

智能交通系统研发历程与动态述评

Review of the Process and Dynamics of ITS Research and Developments

王笑京

(国家智能交通系统系统工程技术研究中心,北京 100088)

Wang Xiaojing

(China National ITS Center, Beijing 100088, China)

摘要: 对智能交通系统(ITS)进行了整体描述,回顾了美国、日本和欧洲的ITS发展历程,并结合其研发动态对国外ITS研发特点做出评述。介绍了国外ITS未来的建设目标,指出发达国家已经不是将ITS仅仅看成解决交通拥堵的工具,而是将其看作解决能源和环境问题的可选项,ITS的研发应注意与能源、出行权利以及交通安全的关系。最后,指出ITS发展需要实现真正的学科交叉和交融,并讨论了国内ITS未来发展的研究方向:注重信息技术应用条件下交通系统的描述方法以及交通系统的状态表达和人的行为研究。

Abstract: ITS Development in the United States, Japan and Europe were reviewed to provide an overview. ITS development trends were also observed considering the development state. This paper introduces goals of ITS Development abroad and shows that the developed countries have adopted ITS not only as a tool for solving traffic jam problems, but also as an option for solving energy and environmental problems. Issues concerning energy, travel rights and safety should also be addressed while developing ITS. Finally, the paper points out that interdisciplinary is necessary for ITS R&D in China, and that methods for describing transportation systems, and expressing traffic status and human behaviors are all important when applying information technology.

关键词: 智能交通系统; 交通运输; 交通管理; 交通安全; 交通信息

Keywords: Intelligent Transportation Systems (ITS); transportation; traffic management; safety; transportation information

中图分类号: U491

文献标识码: A

收稿日期: 2008-01-10

资助项目:国家科技支撑计划课题“国家高速公路联网不停车收费与服务系统”

作者简介:王笑京,男,研究员,国家智能交通系统工程技术研究中心主任。主要研究方向:ITS、交通信息采集与处理。E-mail:xj.wang@rioh.cn

随着经济的发展和人民收入的增加,中国的机动化水平迅速提高,随之而来的交通拥堵和环境污染成为各级政府和交通专家最关注的问题之一,智能交通系统(Intelligent Transportation Systems, ITS)作为能够有效缓解上述问题的手段之一,也成为近十几年来国内外各级政府和交通专家关注的热门话题。2007年在北京举办的第14届智能交通世界大会提供了一个非常好的平台,国内更多的政府官员、学者和工程师有机会了解ITS丰富多彩的内容,也认识到ITS不但可以缓解交通拥堵和提高出行的可靠性,它还是现代交通技术的集大成者,也是重要的高技术领域应用平台和实现交通现代化的重要手段。本文将介绍ITS大的发展轮廓、近几年值得注意的发展动向以及未来建设的目标,同时,对国内ITS的研发动向提出若干建议。

1 ITS整体描述

从世界范围看,很难给ITS一个准确定义,这里引用文献[1]中的表述对ITS进行整体描述:

“ITS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)’”。

“ITS涵盖了所有的运输方式,并考虑运输系统动态的、相互作用的所有要素——汽车、基础设施、驾驶人或用户。ITS的总体功能是通过改进(通常是实时地)交通网络的管理者和其他用户的决策,从而改善整个运输系统的运行。ITS的这一定义包含一个技术和方法组成的宽阔的阵列,这些可以是通过独立的技术应用或是作为其他运输策略的增强因素来达到预期目的。”

“不论是静态或实时的交通数据或是数据地图,信息是ITS技

术的核心。许多ITS工具是以信息的收集、处理、集成和提供为基础的。ITS产生的数据可以通过网络提供当前状态的实时信息或为旅行规划服务的在线信息,使得公路管理部门和机构、道路运营商、公共交通和商业运输提供商以及个体出行者制定出有更好的信息支撑的、更安全的、更协调和更聪明的决策或更灵活的运输网络应用。”

从以上的表述中,可以看出:ITS不像一般的单项技术或者单一学科有明确的定义,它在美国和欧洲有不同的叫法,可以有广义和狭义的解释,它是一系列工具,而且现在还不能成为一门完整的学科。

