

3.1 智能交通系统

3.1.1 智能交通系统概述

智能交通系统(Intelligent Transport System 或 Intelligent Transportation System, ITS)是将先进的物联网、大数据、云计算、人工智能、数据通信、信息技术、传感技术、控制技术以及计算机技术等有效地集成运用于整个交通运输管理体系,而建立起的一种在大范围内、全方位发挥作用的,实时、准确、高效的综合的运输和管理系统。它通过人、车、路的和谐、密切配合提高交通运输效率,缓解交通阻塞,提高路网通过能力,减少交通事故,降低能源消耗,减轻环境污染。

随着城镇化、机动化的快速发展,中国城市面临拥堵、污染等一系列严峻挑战;另一方面,由于生活水平的不断提高,人民对美好生活的需求日益增长,交通供求关系不平衡的矛盾日益尖锐。而道路基础设施和城市空间资源的有限性,决定了仅仅依靠新建交通基础设施、提高供给能力难以解决当前面临的严峻的交通问题。智能交通技术的应用能有效提高现有基础设施的使用效率和服务水平,在破解城市交通问题中扮演着不可或缺的重要角色。

智能交通自 1973 年大力发展以来,早期因受限于通信手段,发展速度比较缓慢。1995—2000 年,随着数据传输速度突飞猛进的增长和位置服务技术、通信技术的突破,智能交通发展的速度明显加快,通信技术已经不再成为限制因素,此时智能交通系统发展主要受限于计算能力。2000—2010 年,智能交通技术全面推进,高清视频、智能分析研判等技术在城市交通领域得到全面应用。2010 年至今,随着大数据、机器学习等技术的不断发展,基于人工智能的车路协同、自动驾驶、智能出行等将会成为智能交通系统下一阶段技术发展的关键方向。

智能交通起源于通过信息技术如仿真,实时控制以及通信网络来解决未来城市交通阻塞问题所做的尝试。交通阻塞已成为由于城市化和机动化所带来的世界性问题,并造成交通设施的低效率,大气污染及燃油消耗增加。智能交通的突出特点是以信息的收集、处理、发布、交换、分析、利用为主线,为交通参与者和管理者提供多样性的服务。

早在 1991 年,美国的联合运输地面运输效率法案 ISTEA 开始成立联邦项目研究开发和测试智能交通系统,并付诸推广实施。2006 年 5 月,美国交通部下属机构研究和新技术管理局成为美国 ITS 管理委员会的主管部门,并成立 ITS 战略规划组。随后美国交通部

于2009年12月8日发布美国ITS战略研究计划(2010—2014),该计划预计在未来5年中达成美国国内综合地面运输体系的愿景,其特征为将车辆、基础设施和交通参与者联结起来,以推动使安全、机动性和环境效能最大化的技术。

美国ITS研究的核心是车联网研究(connected vehicle),旨在建立安全的、可互操作的车-车(V2V),车-路(V2I)以及和交通参与者间的(包括个人通信设备的)网络化的无线通信。

ITS是目前交通发展的主要方向之一。交通系统涉及广泛,在交通领域应用计算机信息通信技术,主要是将传感器技术、数据信息通信技术应用于系统中,从而建立更加安全、高效的交通运输系统。智能交通系统在我国目前还处于实施阶段,并未完全实现,但是这一模式的实现具有可行性。最先提出这一模式的是美国,目前美国智能交通同样处于发展之中,在实现相关技术的同时必须要通过人工辅助来完成。为了满足我国交通快速发展的需求,在政府支持下,经过部门努力,通过技术研发实现了智能化交通系统的应用。交通信息系统的作用是不可忽视的,要真正实现交通系统的智能化,首先要根据需求建立信息通信系统,显然,在这一方面,我国的交通管理和设计上还存在一定的发展空间。我国的交通系统管理不完善,车辆过多,车流量大。在我国交通压力巨大的今天,我国应提高对交通系统管理问题的重视程度以及提高交通系统管理部门的水平,加大对交通信息管理领域的投资力度,以此来保证我国交通系统的完整运行。为交通系统管理领域注入新鲜血液,让它迸发时代活力,其中最值得注意的应当是如何利用无线通信技术建设智能交通系统,并把无线通信技术充分运用其中。

