



第一章

襄阳市智能网联汽车计算 平台发展战略研究

■ 一、前言

智能网联汽车的发展可以分为三个阶段。

第一阶段，基础发展阶段。20 世纪 80 年代，美国开始智能网联汽车相关技术的军事化应用。1984 年，由卡耐基梅隆大学研发了世界上第一辆真正意义的智能驾驶车辆，该车辆利用激光雷达、计算机视觉及自动控制技术完成对周边环境的感知，并据此做出决策，自动控制车辆，在特定道路环境下的最高时速可达 31km/h。自 2004 年开始，美国国防部高级研究计划局大规模资助了自动驾驶陆地车辆的军事化应用研发，并连续举办无人驾驶机器人挑战赛。欧洲从 20 世纪 80 年代中期开始进行自动驾驶技术研发，强调自动化和智能化的研究，开发测试了不同程度的自动化、智能化车辆，如戴姆勒集团于 1987 年启动了普罗米修斯计划，研发无人驾驶技术。日本的自动驾驶技术研发虽然略晚于欧美，但技术应用较为领先，20 世纪 90 年代末已开始陆续将盲区监测、车道保持等技术应用到车辆上。

第二阶段，研发测试阶段。该阶段中，汽车的智能化与网联化开始上升为国家战略，由政府为主体引导智能网联汽车的发展，互联网公司等新势力开始进入该领域并逐渐开始引领智能汽车的发展。2009 年，谷歌宣布布局自动驾驶，标志着新的势力开始进入智能网联汽车产业。2010 年，美国交通运输部制定《ITS 战略规划 2010—2014》，提出大力发展网联技术及汽车应用，将智能网联汽车的发展上升到美国国家战略高度。2014 年，美国交通运输部与 ITS 联合项目办公室又共同制定《ITS 战略规划 2015—2019》，提出了美国 ITS 未来 5 年汽车网联化与智能化的发展目标和方向。此后，美国交通部成立了交通变革研究中心进行智能网联汽车大规模的示范测试，积极推动智能网联汽车的法律法规及标准化工作。2010—2012 年，欧盟委员会先后发布“Horizon 2020”战略、《一体化欧盟交通发展路线——竞争能力强、资源高效的交通系统》白皮书、《欧盟未来交

通研究与创新计划》等，部署智能交通和智能汽车战略目标，推动关键技术创新应用研究。2013 年，日本内阁提出《创造世界领先 IT 国家宣言》，并启动《国家战略性创新创造项目（SIP）计划》，设立了自动驾驶项目 Adus，成立了包括内阁府、警察厅、总务省、经济产业省、国土资源省在内的推进委员会推动项目的实施，提出 2020 年自动驾驶全球领跑并引领全球自动驾驶、车联网标准的战略目标。

第三阶段，产业化阶段。世界主要国家都基本完成了汽车的智能化和网联化的规划与研发测试，开始进入产业化阶段。2015 年，国务院发布《中国制造 2025》，将发展智能网联汽车上升为国家战略重要的发展方向之一，北京汽车集团有限公司（以下简称北汽）、上海汽车集团股份有限公司（以下简称上汽）、重庆长安汽车股份有限公司（以下简称长安汽车）等车企相继公布智能网联汽车发展战略。2016 年以来，大批初创企业投身智能网联汽车相关领域，中国智能网联汽车产业已经进入了快速增长的预备阶段。

智能网联汽车的发展路线可分为自主式和协同式两种路径。自主式是指整车自主的智能化，协同式是通过网络来进行相关的控制。在未来，智能网联汽车的两条路线将合二为一，通过高带宽、低延迟网络实现复杂环境感知、智能决策、车路协同、车车协同的智能网联汽车自动驾驶，是智能网联汽车发展的最高形态。智能网联汽车的计算平台处于智能网联汽车架构及产业链的中心，链接了传感器组件、车身控制系统、车联网、智能计算算法和芯片等，是智能网联汽车发展的核心。

■ 二、智能网联汽车计算平台研究

1. 智能网联汽车的相关概念

（1）智能网联汽车的定义。节能与新能源汽车技术路线图战略咨询委员会和中国汽车工程学会在 2016 年发布了《节能与新能源汽车技术路线图》，指出智能网联汽车是指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，实现车与 X（车、路、人、云等）智能信息交换、共享，具备复杂环境感知、智能决策、协同控制等功能，可实现“安全、高效、舒适、节能”

行驶，并最终可实现替代人来操作的新一代汽车。

《节能与新能源汽车技术路线图》中将智能网联汽车分级描述为智能化与网联化两个层面，在智能化方面，参考美国机动车工程师学会（Society of Automotive Engineers, SAE）、美国高速公路安全管理局（National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA）、德国汽车工业联合会（Verband Der Automobilindustrie, VDA）等组织的分级方案，以美国 SAE 分级定义为基础，并考虑中国道路交通情况的复杂性，加入对应级别下智能系统能够适应的典型工况特征，给出了中国智能网联汽车的智能化分级，见表 1-1。

表 1-1 中国智能网联汽车的智能化分级

智能化等级	等级名称	等级定义	控制	监视	失效应对	典型工况
人监控驾驶环境						
DA	驾驶辅助	通过环境信息对方向和加减速中的一项操作提供支援，其他驾驶操作都由人操作	人与系统	人	人	车道内正常行驶，高速公路无车道干涉路段、泊车工况
PA	部分自动驾驶	通过环境信息对方向和加减速中的多项操作提供支援，其他驾驶操作都有人操作	人与系统	人	人	高速公路及市区无车道干涉路段，换道、环岛绕行、拥堵跟车等工况
自动驾驶（“系统”）监控驾驶环境						
CA	有条件自动驾驶	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作，根据系统请求，驾驶员需要提供适当的干预	系统	系统	人	高速公路正常行驶工况，市区无车道干涉路段
HA	高度自动驾驶	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作，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	系统	系统	系统	高速公路全部工况及市区有车道干涉路段
FA	完全自动驾驶	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	系统	系统	系统	所有行驶工况

在网联化层面，按照网联通信内容的不同划分为网联辅助信息交互、网联协同感知、网联协同决策与控制三个等级，见表 1-2。

表 1-2 中国智能网联汽车的网联化等级

网联化等级	等级名称	等级定义	控制	典型信息	传输需求
1	网联辅助信息交互	基于车一路、车一后台通信，实现导航等辅助信息的获取以及车辆行驶与驾驶员操作等数据的上传	人	地图、交通流量、交通标志、油耗、里程等信息	传输的实时性、可靠性要求较低
2	网联协同感知	基于车一车、车一路、车一人、车一后台通信，实时获取车辆周边交通环境信息，与车载传感器的感知信息融合，作为决策与控制系统的输入	人与系统	周边车辆 / 行人 / 非机动车位置、信号灯相位、道路预警等信息	传输的实时性、可靠性要求较高
3	网联协同决策与控制	基于车一车、车一路、车一人、车一后台通信，实时并可靠地获取车辆周边交通环境信息及车辆决策信息，车一车、车一路等各交通参与者之间信息交互融合，形成车一车、车一路等各交通参与者之间的协同决策与控制	人与系统	车一车、车一路间的协同控制信息	传输的实时性、可靠性要求最高

（2）智能网联汽车的基本功能。智能网联汽车可以帮助交通系统解决如下问题。

1) 解决交通安全问题。司机产生不良状态是交通事故产生的主要原因之一。智能汽车的一个重要功能是可以检测司机的驾驶状态，并采取相应的措施来避免严重的、致命的事故。智能汽车通过传感器、计算视觉应用程序以呼吸及触摸传感器来检测司机的眼球移动、眼睛开闭的频率间隔、眨眼、打哈欠、心率等生物信号，借此来判断司机的注意力、体力情况、愤怒情绪和压力、醉酒情况等。如果发现司机处于危险状态，系统就会通过扬声器发出警报信息，并采取其他必要的措施来唤醒司机。在黑暗或者其他情况造成的视力减弱、能见度恶化等情况发生时，夜视辅助和抬头显示采用远端红外（被动）以及近端红外（主动）技术，增加司机的视觉能力。结合抬头显示功能，可以将导航信息、警告信息、路面警

示信息等叠加在挡风玻璃上，帮助司机识别重要信息。事故避免和辅助路面分析技术可以帮助司机侦测危险，保持驾驶轨道，躲避突然出现的各种障碍。智能汽车可以通过雷达、激光和视频检测器来检测路面的各种风险，提醒司机或者自动做出决策。一旦事故真正发生，智能 SOS 系统可以自动侦测碰撞的发生，通知最近的路面或者医疗帮助及服务。车上传感器所收集到的车辆的各种信息，在车辆所有者知情的情况下，提供给 4S 店或生产商，用于远程维护或者在车辆被盗窃时提供车辆辅助信息等。

2) 满足信息娱乐需求。通过车内互联网，音乐、视频流媒体可以提供可定制的、在线流媒体服务，实时满足个性化的影音娱乐需求。环境感知与推荐系统可以根据司机情绪变化、驾驶方式、道路类型、景色、睡眠、交通情况、天气以及自然景观等因素播放相关的音乐。音乐的音量和节奏自动调节功能可以帮助形成更加安全和舒适的驾驶体验，还可以帮助司机平复焦虑或者愤怒的情绪，调整为一个更加安全、放松的状态。视频流媒体、游戏和互联网浏览等功能可以通过车载 WiFi 或者 4G/5G 网络实现，并借助网络实现车辆的社交网络。通过社交网络，在路上行驶的司机们进行各种信息的交换、多媒体内容的交换，甚至是动态地将有相同兴趣、车载配置甚至是旅行路线的用户连接在一起。

3) 提高交通效率。智能网联车辆将是智能交通系统的一部分，交通识别管理将成为网联汽车的重要基础功能之一。车辆与智能交通系统基础架构连接，可以获取交通、天气以及路况监控等信息，同时可以上传所收集信息，如关于位置、速度、出发点与目的地等，可以将这些信息用于其他应用，如高级旅行信息和高级交通管理系统中来避免道路拥挤。车辆将成为路上的移动传感器，探知路况、天气等，将这些收集到的信息发送给其他人，直接或者在基础架构设施的帮助下。多个传感器信息的使用保证了这些数据的质量。

4) 提高经济效率。未来借助网联功能，可以提供与保险相关的驾驶行为档案。该项服务将通过黑盒、OBD 设备等对车辆信息进行收集，通过动态评测来计算保险费。这些信息同样可以用于对二手车辆进行评估，真正地描述汽车的使用情况，帮助购买者做出更好的决策。通过校正汽车功能和管理当前电力能源，对能源使用进行优化。系统将打通智能驾驶和电子汽车以及车辆 - 家庭通信系统的接口，更有效地制订充电和放电计划。广告系统将通过判断车辆的位置、旅行的信

息等，为车辆驾驶员或者乘客匹配一个特定的广告方案。车辆企业可以收集车辆在冰雪、灰尘、大雨等天气中运行的各种数据，用于建立模型，更好地进行车辆的设计与测试。

5) 提高车辆驾驶的方便性、交互性。智能网联汽车将与智能家居整合，能够在到家之前让灯光、加热、娱乐系统或者车库门等设备启动。新一代穿戴设备也可以被整合到互联汽车的功能中，来获取更智能、更安全的驾驶体验和移动功能。

(3) 智能网联汽车的技术架构。2016 年，《节能与新能源汽车技术路线图》中提出了智能网联汽车“三横两纵”技术架构。而随着对智能网联汽车技术架构理解得不断加深，一方面，对新型智能网联汽车车载架构重要度认识不断深入，另一方面，需要强调智能网联汽车产业化落地前景，突出对智能网联汽车应用场景的描述。2017 年以来，经过中国智能网联汽车产业创新联盟的专家讨论，进一步对原架构进行补充，提出如图 1-1 所示的智能网联汽车新技术架构。

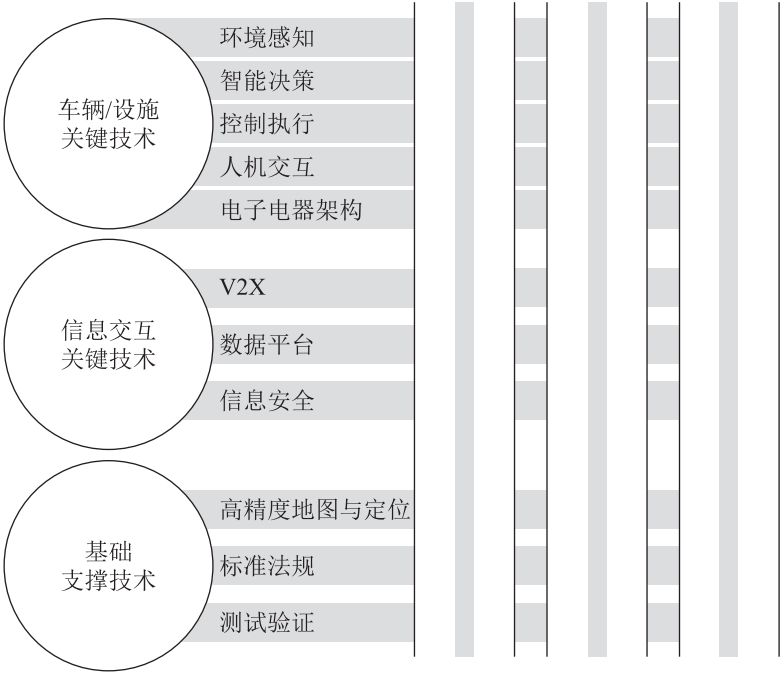


图 1-1 智能网联汽车“三横三纵”新技术架构

2. 智能网联汽车计算平台的概念辨析

汽车智能计算平台是实现高等级自动驾驶的必要解决方案。在汽车智能化和网联化的过程中，汽车智能计算平台主要完成汽车行驶和信息交互过程中海量、多源、异构数据的高速计算处理，运用人工智能、信息通信、互联网、大数据、云计算等新技术，实时感知、决策、规划，并参与全部或部分控制，实现汽车的自动驾驶、联网服务等功能。

汽车智能计算平台的架构包括“车、云、网、库”，分别指车载智能计算平台、云端智能计算平台、通信网络和资源库，如图 1-2 所示。

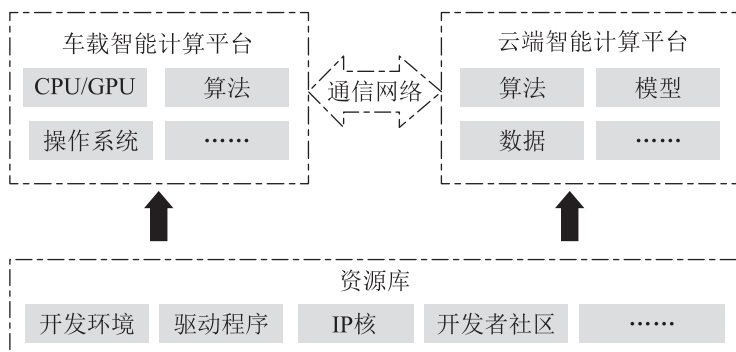


图 1-2 汽车智能计算平台的架构图

车载智能计算平台是由传统电子控制单元（Electronic Control Unit，ECU）逐步向智能高速处理器转变的新一代车载中央计算单元，包括芯片、模组、接口等硬件以及操作系统、基础程序等软件，能够保障智能网联汽车感知、规划、决策、控制的高速可靠运行。车载智能计算平台主要完成的功能是以环境感知数据、导航定位信息、车辆实时数据、云端智能计算平台数据和其他 V2X 交互数据等作为输入，基于环境感知定位、智能规划决策和车辆运动控制等核心控制算法，输出驱动、传动、转向和制动等执行控制指令，实现车辆的自动控制，并向云端智能计算平台及 V2X 设备输出数据，还能够通过人机交互界面，实现车辆驾驶信息的人机交互。

云端智能计算平台主要是指为车载智能计算平台提供深度学习模型训练、仿真测试、数据存储等支撑能力，以及提供各种智能汽车应用、实时高精度地图数据服务和全局路径规划的云端计算系统。在未来，该系统会与智慧交通系统，将

通过车辆收集到的交通、天气以及路况监控等信息，上传到智慧交通系统中，为高级交通管理系统提供实时的决策依据，同时实现对道路车辆的统一调度，来避免道路拥挤。

资源库主要是指开发环境、驱动程序、调试工具、编译工具等支持系统和应用工程化开发和维护的一系列组件。

通信网络主要是指车端与云端、计算平台与外部环境的网络通信系统，以及身份认证与标识解析体系等。

智能网联汽车智能计算平台是指车载智能计算平台、云端智能计算平台及后端的大数据资源库的集合，其中以车载智能计算平台和云端智能计算平台最为核心，如图 1-3 所示。

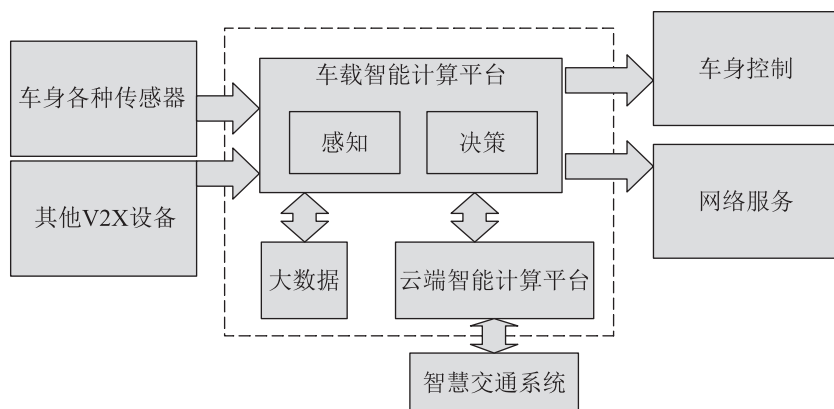


图 1-3 智能网联汽车计算平台示意图

3. 智能网联汽车计算平台的产业链分析

智能网联汽车计算平台产业链如图 1-4 所示，主要分为 6 个部分，最终会在整车制造中将整个产业链整合起来。这 6 个部分分别为 ADAS 整合解决方案、智能座舱解决方案、车载智能操作系统及硬件、车联网、云平台解决方案、智能网联汽车服务提供商。

(1) ADAS 整合解决方案。高级驾驶辅助系统（Advanced Driving Assistance System, ADAS）是指通过车体上的各种传感器、车内硬件智能实现部分辅助驾驶功能，是无人驾驶的前期技术。ADAS 工作原理模仿人体的生理机制，主要分为感知、分析和执行三个方面，如图 1-5 所示。汽车的各类传感器收集关于周围

环境不同种类的数据，如图像、距离等，进行行人的辨识、侦测与追踪，并将信息传输到中央处理芯片，再结合导航仪地图数据，利用相关算法进行计算，根据计算结果做出反馈，通过汽车部件执行，完成汽车的驱动、制动或转向等功能。

