

# 智能网联 汽车技术

◆ 主编 王艳芬 吕 猛 徐 岩



 北京理工大学出版社  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本书参照智能网联汽车技术框架,将当前主流智能网联汽车技术及其应用大致分为六个项目,首先简要介绍智能网联汽车概述,然后对智能网联汽车环境感知技术、智能网联汽车导航定位与路径规划技术、智能网联汽车控制执行技术、车联网及通信技术进行介绍,最后简要介绍先进驾驶辅助系统。每个项目下设置若干子任务,子任务详细讲解独立技术点的相关知识及实训内容。每个项目后配有练习题和实训作业,以巩固学习效果,提升学生的动手能力。此外,本书提供配套的习题答案、PPT、视频等课程资源,以供教师使用。

本书为校企合作信息化教材,可作为高等职业院校智能网联汽车技术、汽车电子技术等汽车类专业课,以及应用型本科汽车类专业的智能网联汽车相关课程的教材,同时也可作为社会各类培训机构进行技术培训的参考用书。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目(CIP)数据

智能网联汽车技术 / 王艳芬, 吕猛, 徐岩主编. --

北京: 北京理工大学出版社, 2023. 3

ISBN 978-7-5763-2235-4

I. ①智… II. ①王… ②吕… ③徐… III. ①汽车-智能通信网-高等职业教育-教材 IV. ①U463.67

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2023) 第 055182 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68944723 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 河北盛世彩捷印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 14.5

字 数 / 350 千字

版 次 / 2023 年 3 月第 1 版 2023 年 3 月第 1 次印刷

定 价 / 76.00 元

责任编辑 / 陈莉华

文案编辑 / 陈莉华

责任校对 / 刘亚男

责任印制 / 李志强

---

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

# 前言

为贯彻党的二十大精神、统筹“三教”协同创新、推进“三融”系统改革、坚持立德树人、实现三全育人，教材团队基于智能网联汽车产业发展与促进产教融合校企“双元”育人要求，对接智能网联汽车检测与运维和测试装调 1+X 证书制度职业技能等级标准，以培养与产业需求高度吻合的复合型技术技能人才为目标，开发“任务驱动，行动导向”符合生产实际和行业职业能力要求的教材。

作为汽车领域专业的专业课，“智能网联汽车技术”是一门理论和实践一体化的课程，旨在教授学生在智能网联汽车相关岗位就业时所具备的基本知识与技能。根据智能网联汽车发展及产业链的需求，课程团队对企业人员、毕业生、专业教师和在校生开展了广泛深入的调研，将教学内容整合为智能网联汽车概述、智能网联汽车环境感知技术、智能网联汽车导航定位与路径规划技术、智能网联汽车控制执行技术、车联网及通信技术、先进驾驶辅助系统六个项目。这六个项目承上启下符合工作流程、契合岗位需求、适合学生学情。通过该课程学习，学生可以掌握环境感知、决策规划及控制执行等智能网联汽车关键技术，为从事智能网联汽车相关工作奠定良好的基础。

本书可作为高职高专院校智能网联汽车、汽车电子技术、新能源汽车技术等汽车领域内专业的学习教材，也可作为汽车售后服务企业一线技术人员及相关人员的参考用书。

★智能网联汽车技术课程介绍信息化二维码



# “智能网联汽车技术”课程思政教学设计方案

“智能网联汽车技术”作为汽车类专业人才培育的专业课程，对学生的职业生涯规划、价值观念树立等都有着潜移默化的影响。根据“把思想政治工作贯穿教育教学全过程”的要求，专业课同样要贯彻“课程思政”理念，进一步强化思想政治教育意识和功能，发挥思想指引行动的根本作用。教材精心选取“智能网联汽车技术”相关课程的思政元素，形成了“智能网联汽车技术”课程思政设计案例，希望教师能够将其内容与教学内容进行结合，将“工匠精神、创新精神、社会主义核心价值观”等贯穿于任务教学过程中，使学生在提升专业知识、提高职业能力、提高明辨是非的能力的同时，成为德才兼备、全面发展的人才。在教学实施过程中，教师通过言传身教，将以热爱劳动、劳动光荣、劳动产生价值、劳动锤炼品格及细节决定成败、精益求精、守正创新等为核心的工匠精神融于教学全过程，实现润物无声的思政育人效果。

