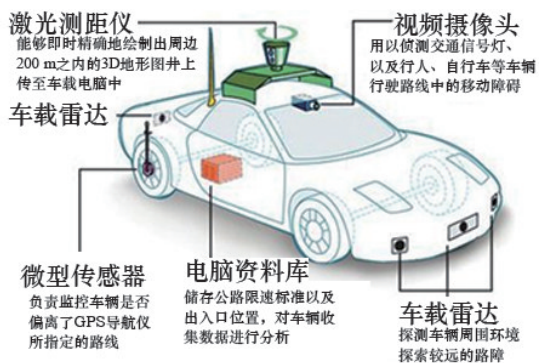


图3 无人驾驶汽车车辆的智能感应系统

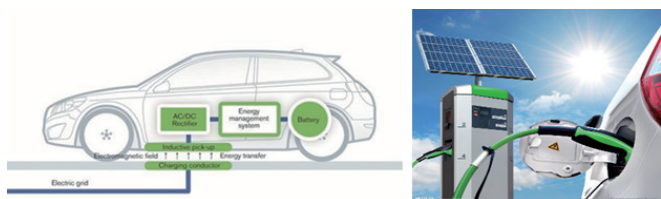


图4 电动汽车技术

网运行,向出行者提供精确交通信息、向管理者提供科学化政策决策,从而促进交通安全、高效发展。

基于交通大数据挖掘技术,可改变传统交通管理行政区域的限制,建立综合性、立体性的智能交通体系,综合多种公共交通信息系统,在实时交通预测提升交通事故监测与处理、交通信息诱导、驾驶员行为检测等交通预测水平,从而为交通监管、安全预警、高效管控等提供新技术、新手段。

2.2 无人驾驶车辆技术

无人驾驶车辆技术是集人工智能、计算机视觉、组合导航、信息融合、自动控制 and 机械电子等众多高技术于一体的车辆自动驾驶技术。利用车载激光、视觉、超声、红外等传感器感知周围环境,并与全球导航

系统相结合,基于感知所处的位置、车辆信息、障碍物信息,并通过车载计算机的高性能计算,得出车辆的启停、速度、转向等控制指令,从而自主控制车辆实现自动的安全、可靠行驶(图3)。基于以上特点,无人驾驶车辆在减轻驾驶人员劳动强度、改善车辆安全驾驶性能、降低交通事故发生率,在恶劣条件和极限条件下作业等方面具有普通车辆无可比拟的优点^[16-20]。

无人驾驶技术从应用的角度可分为:无人驾驶汽车、无人驾驶飞机、无人艇和无人潜航器。无人驾驶技术是衡量一个国家交通领域的科技水平

与工业制造水平的重要标志之一,同时在国防和未来智能社会发展与建设中具有广阔前景。基于无人驾驶技术,可实现对位置、视觉环境感知、自主避障与导航、智能规划、自动控制、网络云计算等技术的融合发展,从而将环境信息与车身信息融合成为一个系统性的整体,实现全新方式的信息融合,使无人驾驶设备清楚地“知道”自己的速度、方向、路径等信息,并进一步提升和改善交通运行环境,降低成本,提高安全性和运行的效率。

2.3 电动车辆技术

电动汽车技术(图4)是指以车载电源为动力,用电机驱动车轮行驶,符合道路交通、安全法规各项要求的车辆技术。电动汽车的应用可有效地减少对石油资源的依赖。汽车作为现代社会化大工业的产物,已经成为石油消耗的主体。汽车排放的大量尾气造成严重的空气污染,影响人们的身心健康和社会的可持续发展。国内外汽车巨头纷纷研发新一代的环保、清洁、节能的汽车,以电动汽车为代表的新能源汽车可有效减少对石油资源的依赖,实现零(低)污染物排放、低噪声、能源效率提高、维修及运行成本降低,是未来汽车产业发展的热点和竞争的焦点,也代表了汽车产业必然的发展趋势^[21-25]。

电动汽车已成为各大汽车生产商的产业研发竞争热点。电动汽车有效节能降耗,电力可以从多种一次性能源获得,如太阳能、核能、水力等,大大降低石油消耗,减少对环境的污染,并提高经济效益。电动汽车实现出行的绿色环保,降低交通领域温室气体排放是解决全球气候变化的重要手段,使用电动汽车将大大降低温室气体的排放,改善空气质量,降低温室效应,控制温度升高和海平面上升等环境问题。

2.4 车联网技术

车联网技术是以车内网、车际网和车载移动互联网为基础,按照约定的通信协议和数据交互标准,在车+X(车、路、行人及互联网等)之间,进行无线通信和信息交换的大系统网络^[26]。汽车互联网以人为本,同时依靠云计算平

密联系,对经济和社会发展具有重要意义。

3.1 加强交通大数据挖掘及智能交通信息服务

车路协同是近年来智能交通科技的前沿技术领域,中国智能交通科技研究应积极介入、尽早布局,以占领智能交通科技领域的战略制高点。交通信号控制、交通仿真技术等一直是中国交通控制领域缺乏的核心技术,主要产品长期依赖进口,应组织力量协同攻关,结合中国实际交通特点,创新提高,取得本质性的突破。

