

DOI: 10.3724/SP.J.1224.2014.00037

“智能交通：技术、管理与产业化”专刊

新一代智能交通系统的技术特点和发展建议

王笑京^{1,2}

(1. 国家智能交通系统工程技术研究中心, 北京 100088;
2. 交通运输部公路科学研究院, 北京 100088)

摘要: 智能交通系统(即 ITS)是现代交通技术的前沿之一,在国内外已有大量应用。随着新一代信息技术的发展和出行者需求的变化,ITS 领域出现了与以往不同的、特色鲜明的技术方向和服务应用。本文首先对近期国内外 ITS 技术发展的最新动态和应用案例进行了分析,特别强调了新一代信息技术带来的技术跨越和关注领域的变化,提出新一代智能交通系统已初步形成。然后对新一代智能交通系统的技术特征进行了分析:各交通参与单元之间的互联、车辆对周边复杂环境的识别、新型的交通信息采集和服务、交通大数据、自动驾驶等。最后就新一代智能交通系统发展提出了建议:加快市场化,建立智能交通系统标准化的新模式,加强前沿技术开发等。

关键词: 智能交通系统; ITS; 合作式智能交通系统; 互联车辆; 车车通信; 车路通信
中图分类号: U491 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-4969(2014)01-0037-06

引言

智能交通系统(intelligent transportation system, ITS)是通信、信息和控制技术在交通系统中集成应用的产物。科学家和工程技术专家发现,在交通高峰时期,中心城市道路系统和国家高速公路系统并不是全部都发生交通拥堵,有相当一部分道路交通仍然很畅通。于是他们设想,如果能够及时地将道路网的交通信息告诉驾驶员,并提示他们避开那些拥堵路段,则道路网的资源就可以得到充分的利用。换句话说就是让车辆更有效地利用道路网的资源,让出行者在交通信息的支撑下对行驶距离和所耗时间进行综合平衡,实现高效和便利的出行。这是 ITS 发展的最原始动力。在研究这一问题的过程中,科学家们发现电子信息技术越来越多地引入运输系统,不但能缓

解交通拥堵,而且对提高交通安全水平、客货运输效率和高速公路收费系统服务水平等方面都会产生巨大的影响。从 20 世纪 80—90 年代开始,相关的技术开发在发达国家逐渐开展,如欧洲的 PROMETHEUS(Program for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety)、DRIVE(Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe)和 telematics,日本的 PACS(Picture Archiving and Communication Systems)、VICS(Vehicle Information and Communication System)、ASV(Advanced Safety Vehicle)和 UTMS(Universal Traffic Management System)等,美国的 ERGS(Electronic Route Guidance System)、Mobility 2000 和 IVHS(Intelligent Vehicle Highway System)等,这些系统直到 1994 年才有了统一的名称——智能交通系统(ITS,简称智能交通)^[1]。

收稿日期: 2013-09-08; 修回日期: 2014-02-14

基金项目: 国家科技重大专项项目(课题)(2012ZX03005010)

作者简介: 王笑京(1957-),男,研究员,研究方向为智能交通系统。E-mail: xj.wang@rioh.cn

进入 21 世纪, ITS 逐渐形成规模应用, 也产生了良好的社会效益和经济效益, 特别是车载导航、不停车收费系统和安全辅助驾驶已经形成了相当规模的产业。例如, 日本著名的车载导航系统 VICS, 现在用户已经超过 3 800 万^[2]; 而日本统一标准的不停车收费系统的用户已超过 5 800 万, 全国平均利用率达到 89%^[3]。我国具有自主知识产权的不停车系统自 2009 年开始规模应用, 目前已经在 26 个省市开通, 用户超过 600 万; 我国的车载导航系统也已经普及, 用户随处可见; 计算机控制的交通信号系统已经在我国大城市普遍应用, 以可变交通信息板为主要服务手段的群体诱导系统在北京、上海、广州等大城市成为城市交通控制系统的重要组成部分。