序号	阶段	课程思政目标	实施案例建议
1	教学任务实施前与基本认知阶段	思考汽车从电控阶段发展至智能阶段，智能网联技术对汽车工业的意义，理解精益求精、专注和守正创新的工匠精神本质	在学生开展学习任务之前，集中组织学生，引用邓小平在北京景山学校所作的题词“教育要面向现代化，面向世界，面向未来”的案例，从当时提出该号召的历史背景讲起，指出“反对本本主义”，尽信书、不如无书，一切应从实际出发
2	智能网联汽车发展趋势任务实施	培养勇于挑担、甘于奉献的精神	以“中国品牌汽车发展，第一汽车集团艰辛的发展历程”案例，培养学生严谨务实、勇于挑担、甘于奉献的敬业精神
3	环境感知系统教学任务实施	坚定社会主义信念，热爱祖国，拥护中国共产党的领导	以“汽车行业发展背景，国产新能源车产销数据与案例”为载体，使学生牢记社会主义核心价值观，树立正确的世界观、人生观和价值观
4	汽车导航定位系统教学任务实施	热爱祖国，具有民族自信心和民族自豪感；明确新时代的社会主义世界观和价值观	以“北斗卫星导航系统”案例为载体，使学生坚定社会主义信念，热爱祖国，拥护中国共产党的领导
5	智能网联汽车控制执行	结合专业教学，打造工匠精神	在工作时要做到6S管理；教育他们要有吃苦耐劳的精神，在工作中出现问题时，敢于承担责任、解决问题；在完成复杂工序的时候，要培养一丝不苟的职业精神；在需要分工合作时，培养合作和沟通能力

续表

序号	阶段	课程思政目标	实施案例建议
6	车联网及通信技术	爱国、爱民族,把自己的理想与国家的命运紧密联系在一起	以“5G通信时代的技术自强——华为公司”案例为载体让学生思考核心技术的重要作用,让其认识到“打铁还需自身硬”;企业的命运和国家民族的命运是紧密联系在一起,以此增强他们的民族品牌自豪感,树立正确的爱国观念
7	先进驾驶辅助系统教学任务实施(1)	培养责任意识、敬业精神	以十九大、二十大“职业教育热点话题”案例为载体,使学生强化责任意识,做好自我管理
8	先进驾驶辅助系统教学任务实施(2)	树立大局意识,团结他人、善于合作	以“廉颇与蔺相如的历史典故”案例为载体,使学生具有大局意识,团结他人、善于合作
		环境保护,人人有责	庞大的汽车保有量对环境的影响巨大,习总书记所说的“绿水青山就是金山银山”告诉我们,要关心爱护我们赖以生存的家园!因此,要让学生掌握专业知识的同时,增强环境保护意识,爱护环境从自身做起
		结合职业规划,开展立志成才教育	注重培养学生对汽车行业的热爱,制定合理的职业生涯规划,从技术水平、管理水平等多方面全面提升自己。同时通过宣传大国工匠、往届学生取得的成绩等方式,激励学生爱岗敬业,在自己的岗位上大显身手,为祖国的繁荣昌盛作出贡献
	课程结束,总复习阶段	主动承担社会责任,以实际行动促进社会进步	在同各界优秀青年代表座谈会上,谈到在实现中国梦的生动实践中放飞青春梦想时,习近平总书记说:“要牢记‘从善如登,从恶如崩’的道理,始终保持积极的人生态度、良好的道德品质、健康的生活情趣。主动承担社会责任,以实际行动促进社会进步



