

国际智能交通系统研发热点

王笑京,张纪升,宋向辉,汪林

交通运输部公路科学研究所,国家智能交通系统工程技术研究中心,北京 100088

摘要 智能交通系统(intelligent transport system, ITS)是现代交通的一项前沿技术,自1994年正式确定名称以来,迄今已发展了20多年。随着前沿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研发热点。分析了近期国际ITS研发热点和最新动态,探讨了新一代信息技术带来的智能交通技术变革和热点领域变化,提出了智能交通系统演进的方向和产业方向。对照中国ITS近几年的发展,分析了国内外发展思路的异同以及发达国家研发热点的启示,对智能交通系统发展提出了建议,认为应实事求是地对待国内外的差距和异同、加强智能交通特色技术的研发、建立以产业推动为主的新发展模式等。

关键词 智能交通系统;合作式智能交通;互联车辆;车车通信;车路通信;自动驾驶

从20世纪80—90年代开始,应用通信、控制和计算机技术改善交通效率和安全的研发工作逐步形成热潮,具有代表性的包括:欧洲高效和安全交通计划(programme for a European traffic with highest efficiency and unprecedented safety, PROMETHEUS)、欧洲汽车安全和专用道路设施(Drive I & II);日本的路车通信系统(road/automobile communication system, RACS)、先进的交通信息和通信系统(advanced mobile traffic information communication system, AMTICS)、先进的道路运输系统(advanced road transportation system, ARTS)、超级智能车辆系统(super smart vehicle system, SSVS)、先进安全汽车(advanced safety vehicle, ASV)及车辆信息和通信系统(vehicle information and communication system, VICS, 即动态车载导航系统);美国研究开发的有1986年在加州开展的项目PATH(The California part-

ners for advanced transit and highways program), 1988年在联邦公路局(Federal Highway Administration, FHWA)建议下开展的先进道路交通系统研究(Mobility 2000)等。其中Mobility 2000研究中提出了智能车路系统(intelligent vehicle highway system, IVHS)的概念和初步内容,并于1991年被美国综合地面运输效率法案(ISTEA)采纳^[1]。

随着研究的深入和交流的增加,研究者发现对于同一类技术研究和问题分析,各自的提法和用词都不一样。对于在交通运输系统中应用电子信息技术形成的先进交通系统也没有统一名词,例如欧洲称为transport telematics;美国称为智能车路系统;日本称为道路交通车辆智能化。这种状况大大阻碍了学术和技术交流,也制约了大家在共同的科学和语言范畴下开展研究和评估产业项目。1993年春天,在美国召开的IVHS

收稿日期:2018-08-06;修回日期:2018-11-26

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFE0206800)

作者简介:王笑京,研究员,研究方向为智能交通系统,电子邮箱:xj.wang@rioh.cn

引用格式:王笑京,张纪升,宋向辉,等. 国际智能交通系统研发热点[J]. 科技导报, 2019, 37(6): 36-43; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.06.005

协会年会上,欧洲、美国和日本的专家及企业界人士对此进行了讨论,一致认为需要加强国际交流与合作,来自荷兰的 Job Klijnhout 提出了举办世界大会(congress)的建议,得到了与会专家和主要国际组织(美国 IVHS America、欧洲智能交通协会(ERTICO)和日本车辆智能化推进协会(VERTIS))的同意,并协商用一个中立和简洁的名称概括这一领域,这就是智能交通系统(intelligent transport system, ITS),自此 ITS 成为了国际公认的描述先进交通系统的正式名称,第 1 届 ITS 世界大会于 1994 年 11 月在法国巴黎召开。

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,特别是车载导航、不停车收费系统(ETC)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,2017 年底累计用户已经超过 5800 万^[2];而日本统一标准的 ETC 用户已超过 8400 万,日本全国平均利用率超过 90%^[3]。中国具有自主知识产权的 ETC 自 2009 年开始规模应用,目前已经实现全国联网运行,根据交通运输部路网监测与应急处置中心在 2018 年 10 月 25 日纪念中国高速公路发展 30 周年大会上公布的数据,全国 ETC 数据用户达到 7068 万;中国的车载导航系统也已经普及,用户随处可见;基于手机的网约出租车用户超过 2.8 亿,每天订单数超过 1000 万,基于手机的无桩共享单车(自行车)用户超过 2.2 亿^[4],由于发展过于迅猛,许多城市已经开始限制共享单车数量。