2 国外ITS研发历程及动态

ITS 概念是20世纪90年代中期,发达国家在总结了电子信息技术和通信技术在交通领域开发和应用经验的基础上提出的。1994年在巴黎召开了第1届ITS世界大会,从此掀起了ITS在世界范围内研究和开发的热潮。由于ITS涉及内容广泛,又依托于交通基础设施和交通工具,因此,世界各国对其看法和开发应用领域不尽相同也各有侧重。目前,世界上ITS研发比较先进的地区和国家以美国、日本和欧洲为主,呈三足鼎立之势。下面根据第14届智能交通世界大会的有关报告进行简要回顾。

2.1 美国

根据美国有关部门的报告^[2],美国ITS的发展大致有两个阶段。

1) ITS起步阶段(1991—2001年)

ITS 在美国最开始叫做智能车路系统(Intelligent Vehicle-Highway Systems, IVHS),1991年国会通过了综合地面运输效率法案(Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991, ISTEA),除了对地面运输常规项目进行安排外,重要的是安排IVHS的研发和试验,希望利用通信和信息技术进行合理的交通分配以提高整个路网的效率。1994年,美国提出了ITS的7个服务领域(7个系统),即先进的交通管理系统(Advanced Traffic Management Systems, ATMS)、先进的出行信息服务系统(Advanced Traveler Information Systems, ATIS)、商用车辆运营系统(Commercial Vehicle Operation Systems, CVOS)、电子收费系统(Electronic Toll Collection, ETC)、先进的公共交通运营系统(Advanced Public Transportation Systems, APTS)、应急管理系统(Emergency Management System, EMS)、先进的

车辆控制系统(Advanced Vehicle Control Systems, AVCS)。

美国国会在1991年通过ISTEA法案时,要求在1998年之前实现一条试验自动公路。自动公路的提出,是为了突破交通工程理论中交通量与速度之间的制约。为实现这一目的,美国开展了大量的工作,1997年8月,在南加州圣地亚哥15号州际公路7.6英里(约12.2 km)长的试验路段上对自动公路进行了试验,实现了预定的目标。美国在ISTEA法案到期后,对ITS的开发与应用进行了全面的评估,结果是积极的。1998年,国会又通过了交通平等法案(the Transportation Equity Act for the 21 Century, TEA-21),在该法案中规定从1998—2003年国会将拨款12.82亿美元用于发展ITS。

在这一阶段,美国政府取得的较有影响的成果是:各地的示范行动(如移动数据中介系统MDIS, Mobile Data Intermediate System)、商用车辆信息系统与网络(Commercial Vehicle Information Systems and Networks, CVISN)、体系框架和标准、交通管理中心的建设以及自动公路系统的开发。

2) ITS成熟阶段(2001—2007年)

进入到21世纪,美国总结前10年的经验,调整了ITS开发和应用的中心,政府组织研发和实施了511出行信息系统、运营管理系统、专用短程通信(Dedicated Short Range Communication, DSRC)、交叉口协调避碰系统以及车辆与道路设施集成系统(Vehicle-Infrastructure Integration, VII)。九一一事件发生后,美国政府在ITS中增加了社会保安(security)和车辆装载物品监控等内容。可以看出,进入21世纪后美国的ITS发展重点放在信息服务、通信和安全上。

从美国1991年以来ITS开发和应用情况来看,真正大面积应用的主要有511出行信息系统、依托互联网的交通信息服务以及汽车厂商在车上安装的各种小型辅助装置。从美国的7个服务领域看,开发和应用的中心是出行信息服务系统、运营车辆管理系统、应急管理系统和车路集成系统。

3) 未来研发动态

美国国会在2004年通过了新的交通法案,并于2005年8月10日由总统签署,即“安全、负责任、灵活、有效率的交通平等法案(Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users, SAFETEA-LU)”,在总结经验的基础上,SAFETEA-LU对ITS提出了新的要求,主要内容是“部长应实行一项包括

智能车辆和智能基础设施的智能交通系统研究、开发与运行试验,并为实现这些课题所必要的其他类似行动制定全面的计划。优先领域包括改善交通管理、事件管理、公文管理、货运管理、道路气象管理、费用征收、出行者信息、公路营运系统以及远程传感器产品。并且,到2010年减少大城市拥挤不低于5%;保证到2010年9月30日,出行者可全面使用511系统和全国交通信息系统;乡村紧急事件响应时间减少到平均10 min;改善紧急事件处理方与伤员救护中心间的通信;综合利用多学科制定交通管理策略,开发交通管理工具,致力于并发的拥挤的影响。”