# 目 录

<b>项目一 智能网联汽车概述</b> .....	1
任务一 什么是智能网联汽车 .....	2
一、智能网联汽车的概念 .....	2
二、智能网联汽车技术架构 .....	5
任务二 智能网联汽车的分类 .....	12
一、自动驾驶的五个阶段 .....	14
二、我国汽车工程学会对自动驾驶的分级 .....	15
三、美国汽车工程学会对自动驾驶的分级 .....	16
任务三 智能网联汽车的关键零部件和共性技术 .....	19
一、智能网联汽车关键零部件 .....	19
二、智能网联汽车关键共性技术 .....	21
任务四 智能网联汽车发展趋势认知 .....	24
一、智能网联汽车发展历程 .....	24
二、智能网联汽车发展前景 .....	26
<b>项目二 智能网联汽车环境感知技术</b> .....	29
任务一 环境感知系统整体认知 .....	30
一、环境感知系统的概念 .....	30
二、环境感知系统的组成 .....	32
三、车载环境感知传感器的分类与特点 .....	33
任务二 超声波雷达技术 .....	35
一、超声波雷达传感器的定义 .....	35
二、超声波雷达传感器的结构与工作原理 .....	36

三、超声波雷达传感器的分类及主要参数 .....	38
四、超声波雷达传感器的应用 .....	39
五、超声波雷达传感器的安装与调试 .....	39
任务三 毫米波雷达技术 .....	42
一、毫米波雷达传感器的定义 .....	42
二、毫米波雷达传感器的结构与工作原理 .....	43
三、毫米波雷达传感器的分类与主要参数 .....	44
四、毫米波雷达传感器的应用 .....	45
五、毫米波雷达传感器的安装与调试 .....	46
任务四 激光雷达技术 .....	49
一、激光雷达传感器的定义 .....	49
二、激光雷达传感器的结构与工作原理 .....	50
三、激光雷达传感器的分类与主要参数 .....	51
四、激光雷达传感器的应用 .....	52
五、激光雷达传感器的安装与调试 .....	53
任务五 视觉传感器 .....	56
一、视觉传感器的定义 .....	56
二、视觉传感器的结构与工作原理 .....	57
三、视觉传感器的分类与主要参数 .....	57
四、视觉传感器的应用 .....	61
五、视觉传感器的安装与调试 .....	61
任务六 多传感器融合技术 .....	64
一、多传感器融合的概念 .....	64
二、多传感器融合的方法 .....	65
三、多传感器融合技术的应用 .....	66
<b>项目三 智能网联汽车导航定位与路径规划技术 .....</b>	<b>69</b>
任务一 高精度定位技术整体认知 .....	70
一、定位系统的作用和要求 .....	70
二、高精度定位系统的组成 .....	71
三、常见的定位方法 .....	72
任务二 高精度定位关键技术认知 .....	74
一、全球导航卫星系统 .....	74
二、惯性导航系统 .....	75
三、SLAM 自主导航系统 .....	76
四、蜂窝网定位 .....	77
五、高精度定位在智能网联汽车上的应用 .....	77
任务三 决策规划整体认知 .....	80

一、决策规划的概念 .....	80
二、决策规划的分类 .....	81
三、决策规划的要求 .....	83
任务四 决策规划方法认知 .....	85
一、目标状态预测 .....	85
二、行为决策 .....	86
三、路径规划 .....	86
四、路径规划的一般步骤 .....	87

## 项目四 智能网联汽车控制执行技术 .....

任务一 控制执行整体认知 .....	92
一、控制执行的概念 .....	92
二、控制执行的类型 .....	93
三、控制执行的方法 .....	95
任务二 线控转向系统认知 .....	100
一、线控转向系统的定义 .....	101
二、线控转向系统的结构与工作原理 .....	102
三、线控转向系统的特点 .....	104
四、线控转向系统的应用 .....	104
任务三 线控驱动系统认知 .....	108
一、线控驱动系统简介 .....	109
二、线控驱动系统的结构与工作原理 .....	109
三、线控驱动系统的特点 .....	110
四、线控驱动系统的应用与展望 .....	111
任务四 线控制动系统认知 .....	113
一、线控制动系统简介 .....	114
二、线控制动系统的结构与工作原理 .....	114
三、线控制动系统的应用与展望 .....	117
任务五 线控换挡系统认知 .....	121
一、线控换挡系统简介 .....	122
二、线控换挡系统的结构与工作原理 .....	123
三、线控换挡系统的应用 .....	124
任务六 线控悬架系统认知 .....	128
一、线控悬架系统的定义 .....	129
二、线控悬架系统的分类 .....	131
三、线控悬架系统的工作原理 .....	131
四、线控悬架系统的特点 .....	135