尽管 ITS 已经开始应用,但随着信息技术的快速发展以及用户需求的变化,国际智能交通界不断调整研发方向,特别是自动化交通、大数据、共享出行、合作式智能交通等成为研究热点。其中围绕交通安全的车路通信已开始实际应用,车车通信接近实际应用;以即将商用的 5G 宽带移动通信为依托的新型智能交通应用呼之欲出;以宽带移动通信和数据平台为支撑的下一代合作式 ITS 系统(next-generation C-ITS)正在按照车路运行一体化和自动化的目标进行研发^[5]。总之,智能交通系统随着各种前沿技术的发展在不断演进,新的商业模式在逐渐形成。

1 国际 ITS 研发热点和最新动态

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 short range communication, DSRC)为支撑的 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(universal traffic management system, UTMS)等。在随后的 20 多年,国际研发的关注点不断发生变化,应用和产业发展在各国和地区也不尽相同。近几年,随着通信和信息技术的不断进步,以及移动互联网、宽带移动通信、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 的开发和应用方向发生了很大变化。目前,产业界和国际资本围绕自动化交通系统和共享出行投入巨大,希望形成规模化的智能交通市场;而随着人工智能再次引起关注,道路交通成为其展示能力和形成产业的重要领域;新一代宽带移动通信(即 5G)的商用进入临界点,希望找到几个形成颠覆性应用的场景,智能交通是备选之一。总之,智能交通系统处在演进和换代进程之中。

1.1 从 ITS 世界大会 20 年关注热点看研发重点变化

第 1 届 ITS 世界大会于 1994 年 10 月在法国巴黎召开,2017 年 10 月在加拿大蒙特利尔召开第 24 届,历经 20 多年。笔者团队对 1996—2015 年共 20 届 ITS 世界大会 1 万多篇论文进行了分析,特别是对历年论文关键词、各届大会主题和分主题的设置、重点技术相关关系以及智能交通顶层服务领域历年关注度变化进行了全面分析,内容如下。

1.1.1 历年 ITS 论文关键词的变化

1996、2006、2015 年 ITS 世界大会关键词前 19 位词频分布分别如图 1~图 3 所示,可以看到 1996 年排在前 5 位的是交通控制(traffic control)、交通管理(traffic management)、旅行时间(travel time)、交通流(traffic flow)、交通状况(traffic conditions),这些都是交通工程(traffic engineering)领域的关键词,而 ITS 领域新出现的词汇处在第 8 位以后,如智能交通、自动化公路、先进信息服务、车载导航等。到 2006 年,排在前 5 位的关键词是旅行时间、交通管理、交通流、公共交通(public transport)、速度限制(speed limit),ITS 领域的热门词汇如 GPS(global positioning system)、交通数据、高级驾驶辅助系统(advanced driving assistant system, ADAS)、DSRC 等则出现在 6~12 位之间。2015 年,排在前 5 位的关键词

则是交通管理、DSRC、车车通信(V2V)、车路通信(V2I)、automated driving,其后有大数据、ADAS、C-ITS、autonomous driving、automated vehicles等。从2015年的关键词看,智能交通领域关注或者说研发的热点已经发生了重大变化,从分析数据看,这一变化始于2013

年,2015年则非常突出,即自动驾驶、车路和车车通信、合作式智能交通(含车路协同)成为ITS关注的焦点。根据基础研究以及核心技术研发的一般规律,可以判断发达国家在2005年以前就开始系统地组织自动驾驶、车路和车车通信、合作式智能交通等技术的研发。

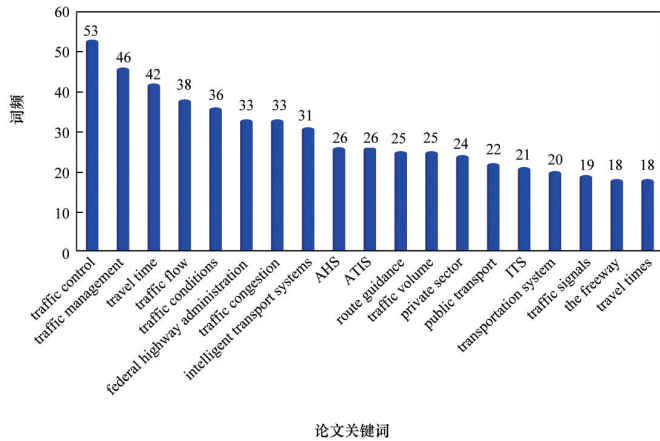


图1 1996年ITS世界大会论文关键词词频(前19位)
Fig. 1 Frequency of keywords in the ITS World Congress of 1996 (Top 19)

