

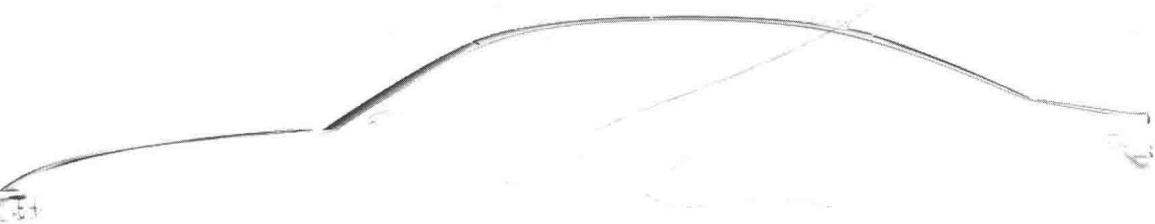


Intelligence & Internet
智能网联汽车新技术

崔胜民 编著



化学工业出版社



Intelligence & Internet

智能网联汽车新技术

崔胜民 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

智能网联汽车是《中国制造 2025》规划中提出的新概念，是智能汽车与互联网相结合的产物。本书全面系统地介绍了智能网联汽车新技术，包括智能网联汽车先进传感器技术、无线通信技术、车载网络技术、环境感知技术、导航定位技术以及先进驾驶辅助系统等，并用实例说明了智能网联汽车的应用场景。

本书内容新颖，条理清晰，通俗易懂，实用性强，可供从事汽车行业和通信行业的工程技术人员及相关专业的本科生、研究生参考，还可供汽车爱好者阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

智能网联汽车新技术/崔胜民编著. —北京: 化学工业出版社, 2016.8
ISBN 978-7-122-27408-3

I. ①智… II. ①崔… III. ①汽车-智能通信网
IV. ①U463.67

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 141329 号

责任编辑: 陈景薇 刘琳
责任校对: 宋夏

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 14 $\frac{3}{4}$ 字数 305 千字 2016 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD



随着全球汽车保有量的快速增长，能源短缺、环境污染、交通拥堵、事故频发等现象日益突出，成为汽车产业可持续健康发展的限制因素。智能网联汽车被认为是这些问题的有效解决方案，代表着汽车行业未来的发展方向。

本书全面系统地介绍了智能网联汽车新技术。全书共分七章，第一章介绍了智能网联汽车定义、技术分级、系统构成、应用场景、关键技术、发展目标和发展重点；第二章介绍了智能网联汽车先进传感器技术，包括汽车传感器特点和分类、车轮转速传感器、加速度传感器、微机械陀螺仪、转向盘转角传感器、超声波传感器、激光雷达、毫米波雷达、视觉传感器、电子罗盘以及车载传感器网络；第三章介绍了智能网联汽车无线通信技术，包括无线通信系统组成与分类、蓝牙技术、ZigBee 技术、Wi-Fi 技术、UWB 技术、60GHz 技术、IrDA 技术、RFID 技术、NFC 技术、VLC 技术、专用短程通信技术、移动通信技术、微波通信技术和卫星通信技术；第四章介绍了智能网联汽车网络技术，包括车载网络技术、车载自组织网络技术和车载移动互联网技术；第五章介绍了智能网联汽车环境感知技术，包括道路识别技术、车辆识别技术、行人识别技术、交通标志识别技术和交通信号灯识别技术；第六章介绍了智能网联汽车导航定位技术，包括全球定位系统、北斗卫星导航定位系统、车载导航定位系统、蜂窝无线定位系统和导航中的路径规划技术；第七章介绍了智能网联汽车先进驾驶辅助系统，包括先进驾驶辅助系统定义与类型、汽车自适应巡航控制系统、车道偏离预警系统、车道保持辅助系统、汽车并线辅助系统、汽车自动刹车辅助系统、汽车自适应前照明系统、汽车夜视辅助系统、汽车平视显示系统、自动泊车辅助系统、驾驶员疲劳检测系统。

在本书编写过程中，引用了一些网上资料和图片以及参考文献中的部分内容，特向其作者表示深切的谢意。

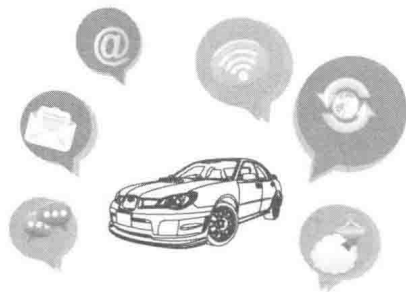
由于智能网联汽车是一个新概念，加之笔者学识有限，书中不足之处在所难免，恳盼读者给予指正。

