

## 第2章

### Chapter 2

# 智能交通产业发展情况

美国、欧洲、日本是全球智能交通体系技术开发与应用最好的地区，从智能交通系统的发展情况看，该系统已经能够比较有效地解决交通拥堵、交通事故、交通污染等问题，经过 30 多年发展，ITS 的开发应用已取得比较好的成就。美国、欧洲、日本等地区已基本完成了 ITS 体系框架建设，并在重点发展领域大规模应用。可以说，科学技术的进步极大地推动了交通的发展，而 ITS 的提出并实施，又为高新技术发展提供了广阔的发展空间。

智能交通系统在上世界上应用最为广泛的地区是日本，日本的 ITS 系统相当完备和成熟，其次美国、欧洲等地区的 ITS 系统也普遍应用。中国的智能交通系统发展迅速，在北京、上海、深圳、广州等城市已经建设了智能交通系统。随着智能交通系统技术的发展，智能交通系统将在交通运输行业得到

越来越广泛的应用<sup>[6]</sup>。

## 2.1 国外智能交通发展状况

### 2.1.1 日本智能交通发展状况

1973年，日本通产省组织开始了对ITS的研究。至1994年，由当时的警察厅、通产省、运输省、邮政省、建设省（目前五个部门已分别调整为警察厅、总务省、经济产业省、国土交通省）成立了道路交通车辆智能化推进协会（简称VERTIS）。其目的是推进ITS领域中的技术、产品的开发，以及推广应用工作的开展，其目标是在未来30年，将现有道路交通死亡事故减少50%，基本消除交通拥挤，减少汽车的燃料消耗及尾气排放等。1996年，由当时的建设省、国际贸易与工业省、运输省、邮政省及国家警察署等五个与交通相关的部门共同制定了《ITS全体构想》。这一构想对交通界的变革起到积极的推动作用，交通堵塞现象减轻、交通事故数量明显减少、环境污染问题得到遏制、国民的生活质量有所提高<sup>[7]</sup>。

随着ITS技术研究的不断深入，ITS在实际中的运用也不断完善，其社会效益和经济效益日益显著。如日本全国交通事故死亡人数连续十年逐渐减少，交通事故发生次数也逐年减少<sup>[8]</sup>。

日本正在大力发展自动驾驶技术和车联网技术，计划在2020年以前借助这些技术建立世界领先的智能交通系统。2017年，日本政府联合汽车制造商，在高速公路和人车流量较低的偏远区域，进行自动驾驶汽车测试，加紧智能交通系统体系的建设和完善。

日本政府计划在2020年以前，实现该服务的商业化。2020年，日本东京将举办第32届夏季奥林匹克运动会，因此这一年对日本来说非常重要，具有里程碑式的意义。届时，日本希望向全世界展示自动驾驶汽车和绿色节能

的动力传动系统等新一代技术的实力。

此外，日本政府和汽车制造商计划于 2025 年前后，在全国范围内普及自动驾驶技术。日本希望通过自动驾驶汽车的推广和普及大幅减少交通事故的发生，争取在 2030 年以前实现交通事故发生次数近乎为零的目标。

## 2.1.2 美国智能交通发展状况

20 世纪 60 年代后期，美国开始了 ITS 的第一个项目——电子路线引导系统，而由此到 80 年代期间，由于美国在这期间没有出现突出的交通堵塞等情况，美国在道路交通信息化、智能化方面几乎没有任何进展，而日本、欧洲各国及澳大利亚等发达国家非常重视智能交通的发展，并投入大量资源，因此智能交通得到迅速发展。1987 年，美国继续开展 ITS 的研究，成立了 Mobility-2000 组织，从此之后发展迅速，在 1990 年 8 月，成立了智能化车辆道路系统组织（Intelligent Vehicle-Highway Society of America, IVHS America）。IVHS America 的主要任务之一是向运输部提供有关 IVHS 计划的需求、目标、目的、计划及进展等。IVHS America 于 1994 年更名为 ITS America。

1991 年，美国国会通过了《综合地面运输效率法案（ISTEA）》，旨在利用高新技术与合理的交通分配，来提高整个网络的效率，根据计算机仿真的结果，可以使整个路网的通行能力提高约 20%~30%。ISTEA 的主要内容就是实施智能交通系统，并确定由美国运输部门负责全国的 ITS 发展工作，并在以后的 6 年中由政府拨款 6.6 亿美元，用来进行 ITS 研究工作。

1995 年 3 月，美国运输部首次正式出版了“国家智能交通系统项目规划”，明确规定了智能交通系统的 7 大领域和 29 个用户服务功能，并确定了到 2005 年的年度开发计划。为了加强 ITS 研究，美国政府加大力度，由美国联邦政府公路局在全美建立了 3 个 ITS 研究中心，研究中心的经费由联邦政府和地方共同提供。为了调动企业和私人投资公路建设的积极性，美国大力展开了