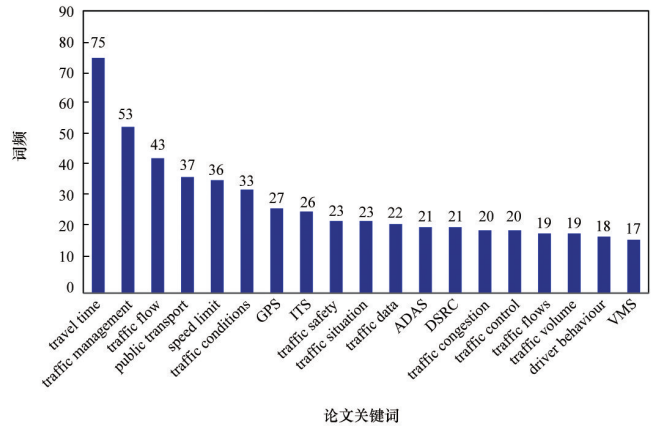


图2 2006年ITS世界大会论文关键词词频(前19位)
Fig. 2 Frequency of keywords in the ITS World Congress of 2006 (Top 19)

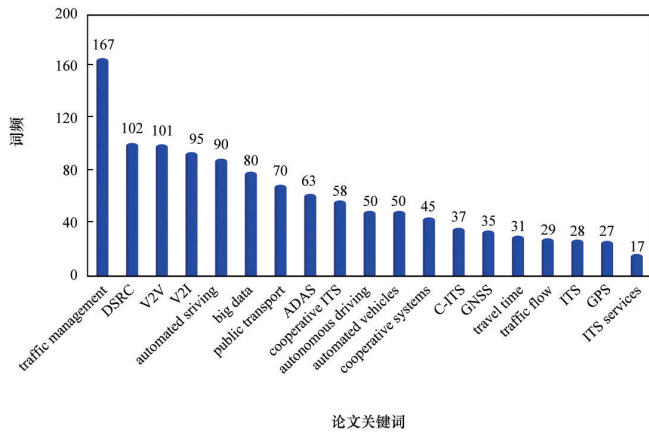


图3 2015年ITS世界大会论文关键词词频(前19位)
Fig. 3 Frequency of keywords in the ITS World Congress of 2015 (Top 19)

1.1.2 自动驾驶研究已经持续20年以上

自动驾驶是近年来国内外关注的热点,在历史上有各种各样的词来表述,但基本内容大同小异。因此,在分析20年来智能交通世界大会有关自动驾驶研究变化时,将 automated driving、automated vehicle、autonomous driving、self-driving 等作为一类考虑。据此对1997—2015年世界大会论文中自动驾驶历年关键词的词频进行了分析(图4)。根据这一分析,可以看到,在

1997年自动驾驶类研究即智能交通领域研究的热门,随着美国综合地面运输效率法案在1997年到期,美国联邦预算对自动驾驶的支持也随之结束,国际研究的热度有所减弱。导致自动驾驶研究在1997年后热度下降的另外一个原因是自动驾驶路上试验表明,其应用遇到法律、公众认可、技术完善、产业效率等一系列问题。虽然热度下降,但在1998—2014年,自动驾驶仍然是ITS世界大会的主要交流内容之一,每次世界大会都

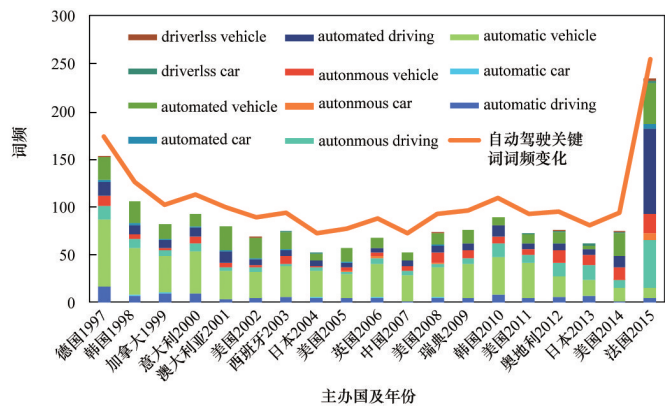


图4 自动驾驶相关关键词词频变化(1997—2015)
Fig. 4 Frequency change of related keywords about automated vehicles (1997—2015)

有众多的演示。值得一提的是2008年的第15届世界大会,美国在纽约市第11大街上进行了多种自动驾驶演示,包括自动避让行人、自动规避障碍物、自动编队行驶、车路协同、车车协同等。而2011年在美国举办的第18届大会、2013年在日本举办的第20届大会都有极大规模的自动驾驶场地和道路演示。