<b>项目五 车联网及通信技术</b> .....	139
任务一 近距离通信技术认知 .....	141
一、射频识别技术 (RFID) .....	142
二、近场通信技术 (NFC) .....	144
三、Wi-Fi 技术 .....	147
四、蓝牙技术 .....	149
任务二 中距离通信技术认知 .....	154
一、专用短程通信技术 (DSRC) .....	157
二、LTE-V 技术 .....	160
任务三 远距离通信技术认知 .....	166
一、卫星通信技术 .....	168
二、5G 移动通信技术 .....	170
任务四 车用 CAN 通信技术认知 .....	176
一、CAN 通信技术概述 .....	177
二、CAN 通信总线系统的组成 .....	178
三、CAN 通信技术的工作原理 .....	179
四、CAN 技术的应用 .....	180
<b>项目六 先进驾驶辅助系统</b> .....	183
任务一 先进驾驶辅助系统整体认知 .....	184
一、先进驾驶辅助系统概述 .....	185
二、先进驾驶辅助系统的类型 .....	186
任务二 改善视野类先进驾驶辅助系统 .....	192
一、改善视野类先进驾驶辅助系统的定义 .....	192
二、典型系统案例 .....	193
任务三 预警类先进驾驶辅助系统 .....	200
一、预警类先进驾驶辅助系统的定义 .....	200
二、典型系统案例 .....	201
任务四 自主控制类先进驾驶辅助系统 .....	205
一、自主控制类先进驾驶辅助系统的定义 .....	205
二、典型系统案例 .....	206
任务五 其他类先进驾驶辅助系统 .....	214
一、其他类先进驾驶辅助系统的定义 .....	214
二、典型系统案例 .....	214
<b>参考文献</b> .....	219



# 项 目 一

## 智能网联汽车概述

工业已经从机械化、电气化、机电一体化发展到了信息化的时代，在近十年内，汽车行业也发生着翻天覆地的变化。以电动化、智能化、网联化、共享化为代表的“新四化”已成为现代汽车行业的发展方向，给汽车行业带来了巨大的变革和挑战，对于消费者而言，汽车智能化带来的是更安全、更舒适、更节能的驾驶方式，对于汽车产业而言带来的是产品和技术的升级。

### 学习目标

**知识目标：**了解智能网联汽车的概念、智能网联汽车常用术语、智能网联汽车的等级分类。

**能力目标：**能够形成对智能网联汽车的基本认知。

**素质目标：**培养学生精益求精，勇于创新的工匠精神；培养学生尊重他人的劳动成果，端正劳动态度；树立安全生产工作意识。



## 任务一 什么是智能网联汽车



### 学习内容

1. 智能网联汽车的概念；
2. 智能网联汽车的“三纵三横”架构。



### 能力要求

1. 能够向客户介绍或解答智能网联汽车相关知识；
2. 树立以客户为中心的服务意识与理念；
3. 具有与客户沟通的能力；
4. 具备通过互联网等途径查询资料完成信息搜集和处理的能力。



### 任务引入

随着汽车保有量的不断增加，汽车作为一种常见的交通工具，会带来能源短缺、环境污染、交通拥堵和事故频发等一系列社会问题，而智能网联汽车可以有效地解决这些矛盾。智能网联汽车朝着“智能化、网联化”发展，那么什么是智能网联汽车呢？通过本节内容的学习，请向购车客户介绍智能网联汽车的定义。



### 任务描述

智能网联汽车是近年来出现的研究热点之一，即便是汽车从业者也难以清晰地解释智能网联汽车、自动驾驶、智能车等概念的区别。请你对智能网联汽车、自动驾驶等的定义做一个列表，并做相互对比，在学习小组或班级里进行交流汇报。