电子收费系统和不停车收费系统的实验研究,目前美国已有 12 个运输管理机构在开展这方面的工作<sup>[9]</sup>。

美国 ITS 研究采用了自上而下的方式,通过美国支持的项目提出全国统一的体系框架。同时,政府推出一系列的法案以明确 ITS 的重要性,如 1991《陆上综合运输效率化法案》,1998 年的《面向 21 世纪的运输平衡法案》等。通过 5 倍于阿波罗计划的投入,使得 ITS 成为交通行业最重要的发展方向之一,并在城市公共安全方面发挥重要作用。它的发展模式可以总结为顶层规划、市场引导、分步实施。并且,美国 ITS 的研究和发展,无论是在研究项目上还是应用系统的开发上,都与汽车产业的发展紧密相关。

在 ITS 建设方面,美国注重 ITS 安全系统设施的建设,目前,美国在 ITS 领域独树一帜。根据本国的交通基础设施特点和实际需要,已建立起相对完善的车队管理、公交出行信息、电子收费和交通需求管理等四大系统及多个子系统和技术规范标准。其中建设发展较快的系统依次分别是车辆安全系统、电子收费、公路及车辆管理系统、实时自动定位系统、商业车辆管理系统。

在 ITS 管理方面,美国的一个重要目标是减少撞车交通事故。事故自动定位信息系统能通过无线电话和其他通信设施传送信息;交通事故应变路线软件能够用来搜索最适宜的救援中心,并为救护人员赶赴现场规划最佳路线;路线引导软件功能包括最佳路线识别、优先调用平交口信号等,能有效地引导救护车辆快速到达事故现场;在救护现场,声像通信设施能将抢救实况直接转送到医疗中心,以便医疗中心在伤员到达之前,做好抢救手术的准备工作的。

美国先进的智能交通系统具备智能地、自适应地管理各种地面交通的能力,能实时地监视、探测区域性交通流运行状况,快速地收集各种交通流数据,及时地分析其运行特征,预测其变化,制定最佳应变措施和方案。这方面的研究包括“车辆-道路自动化协作系统”和“设施-车辆运输自动化系统”

等。同时，区域性交通网络在超越地区界限和运输方式的前提下，能够“无间隙”地整合起来，实现一体化运行目标。交通控制中心和管理系统达到网络化，交通管理中心的数据汇集有助于更有效地管理超区域性的交通系统运行问题<sup>[10]</sup>。

在 ITS 领域最前沿的实践和成绩的基础上，美国在智能交通方面制定了两个战略重点，即实现汽车互联技术和推进车辆自动化。为了推进智能交通的发展，《ITS 规划 2015—2019》制定了五个战略主题<sup>[11]</sup>。

(1) 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系统。

(2) 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。

(3) 交通运输与环境系统管理，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。

(4) 为了更好地迎合未来交通运输的需求，全面促进新技术发展，推动支持技术创新。

(5) 通过建立系统构架和标准，应用先进的通信技术，实现汽车与各种基础设施、便携式设备的通信交互，达到信息共享的目的。

### 2.1.3 欧洲智能交通发展状况

欧洲的 ITS 开发、应用是与欧盟的交通运输一体化建设进程紧密联系在一起。1969 年，欧共体委员会提出要在成员国之间开展交通控制电子技术。

1985 年，西欧国家开展了一项顶尖科学领域内共同研发的计划，即尤里卡计划，其重点在于提升各国竞争力。欧洲各国交通系统不相同，无法兼容，为了解决这个问题，西欧国家开始致力于促使智能交通一体化，于是将 ITS 纳入尤里卡计划中，目的是建立欧洲的智能交通系统。从 1986 年起，西欧国家开始在“欧洲高效安全交通系统计划 (PROMETHEUS)”和“保障车辆安

全的欧洲道路基础设施计划 (DRIVE)” 两大计划指导下, 开展交通运输信息化领域的研究、开发与应用。

1988年, 由欧洲10多个国家投资50多亿美元, 联合执行旨在完善道路设施、提高服务质量的DRIVE计划。

2000年9月, 发布的欧盟KAREN项目, 针对道路相关交通系统而言, ITS体系框架是其中重要的一部分。ITS体系框架开发采用面向过程方法, 但其目标不是提供全面的ITS系统构成, 而是示范创建某项ITS服务体系框架所采取的方法, 以使用户根据需要进行相应体系框架的开发和扩展。

2008年5月19日, 欧盟委员会制定了关于为了安全应用智能交通系统(ITS)的指南。2009年, 欧委会委托欧洲标准化机构CEN, CENELEC和ETSI制定一套欧盟层面统一的标准、规格和指南, 来支持合作性ITS体系的实施和部署。2013年, ETSI和CEN/ISO完成第一版标准制定, 第二版标准已经进入微调阶段, 主要是处理更为复杂的应用。欧盟与美国和日本紧密合作确保该系统在全球兼容。