通过20多年世界大会的观察,可以看到自动驾驶从20世纪末就受到国际科技界和产业界的重视,在20多年的开发、试验和测试中做了大量的工作。在2014—2015年(2015年的大会文章为2014年底投稿)热度爆增,其原因既有技术积累和产业化的原因,也与互联网公司在2013年前后大规模进入自动驾驶技术研发有关。

1.1.3 车路协同20年的变迁

这里需要注意的事,车路协同一词是国内对 cooperative ITS 和 connected vehicle 不完整的翻译,其实车路协同没有对应的英文技术词汇,关于这一点笔者几年前已有论述^[6],目前国际上比较公认使用 cooperative ITS、cooperative vehicles 和 connected vehicle 3个组合词来表述这一技术方向,美国和欧洲为此专门发布文件,阐述这几者的关系并统称为 cooperative ITS^[7]。这份政府文件中分析了 cooperative ITS 在发展过程中的研究过程和有关技术,因此,在分析20年来智能交通世界大会有关车路协同研究变化时,将 cooperative ITS、connected vehicle、smartway 以及 vehicle infrastructure integration(VII)、vehicle to everything(V2X)、DSRC 等作为一类与车路协同相关的关键词综合考虑。据此对1997—2015年世界大会论文中这一类关键词的词频进行了分析,结果如图5所示。

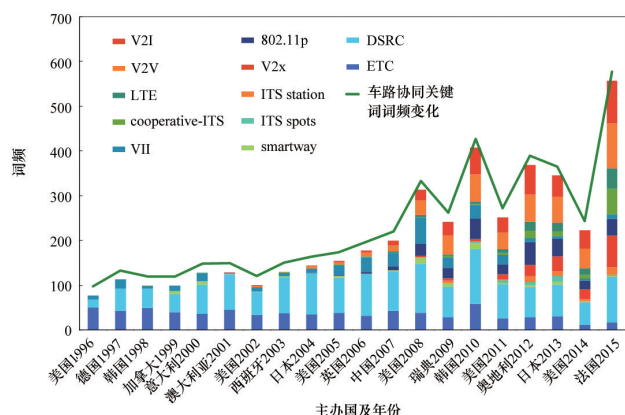


图5 车路协同相关关键词词频变化(1996—2015)

Fig. 5 Frequency change of keywords related with automated vehicles (1996—2015)

从20年来世界大会论文关键词的发展变化来看,与车路协同密切相关的VII在1997年就有几十篇文章在论述,20年间从未中断,在2005年VII的有关文章开始增加的比较多,这与美国在2003年度开始执行运输部资助的VII研发项目(2003—2008)有关。2009年,美国实施新的研究计划 IntelliDrive,将研究重点放在V2V、V2I,计划实现的系统称为 connected vehicle,此时欧洲提出了 cooperative vehicle 的概念,欧美在此基础上签订了合作研究协议。因此,自2010年开始V2X的文章开始多了起来,2011年 cooperative ITS 概念正式出现在世界大会上。到2015年,相关领域热度最高的是 cooperative ITS、V2X、DSRC 和 LTE-V。

通过以上分析可以看出,这一领域的研究已经持续了20多年,特别是与车路协同密切相关的VII从20世纪末就是研发重点之一,而到了2011年以后,国际前沿已经发展到互联车辆(connected vehicle)和合作系统(cooperative ITS)。

1.2 近3年国际ITS产业界动向

2018年5月,在新加坡举行的2018年度智能交通世界大会理事会会议上,世界大会国际程序委员会就近几年大会收录论文、产业界提出的讨论议题及管理涉及问题做了报告,现结合该报告的主要内容分析近3年国际ITS业界的动向。在分析中选择了两个方向:一个是提交的科技研发论文,按照大会设定的主题和分论题进行统计;另一个是特别会议(special sessions)的分布情况,特别会议不需要论文,由产业界向世界大会国际程序委员会提出议题,经程序委员会讨论后确定每年大会的特别会议数量和各自的主题,再由产业界征集演讲的报告,可以说特别会议反映了ITS产业界的关注热点和最新动态。

2016年第23届ITS世界大会收录论文和产业界提出的特别会议情况分别见图6(a)(b)。由图6(a)可以看出,论文数量最多的是车辆与网络安全,其次是 automated vehicle、cooperative ITS 和大数据,由图6(b)可以看出产业界最关注的也是车辆与网络安全、其次的关注顺序与论文类似,但是在产业界提出的议题中没有移动应用(mobile application)。