ITS是解决目前经济发展所带来的交通问题的理想方案。智能交通是提高交通运输系统效率、服务品质、安全水平和环保节能的关键,是建设交通强国、实现中国交通世界领先目标的重要抓手。为实现交通强国的战略目标,智能交通技术必将实现快速发展,智能化水平必将显著提高。未来智能交通发展的重点将是构建城市交通大数据共享平台、打造先进实用的城市“交通大脑”、构建世界领先的智能交通系统、高水平实现车路协同、提升客货运输服务的智能化水平、实现综合运输的智能化、借助于高度的智能化破解交通拥堵、提高安全水平、实现绿色交通主导。

3.1.2 智能交通关键技术

交通大数据平台及其应用、视频数据提取技术、综合分析研判技术、交通控制优化技术、车路协同技术、城市交通大脑、无感技术等技术是智能交通领域的关键技术,现分别介绍如下。

1. 交通大数据技术

交通大数据具有多源异构、时空跨度大、动态多变、异质性、高度随机性、局部性和生命周期较短等特征,如何有效地采集和利用交通大数据,满足高时效性的交通组织控制、交通信息服务、交通状况预警、交通行政监管、交通执法管理、交通企业经营管理、交通市民服务等应用需求,是城市交通和智慧城市面临的机遇和挑战。

2. 视频技术

在智能化发展的背景下,深度学习和大数据为视频识别技术提供了前进的方向。AI智能视频识别算法提出了一种新的基于图(graph)的视频建模方法,实现了可帧级解读视频。

为提升智能视频识别技术的应用性,使得智能视频识别产品真正市场化,在完善核心算法的同时,视频识别技术必然将向以下方向发展:一是视频结构化;二是人工智能;三是适应更为复杂和多变的场景;四是更低的成本。

3. 分析研判技术

交通大数据为系统全面分析研判提供了前所未有的信息支撑。应用大数据、云计算、特征识别、数据库分析、大数据挖掘分析、建模仿真、数据可视化等新技术进行交通深度分析研判,有望实现更全面的需求预测、更精准的态势分析、更精细的预报预警、更高效的规律发现、更科学的决策支撑。应用重点体现在交通运行态势分析研判与预警、多尺度交通安全风险分析、警力等资源配置优化与智能执法管理、交通监管与综合服务等方面。

交通信息分析研判是通过对各类交通数据信息的采集整理、融合、挖掘分析,为交通相关部门提供辅助决策支持,达到分析精准、效率提升、决策科学、管理精细的目的。传统的交通信息分析研判主要是在交通流、交通事故等结构化数据的基础上展开纵向、横向分析,找出变化规律和发展趋势,进而提供辅助决策依据,研判分析的准确性、精准性不高。

4. 优化控制技术

未来交通信号优化控制技术将在以下 6 方面实现突破。

①交通信息采集与融合;②控制方案优化;③交通信号控制等信息交互方式的改进;④信号控制优化效果的评价;⑤控制与诱导的协同将带来基础设施使用效率的显著提高;⑥交通流信息与气象信息、大范围的交通状况信息融合使用,能够实现更加安全、更加高效的交通组织与指挥。

5. 车路协同技术

车路协同系统是基于先进的传感和无线通信等技术,实现车辆和道路基础设施之间以及车车之间的智能协同与配合,从而保障在复杂交通环境下车辆行驶安全、实现道路交通主动控制、提高路网运行效率的新一代智能道路交通系统。

在技术方面,车路协同主要包含 3 类技术:车-车/车-路通信技术、交通安全技术、交通控制技术。通信技术方面,应用于车路协同的 3G/4G、DSRC (dedicated short-range-communications)、Wi-Fi 等技术均已有相应的理论与模型。

车路协同技术经过世界各国的大量研究和探索,已经取得了阶段性成果。目前已经建立了车路协同体系框架和各种相关测试平台,突破了车-车/车-路通信、车辆安全控制及信息技术共享等关键技术,小规模展开了道路演示,但仍存在如下问题和不足。