2011年3月, 欧盟推出的2020智能交通系统(ITS)确定的三大目标是: 交通可持续、提高竞争力和节能减排。为配合这个文件, 欧委会于2011年, 积极制定配套措施和出台行动计划, 在欧盟范围内, 全面部署和督促落实智能交通系统技术的研发及应用。

2012年6月, 欧盟提出智能交通等领域快速发展2020实施方案, 由相关欧盟政府官员、行业协会及企业代表共同参与磋商机制(CAR21)并发表终期报告, 报告在电动汽车、道路安全、智能交通系统、市场准入以及二氧化碳排放等领域提出了快速发展的2020战略实施方案, 从而提高欧盟汽车产业国际竞争力, 为欧盟经济增长注入动力, 并有效解决就业问题。

2013年9月, 由欧盟研究区交通科研(ERA-T)科学理事会提出, 欧盟计划加强交通科研领域的国际科技合作。

2014年2月, 欧盟标准化机构ETSI和CEN确认, 已经根据欧委员会

要求完成车辆信息互联基本标准的制订。该标准将确保不同企业生产的交通工具之间能够相互沟通，并能与道路基础设施沟通，该标准于 2015 年在欧洲道路上实现。据悉，欧盟投资 1.8 亿欧元用于合作交通系统（Cooperative Transport Systems, CTS）项目的研究，并成功制定出该标准。欧洲各国正在进行无线通信的全面应用开发工作，计划在全欧范围内建立专门的交通无线数据通信网。计划在全欧洲建立专门的交通（以道路交通为主）无线数据通信网，同时正在开发先进的出行信息服务系统（ATIS）、先进的车辆控制系统（AVCS）、先进的商业车辆运行系统（ACVO）、先进的电子收费系统（ETC）等<sup>[12]</sup>。

2016 年年底，欧洲通过“欧洲合作式智能交通系统战略”，目标是到 2019 年，在欧盟国家道路上大规模配置合作式智能交通系统，实现汽车与汽车之间、汽车与道路设施之间的“智能沟通”。在此系统帮助下，驾驶员能够减少人为失误，在驾驶过程中做出更加正确的决定，并适应交通状况。因此，配置这一系统预计将显著提升行车安全、交通效率以及驾驶的舒适性。合作式智能交通系统战略的实施将有助于降低道路交通事故死亡率，欧盟预期该系统可以实现在 2010 年至 2020 年间将交通事故死亡总人数减少一半的目标。

## 2.2 国外智能交通系统案例介绍

### 2.2.1 日本先进车载信息通信系统与 ETC 技术

日本车载信息通信系统（Vehicle Information and Communication System Center, VICS）成立于 1995 年 7 月 1 日，由日本道路交通情报中心建设和管理，以提高道路交通的安全性和通畅性，改善道路环境为目的，被认为是世界上最成功的道路交通信息提供系统。到 2003 年 6 月末，日本装有汽

车导航系统的车辆已达 7520 多万辆，同时装有汽车导航系统和车载信息通信系统（VICS）接收器的车辆也达 2700 多万辆。以上装置可以为驾驶员或其他机动车使用者提供即时道路信息，VICS 提供 24 小时实时路况、交通拥堵信息和管制信息<sup>[13]</sup>。日本的道路上车多而不乱，同时装有很多监测器和雷达，这些监测器和雷达随时监控道路情况，同时采集信息，驾车人可通过情报信息板获取实时道路信息。车载电子地图已广泛使用，有多家公司开发新产品，用户可在网上下载购买。电子地图可通过卫星天线、微波、电视载波机、电话地址等多种渠道接收信息，使用电子地图，人们可以准确查询地址、气候、环境及计算拥堵时间等。

日本的 ETC 计划于 2000 年 4 月开始正式实施，该计划的目标是到 2002 年 3 月，在全国建设 800 个电子收费站；到 2003 年 3 月，电子收费站达到 900 个。按照该计划，ETC 系统根据车辆的类型和在公路上行驶的距离来收费。统一的 ETC 标准能够使系统的使用者，将每一辆车上的异频雷达收发器结合为一个整体，保证分属不同系统管理的收费公路执行统一的标准。根据《ITS 手册》，日本有关方面在发展 ETC 系统时，在以下六个方面达成了共识<sup>[14]</sup>。

(1) 标准必须统一，使不同路面上的收费行为遵循统一标准，并使系统能在全中国范围内形成一个整体。

(2) 为路管单位与车辆之间提供良好的沟通渠道。

(3) 为适应未来功能扩充的需要，系统要包含车载设备及 IC 卡，并使 IC 卡具有多种功能。

(4) IC 卡要能与其他设备结合为一体（如 CPU），同时可以与其他终端设备进行双向身份认证，并能对有关记录进行解析以保证安全性。

(5) 为了保证 ETC 系统的方便性和安全性，道路系统增强协会（Organization for Road System Enhancement, ORSE）于 1999 年 9 月成立，该协会能提供及时的信息安全服务，如数据安全标准的及时展现，身份识别信息的提