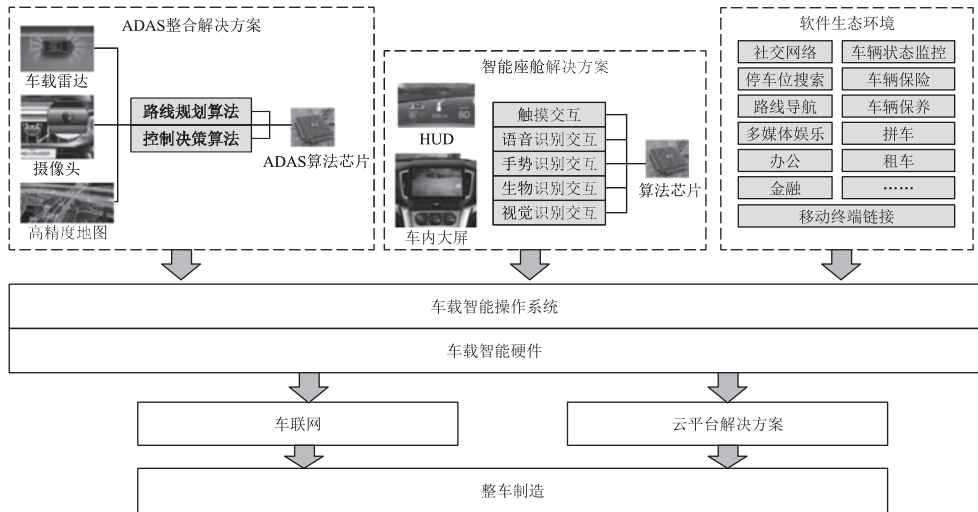


图 1-4 智能网联汽车计算平台产业链

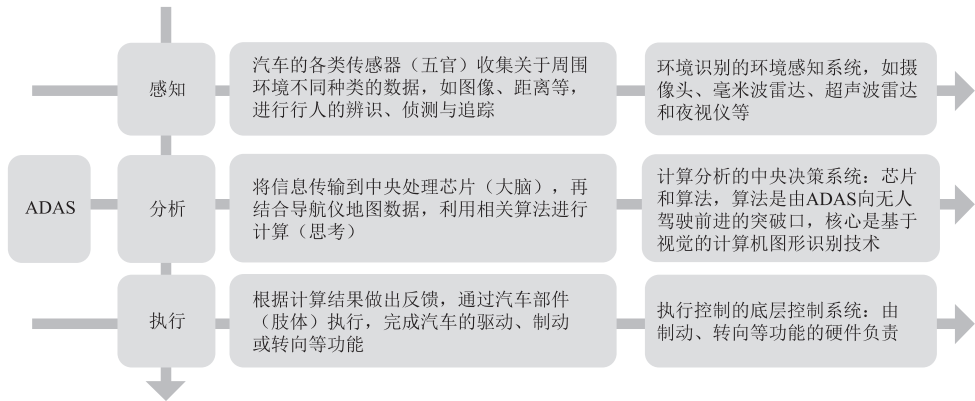


图 1-5 ADAS 的工作原理图

ADAS 主要由三大系统构成：负责环境识别的环境感知系统，负责计算分析的中央决策系统，负责执行控制的底层控制系统。其中，负责感知的传感器主要包括摄像头、雷达和夜视仪等；负责分析的主要是芯片和算法，核心是基于视觉

的计算机图形识别技术；负责执行控制的硬件主要包括制动、转向等。

ADAS 主要的功能描述见表 1-3。

表 1-3 ADAS 主要的功能描述

系 统 功 能	功 能 描 述
ACC 自适应巡航	自动调整车速以保持与前车的距离
AEB 自动紧急制动（预碰撞系统）	传感器在检测到车辆即将发生严重碰撞时提醒驾驶员采取措施或者自动进行制动或者转向
AFS 自适应前灯照明系统	根据周围天气情况、可见度、路面曲度和地形自动调整前车灯灯光束
AP 自动泊车	将汽车从车道按照规定角度停入停车位
ISA 智能车速自适应	通过判断路面情况保证车速不会超过安全或法定速度
LCA 车道变更辅助	在驾驶员准备变道时，提醒驾驶员在汽车两侧或后部是否有其他来车
HDC 陡坡缓降控制	在驾驶员不踩刹车板的情况下，使汽车从一个复杂地形的山坡上平稳下降
侧风稳定系统	利用传感器检测作用在汽车上的侧风力度的大小，并在向风的一侧制动以稳定车辆
LDW 车道偏离警告	在没有打开转向灯的情况下，警告驾驶员汽车已驶出正常车道
驾驶员监测系统	利用红外线传感器检测驾驶员的注意力，并在驾驶员注意力不集中时发出警告或者直接刹车
360 度全景视角	利用摄像头拍摄合成汽车周围的环境，帮助驾驶员停车
TCR 交通标志识别	利用图像处理技术识别道路上的标识
NV 夜视辅助	帮助驾驶员在弱光情况下看清路面情况

1) 传感器设备。主要用于感知周围的环境，并交给决策系统进行决策。智能网联汽车的传感器主要包括车载摄像头、激光雷达、毫米波雷达等。这些设备的功能、检测能力、价格、使用环境等各有不同，通常会混合使用以实现更精准、更完善的环境识别。例如，在特斯拉的 autopilot1.0 版本的环境安置系统传感器矩阵中，共有超声波雷达 12 个、毫米波雷达 1 个、前置摄像头 1 个、后置摄像头 1 个，共同实现自动感知功能。

①车载摄像头。车辆识别外部环境最基本的传感器之一，摄像头采集外部图像信息，并通过算法进行图像识别。车载摄像头主要分为单目摄像头、双目摄像头、立体摄像头和环视摄像头等。单目摄像头主要基于机器学习的原理，使用大量的数据进行训练后，对环境进行识别。单目摄像头需要大量的数据学习支持，

在比较恶劣的光线条件下表现不佳，但是价格低廉、技术成熟、有较高的接受度。双目摄像头主要基于视差的原理，可以在数据量不足的情况下，测定车辆前方的环境（如树木、行人、车辆和坑洞等），并且获得准确的距离数据，用以提供给自动驾驶系统进行车辆控制。

当前，车载摄像头的生产企业主要有博世集团、法雷奥、大陆集团、麦格纳、日立公司、采埃孚天合等。近年来，Mobileye 公司作为全球领先的视觉处理系统供应商，已经成功占据全球视觉处理绝大部分的市场份额。在我国，车载摄像头的相关企业主要有深圳佑驾、深圳前向启创、智驾科技、南京创来科技、纵目科技等。我国单目摄像头及识别算法开发公司主要有深圳佑驾、肇观电子、智驾科技、纵目科技、极目智能、智华驭新、灵动飞扬、前向启创、中天安驰、北醒光子等。目前，我国的单目摄像头及算法研发领域，距世界领先的 Mobileye 公司有很大差距。

②激光雷达。激光雷达是无人驾驶汽车的眼睛，通过发射和接受激光束，分析激光遇到目标对象后的折返时间，计算出目标对象的轮廓边界与汽车的相对距离，形成信息点云并绘制高精度图像，帮助自动驾驶系统实现路线规划。

激光雷达可以形成周边物体的高清 3D 图像，探测距离长、数据量小、可以进行快速决策，但是在特殊的天气条件下精度会下降，可能无法辨别物体的质地、颜色等，且价格相对较高。激光雷达通常加载在高端车辆中，以实现 L3 以上的自动驾驶。国内外主要的激光雷达生产企业见表 1-4。

表 1-4 国内外主要的激光雷达生产企业

国家	企业名称	介绍
美国	激光雷达公司 (Velodyne LiDAR)	2005 年开始研究汽车激光雷达，2007 年推出 64 线激光雷达产品，2010 年谷歌首测的无人驾驶汽车用的激光雷达就是 Velodyne 公司提供的。2016 年公司将其激光雷达部门独立出去，成立了 Velodyne LiDAR。2017 年在全球总计销售十多万个激光雷达，
	Quanergy Systems	2014 年 9 月第一款产品 M8-1 投入使用，当时已经应用在奔驰、现代等汽车厂商的实验车型上。目前，已和多家主要的汽车制造商和 Tier1 供应商建立深入合作的伙伴关系，包括戴姆勒集团 (DaimlerAG)、雷诺日产 (Renault Nissan)、现代 (Hyundai)、德尔福 (Delphi)、森萨塔 (Sensata) 等

续表

国家	企业名称	介绍
中国	上海禾赛光电科技有限公司	2016 年 10 月展示了面向自动驾驶的 32 线激光雷达；2017 年 4 月发布了 40 线混合固态激光雷达，探测距离为 200m，测量精度为 2cm。自主研发的激光雷达 Pandar40 已经应用在硅谷、底特律、匹兹堡及欧洲和中国各地的数十家顶尖自动驾驶公司的无人车上
	速腾聚创科技有限公司	2016 年 10 月发布 16 线激光雷达 RSLiDAR，探测距离为 150m，精度为 2cm。2017 年 9 月发布两款 32 线激光雷达 RL32-A 与 RL32-B，探测距离为 200m，精度为 2cm。2018 年初发布固态激光雷达 RS-LiDARM1Pre，探测距离为 200m，成本大幅下降
	北科天绘激光技术有限公司	此前用 8 年的时间为国土勘测、电力巡线、铁路检测等领域研制高精度测绘型激光雷达。2015 年启动智能汽车和智能机器人导航激光雷达研制工作，正式进军汽车产业。2016 年 5 月发布 16 线 360° 扫描激光雷达 R-Fans-16。2017 年 9 月同时发布 32 线 360° 扫描激光雷达 R-Fans-32 和 64 线 150° 扫描激光雷达 C-Fans-64 两款产品。前者的最远探测距离为 200m，精度为 2 ~ 5cm；后者的最远探测距离为 200m，精度小于 2cm

③毫米波雷达。毫米波雷达发射波长为 1 ~ 10mm、频率为 30 ~ 300GHz 的毫米波，通过测量回波时间差测算距离。毫米波雷达探测距离远、昼夜无差别工作，对雾雨雪等恶劣天气具有良好的穿透能力，可以直接获取三维距离信息，实时性好、体积小，但是无法感知平面目标信息，而且对行人的反射效果很弱，通常只能用于固定目标的探测，应用于保持车距和倒车等功能。毫米波雷达体积小、价格低，自 20 世纪 70 年代开始就已在一些高级车型上使用，在自动驾驶汽车领域更是成为必要的传感装置。

全球毫米波雷达市场一直呈现出被小部分企业垄断的格局，主要的供应商为博世、大陆等传统汽车零部件巨头。2016 年，博世、大陆的全球市场份额达 35%；其次为海拉、富士通天、电装、采埃孚天合、德尔福、奥托立夫、法雷奥等，上述 9 家的企业全球市场份额接近 90%。目前，国内从事毫米波雷达研发、生产的企业，可分为两类：一类是原有汽车供应链企业新组建的产品部门，一类是创业团队。

总体来看，目前技术和产品上的突破主要来自于创业团队。但是，微波雷达研发周期长，很难在短期内看到规模化的商业效果，并且初创企业往往资金不够雄厚。我国主要的毫米波雷达企业列表见表 1-5。

表 1-5 我国主要的毫米波雷达企业列表

公司名称	技术与产品
北京行易道科技有限公司	目前已掌握毫米波雷达系统设计, 毫米波雷达天线设计, 雷达信号检测、目标识别及跟踪技术, 毫米波雷达成像等多项关键技术。其研发的 77GHz 产品已装配在北京汽车股份有限公司的无人车上, 是我国第一家跟主机厂合作的毫米波雷达公司。现阶段已研发出国内首个民用 77GHz 汽车雷达及基于 SAR 的 79GHz 汽车雷达。其中, 非常贴近主流市场的 77GHz 中程雷达第二代、77/79 GHz 车载近程毫米波雷达已经于 2020 年初量产, 77GHz 车载远程 4D 毫米波雷达将于 2020 年底或 2021 年初量产, 79GHz SAR 成像毫米波雷达将于 2021 年量产
深圳承泰科技有限公司 (原沈阳承泰科技)	目前, 77GHz 中长距毫米波雷达 CTLRR-320/ CTLRR-320L/CTLRR-300 已经量产。核心成员大多来自于华为, 团队曾成功研发 WLAN 综测仪, 填补了国内 WLAN 综测仪的空白, 成功突破国外仪表厂家对 Wi-Fi/BT 射频物理层信号综合测试技术构建的壁垒
南京隼眼电子科技有限公司	依托东南大学毫米波国家重点实验室, 专注于 77GHz 汽车毫米波雷达技术的研究与应用。2019 年, 南京隼眼电子科技有限公司与全球最大的汽车电子解决方案供应商恩智浦半导体 (NXP) 签署了投资与战略合作协议, 其合作产品 77GHz 毫米波雷达已经在 2019 年上海车展上亮相。2016 年 8 月, 与东南大学毫米波国家重点实验室成立了汽车技术联合研究中心, 专门针对 77GHz 毫米波雷达展开研究, 东南大学派出了大概 10 位教师和几十位研究生。2019 年, 与 NXP 签署了投资与战略合作协议
浙江杭州智波科技有限公司	研发团队已成功研制出毫米波防撞雷达系统, 主要涵盖主动车距控制巡航系统、防撞预防系统、盲点侦测系统、支持型汽车泊车系统、后碰撞警告系统、缓解撞击刹车系统、智能安防雷达系统等七大系统, 其内部 24GHz 和 77GHz 雷达感应器方案使得整个 ADAS 系统能对不同的动态进行预警。目前已经研制成功了 77GHz 防撞雷达、79GHz 高分辨率雷达、盲点雷达、测高雷达、避障雷达等产品
北京木牛领航科技有限公司	国产 77GHz 毫米波雷达突围企业之一, 主攻无人机领域, 并在取得了无人机行业雷达的技术领先后, 于 2017 年 9 月正式发布了 3 款领先的下一代 77GHz 汽车毫米波雷达产品, 为 ACC、AEB、BSD、LCA 以及自动驾驶提供配套产品和完整的方案。2019 年 8 月, 首款 77GHz 毫米波车规级雷达传感器实现规模化量产, 并发布下一代 4D 点云成像雷达 O-79 4D 样机, 可用于 L3 及其以上的自动驾驶或无人机等场景。2019 年 12 月获 5 000 万元的新一轮股权融资, 用于研发车载雷达和成像雷达、扩建自有雷达生产线和测试线、加速在智能交通和智慧楼宇等的落地应用
华域汽车系统股份有限公司	上海证券交易所上市公司, 公司业务为独立汽车零部件的研发、生产及销售。公司在 24GHz 汽车毫米波雷达研发方面已积累多年, 24GHz 后向毫米波雷达产品实现对上汽乘用车、上汽大通等客户的稳定供货, 应用于大巴的、具有自动紧急刹车功能的 77GHz 前向毫米波雷达已顺利地通过国家的法规测试, 成为首款通过该类测试的国产雷达产品, 实现对金龙客车的批产供货, 77GHz 前向毫米波雷达和角雷达成功地应用于上汽红岩智能重型载货汽车在洋山港 5G 自动驾驶项目的示范运行

2) 高精度地图提供商。高精度地图是指高精度、精细化定义的地图，其精度需要达到分米级才能够区分各个车道。高精度地图是无人驾驶实现导航以及后续做路径规划的基础，是 L3、L4 级别的自动驾驶阶段最为关键的技术。与传统的电子地图不同，高精度地图的主要服务对象是无人驾驶车辆。精细化是指需要格式化存储交通场景中的各种交通要素，包括传统地图的道路网、车道网络、车道线和交通标志等数据。高精度地图的成熟可减少汽车对雷达等感知设备的依赖程度，在降低成本的同时提升自动驾驶技术的可靠性，同时也是 V2X 与自动驾驶技术融合的载体，我国生产高精度地图的主要公司见表 1-6。

表 1-6 我国生产高精度地图的主要公司

公司	成 立 时 间	公 司 介 绍
宽凳科技	2016 年 3 月	公司致力于通过智能众包高精度地图商业模式推动自动驾驶的广泛应用。核心技术包括深度学习、图像识别、三维视觉、智能机器人、地图构建以及基于此的大数据云服务。公司由百度前总裁、LBS 业务集群负责人刘骏创立。目前专业的智能采集车队已经行进在我国各条公路主干线，并与多家车辆生产厂商达成产品合作共识，致力于共同将自动驾驶技术产品化
Momenta.AI	2016 年 12 月	创始团队主要来自于微软亚洲研究院和中科院。公司的定位是打造自动驾驶大脑，核心技术是基于深度学习的环境感知、高精度地图和驾驶决策。其中，高精度地图的算法方案是综合自动驾驶方案中的一部分
DeepMotion 深动科技	2017 年 7 月	创始团队主要来自微软研究院。公司通过精心设计的算法将一套低成本的多目相机和 GPS 惯导模组融合成车载传感器套件 DM-100，为自动驾驶车辆提供环境感知、高精度地图绘制以及高精定位三大能力。公司最初用双目和 GPS 惯导组合方式，但随着合作伙伴需求的变化，目前也在开发三目和单目的方案。GPS 与惯导均采用小飞机模块，精度相当于手机的 GPS 惯导模块。

相较于普通的导航地图，高精度地图的精度主要体现在以下两方面：①高精度地图的绝对坐标精度高，普通地图的定位精度一般在 5 ~ 10 m，而 ADAS 所需的精度大约在 50 cm，无人驾驶则需要达到 10cm 以内。②高精度地图含有更加丰富的道路交通信息元素，不仅能像普通导航地图一样描绘出道路，还能体现曲率、坡度、车道线、交通标志等准确的道路信息，并且直接将信息送至 ADAS 中的判断层与执行层，进而直接通过算法调整车辆的行驶状态。

高精度地图参与者主要有图商、自动智能驾驶科技公司、ADAS 方案提供商、传统车企 4 类，采用方式和方案的优劣势各不相同。图商有着先天优质的基因，绘图基础深厚、地图精度和覆盖率有保障。传统车企和 ADAS 方案提供商采用众包方案，数据量大且实时更新。

3) ADAS 整合解决方案。随着产品整合化趋势的发展，很多公司提供 ADAS 整合解决方案，即将摄像头传感器、算法芯片等软硬件整合为一体化产品，实现一项或多项 ADAS 功能，提供给车辆前装市场与后装市场。这些 ADAS 产品由软硬件组成，主要包括摄像头模组、核心算法芯片以及软件算法。硬件方面考虑行车环境（震动、高低温等），前提是要符合相关要求。

ADAS 视觉算法的源头是传统的计算机视觉，大致可分为图像输入、预处理、特征提取、特征分类、匹配、完成识别几个步骤。近年来，随着深度学习的渗透，业内一致认为，未来在视觉感知方面，深度学习算法将超越传统的计算机算法。深度学习让计算机模拟人类思考的神经网络，可自己学习判断。通过直接向计算机输入标定后的原始数据，如挑选一堆异形车的图片作为学习材料，帮助计算机自行学习什么是一辆车，这样可免去计算视觉特征提取、预处理等步骤，感知过程可以简化为输入图片、输出结果两步。