(1) 通信标准:国外车-路协同通信普遍采用 802.11p 协议,中国希望独立制定自己的协议,国家层面的通信标准仍在制定之中。

(2) 技术推进缓慢:车-路协同系统的核心技术目前在世界范围内仍普遍处于基础理论研究、实验测验和小范围商业应用阶段,并未广泛进入民用环节。

(3) 信息安全问题:由于车-路协同可以掌握全体用户的出行状态及目的地等信息,广泛推进车路协同技术可能在发达国家和更为关注隐私的地区引起公众不同程度的质疑。

通过实现“聪明的车”与“智能的路”之间的实时交互,并在全时空动态交通信息采集与融合的基础上,开展车辆主动控制和道路协同管理,充分实现人-车-路的有效协同,最终达成提高交通效率、保证交通安全的目的——这是车路协同背后隐藏的巨大价值,也成为各国智慧交通规划下的共识。

将如此庞大的车流与路侧基础设施连接起来,自然可以大幅提升交通效率与交通安全,但这也极大地提高了车端、路侧端与通信端各端口间协同部署、协同决策的技术难度。

6. 城市交通大脑

城市交通大脑就是在大数据、云计算、人工智能等新一代信息和智能技术快速发展的大背景下,通过类人脑的感知、认知、协调、学习、控制、决策、反馈、创新创造等综合智能,对城市及城市交通相关信息进行全面获取、深度分析、综合研判、智能生成对策方案、精准决策、系统应用、循环优化,从而更好地实现对城市交通的治理和服务,破解城市交通的问题并提供系统的综合服务的城市智能交通系统的核心中枢。

一个好的城市交通大脑,能够助力实现数据驱动的交通管理模式和服务模式的形成,提供更好的分析研判和决策实施的智能支撑。主要包括以下 10 项关键技术。

(1) 通过迭代优化的智能算法,优化路口、关联路段、功能组团等之间的交通连接,基于交通事件、道路流量等实时感知体系和交通大数据综合分析平台的分析能力,智能地形成交通组织、管理、控制的优化方案,形成不断进化的交通优化区域,提高道路通行效率。

(2) 梳理全区域、路口、路段等交通在线实时数据,研发精准刻画道路交通演变的算法模型,包括交通视频分析处理算法、数据整合算法、信号优化算法、交通评价算法、态势研判算法等,为交通信号控制优化提供支撑,实现对交通流状态的精准刻画。

(3) 创新建立面向未来交通的交通治理模型,提升当前交通管理目标层级,实现对道路网络上交通运行健康状态的精准感知,通过当前状态和历史状态对比及趋势预判,找出影响交通拥堵和安全的关键因子,确定面向未来交通治理的模型。

(4) 以数据驱动实现交通规划管理一体化。改变原有的交通系统建设(交通信号控制、非现场执法系统、交通流信息采集系统、交通视频监控系统、交通诱导系统、道路交通设施建设等)和应用相对割裂的局面,消除路口交通设备间数据不共享的状况,以数据分析为基础实现交通管理的科学化和智能化。

(5) 推进数据治堵的深入应用。通过交通大数据研究交通拥堵的成因,以先进的智能算法指导交通排堵保畅策略。交通控制设备实时在线,以实时的交通数据推进区域交通控制策略的形成和实施,形成良性的交通运行机制,保障交通畅通有序。

(6) 构建安全有序的交通环境。准确把握交通事故的特点和规律,提升以识别风险、管控风险为主要内容的安全防控能力,建立健全“预测、预警、预防”机制,加强交通安全风险等级研判体系建设。

(7) 辅助道路网络优化改造决策。基于城市交通大数据分析结果,精准掌握交通需求特性、交通供给特性和交通供求关系特性,为城区道路交通系统改造提供决策支持,实现道路网络建设综合优化。