智能网联汽车在各国的定义不尽相同，在我国政府部门颁布的《国家车辆网产业体系建设指南（智能网联汽车）》给出了具体定义，请通过网络进行查找。



### 相关知识

#### 一、智能网联汽车的概念

##### （一）智能网联汽车

《国家车辆网产业体系建设指南（智能网联汽车）》中明确规定，智能网联汽车是指搭载先进的车载传感器、控制器和执行器等装置，并融合现代通信与网络技术，实现车、路、人、云智能信息交换、共享，实现替代人来操作的新一代汽车。它是汽车、电子、信



息、交通、定位导航、网络通信、互联网应用等行业领域深度融合的新型产业。中国方案智能网联汽车体系架构如图 1-1 所示。



图 1-1 中国方案智能网联汽车体系架构

一般而言，智能是指搭载先进的车载传感器、控制器、执行器等装置和车载系统模块，具备复杂的环境感知、智能决策和控制等功能。网联主要是指信息互联共享功能，即通过多种形式的通信与网络技术，实现车内、车与车、车与路测设备、车与环境之间的信息交互。汽车是指智能网联汽车的终端载体，可以是传统的燃油汽车，也可以是多种形式的新能源汽车。智能网联汽车功能如图 1-2 所示。

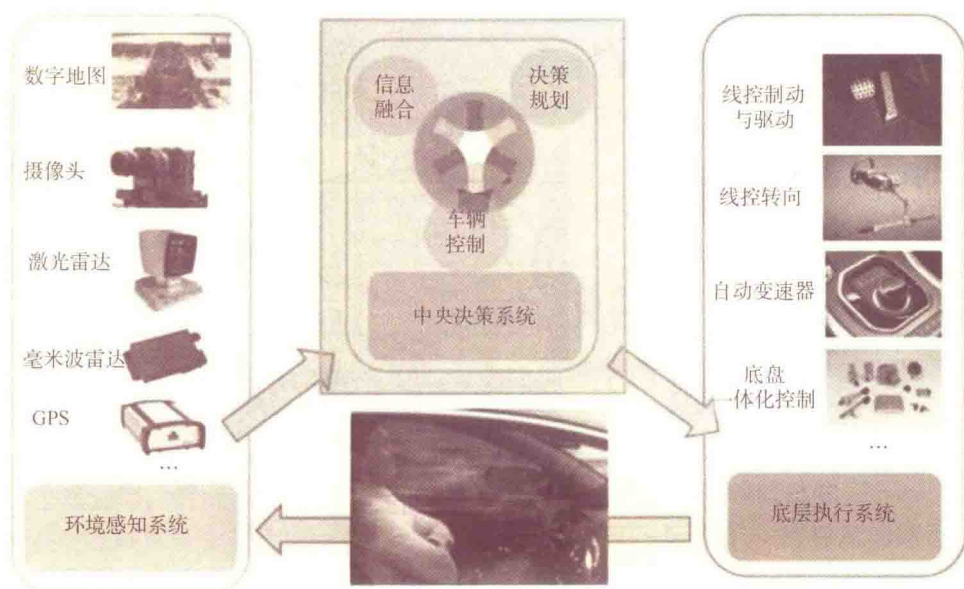


图 1-2 智能网联汽车功能

可以看得出，智能网联汽车是一个跨技术、跨专业领域、跨学科并跨时代的新兴技术体系，各国都在大力发展智能网联汽车，但对其叫法也不尽相同。智能网联汽车与智能汽车、网联汽车、自动驾驶汽车、车联网、智能交通系统和无人驾驶汽车密切相关。

## (二) 智能汽车

智能汽车是指在一般汽车上增加雷达和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、人、路等信息交换，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，最终实现无人驾驶的车辆。目前典型的智能汽车是指具有先进驾驶辅助系统（ADAS）的车辆，如简单的车道偏离预警系统（LDW）、前撞预警（FCW）、盲点监测（BSD）等，复杂的ADAS系统有自适应巡航（ACC）、紧急自动制动（AEB）、车道保持辅助（LKA）等功能。