供等。

(6) 数据安全标准是为了防止收费和私人信息被伪造或篡改而设立的一项普遍准则，直接向那些已经签署了关于不停车收费的安全标准文件和保密协议的企业开放。

另外，日本的高速公路处于良好的养护状态，少见坑槽和裂缝，平整度好。日本全国 7800 多千米高速公路，全部由道路公团统一管理。从 1970 年开始，道路公团规定在新建道路上全部使用排水路面结构，改建道路也要求采用排水结构。到目前为止，日本 98% 以上的道路采用排水路面结构。从实施效果来看，排水路面具有减少噪声、防溅水、防滑、防眩光等效果，从而可降低交通事故发生率。

## 2.2.2 洛杉矶市自动交通监测控制中心和公共汽车信号优先技术

洛杉矶市自动交通监测控制中心 (ATSAC) 于 1984 年的奥运会之前开始兴建，最初只限于奥运会主会场——洛杉矶纪念体育场地区，后来逐步扩展到全市。

目前洛杉矶的 ATSAC 控制着 2449 个有信号灯控制的交叉口，整个洛杉矶市有 4285 个有信号灯控制的交叉口，而 ATSAC 控制了其中的 57%，另有 286 个交叉口的 ATSAC 工程正在建设中。在 ATSAC 内，计算机交通控制系统监控全市的交通状况和系统性能。道路上埋设的感应圈可以监测车辆的通过、车速、流量，并且实时更新数据。除此之外，全市大约还安装了 150 个闭路电视摄像机。

自动交通监测控制中心可以通过增加软件来扩充系统，从而对其他交通工具进行监控，如对轻轨铁路进行监控。ATSAC 的最新技术发展是建造自适应车流控制系统，可以根据车的流量大小来调整信号时间，使得道路的通行能力得到最有效的利用。

洛杉矶市公共汽车信号优先技术是应用智能交通运输系统 (ITS) 技术来提高公共汽车运行速度, 使得公共汽车更加准时并提高其运行效率。主要的方法是对交叉口的晚点公共汽车在红灯时提前给予绿灯, 同时对正在交叉口内行驶的晚点公共汽车延长绿灯时间, 使其有足够的时间来通过交叉口。一般来说, 对于准点的公共汽车就不必给予信号优先。公共汽车信号优先技术的关键是要确保公共汽车与交叉口信号机之间有无无线通信<sup>[15]</sup>。

公共汽车信号优先过程包括四个阶段。

第一阶段: 确定公共汽车位置。确定公共汽车到达的地点, 以确定交叉口是否要进行信号优先。这一功能也提供位置数据给公共汽车上的处理器, 以确定汽车是否晚点。

第二阶段: 公共汽车向交叉口的信号机提出信号优先请求。由公共汽车上的处理器来执行, 对汽车到达设定点后是否要提供信号优先做出决定。

第三阶段: 交叉口的信号机允许公共汽车提出的信号优先请求。是否给予信号优先取决于许多因素, 如一天的时间里, 手工强行使信号灯变绿的可能性, 当地的交通状况, 信号机的状况等因素。这一过程一般在交叉口执行, 但有时也可能要由市交通局的公共交通规划管理人员同意公共汽车提出的信号优先请求。

第四阶段: 实施信号优先。根据公共汽车和前方交叉口的相对位置, 通过信号机调整信号时间, 使得信号灯提前变绿灯, 或延长绿灯时间, 以便公共汽车能够顺利地通过前方的交叉口。

### 2.2.3 瑞典斯德哥尔摩智慧交通系统

瑞典斯德哥尔摩是全球智能交通的典范城市, 采用了 IBM 的技术方案。由于在城市绿色发展方面的出色表现, 2010 年 2 月, 斯德哥尔摩被欧盟委员会评为首个“欧洲绿色首都”。斯德哥尔摩的智慧交通系统主要是由瑞典交通管理局 (Swedish Transport Administration)、斯德哥尔摩市议会

(Stockholm County Council) 等负责组织规划实施，同时采用了 IBM 提供的智能交通解决方案。

斯德哥尔摩智慧交通系统提出了三个目标：提高交通信息的透明度；对交通基础设施的高效利用度；建立便捷的交通收费支付系统。同时还提出智能交通建设的基本策略：基于用户需求，聚焦气候、安全的交通解决方案，推动合作，基于地区的创新能力，充分借鉴其他地区的经验。

斯德哥尔摩已经建成的智慧交通系统包括九个部分：多种方式的交通信息采集整合系统；综合的交通信息管理中心；隧道智能交通信息系统；基于污染物排放和天气条件的速度、交通流量控制；基于手机短信的交通信息实时发布系统；基于多式联运的路线规划；基于绿色驾驶的智慧速度适应系统；流量管理系统；智能公共交通系统。智能公共交通系统又包括流量和事故管理、公交优先系统、交通信息发布系统、路线规划、交通安全系统、智能卡系统等。