(8) 详细分析公共交通运行状况、供求特性、交通方式的衔接特性,不断提高公共交通的服务质量,不断提高交通分担率,建立以公共交通方式为主导的综合交通系统。

(9) 动态分析末端交通状况,不断提高综合交通一体化、一站式服务能力,促进共享单车等绿色交通出行的发展。

(10) 动态分析行人需求特性,不断完善行人步行空间,指导形成安全、连续、温馨的步行道路系统。

交通大脑的建设要以需求为依据,以功能实现为衡量标准,要遵循交通工程原理和交通

发展规律,注重实际效果。有无实际功能效果是评价交通大脑的第一标准,同时系统要具有优化反馈、智能水平不断自我优化提高的机制(自我进化机制),即智能进化机制是交通大脑的基本属性要求。

7. 无感技术

无感技术是指通过大数据等新技术手段,简化传统交通流程,使出行者在某些特定环节(如收费、验票等)中实现无干扰通过,提高效率和舒适度。目前,无感技术主要应用于识别、支付等,分别衍生出了刷脸识别、无感支付等应用。

未来无感技术将会广泛应用,除人脸识别、车牌识别和无感支付之外,还有一系列物联网技术将在交通领域深度应用。从现有技术来看,人脸识别相对较为成熟,但也面临一系列需要解决的问题。

(1) 光照问题:光照投射出的阴影,会加强或减弱原有的人脸特征。

(2) 表情姿态问题:当发生俯仰或者左右侧面的情况下,人脸识别算法的识别率也将急剧下降。

(3) 遮挡问题:当被采集出来的人脸图像不完整时,会影响之后的特征提取与识别。

(4) 年龄变化:对于不同的年龄段,人脸识别算法的识别率也不同。

(5) 唯一性识别问题。在不同个体之间人脸的区别不大,所有人脸的结构都相似,甚至人脸器官的结构外形都很相似。

(6) 图像质量:对于分辨率低、噪声大、质量差的人脸图像难以识别。

(7) 样本缺乏:如何解决小样本下的统计学习问题有待进一步地研究。

(8) 海量数据:传统人脸识别方法如主成分分析方法(Principal Component Analysis, PCA)、线性判别分析(Linear Discriminant Analysis, LDA)等在海量数据中难以进行,甚至有可能崩溃。

(9) 大规模人脸识别:随着数据库规模的增大,人脸算法的性能将呈现下降趋势。

在无感支付领域,未来随着城市交通管理的精细化、智能化,基于车辆轨迹的交通收费和基于识别的停车收费等诸多无感收费技术将会得到不断发展,北斗作为全场景的应用技术将有更加广阔的应用前景。

3.1.3 智能交通系统中的无线通信技术

无线通信技术为城市道路交通自动化、信息化与智能化的发展开创了新前景,智能交通系统采用无线通信技术将移动中的车辆与调度控制中心紧密连接起来,保证了不间断的通信网络。

1. ZigBee 技术

ZigBee 是一种双向无线通信技术,具有相当的优势,如实现了短距离传输,能耗小、成本低等。这一技术最初应用于工业领域,取得了不错的效果,随着科技的发展,交通行业也开始采用这一技术。通过这一技术,可以实现对交通的合理调度,并且提高智能交通的管理效率。近年来,这一技术已经在交通系统得到了广泛的应用,它主要是以信息传输传感器为核心技术,并与移动通信技术结合,主要用于公交车位置的检测以及车辆调度。结合 ZigBee 技术的特点,可以建立基于无线网络的信息传输和检测平台,解决公交车到站和离站时的自动报站问题。具体的实施方案为:首先在各个站台安装站台监控,之后将具有

ZigBee 功能的无线识别器安装于公交车内,且站台监控器中需要包含具有 ZigBee 功能的网络协调器与 GSM/GPRS 模块。通过该模块的建立,就可以接收到车内的无线通信信号,并将其应用于车辆识别。另外,对于企业而言,随着科技的发展,公交车可以根据所收到的标识来识别进行自动报站,目前的城市公交系统已经实现了这一技术,并且信息的发射强度适中。当信号强度小于某一临界值时,可以判断公交车已经开离此站。随着科技的发展,未来移动通信技术和信息通信系统在智能化交通中的运用将更加广泛,效果将更加明显。