国外主要的 ADAS 整合系统供应商有 Mobileye，国内的供应商主要有中科慧眼、Minieye、双髻鲨、智驾科技、智华电子、纵目科技、裕兰信息等。其他公司名单见表 1-7。

表 1-7 国内外主要 ADAS 整合系统供应商列表

功 能	硬 件 配 置	系统解决方案供应商	
		国 外	国 内
自适应巡航控制系统	雷达和摄像头	Bosch、Delphi、TRW Automotive、Hella、Continental 等	均胜电子
前方碰撞预警系统	雷达、摄像头和红外线传感器	Bosch、TRW Automotive、Delphi、Takata 等	均胜电子、双髻鲨、中科慧眼、智驾科技等
行人检测系统	雷达和摄像头	Bosch、Continental、TRW Automotive 等	均胜电子、中科慧眼、智眸科技、智驾科技等
交通信号及标志牌识别	摄像头	Map Data Delphi、Continental 等	地平线、中科慧眼、智眸科技等
车道偏离警告系统	摄像头和红外线传感器	Delphi、Continental、Hella 等	均胜电子、智眸科技、智驾科技、创来科技等

续表

功 能	硬 件 配 置	系统解决方案供应商	
		国 外	国 内
盲点监测系统	超声波传感器、摄像头和红外线传感器	Valeo 等	双髻鲨、佑驾科技等
夜视系统	近红外线传感器和远红外线传感器	FLIR 等	保千里
注意力检测系统、驾驶员疲劳检测系统	红外线摄像头	Saab 等	自行科技
自动泊车系统、360 ° 环视泊车系统	雷达、摄像头		智华电子、纵目科技

（2）智能座舱解决方案。智能座舱是下一代的人车交互方式，融合制造、软件、芯片、显示设备、交互设备、互联网等产业的相关企业，呈现出明显的融合和跨界趋势。因此，智能座舱呈现出制造一体化、独立算法研发和智能硬件的发展趋势。

智能座舱是车辆使用者与智能车辆进行交互的主要平台，是决定智能驾驶汽车舒适性的关键。智能座舱由不同的座舱电子组合成完整的体系。智能座舱的智能化体现在：①对车智能。通过车载芯片和车载智能操作系统，对 CAN、ECU 等传送的数据进行计算，了解车辆运行状态，对车辆进行调整。②对道路智能。通过车联网对道路信息进行收集，并将数据通过云端计算和本地计算进行路线智能规划。③对驾驶员 / 乘客智能。通过语音、手势、生物识别等交互方式，感知行为并进行及时响应。

智能座舱分为五大部分：车载信息娱乐系统、流媒体中央后视镜、抬头显示系统（HUD）、全液晶仪表、车联网模块。智能驾驶舱通过多屏融合实现人机交互，是以液晶仪表、HUD、中控屏及中控车载信息终端、后座 HMI 娱乐屏、车内外后视镜等为载体，实现语音控制、手势操作等更智能化的交互方式。在未来，有可能将人工智能、AR、VR 等技术融入其中。

智能座舱产业链分为硬件和软件两部分：硬件包括传统的中控和仪表盘，以

及新纳入的 HUD、后座显示屏等 HMI 多屏，软件则由于加入了手势语言在内的交互技术，因此包含底层嵌入式操作系统、软件服务、ADAS 系统等应用。智能座舱示意图如图 1-6 所示。

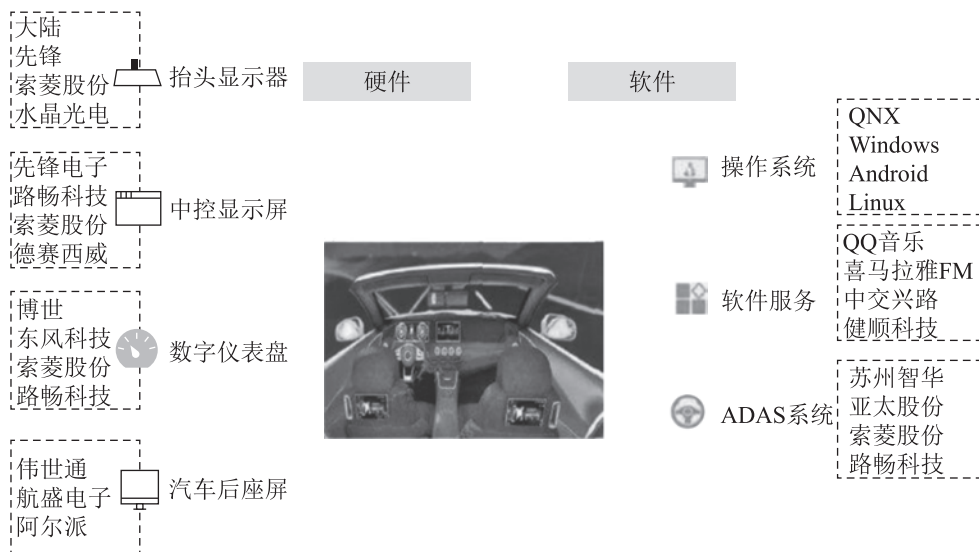


图 1-6 智能座舱示意图

智能座舱通常具备以下功能特点。

1) 人车交互功能。近年来驾驶舱内部呈现大屏化、智能化、自然交互等特点。

操作系统：不仅提供导航、娱乐等行车功能，而且可以加载丰富的在线应用。操作系统与场景结合的功能是智能网联汽车产业链中最具商业潜力的部分，其商业价值还有待进一步挖掘。

中控 & 仪表盘显示：大屏已经成为中高配车型的主流，仪表盘全液晶显示占比已接近 10%，后排屏幕逐渐渗透，未来车内的屏幕可能超过 4 块。

HUD 抬头显示：当前的前装渗透率较低，多厂商从后装切入，结合 ADAS 的 AR-HUD 是重点研发方向。

语音交互：应用麦克风阵列技术，结合算法提升语音接收的清晰度，并可进行声源定位，后台接入语音识别、语义理解及智能应答等技术。

2) 娱乐交互。在智能驾驶舱产业链中，中控平台是基础，逐渐向液晶仪表、抬头显示和后座娱乐延伸，实现多层次信息的处理操作和独特的人车交互。中控

系统是智能驾驶舱信息交互的重要载体，基于车身总线系统和互联网服务，形成车载综合信息处理系统，可提供导航定位、车体控制、无线通信、车内娱乐和汽车移动等多种服务内容。在智能驾驶舱产业链中，中控厂商凭借对硬件和软件的整合的产品优势和技术积累，占据了座舱电子产业链的制高点。未来，中控系统将成为人机交互的核心驱动，具备广阔的应用前景。

(3) 车载智能操作系统及硬件。操作系统是汽车电子软件的重要组成部分，是汽车智能化、网联化、信息化、共享化发展的基础和核心。传统汽车所使用的软件通常以嵌入式系统为主，提供影音等功能，但当前该系统已经无法满足智能网联汽车的各种功能。当前的智能车载系统融合了软件和硬件，在高性能芯片上部署专用或通用智能操作系统，为车辆提供可无限扩展的网联功能。

1) 硬件。智能网联汽车需要各种核心算法芯片，来实时处理传感器所上传的数据，并通知车身控制系统做出相应的动作。智能网联汽车计算平台对信息的实时处理要求非常高，因此对处理器的计算需求很大。

芯片分为专用芯片和通用芯片，包括 ARM、DSP、ASIC、MCU、SOC、FPGA、GPU 等芯片方案。其中 ARM、DSP、ASIC、MCU、SOC 是软件编程的嵌入式方案，而 FPGA 因为对硬件直接编程，和嵌入式相比处理速度更快。GPU 和 FPGA 并行处理能力强，处理图片更有优势，GPU 的性能更强但耗电也高，FPGA 因编程和优化直接在硬件层面进行，能耗低很多。因此，在平衡算法和处理速度，尤其是用于前装并且算法稳定时，FPGA 被视为一个热门方案。

当前，智能网联汽车硬件处理平台绝大多数采用通用芯片的方式，使用 CPU 与协处理器的异构处理架构，并运行对应的智能操作系统。例如，Intel 的 Go solution 平台原型系统使用了自家的 Atom 和 Xeon 系列芯片，并提供了 SDK 开发包。在实施上，也有使用 GPU 作为核心处理的案例。基于 GPU 的计算平台方案核心数量大、效率高，更适合实时处理多重任务，进行神经网络算法所需的高算力需求，其性能是 CPU 的数十到数百倍，因此替代了 CPU 方案。如 NVIDIA 的 Tegra 系列产品就是为了其 Drive 系列平台设计的专用产品。但是 GPU 产品功耗过高，一旦降低了功耗，其计算性能又无法保障，这对其在

智能网联汽车计算平台中的部署提出了很高的挑战。在未来，随着自动驾驶渗透率的不断提高，GPU 也难以胜任，ASIC（专用集成电路）的性能、能耗和大规模量产成本均显著优于 GPU 和 FPGA，定制化的 ASIC 芯片可在相对低水平的能耗下，将车载信息的数据处理速度提升得更快，将会成为未来自动驾驶领域的趋势。

目前用于 ADAS 摄像头的专用芯片多数被国外垄断，主要供应商有瑞萨电子（Renesas Electronics）、意法半导体（ST）、飞思卡尔（Free Scale）、亚德诺（ADI）、德州仪器（TI）、恩智浦（NXP）、富士通（Fujitsu）、赛灵思（Xilinx）、英伟达（Nvidia）等。国内森国科、地平线、寒武纪、四维图新这两年发布了相关芯片产品，开发和供应智能网联汽车感知、决策、控制所需的芯片和计算平台，支撑智能网联汽车语音识别、图像识别、不同等级自动驾驶等算法的硬件资源，如 CPU、GPU 等。

在通用芯片领域，主要是英伟达、英特尔两枝独秀，在自动驾驶领域布局靠前的主流车厂使用的平台基本上都是 Nvidia 和 Mobileye（intel）的芯片，见表 1-8。

表 1-8 国内玩主流芯片厂商及产品

国家或地区	公 司	主 要 产 品
美国	英伟达 Nvidia	DrivePX Pegasus: 针对 L5 级全自动驾驶出租车的 AI 处理器，搭载两个 Xavier SoC 处理器。SoC 上集成的 CPU 从 8 核变成 16 核，同时增加了 2 块独立的 GPU。计算速度达到 320Tops，功耗达到 500W
	Intel (Mobileye)	EyeQ5: 2020 年实现量产，采用 7nm FinFET 工艺。单颗芯片的浮点运算能力为 12Tops，TDP 是 5W。采用了双路 CPU、8 颗核心处理器、18 核视觉处理器，浮点运算能力为 24Tops，TDP 是 10W
	高通	2020 年 1 月，推出全新高通 Snapdragon Ride 自动驾驶平台，Snapdragon Ride 通过独特的 SoC、加速器和自动驾驶软件栈的结合，为汽车制造商提供了一项可扩展的解决方案——能够支持自动驾驶系统的三个细分领域，即 L1/L2 级别主动安全 ADAS——面向具备自动紧急制动、交通标志识别和车道保持辅助功能的汽车；L2+ 级别“便利性”ADAS——面向在高速公路上进行自动驾驶、支持自助泊车，以及可在频繁停车的城市交通环境中进行驾驶的汽车；L4/L5 级别完全自动驾驶——面向在城市交通环境中的自动驾驶、机器人出租车和机器人物流

续表

国家或地区	公 司	主 要 产 品
美国	得州仪器 (TI)	2020 年 1 月, TI 推出了全新的 Jacinto™ 7 处理器平台。新型 Jacinto™ 处理器平台基于 TI 数十年的汽车系统和功能安全知识, 具有强化的深度学习功能和先进的网络处理脑功能, 可以提供包括基于摄像头的前视(单目/立体)、后视、环视和夜视系统以及多量程雷达和传感器融合系统在内的高级驾驶辅助系统
日本	瑞萨科技	2017 年 4 月发布 ADAS 自动驾驶平台 Renesas Autonomy, 同时发布 RCarV3MSoC, 该芯片配 2 颗 ARM CortexA53、双 CortexR7 锁步内核和 1 个集成 ISP, 能在智能摄像头、全景环视系统和雷达等多项 ADAS 应用中进行扩展
德国	英飞凌	英飞凌在自动驾驶领域的芯片主要是雷达器件芯片和图像传感器, 包括市场领先的封装和未封装雷达芯片 RASIC™ 产品系列以及 REAL 3™ 飞行时间图像传感器。它提供了直接测量的 3D 深度数据, 非常适合车内应用, 如驾驶员监视或在车内外进行的基于摄像头的数据收集; 同时还包括微控制器领域的 ADAS、AD(自动驾驶)和动力总成相关元器件。2015 年, 公司针对 ADAS 市场推出芯片组 Real33D, 可实现司机疲劳检测等功能
中国	寒武纪	2018 年 5 月发布多个产品——采用 7nm 工艺的终端芯片 Cambricon 1M、云端智能芯片 MLU100、MLU200 等。其中 1M 芯片是公司的第三代 IP 产品, 在 TSMC7nm 工艺下 8 位运算的效能不输 5Tops/watt(每瓦 5 万亿次运算)。通过灵活配置 1M 处理器, 可实现资源的最大化利用。1M 还支持终端训练, 以避免敏感数据的传输和实现更快响应。该产品可应用于智能手机、智能音箱、摄像头、自动驾驶等不同的领域
	四维图新	2017 年 6 月展出首款车规级 ADAS 芯片, 7 月正式发布, 并与蔚来、威马、爱驰亿维等公司达成合作。该芯片采用 64 位 QuadA53 架构, 内置硬件图像加速引擎, 支持双路高清视频输出和四路高清视频输入, 能同时支持高级车载影娱乐系统的全部功能和丰富的 ADAS 功能。其功能包括: 360° 全景泊车系统、车道偏移警示系统 LDW、前方碰撞警示系统 FCW、行人碰撞警示系统 PCW、交通标志识别系统 TSR、车辆盲区侦测系统 BSD、驾驶员疲劳探测系统 DFM 和后方碰撞预警系统 RCW 等。2019 年底, 自主设计完成的国产 TPMS 全功能单芯片解决方案“AC5111 芯片”正式量产。2020 年 3 月, 其车规级 MCU 产品线又添重量级新成员——AC7801X, 是第一颗国产的 32 位 Cortex-M0+ 车规级 MCU 芯片, 进一步打破了国外 MCU 品牌在车身控制领域的技术垄断

2) 智能操作系统。随着智能网联汽车的不断发展, 车辆将成为继电脑、智能手机之后的一种“大型”的互联网智能终端。操作系统将成为智能网联汽车的核心。

目前, 国际巨头企业抢先布局智能网联汽车操作系统, 传统的智能操作系统厂商都推出了汽车版本的操作系统, 如 Windows、QNX、Linux、Helix、Android 等。我国操作系统整体发展滞后, 需要依托开源软件等进行扩展开发。尽管如此, 我国的互联网厂商阿里、腾讯、百度等都已经有了较为成熟的产品, 并与各大整车厂商开展了合作。

阿里与上汽合资的斑马公司已经率先开发出了 AliOS, 能够与车控总线实现交互, 并结合场景开发应用, 实现了智能驾驶舱、语音交互、车辆远程控制、车辆状态查询等服务, 已经在荣威 RX5、荣威 eRX5、名爵 ZS 等多款车型中使用。此外, 斑马已宣布与神龙汽车合作, 推出首款搭载斑马智行 2.0 的雪铁龙车型。但 AliOS 目前并不是直接“驱动”汽车关键部件的操作系统, 作为新生代操作系统, 它只是一个包含云端服务的可支撑人机交互和车联网数据交换的平台。

百度在 2015 年推出了百度 CarLife, 随后又推出了 DuerOS, 将其描述为具有语音识别功能的人工智能平台。其发布的 Apollo 开放平台包括用于自动驾驶的硬件、软件以及云数据服务, 操作系统采用的是开源操作系统 ROS, 目标则是打造开放式智能驾驶平台(架构+底层软件+通用算法模块), 吸引全球的开发者合作改进自动驾驶所需的各类模块算法, 联合汽车主机厂和零部件供应商将其商业化后共同收集车辆移动中的车辆工况、路况、乘客信息等实时数据, 结合其高清地图, 不断优化智能驾驶的核心技术。

腾讯宣布与广汽成立合资公司, 也有与斑马公司类似的计划, 在车联网服务、智能驾驶、云平台、大数据、汽车生态方面展开合作, 并开发出智能电动概念车 iSPACE 以及 AI in Car 车联系统。主流嵌入式应用平台, 见表 1-9。

表 1-9 主流嵌入式应用平台

平 台	厂 商	开 源	基 于
QNX	黑莓	否	QNX Neutrino OS
Windows Embedded Automotive	微软	否	Windows 嵌入式版本
GENIVI	GENIVI 联盟	部分	Linux
Tizen IVI	Linux Foundation	是	Linux
安卓	谷歌	部分	Linux
Automotive Grade Linux	Linux Foundation	是	Linux (Tizen IVI)

(4) 车联网。车联网 (Vehicle to Everything, V2X) 意为车联万物, 车联网以联网通信的模式强化感知, 实现车路、车车、车人等的协同。V2X 将协同整车、检测、基建、通信和计算机多行业融合发展, 要求对整体道路基建做整改, 对通信协议做规范, 同时对高速移动通信的质量提出更高的要求。

V2X 主要包括 V2N (车辆与网络 / 云)、V2V (车辆与车辆)、V2I (车辆与道路基础设施) 和 V2P (车辆与行人) 之间的连接性。2015 年, 3GPP 在 Rel.14 版本中启动了基于 LTE 系统的 V2X 服务标准研究, 即 LTE-V2X, 国内多家通信企业 (华为、大唐、中兴) 参与了 LTE-V 标准的制定和研发。

车联网有广义和狭义之分, 狭义的车联网单指车载移动互联网, 又称车云网。而广义的车联网是车内、车际、车云三网融合。车内网是指通过应用 CAN 总线技术建立一个标准化的整车网络。车际网 (V2X) 是指基于 DSRC 技术和 IEEE 802.11 系列无线局域网协议的动态网络。车云网是车载移动互联网, 是指车载终端通过 5G/4G 等通信技术与互联网进行无线连接。广义的车联网是最终实现无人驾驶的重要一环, 一方面, 车际网联合产业链前端的 ADAS 实现车路协同; 另一方面, 车云网将数据上传至云平台进行清洗分析, 开辟产业链后端广阔的汽车后服务市场。