此外收取交通拥堵税也是斯德哥尔摩智慧交通建设配套政策的重要一环，瑞典当局在 2006 年初宣布征收“交通拥堵税”。IBM 为瑞典交通管理局设计并且运行了一套先进的智能收费系统。该系统在通往斯德哥尔摩城区的主要出入口设置 18 个路边控制站，通过采用 RFID、激光、照相、图像识别技术和先进的自由车流路边系统，自动连贯地对进入城区车辆进行探测、识别和收费。交通拥堵税单次的税金为 3 档，收费最高的是上午 7:30 到 8:29 和下午 4:00 到 5:29 的高峰时段，同时设定单车日缴费最高额度。通过收取“交通拥堵税”减少了车流，交通拥堵降低了 20%~25%，交通排队时间下降了 30%~50%，中心城区道路交通废气排放量减少了 14%，整个斯德哥尔摩地区废气排放减少了 2.5%，二氧化碳等温室气体排放量下降了 40%<sup>[16]</sup>。

## 2.2.4 韩国智能交通治理系统

韩国为引导智能交通系统的发展，韩国政府开展了一项新的计划，即“21

世纪 ITS 总计划”，预计在 20 年内，政府对智能交通的投资总额约为 75 亿美元。目前，韩国的城市高速公路、全国高速公路干线、地面公交系统以及轨道交通系统都采用了最现代化的智能交通管理系统。这其中以首尔的地面公交和轨道交通两大系统在智能交通建设上最具代表性。2015 年 4 月 27 日，第十四届亚太智能交通论坛上，ITS Korea 作为参展商介绍了韩国智能交通系统的发展历程，其中有以下两个重点内容。

### 1. 智能公交系统

首尔的公交系统在 2004 年前后进行了根本性的改革，到目前已经取得了较为理想的效果。这其中主要体现在公交线路编码系统、公交智能卡系统和公交管理系统（BMS）三个方面。

（1）公交线路编码系统。2004 年，首尔对所有的公交线路进行了重新编码，从公交线路号码就可以知道其大致的走向。该编码体系以区域编码划分为基础，将首尔市及外围地区分别划分为 8 个区域和 7 个区域。线路编码格式为出发区域+到达区域+序号。在进行区域划分的基础上，将公交线路分为 4 类：红色——市郊快线，连接首尔市与各卫星城；蓝色——干线，行驶在主干道、公交专用道上的市区跨区域线路，连接首尔市内各区域中心；绿色——支线，向干线与地铁站点运送乘客；黄色——市内环线，主要是为满足市民购物的需求。通过对公交车辆运营实施科学的管理，能够很好地满足城市公共交通的需求。4 类线路分工明确，各司其职。

（2）公交智能卡系统。为了方便换乘的乘客，首尔市开发采用了一种新的多功能智能卡，即可储值的智能卡（T-Money）。开发这一智能卡是因为这种智能卡的使用，对乘客和公交公司都有好处。对于乘客而言，乘客在乘坐公交汽车和地铁时使用智能卡，可以获得换乘费用的折扣，而且也可以选择使用预付卡或信用卡的形式；对于公交公司而言，采用新的智能卡系统，可以更准确地计算车票收入。

从 1997 起，首尔就开始采用无线射频识别卡系统（采用飞利浦的 Mifare

卡) 进行收费, 成为世界上最早采用这一系统的城市之一。在实施 6 年之后, 由于内存容量有限、交易速度不快以及存在安全问题隐患等原因, 这一系统性能已被大大削弱, 因此, 首尔市新开发了一种使用集成电路 (IC) 芯片的智能卡系统。新智能卡符合国际标准, 它采用了 EMV 标准, 即欧陆卡 (Europay)、万事达卡 (Mastercard)、维萨 (Visa) 三大国际信用卡的标准, 有助于确保智能卡、终端以及其他系统之间的兼容, 增加了新卡容量, 使新卡具有多种功能, 利用智能卡数据可以对公交班次安排进行科学的管理, 增加了对公交车票收入管理的透明化。另外, 还准备在出租车行业以及繁华商业街购物场所内使用该智能卡。

目前, 智能卡 T-Money 的使用率为公共汽车 93%, 地铁 100%, 出租车 30%。除了基于距离的收费和结算功能外, T-Money 卡还有小于 400 美元的小额支付功能, 公共服务如停车、拥堵收费, 娱乐购物如快餐店、书店、公园, 便利店、自动售货机等很多领域都可使用 T-Money 卡付费。不少商家, 在使用者使用 T-Money 卡付费时, 还能提供一定折扣优惠, 这对使用者来说既方便又实惠。