2. 无线局域网

现阶段,城市轨道交通中对无线局域网的运用,主要是在遵从无线局域网发展和应用的标准上,将通信系统中的子系统广泛地接入到城市轨道交通系统中,实现对轨道交通工具的监控。而由于无线局域网在使用中的容量可能受到一定程度上的限制,导致它在城市轨道交通中的作用无法充分体现出来,因此在城市轨道交通中运用无线局域网时,应加强对无线局域网现实使用能力的考虑,明确它在城市轨道交通工具中的合理性应用,最终促进城市轨道交通的发展。

3. IVC 技术

车间通信(Inter-Vehicle Communications,IVC)是指对行驶中车辆的移动通信,它可传输以下 4 类实时信息:①旅行信息,例如交通情况、拥塞信息、交通规则等,调度中心用广播方式将旅行信息发送到每辆行驶车辆,这在旅行信息系统(Advanced Traveler Information System,ATIS)内已广泛应用。②车辆监控与管理信息,它从车队或运输部门那里以命令方式传送到所属的车辆和驾驶员,起到有效调度和管理作用。③驾驶员信息,它属于驾驶员之间的个人信息,例如各种礼貌用语、提示信息等,在公安巡逻或特种车队(消防、油罐、危险品、运钞车)中应用。④车辆安全信息,例如车况、车位、车速、加速等信息对保证车辆安全行驶非常重要,主要用于车辆控制系统(Advanced Vehicle Control System,AVCS)内。

IVC 技术主要是实现信息交互实时性的车辆无线信息通信技术。通常情况下,IVC 技术主要展现在以下三个方面。第一,车辆信息。IVC 技术主要涉及的是车辆管理信息,比如车牌号码、驾驶证、行驶证等相关登记部门注册信息。同时,IVC 技术也包括了车辆的安全信息,比如能够让车辆的使用者更加明确和清晰地看到使用时长、剩余油量、各方面性能等事关行车安全和驾驶者人身安全的信息。第二,路面信息。IVC 技术主要是对同一个时间段内的车流量进行重点分析和研究,能够明确地展现出交通堵塞状况信息,前方道路积水、施工、深坑等影响驾驶因素信息等。该技术的运用会通过实时监测和反馈的形式保障交通的智能性。第三,通信协议。从技术角度出发,IVC 技术主要是通过信息双向发展的趋势进行。比如,在实际运用 IVC 技术的过程中,通过激光的传递模式,压缩信息存储于传递单位,进而保证在传递的过程中能够更加完善地保存信息,实现信息的完整性和精准性。

随着车辆(或驾驶员)间交换数据的需求日益增多,IVC 的通信能力需要增强。例如:①对于驾驶员间的个人信息,通常可用移动电话呼叫和通信,IVC 的传输范围应该覆盖所有调度控制中心所属的道路和车辆。②对于交通事故信息,例如追尾、碰撞等信息则要求车辆在最短时间内自动发送,虽然它的可能发生率很低,但对行驶安全来说非常重要,信息是采用广播方式传送,覆盖范围为 100~200m。③对于协同驾驶信息,它是 IVC 的主要功能,采用数据传输,例如在超车或避让时车辆间要保持双向数据传送,信息的传输距离要求在

100m 左右,并且在短时间内重复传输,重复间隔为 $0.17\sim 0.14\mu\text{s}$,通信周期为 50ms。又如,在车队行驶时要保持车间距离,因此需要提供调整空挡信息的单向数据,其通信周期很短,一般为 10ms。由此可见,IVC 主要用于行驶中的车队管理和指挥,并保持队形和足够的间距,以防止意外事故发生。

对于车辆无线通信来说,在技术上必须考虑以下几个问题:①选择通信信道。由于 IVC 的通信功能要求短距离和强方向性,因此采用毫米波或激光比较合适。传输速率可达 1.544Mb/s 。车头摄像机接收机与车尾发射机之间保持规定的间距,并可以辅助控制调整。②通信方式。单向或双向数据传输,它们可加以转换,每帧周期为 20ms,帧内共分 29 个时隙,同步信号在移动通信过程中形成,并由领头的车辆主发,其他车辆定时接收。③通信协议。由于呼叫频率比较低,故可以采用 ALOHA 移动通信协议,但因在 AVCS 中要进行数据交换,因此应在通信协议中增加选择(polling)、识别(identifying)等功能,以便及时取得联系,并防止干扰。前一辆车在任一时刻内发出选择信号,并通过识别装置,后续车辆接收后反馈给前者特定的响应信息。经试验,日本的 IVC 通信数据误码率小于 10^{-6} ,方向角为 $\pm 10^\circ$,能够满足防止追尾、碰撞等需求,但下一步要采取新的防干扰措施,以加强通信系统的可靠性。另外,尚需进一步开发专用 IVC 移动通信协议,并能与其他通信系统相兼容。