希望本书的出版能对普及智能网联汽车知识、发展智能网联汽车起到积极的引导和促进作用。

编著者

目录

CONTENTS



Chapter 1	第一章		
	绪论	-----	1
第一节	智能网联汽车相关概念	.....	1
第二节	智能网联汽车技术分级	.....	5
第三节	智能网联汽车系统构成	.....	7
第四节	智能网联汽车的应用	.....	9
第五节	智能网联汽车关键技术	.....	13
第六节	智能网联汽车发展目标和重点	.....	14
Chapter 2	第二章		
	智能网联汽车先进传感器技术	-----	17
第一节	汽车传感器概述	.....	17
第二节	车轮转速传感器	.....	20
第三节	加速度传感器	.....	23
第四节	微机械陀螺仪	.....	26
第五节	转向盘转角传感器	.....	30
第六节	超声波传感器	.....	32
第七节	激光雷达	.....	34
第八节	毫米波雷达	.....	39
第九节	视觉传感器	.....	41
第十节	电子罗盘	.....	46
第十一节	车载传感器网络	.....	49

Chapter 3 第三章 53
智能网联汽车无线通信技术

第一节	无线通信系统的组成与分类	53
第二节	蓝牙技术	55
第三节	ZigBee 技术	60
第四节	Wi-Fi 技术	64
第五节	UWB 技术	69
第六节	60GHz 技术	71
第七节	IrDA 技术	73
第八节	RFID 技术	75
第九节	NFC 技术	79
第十节	VLC 技术	82
第十一节	专用短程通信技术	84
第十二节	移动通信技术	87
第十三节	微波通信技术	92
第十四节	卫星通信技术	94

Chapter 4 第四章 97
智能网联汽车网络技术

第一节	智能网联汽车网络类型	97
第二节	车载网络技术	100
第三节	车载自组织网络技术	118
第四节	车载移动互联网	125

Chapter 5 第五章 130
智能网联汽车环境感知技术

第一节	智能网联汽车环境感知系统	130
第二节	道路识别技术	137
第三节	车辆识别技术	143
第四节	行人识别技术	148
第五节	交通标志识别技术	153
第六节	交通信号灯识别技术	157

Chapter 6 第六章 161
智能网联汽车导航定位技术

第一节 全球定位系统 161
第二节 北斗卫星导航定位系统 166
第三节 车载导航定位系统 168
第四节 蜂窝无线定位技术 170
第五节 导航中的路径规划技术 172

Chapter 7 第七章 178
智能网联汽车先进驾驶辅助系统

第一节 先进驾驶辅助系统定义和类型 178
第二节 汽车自适应巡航控制系统 180
第三节 车道偏离报警系统 186
第四节 车道保持辅助系统 190
第五节 汽车并线辅助系统 193
第六节 汽车自动刹车辅助系统 195
第七节 汽车自适应前照明系统 202
第八节 汽车夜视辅助系统 210
第九节 汽车平视显示系统 214
第十节 自动泊车辅助系统 218
第十一节 驾驶员疲劳预警系统 224

参考文献 229



第一章 绪论

随着全球汽车保有量的快速增长，能源短缺、环境污染、交通拥堵、事故频发等现象日益突出，成为汽车产业可持续健康发展的限制因素。智能网联汽车被认为是这些问题的有效解决方案，代表着汽车行业未来的发展方向。

智能网联汽车是新一轮科技革命背景下的新兴产业，可显著改善交通安全、实现节能减排、减缓交通拥堵、提高交通效率，并拉动汽车、电子、通信、服务、社会管理等协同发展，对促进汽车产业转型升级具有重大战略意义。

第一节 智能网联汽车相关概念

与智能网联汽车相关的概念有智能汽车、无人驾驶汽车、车联网和智能交通系统等。

一、智能汽车

智能汽车是在一般汽车上增加雷达、摄像头等先进传感器、控制器、执行器等装置，通过车载环境感知系统和信息终端实现与车、路、人等的信息交换，使车辆具备智能环境感知能力，能够自动分析车辆行驶的安全及危险状态，并使车辆按照人的意愿到达目的地，最终实现替代人来操作的目的。

智能汽车是智能交通的重要组成部分，智能汽车的初级阶段是具有先进驾驶辅助系统（Advanced Driver Assistance Systems, ADAS）的汽车，终极目标是无人驾驶汽车。