“研究重点是:对环境和气象的影响,包括寒冷气候的影响;增强多式联运,使用多样的智能交通系统,包括用于与紧急事件和健康有关的服务;通过避免碰撞与改善保护、碰撞信息发布、商业机动车辆运行以及基于基础设施或是合作的安全系统来增强安全;推进智能基础设施、车辆和控制技术的集成。”

2.2 日本

1) ITS发展概况

日本从20世纪70年代就开始研发和应用交通信号控制系统,1994年,借助ITS世界大会的召开,将各种系统纳入ITS的体系。1996年与ITS相关的建设省、运输省、通产省、邮政省和警察厅联合制定总体构想,提出加速推进日本的ITS建设,主要包括导航仪、电子收费系统(ETC)、安全驾驶辅助系统、自适应交通管理、高效道路管理、公共交通支持、运营车辆效率化、步行者支持和紧急车辆管理等系统。同时,提出用10年时间实现各种实用化服务,主要是车辆信息和通信系统(Vehicle Information and Communication, VICS)的实用化、ETC的开发和实用化、先进辅助巡航公路系统(Automated Highway System, AHS)以及公共汽车运行控制系统的实用化。

经过10年的努力,日本基本实现了预定目标,根据2007年日本国土交通省的资料^[3],已安装ETC车载机1 700多万台,近70%的收费交易实现了不停车收费;VICS导航仪达到1 800多万台,加上其他的导航仪共计2 600多万台。日本取得的成绩在世界上也是首屈一指的,应用效果突出,同时在商业上也是成功的。例如,ETC的应用缓解了收费站的拥堵,同时减少了由拥堵造成的CO₂排放量。在总结发展经验的基础上,日本提出了第2阶段ITS的发展内容,主要是将已经大量应用的车载系统进行集成并提供综合服务,应用范围扩大到停车场、便利店。同时,将各种

地面信息系统和道路基础设施系统进行集成,形成智能道路(Smartway),不但提供交通信息服务,更要改进交通安全。

2) 未来研发动态

日本下一阶段的开发和应用重点主要有两方面。第一,依托各种先进的通信系统和车载系统,集成现有的应用系统,为出行者提供更加全面和便利的服务,同时提升道路管理、物流和安全驾驶的水平。这里特别值得注意的是依托通信技术和车载设备开发新的服务。第二,通过车路协调改善道路安全,其代表性的开发项目有国土交通省的Smartway、警察厅的驾驶安全支持系统(Driving Safety Support System, DSSS)以及进入到第4阶段的先进安全车辆(Advanced Safety Vehicle, ASV)研发项目。其中Smartway已经达到很好的试验应用效果^[3],日本从2005年3月起在首都高速公路4号新宿线参宫桥转弯处实施了交通异常告警系统,不但在路侧情报板上发布信息,而且通过车路通信系统传输到车载机上,实施后交通事故大量减少,效果十分突出(见图1)。

2.3 欧洲

1) ITS发展概况

欧洲与ITS相关的各种研究起步也很早,20世纪80年代中期,欧洲10多个国家投资50多亿美元,联合执行DRIVE(Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe)计划,目的是完善道路设施,提高服务水平。其主要的研究内容有:需求管理、交通和旅行信息系统、集成化城市交通管理、集成化城市间交通管理、辅助驾驶、货运和车队管理、公共交通管理,该计划到1994年已完成。从研究的结果看,其研究领域和系统功能与美、日大致相同(见图2)。随后欧盟委员会又组织进行远程信息处理(Telematic)的开发工作,计划在全欧洲范围内建立专门的道路交通无线数据通信网,ITS的主要功能如交通管理、导航和电子收费等都围绕远程信息处理和全欧洲无线数据通信网来实现。由于欧盟国家有着不同的文化背景和法律,因此,为了实施统一的ITS,标准化就成为欧洲的首要任务,同时欧洲十分重视综合运输和安全。