车内网与车云网产业化应用成熟, 车际网尚处于培育阶段。车内网和车云网分别对应的 CAN 总线与 OBD 盒子等产品在国内均有较为成熟的应用和市场规模。而以 V2X 芯片为核心产品的车际网是车联网之魂, 是推动车路协同、促进车际互联的关键, 由于其技术壁垒最高, 发展步伐最为缓慢。世界范围内的 V2X 产品均处于开发阶段, 未形成大规模生产。无人驾驶技术将依照 “ADAS 装配实现车内智能——LTE-V/DSRC 技术实现车际互联——车际互联的发展进一步推动车内智能设备的研发——车内智能对车际互联要求的上升” 的发展路径, 呈现螺旋上升趋势。目前, 我国智能驾驶发展还是以车内智能为主, 车际互联发展较为缓慢, 但随着 V2X 技术的完善, 车路协同检测日渐成熟, 车际互联将在未来几年出现较快增长。

目前, V2X 技术的主要特点有: ①网络拓扑不稳定。②外部环境干扰严重。③行车轨迹可预测。④以小数据包为主。由此发展出了两种研究方向, 即专用短程通信 (Dedicated Short Range Communications, DSRC) 技术和基于蜂窝移网的

(LTE-V2X) 技术。在 2014 年 2 月 DSRC 被美国交通部确认为 V2V 通信标准。中国目前主导的通信技术是 LTE-V 标准。DSRC 是基于恩智浦半导体和思科公司共同推进的车际通信技术 IEEE 802.11p, 是 WiFi 技术标准 IEEE 802.11 针对汽车环境的延伸, 实现在特定小区内对高速运动下的移动目标的识别和双向通信, 目前广泛应用的电子停车收费系统 ETC 就是基于 DSRC 实现的。国内大唐电信和为主导的 LTE-V 标准是基于 LTE (4G) 无线传输技术的车联网专用通信网。

我国的 LTE-V2X 产业体系也在不断地发展、完善、成熟。在芯片模组方面, 大唐、华为、高通、移远等通信企业已经对外提供基于 LTE-V2X 的芯片模组, 华为、大唐等已经可以提供基于 LTE-V2X 的 OBU 等硬件设备。在整车制造上, 上汽、一汽、福特等已经开始开发 V2X 相关产品, 福特的 V2X 车型预计在 2021 年量产。

我国的三大运营商中国移动、中国电信、中国联通都已经开始着手布局 5G 市场, 以期抢先占领车辆智能终端及网络市场, 同时大力推进 V2X 业务验证示范。中国移动 2017 年在北京等 5 个城市启动 5G 外场试验, 组建支持远程驾驶的试验性车联网; 成立专门负责车联网业务的中移智行, 先后发布了智能后视镜等车联网产品; 与广汽将在 5G 通信预研上进行合作, 开始向传统 OEM 领域进军。中国联通在 2017 年《车联网白皮书》中首次提出了“边缘云”的概念: 公共网络带宽无法提供支持的时候, 在本地基站范围内植入云计算; 和大陆集团成立合资公司, 将其成熟的车联网产品直接植入到联通自己的平台。中国电信 2018 年 1 月成立天翼物联, 2019 年与车联网公司“蘑菇车联”签署战略合作协议, 双方将在 5G、云业务、物联网、大数据等信息化建设方面进行合作, 探索 5G 环境下车联网应用的新业务、新模式。

(5) 云平台解决方案。整车厂商在云计算基础设施建设方面没有很多经验, 因此通常会与能够提供这些设施的互联网厂商或网络运营商合作, 共同开发智能网联汽车云平台。互联网厂商或网络运营商通常会十分积极地切入该领域, 利用自身的优势, 负责搭建智能网联汽车车载计算平台和云端计算平台, 提供基本的数据管理、存储、分析、软件生态圈建设等功能, 并可以根据整车厂商的需求进行定制, 通过与车企、智能硬件厂商、服务提供商等进行横向或者纵向的整合, 提供具有兼容性和可移植性的软件平台, 主要包括微软、阿里、百度等智能网联汽车新势力。目前, 我国着力打造智能网联汽车云平台的公司见表 1-10。

表 1-10 主要智能网联汽车计算平台提供商情况

公司名称	简介
华为	2017 年 9 月, 华为发布智能云硬件平台 Atlas。Atlas 平台面向公有云、AI (人工智能)、HPC (高性能计算) 等场景, 可以给智能驾驶云端计算提供充足的算力
阿里云	与上汽共同成立斑马智行, 目前已搭载在 20 多款车型上, 合作车企包括荣威、福特、雪铁龙、标致、名爵, 奔驰、奥迪、沃尔沃也与天猫精灵达成合作, 接入阿里云服务
腾讯云	与广汽、长安、吉利、东风、伟世通、蔚来等主机厂和零部件供应商合作, 提供云服务的同时接入腾讯自身生态
Windows Azure	与大众集团共同开发大众汽车云平台, 为丰田、宝马、日产 - 雷诺集团的部分车型提供云计算服务
亚马逊	与宝马、奥迪、丰田合作, 为这些车企的部分车型开发定制化的云平台, 为兰博基尼提供 IaaS 服务

(6) 智能网联汽车服务提供商。智能网联汽车服务提供商主要指在智能网联汽车平台中提供通信运营服务、车载平台运营服务、出行服务以及娱乐资讯服务等。目前, 智能网联汽车平台后端产业链没有完整地建立起来, 还是传统的互联网企业在提供各种信息服务。预计在后端产业链建立起来之后, 传统的相关服务提供商如保险、金融、传统车企、新兴车企、4S 店、租车行业、拼车行业等都会参与进来, 再加上新的势力进入该领域, 智能网联汽车的应用功能生态环境将迎来一个爆发式的增长。

目前, 可以提供相关信息服务的公司见表 1-11。

表 1-11 主要的智能网联汽车服务提供商

美国	出行服务	Uber、谷歌、Lyft、Zipcar
	信息服务	AT&T、Verizon Wireless
欧洲	出行服务	主流的汽车制造商
	信息服务	沃达丰、T-Mobile、Keolis、德国电信
日本	出行服务	丰田、日产
	信息服务	NTT
中国	出行服务	滴滴出行
	信息服务	中国移动、中国联通、中国电信

■ 三、智能网联汽车计算平台的发展战略研究

（一）世界上主要国家的发展战略

1. 政府战略层面规划方向

通过对美国、英国、欧盟、日本等国家和地区的智能网联汽车战略层面的研究与归纳，发现智能网联汽车发展战略规划主要包含 4 个方向的内容。

（1）制定技术路线图，明确发展路径。世界上重要的汽车生产国家都将智能网联汽车发展作为未来工业与经济重点，推出了符合自身情况的智能网联汽车发展路线图与发展路径，对未来几年在智能化发展和网联化发展的节点性时间和功能作了规定，并督促车辆企业、研发机构等按照路线图开展工作。

（2）推动相关法律制定。作为一种新兴事物，智能网联汽车相关的法律法规还不完善，如无人驾驶汽车是否可以上路行驶、在哪些区域行驶、在哪个车道行驶、限速、事故的责任划分等，这些问题亟待从国家层面制定法律来严格规定。世界各国都在根据本国无人驾驶汽车发展规划，推动智能网联汽车方面的立法工作。

（3）加大资金投入，扶持技术进步。智能网联汽车集成了 AI、云计算、汽车制造、互联网服务等各个领域的先进技术，可以极大地带动本国相关技术研发及市场的发展。各国都加大了在相关领域的技术研发投资，通过设立专项等方式，推动相关领域的发展，希望可以在智能网联汽车的不同技术环节中占有一席之地，甚至做到国际领先。

（4）推动相关指导框架、测试标准、场景的设定与实施。无论是智能驾驶、无人驾驶还是智慧交通架构，都需要在正式商用之前，进行大规模的测试，保证其可用性。世界各国都在不同的城市建设智能汽车测试场地，加强了相关规范、设备等的研发竞争。

2. 德国的国家智能网联汽车战略分析

德国作为传统的汽车强国，在智能网联汽车发展中仍然起着重要的引领作用，其国家智能网联汽车发展战略十分值得学习。德国非常注重自己在传统汽

车制造业中的领先地位，在制定相关战略时，其目标是要保持德国在智能网联汽车领域、汽车制造领域的创新、研发、制造、销售方面的领先地位，保持本国的竞争力。

(1) 制定了统一的自动驾驶和网联驾驶的定义。德国制定了统一的智能网联汽车定义，将不同级别的自动和互联进行统一。德国将自动驾驶的发展分为如下几个阶段：

1) 驾驶辅助阶段：这是自动驾驶的先序阶段，驾驶辅助系统可以在某些限制下控制车辆纵向或者横向行驶。司机需要实时地查看系统，准备介入。典型的驾驶辅助功能是定速巡航、停车辅助。

2) 部分自动驾驶阶段：驾驶系统可以在一段时间内或者某些情况下对车辆进行横向或者纵向的控制。司机需要一直监视系统，准备恢复对车辆的完整控制。典型的部分自动驾驶辅助功能是交通堵塞辅助系统。

3) 高度自动驾驶阶段：该阶段与之前各阶段的重要区别在于自动驾驶系统可以在一段时间内或者某些情况下对车辆进行横向或者纵向控制，司机不需要持续地查看系统情况，但是司机必须随时可以恢复完全且安全的车辆控制，在尝试进行恢复完整控制时，还要预留足够的响应时间。

4) 完全自动驾驶阶段：驾驶系统可以完整地控制车辆，在某些特定场景下，自动处理所有的相关问题。

5) 自动驾驶阶段：这是最高级别的自动化。系统可以获取完整的车辆控制，不需要司机干预，车上所有的人都是乘客。

(2) 德国计划基于两种通信渠道实现网联驾驶，分别是车对车通信 (Car-to-car Communication, C2C) 以及车对架构通信 (Car-to-infrastructure Communication, C2I)。C2C 通信数据交换可以通过实时的数据更新实现个人路面用户获取丰富的交通信息，如当前道路拥堵情况等。C2I 通信包括车辆和交通设施之间的数据交换，实现车辆系统、交通系统等所有系统的互连，可以让各种设备更加直接地使用交通环境，例如，在某些地区有限速或者交通控制信号，将这些信号直接发送给车辆的智能驾驶系统，实现实时的减速或停车。

(3) 德国发展智能网联汽车计算平台的目标。

1) 在创新领域继续保持领先。德国将建设一个完善的框架，建设合适的环境，

来推动关键的“Mobility4.0”技术的研发、测试与生产。

2) 成为市场领导。德国有世界上最好的、密度最大的路网，也是自动驾驶产业的故乡。德国将不断地推动智能网联驾驶的发展，成为市场的领导者。

3) 实现高度自动驾驶。如果德国成为了市场的领导者，那么就需要实现智能网联汽车的检测到量产的全流程研发。第一步就是需要实现高度自动驾驶功能。按照当前的技术发展，有两种发展路径：①可以在结构化的、较为简单的高速公路或者二级公路中发展、部署高度自动驾驶车辆。②在较为复杂的环境中部署低速的全自动驾驶功能车辆。

(4) 德国制定的具体行动策略与方法。

1) 建设智能网联汽车的交通架构。德国的“Mobility 4.0”创新需要智能化及网联化的交通架构，需要高速的数据传输，在基础交通架构和交通信号设备中的传感器可以收集信息，与当前交通位置和环境中的车辆进行实时通信，报告路况情况，获取设备磨损信息等。这些数据的传递以及交互信息的发送都需要实时性的高带宽网络支持。

①基础网络架构。为保证通用网络的覆盖，运输和数字架构联邦议会建立了“数字德国网络联盟”(Network Alliance for a Digital Germany)项目，计划使用几十亿欧元，协同金融和技术创新公司共同进行开发和部署宽带网络。联邦政府考虑在联邦交通道路干线网络中使用 700MHz 频率来支持宽带，保证高速公路上会有至少 50Mbps 的高速网络覆盖。在未来将会在高速公路测试环境中使用 5G 移动通信，以实现更高的带宽和提高响应速度。

②智能道路标准。目前，德国正在与工业以及研究领域的学者共同商讨“数字高速公路实验项目(Digital Motorway Test Bed)”，来评估和试验与智能和互联驾驶相关的智能道路需求。德国计划建设很多的实验项目，未来会持续开发干线网络数字化的各项标准并应用于实验项目的建设、维护和升级中。

③推动智能网联汽车的立法工作。自动网联汽车的部署需要法律的支持。同时，法律不只约束车辆生产商，同样也需要对驾驶员进行约束。自动网联汽车的大规模使用的同时，驾驶员的正确培训更加重要，因为驾驶员面临的已经不是正常的驾驶环境，而是需要解决突发的各种故障。这意味着，自动驾驶环境中驾驶员的培训更加复杂。

④国际法规框架。维也纳公约必须针对所有的自动驾驶系统开放。在国际标准中，德国政府正在尝试将自动网联驾驶最大的授权速度由当前的 10km/h 提高到 130km/h，同时允许变更车道。

⑤国家法规框架。在未来，德国道路交通法规将允许自动网联汽车系统的部署，确定自动网联驾驶汽车可以在路面上使用，但是保证不能降低驾驶员培训的标准。

⑥驾驶训练。自动网联汽车需要提供给司机很多新功能，但很多是目前的驾驶训练里没有涉及的。智能网联汽车时代会对驾驶员有新的要求，如在危急时刻恢复对车辆的控制必须作为驾驶训练中的重要科目。

⑦车辆状态审定与技术检验。车辆状态审定与技术检验的目的是保证自动网联汽车系统处于正常的工作状态，实现这个目标需要依靠高度自动监视汽车技术在国家层面的推广。德国正在与车辆企业联合进行开发标准系统架构、系统测试等，保证这些高度自治的驾驶功能正常，评估当前的测试设备是否可用。

2) 不断支持技术创新。自动网联驾驶的成长和发展必须伴随着不断的研究与生产。德国将以国家项目的方式支持智能网联汽车领域的技术创新，保持国家的竞争力。

①设置数字高速公路实验项目。联邦政府与汽车工业的公司和数字技术部门计划在 A9 国家高速公路上，进行一次“数字高速公路实验项目”来评估和推动移动 4.0 创新。

“数字高速公路实验项目”重点在于技术研发。在该项目中，联邦政府一直在推动为高级自动驾驶和完全自动驾驶级别的车辆进行测试，重点在于通过复杂的传感器技术、高精度数字地图和实时通信实现互联驾驶及车联网通信。

②投入大量的研究资金。智能网联汽车的产业链条十分复杂，在研发的过程中，重点在于实现各项研究之间的内部关联。德国计划在移动服务、机器交互、功能验证、社交辐射、交通基础设施等领域中启动一些研究项目，形成研究矩阵，共同进行“自动驾驶圆桌会议”。政府将投入大量的资金为这些项目提供经济辅助。这项工作的首要任务是定义各项研究的优先级以及顺序，保证各个部门、机构的研究可以有延续性。

3) 实现高速网络中的数据互联。车辆和基础架构之间的互联的先决条件是

数据的收集、处理以及智能连接。自动和互联驾驶需要准确的信息，如车辆位置、空间状况、基础设施的状态、天气情况、交通规则以及法规、其他车辆的调动情况。但是，这些数据的来源、格式多样，难以整合及处理，是需要解决的问题。

①移动数据和空间数据。德国计划将“数字高速公路实验项目”中所获得的数据统一以开源的方式存放在数据云中，供其他机构免费使用。车辆可以处理这些标准数据，根据目前所在的位置获得详细的实时以及其他类型的信息服务。

②交通标志的互连。未来几年，联邦政府将会推出一个交通标志互联架构，将车辆与路面交通设施，如信号灯、限速系统以及远程信息处理系统等通过车联网链接，调整车辆运行状态，实现交通流量优化。

③高精度地图系统。高精度地图系统是自动互联驾驶的关键技术。德国将会在“数字高速公路实验项目”的范围，对高精度地图企业进行经济帮助，支持企业来收集和积累精准的地图数据，进行技术创新。

4) 解决数据安全与保护问题。智能网联汽车平台的搭建将带来巨大的数据需求，用于满足车辆的安全、架构的安全以及个人权利、隐私的保护等要求。自动互联驾驶系统需要一个完整的数据安全标准以指导车辆企业，保证车辆不会被外界所干扰甚至控制，对智能网联汽车所产生的隐私数据进行保护。

①数字安全标准。自动和互联驾驶功能不断地增加，数据加密和数据安全就会变得更加重要。为了保证车辆不会受到未被授权的外部访问，车辆生产商、组件提供商和服务提供商等必须保证数据的安全加密与通信。这需要检查系统不断地进行检查，保证数据流的安全性、可信度。这些工作都需要一个数字安全标准来支持。

联邦政府正在开发指导框架来实现数据安全功能。这些指导框架将会形成一个对生产商的间接强制，车辆生产商必须满足这些指导框架的需求，以许可的方式来保证数据安全。

②数据保护。相关各方必须遵守数据保护法律及市场约定，如数据最小化以及目的限制等。当用户使用手机处理和连接车辆数据时必须使用签名技术，必须执行通知并自愿决策原则。用户、车辆所有者或者司机必须被提供很详细的信息，说明在自动网联驾驶系统中哪些数据被收集和处理、被什么人用于什么目的。这

样用户才能做出决策，是否允许数据被收集和处理。系统需要支持用户可以在改变决定的时候收回原来的决策，或者当这些操作与车辆操作或者路况安全无关的时候撤销授权。

（二）主要车辆企业的发展战略

1. 车辆企业的发展战略与分析

车辆企业进行智能网联汽车相关战略制定时，通常关注两个点：①保持车辆企业的利润。②保持车辆企业的技术竞争力。

（1）明确智能驾驶功能演进时间表。智能网联汽车是国家层面战略，车辆企业作为国家战略的重要实施者，需围绕战略进行规划，明确本企业具备智能驾驶功能产品演进时间表。

（2）制定具有互联网特征的、符合自身特点的智能网联汽车解决方案。数字化转型是汽车工业中基础的转型，由于用户预期情况的变化以及云技术、高级分析、物联网以及其他创新技术的崛起，车辆正在快速地变得互联，为车辆生产企业、一级供应商以及其他生态系统伙伴创造了新的机遇。智能网联汽车解决方案就是抓住这个机遇的起点。车辆企业纷纷制定具有互联网特征的、符合自身特点的互联汽车解决方案，通过这种方式实现在互联网时代的数字转型，保持甚至扩大自己在车辆制造领域的优势。智能网联汽车解决方案可以帮助车辆企业打开思路，开拓新的业务模式，如金融、保险、拼车、租车等。在新的时代下，车辆制造的利润会逐步降低，而车联网相关服务的利润会逐步走高，车辆制造企业也需要修订现有业务模式，开拓新的利润来源。发挥智能网联汽车优势，加强与顾客的联系，改变过去车辆销售后保养、维护维修、保险等服务不及时不准确的情况，都将是车辆企业需要依靠智能网联汽车计算平台改善的方向。

（3）加快新产品的研发，提高顾客忠诚度。目前，智能网联汽车功能通常会以功能包的方式在高级车辆中使用，在规模市场中使用较少。在未来，这些功能会在规模市场中普遍出现。车企的赢利点也在规模市场中，因此车辆企业都会加快新产品的研发，占领规模市场，同时配合车联网提供的功能，增加用户的忠诚度，提高二次购买品牌的建立。