4. 移动通信技术

移动通信中的 GPRS 技术,是使用频率较高且更新速度很快的一种技术。GPRS 是一种通用分组的无线业务类型,是通过增加相应的功能实体对需要技术更新的基站进行改造即可投入使用的一种技术,因此,这种技术在应用中所耗费的整体成本不高,但却可以满足高速准确传播的要求。另外,在交通信息的传输中,除了交通实况信息的传播,还需要对一些报文和图片进行传输。这时,GPRS 技术的作用就可以充分发挥了。因为这种技术可以通过用户端对用户端的方式或者语音广播的传输方式,将信息直接传输给运行中的车辆。一般这种信息在传输播放时,有多次重复播放的要求,因此,在播放方式的选择上可选用单通道播放的方式,避免给行车途中的司机造成过大的干扰,而且,单通道的传播方式,也有利于节约网络资源。

5. 数传电台

电台包括 AM、FM、DAB(Digital Audio Broadcasting)、DVB(Digital Video Broadcasting)等。由传统模拟广播发展而来的 DAB 是第三代广播技术,与之前的技术相比,DAB 在抗噪声、抗干扰、抗电波传播衰落、高速移动接收等方面都具有很大的优势。无线电通信虽然受其技术特点限制,对于大部分车联网应用来说并不适用,但是却又有它的不可替代性,特别是在交通安全信息播报,紧急信息播报等方面。

6. 射频识别

采用射频识别技术时,识别系统与特定目标间无须发生直接接触,而是通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据,在使用频率比较高的日常应用上,射频识别有其特定的优势。例如,基于 RFID 的车辆门禁管理系统、ETC(Electronic Toll Collection)不停车收费系统、车辆电子环保标识等。

3.1.4 车联网

车联网(Internet of Vehicles, IoV)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。车联网以人为本,同时依靠云计算平台,连接保险行业、4S 或车行行业、政府企业车队等,构建智能交通与智慧城市,通过对云计算大数据提供的详细信息进行分析,为客户制订合理的服务和应用。其中包括 UBI 保费计算、查勘理赔、增值服务、咨询发布、智能交通管理、车管业务、环保监测管理等。

车联网技术是物联网与智能化汽车两大领域的重要交集,是物联网技术在交通系统领域的典型应用。车联网实现了智能化交通管理、智能动态信息服务和车辆智能化控制的一体化。未来的车联网发展是打造一个智慧交通,并对传统交通进行颠覆式的创新,开创区别于传统的新模式,建立技术标准,打造开放平台。

车联网是物联网(Internet of Things, IoT)的一种。车联网是指通过多种无线通信技术,实现所有车辆的状态信息(包括属性信息和静、动态信息等)与道路交通环境信息(包括道路基础设施信息、道路路况、服务信息等)的信息共享,并根据不同的功能需求对所有车辆的运行状态进行有效的监管和综合服务。车联网可以实现车与车、车与路、车与人之间的信息交换,可以帮助实现车、路、人之间的“对话”。就像互联网把每个单台的电脑连接起来,车联网能够把独立的汽车连接起来。

近年来,汽车电子技术、计算机处理技术和数据通信传输技术得到了迅猛的发展,三者之间的相互渗透和融合奠定了通信网络技术的应用,推动了社会信息化的发展。车辆的爆发式增长和无处不在的信息需求也日益将通信网络和车辆紧密结合起来,推动了以车为节点的智能交通信息系统——车联网的建立。

我国目前车联网发展的基本目标是实现在信息网络平台上对所有车辆的属性信息和静、动态信息进行提取和有效利用,并根据不同的功能需求对所有车辆的运行状态进行有效的监管和提供综合服务的一种无线网络。