智能汽车的发展方向是自动驾驶汽车、网联汽车和智能网联汽车。智能网联汽车的自动化程度越高，越接近于自动驾驶汽车；智能汽车的网联化程度越高，越接近于网联汽车；智能汽车的自动化、网联化程度越高，越接近于智能网联汽车。

## (三) 网联汽车

网联汽车是指基于通信互联建立车与车之间的连接、车与网络中心和智能交通系统等服务中心的连接，甚至是车与住宅、办公室以及一些公共基础设施的连接，也就是可以实现车内网络与车外网络之间的信息交互，全面解决人-车-外部环境之间的信息交流问题的车辆。

网联汽车的初级阶段以车载信息技术为代表。所谓车载信息技术，它是远距通信技术与信息科学技术的合成词，意指通过内置在汽车上的计算机网络技术，借助无线通信技术、GPS卫星导航技术，实现文字、图像、语音信息交换的综合信息服务。

现阶段网联汽车的核心车载信息技术是基于全球定位系统GPS技术、地理信息系统（GIS）技术、智能交通系统（ITS）和无线通信技术，主要应用于卫星定位导航、交通信息预报、娱乐信息播放、道路救援、车辆紧急预警、车辆自检与维护等方面，如图1-3所示。

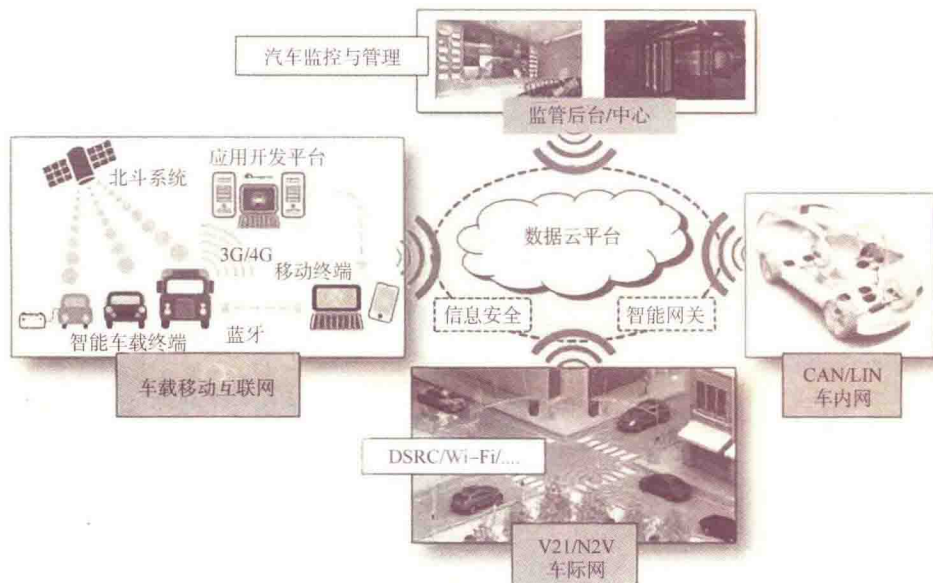


图 1-3 网联汽车的应用

## ★智能网联汽车的内涵认知信息化二维码

**(四) 智能交通系统**

智能交通系统是未来交通系统发展的方向，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在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。