2017年第24届ITS世界大会收录论文和产业界提出专题会议情况分别见图7。

由图7(a)可以看出,文章最多的是互联与自动化,其次是智慧城市、基础设施的挑战和机遇、数据安全和

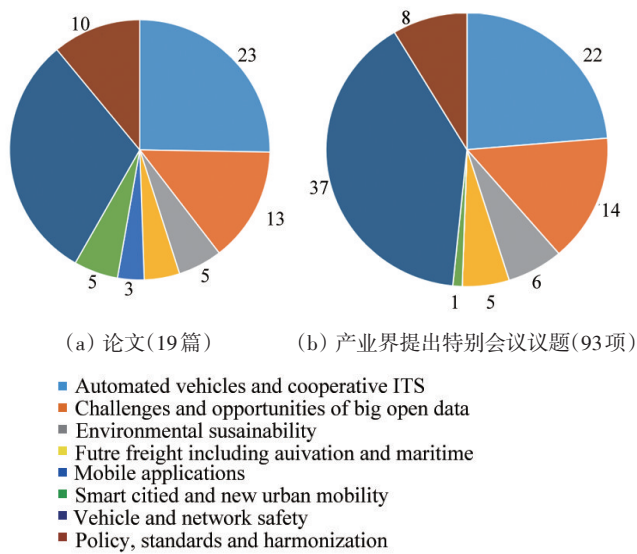


图6 第23届ITS世界大会收录论文和产业界提出特别会议情况

Fig. 6 Sessions based on papers and special sessions proposed by industry in the 23rd World Congress on Intelligent Transport System

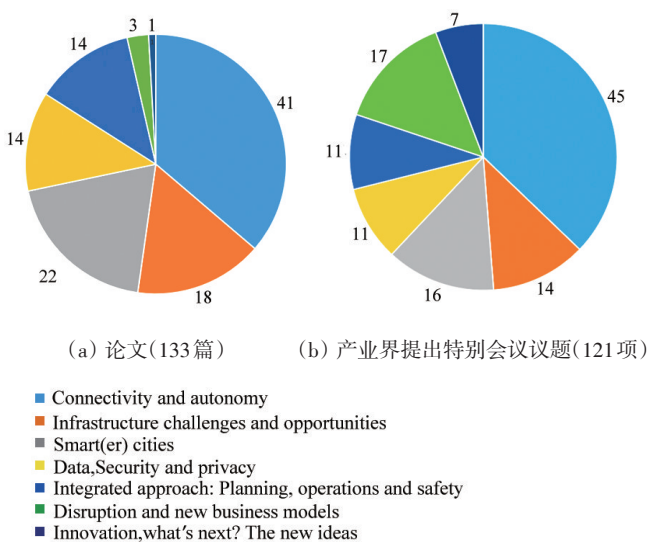


图7 第24届ITS世界大会收录论文和产业界提出特别会议情况

Fig. 7 Sessions based on papers and special sessions proposed by industry in the 24th World Congress on Intelligent Transport System

隐私及集成措施;由图7(b)可以看出,产业界最关注的也是互联与自动化,其次是商业模式、智慧城市、基础设施的挑战和机遇、数据安全和隐私及集成措施。需要指出的是,这里的互联与自动化就是自动驾驶和互联车辆,与2016年一样是关注度和热度最高的,但是在

产业界关注度排第2位的是商业模式。由此可以看出,产业界特别关注众多前沿技术和新技术如何在新商业模式下得到应用。

第25届ITS世界大会于2018年9月17—21日在丹麦召开,根据大会理事会的数据,科技界提交论文和产业界提出专题会议情况分别见图8。由图8(a)可以看出,论文数量最多的是互联、合作与自动化,这其中首先包括自动驾驶及互联车辆,其次是出行服务、运输网络运行、ITS与环境;由图8(b)可以看出,产业界最关注的也是互联、合作与自动化,其次是移动服务、运输网络运行、ITS与环境和下一代货运。

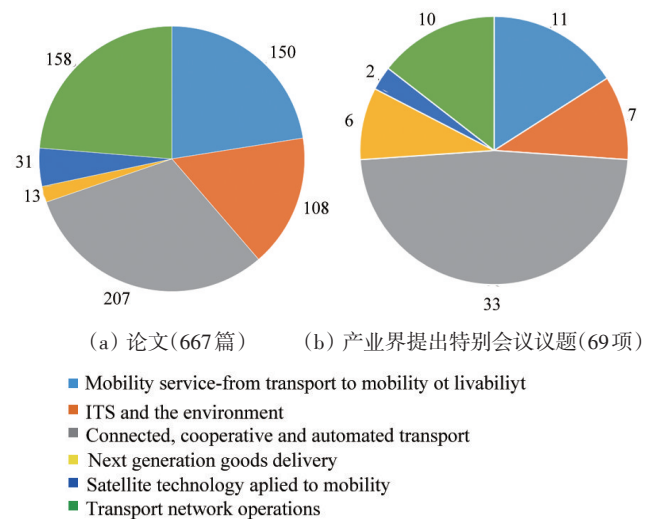


图8 第25届ITS世界大会录取论文和产业界提出特别会议情况

Fig. 8 Accepted papers and special sessions proposed by industry in the 25th World Congress on Intelligent Transport System