尽管 ITS 已经应用, 但是对它的开发并没有停止, 各国政府和企业紧紧抓住通信和信息技术的进步步伐, 根据 ITS 应用的实际效果, 不断调整应用目标、调整系统结构、调整应用重点, 并取得了长足进步。例如, 围绕交通安全的车车通信接近实际应用, 车路通信已开始实际应用; 以 3G 和 4G 宽带移动通信为依托的下一代交通信息服务系统开始崭露头角; 合作式 ITS 系统 (cooperative ITS) 不仅可改善交通安全和减少排放, 而且蕴含着巨大的商业潜力^{[4][5]1-2}。总之, 新一代智能交通系统在逐渐形成。

1 新一代智能交通系统的出现

20 世纪 90 年代初 ITS 以其新颖的概念和技术特色在世界上崭露头角, 例如, 以全球卫星定位和数字地图为支撑的导航系统、以移动通信和传感器为支撑的自动驾驶和车队管理系统、以专用短程通信 (Dedicated ShortRange Communication, DSRC) 为支撑的不停车收费系统 (Electronic Toll Collection, ETC)、以数字技术和广播技术为支撑的交通广播信息服务系统 (Radio Data System - Traffic Message Channel, RDS-TMC)、以自适应控制为支撑的交通控制系统 (UTMS) 等。近几

年随着通信和信息技术的不断进步, 以及移动互联网、3G 和 4G、移动智能终端的普及, 企业和投资商对 ITS 的关注点也开始转移, ITS 的开发和应用方向也随之发生了重要变化。目前的 ITS 更多地考虑出行者个体的应用和体验, 更多地围绕汽车产业和汽车销售, 更多地依赖宽带移动通信, 更多地要求实时信息交换, 逐步形成了新一代智能交通系统, 其重要的发展特征表现在以下几点:

1.1 车车通信和车路通信成为 ITS 下一个技术亮点

ITS 在起步之时就提出车与路、车与车之间的通信和信息联接, 其主要目标就是提高安全性和信息服务水平。但是当时以及随后的一段时间 ITS 受制于移动通信的技术水平和经济性, 除了基于专用短程通信 (DSRC) 的不停车收费系统 (ETC) 可以投入商业应用外, 其他各种技术应用均受到产业界的怀疑。随着高速无线局域网技术和标准的逐渐成熟, 车辆高速运行时 (120 km/h 及以上) 的车与车和车与路之间可以建立起稳定的通信链路, 特别是汽车智能化和安全辅助驾驶系统为车与车之间的信息互联提供了应用场景。因此, 从 2009 年开始, 各大汽车制造商、零部件制造商和通信装备制造厂商联手开发以车与车信息联接为主的系统。欧洲和美国在标准制定中, 还把 DSRC 与 4G 及未来的 5G 进行了综合设计, 在网络管理层实现了统一协调。未来使用者可以在交通系统中根据需要和经济性无缝地使用多种通信系统, 我们还会看到智能手机与车辆的“对话”。总之, 通过新一代通信技术、移动互联网与汽车智能化技术的集成创新, 驾车者 (出行者)、车辆、道路可以形成相互连接和互动的系统。

1.2 合作式 ITS 成为新的方向

依托前面所述的通信技术, 2008—2009 年国际智能交通界将多年的研究积累进行了梳理和重新组织。欧洲提出了合作式智能交通系统

(cooperative ITS)的概念,美国在公布 2010—2014 年智能交通战略计划 IntelliDrive 中将之称为 Connected Vehicle;日本将已经开发的智能道路系统(Smartway)改称为 ITS-Spot。2009 年欧洲和美国签订的政府间备忘录将之正式定名为合作式 ITS (cooperative ITS),随后日本也宣布加入欧美的合作^{[5]4}。这个系统以专用短程通信(DSRC)、汽车电控系统和车载信息终端为依托,结合其他商用移动通信系统,实现汽车与汽车之间、汽车与基础设施之间的“对话”。在高速公路上,前方路况可以实时传到后方的每一个车上;在交叉路口,除了与路侧的信号控制系统交换信息之外,更重要的是车辆之间相互知道对方的行驶方向和速度,能够避免车辆碰撞;当驾车者要变换车道时,车辆会“查看”周边车辆的状况,驾车者的操作也会实时传送到周围的车辆,车辆能够自动判断变换车道是否安全并给出提示;当驾车者做出不安全的操作时,车辆可以通过电控系统制止。这一以汽车为中心的新系统和新应用,成为当前国际 ITS 界最新和最热的方向。