智能交通系统包括道路上的车辆、行人和各种交通设施，强调系统平台通过智能化方式对交通环境下的车辆、行人及交通设施进行智能化管理和控制，提高交通效率。

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，如图 1-4 所示。

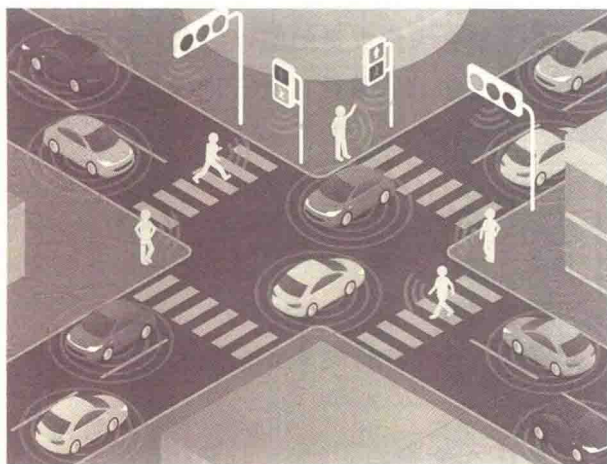


图 1-4 智能交通系统

**二、智能网联汽车技术架构****(一) 智能网联汽车的结构层次**

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执行层组成。

感知主要分为自主式感知和网联式感知。通过车载传感器获得的对复杂环境的感知，称为自主式感知；借助现代通信和网络技术来感知环境，称为网联式感知。

存在于互联网络中的智能网联汽车，通过密切交互，形成了一种特定的新型网络系统——车联网。车联网除了包括车车通信、车路通信和车辆内部通信外，还包括了在移动互联网下能提升安全和节能等方面指标的信息服

### 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,实现对车辆自身和外在属性(如道路、车辆和行人等)静态、动态信息的提取和收集,并向智能决策层输送信息。

感应识别元件是智能网联汽车的“眼睛”和“耳朵”,主要以摄像头和雷达为主,并辅以红外探头,达到多传感器协调合作,实现车辆周围环境全覆盖。目前常见的传感器包括摄像头、超声波雷达、激光雷达、毫米波雷达和红外探头。

### 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及将要执行的操作,并向控制执行层输送指令。

智能决策层类似于人类大脑,车辆通过感知识别端从外部获取环境信息后,将信息进行集成处理,传送到决策端,车辆决策端需要依靠这些信息做出正确精准的控制决策,并将决策下达至执行端,以完成自动驾驶,自动驾驶的环境感知端会感知并识别车道线、车辆、行人、交通标志等目标,并会采集大量的图像信息,而这些信息会形成一个数据模型,然后与数据库中的模型进行对比、分析、评估并纠错;智能网联汽车在反复的路测中,会不断提高对道路信息的识别程度,并为之做出合理的决策控制。

### 3. 控制执行层

控制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。

执行系统类似于人的手脚,用来执行决策系统的命令,有点类似于计算机的输出端,最终实现车辆的行驶。

## (二) 智能网联汽车技术架构

### 1. 智能网联汽车的技术架构

智能网联汽车涉及汽车、信息通信、交通、地理信息、大数据等多领域技术,其技术体系较为复杂,《智能网联汽车技术路线图》中分为“三横两纵”技术架构,如表 1-1 所示。“三横”是指智能网联汽车主要涉及的车辆/设施、信息交互与基础支撑三大技术领域,它可再细分为第二层与第三层技术。

为进一步探究智能网联汽车产业化所面临的问题与实现路径,分析不同应用场景下自动驾驶功能定义、标准需求、测试需求,形成“3+N”智能网联汽车相关标准研究框架(见图 1-5),重点推动建立多场景、聚焦典型自动驾驶功能验证的标准体系。“3”即技术架构中的“三横”,是指智能网联汽车主要涉及的车辆关键技术、信息交互关键技术与基础支撑关键技术三大领域;“N”即“N 类创新应用”,是指按照智能网联汽车不同应用场景,划分为智能网联乘用车、客运车辆、货运车辆及功能型无人车等方向进行研究。