智能汽车与网络相连便成为智能网联汽车。

二、无人驾驶汽车

无人驾驶汽车是通过车载环境感知系统感知道路环境、自动规划和识别行驶路线并控制车辆到达预定目标的智能汽车。它是利用环境感知系统来感知车辆周围环境，并根据感知所获得的道路状况、车辆位置和障碍物信息等，控制车辆的行驶方向和速度，从而使车辆能够安全、可靠地在道路上行驶。无人驾驶汽车是传感器、计算机、人工智能、无线通信、导航定位、模式识别、机器视觉、智能控制等多种先进技术融合的综合体。

与一般的智能汽车相比，无人驾驶汽车需要具有更先进的环境感知系统、中央决策系统以及底层控制系统。无人驾驶汽车能够实现完全自动的控制，全程检测交通环境，能够实现所有的驾驶目标。驾驶员只需提供目的地或者输入导航信息，在任何时候均不需要对车辆进行操控。

无人驾驶汽车是汽车智能化、网络化的终极发展目标。

三、车联网

车联网（Internet of Vehicle, IOV）是以车内网、车际网和车载移动互联网为基础，按照约定的体系架构及其通信协议和数据交互标准，实现 V2X（V 代表汽车，X 代表车、路、行人及应用平台等）无线通信和信息交换，以实现智能化交通管理、智能动态信息服务和车辆智能化控制的一体化网络，是物联网技术在智能交通系统领域的延伸。车内网是指通过应用成熟的总线技术建立一个标准化的整车网络；车际网是指基于特定无线局域网的动态网络；车载移动互联网是指车载单元通过 4G/5G 等通信技术与互联网进行无线连接，三网融合是车联网的发展趋势。

车联网技术主要面向道路交通，为交通管理者提供决策支持，为车辆与车辆、车辆与道路提供协同控制，为交通参与者提供信息服务。车联网是智能交通系统与互联网技术发展的融合产物，是智能交通系统的重要组成部分，更多表现在汽车基于现实中的场景应用，目前主要停留在导航和娱乐系统的基础功能阶段，在主动安全和节能减排方面还有待开发。

四、智能交通系统

智能交通系统（Intelligent Traffic System, ITS）是未来交通系统的发展方向，它是将先进的信息技术、计算机处理技术、数据通信技术、传感器技术、电子控制技术、运筹学、人工智能等有效地集成运用于整个地面交通管理系统而建立的一种在大范围内、全方位发挥作用的，实时、准确、高效的综合交通运输管理系统。

智能交通系统范围包含道路上的车辆和各种交通设施，强调系统平台通过智能化方式对交通环境下的车辆及交通设施进行智能化管理和控制，同时也提高了

交通效率。

智能交通系统是随着车联网技术的发展而不断发展的，车联网的终极目标就是智能交通系统。

五、智能网联汽车

智能网联汽车（Intelligent Connected Vehicle, ICV）是一种跨技术、跨产业领域的新兴汽车体系，从不同角度、不同背景对它的理解是有差异的，各国对智能网联汽车的定义不同，叫法也不尽相同，但终极目标是一样的，即可上路安全行驶的无人驾驶汽车。

从狭义上讲，智能网联汽车是搭载先进的车载传感器、控制器、执行器等装置，并融合现代通信与网络技术，实现 V2X 智能信息交换共享，具备复杂的环境感知、智能决策、协同控制和执行等功能，可实现安全、舒适、节能、高效行驶，并最终可替代人来操作的新一代汽车。

从广义上讲，智能网联汽车是以车辆为主体和主要节点，融合现代通信和网络技术，使车辆与外部节点实现信息共享和协同控制，以达到车辆安全、有序、高效、节能行驶的新一代多车辆系统，如图 1-1 所示。