国家“十二五”规划已明确提出,要发展宽带融合安全的下一代国家基础设施,推进物联网的应用,而在物联网的分支中,车联网是最容易形成系统标准、最具备产业潜力的应用之一。车联网是继承了互联网文化的技术产物,它强调对现有技术和未来技术的融合,体现了技术的多样性和包容性。在车路协同系统(CVIS)中,导航数据也是多种数据源(GPS、DGPS、加速度传感器、惯性导航、里程表等)的数据融合。车联网所交换的数据例如气象数据既可以来自车载设备,车内传感器,甚至雨刮器的状态,也可以来自路侧设备所配置的传感器,或者是气象台站提供的数据。

1. 车联网中的无线通信技术

无线通信技术与车联网需求的对应关系,如表 3-1 所示。

表 3-1 车联网应用及其所需求的通信手段

	移动通信网	短距离无线通信	数传电台	射频识别
语音服务	√			
定位服务	√			
导航服务	√			
TSC 连接服务	√	√	√	
移动互联网接入	√	√		
信息广播			√	

续表

	移动通信网	短距离无线通信	数传电台	射频识别
数据管理		√		√
车辆信息管理		√		√
车辆紧急救援	√		√	

此外车联网中使用的无线通信技术还包括 V2X(X 代表 everything,任何事物)技术。随着整个世界向连接和数据共享发展,汽车行业也不例外。今天的汽车可以轻松地与其他车辆(V2V),设备(V2D)和基础设施(V2I)等交换信息。

V2X 允许汽车收集信息并与影响它的环境中的任何事物共享信息。值得注意的是,V2X 技术结合了所有其他类型的车载通信。因此,V2X 技术显示关于车辆周围环境的最准确信息。通过 V2X,高级驾驶辅助系统(Advanced Driver Assistance System,ADAS)可以获知路上可能发生的任何事情。美国运输部表示,合并后,V2V 和 V2I 通信有可能将非受损性碰撞减少 80%。与激光雷达相比,V2X 传感器具有更大的传输距离和全物体环绕角度观察功能。V2X 技术结合了联网汽车的所有优势。它提高了道路安全性和移动性,改善了交通流量。最重要的是,V2X 技术有助于管理能源,有利于保护环境。

V2X 技术主要包括以下几种:

(1) V2V: 车与车(Vehicle to Vehicle)

V2V 通信是车联网最典型的应用场景,也是当前物联网技术在车联网领域的具体应用。目前 V2V 通信主要有短程通信(Dedicated Short Range Communications,DSRC)技术、Ad Hoc 技术、C-V2V 技术,其中 5G-V2V 技术是未来的发展趋势。

V2V 通信需要一个无线网络,在这个网络中汽车之间互相传送信息,告诉对方自己在做什么,这些信息包括速度、位置、驾驶方向、刹车等。V2V 技术使用的是专用 DSRC 技术,有相应的标准。有时 DSRC 会被描述成 Wi-Fi 网络,因为可能使用到的一个频率是 5.9GHz,这也是 Wi-Fi 使用的频率。更准确地说,DSRC 是类 Wi-Fi 网络,它的覆盖范围最高达 300m。V2V 主要包含以下几个技术要点: V2V 节点通信技术,V2V 组播技术,V2V 屏幕显示技术,V2V 视联技术。

V2V 的应用开辟了“物-物”通信的典范,从商业价值上来说,是个逐步演进的过程,它提高了汽车消费者使用车辆的安全性、节省了通行时间。从减少事故发生概率、降低社会保险成本、减少车辆维修费用、减少经济损失、提高交通管理效率等方面综合来看,投入是比较经济的,而且 V2V 也是实现无人驾驶的技术基础。

(2) V2P: 车与行人(Vehicle to Pedestrian)

V2P 技术可以有效减少交通事故。通过智能手机和可穿戴设备中的 V2P 技术,行人可以与汽车共享数据。除了共享位置信息外,行人的设备还可以提醒驾驶员,例如,行人需要更多时间过马路。这项技术将保护道路上一些最脆弱的人——老年人和儿童。

(3) V2R: 车与路(Vehicle to Road)