在第14届智能交通世界大会上,欧洲ITS协会首席执行官对欧洲的现状进行了概括^[4]:经过十几年的发展,欧洲的ITS仍然处在各个国家独立安排解决方案的状态,远没有形成欧洲的系统,各国普遍建立了交通管理与信息服务系统,建设了速度告警系统和基础设施使用付费系统

(如ETC和城市拥堵收费系统), 开发了路侧紧急呼叫系统(eCall)。

2) 未来研发动态

欧洲对ITS的发展提出了ITS和服务的概念(Intelligent Transportation Systems and Services)^[5], 欧洲ITS协会提出要将道路、车辆、卫星和计算机利用通信系统进行集成, 远景是将各国独立的系统逐步转变为车与车、车与路、车与X的合作系统, 实现人和物的移动信息互操作和一票移动(Single mobility invoice)。今后几年准备实现的服务有: 路侧紧急呼叫、车内和路侧速度提示、通过浮动车和蜂窝电话检测交通和道路状态、危险货物车辆和被盗车辆跟踪系统、客户关系管理等。

2.4 国外 ITS 研发的突出特点

通过前文介绍可以看出, 国外ITS的研发与应用主要关注道路交通运输系统, 并且主要与各种交通运输方式(不包括管道)组织化程度的等级相关。交通运输方式按组织化程度由高到低排列, 依次是铁路、航空、水路、道路, 可以说, 道路交通是最随意的, 几乎处在完全随机的状态。但是, 从接入性角度来说, 由高到低的排列却是道路、铁路、航空、水路, 而且道路是完成人和货物运输必不可少的环节。因此, 道路运输的组织化程度低和接入性高, 决定了对其控制和管理非常困难, 需要大量的信息和强有力的通信系统作为支撑, 而且还要依靠人的智慧的参与, 所以, ITS主要关注道路交通也就不足为奇了。当然, ITS在综合运输上也是有作为的, 但一般不进入铁路、航空和水运系统内部, 重点是在运输节点和枢纽上, 以保证出行和货运的连续性和便利性。

3 国外ITS建设目标

ITS 经过10多年的发展, 不但在交通方面取得了很大的成功, 而且对社会和经济的发展也起到了很大的作用。首先, 它的开发和应用大致与世界能源问题、环境问题的时间脉络重合, 因此, 现在发达国家已经不仅仅将ITS看成是解决交通拥堵的工具, 更将其看作解决能源和环境问题的可选项。第二, 发达国家开始强调出行者的权利, 关注ITS为低收入者提供服务, 而不是仅仅为小汽车使用者服务。第三, ITS是下一步提高交通安全的重要手段, 目标是实现“零死亡”。第四, 用更科学的视角研究交通信息服务。