1.3 智能手机成为最好的 ITS 人机接口

近两年随着智能手机和移动互联网应用的普及,交通应用在其中占了相当的比例。2010 年在韩国召开的第 17 届 ITS 世界大会上,韩国就宣称其 3G 手机的应用(App)中,与交通有关的占到 50%以上;2012 年 10 月在奥地利的第 19 届、2013 年在日本东京的第 20 届 ITS 大会上,都有包括旅馆、公交与换乘、室内导航、大会注册和定制会议日程的 App。这种应用已经成为电信运营商、信息服务商乃至交通运营服务商均认同的一种商业模式。除此之外,世界各国(包括中国在内)利用智能手机和移动互联网开发的 ITS 应用越来越多,如基于手机地图的城市交通拥堵信息服务、基于手机拍照二维码和移动互联网的手机公交电子站牌、基于移动互联网云端的交通信息服务,以及在中国异军突起的手机打车服务等。总之,

智能手机已经成为 ITS 应用中最好的、具有本地智能数据处理功能的人机接口,而移动互联网则成为支撑 ITS 应用的网络平台。

1.4 节能环保成为 ITS 的新卖点

发展 ITS 的目的原本就是提高交通的机动性、改善其安全性和减少其对环境的破坏。随着全球气候变暖,世界各国不断推出各种技术措施以减轻道路交通对环境的影响。智能交通系统也是重要的技术选项之一。国际智能交通界提出了生态智能交通(eCoITS)的概念和开发项目,如欧洲的 eCoMove、FREILOT(Urban Freight Energy Efficiency Pilot),美国和日本 Energy ITS(Development of Energy-saving ITS Technology)等。为加快 ITS 发展,2010 年 3 月欧洲、美国和日本在荷兰的阿姆斯特丹签订了合作协议,从研究、试验、排放评估、数据管理等方面开展工作,争取实现发达国家智能交通技术在节能减排中标准的统一,以及评估方法的一致性和有效性。以欧洲的生态智能交通(eCoMove)项目为例,其目标是将交通信息、能耗信息和驾驶建议同时提供给驾驶者,通过驾驶者调整驾驶方式和行驶路线,实现节能 20%的目标。其技术措施包括:在交通信号控制系统中加入排放指标作为控制参数,路侧系统提示车辆速度或直接控制发动机参数,为货车司机提供加入环保控制参数的车载机(eCoNavigator),车路合作系统支持运输公司进行车队管理等。生态智能交通的高级目标是在智能驾驶和自动驾驶系统中将能耗和排放指标作为系统的控制参数之一,在保证安全的前提下,实现车辆行驶速度和能耗双指标最优控制。

2 发展新一代智能交通系统的讨论

2.1 新一代智能交通系统的几个技术特征

世界道路协会(World Road Association, PIARC)在其《智能交通系统手册(第二版)》对 ITS 做了如下描述:“智能交通系统是对通信、控

制和信息处理技术在运输系统中集成应用的通称, 这种集成应用产生的综合效益主要体现在挽救生命、时间和金钱的节省、能耗的降低, 以及改善环境。ITS 是灵活的, 并且可以用广义和狭义的方式进行解释, 在欧洲支撑 ITS 的技术群被定义为“运输的远程信息处理 (transport telematics)”。^[6]因此通信、控制和信息处理技术在 ITS 发展中的分量是不言而喻的。除了 ITS 原有的技术特征外, 新一代智能交通系统的技术特征与新一代无线宽带通信、无线互联网、新型传感器、新型数据处理技术等方面的最新发展和集成应用密切相关。

1) 宽带移动通信和专用短程通信 (DSRC) 的技术成熟和应用成本下降, 使得 ITS 中的智能终端、车辆、基础设施之间能够实现低成本和高可靠的互联, 参与交通的人、车辆、设施成为宽带网中可以相互交换信息和相互作用的单元。从而在控制系统中应用的很多宏观控制策略都可以应用到交通系统中, 只不过基础设施和车辆的物理约束将是系统的边界条件。发达国家近几年来热门的合作式 ITS 或互联车辆 (Connected Vehicle) 都是这个方面的具体应用之一。