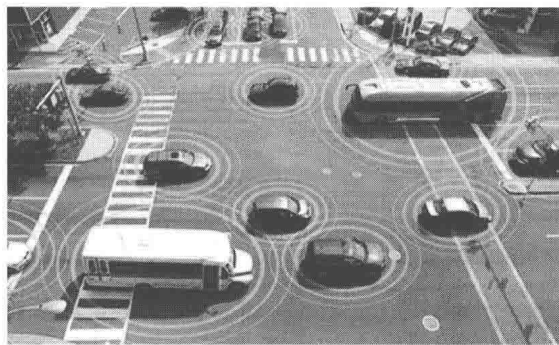


图 1-1 智能网联汽车

智能网联汽车、无人驾驶汽车、车联网、智能交通系统有密切相关性，但没有明显分界线，它们的关系可用图 1-2 表示。

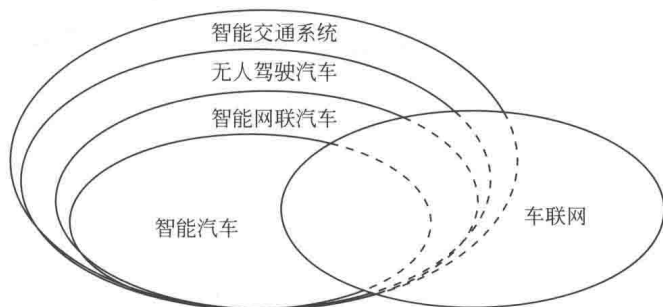


图 1-2 智能网联汽车相关概念关系

智能网联汽车是智能交通系统中的智能汽车与车联网交集的产品。智能网联汽车是车联网的重要组成部分，智能网联汽车的技术进步和产业发展有利于支撑车联网的发展。车联网系统是智能网联汽车、智能汽车的最重要载体，只有充分利用互联技术才能保障智能网联汽车真正拥有充分的智能和互联。智能网联汽车更侧重于解决安全、节能、环保等制约产业发展的核心问题。

智能网联汽车与车联网应该并行推进，协同发展。智能网联汽车依托车联网，不仅要通过技术创新连接互联网，还能使 V2X 之间实现多种信息交互与共享，提高智能网联汽车的行驶安全性。

智能网联汽车本身具备自主的环境感知能力，也是智能交通系统的核心组成部分，是车联网体系的一个结点，通过车载信息终端实现与车、路、行人、业务平台等之间的无线通信和信息交换。智能网联汽车的聚焦点是在车上，发展重点是提高汽车安全性，其终极目标是无人驾驶汽车；而车联网的聚焦点是建立一个比较大的交通体系，发展重点是给汽车提供信息服务，其终极目标是智能交通系统；无人驾驶汽车是汽车智能化与车联网的完美结合。

六、智能网联汽车的技术路线

智能网联汽车技术路线主要分为基于传感器的车载式技术路线和基于车辆互联的网联式技术路线两种，如图 1-3 所示。

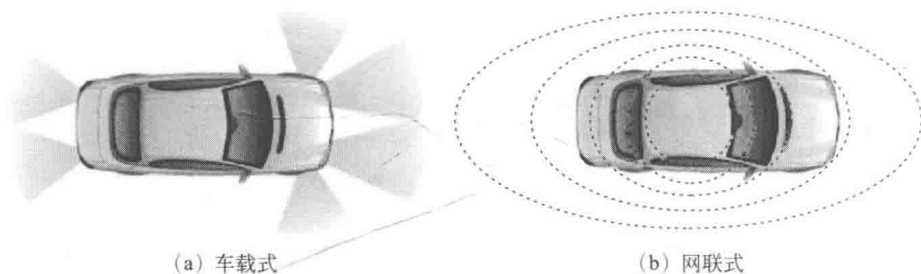


图 1-3 车载式技术路线和网联式技术路线

(1) 基于传感器的车载式技术路线 这类技术路线是基于先进传感技术与传统汽车制造业的深度融合，主要是使用先进的传感器，如立体摄像机和雷达，结合驱动器、控制单元以及软件的组合，形成先进驾驶辅助系统，使得汽车能够监测和应对周围的环境。该路线推动者是以奔驰、宝马、沃尔沃、福特等为代表的汽车整车企业，技术发展较为成熟。这种基于传感器的系统能够给驾驶员提供不同程度的辅助功能，但目前还无法提供完整的、具有成本竞争力的无人驾驶体验。主要原因是要创建车辆环境的 360° 视图，必须配置更多的传感器组合，成本较高。

(2) 基于车辆互联的网联式技术路线 这类技术路线表现为互联网思维对传统汽车驾驶模式的变革，推动者主要是以谷歌、苹果等为代表的互联网企业。这类企业重点开发车载信息系统，并与汽车厂商合作开发推广导航、语音识别、娱

乐、安全等方面的应用程序和应用技术。该方案使用短距离无线通信技术来实现车辆与车辆 (V2V)、车辆与道路基础设施 (V2I) 之间的实时通信, 能充分发挥短程无线通信快速部署、低延迟、高可靠等特点, 对于主动安全应用尤其重要。但该方案对道路基础设施的要求较高。另一种方案是使用远距离无线通信技术以及现有的基础设施以获得更大的通信范围, 但存在响应延迟、带宽不足等问题, 制约了在主动安全领域的应用。