比较这3年智能交通大会的论文和特别会议,可以看出亚洲、北美和欧洲关注点的不同,因为每次大会的主题和分议题是由主办方首先提出,再到创新委员会和理事会进行讨论,一般对主办方均给予相当的尊重。3年来,国际上一致关注的是自动驾驶、互联车辆、合作式智能交通、数据安全与隐私。除此之外,欧洲对ITS与环境、运输组织比较关注;北美对基础设施挑战和智慧城市比较关注;而亚太则对大数据给予了更多的关注。

2 中国与国外近期发展的比较

中国自20世纪末,跟随国际智能交通发展的潮流,

从制定智能交通发展战略和体系框架起步,进行了多年的技术研发和工程应用。总体上中国智能交通是跟随国际发展的。由于地域文化特色和管理体制的不同,在具体技术和系统应用上有中国自己的特色。但近年来,在以互联网为支撑的若干应用方面,中国走在了世界的前列。2011年以后,随着经济发展水平的提高和科技实力的增强,中国各方面均试图在智能交通领域有所突破,也开展了不少工作,但效果并不突出。

2.1 中国科技开发处于低水平重复或方向不明

2011—2015年期间,中国在智能交通领域安排了国家高技术研究计划(863计划)2个课题^[8-9],主要研究方向是大范围交通协同联动控制和车路协同,交通控制是交通工程和智能交通领域的重要研究内容。国家研究项目总的方向没有错,但是具体研究内容选择局限在公安系统关注的局部问题,未从大系统和未来交通发展着眼,多数流于一般工程实施水平的工作,因此在项目结束时没有什么特别的成果和应用。例如,车路协同课题在立题时就存在问题:一是选择研究的内容多是发达国家10年前就开展的工作;二是将互联网车辆、车路集成的概念混用。研发人员这样做的目的是试图说明车路协同是科技前沿。项目执行下来,在装备、技术路线及试验方法上并没有实现应有的突破。

2015年底,中国开始编制《2016—2020年国家重点研发计划》,综合交通运输与智能交通作为一个选题进行编制。根据已经公布的2018年项目申报指南^[10]并将其与国际智能交通关注方向进行比较可以看出,中国国家科技项目大多数属于常规交通技术研究的内容,真正能够与国际智能交通系统前沿对接且是智能交通需要研究和开发的内容仅占一小部分。

总之,纵观近8年中国在智能交通领域的课题和研究内容,可以说总体上处于低水平重复状态,既没有在前沿技术上有所突破,也没有在成规模的工程和产业应用上有所建树。

2.2 产业界是推动ITS发展的主力

纵观20多年世界智能交通的发展和智能交通世界大会的数据,可以说产业界(包括交通、汽车、通信、互联网等)是推动技术研发和产业发展的主力,当然政府的支持也是重要的;产业界组织举行的智能交通世界大会真实和快速地反映了产业科技的前沿,近几年在中国被当作新科技的自动驾驶、车路协同、车路通信等

其实在20年前就已经开始研发了,而且这种研发的主要资金来自于企业,大学和研究机构都积极参加。中国产业界推动智能交通研发和应用的例子也不少,典型的例子就是网约车和共享单车(自行车)。其实在2011—2013年,中国中央政府和地方开始立项和拨款研发出租车管理平台,希望通过互联网来管理出租车并提高电话和网络预约的服务水平,但进展缓慢。恰在此时,社会资本与互联网结合,找准了打车博弈的关键点,运用社会资源,以滴滴、快的、神州租车等民营企业为代表的网约车快速发展,互联网在出租车领域的应用呈爆发式发展。根据2016年7月中国互联网络信息中心发布的报告^[11],到2016年上半年,中国网络约租车(含专车、网约车)用户规模达到2.81亿人,仅用2年多的时间就使得中国网约车规模成为世界第一。另一个例子就是网约车(也称为共享单车),其发展过程与网约车有异曲同工之处,以摩拜和ofo为代表的共享单车企业抓住用户的痛点,在2014—2015年异军突起,一扫各城市政府主推的有桩共享单车发展缓慢的不利局面,借助互联网和资本的力量迅速发展,在中国的大小城市攻城掠地。根据2017年12月中国互联网络信息中心发布的报告^[12],到2017年底,中国基于互联网的共享单车用户超过2.2亿人,其规模和应用范围也在2年内成为世界第一。