2) 传感器技术的发展使得对车辆状态及其周边环境的描述更加清晰和完整, 特别是图像识别技术和 76~79 GHz 雷达技术的应用, 使得车辆可以在复杂环境下将高速行驶车辆前方和侧面的车辆、行人、障碍物等识别出来, 配合定位技术和安全辅助驾驶技术, 可以大大提高车辆行驶的安全性, 还可以对行人进行避让。同时, 传感器技术的发展还为自动驾驶系统的开发提供了支撑。

3) 带有全球定位系统芯片的智能手机和车辆在使用交通信息服务系统时, 自己也成为交通信息的提供者, 也就是所说的众包模式。智能手机和车载设备的定位数据直接传送到汽车服务商或信息服务商的信息中心, 处理后得到道路拥堵信息, 并发回给系统内的车辆用户和智能手机用户。

这样就形成了不依赖于政府管理部门的道路交通信息采集和服务系统, 如国际上的 TomTom、中国的高德和百度, 以及各大电信运营商等都开始了这类服务。可以说新一代信息技术为企业和个体用户提供了不受制于政府的智能交通应用环境。

4) 通信技术、传感器技术及智能手机的发展, 使得交通系统中采集的数据量成百上千倍地增长, 但获取成本却大大下降。智能交通系统名副其实地成为具有大数据特征的系统。通过大数据管理和处理技术的应用, 可以更加准确地描述交通系统, 更加有针对性地为出行者提供个性化服务, 更加高效地应对突发事件。

5) 自动驾驶技术逐渐走向成熟。其实美国、欧洲和日本从 ITS 的起始阶段就开始自动驾驶技术的开发, 1997 年在美国加利福尼亚州的圣地亚哥、2000 年在日本的筑波分别组织了大规模的自动驾驶技术的展示。在这之后, 发达国家的相关研发虽然没有中断, 但是研发和应用的重点转到车载安全辅助驾驶技术。近几年随着专用短程通信 (DSRC) 技术、传感器技术和车辆控制技术的日趋成熟, 自动驾驶技术进入实用化指日可待, 这将大大改变道路交通的运行和管理模式。

2.2 服务和体验引导新一代智能交通发展

在 20 世纪 90 年代, 围绕一项新技术可以激发出若干遐想, 可以设计出若干应用, 智能交通系统在 1994 年之后的 15 年间基本上是围绕着新技术开发和新功能的设计前进的。但是从 2008 年以来其发展的方式逐渐发生了变化, 特别是在智能手机和无线互联网开始普及的近几年, 国际 ITS 产业界认为互联网发展过程中表现出的体验型应用越来越渗透到 ITS 中, 电子信息技术和 ITS 技术积累使得 ITS 应用越来越被创意和市场左右, ITS 产业界越来越看重客户的数量和系统对客户的“黏性”。这具体表现在以下几个方面:

1) 汽车制造商越来越看重车辆自身的智能化应用, 这是客户的直接体验, 也是汽车的增值部

分,而且汽车制造商与通信设备制造商的联手,可以在已有的技术平台上创造出更多的体验型服务,只要汽车卖出去了,这些体验型服务就成为了通信运营商服务的一部分,是否付费取决于消费的内容和通信运营商的经营策略。

2)即便是过去很成功的 ITS 商业应用,也在进行再次集成和再次更新,如日本发展非常成功的 VICS 和 ETC,也在其发展到接近高峰时着手将 VICS、ETC 和车载辅助安全系统集成在一个平台上,这其实就是给客户(驾车者)以新的体验和更综合的服务。

3)电子商务与 ITS 的结合使得出行者的驾驶体验与购物和消费的服务结合在一起,典型案例如:中国最大的电商阿里巴巴收购了中国最大的手机地图服务商高德之后,将高德的位置服务和出行路径诱导与电商服务进行了集成,使得 ITS 的有关服务跨出了交通的边界,给了用户全新的体验,而且将交通的云端应用与电商的云端应用紧密地结合在一起。

我们可以说,ITS 进入了一个服务加体验引导的发展阶段。尽管 ITS 领域的技术开发还在进行,新技术也不不断涌现,但是 ITS 呈现给用户的不仅仅是技术引领的新型交通系统和应用,更多的是以客户应用体验为主导的、以创意服务为特色的、新一代信息技术与现代交通技术相结合的新一代智能交通系统。