车载式技术路线难以实现 V2V、V2I 之间的通信, 大规模应用成本较高, 并且缺少城市环境的全方位扫描; 网联式方案则受限于无法实现车辆与行人 (V2P) 之间的通信, 需要较大的基础设施投资, 因此两种方案均不能完全满足未来全工况无人驾驶的需要。对于智能网联汽车, 车载式和网联式将走向技术融合, 通过优势互补, 提供安全性更好、自动化程度更高、使用成本更低的解决方案。实现这种技术融合需要更先进的定位技术、更高分辨率的地图自动生成技术、可靠而直观的人机交互界面以及相关标准、法规等。

第二节 智能网联汽车技术分级

智能网联汽车技术分级各主要国家是不完全相同的, 美国分为 5 级, 德国分为 3 级, 中国分为 5 级。

一、美国关于智能网联汽车的技术分级

美国国家公路交通安全管理局 (NHTSA) 分以下 5 级定义汽车的自动化等级。

(1) 无自动驾驶阶段 (0 级) 在无自动驾驶阶段, 驾驶员拥有车辆的全部控制权, 在任何时刻, 驾驶员都单独控制汽车的运动, 包括制动、转向、加速和减速等。

(2) 驾驶员辅助阶段 (1 级) 在驾驶员辅助阶段, 驾驶员拥有车辆的全部控制权。车辆具备一种或多种辅助控制技术, 例如倒车影像与倒车雷达、电子稳定控制系统、车道偏离报警系统、正面碰撞预警系统、定速巡航系统以及汽车并线辅助系统等, 这些辅助控制系统独立工作, 在特定情况下, 通过对车辆运行状况及运行环境的检测, 提示驾驶员驾驶相关的信息或警告驾驶员驾驶中可能出现的危险, 方便驾驶员在接到提示或警告后及时做出反应。相对于其他发展阶段, 这一阶段的技术发展已很成熟, 已经成为一些汽车的标准配置, 随着成本的降低, 其应用范围将逐步扩大。

(3) 半自动驾驶阶段 (2 级) 在半自动驾驶阶段, 驾驶员和车辆共享对车辆的控制权。车辆至少有两种先进驾驶辅助系统, 而且这些系统能同时工作, 例如自适应巡航控制系统和车道保持辅助系统的功能结合, 在一定程度上协助驾驶员控制车辆。这一阶段也是当前处于并在快速发展的阶段, 未来几年中, 将有更多的先进驾驶辅助系统应用在量产车上。

2级和1级的主要的区别是,2级在特殊操纵条件下,自动操纵模式可以让驾驶员脱离对汽车的操纵,而1级在任何条件下都不能离开驾驶员对汽车的操纵。

(4) 高度自动驾驶阶段(3级) 在高度自动驾驶阶段,车辆和驾驶员共享对车辆的控制权。在特定的道理环境下(高速公路、城郊或市区),驾驶员完全不用控制车辆,车辆完全自动行驶,而且可以自动检测环境的变化以判断是否返回驾驶员驾驶模式。现阶段已经提出的高度自动驾驶技术有堵车辅助系统、高速公路自动驾驶系统和泊车引导系统等。目前,高度自动驾驶的技术尚未应用在量产车型上,在未来几年的时间,部分技术的量产将会实现。

3级和2级的主要区别是,3级在自动驾驶条件下,驾驶员不必时常监视道路,而且以自动驾驶为主,驾驶员驾驶为辅;2级在自动驾驶条件下,驾驶员必须监视道路,而且以驾驶员驾驶为主,自动驾驶为辅。

(5) 完全自动驾驶阶段(4级) 在完全自动驾驶阶段,车辆拥有车辆的全部控制权,驾驶员在任何时候都不能获得控制权。驾驶员只需提供目的地信息或者进行导航输入,整个驾驶过程无需驾驶员参与。车辆能在全工况全天候环境下完全掌控所有与安全有关的驾驶功能,并监视道路环境。完全自动驾驶的实现将意味着自动驾驶汽车真正驶入了人们的生活,也将使驾驶员从根本上得到解放。驾驶员可以在车上从事其他活动,如上网、办公、娱乐和休息等。完全自动驾驶汽车还要受到政策、法律等相关条件的制约,真正量产还任重而道远。