2.3 政府制定的顶层设计作用有限

通过20多年国际智能交通发展的实践来看,发达国家仅仅在20世纪末进行了体系框架的设计。体系框架不是一般意义上的顶层设计,它是为了保证服务稳定性和技术包容性而制定的,它不强调具体技术和具体装备,因此仅仅是宏观层面的指导,所以智能交通世界大会关注点是不断变化的,新的概念和新应用不断出现。中国总体上在前沿技术研发方面与世界发达国家有10~20年的差距,这使得可供参考的具体技术较多,好处是可以借鉴,坏处是禁锢发展思路。总结中国在行业信息化应用领域的经验教训,政府规划内容成为大规模商业应用的尚不多见,例如智能交通领域的出行导航、网约车和自行车、定制班车都不是政府规划的内容;政府规划内容能够实施的一般限于管制程度高、运输组织化程度高和盈利空间有限的产业领域。

3 对中国智能交通系统发展的建议

3.1 实事求是地看待中国 ITS 的发展

中国在智能交通系统领域技术研发方面,无论是起步时间还是新方向的选择上与发达国家相比大多相差 10~20 年,例如近期中国比较热的自动驾驶、车路协同、车车通信、车路通信等技术,发达国家在 10 年以前或更早时间就已经开始组织研发了,虽然中国在宽带移动通信方面与国际发展并驾齐驱,但是交通领域仅靠通信技术的突破是不够的,这是因为在交通系统中无论应用什么先进技术,人和物的移动是不可避免和不可压缩的,因此在相当多的时候将使新技术的应用大打折扣。

实事求是地看待中国与国际前沿的差距,可以使人清醒地看到中国研发和努力的着力点,在大多数交通应用领域,智能交通仍然可采用拿来主义,基础技术和基础装备可以使用现成的和经过市场检验的,这在经济上是合适的。在前沿技术研发领域,国家应该只投入具有前瞻性的研发,一般研发交给行业和产业去做,这就要求在选择前沿技术研发时需要非常谨慎。

3.2 加强智能交通系统特色技术研发

智能交通系统既是综合应用领域,又是前沿交叉领域,它与很多技术都有联系。基于此,在选择智能交通系统技术研发时需要打开思路,既要借鉴交通工程领域的研究内容,又不能将交通工程的研究原封不动地搬到智能交通系统领域里来;既要结合汽车领域的技术研发,又不能局限于汽车技术的研发。例如交通数据采集和交通流的研究本属于交通工程,但是在智能交通系统领域则特别需要关注数据的完整性、可用性和实时性,同时注重研究载运工具间有实时数据交换时自主交通的交通流特性。再如 DSRC 本属于通信的范围,但是应用在公路收费上,由于受到车辆和路侧设施的影响和限制,就会有很多特殊问题和要求。因此,从 20 世纪末开始到 2017 年,DSRC 一直是智能交通世界大会论文较多的方向,而且从 2004 年开始,DSRC 的应用也扩展到车路和车车通信。总之,智能交通与其他交通技术和通信信息技术有很多交叉,需要仔细考虑和持续研发才能够确定具有智能交通特色的技术研发。

3.3 建立以产业推动为主的新发展模式

产业界是推动 ITS 发展的主力,因此未来中国要想

在智能交通领域有所作为,建立以产业推动为主的新发展模式是十分必要的。(1) 在以应用和产业发展为主的方面,政府应该放开,要鼓励企业和资本的进入。(2) 跟踪国际前沿还是必要的,但是更重要的是根据中国产业和服务的需要,创造新的技术和新的装备,政府需要根据国情和应用特色有针对性地支持前沿技术研发,而目前采用的国家召集以大学教授为主的专家团队编制项目指南的做法需要改革。(3) 大学需要摆脱低水平重复。例如发达国家开发自动驾驶,是大学与企业合作,大学负责基础研究和技术研究,但是很多需求都是企业提出来的,大学只负责研究,产业化是企业做的事。

4 结论

作为现代交通技术代表之一的智能交通系统,是实现交通强国战略的重要支撑,也是中国战略新兴产业的重要组成部分。要全面和实事求是地了解国际研发热点和动态,既要看到国际发展的前沿,也要看到中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 (References)