2. 丰田的智能网联汽车战略分析

丰田的智能网联汽车解决方案十分完善，具有代表性，目标是以 Mobility as a Service (MaaS) 为契机，建立智能网联汽车移动服务平台。

丰田计划在 2020 年销往日本、美国、中国的乘用车都将使用车载数据通信模块标准 (Data Communication Module, DCM)。DCM 是一种车载专用车联网通信模块，支持广泛的数据传输和共享。

在云端，丰田将建设一个移动服务平台，具备数据传输、大数据的收集和管理功能，将智能车辆和外部资源连接起来。在平台的基础上，服务提供公司可以通过该移动服务平台来为丰田旗下的车辆提供服务，服务内容包括车辆的保养与维护、保险、金融、拼车、租车、物流、零售等各个领域。丰田智能网联汽车计算平台示意图，如图 1-7 所示。

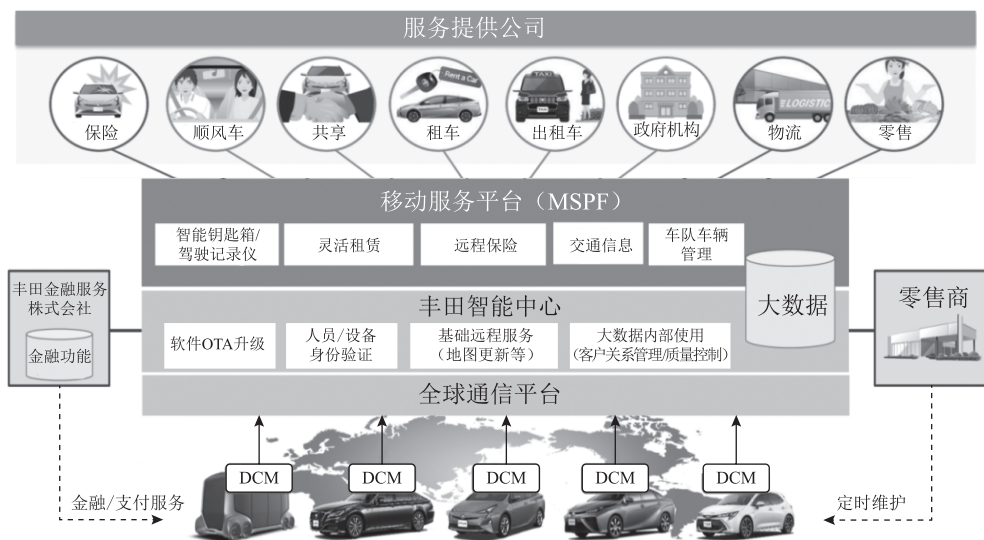


图 1-7 丰田智能网联汽车计算平台示意图

丰田的智能网联汽车战略分为“防守、改善、进攻”三个层面。

第一个层面是防守，即巩固现有优势，与顾客建立长期信任关系，对当前的价值链进行扩展，通过零售商和呼叫中心，提供基于车辆数据的售后服务，为车辆使用提供更加安全、便捷的环境，促进车辆的可持续更新。丰田计划在智能网联汽车移动服务平台中提供 E-care 服务，通过车联网为顾客车辆提供 365 天 24

小时的检测，定时提供健康检查报告，对车辆的使用和驾驶方式进行分析，提出维护保养的建议。

第二个层面是经营方法的改善，通过改变当前的工作习惯，快速增加单位时间内的生产率和产品质量，通过早期检测和早期解决，对于市场问题要尽早发现，通过车辆数据尽早定位目标车辆，通过 OTA 对车载平台进行经常性的升级更新，减少故障和后期投入。

第三个层面是进攻，即发现车辆新的价值，形成新的移动业务模式，并借此发现新的利润增长领域。具体措施包括：

(1) 加速丰田内部的业务创新速度。在丰田内部推动大数据的使用，对车辆及乘客所产生的各种类型数据进行分析，利用结果改善服务品质，发现新的服务方式，使顾客和社会受益。

(2) 建立新的移动服务，依靠自由智能服务平台，与其他领域的公司联合，提供多种类型的 MaaS 服务，提供维护、保险和租赁等服务。与其他公司合作的三种模式：①分别是与相关领域的 MaaS 公司合作推出服务，如 Uber、DiDi 等。②在现有 MaaS 业务中加入丰田自己的主要业务，如 Toyota Mobility Service、Kinto 等。③增加由丰田的下游经销商引领的业务模式，如 HUI 等。如图 1-8 所示。

■保证“出行即服务”领域的价值链



图 1-8 丰田产业价值链

在新产品研发方面，丰田计划逐步推出自动驾驶的 MaaS 车辆产品。在 2020 年将会推出多任务短途交通自动驾驶车辆 E-Palette，用于行人或者货运；在 2021 年，将推出适合中长路程车辆共享或拼车使用的 Maas Sienna；在未来，还将会推出适合短途、中途使用的小型汽车 Maas BEV，以丰富的产品线满足使用需求。如图 1-9 所示。

面向“出行即服务”的车辆			
研发满足“出行即服务”多种要求的多任务车辆（包括空间、能源效率、易于进出、清洁与维护）			
	e-Palette	MaaS Sienna	MaaS BEV
			
用途	多任务短途交通 客运/货运	中长途拼车/顺风车	中短途拼车/顺风车
首发	2020年	2021年	—
动力类型	纯电动汽车	混合动力汽车	纯电动汽车
尺寸	大	中	小

图 1-9 丰田的产品研发计划

（三）计算平台解决方案提供商的战略规划与分析

1. 计算平台解决方案提供商的战略发展分析

智能网联汽车计算平台解决方案提供商是在智能网联汽车核心技术相关领域的领先者，具有较为深厚的技术与市场积累。随着智能网联汽车的快速发展，这些企业从自身的优势出发，以满足智能网联时代车辆企业的计算平台需求为手段，尝试打开智能网联汽车计算平台市场，同时增加自身核心能力。因此，这些公司和企业制定战略规划时，通常会采用两种策略：①在产业链中找准自己的位置，发挥优势，实现智能网联汽车计算平台的核心功能，绝不涉足自己不擅长的领域。②加强横向或纵向整合，构建智能网联汽车智能生态系统，形成共赢局面。

智能网联汽车计算平台解决方案包括平台建设以及伙伴关系建设。平台建设指从车辆企业需求出发，实现计算平台的核心功能，保证解决方案完整、可控，保证可以满足特定的需求和目标。系统建设通常会消耗大量的人力、财力，功能相对单一，无法满足市场对智能网联汽车功能的要求。通过建立伙伴关系，车辆企业或车辆供应商可以以平台功能为基础，依靠各领域合作伙伴，提供各种资源

来建立不同的产品以及体验，允许用户定制新的服务，可以更加敏捷、更快地适应外界快速的变化。

2. 微软的智能网联汽车计算平台分析

微软公司在操作系统开发、车载智能平台、生态环境建设等方面有着丰富的经验和成熟的系统，微软开发的 Windows Embedded 作为常用的车载智能平台被广泛使用。

微软认为，目前车辆企业所面临的最大问题是缺少一个灵活的、可扩展、可移植的智能网联汽车平台。因此，微软的互联汽车平台的开发方向就是建设一个基于云的，可以为传统车企、一级供应商、第三方服务提供者部署统一的网联汽车解决方案。该平台可以督促产业链各环节参与者加速创新，重点开发不同的用户体验，促进智能网联汽车的快速发展。微软互联汽车平台是在微软云计算服务平台的基础之上构建的复杂系统，集成了众多的微软服务与产品，整合了远程控制系统和预测服务、生产与数字化生活、互连高级驾驶辅助系统（ADAS）、高级导航以及客户洞察与参与工作等，其目的是满足使用者在不同情境下的使用需求。另外，微软互联汽车平台建设也吸取了 PC、手机操作系统的经验，对于软件生态环境的建设十分重视，可以通过定制开发、组件整合的方式，帮助车辆企业建设特有的生态环境，满足数字服务提供商的需求，提供生态城市、保险、物流、公共服务、零售与电子商务甚至更多的功能，以满足未来不断增长的服务需求。

微软互联汽车平台建立在核心云服务以及微软组件之上，包括了微软 Azure 车联网整合器和相关的物联网服务、Cortana 智能组件以及相关的分析服务、Microsoft Dynamics 或者其他客户管理系统服务、基于位置的服务、微软的自有生产工具（如 Office 及 Skype）等。

在基础层面，Azure IOT Hub 用于车辆与云端的信息交互。其他核心组件处理各种命令，存储数据建立各种时间安排以及通知，还有扩展功能用于建立特定的业务情景。借助 Azure、流分析、数据池存储和数据池分析的分析能力，微软平台的功能在现有 Windows 的基础上大大加强，这些将用于大数据的摄入、分析，以及用于预测分析所使用的机器学习。如图 1-10 所示。

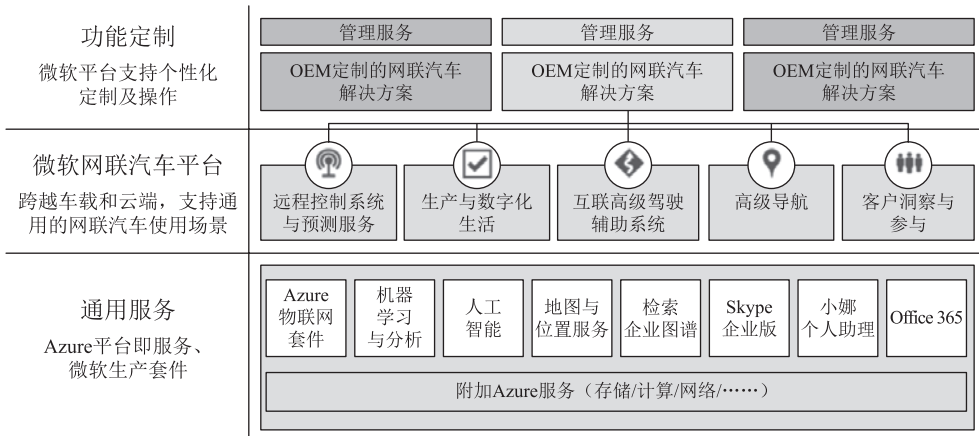


图 1-10 微软智能网联汽车云平台架构

微软平台的主要核心功能包括以下几种。

（1）车联网与监测服务。这些服务指通过车联网为车辆所有者和传统车辆企业提供更详细的深入分析内容。车辆的各种数据可以实时地传输到车辆企业和经销商处，供其分析，以便给用户更有效的反馈，并提供新的服务。

（2）远程车辆管理。微软平台将车辆视作物联网设备，对其进行全生命周期管理，通过云端的数据摄入和数据可视化，来分析设备状态、管理软件升级等。

（3）性能优化。通过远程管理的方式，保证车辆安全，保护车辆各种设备正常运行。例如，基于云数据可以提供可预知性维护，对制动系统、传动系统、电池系统等各方面的数据进行分析，如果有问题则发出警报，并直接发送到车辆所有者或者客户服务中心，便于提供更个性化的服务。

（4）优异的驾驶体验。通过对车辆的远程管理为用户提供很多的帮助，如可预测维护，可帮助驾驶员更好地掌握车辆情况，并提供处理建议。寻找车辆功能可以远程上锁、解锁。远程预设温度、座位调整和其他车内设备可以让驾驶更舒适。

（5）生产能力与数字生活。车内生产能力服务可以增加驾驶体验，帮助用户驾驶过程更有效率。在自动驾驶状态下，用户可以通过各种先进的交互方式（如语音识别等）使用系统中所整合的各种办公软件，远程通信软件应用，大大地提高乘车时间的工作效率。

(6) 互联高级驾驶辅助系统。除了实现 ADAS 功能外, 互联车辆可以与其他车辆、设备以及公共设施系统共享本车的驾驶信息, 帮助其他车辆司机作出更准确的决策, 更加自动化地避免事故、保护车辆、躲避交通堵塞等。

(7) 高级导航。新一代导航系统可以在提供从 A 地到 B 地的路线的基础上, 提供更详细的动态体验, 整合地图、天气、交通情况、停车信息、道路关闭等, 进行分析, 优化路线, 更好地支持全自动驾驶体验。导航可以对很多因素进行分析, 如事故发生可能性、燃油经济性等。经过优化的路线可以降低事故风险、节省燃油。

(8) 基于位置的服务, 如位置围栏、位置跟踪等, 让导航体验更加优良。如图 1-11 所示。



图 1-11 微软平台的核心内容

微软公司深刻地意识到, 互联汽车解决方案需要提供一个生态系统, 供价值链相关各方 (如传统车辆企业、一级供应商、系统整合者、解决方案提供商等) 使用。该生态系统需要不断地进化来提供新的驾驶体验、移动服务、保险模式、城市基础架构建设等。微软平台为相关各方提供了可供选择的解决方案。

平台让上游设备 / 配件供应商可以为车辆企业通提供整合硬件与软件解决方案, 增加车辆的性能和安全。例如, 有了新的引擎优化数据后, 一级供应商可以

在系统中提供可行的替换方案，并通知传统车辆企业和当地服务中心、用户来进行更新。

系统整合提供商和服务提供商通常都有自身开发完善的功能模块，但是技术需求都有很大的差异。微软平台包含 OTA 升级、诊断服务、定制应用或者特定的安全需求，通过与客户关系管理系统进行整合，可以为设备车辆终端中的不同的 APP 部署第三方解决方案，实现系统的广泛兼容和普遍升级。各提供商可以在平台之上进行创新，定制新的解决方案以适应更多而传统的车辆企业不同情景下使用。

3. 华为的智能网联汽车计算平台分析

华为是全球领先的通信基础设施和智能终端提供商。在智能网联汽车计算平台领域华为布局很早，从车联网构建入手，通过设备、芯片开发和云平台建设，切入智能网联汽车计算平台领域。如图 1-12 所示。

华为从“端、管、云”三个维度进行车联网布局。“端”是车联网的“器官”，主要指智能汽车终端，涵盖智能驾驶舱、智能驾驶、智能动力和智能网关等不同的设备。“管”是车联网的“神经”和“血脉”，通过智能网联实现车与车、车与人、车与路侧单元（RSU）以及车与云的互联互通和相互协同。“云”是车联网的“大脑”，包括自动驾驶训练系统和车联网云平台，为车联网提供云端算力和服务内容。

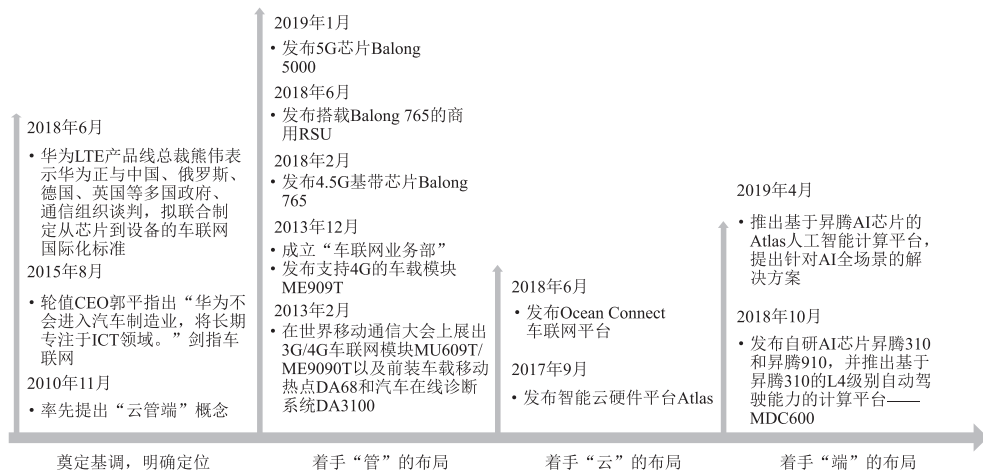


图 1-12 华为的智能网联汽车平台布局

（资料来源：华为官网，华尔街见闻，中信证券研究部整理绘制）

在“端”的研发方面，华为坚持走为智能终端自主研发 AI 芯片的道路，通过自研 AI 芯片和基于 AI 芯片的计算平台，推动汽车终端智能化。2018 年 10 月，华为发布 AI 芯片昇腾 310 和昇腾 910 以及整合了 8 颗昇腾 AI 芯片、能够支持 L4 级别自动驾驶能力的计算平台——MDC600。该平台的集成用于奥迪在华生产的汽车上。2019 年 4 月，华为推出基于昇腾 AI 芯片的 Atlas 人工智能计算平台。如图 1-13 所示。

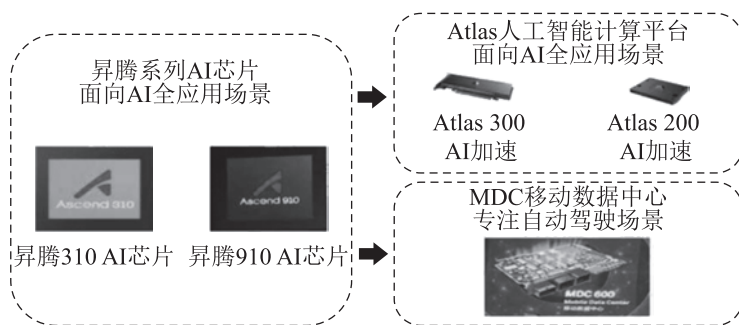


图 1-13 华为推出的职能 AI 芯片及衍生产品

（资料来源：华为官网，中信证券研究部）

在“管”的研发方面，华为坚持深耕基带芯片和通信模块，奠定车联网物理连接的技术基础。在向着完全自动驾驶的发展过程中，C-V2X 自动驾驶解决方案对网络连接的要求非常高，链接要稳定、可靠，同时要低延迟、高带宽。在这其中，基带芯片和通信模块是连接的基础。2013 年，华为发布支持 4G 的车载模块 ME909T，并应用于多款汽车。2018 年 2 月，华为发布 4.5G 基带芯片 Balong765，并成功地应用于自身 LTE-V2X 车载终端和 RSU 产品上。2019 年 1 月，华为发布 5G 基带芯片 Balong5000。

在“云”的研发方面，华为更注重依托华为云计算平台，打造车联网生态。华为布局接入网和智能终端的同时，也积极进行“云”上布局，主要部署云端算力并打造车联网生态联盟。2017 年 9 月，华为发布智能云硬件平台 Atlas。Atlas 平台面向公有云、AI、HPC 等场景，可以给智能驾驶云端计算提供充足的算力。2018 年国际消费电子信息及通信博览会上，华为发布了 OceanConnect 车联网云平台，致力于为车企转型提供“4 个使能”：联接使能、数据使能、生态使能和演进使能。2018 年 4 月汉诺威工业博览会上搭载 OceanConnect 车联网平台的标