驾驶级别越高,应用的先进驾驶辅助系统越多,车辆系统的集成与融合度越高,软件控制的重要性越大。

二、德国关于智能网联汽车的技术分级

德国联邦公路研究院把智能网联汽车发展划分为3个阶段,即部分自动驾驶、高度自动驾驶以及最终的完全自动驾驶。

(1) 部分自动驾驶阶段 在部分自动驾驶阶段,驾驶员需要持续监控车辆驾驶辅助系统的提示,车辆无法做出自主动作。

(2) 高度自动驾驶阶段 在高度自动驾驶阶段,驾驶员不再需要对驾驶辅助系统持续监控,驾驶辅助系统可以在某些状态下暂时代替驾驶员做出一定的动作,并且能由驾驶员随时接管对车辆的操控。

(3) 完全自动驾驶阶段 在完全自动驾驶阶段,真正实现无人驾驶的状态。

三、中国关于智能网联汽车的技术分级

中国把智能网联汽车发展划分5个阶段,即辅助驾驶阶段(DA)、部分自动驾驶阶段(PA)、有条件自动驾驶阶段(CA)、高度自动驾驶阶段(HA)和完全自动驾驶阶段(FA)。

(1) 辅助驾驶阶段(DA) 通过环境信息对行驶方向和加减速中的一项操作提供支援,其他驾驶操作都由驾驶员完成。适用于车道内正常行驶,高速公路无

车道干涉路段行驶，无换道操作等。

(2) 部分自动驾驶阶段 (PA) 通过环境信息对行驶方向和加减速中的多项操作提供支援，其他驾驶操作都由驾驶员完成。适用于变道以及泊车、环岛等市区简单工况；还适用于高速公路及市区无车道干涉路段进行换道、泊车、环岛绕行、拥堵跟车等操作。

(3) 有条件自动驾驶阶段 (CA) 由无人驾驶系统完成所有驾驶操作，根据系统请求，驾驶员需要提供适当的干预。适用于高速公路正常行驶工况；还适用于高速公路及市区无车道干涉路段进行换道、泊车、环岛绕行、拥堵跟车等操作。

(4) 高度自动驾驶阶段 (HA) 由无人驾驶系统完成所有驾驶操作，特定环境下系统会向驾驶员提出响应请求，驾驶员可以对系统请求不进行响应。适用于有车道干涉路段（交叉路口、车流汇入、拥堵区域、人车混交交通流等市区复杂工况）进行的全部操作。

(5) 完全自动驾驶阶段 (FA) 无人驾驶系统可以完成驾驶员能够完成的所有道路环境下的操作，不需要驾驶员介入。适用于所有行驶工况下进行的全部操作。

无论怎样分级，从驾驶员对车辆控制权角度来看，可以分为驾驶员拥有车辆全部控制权、驾驶员拥有部分车辆控制权、驾驶员不拥有车辆控制权三种形式，其中驾驶员拥有部分车辆控制权时，根据车辆 ADAS 的配备和技术成熟程度，决定驾驶员拥有车辆控制权的多少，ADAS 装备越多，技术越成熟，驾驶员拥有车辆控制权越少，车辆自动驾驶程度越高。

第三节 智能网联汽车系统构成

智能网联汽车是以汽车为主体，利用环境感知技术实现多车辆有序安全行驶，通过无线通信网络等手段为用户提供多样化信息服务。智能网联汽车由环境感知层、智能决策层以及控制和执行层组成，如图 1-4 所示。



图 1-4 智能网联汽车结构层次

(1) 环境感知层 环境感知层的主要功能是通过车载环境感知技术、卫星定位技术、4G/5G 及 V2X 无线通信技术等,实现对车辆自身属性和车辆外在属性(如道路、车辆和行人等)静、动态信息的提取和收集,并向智能决策层输送信息。

(2) 智能决策层 智能决策层的主要功能是接收环境感知层的信息并进行融合,对道路、车辆、行人、交通标志和交通信号等进行识别,决策分析和判断车辆驾驶模式和将要执行的操作,并向控制和执行层输送指令。

(3) 控制和执行层 控制和执行层的主要功能是按照智能决策层的指令,对车辆进行操作和协同控制,并为联网汽车提供道路交通信息、安全信息、娱乐信息、救援信息以及商务办公、网上消费等,保障汽车安全行驶和舒适驾驶。