由于通过对数据进行专业性分析所带来的价值是无限的,大数据成为世界各国政策层面鼎力推动的战略计划。汽车作为未来最大的一个移动终端,具有比手机还要强大的衍生功能,而且车联网的产业链够长够深,使得车联网成为大数据的集中体现,可谓是大数据的一个缩影。

智能公交,根据GPS定位技术、通信技术、GIS地理信息系统技术等,结合对车辆的监控,实施公交车智能调度策略。预测群体出行行为,对其可能出行的时间、路线、方式等进行预测,从而为城市车辆调度提供决策帮助。驾驶员评估,交通部与百度地图的实时路况与导航规划技术结合后,将通过驾驶员的出行习惯,从路线到行为,为该驾驶员提供一套评估。大数据辅助交通规划辅助决策,如通过对拥堵路段的大数据分析后,可针对个体出行线路进行调整。

3.2 深入开展无人驾驶汽车技术攻关

无人驾驶技术的未来发展方向可分为高速公路环境、城市环境和特殊环境下的无人驾驶系统。在高速公路环境下,使用环境定为具有良好标志的结构化高速公路上,主要完成道路标志线跟踪、车辆识别等功能;城市环境中的无人自动驾驶将成为下一阶段研究重

点,在城市环境下,无人驾驶速度较慢,更安全可靠,应用前景更好,但城市环境更为复杂,对感知和控制算法提出了更高的要求;在特殊环境下,在军事和其他一些特殊条件下的应用,对性能要求的侧重点不一样,如车辆的可靠性、对恶劣环境的适应性成为特殊环境下的首要问题。

3.3 加快电动汽车的研发与推广

电动汽车技术的未来发展重点包括燃料电动汽车、混合动力汽车和纯电动汽车。燃料电动汽车利用氢气和空气中的氧在催化剂的作用下在燃料电池中经电化学反应产生的电能,并作为主要动力源驱动的汽车。混合动力汽车指车上装有两个以上动力源:蓄电池、燃料电池、太阳能电池、内燃机车的发电机组,当前复合动力汽车一般是指内燃机车发电机,再加上蓄电池的汽车。纯电动汽车采用单一蓄电池作为储能动力源的汽车。它利用蓄电池作为储能动力源,通过电池向电机提供电能,驱动电动机运转,从而推动汽车前进。与普通汽车区别主要在于动力源及其驱动系统。

3.4 超前谋划车路智能协同系统及车联网

在大数据时代的背景下,车辆作为车联网的一个小分支,如开辟自己的新蓝海而成功突围,需要建立自己的数据壁垒。一个方向是开发具有中国特色的硬件,采用软硬件相结合的方式,并辅以互联网思维进行运行和推广,最终建立庞大而完备的交通数据体系架构,该体系包含海量、异构、持续更新的智能交通用户级数据;另一个方向是打通跨行业数据,国内互联网公司对于跨行业跨领域的数据重视程度相对较低,而数据是具有“外部价值”的,就像汽车厂商的自动制动数据结合LBS数据能够揭示公共交通路段的安全性一样。

车联网产业区为此大规模的行业

发展,需要制定车联网标准与规范的相关建设,比如车载OBD终端技术要求及测试规范标准,车载网关技术要求及测试规范标准等等。同时开放平台建立在行业公开标准之上,发布编程接口,从而为第3方程序及应用提供数据信息。开放式SDK接入开放平台,通过云端技术获得相关的车辆信息,为第三方引用方便接入海量的车主用户,建立良好的社区关系,同时提供用户合理的应用内容和优质的服务体验,提高用户活跃度。

3.5 全面推广智能交通信息感知与服务

交通信息智能化感知与服务重点任务主要包括ETC系统和交通流信息采集。ETC系统基于车载电子标签,实现与微波天线之间的短程通信,不需要经过的车辆停车刷卡及向收费人员进行缴纳先进等操作,自动读取完成收费处理的过程,具有无需停车、无需值守人员、无需现金等便捷特点。交通流信息采集利用安装在道路上和车辆上的交通信息收集系统,进行交通流量、行车速度、管制信息、道路状况、停车场、天气等动态信息收集、处理和发布,成为智能交通系统中的一个重要组成部分。

4 结论

智能交通不仅是技术革新,更是未来出行和生活方式的革新。本文分析了智能交通系统的国内外现状与发展趋势,阐述了智能交通系统的关键技术,给出了智能交通助力中国智能社会发展的重点任务,为中国构建智能社会发展提供参考。

致谢:王云鹏、鲁光泉、于贵珍、孙立宁、姜念云、欧勇盛、刘文勇、匡绍龙等对本文撰写提供了帮助。

参考文献 (References)