(3) 公交管理系统 (BMS)。为了加强对公交运营的有效管理, 首尔还建立了一套公交管理系统。这一系统把交通运营与信息服务 (TOPIS) 融为一体, 可提供交通信息数据, 这些数据可以上传到市区各个交通网点。这一系统还将智能交通系统技术和全球定位系统技术结合起来, 确定公交车所在位置, 控制班次表。该系统还可以通过互联网、手机以及掌中宝 (Personal Digital Assistant, PDA) 向乘客提供公交信息, 这类信息有助于管理者对交通情况进行调研, 并为制定决策提供辅助信息数据。

## 2. 智能轨道交通系统

首尔的面积仅占韩国国土面积的 0.6%, GDP 却占韩国 GDP 的 21%。以首尔为中心的韩国首都圈 (包括仁川广域市和京畿道大部分地区), 人口 2300 万, 韩国近一半的人口居住于此。首尔有一个庞大的地铁系统, 首尔第一条

地铁线于 1974 年开通，经过几十年的发展，目前地铁线路总长已达到 341 千米，是香港的两倍多，共有 293 个车站，日客流量为 640 万人次，地铁是首尔市民最主要的出行方式。

地铁列车运行速度很快，一般来说，早晚高峰时，两站间列车的运行时间为 2.5 分钟~3 分钟，而平时运行时间约 4 分钟~6 分钟。地铁 1 号线~4 号线由首尔地下铁公社运营，地铁 5 号线~8 号线由首尔都市铁道公社运营，9 号线由私营的地铁 9 号线公司运营。地铁 9 号线采用了新的融资模式，在建设和运营过程中引进民间资本，9 号线总长 38 千米，一期 25.5 千米已于 2009 年 7 月开通并运行，共 25 个站点。不同公司运营的地铁线路，在站台设计、车内布置等方面各有特色。目前，地铁 7 号线和 9 号线的二期正在建设中，计划建设的还有 5 号线和 8 号线的延长段。在地铁覆盖不到的区域，将发展建造费用更为经济的轻轨系统，根据规划，到 2017 年，增建 8 条总长为 70 千米的轻轨。

安全和舒适一直是首尔地铁的特色。早在 2009 年，首尔地铁所有站点都安装了站台屏蔽门，以防止意外事故，减少车辆引擎噪音；轨道的铺设材料由砾石改为混凝土，并升级通风系统，改善车内空气质量；每到换乘站，报站系统会响起悦耳的古典音乐，提醒乘客不要错过换乘站点；地铁内可无线上网和使用公用电话，T-Money 卡能用来支付公用电话费。此外，地铁还是充满文化氛围的场所，如开设画廊、举办音乐会等。如今，首尔的智能交通系统在多年的发展后，现在已经初具规模<sup>[17]</sup>。

## 2.2.5 新加坡高速公路监控及信息发布系统

新加坡作为亚洲一隅的城邦小国，680 平方千米的国土面积和不到 400 万的人口，却以其健全、发达的交通路网和运输系统，以及富有远见的交通管理与调节策略著称。另外，有计划的土地使用和城市扩展政策，成为世界闻名的“花园城市”。

新加坡的 ITMS 是一个以交通信息中心为轴，连接公共汽车系统、出租车系统、城市捷运系统（MRT）、城市轻轨系统（LRT）、城市高速路监控信息系统（EMAS）、车速信息系统（TrafficScan）、电子收费系统（ERP）、道路信息管理系统（RIMS）、优化交通信号系统（GLIDE）、电子通信系统、车内导航系统的综合性集成交通系统。ITMS 使道路、使用者和交通系统之间紧密、活跃和稳定的相互进行信息传递与处理成为可能，从而为出行者和其他道路使用者提供了实时、适当的交通信息，使其能够对交通路线、交通模式和交通时间作出充分、及时的判断，同时为使用者提供各类信息的综合服务<sup>[18]</sup>。

## 2.3 中国智能交通产业发展情况

中国智能交通的研究开始于 70 年代末，首先是在北京、上海和广州等大城市交通信号控制的研究与开发。80 年代后期，我国开始了 ITS 基础性的研究和开发工作，包括优化道路交通管理、交通信号采集、驾驶员考试系统、车辆动态识别等。90 年代，开始建设交通控制中心或交通指挥中心，并对驾驶员信号系统、城市交通管理的诱导技术等方面进行了研究<sup>[19]</sup>。在国家“九五”科技攻关项目中，添加了 ITS 相关内容，重点研究了“国家智能运输体系框架”、“国家智能运输系统标准”等内容。智能交通管理系统是国家中长期科技发展规划纲要关于交通行业的优先主题之一，我国在 2000 年就成立了全国智能运输协调指导小组及其办公室，发布了《中国智能运输系统体系框架》。在“十五”期间，我国率先在北京、上海、广州等大城市对智能交通系统的关键技术进行攻关，以及关键产品开发和示范应用，促进了以智能化交通管理为主的智能交通体系建设。2001 年起，以科技部启动国家“十五”科技攻关“智能交通系统关键技术开发和示范工程”重大项目为标志，我国 ITS 进入发展期。“十一五”期间，全国许多城市进