从功能角度上讲,智能网联汽车与一般汽车相比,主要增加了环境感知与定位系统、无线通信系统、车载自组织网络系统和先进驾驶辅助系统等。

(1) 环境感知与定位系统 环境感知与定位系统主要功能是通过各种传感技术和定位技术感知车辆本身状况和车辆周围状况。传感器主要包括车轮转速传感器、加速度传感器、微机械陀螺仪、转向盘转角传感器、超声波传感器、激光雷达、毫米波雷达、视觉传感器等,通过这些传感器,感知车辆行驶速度、行驶方向、运动姿态、道路交通情况等;定位技术主要使用 GPS,中国北斗卫星导航系统发展也很快,是中国大力推广的位置定位系统。

(2) 无线通信系统 无线通信系统主要功能是各种数据和信息的传输,分为短距离无线通信技术和远距离无线通信技术。短距离无线通信技术为车辆安全系统提供实时响应的保障并为基于位置信息服务提供有效支持。用于智能网联汽车上的短距离无线通信技术还没有统一标准,处于起步阶段,但短距离无线通信技术在其他领域应用比较广泛,如蓝牙技术、ZigBee 技术、Wi-Fi 技术、UWB 技术、60GHz 技术、IrDA 技术、RFID 技术、NFC 技术、专用短程通信技术等。远距离无线通信技术用于提供即时的互联网接入,主要有移动通信技术、微波通信技术、卫星通信技术等,在智能网联汽车上的应用主要是 4G/5G 技术。智能网联汽车无线通信技术标准有望世界统一。

(3) 车载自组织网络系统 车载自组织网络依靠短距离无线通信技术实现 V2X 之间的通信,它是在一定通信范围内可以实现 V2V、V2I、V2P 之间相互交换各自的信息,并自动连接建立起一个移动的网络。典型应用包括车辆行驶安全预警、辅助驾驶、分布式交通信息发布以及基于通信的纵向车辆行驶控制等。

(4) 先进驾驶辅助系统 先进驾驶辅助系统主要功能是提前感知车辆及其周围情况,发现危险及时预警,保障车辆安全行驶,是防止交通事故的新一代前沿技术。先进驾驶辅助系统是智能网联汽车的重要组成部分,是无人驾驶汽车的关键技术。世界各大汽车公司纷纷开发各种驾驶辅助系统,名称不尽相同,但目标是一样的。有的已经量产开始装备使用,有的处于试验研究阶段。

第四节 智能网联汽车的应用

智能网联汽车在安全行驶、节能环保、商务办公、信息娱乐等方面有着广泛的应用前景。

一、在安全行驶方面的应用

安全行驶是智能网联汽车最主要的功能，它是通过环境感知技术、无线通信技术和网络技术对诸如交叉路口协助驾驶、车辆行车预警、道路危险预警、碰撞预警、交通信息提示等技术的综合采用来减少道路交通事故，保障安全行驶。

(1) 交叉路口协助驾驶 交叉路口协助驾驶是智能网联汽车最典型的应用之一，它包括交通信号信息发布，通过 V2I 通信，向接近交叉路口的车辆发布信息相位和配时信息，判断自车在剩余绿灯时间内是否能安全通过交叉路口，提醒驾驶员不要危险驾驶，并协助驾驶员做出正确判断，控制车速，防止交叉路口发生碰撞事故；盲点区域图像提供，通过 V2I 通信，向交叉路口准备停车或准备转弯的车辆提供盲点区域的图像，防止直角碰撞事故和由转弯车辆视距不足引起的事故；过往行人信息传递，通过 V2I 通信，向接近交叉路口的车辆发布人行道及其周围的行人、非机动车信息，防止事故发生，交叉路口车辆启停信息服务：在交叉路口，通过 V2I 通信，前车把启动信息及时传递给后车，减少后车起步等待时间，从而提升交叉路口通行能力。