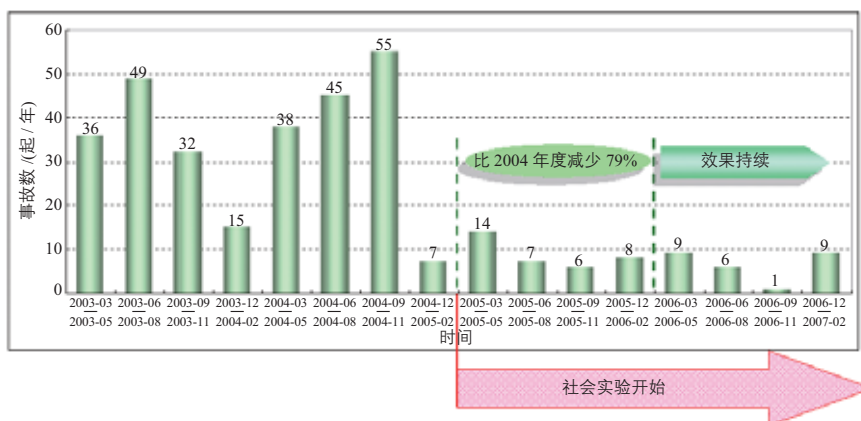


图1 首都高速公路4号新宿线参宫桥转弯处实验效果对比

Fig.1 Comparison of test results of Line Xinxiu, capital expressway No.4

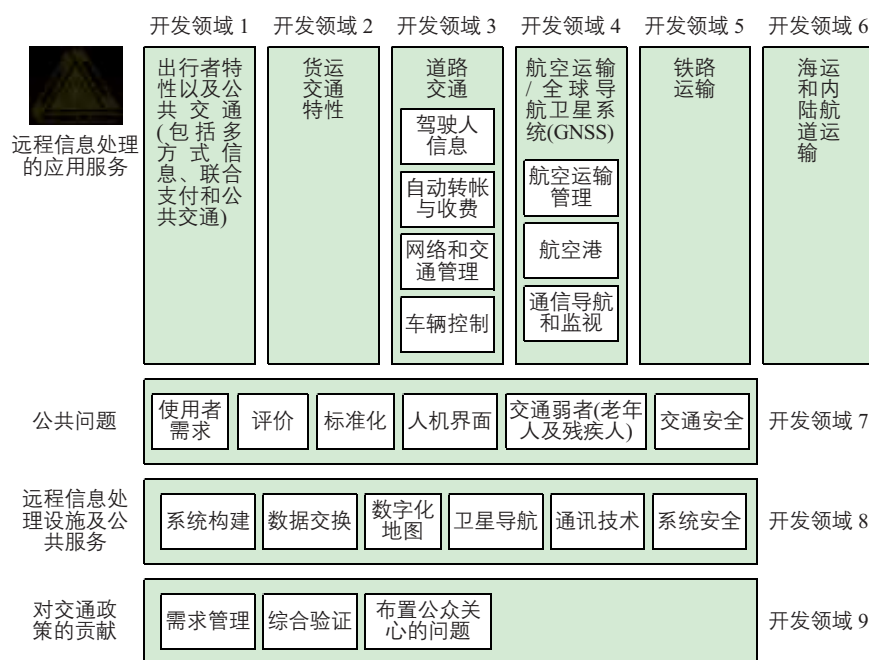


图2 欧盟ITS开发领域

Fig.2 EU ITS development field

3.1 ITS 与节能减排

在第14届ITS世界大会的部长论坛和2020年ITS展望论坛上，很多政府部长、专家和工业界人士都谈到ITS与节能减排的关系，例如，欧盟委员会信息总司主任左贝尔女士在发言中重点谈了欧洲计划在2020年之前减少30%的汽车CO₂排放量^[6]。她谈到2007年2月欧洲提出了一个全新的战略，计划到2012年，实现新车平均每千米CO₂排放120 g，与现在相比降低25%，其中，使用技术手段就可以将CO₂的排放量降低到每千米130 g，而另外10 g可用其他的改进措施解决，主要是应用信息和通信技术即智能化和创新的运输系统，包括智能化引擎管理、智能化车辆安全系统、智能化实时交通管理、驾驶人信息系统、集成化的物流系统等。

同样，日本各方面的人士也谈到了节能减排，例如，日本ITS协会副主席 Masao Sakauchi 谈到日本要利用ITS实现运输和物流系统的换代^[7]，远景是减

少一半CO₂的排放量并实现交通零死亡。这不是空想，他举了一个例子，在东京收费站，2005年就实现了50%以上的收费交易由ETC完成，每年可以减少13万t的CO₂排放量，如图3所示。

在第14届ITS世界大会上，来自日本经济、贸易和产业省的报告还谈到了该省环境能源战略，其中发动机、燃料和ITS是实现该战略的三个主要支撑，如图4所示。

3.2 出行基本权利

出行权利是近年来世界各国在开发和应用ITS中关注的问题，因为ITS提出时更多的是考虑小汽车，随着发达国家ITS应用的扩展以及ITS向中国、印度和南亚等发展中国家的推广，出行的基本权利越来越受到政府的重视。联合国开发计划署2006年2月在题为《使基础设施为减贫工作》的报告中指出，出行权利和基础设施的改善直接与减少贫困和保障人的安全联系在一起，这里的安全包括食物保障、工作保障、健康保障、社会保障、个人安全以及环境安全。基于这样的考虑，美国运输部2006年8月公布了《ITS应用于协调和改善福利运输—改善对运输贫困者的服务》报告，明确提出ITS要为“运输贫困者”服务，“运输贫困者”包括老年人、残疾人以及较低收入的人群，“他们经常不具有对运输的访问或是他们对运输的访问是有限制的，这些人群需要灵活的但可靠的路线与时间表、容易理解的出行者信息、容易获知的低成本的费用、安全的运输以及合理的旅程时间。这类人群关注的方面包括：怎样去寻找可供选择的运输，支付费用多少以及是否安全。”因此，美国政府要支持开发有益于运输贫困者的ITS技术。