致雪铁龙集团（PSA）新车型 DS7Crossback 亮相华为展台。如图 1-14 所示。

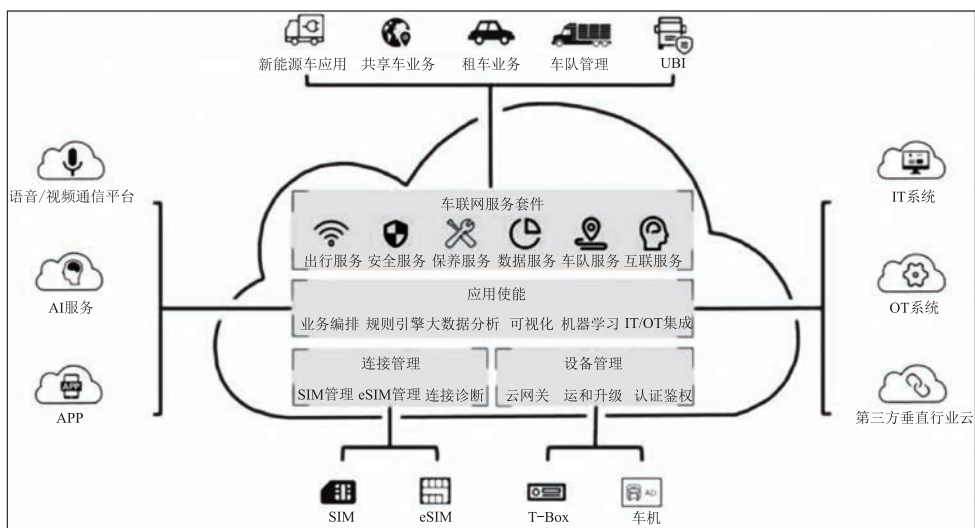


图 1-14 华为车联网及云计算平台解决方案 OceanConnect 示意图

（资料来源：华为官网）

基于“端、管、云”的车联网布局，华为寻求多方合作，不断深化生态联盟。从开始布局车联网至今，华为积极地与大型整车厂、ICT 厂商、芯片厂商以及 AI 技术厂商合作，加速车联网生态联盟建设。一方面，华为与广汽、上汽、一汽等大型整车厂商在车联网、智能汽车、国际化业务拓展等多个领域展开深度合作，扩大生态联盟；另一方面，华为也与众多软件厂商在自动驾驶、远程控制和城市交通安全等方面展开合作，优化解决方案。2016 年华为与奥迪、宝马、戴姆勒、爱立信、英特尔、诺基亚及高通联合宣布成立“5G 汽车联盟”，旨在整合各巨头的资源，加快无人驾驶汽车的研发进度，调配研发过程中所需的互联设备。如图 1-15 所示。

华为作为车联网的行业整合者、产业链公司或将受益。华为“端、管、云”的布局之下延伸出众多细分节点。终端产业链包括智能驾驶舱、智能驾驶、智能动力和智能网关，云端包括 IVI 车载娱乐系统和云端训练系统。华为在车联网产业链中更多的是利用自身的 ICT 优势，以“管”为抓手，做行业的整合者。如图 1-16 所示。

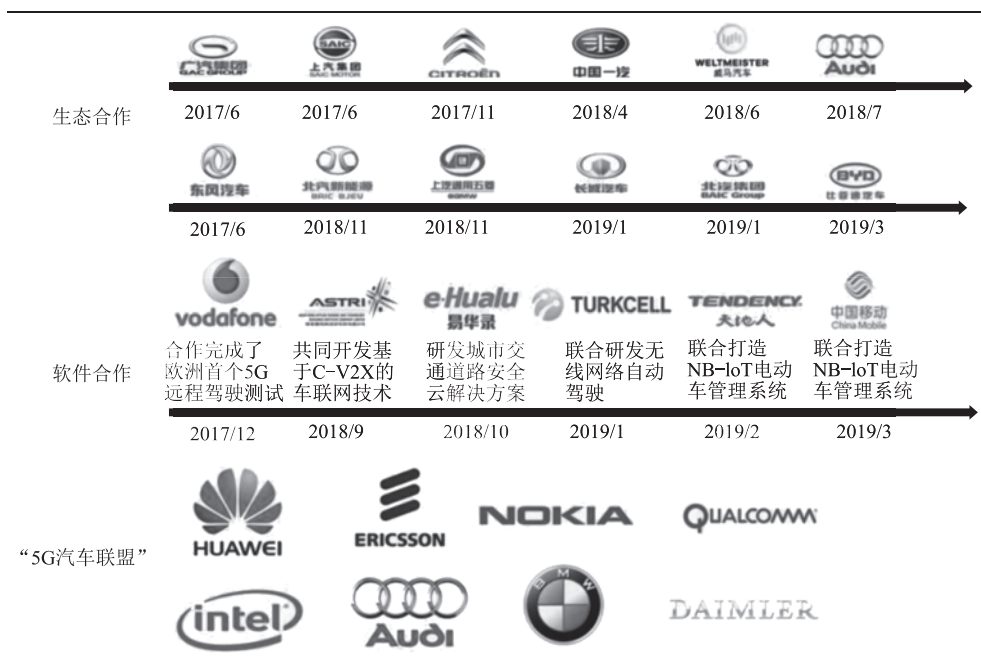


图 1-15 华为的合作伙伴示意图

(资料来源:中信证券研究部绘制, logo 来自各公司官网)

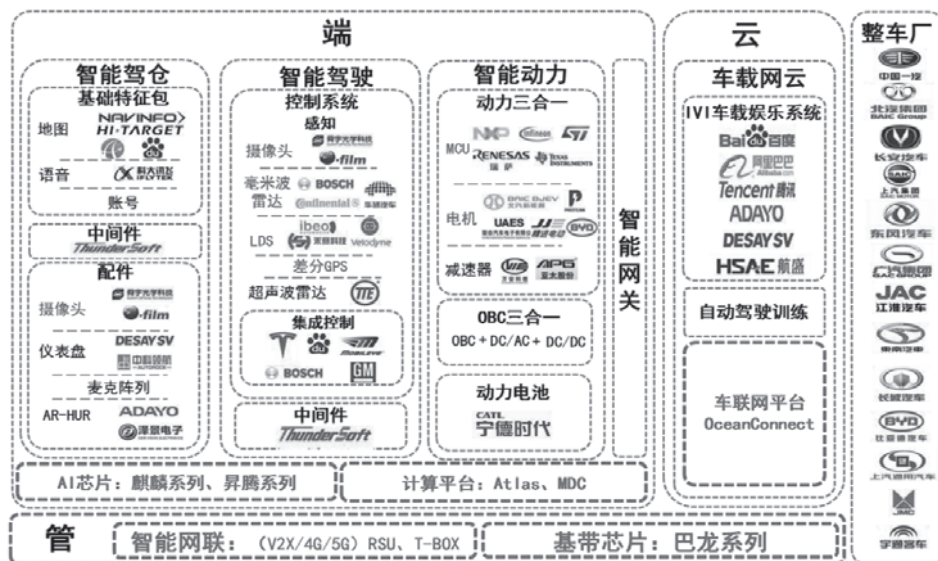


图 1-16 华为的智能网联汽车产业链全景图

(资料来源:各公司官网、中信证券研究部)

■ 四、襄阳市智能网联汽车计算平台的发展情况分析

（一）SWOT 分析方法概述

本报告意在通过对智能网联汽车计算平台发展状况及襄阳市整体情况进行分析，为襄阳市发展智能网联汽车计算平台提供意见及建议，本章将使用 SWOT 分析方法来进行分析。

SWOT 分析方法即基于内外部竞争环境和竞争条件下的态势分析，将与分析对象密切相关的各种主要内部的优势、劣势和外部的机会、威胁等，通过调查列举出来，并依照矩阵形式排列，然后用系统分析的思想，把各种因素相互匹配加以分析，从中得出一系列相应的结论，用于支持决策。运用这种方法，可以对研究对象所处的情景进行全面、系统、准确的研究，从而根据研究结果制定相应的发展战略、计划以及对策等。

在 SWOT 分析方法中，S（strengths）指优势，是组织机构的内部因素，包括有利的竞争态势、充足的财政来源、技术力量、规模经济、产品质量、成本优势、广告攻势等。W（weaknesses）指劣势，也是组织机构的内部因素，具体包括设备老化、管理混乱、缺少关键技术、研究开发落后、资金短缺、经营不善、产品积压、竞争力差等。O（opportunities）指机会，是组织机构的外部因素，具体包括新产品、新市场、新需求、外国市场壁垒解除、竞争对手失误等。T（threats）指威胁，也是组织机构的外部因素，具体包括新的竞争对手、替代产品增多、市场紧缩、行业政策变化、经济衰退、客户偏好改变、突发事件等。

SWOT 分析方法的优点在于考虑问题全面，是一种系统思维，而且可以把对问题的“诊断”和“开处方”紧密结合在一起，条理清楚、便于检验。将调查得出的各种因素根据轻重缓急或影响程度等排序，构造 SWOT 矩阵。

（1）优势与机会组合：利用自身优势来赢得外部环境中的多种发展机会。

（2）优势与威胁组合：如何使用自身优势去应对和化解外部环境中的威胁和不利变化，发挥优势去降低威胁。

（3）劣势与机会组合：创造条件抓住机会，使弱点趋于最小，机会趋于最大。

如果投入过大，则应该放弃相应的机会。

(4) 弱点与威胁组合：应尽可能避免这种状态，一旦面对，尽可能地减少损失。

(二) 襄阳市发展智能网联汽车计算平台的优势

1. 襄阳市有智能网联汽车计算平台发展的基础

襄阳市拥有悠久的汽车制造历史，积累了大量的汽车设计、制造、组装、销售经验，同时紧跟国家发展要求，对互联网时代智能汽车的发展对汽车使用及制造的机遇及可能面临的冲击有很深刻的理解。

(1) 汽车制造尤其是智能汽车制造的经验积累。襄阳市拥有悠久的汽车制造历史，积累了大量的汽车设计、制造、组装、销售经验。1983年，东风公司汽车的前身——中国第二汽车制造厂在襄阳市建设汽车基地，1992年更名为东风汽车公司。1990年10月，占地1.68km²、亚洲最大最先进的试车场二汽试车场顺利竣工。2000年，襄阳市全市汽车工业产值首次突破百亿元大关，占全市工业总产值的39.5%，成为了襄阳市的龙头产业。2002年，东风汽车开始从事新能源汽车电池和永磁直流驱动电机的研发，成为襄阳市新能源汽车领域的“排头兵”。2009年，东风襄阳市旅行车公司首批商品化纯电动客车下线。2016年，东风俊风ER30乘用车在襄阳市高新区下线。2017年，俊风E17纯电动轿车也实现量产。几乎与东风同步，新能源汽车民营板块也迅速成型。2018年，襄阳市完成整车产量38.4万辆，其中新能源汽车4万辆；东风日产襄阳市工厂为襄阳市新增4万辆奇骏整车。襄阳市的汽车制造已经成为全省汽车产业发展的一大亮色。

(2) 襄阳市有着雄厚的智慧交通平台建设基础。“十三五”以来，襄阳市在“智慧交通”的建设上紧紧围绕实现交通运输信息资源互通共享、科技成果推广应用，深度融合“互联网+交通运输”发展，加快全市交通运输数据资源大融合及行业转型升级，建成涵盖物流运输、邮政服务、旅客出行、公交出租车智能调度、公路养护应急监控、航道实时监测等公共信息的综合交通运输信息化工程。襄阳市实现了客货道路运输监管全覆盖，建设了道路货运车辆公共平台；整合襄阳市客运中心车站、襄城车站及长途旅游车站视频监控资源，实现

了实时掌握站点重点部位监控图像；建成了城市公交和出租车 GPS 智能调度系统和 24h 实时监控；整合了公交大数据和城市公交 GPS 数据，推出襄阳市出行移动 APP；襄阳市物流信息中心建成投入使用，通过与省市交通物流信息网及政府相关部门的信息平台对接，实现了城市物流“一站式”服务。

2. 襄阳市智能网联汽车质量监督及测试相关工作起步早

2018 年，襄阳市获得了国家智能网联汽车质量监督检验中心（湖北）的资质，目前是国内仅有的两家国家智能网联汽车质量监督检验中心之一。

2018 年 4 月，工信部、公安部、交通部联合印发了《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》（工信部联装〔2018〕66 号）（以下简称《管理规范》），为智能网联汽车道路测试提供了规范。2018 年 5 月，襄阳市政府向湖北省政府报送《关于在襄阳市开展智能网联汽车道路测试的请示》，利用中国（湖北）自贸区襄阳市自贸片区先行先试的政策机遇，依托国家汽车质量监督检验中心（襄阳市）暨襄阳市达安汽车检测中心有限公司（以下简称达安中心）和襄阳市汽车试验场智能网联汽车试验场项目，积极筹划开展智能网联汽车道路测试工作。襄阳市根据《管理规范》精神，在借鉴北京、上海、重庆等地经验的基础上，结合襄阳市实际，组织制定了《襄阳市智能网联汽车道路测试管理规定（试行）》（以下简称《管理规定》），于 2018 年 10 月 26 日由原市汽车办、原市经信委、市交通运输局、市公安局、市自贸办等 5 部门联合印发，成为湖北省首个发布智能网联汽车道路测试管理办法的城市。《管理规定》明确成立襄阳市智能网联汽车道路测试联席工作小组，由市政府副市长任组长，原市汽车办、原市经信委、市公安局、市交通运输局、原市城建委、市自贸办、高新区管委会等单位负责人为成员，作为襄阳市智能网联汽车道路测试管理机构，负责组织开展本市智能网联汽车道路测试的具体实施工作，协助解决实施中出现的问题。随后，联席工作小组委托襄阳市达安汽车检测中心有限公司作为第三方机构，具体负责襄阳市智能网联汽车道路测试的全过程服务，包括道路测试的受理、论证评估、测试跟踪、数据采集分析等工作。达安中心是经中国合格评定国家认可委员认可，交通部、工信部、市场监管总局、环保部、国家认证认可监督管理委员会等多个政府主管部门授权，具有独立法律地位的第三方综合性汽车检测及技术服务机构。

襄阳市智能网联汽车道路测试公开测试路段于2018年12月18日公开发布，位于襄阳市高新区和中国（湖北）自由贸易试验区襄阳市片区，公开道路测试路段全长33.4km。截至2019年6月25日，已经有东风商用车有限公司、郑州宇通客车股份有限公司等若干家公司的若干型号获得了道路测试通知书。

3. 智能网联汽车产业联盟有一定的基础

2014年11月17日，湖北省新能源汽车标准创新联盟（以下简称创新联盟）在湖北襄阳市成立。创新联盟将履行以下职责：①参与及推动国家有关新能源汽车产业政策的制定，协助政府部门加强对产业的支持力度；开展新能源汽车行业的各项活动，营造良好的产业开发环境，促进湖北省新能源汽车产业又好又快发展。②以节能、环保和安全“三大主题”为宗旨，并拟整合企业、高等院校、政府等多方资源，探索有效的产学研相结合的技术创新机制，提高新能源汽车科技成果的转化。③协调联盟会员之间的关系，实现联盟会员间人才、技术、资金和产品合作，搭建信息、培训、交流、合作的公共服务平台；逐步提高联盟的社会影响力和整体实力，促进新能源汽车产业在生产、流通、销售等环节的合作。④形成联盟会员对新能源汽车产业标准化的共识，积极采用国际标准和国外先进标准，推动湖北省新能源汽车联盟标准的研究、制定和推广，探索和争取将联盟标准转化为湖北省地方标准、行业标准、国家标准或者国际标准。⑤维护联盟会员的合法权益，发展联盟会员与消费者的良好关系，协助联盟会员解决标准化过程中遇到的问题。⑥协调、发展与国内外标准化组织、产业联盟等相关机构的联系，开展多种形式的学习交流活动。湖北省新能源汽车标准创新联盟成立以后，将整合省内整车、零部件、高校和研究院等优势资源，实现联盟企业间的资源共享、人才互补，以及技术、资金和产品的合作，逐步提高联盟的社会影响力和整体实力，促进省内新能源汽车产业在生产、流通、销售等环节的合作，降低新能源汽车产品的制造与生产成本，加快新能源汽车整车及零部件产业整合，实现产业化、规模化，使标准创新联盟的影响力从华中地区扩展到全国。

2018年4月，湖北文理学院协办在武汉举办的湖北省智能交通年会，牵头成立湖北省新能源汽车产业标准创新联盟、襄阳市机械工程学会、自动化学会、数学学会等。

4. 东风集团在智能网联汽车研发上有一定的积累

东风汽车集团有限公司技术中心一直致力于开展智能网联汽车的研究。2013年完成了第一代基于东风风神 A60 自动驾驶原型样车开发,实现了自动泊车等相关产品的预研;2014—2015 年启动基于东风风神 AX7 智能化概念样车的研发,实现了后续 AEB、T 服务(远程遥控)等相关产品的量产;2016 年新一代风神 AX7 智能网联汽车起步研发,同步开展第 3~5 阶段智能网联预研工作,涉及项目包括基于高速路况、基于越野路况、基于网联的城市路况等,提出多种解决方案,实现单车自主自动驾驶以及多车协同自动驾驶的功能,支持动态障碍避让、隧道穿行、电子交通标志识别、十字路口协作通行、动态编队行车等 10 多种场景的操作,研究成果在国内、行业内处于先进水平。

2017 年,东风公司技术中心在符合国家智能网联汽车发展技术路线发展方向、满足东风汽车“十三五”智能战略的前提下,采用“以应用场景驱动技术”,开展乘用车、商用车、越野汽车等三大方向的预设应用场景的研发工作。同时,积极参加国家与省市科技重大专项课题研究,通过区域示范应用,快速迭代,推动新技术快速落地。

在乘用车领域,东风集团以自主式自动驾驶技术预研为主,从高速路况和复杂路况两种应用场景开展预研,2017 年完成基于高速公路自动驾驶(V2.0)第三轮功能样车的测试开发,整车采用低成本国产化传感器部件,实现在结构化道路的高速自动驾驶功能开发,第三轮样车累计调试里程数据近 1 万 km,封闭测试环境中单次无人工干预最长里程 150km。同时,该项目采用了东风自主研发的自动驾驶控制器,支持自动启动、自适应巡航+连续弯道、车辆 Cut In (Out)、变道超车、人工切换退出等 10 余种功能,测试最高车速为 100km/h。2017 年在复杂路况自动驾驶样车(VI.0)上,基于原 AX7 半自动泊车系统,完成了垂直、水平全自动泊车功能的自主开发,在研发人员的精准设计优化和测试验证下,可实现的最小侧方位泊车车位长度为车长加 1m。2017 年 4 月,东风汽车基于 AX7 的复杂路况自动驾驶样车也首次在上海车展上亮相。

在商用车领域,以网联化自动驾驶技术预研为主。2017 年先后启动了基于 LTE-V/5G 网联共享无人微公交和网联式无人驾驶智慧物流车项目。其中,基于 LTE-V/5G 网联共享无人微公交项目是东风汽车联合华为集团、交通运输部公路