行了智能交通系统的规划和建设，公路、公交、城市等领域相继实施了大批的智能交通系统建设项目。国家科技支撑计划也立项支撑了一些重大智能交通技术应用示范工程，应该说智能交通领域中的研究和实践中的成果，引导了交通运输电子信息通信等领域中的相关单位和企业，来参与智能交通系统行业的建设。培育形成了我国智能交通系统发展研究和产业化推进的一支基本队伍，为智能交通系统的发展奠定了基础。2008年交通部、公安部、科技部共同开展了“国家道路安全技术行动计划”。2008年5月，科技部、交通部、公安部、住房和城乡建设部、铁道部、民航总局等单位牵头成立了中国智能交通协会，目的是对我国智能交通规划和建设工作进行更好的协调和实施<sup>[20]</sup>。

“十二五”期间，为了推进智能交通的发展，国家开展了多项支持计划，重点组织实施了“国家智能交通综合技术集成与应用示范”、“重特大道路交通事故综合预防与处置集成技术开发与示范应用”等科技支撑计划项目。在交通拥堵、交通不安全等重大难题下，各大城市纷纷建设和完善智能交通系统。2012年，北京市交通委发布，未来5年北京交通信息化发展目标：“十二五”期间，北京市规划投资56亿元，用来提升智能交通。与此同时，兰州将筹资7亿余元，建设基于物联网的智能交通系统，借助物联网实现道路智能化。南京也提出利用物联网技术，在两年内构建一个以全面“感知”为基础的新型智能交通系统。番禺投资4000万元，郑州投资8000万元，禅城计划投入1亿元，深圳也将在三年内，建成六大智能交通系统，均为打造城市智能交通系统。总之，智能交通建设得到了快速发展<sup>[10]</sup>。

2016年7月，国家发展改革委交通运输部关于印发《推进“互联网+”便捷交通促进智能交通发展的实施方案》的通知中，说明充分认识推进“互联网+”便捷交通、促进智能交通发展的重要意义，详细地对智能交通系统的建设作了规划。中国在智能交通建设方面也有大量经典案例，如百度在发挥其地图自身大数据、人工智能技术优势，与交管部门共建智慧交通；百度

与成都交警、交投合作，三方共建“互联网+”交通拥堵治理新模式，合作的主要内容有以下四个方面。

(1) 为公众出行提供成都特色的信息服务。百度地图将丰富基础数据量级，优化智慧躲避拥堵策略，除了将推荐主干道、快速路和环路作为优先路线外，还将结合成都地形提升中小街道在高峰时段的使用频次。通过精准的路况分析，配合成都交警“以静制动”的交通管理模式，鼓励群众利用地图上报功能，反馈道路交通异常情况，充分利用中小街道绕开交通拥堵区域，尽可能减少行车延误，促进交通流量均衡分布，提升整个路网运行效率。

(2) 为交通管理决策提供大数据支持。百度地图通过大数据技术分析公众通勤、人群流动、交通拥堵的特点，建立成都道路交通模型，帮助交管部门开展以数据为基础的智能交通管理和决策，和广大市民一起共建智能交通管理体系。

(3) 提升成都交通管理评价信息化水平。百度地图以交通大数据分析技术为基础，辅助成都市交管部门，重塑真实的成都道路交通模型，以总体道路交通状况展示、路网承载能力研判、交通拥堵分析等为重点，帮助成都交警开展以数据驱动、技术创新、精确制导为方向的城市交通管理，宏观掌控城市交通运行态势，微观治理交通拥堵瓶颈，提升交通管理精细化水平，并将由此形成的相关功能及信息数据，融入到成都市智能交通顶层系统中，进一步完善成都市智能交通管理体系。

(4) 精准制定交通瓶颈节点治理方案。依托百度地图的大数据分析、人工智能、深度学习等手段，从海量数据中挖掘成都道路交通特性和交通参与者特征标签，结合成都道路交通特点和道路交通实际管控水平，探索建立成都市民认可的城市路网运行指数评价体系，科学制定交通管理政策，合理安排实施交通改善措施，并期望逐步改变公共交通出行方式。

### 2.3.1 发展智能交通产业的必要性

党的十八届五中全会审议通过了《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》，强调必须牢固树立并切实贯彻“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，为中国未来五年经济社会发展指明了方向。

智能交通系统作为交通现代化建设的重要内容，“十三五”期间仍将是我国交通科技领域重点支持和发展的战略方向。针对“一带一路”、“京津冀协同发展”、“长江经济带”等国家战略对交通运输提出的重大需求，以解决我国综合运输效能低下、公众出行不便、交通安全态势严峻、交通能耗高、交通服务水平落后等迫切问题为导向，同时面向应用需求，继往开来，创新引领和推动智能交通的持续发展，这是我国智能交通产业未来发展的主要思路。另外，改善民生、节能环保、积极创造良好的社会环境，为我国经济长期稳定发展做出积极贡献，这些都是发展智能交通产业带来的积极影响。中国发展智能交通产业的必要性主要体现在以下两个方面。