V2R 通信有助于获取实时道路交通信息,降低网络的时延,提高网络的传输能力,即 V2R 通信对于提高网络的可靠性、安全性及用户的舒适度具有重要意义。

V2R 通信属于移动车辆与固定 RSU 间的通信,车辆与 RSU 间可以通过单跳或多跳的

方式进行通信：当车辆位于 RSU 覆盖范围内时，车辆可以直接与固定的 RSU 通信，从而通过 RSU 接入网络；当车辆离开 RSU 覆盖范围时，车辆进入 RSU 信号覆盖盲区，该源车辆可以将它覆盖范围内的车辆当作中继车辆，通过多跳通信保持与 RSU 的连接。V2R 通信的主要特点为：路侧单元只在其覆盖范围内进行广播；车辆与路侧单元间只需进行一跳便可完成数据传输，减少消息转发次数，并简化消息确认机制，起到了增加网络吞吐量的作用；路侧单元可以快速、准确地探测道路状况、车辆与交通灯状况，并对这些信息进行过滤、处理、排序、预测，再发送给其他车辆。

但 V2R 通信仍面临很多挑战，如路侧单元的选择和切换、数据分发、安全信息实时传输、网络安全与隐私以及网络性能的评估等问题。

(4) V2I：车与基础设施(Vehicle to Infrastructure)

V2I 技术允许车辆与道路基础设施进行通信。V2I 传感器收集有关交通的信息，利用交通灯通信状态，雷达设备，摄像机和其他道路信号作为共享节点工作，以最大化基础设施吞吐量。对于自动驾驶(AD)，该信息是至关重要的，因为车辆可能依赖于专门针对某些道路事件的静止物体的数据，同时接近工作区的车辆可以收到通知并降低速度。

通过 V2I 和 AD 的预过滤可以增加密度(汽车将彼此靠近并且留出更少的间隙)，这将使当前的基础设施容量翻两番，将道路事故保持在零水平并提高交通速度。

(5) V2N：车与网络(Vehicle to Network)

V2N 是指车辆与互联网进行信息交换。V2N 通信技术将车辆连接到云服务和蜂窝基础设施。通过使用 V2N，汽车可以交换有关交通，路线和道路状况的实时信息。

此外，车联网是现在 5G 最重要的一个应用场景。基于蜂窝技术的 V2X(C-V2X)是基于 4G/5G 等蜂窝网通信技术演进形成的车用无线通信技术，包含 LTE-V2X 和 5G-V2X。2016 年 9 月，3GPP(3rd Generation Partnership Project, 第三代合作伙伴计划)就在 R14 版本里完成了对 LTE-V2X 标准的制定。C-V2X 支持全部 4 类 V2X 应用，V2I/V/P 均可通过 C-V2X 的公众网络通信及直连通信(PC5)两种方式实现。蜂窝移动通信也就是我们使用的手机通信，具有通信距离长的优势。C-V2X 技术从应用场景、技术性能上均优于 DSRC 技术。C-V2X 相比 DSRC 提供了更高的带宽、更高的传输速率和更大的覆盖范围；可支持授权频段及非授权频段的信息传输；依托现有基站，无须投入新的路边设施建设，成本更低；技术标准可演进，可平滑发展到 5G；借助蜂窝网络生态，应用更丰富。而 DSRC 只工作在 5.9GHz 专用非授权频段，支持广播通信、支持低时延，但在密集场景下时延无保障。

针对 C-V2X，5G 汽车协会(5GAA)为它的大规模部署提供了一个预测路线图，预计在未来十年将分三个阶段实施。

第一阶段：2020—2023 年，汽车制造商将依靠 4G LTE-V2X 技术实现基本的安全功能，如左转辅助和紧急电子刹车灯功能，增强已经通过蜂窝网络共享的道路危险和交通信息。

第二阶段：从 2024 年开始，将大规模引入基于 5G 的自动驾驶技术，这些技术依赖于车辆和基础设施之间的通信。

第三个阶段：将于 2026 年开始，5GAA 预计届时所有新型自动驾驶汽车都将标配 5G-V2X，从而开启一个多传感器数据通信的时代。