- [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.
Wang Xiaojing, Qi Tongyan, Cai Hua. Principle and application of intelligent transportation system framework [M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2004: 5-19.
- [2] VICS 車載機の出荷台数の推移です [EB/OL]. [2018-06-06]. <http://www.vics.or.jp/known/about/shipment.html>.
- [3] ETC 車載器セットアップ累計件数が、平成 30 年 3 月 10 日 (土) に 8,400 万件を突破しました [EB/OL]. [2018-03-13]. <http://www.go-etc.jp/index.html>.
- [4] 中国互联网络信息中心 (CNNIC). 第 41 次《中国互联网络发展状况统计报告》 [EB/OL]. (2018-03-05) [2018-07-01]. http://www.cnnic.net.cn/hlwfzjy/hlwxzbg/hlwtjbg/201803/t20180305_70249.htm.
China Internet Network Information Center. The 41st statistical report on the development of Internet in China [EB/OL]. (2018-03-05) [2018-07-01]. <http://www.cnnic.net.cn/hlwfzjy/hlwxzbg/>

- hlwtjbg/201803/t20180305_70249.htm.
- [5] Shinji I. Update of ITS research and development in Japan[G/DK]. ITS Division NILIM, Montreal: Japan-China ITS Workshop in 2017, Montreal CA, 2017: 1-12.
- [6] 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, 2014, 6(1): 38-39.
Wang Xiaojing. Technical characteristics and development suggestions of new generation intelligent transportation system[J]. Journal of Engineering Studies, 2014, 6(1): 38-39.
- [7] 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/OL]. (2012-10-31) [2018-06-01]. <https://trid.trb.org/view/1218389>.
- [8] 国家高技术研究发展计划(863计划)现代交通技术领域大城市区域交通协同联动控制关键技术主题项目申报指南[EB/OL]. (2010-10-20) [2018-06-07]. <http://www.most.gov.cn/tztg/201010/P020101021500982812170.pdf>.
National High-tech Research and Development Plan (863 Plan) guidelines for subject project application of key technologies of regional traffic cooperative control in metropolitan cities in the field of modern transportation technology[EB/OL]. (2010-10-20) [2018-06-07]. <http://www.most.gov.cn/tztg/201010/P020101021500982812170.pdf>.
- [9] 国家高技术研究发展计划(863计划)现代交通技术领域智能车路协同关键技术研究主题项目申报指南[EB/OL]. (2010-10-20) [2018-06-07]. <http://www.most.gov.cn/tztg/201010/P020101021504898126821.pdf>.
National High-tech Research and Development Plan (863 Plan) application guidelines for subject projects on key technologies of intelligent vehicle-road collaboration in modern transportation technology[EB/OL]. (2010-10-20) [2018-06-07]. <http://www.most.gov.cn/tztg/201010/P020101021504898126821.pdf>.
- [10] 国家重点研发计划“综合交通运输与智能交通”重点专项2018年度项目申报指南[EB/OL]. [2018-06-07]. <http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2018/201808/W020180803515418282707.pdf>.
Guidelines for the declaration of key projects of the National Key R&D Program "Integrated Transportation and Intelligent Transportation" in 2018[EB/OL]. [2018-06-07]. <http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2018/201808/W020180803515418282707.pdf>.
- [11] 中国互联网络信息中心. 第38次中国互联网络发展状况统计报告[EB/OL]. (2016-08-03) [2018-07-02]. http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzbg/hlwtjbg/201608/t20160803_54392.htm.
China Internet Information Center. The 38th statistical report on the development of Internet in China[EB/OL]. (2016-08-03) [2018-07-02]. http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzbg/hlwtjbg/201608/t20160803_54392.htm.

Research and development focus of international intelligent transport system

WANG Xiaojing, ZHANG Jisheng, SONG Xianghui, WANG Lin

China National ITS Center, Research Institute of Highway Ministry of Transport, Beijing 100088, China

Abstract Intelligent Transportation system (ITS) is one of the leading edges of the modern transportation technology. It has been developed for more than 20 years since the name was officially adopted in 1994. The development of the advanced technology and the travelers' new demands have brought about different and distinctive technical directions and R & D hot spots in the ITS field. Firstly, this paper analyzes the hot spots and the dynamics of the international ITS research and development in recent years, focusing on the progress of the ITS technology and the hot areas brought by the new generation of the information technology, as well as the direction of the ITS technology and the industry development. Secondly, compared with the development of the ITS in China in recent years, the paper analyzes the similarities and differences of the development ideas at home and abroad and the enlightenment gained from the hot research and development of developed countries. Finally, some suggestions on the development of the ITS are put forward, including seeking truth from facts to treat the gap, the similarities and the differences at home and abroad, strengthening the research and development of the ITS characteristic technology, and establishing a new development model based on the market.

Keywords intelligent transport system; cooperative ITS; connected vehicle; V2V; V2I; automated driving/automated vehicles ●



(责任编辑 王志敏)