#### 1. 城镇化进程不断加快

国家力推的新型城镇化和智慧城市建设，城镇化的快速推进对智能交通发展的需求十分迫切，根据国家“十二五”规划，城镇化率将上升4个百分点，年均上升0.8个百分点，城镇化进程的不断推动，特别是中西部地区的发展，将给智能交通产业带来增量市场。

伴随城市智能交通对提高城市道路交通效率、解决交通拥挤、确保运输安全、减少环境污染等方面产生的积极影响，国务院提出将科技支撑作为加强道路交通安全的基本原则。在未来5年，要按照适度超前的原则，来推动交通信息化建设，大力发展智能交通，提升智能交通现代化水平。

过去城市间竞争的是GDP和硬实力，而现在更多在于环保和软实力的可持续性的竞争。鉴于智能交通已经成为城市基础设施投资见效最快、收益最

大的民生工程，智能交通水平的高低也必将成为衡量城市管理水平的一个重要指标，所以下一步城市之间的竞争会朝这个方向发展。

## 2. 机动车保有量持续攀升，交通拥堵和环境污染问题加剧

随着社会经济和科技的快速发展，城市化水平越来越高，机动车保有量迅速增加。据 2017 年公安部交管局发布汽车保有量报告数据显示，截至 2016 年年底，全国机动车保有量达 2.9 亿辆，其中汽车 1.94 亿辆，机动车驾驶人 3.6 亿人，而汽车驾驶人超过 3.1 亿人。私家车总量达 1.46 亿辆，平均每百户家庭拥有 36 辆私家车。与 2015 年相比，私家车增加 2208 万辆，同比增长 15.08%。

如此庞大的机动车数量，造成巨大社会问题，交通拥挤、交通事故救援、交通管理、环境污染、能源短缺等问题已经成为世界各国面临的共同难题，无论是发达国家，还是发展中国家，都毫无例外地承受着这些难题的困扰。这些难题需要智能交通系统去解决，智能交通系统是一个实时、准确、高效的综合运输和管理系统，可以在大范围内、全方位发挥作用。它的目的是使人、车、路密切配合，达到和谐统一，发挥协同效应，同时提高交通运输效率、保障交通安全、改善交通运输环境和提高能源利用效率。

由于交通拥堵和雾霾越来越严重，因此要求治堵和治污的呼声越来越高。中央和国务院多次要求加大对大气污染治理力度，治理雾霾污染、改善空气质量的首要任务是控制 PM2.5，要从压减燃煤、严格控车、调整产业、强化管理、联防联控、依法治理等方面采取重大举措。聚焦重点领域，严格指标考核，加强环境执法监管，认真进行责任追究，在交通领域中，智能交通尤为重要。打造畅通、和谐的城市交通已经成为城市进步、城市智慧、提升生活优越感的一个重要标志。可以看出发展用于解决交通拥堵问题、环境污染等问题的智能交通系统是多么重要，这也是智能交通面临的机遇和挑战<sup>[21]</sup>。

## 2.3.2 智能交通产业政策动向

### 1. 政策环境

党的十八大要求树立“绿水青山就是金山银山”的强烈意识，努力走向社会主义生态文明新时代。站在党和国家发展全局的高度，进一步明确了生态文明建设的战略定位，强调了加快生态文明建设的重要性和紧迫性，这就要求从国家层面出发，强调环境保护和节能创新的重要性，同时国家陆续出台了相应法规。以寻找一个切实有效的系统办法解决突出环境问题为工作重点，同时坚持不懈、综合施策、标本兼治，积极推进各类改革，创新管理方式，推动各类环境不断改善，为建设生态文明和美丽中国做出新贡献。有了中央和各级部门政府的重视，交通领域的环境保护也被重视起来，智能交通体系建设尤为迫切。

多年来，国家和政府高度重视交通行业的发展。2000年，科技部同国家计委、经贸委、公安部、交通部、铁道部、建设部、信息产业部等部委相关部门，专门成立了全国智能交通系统协调指导小组及办公室，组织研究中国智能运输系统的发展。《信息产业科技发展“十一五”规划2020年中长期规划纲要》将“智能交通系统”确定为重点发展项目。《交通运输“十二五”发展规划》中提出，“十二五”时期，要推进交通信息化建设，大力发展智能交通，提升交通运输的现代化水平。在国家八部委起草的《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》中，智能交通被列为十大领域智慧工程建设之一。2014年，杨传堂部长在全国交通运输工作会议中所作的报告《深化改革务实创新加快推进“四个交通”发展》，提出将“四个交通”（综合交通、智能交通、绿色交通、平安交通）作为今后和当前一段时期交通运输发展的主旋律<sup>[22]</sup>。

交通运输部近年来高度重视智能交通发展，提出了要建设交通基础设施和信息化基础设施两个体系，将信息化提升到交通基础设施同等重要地位。