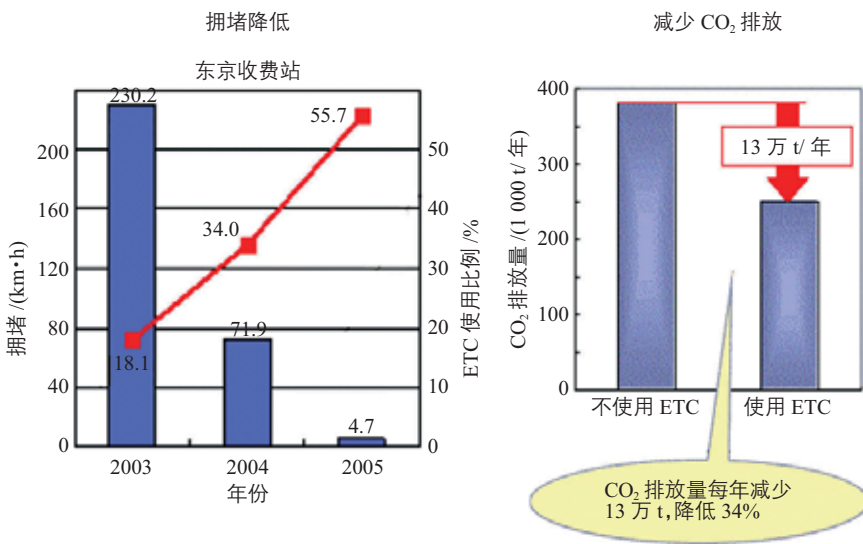


图3 广泛使用带来的社会效益

Fig.3 Social benefit from widespread use of ETC

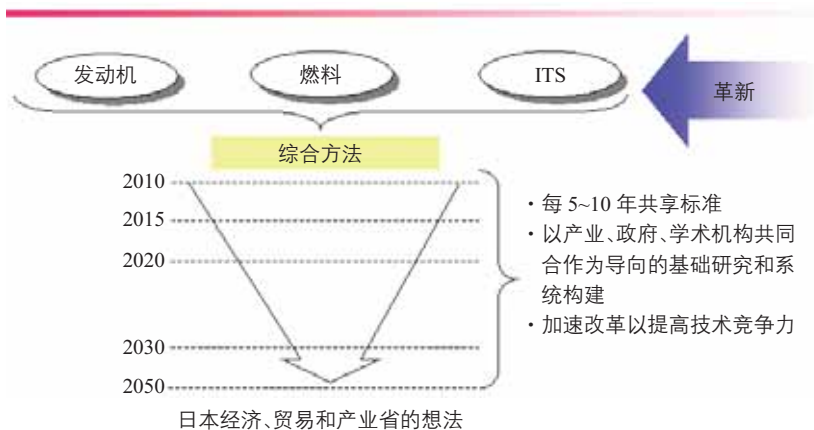


图4 对车辆和燃料实施的环境能源战略

Fig.4 Environmental energy strategy on vehicle and fuel

3.3 交通安全

交通安全问题不仅仅是交通领域的问题，它的严重程度已经成为社会问题。根据联合国和世界卫生组织的有关报告^[9]，人们每天所面对的各种问题中，道路交通伤害是最复杂也是最危险的(见表1)。据估计，全世界每年约有120万人死于道路交通事故，受伤者多达5 000万人。如果不采取强有力的预防措施，今后20年中道路交通事故致死和受伤人数将增加65%左右。交通安全已经成为一个波及社会各个部门的全球性问题。

世界卫生组织的报告指出，全世界每天有3 000多人死于道路交通伤害。因道路交通伤害引起的85%的死亡以及90%的伤残调整寿命年(Disability Adjusted Life Years, DALYs)发生在中、低收入国家。研究表明，2000—2020年，道路交通事故死亡人数在高收入国家将下降30%左右，而在中、低收入国家则会大幅度增加，如果不采取适当措施，到2020年，道路交通伤害预计将成为全球疾病与伤害负担的第三位原因(见表2)。