科学研究院共同开展，将网联技术与自动驾驶技术相结合，瞄准未来共享汽车应用市场，实现固定园区内低速的无人驾驶功能。网联式无人驾驶智慧物流车项目为东风汽车联合智行者科技、京东物流共同打造的京东智慧无人物流载货汽车，旨在提升京东用户体验，提高物流货车的安全性和运输效率。

另外，在 2017 年同时启动了车辆编队行驶和矿区无人驾驶汽车项目，车辆编队行驶为东风公司技术中心联合东风商用车开展的项目，其主要目标是完成营运载货汽车编队 2022 年在中国的首次示范运营，车辆燃油消耗降低 10%。矿区无人驾驶汽车为东风特种专用汽车联合开展的项目，其主要目标为采用无人驾驶矿用载货汽车代替人工驾驶矿用载货汽车，实现装矿地与集散区之间的运输。

在越野车领域，基于复杂工况自动驾驶技术的研究，针对越野车应用场景的特殊性，东风公司技术中心于 2017 年将该部分技术逐步向越野车项目移植，开展相关无人驾驶汽车技术研究。

东风公司技术中心在以项目为主导的推行制度下，同步开展智能网联关键技术的储备，包括多源感知信息融合技术、信息安全与智能故障诊断技术、车辆与用户行为数据挖掘与智能控制技术、智能网联测试与评价技术等。在智能网联汽车方面，东风汽车目前将以固定线路、封闭园区低速载物、载人路线逐步转向结构化道路高速载物、载人路线推进项目的技术研究和实施应用。

5. 襄阳市的云计算平台基础设施建设积累较好

2012 年 12 月，IBM 华中卓越云计算中心项目落户襄阳市，计划投资约 10 亿元，努力构建中国第一个汽车产业链整合云平台。2013 年 10 月，襄阳市政府、IBM、软通动力及襄阳市电信本着“政府引导、企业运营、合作共赢”的原则，正式建成“IBM 华中卓越云计算中心”并落户襄阳市。该中心以云计算和移动互联网相结合的创新商业模式与本地特色产业链整合为远景目标，以“中小汽配企业服务云平台”“物流集散云平台”为起点，依托强大的云计算技术和创新商业模式，将全面服务于襄阳市本地及华中地区中小企业群。作为“IBM 卓越云计算中心”中的一员，该中心还特别引入了 IBM-CEBEX Cloud Synergy 软件企业孵化中心，从而帮助华中地区众多创新中小企业借助这个平台发展和再创造。

2013 年 7 月，华为公司襄阳市云计算基地建设项目签约仪式在深圳华为公司举行，华为公司襄阳市云计算基地建设项目，拟将襄阳市作为其云服务业务的

全国节点，负责华中大区业务的承接。该项目将成为华为公司华中大区产业支撑中心、全国乃至全球云服务业务承接中心、全国业务备份中心。

IBM 及华为云计算平台在襄阳市落地，是襄阳市建设区域性智能网联汽车计算平台的重要基础，标志着襄阳市具备承担交通大数据项目的物理与技术条件，是未来襄阳市发展成为区域智慧交通示范区的重要保障。

（三）襄阳市发展智能网联汽车计算平台的劣势

车辆企业的发展战略尚不完善。车辆制造企业是智能网联汽车发展的核心，无论是政府制定相关政策及标准规范，还是智能网联汽车计算平台供应商开发的软硬件平台，其根本上都是为车辆制造企业生产符合市场需求的智能网联汽车服务的。车辆制造、销售企业需要全面应对智能网联汽车带来的变革。

从上面的陈述可以看出，智能网联汽车带来了较大的产业变革，在宏观层面上，相应的标准、法律法规都需要重新制定，对于车辆制造企业和用户来说，汽车驾驶、制造、销售模式都有较大的变化。通常，车辆制造企业面对这些新的变化时，需要制定相应的规划方案。参考前面提到的丰田的计算平台策略以及其他资料，可以总结出，车辆企业应对智能网联汽车发展规划应包括如下几个方面。

1) 云平台建设，即本文所提到的智能网联汽车计算平台。

2) 产业链垂直服务整合，在计算平台之上，进行智能网联汽车在线服务的产业链，尤其是后端产业链的整合，如租车、拼车、金融服务、维护维修、救援、娱乐、基于位置信息的服务、智慧家庭、在线办公等。

3) 新产品开发，指面向各种不同场景的自动驾驶汽车产品的研发。

4) 大数据的应用，指对在智能网联汽车计算平台构建后所收集的大数据进行加工处理以便进行针对性的维护及企业决策使用。

5) 功能销售模式，即符合互联网消费习惯的、以付费定制为主的服务功能的销售模式。

根据之前的分析及结合其他资料显示，东风集团在智能网联汽车的规划中，侧重于多种工况下的智能驾驶、编队驾驶等的研发，缺少针对车辆网环境下车辆与交通设施互连、智能网联汽车销售模式转变方面的内容。

（四）襄阳市发展智能网联汽车计算平台的机遇

1. 国家及本地政策积极鼓励智能网联汽车发展

在政策层面，我国政府的支持智能网联汽车的研发上非常积极，在政策上给予很多支持。2015 年，国务院发布《中国制造 2025》，提出了“制造强国”的若干发展目标，加快实现我国由工业大国向工业强国的转变，其中明确提出，到 2025 年，我国将掌握自动驾驶的总体技术以及各项关键技术，要建立起比较完善的智能网联汽车的自主研发体系、生产配套体系以及产业群，要基本完成汽车产业的转型升级。我国政府拟支持国内厂商抓紧研发车辆互联技术以及新能源技术，希望培养一批国内 / 国际领先的行业领袖。工业和信息化部宣布了 2025 年的网联智能汽车建设目标，计划降低交通事故率 30%，设置智能汽车安全驾驶速度为 120km/h，降低能源消耗 10%，减少排放不低于 20%。2019 年 12 月 3 日，工业和信息化部在官方网站发出通告，为《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》征求意见。意见中，将智能化与网联化作为新能源汽车发展的关键技术“三横”中的“一横”，作为研发突破口，并提出了“与信息通信融合发展”的行动要求。

襄阳市地方政府对当地智能汽车的发展同样有详细的规划。未来几年内，襄阳市将以汽车（新能源汽车）及零部件检验检测认证中心为先导，加快推进检验检测认证产业园建设。实施传统汽车节能与新能源汽车协调发展战略，建成全国新能源示范城市。在襄阳市“十三五”规划中，提出要“发展基于互联网的协同创新，推动装备智能化、产品智能化、生产智能化、管理智能化、营销智能化”，“加快建设‘中国新能源汽车之都’，将会充分发挥先行先试、技术体系和人才储备优势，坚持整车和部件协同发展、研发和检测双线发力、生产和运营一体谋划，加快建设新能源汽车区域性研发制造中心、检验检测中心、运营服务中心，推动新能源汽车产业快速崛起。”“实施传统汽车节能与新能源汽车协调发展战略，建成全国新能源示范城市。”

在技术层面，智能网联汽车计算平台研发所需要的核心技术，如云计算、大数据、智能技术、高速网络等都受到广泛的重视。在襄阳市“十三五”规划中，提出构建服务中部、辐射全国的“大数据”和“云计算”产业体系；依托华为云服务华中大区中心、中国移动襄阳市云计算中心、华中地区卓越云计算中心，以

大数据平台为支撑，以云计算产业为核心，大力发展相关产品、服务及应用，提高数据资源共享水平，促进众创、众包、众扶、众筹蓬勃发展；深入实施“互联网+”行动，引导农业产业化经营、食品生产和制造业、服务业企业发展，建设“智能车间”“智慧工厂”，创新生产方式和组织模式，不断提升“襄阳市云谷”的核心竞争力和跨界融合力。

在产业链建设中，襄阳市重视企业发展，有利于襄阳市建设智能网联汽车产业链。在襄阳市“十三五”规划中，提出实施企业家培育工程和企业成长工程，打造善于创新创造的“襄阳市企业家军团”。同时完善中小企业公共服务体系，深化服务转型、丰富服务内容、提升服务水平，帮助企业降低各种负担。健全企业成长培育服务体系，深化“龙腾计划、星火计划、雨露计划”，促进龙头领军企业、高成长型企业和小微企业成长壮大，培育一批专、精、特、新的“小巨人”企业，形成高新企业占领高地、大企业顶天立地、小企业铺天盖地的发展格局。大力推动行业龙头企业以技术研发为核心的“二次创业”，鼓励中小型科技企业在创新中做大、做强。

在人才培养及引进方面，襄阳市将实行更加开放的人才政策，充分发挥企业引才、聚才的主体作用，深入实施“金凤回巢”等专项创业计划，帮助更多的劳动者变为创业者。

2. 发展环境有利于襄阳市推动智能网联汽车计算平台建设

目前，智能网联汽车的发展导致环境发生了较大的变化，有利于襄阳市在现有基础上快速推动智能网联汽车计算平台的发展。

(1) 善于创新的中国公司正在快速发展。中国有很多具备创新精神的公司，正在或已经进入了智能网联汽车领域。例如，中国互联网的两大巨头百度和阿里巴巴，正在开发它们自己的互联汽车平台。百度研发成功了 CarLife 互联平台，已经在大众、宝马、奔驰、福特、现代和比亚迪等多个品牌的智能车辆中使用。百度同时也在开发名为 Mycar 的汽车远程控制服务，可以监控车辆以及交通数据。阿里巴巴与上汽集团合作，在 2016 年 6 月开发了互联网汽车荣威 RX5。车辆拥有很多互联网特性，如可以使用支付宝进行消费。车内提供了 3 个 LED 屏幕，车外布置了 4 个 360° 摄像头来记录视频和照片，同时搭载智能后视镜、智能地图系统等多项智能设备。阿里巴巴将自己的产品定位为“运行在互联网上的汽车”。

中国其他的公司也在布局互联汽车市场。中国两个最大的车辆生产商——东风和长安，2014 年与通信产业巨头华为签署了协议，在车辆的互联性和自动驾驶建立了科技合作。奥迪宣布与腾讯合作，开发车内的位置共享服务等。

世界上其他互联网公司也在积极布局智能汽车市场。例如，Mobileye 为高级驾驶辅助系统提供了“芯片级系统（system-on-a-chip）”解决方案。苹果公司投入了 100 亿美元，研发 Icar，谷歌正在开发互连自动驾驶汽车的完整操作系统，而他的自动驾驶汽车也已经运行了 242 万 km。

尽管襄阳市本地没有这些高科技互联网公司，但是这些公司已经成为全国性市场的竞争者，襄阳市可以借助它们的力量，引入它们的人才和技术，构建适合自己的智能网联汽车平台。

这些新晋技术厂商和传统车辆供应商完全不同，更有意愿来测试新的想法，加速产品开发周期。它们以数据为核心的业务模式也有所不同，不依赖于利润，而是提供服务和信息。这样，它们不仅可以完全改变车辆，也会改变整个行业。很多新的竞争者已经将该部分看作整个产业中最吸引人的部分。

在自动驾驶汽车竞技场中，大量的新的竞争者涌入，这已经改变了车辆产业的结构。制造更加智能、互联的自动驾驶车辆是企业共同的想法，但这需要很多的硬件和软件以及不可预见的技术创新，很多都是根植于其他领域的技术。接下来，我们研究两个新的进入者：临近行业的进入者以及技术创业者。

临近行业公司，如通信领域（AT&T）、IT 与软件，以及消费者技术等行业的企业都在快速地将它们的能力应用到自动驾驶领域，带动了大量的消费者和商业公司进入到车辆技术领域，带来了学习效应。

同时，在过去的几年中，大量的初创者随着风险资本活动的爆发已经进入了互联汽车领域。OEM 和供应商都对这些全新品牌的竞争者投入了极大的关注，甚至加入了它们，如 Quanergy Otto、Adasworks 等。尽管这些新公司的出现可能会给传统的竞争者带来威胁，但是也可以给传统公司带来机会以获取新的技术或者能力。

这就是为什么一些已经建立的公司正在寻找投资机会或者合作机会，甚至会合并一些新的进入者。例如，Bosch 投资了 AdasWork，Delphi 与 Quanergy 合作，Volvo 投资了 Peloton，以及通用和 VW 与 Mobileye 合作等，获得了相关的技术，包括传感器、互联解决方案、半导体、人工智能以及其他对于供应商和 OEM 相

关的技术。大多数公司都没有能力或者方法甚至是技能来开发这些新的技术。

如果加速上市是一个很关键的因素，那么与供应商合作是可以接受的。如果这些能力需要控制或者高度复杂，公司可以考虑收购这些供应商。进一步的动力是要掌握一项竞争者所未掌握的技术。2015 年末，Daimler、奥迪和 BMW 合力购买了 Nokia 的精准地图部门 Here，目的是避免这个产品未来会落入潜在竞争者的手中，如 Google 或者 Apple。

带动新的竞争者在软件开发、人工智能领域等都是很重要的。快速创新、发展过程以及试错的心态（Trial-and-error mentality）都是很重要的，是最终取得成功的关键。尽管新车的开发周期可能达到 7 年，软件迭代周期只有几个月，它们的互相配合就变得十分困难。软件开发和合作同样复杂，尤其是人工智能，这样可以让车辆来学习各种特性以及不同的驾驶风格，最终可以自我操控。

在未来的几十年中，OEM 和供应商可以不断地建立它们的软件能力。例如，通用已经降低了外包合同，已经雇用了超过 8 000 人的软件开发队伍，而 Bosch 也在计划尝试雇用 14 000 人的软件工程师开发网联汽车，推动自己的产品进入物联网。软件开发的重点还会继续，软件队伍会成为车辆生产领导者最重要竞争力的重要部分。

（2）潜在车辆购买者的意愿正在发生变化，有利于智能网联汽车的发展。尽管过去几年中车辆销量达到了一个峰值，但是车辆的购买力仍然是阻碍未来发展的主要障碍。智能网联汽车潜在购买者的意愿正在悄悄地改变，未来智能网联汽车所提供的拼车、租车、自动驾驶等概念更符合他们出行的意愿。据调查，欧洲有些城市的居民已经开始失去购买汽车的意愿，他们正在想办法搬到城市里去，城市里的公共交通和共享 APP 可以满足他们的需求，这样一来车辆购买就变得没那么必要了。

在中国，很多的中产阶级还是希望拥有自己的汽车，新车主仍然希望他们的车辆拥有很高的互联性和附加服务。但是不可否认的是，随着互联网的不断发展，中国的车辆消费者也有可能倾向于使用共享交通设施而不是自行购买，就如同共享自行车降低了自行车的销售数量一样。

根据 Goldman Sach 的估计，目前中国人口的 30% 是“80 后”，更加地城市化，也更加富裕，对新技术的掌握也更快，更愿意使用移动服务。根据 PWC 的

全球零售调查，更多的消费发生在移动设备上。现在这些高度享受互联网的人群正在将他们的关注点转到了汽车市场。中国已经有了最大的高端车消费市场，这些技术娴熟的消费者对互联车辆需求的增长率远远高过其他国家。事实上，多个调查显示，相比设计和性能，中国的消费者更关心车辆的车载技术，而且愿意为了网联功能更换车辆。同时，高于 75% 的中国消费者愿意为安全特性花钱，超过 60% 的消费者愿意为车辆管理特性消费，如使用跟踪、进行分析诊断、记录事故数据等。安全相关的功能，如碰撞防御、危险警告、紧急呼叫等都高居互联汽车需求榜单的前端，后续是信息娱乐、导航、电子呼叫、批量呼叫（eCall，bCall）、车辆状态与维护。

随着消费者新的消费意愿和模式的出现，汽车营销模式也将随之发生改变。对于任何一个致力于智能网联汽车发展的城市，只要可以尽早认识到这种变化并随之制定相应的对策，都会抢先一步占领智能网联汽车市场。

（3）新的服务模式将会出现，同时产业利润的分布将发生较大的变化。智能网联汽车的出现将会改变传统的车辆使用习惯，会产生很多新的服务模式，主要包括以下三种：

1) 用户服务，包括互联网相关、云服务相关的数据服务，可以增加驾驶体验。服务内容包括通用的互联网服务，如娱乐、电子商务、社交平台、健康管理等。

2) 智能移动服务，专门应对自动旅行及驾驶情景，通常基于位置信息提供，包括拼车、共享汽车、找到附近的酒店、预订房间等。

3) 互联车辆服务，主要提供各种高级功能来帮助进行车辆管理，预计会由车辆零售商或者商业车辆购买者绑定购买。这些服务主要包括车辆管理服务，如省油驾驶、远程维护、日志管理、保险购买等。

新的服务类型的出现促使传统的车辆制造商和供应商需要大大地加速它们的转型能力，需要决策者进行更多的思考。随着这些功能不断被应用，车辆制造与服务产业中的利润以及营业收入已经从硬件转变成了软件，从产品转变到了服务，从旧的经济形势变成了新的模式。根据普华永道的分析，未来车辆企业的盈利能力会产生一种新的模式，其收入会持续增加，但是价值的迁移却十分明显。各种配件供应商的收入不断下降，而拼车、租车、保险、自动公共交通以及其他服务会增长得更快，以及车载娱乐设备和基于位置的信息服务等新的数字服务形式所

创造的利润也会快速增长。

在这种利润模式下，襄阳市可以借助目前已有的智能交通平台等，及早布局利润较高的互联网服务市场，抓住发展智能网联汽车的机遇。

（五）襄阳市发展智能网联汽车计算平台面临的挑战

尽管襄阳市取得了道路测试资格，但是全国共有十几个城市都制定了与智能汽车相关的法规和实施方案，见表 1-12。

表 1-12 截至 2018 年地方道路测试相关政策汇总

地区	时 间	文 件 名 称
重庆	2016 年 9 月	《重庆市推进基于宽带移动互联网的智能汽车与智慧交通应用示范项目实施方案（2016—2019）》
	2018 年 3 月	《重庆市自动驾驶道路测试管理实施细则（试行）》
北京	2017 年 12 月	《北京市关于加速推进自动驾驶车辆道路测试有关工作的指导意见（试行）》 《北京市自动驾驶道路测试管理实施细则（试行）》
	2018 年 2 月	《北京市自动驾驶车辆道路测试能力评估内容与方法（试行）》 《北京市自动驾驶车辆封闭测试场地技术要求（试行）》
保定	2018 年 1 月	《保定市人民政府关于做好自动驾驶车辆道路测试工作的指导意见》
上海	2017 年 1 月	《上海市智能网联汽车产业工程创新实施方案》
	2018 年 3 月	《上海市智能网联汽车道路测试管理办法（试行）》
平潭	2018 年 3 月	《平潭综合实验区无人驾驶汽车道路测试管理办法（试行）》
长春	2018 年 4 月	《长春市智能网联汽车道路测试管理办法（试行）》
长沙	2018 年 4 月	《长沙市智能网联汽车道路测试管理实施细则（试行）》
肇庆	2018 年 5 月	《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》
深圳	2018 年 5 月	《深圳市关于贯彻落实〈智能网联汽车道路测试管理规范（试行）〉的实施意见》
	2018 年 10 月	《深圳市智能网联汽车道路测试开放道路技术要求（试行）》
天津	2018 年 6 月	《天津市智能网联汽车道路测试管理办法（试行）》
济南	2018 年 7 月	《济南市智能网联汽车道路测试管理办法（试行）》
杭州	2018 年 8 月	《杭州市智能网联汽车道路测试管理实施细则（试行）》
江苏	2018 年 9 月	《江苏省智能网联汽车道路测试管理细则》
河南	2018 年 11 月	《河南省智能网联汽车道路测试管理办法（试行）》
武汉	2018 年 11 月	《武汉市智能网联汽车道路测试管理实施细则（试行）》
广东	2018 年 12 月	《广东省智能网联汽车道路测试管理规范实施细则（试行）》