3 对我国新一代智能交通系统发展的几点建议

1) 加快 ITS 服务的市场化。

根据以上的分析可以看出,新一代智能交通系统将突出新一代信息技术的应用,强调用户体验,实现商业赢利,企业将逐步成为 ITS 开发和服务的主体。因此,我国需要在 ITS 乃至交通运输领域进一步调动市场的力量进行开发和应用,要加快建立社会化的第三方服务平台,还可以将 ITS 的服务与金融、保险及其他延伸服务进行融合。

2) 推进 ITS 标准化新模式。

加快形成 ITS 的产业体系,需要技术、服务和资本共同推动,政府要为 ITS 领域企业的技术开发、产品制造和推广应用创造条件。例如,国家标准和行业标准制订时间很长,因此在 ITS 领域可以鼓励产业标准和产业联盟标准的制订,允许重点实验室和产业联盟利用企业标准和产业联盟标准进行产品检测,项目招标时可以将这些标准作为技术条件。

3) 继续支持 ITS 前沿技术开发。

ITS 是高新技术活跃的领域,跟踪国际前沿还是必要的,但是更重要的是根据国内产业和服务的需要,创造新的技术和新的装备。建议在交通信息化和智能化领域,要面向各类企业支持前沿技术的开发。这方面的资金需要并不很大,有些原始技术可以从通信和信息领域引入,在智能交通系统的框架下进行集成创新或二次开发。进入推广应用环节后,交通运输部门要提供环境和政策的支持,要让市场去选择技术。

总之,作为现代交通技术代表之一的智能交通系统,是实现交通运输现代化的重要支撑,也是我国战略新兴产业的重要组成部分。我们既要看到国际发展的前沿,也要看到我国内在需求和发展的动力来源,智能交通系统须主动适应环境变化及交通运输发展重点和方式的变化,以促进综合交通系统的发展和改善交通运输品质为目标,努力实现中国智能交通系统的自主发展、创新发展和跨越发展。

参考文献

- [1] 王笑京, 齐彤岩, 蔡华. 智能交通系统体系框架原理与应用[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2004: 5-19.
- [2] VICS Center. Shipment of VICS Unit[EB/OL]. (2013-06) [2014-02]. <http://www.vics.or.jp/english/navi/shipment.html>.
- [3] ORSE. セットアップ件数の推移[EB/OL]. (2014-01) [2014-02]. <http://www.go-etc.jp/fukyu/fukyu.html>.
- [4] ITS Division NILIM. Recent Research Activities on ITS [G/DK]. Orlando: Japan-China ITS Workshop in 2011,

2011: 1-12.

- [5] Höfs W, Lappin J, Schagrin M, et al. International Deployment of Cooperative Intelligent Transportation Systems: Bilateral Efforts of the European Commission and United States

Department of Transportation [R]. the European Commission, the U.S. Department of Transportation, 2012.

- [6] Miles J C. 智能交通系统手册[M]. 王笑京, 译. 北京: 人民交通出版社, 2007: 1.

The Technical Features and Development Suggestions of the Next Generation Intelligent Transportation System

Wang Xiaojing^{1,2}

(1. *China National ITS Center, Beijing 100088, China;*

2. *Research Institute of Highway, MOT, Beijing 100088, China*)

Abstract: Intelligent transportation system (ITS) is one of the forefronts of modern transportation technology and it has been applied at home and abroad. With the development of a new generation of information & communication technology (ICT) and changes of traveler demand, the different ITS technology direction and service application are appearing. Firstly, the recent ITS technology developments and application cases are analyzed in this paper. Then the technical characteristics of the next generation ITS is analyzed, including: the connecting between various traffic entities, vehicle's identification of the neighboring environment, new type of traffic information collection and service, traffic data, automatic driving, etc. Finally, this paper puts forward some suggestions on the development of the next generation ITS, including: to accelerate the marketization, to establish a new model of ITS standardization and to strengthen the development of cutting-edge technology.

Key words: intelligent transportation system; ITS; cooperative ITS; Connected Vehicle; V2V; V2I