面对严重的交通安全问题，近几年ITS研究的焦点之一就是改善交通安全。其实从一开始，安全(Safety)就是ITS的内容之一，只不过在1997年之前，ITS更多地关注交通拥堵和自动驾驶。随着开发的深入，美国在1998—2000年将交通安全调整为ITS的主要内容之一，提出了国家支持的智能车辆行动(Intelligent Vehicle Initiative, IVI)、车路集成系统(VII)和车路合作系统(Cooperative Vehicle-Highway Automation Systems, CVHAS)。日本工业界从1991年开始研究的先进安全车辆(ASV)，目前已经到了第4阶段。日本警察厅1998年开始组织驾驶安全支持系统(DSSS)研究，2005年开始在4个城市试验；日本国土交通省2004年提出Smartway项目，2005年试验应用效果突出，2007年在东京的高速公路上向全世界进行了展示。欧洲ITS协会(ERTICO)提出eSafety计划，主要内容是应用信息和通信技术改进道路交通安全，除自主式的车载安全装置外，考虑车路协调合作，即通过车车以及车路通信技术获取道路环境信息，从而更有效地评估潜在危险并优化车载安全系统的功能，该项目2003年9月列入欧盟的计划。

3.4 交通信息服务

交通信息服务是国内外的研究热点之一，第14届ITS世界大会上有许多会议和文章谈到交通信息的价值和如何设计合理的交通信息服务链，这就涉及如何分析和确定交通信息的属性和作用。部分美国专家的观点值得注意^[9]，

他们谈到在北美以前认为交通信息等于效率，现在大家在反思这个论点，认为交通信息首先是作用于可靠性，提高可靠性就可以减少无效的经济活动和社会活动。那么由谁为交通信息服务买单呢？公共服务机构认为政府应该提供路侧的ITS基础设施等公共服务。对于车载设备和移动设备用户，最基本的使用益处是共同受益，包括安全、舒适和高质量服务。而市场的构想是有限的共同受益、安全和舒适的个人化以及服务设备的专有。这两种构想直接导致了付费方式的不同。

4 对国内ITS的研发建议

中国从20世纪末对ITS进行跟踪和试验，至今已经有10多年了，正像本文前面谈到的，国内对ITS的理解和看法也不尽相同，这完全是正常的。通过多年的研发和应用实践，结合国外的发展情况，对国内ITS研发和应用提出以下几点建议。

首先，ITS是通信、控制和信息处理技术在运输系统中集成应用的观点是应该肯定的，但是，原有的交通技术

表1 欧盟国家每亿人公里与每亿人小时死亡人数比较
(2001—2002年)

Tab.1 Comparison of Km / 100 million people and death/hour/100 million people (2001-2002)

交通方式	每亿人公里死亡人数 ¹⁾	每亿人小时死亡人数 ²⁾
公路(总体)	0.95	28
水运	0.25	16
空运(民航)	0.035	8
铁路	0.035	2

1) 人公里=出行人数 × 旅行公里数

2) 人小时=出行人数 × 旅行时间 / 小时

表2 1990年与2020年全球疾病负担(DALYs¹⁾)
前十大原因的排序

Tab.2 List of top ten reasons for DALYsa in 1990 and 2020

序次	1990年疾病或伤害	序次	2020年疾病或伤害
1	下呼吸道感染	1	缺血性心脏病
2	腹泻病	2	抑郁症
3	围产期疾病	3	道路交通伤害
4	抑郁症	4	脑血管疾病
5	缺血性心脏病	5	慢性阻塞性肺病
6	脑血管疾病	6	下呼吸道感染
7	结核病	7	结核病
8	麻疹	8	战争
9	道路交通伤害	9	腹泻病
10	先天性畸形	10	艾滋病病毒感染

1) DALYs, 伤残调整寿命年。测量健康损失的指标, 包含因早死损失的寿命年和伤残造成的健康寿命损失年的信息。

加上IT并不是ITS，需要真正做到学科交叉和融合，这就要特别注意以交通为背景的通信和信息技术研究。因此，应该认真考虑863和自然科学基金在ITS方面的研究内容，从“十一五”前两年863现代交通技术专题所列课题看，真正涉及ITS技术的不到1/3。