表 1-1 智能网联汽车的技术体系

第一层级	第二层级	第三层级
		智能计算平台技术
信息交互关键技术	专用通信与网络技术	C-V2X 无线通信技术
		专用通信芯片与模块技术
		车载信息交互终端技术
		直连通信技术
		移动自组织组网技术
		5G 网络切片及应用技术
	大数据云控基础平台技术	多接入边缘计算技术
		边云协同技术
	车路协同技术	车路数字化信息共享技术
		车路融合感知技术
		车路融合辅助定位技术
		车路协同决策自动驾驶技术
车路云一体化协同控制自动驾驶技术		
基础支撑关键技术	人工智能技术	新一代人工智能与深度学习技术
		端到端智能控制技术
	安全技术	信息安全技术
		功能安全技术
		预期功能安全技术
	高精度地图和定位技术	高精度三维动态数字地图技术
		多层高清地图采集及更新技术
		高精度地图基础平台技术
		基于北斗卫星的车用高精度定位技术
		高精地图协作定位技术
		惯性导航与航迹推算技术
	测试评价技术	测试评价方法与技术标准
		自动驾驶训练与仿真测试
		测试场地规划与建设
		示范应用与推广
	标准法规	标准体系与关键标准构建
		标准技术试验验证
		前瞻标准技术研究
国际标准法规协调		

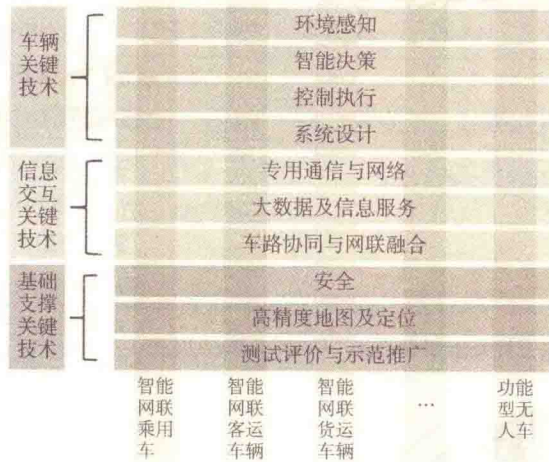


图 1-5 “3+N”智能网联汽车相关标准研究框架

## 2. 智能网联汽车的技术逻辑结构

智能网联汽车技术逻辑的两条主线是“信息”和“控制”，其发展的核心是由系统进行信息感知、决策预警和智能控制，逐渐替代驾驶员，并最终完全自主执行全部驾驶任务，如图 1-6 所示。智能网联汽车通过智能化与网联化两条技术路径协同实现“信息”和“控制”功能，可据此进行功能等级划分。

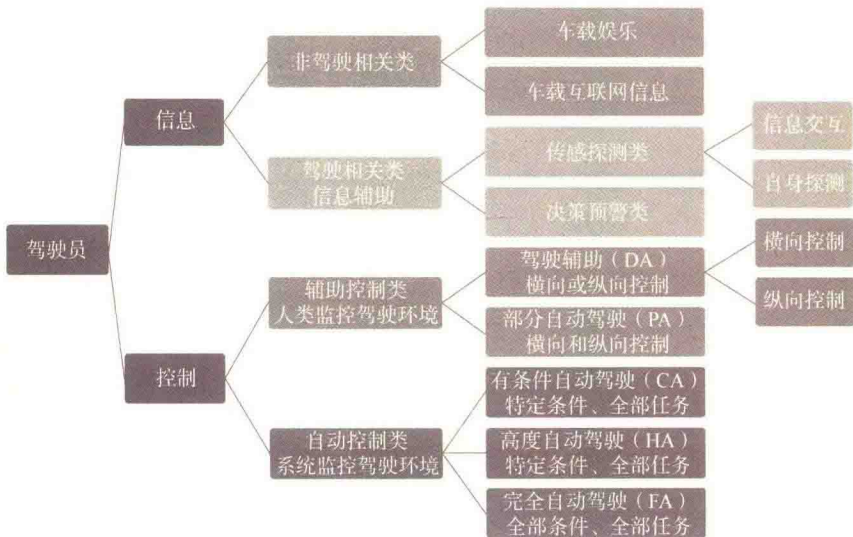


图 1-6 智能网联汽车技术逻辑结构

在信息方面，根据信息对驾驶行为的影响和相互关系分为驾驶相关类信息和非驾驶相关类信息；其中，驾驶相关类信息包括传感探测类和决策预警类，非驾驶相关类信息主要包括车载娱乐服务和车载互联网信息服务。传感探测类又可根据信息获取方式进一步细分