- [1] 王笑京. 智能交通系统演进与我国未来发展趋势分析[J]. 交通运输部管理干部学院学报, 2013(2): 3-7.
- [2] 李哲. 大数据时代:智能交通发展的机遇和挑战[J]. 经济研究导刊, 2014(33): 227-228.
- [3] 张任, 谢杨. 智能交通系统在中国的发展趋势与前景[J]. 科技视界, 2013(7): 32-33.
- [4] 科技日报. 大数据时代:智能交通系统发展面临机遇与挑战[J]. 科技风, 2013(23): 1-2.
- [5] 李正熙. 中国城市智能交通系统产业化发展趋势[J]. 自动化博览, 2015(7): 60-62.
- [6] 陆化普, 李瑞敏. 城市智能交通系统的发展现状与趋势[J]. 工程研究: 跨学科视野中的工程, 2014, 6(1): 6-19.
- [7] 王笑京. 新一代智能交通系统的技术特点和发展建议[J]. 工程研究: 跨学科视野中的工程, 2014, 6(1): 37-42.
- [8] 史其信, 郑为中. 智能交通系统 (ITS) 共用信息平台构架及解决方案初步分析[J]. 交通运输工程与信息学报, 2005, 1(1): 41-47.
- [9] 王圣男, 郁梅, 蒋刚毅. 智能交通系统中基于视频图像处理的车辆检测与跟踪方法综述[J]. 计算机应用研究, 2005, 9(7): 9-14.
- [10] 北京汇智联恒咨询有限公司. 2013—2017年中国智能交通行业市场调研及投资前景预测报告[R/OL]. [2016-02-18]. http://wenku.baidu.com/link?url=wemOujlXaXkWZDLSjwKkMlv8QKDwMj9F8AX9Y2N_YBIT3C6BMV899xME40QvLubjvfqMYqGlngL9aENeFUy35xNcWh2MQgM2PbWoJtT8ZOi.
- [11] 付建胜, 祖晖, 谯志, 等. 信息融合技术及其在智能交通领域中的应用[J]. 公路交通技术, 2014(3): 120-125.
- [12] 张红, 王晓明, 曹洁, 等. 基于大数据的智能交通体系架构[J]. 兰州理工大学学报, 2015, 41(2): 112-115.
- [13] 刘经南, 方媛, 郭迟, 等. 位置大数据的分析处理研究进展[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2014, 39(4): 379-385.
- [14] 李哲. 大数据时代:智能交通发展的机遇和挑战[J]. 经济研究导刊, 2014(33): 227-228.
- [15] 周春梅. 大数据在智能交通中的应用与发展[J]. 中国安防, 2014(6): 33-36.
- [16] 王嘉伟, 袁浩东, 武莹. 浅谈智能交通与无人驾驶技术的发展展望[J]. Technological Development of Enterprise, 2011(14): 59.
- [17] 戴斌, 聂一鸣, 孙振平, 等. 地面无人驾驶技术现状及应用[J]. 汽车与安全, 2012(3): 46-49.
- [18] 李瑾南, 万娟, 李凯, 等. 智能交通系统发展及趋势分析[J]. 工业技术创新, 2014(3): 374-380.
- [19] 赵阳. 无人驾驶汽车关键技术[J]. 中国科技博览, 2011(26): 272-272.
- [20] 肖已达. 面向城区综合环境的无人驾驶车辆平台及关键技术研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2013.
- [21] 柴智勇. 中国纯电动汽车发展现状研究[C]. 第五届中国智能交通年会暨第六届国际节能与新能源汽车创新发展论坛, 2009.
- [22] 叶瑞克, 陈秀妙, 朱方思宇, 等. “电动汽车-车联网”商业模式研究[J]. 北京理工大学学报: 社会科学版, 2012, 14(6): 39-44.
- [23] 杨琪. 智能交通发展趋势与汽车智能化发展的思考[J]. 时代汽车, 2015(11): 62-63.
- [24] 季恒宽, 团国兴, 盛达昌. 自主创新, 实现新能源汽车跨越式发展的战略思考[C]// 第六届中国智能交通年会暨第七届国际节能与新能源汽车创新发展论坛论文集(下册)——新能源汽车. 2011.
- [25] 霍一格. 电动汽车智能车联网终端及云服务平台系统研究[J]. 科技风, 2015(3): 7-7.
- [26] 刘华, 乔成磊, 张亚萍, 等. 车联网对汽车行业的影响[J]. 上海汽车, 2016(1): 31-37.
- [27] 段宗涛, 康军, 唐蕾, 等. 车联网大数据环境下的交通信息服务协同体系[J]. 长安大学学报: 自然科学版, 2014, 34(2): 108-114.
- [28] 吴志红, 胡力兴, 朱元. 基于 DSRC 道路口的车联网的研究[J]. 无线互联科技, 2015(5): 39-42.
- [29] 郑智, 魏爱国, 高文伟. 车联网技术与发展[J]. 军事交通学院学报, 2014, 16(3): 70-73.
- [30] 曹新, 杨涛, 张旭东, 等. 基于车联网的智能交通管理及决策依据的研究[J]. 计算机应用与软件, 2015(4): 83-86.

(责任编辑 刘志远)