第二，要努力在学术和技术方向上开辟新道路，可能的研究方向有：以车一路一环境为背景的专用信息交换技术、新型交通状态获取技术、车路合作系统、信息技术大量应用条件下的交通行为和制度、海量信息条件下系统的描述和分析、如何表述和计量ITS的效益等。这里特别要指出，交通工程学的基础出发点是将道路交通系统看成以牛顿力学为基础的负反馈系统，交通流理论就是集中代表。在信息技术发达的今天，已经可以方便地得到比交通流理论产生的年代多千万倍的各种信息，那种用设定严格边界条件的偏微分方程来描述道路交通系统的方法显然已经不适应复杂巨系统的要求，所以，要特别注意现代道路交通系统的表述方式和建立新的科学范式。

第三，ITS要加强以人为核心的研究，这里需要注意人在理性和趋利性交互影响下的行为，特别当人接收了大量信息后，其理性和趋利性的转换点和行为变化，以及由这样的众多驾驶人和出行者构成的交通系统的性质。这样由个体到群体，必然会涉及个人和群体、群体和群体的关系及作用问题，这就进入了社会学的研究领域。毫不奇怪，交通本来就是人们交往的基本条件，即便是一个村子内的步行，也要有路。那么在交通信息可以大量提供的条件下，人们的出行行为应该有变化，这将慢慢导致交往方式的改变，所以，ITS研究还需要从经济学和社会学的角度做些工作。

6 结语

ITS 是社会、经济和技术发展的产物，它与信息时代

是匹配的。但是它又必须在人一交通基础设施一车辆一环境协调互动基础上才能发挥作用。因此，对ITS的研究和开发既要立足于解决现实的交通问题，又需要站在更高和更广的角度去研究，这是时代给予我们的条件，也是从事ITS研发和应用的人应尽的责任。

参考文献

- 1 John C. Miles, 陈干. 智能交通系统手册[M].王笑京译. 北京: 人民交通出版社, 2007
- 2 Anthony Kane. USA-ITS Deployment Experiences & Lessons Learned [C]. SS16_Introducing ITS to China-Experience, 14th World Congress on ITS, Beijing, 2007
- 3 冢田幸广. ITS 最近的动向[A]. 日本国土交通省. 第 22 届中日公路交流会议资料集[C]. 北京: 日本国土交通省, 2007
- 4 Arnold van Zyl. ITS Development in Europe[C]. Closing Panel Discussion: ITS Vision 2020, 14th World Congress on ITS, Beijing, 2007
- 5 Arnold van Zyl. ITS in Europe- Scenarios for Development[C]. Industry Plenary Session, 14th World Congress on ITS, Beijing, 2007
- 6 Rosalie Zobel. 部长论坛演讲[C]. 第 14 届智能交通世界大会, 北京, 2007
- 7 Masao Sakauchi. ITS in 2020 [C]. Closing Panel Discussion: ITS Vision 2020, 14th World Congress on ITS, Beijing, 2007
- 8 世界卫生组织. 预防道路交通伤世界报告[M]. 日内瓦: 世界卫生组织, 2004
- 9 Rick Schuman. Value of Travel Information [C]. IBEC3_The Value of Travel and Traffic Information, 14th World Congress on ITS, Beijing, 2007

(上接第22页)

参考文献

- 1 北京交通发展研究中心. 北京交通发展纲要(2004—2020) [R]. 北京: 北京交通发展研究中心, 2004
- 2 刘翠, 陈洪仁. 公交线路客流 OD 矩阵推算方法研究[J]. 城市交通, 2007, 5(4): 81-84
- 3 北京交通发展研究中心. 第三次交通综合调查技术报告[R].

北京: 北京交通发展研究中心, 2007

- 4 周涛, 翟长旭, 高志刚. 基于公交 IC 卡数据的 OD 推算技术研究[J]. 城市交通, 2007, 5(3): 48-52
- 5 Gerard Walters, Robert Cervero. Forecasting Transit Demand in a Fast Growing Corridor: The Direct-Ridership Model Approach[R]. CA: Fehr & Peers Associates, 2003