交叉路口最容易发生交通事故，智能网联汽车交叉路口的典型应用如图 1-5 所示。

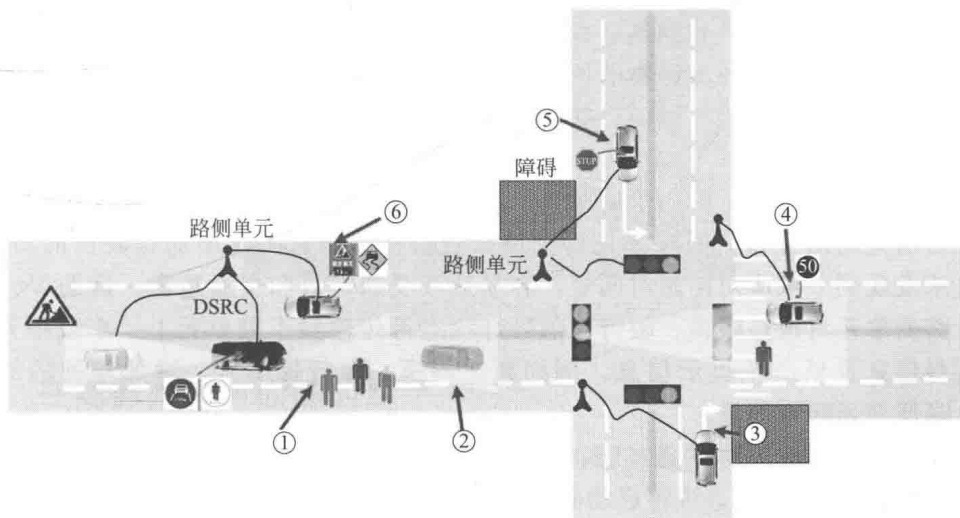


图 1-5 智能网联汽车交叉路口的典型应用

图 1-5 中, ①表示基于视觉传感器的行人识别及防撞, 利用安装在汽车上的视觉传感器, 对车辆前方的行人进行识别, 并把识别结果显示在车载信息显示系统中, 提醒驾驶员, 防止碰撞; ②表示基于雷达的车辆识别及防撞, 利用安装在汽车上的雷达, 对车辆进行识别, 如果两车距离小于安全距离, 发出预警, 达到危险阈值, 自动刹车, 防止碰撞; ③表示基于车路协同的行人识别及防撞, 由于障碍物的存在, 右转弯车辆看不到右边车道上的行人, 这是非常危险的工况, 此时路侧单元探测到行人, 并将行人信息转发给右转弯车辆, 提前预警, 防止碰撞; ④表示基于交通信号灯的交叉路口通行辅助, 交通信号灯信息通过路侧单元转发给拟通过交叉路口的车辆, 判断是否通过交叉路口; ⑤表示车路协同的交叉路口主动防撞, 车辆通过交叉路口时, 把相关信息发送给周围车辆, 如果车辆之间受到障碍物的影响, 需要借助路侧单元进行转发, 并接收附近其他车辆的信息反馈, 从而使得不同方向的车辆均可以感知到周围车辆信息, 再根据行驶状况判断是否需要避让或采取其他措施; ⑥表示基于路面状态的车速自适应控制, 车辆通过视觉传感器、短距离无线通信技术或 DSRC 等获取道路交通情况, 自动控制汽车行驶速度, 保障安全行驶。

(2) 车辆行车预警 车辆主动或被动接收周围车辆行车消息, 如将要进行或正在进行减速、加速、制动、停车、变道、超车、转向等行为的相应消息和正常状态下行车消息等, 避免或减缓交通事故, 并可辅助车辆驾驶。

(3) 道路危险预警 在道路危险路段, 车辆协同系统可以提供车辆安全辅助驾驶信息服务, 即路侧单元检测前方道路是否发生交通堵塞、突发事件或存在路面障碍物, 并通过 V2I 通信系统向驾驶员提供实时道路信息; 路面信息发布, 即向过往车辆发布路面状况信息, 提醒驾驶员注意减速, 防止事故; 最优路径导航服务, 即路侧单元检测到前方道路拥堵严重, 通过 V2I、V2V 和车载信息显示系统, 提醒驾驶员避开拥堵道路, 并为其选择最佳行驶路径。

(4) 碰撞预警 当检测到存在发生碰撞风险时, 通过 V2V、V2I 通信系统向车辆发送危险信息, 如障碍物的位置、速度、行驶方向等, 帮助避免发生车辆之间、车辆与其他障碍物之间的碰撞, 并避免与相邻车道上变更车道的车辆发生横向碰撞等。

(5) 交通信息提示 用于向车辆发送交通信号灯和交通标识等安全提示类信息。目前交通信号和交通标识是驾驶员通过目视获得, 不仅增加驾驶员的负担, 而且从发现到采取应对措施时间短, 容易造成交通事故和交通违章。借助 V2I 技术, 路侧单元将道路限速、限行、信号灯状态等传输到车载单元上。车载单元根据这些信息及早产生提示信息, 例如超速提醒、直行提醒等, 增加驾驶的舒适性, 降低交通违章数量。

安装车道保持辅助系统 (LKA) 的智能网联汽车, 当车辆偏离行驶道路时, 通过道路识别, LKA 系统将启动介入, 将车辆导回原车道, 以免发生事故, 如图 1-6 所示。

智能网联汽车的先进驾驶辅助系统主要功能是提高其安全性, 详见第七章。