多个城市相继发布智能网联汽车上路测试的有关政策法规，开创了国内开展智能网联汽车路试的先例，使国内各相关企业可以不必远渡重洋进行路试，既解决了企业的迫切需求，也使企业在此方面的成本大大降低。可以预见，随着时间的推移，将会有更多的城市开放测试环境，使国内各企业能够有充裕的环境开展路试工作。但是，开放路试还仅仅是第一步，今后各地还要根据需求加紧建设测试环境和设施，能够真正构建智能网联汽车的测试需求环境，同时还要完善智能网联汽车相关法规的建设，使智能网联汽车的发展能够有政策、法规进行规范。

我国目前正在规划或建设的智能网联汽车测试及示范基地主要分为两类：一类是由国家相关部委联合地方政府批复，由相关企业或研究机构承担建设的封闭测试场地，目前主要以工信部、交通部为主。自 2015 年以来，其中由工信部牵头批复建设的示范区，共有上海市、浙江省、北京市、河北省、重庆市、湖北省、吉林省和江苏省等 10 个国家级智能网联汽车测试示范区，为我国智能网联汽车的发展提供测试示范支持。见表 1-13。

表 1-13 截至 2018 年工信部牵头批复建设的示范区

地区	示范区名称	建设现状
北京	国家智能汽车与智慧交通（北京）示范区	国家智能汽车与智慧交通（北京）示范区包括海淀基地测试场和亦庄基地测试场两部分，由北京智能车联产业创新中心运营。截至 2018 年 10 月底，北京自动驾驶测试道路已开放 44 条，总计达 123km。截至 2019 年 1 月，北京市已累计发放牌照 59 张，数量位居全国第一
上海	国家智能网联汽车（上海）试点示范区	截至 2018 年，上海示范区已完成 200 多种测试场景的搭建，在部分区域已达到 1 000 辆以上的示范车辆规模，示范区内累计测试里程接近 1 万 km。市内道路里程 3.6km，已建设完成，涵盖了弯道、隧道、坡道、桥梁、十字路口、环岛、机非混行场景，目前尚无高速公路和乡村道路场景，但有林荫道场景
浙江	浙江 5G 车联网应用示范区	在中国移动 5G 网络的助力下，云栖小镇已经初步建成 5G 车联网应用示范项目。桐乡方面，一期成果已进入全面试运行阶段，构建了以视频技术为核心的透明示范路，搭建了 4G+ 的宽带移动测试网络，完成多项辅助驾驶和自动驾驶的研究与测试，推出了智能化停车应用

续表

地区	示范区名称	建设现状
河北	国家智能汽车与智慧交通（河北）示范区	国家智能汽车与智慧交通（河北）示范区于 2018 年 11 月 29 日正式对外开放，由长城汽车股份有限公司运营。测试区域结合城市典型工况及乡村典型工况，布有十字路口、五岔路口、环岛、匝道及 15 种特殊路面，配有完善的交通信号灯、路灯、街景、行人、模拟加油站、通信及智能交通管制系统等设施，充分模拟城市及郊外工况，可实现 200 余种场景，可用于智能型交通系统（ITS）、驾驶员辅助系统（ADAS）、无人驾驶汽车等的研究及开发试验，目前暂未开放实际道路测试
重庆	智能汽车集成系统试验区（i-VISTA）	目前，重庆试验区一期已经在重庆市两江新区建成了占地约 0.27km ² 的智能网联汽车模拟城市交通场景测试区，开放路试方面，重庆市礼嘉社区环线道路，全程约 12.5km，九龙坡区 5.5km 道路。截至 2019 年 1 月，重庆市已累计发放牌照 11 张，共有 9 家企业拿到路测牌照。二期将建成占地 2.33km ² 的综合测试试验区
长春	国家智能网联汽车应用（北方）示范区	2017 年 8 月，国家智能网联汽车应用（北方）示范区在长春净月高新区启明软件园正式开工。测试区具有丰富的设施和测试场景，有冰雪气候测试优势，同时具备较强的研发能力。场景有 6 大类 99 个基本场景，通过行驶场地驾驶情景的组合可以扩展到 300 余个场景，设施包括 4 大类 100 余个，测试场地可同时容纳 10 辆车测试。城市道路已建设完成，涵盖了弯道、隧道、坡道、十字路口、环岛、林荫道场景、砂石路、水泥路、铁路道口（模拟）
武汉	国家智能网联汽车与智慧交通湖北（武汉）示范区	武汉示范区将依托示范区建设，构建新业态、新模式，牵引新能源汽车与智能网联汽车以及智能交通产业的研发和产业化。测试区封闭场地在建设中，示范道路总长 159km，其中测试道路总长 68.3km（预计到 2020 年底建设完成）。场景包括高速环路、城市工况测试区、柔性测试区、强化测试区、无人军车测试区、极限性能测试区和研发实验群，将建成城市级的智能网联汽车开放测试区，建成多领域的应用示范区，建成规制先行的示范区
无锡	国家智能交通综合测试基地（江苏）	无锡国家智能交通综合测试基地以“智能车特色小镇”为核心，规划了封闭测试区和开放测试区两类测试基地，总规划面积为 0.12km ² ，两年内计划扩展至 0.14km ² 。具体规划了公路测试区、多功能测试区、城市街区、环道测试区和高速测试区等，包括不少于 150 个由多种类型道路、隔离设施、减速设施、车道线、临时障碍物、交通信号、交通标志等组成的实际道路测试案例

续表

地区	示范区名称	建设现状
长沙	国家智能网联汽车（长沙）测试区	测试区分为高速公路测试区、城市道路测试区、乡村道路测试区、越野测试区、研发管理与调试区等主要功能分区，园区内测试道路里程达 12km，测试场景复杂程度高、测试道路总里程长、研发办公配套齐全，有 3.6km 的高速公路模拟测试环境，以及无人机起降跑道。目前开放路试里程 7.8km，2019 年完成 100km 智慧高速和 100km 开放道路的建设。截至 2019 年 1 月，已累计发放牌照 5 张，测试车辆覆盖乘用车、商用车、特种车等多种车型
广州	广州智能网联汽车与智慧交通应用示范区	拟分两部分建设，预计总投资 46 亿元，拟选地址为花都区 and 韶关新丰县，目标到 2020 年，完成封闭测试区内部分基础设施建设改造，可实现小规模智能网联汽车的同时测试承载能力；完成半开放测试区内基础设施建设改造，形成智能汽车与智慧交通示范的基础支撑环境

2018 年初，为规范引导自动驾驶封闭场地测试工作，推进自动驾驶技术发展，依据《自动驾驶封闭测试场地建设技术指南（暂行）》，交通运输部组织开展了自动驾驶封闭试验场地测试基地认定工作。长安大学、交通运输部公路科学研究院、招商局重庆车辆检测研究院三家单位通过认定。见表 1-14。

表 1-14 截至 2018 年国家交通运输部批复认定的示范区

单位	示范区名称	建设现状
长安大学	长安大学车联网与智能汽车试验场	目前已开展了大量的 V2X、智能汽车、ADAS 应用测试及验证工作，并获得大量的研究成果。2016 年 12 月，与中国移动、长安大学车联网与清华大学开展“车联网”教育部 - 中国移动联合实验室共建。2017 年 3 月，联合清华大学、中国移动等 20 多家单位发起成立“车联网与智能汽车测试技术创新联盟”，联合开展车联网与智能汽车测试相关关键技术的研究与开发
交通运输部公路科学研究院	交通部公路交通综合试验场	目前已建成自动驾驶研究与测试相关方向实验室 5 个，初步具备自动驾驶车辆在高速公路、一般公路、城市道路场景的功能测试能力，并依托动态广场、高速环道、长直线性能路，具备部分自动驾驶功能的性能测评能力
重庆车检院	交通运输部认定自动驾驶封闭场地测试基地（重庆）	目前已开展了大量的 ADAS、V2X 及自动驾驶测试，为 50 多家车厂及零部件厂商提供测试验证评价服务，支持 48 种自动驾驶与车路协同测试应用场景，其中网联协同类场景 28 个、自动驾驶类场景 20 个

近年来,地方政府和企业也在积极布局地方级智能网联汽车测试示范区。据不完全统计,目前已有至少 14 家地方级智能网联汽车测试试验区。见表 1-15。

表 1-15 截至 2018 年地方级智能网联汽车测试示范区汇总

时 间	地区	示范区名称	建设现状
2015 年 8 月	常熟	中国智能车综合技术研发与测试中心(常熟)	近年来,常熟市连续举办了“中国智能车大会暨国家智能车发展论坛”“中国智能车未来挑战赛”等重大活动,在智能汽车领域积淀了扎实的发展基础,是全国唯一具有国家级高新区和省级高新区的县级市
2016 年 5 月	芜湖	安徽芜湖百度“全无人驾驶汽车运营区域”	芜湖市将在技术研发、车辆测试、试点运营、标准完善、产业推广等方面为百度创造必要条件,力争把芜湖打造成全球无人驾驶汽车领域举足轻重的示范性城市
2016 年 6 月	中汽	中汽中心智能网联汽车试验中心建设项目	一期工程 ADAS 测试场地于 2016 年底正式动工,2017 年 7 月正式投入使用。二期工程计划在中国汽车技术研究中心盐城汽车试验场展开,目前针对智能网联汽车、ADAS 相关测试项目进行改造
2016 年 7 月	深圳	深圳无人驾驶小镇	引入 Meity 模式,以会员制方式运作,汇聚上、中、下游企业,形成包括“需求链”和“技术链”在内的产业集群
2016 年 7 月	盘锦	辽宁盘锦北汽无人驾驶体验项目	目前,该项目一期已经建成,并投入运营
2016 年 9 月	湘江	长沙湘江新区智能网联测试区	2018 年 6 月,湖南湘江新区智能网联测试区举行开园仪式。测试区集产业发展、军民融合及战略性平台三位一体,致力于为智能系统领域的相关技术与产品提供专业化的测试服务
2016 年 12 月	武汉	雷诺自动驾驶示范区	该示范区位于武汉蔡甸区的中法武汉生态示范城内,测试路段长 2km,测试路段开放后,公众可以在此体验基于雷诺打造的自动驾驶原型车
2017 年 1 月	漳州	福建漳州无人驾驶汽车社会实验区	在厦门湾南岸 56km ² 区域内,设立无人驾驶汽车封闭测试区,开放城市道路测试示范区,并规划两条至高铁站和国际机场的无人驾驶汽车专线

续表

时 间	地区	示范区名称	建设现状
2017 年 6 月	德阳	四川德阳 Dicity 智能网联汽车测试与示范运营基地	建成后将申请“中德智能网联汽车、车联网标准及测试验证试点示范”项目，并可在第二期推进智能网联汽车联合创新中心建设，建立智能网联汽车信息安全实验室
2017 年 9 月	芜湖	奇瑞 V2X 示范场地	目前已完成一期 V2X 示范道路建设，并基于第二代奇瑞智能网联车以及无人车实现了超车预警、红绿灯路口提留、追尾预警、自动跟车、施工预警等智能应用场景
2018 年 2 月	银川	宁夏银川智能网联汽车测试与示范运营基地	该基地总体规划可概括为“一大核心基地”“四大基础业务功能”以及“九大衍生服务平台”，主要包括开放测试区、封闭测试区、虚拟场景测试实验室等
2018 年 3 月	广州	广东智能网联汽车与智能交通应用示范区	示范区将建成以 5G 试点网络和物联网为核心的产业生态体系。示范区总体方案中的推荐选址为花都区赤坭镇沙湾村，建设可用面积约 2km ²
2018 年 4 月	平潭	福建平潭无人驾驶汽车测试基地	目前，平潭综合实验区公安交通管理部门分别授予金龙客车、百度公司首批 6 张测试牌照，这是全国首次面向无转向盘的无人驾驶汽车发放测试牌照，并正式上路测试
2018 年 4 月	成都	中德智能网联汽车四川试验基地	该基地预计整体投资 300 亿元，2018 年建成 1.2km ² 的封闭测试场逐渐扩展到 5km ² 的半开放式体验区、50km ² 的综合示范区

我国已建成的智能网联汽车测试示范区基本涵盖了城市道路、乡村道路等场景，具备较为完善的场景设施和智能网联设备，部分测试区已经搭载了 5G 通信设备，信号可以覆盖全封闭测试区。上海、长春、北京、长沙等测试区积极同高校和企业合作，具备一定的科研能力，参与了智能网联汽车的改装和开发，融合了研究和测试工作。例如，长春测试示范区改装了红旗、大众等品牌汽车及观光巴士，还自主研发了模拟和测试设备。部分测试区建立了自己的实验室，组建研究团队开展实验研究工作。长沙测试示范区建立了智能系统检测实验室，开展智能网联汽车的仿真实验。相比这些城市，襄阳市在多个方面并没有明显的优势，在科研、高校等方面甚至还处于劣势。

■ 五、襄阳市智能网联汽车计算平台战略建议

本部分将结合之前的分析对襄阳市发展智能网联汽车计算平台提出具体的建议和意见。

（一）襄阳市发展智能网联汽车计算平台的三个突破点

襄阳市在智能网联汽车领域有着深厚的制造业基础与经验，有着广泛的汽车文化，襄阳市对智能网联汽车计算平台的规划不能采取“面面俱到”式的“大水漫灌”，而是基于襄阳市城市特点及行业特性进行科学规划和执行，充分发挥现有优势，规避现有劣势，借助国家政策扶持及市场发展机遇，增强襄阳市在智能网联汽车领域的实力及话语权。因此，根据前述的 SWOT 分析，提出襄阳市发展智能网联汽车计算平台研发的三个突破点。

（1）抓住智能网联汽车计算平台发展的机遇，快速落实测试场发展机遇，积极参与标准制定，加快相关研发，尤其是关键技术的研发，带动襄阳市产学研结合，提速智能网联汽车发展。

（2）依靠襄阳市的坚实车辆制造基础，帮助车辆企业尽可能地完善产业链合作联盟伙伴，大力发展在襄阳市本地尽可能多的产业链环节。

（3）带领车辆企业转变发展思路，用互联网的思路制造与销售汽车。

（二）以建设智慧交通互联示范区为目标，不断完善智能网联汽车的检测及质量监督能力

在智能网联汽车产业发展的过程中，除政策法规研究、技术研发外，建设智能网联汽车测试示范区也至关重要。通过示范应用，在小范围区域内对智能网联汽车关键技术，如 ADAS、车联网、智慧交通架构等进行测试，可以及时地发现当前技术框架下的错误与问题，解决智能网联汽车实际商用中的技术难题，推动智能网联汽车技术的快速发展，引导智能网联汽车标准、规范的制定，推动智能网联汽车产业链的快速形成。同时，中国国内智能网联汽车、智慧交通应用等各类示范区众多，在上文均已提到过，目前面临的主要问题是各示范

区之间缺乏有效的协同机制，存在技术测试方法、评价标准不统一等情况。襄阳市应紧紧抓住这次示范区的机会，力争在智能网联汽车示范区建设过程中解决标准统一的问题，这对于襄阳市智能网联汽车的快速发展具有非常重要的意义。

世界上其他国家也都在进行自动驾驶试验场的建设。据不完全统计，美国目前至少有 10 个国家级自动驾驶试验场。这些试验场充分考虑了各地的地质地貌、天气条件、交通状况等因素，规模、场景不一，但各具特色。例如，美国移动中心（American Center for Mobility, ACM）在密歇根州的自动驾驶试验场，有 331acre（1acre=4 046.856m²）的封闭测试区，对真实高速公路和危险场景进行测试。美国陆军在马里兰州的封闭测试场则取材于当地的特殊路况和地貌进行测试。威斯康星大学麦迪逊分校的试验场则进行智能城市战略规划的测试。

智能网联汽车涉及感控、控制与执行等多个模块，需要企业具备深厚的技术能力储备。目前，中国自主品牌汽车与美、日、欧高端品牌汽车相比，在智能网联汽车核心技术方面仍然存在较大的差距，核心传感器、车载芯片、操作系统、线控执行等关键元器件高度依赖国外供应商，而且安全、隐私等技术问题至今未有有效的解决方案。襄阳市可以在示范区建设过程中，着力解决目前核心技术空心化、卡脖子的问题，在产业联盟、高校、车辆制造企业及设备生产商、软件提供商的协助下，以技术研发为中心，培养一批具备潜力的研发团队或生产企业，在解决关键技术上占据先机，甚至做出重要贡献。

进一步完善达安中心的检测测试智能网联场景，加快推动建设自动驾驶封闭测试场高速公路场景测试规范，建设仿真模拟测试环境，研究并推动在高速公路、城市主要环路、城市联络线等规定路段建设快速路智能网联环境与监控测评环境，规划智能网联专用车道，开展智能网联车辆测试试点。

借助与华为的合作契机，提升襄阳市现有的 SaaS 服务能力，在示范区内或指定区域内建设智慧交通互联示范区，实现信号灯配时优化、车速引导、拥堵提醒等智能交通架构试点应用，开展智能网联公交车、智能出租车、智能车辆共享等智能网联技术实验验证平台建设。

从智能网联汽车测试示范区建设出发，积极参与业务上游的技术测试方法、

评价标准制定,加快相关研发,尤其是关键技术的研发,带动襄阳市产学研结合,提速智能网联汽车的发展。

(三) 加快产业链联盟建设,在襄阳市完善上下游产业链

汽车产业要抱团出海、协同发展,通过产业联盟的方式降低产业成本。在智能网联汽车计算平台的研发过程中,同样需要通过产业链联盟的方式降低产业成本。作为一种基于企业核心能力对企业内外部资源进行优化整合的有效手段,生态产业链联盟将成为 21 世纪企业进行生产经营和市场竞争的主要模式。生态产业链联盟形成的原因通常是为了降低供应链总成本、降低库存水平、增强信息共享、保持战略伙伴相互间操作的一贯性、提高顾客满意度等,联盟各方能获得比独立作战更多的收益。

长期来看,相对封闭的汽车产业在智能网联的冲击下必将选择开放和合作,而整个汽车价值链的重心也将从硬件的生产制造逐渐转向系统、算法等软件层面。未来掌握了核心软件能力、数据的互联网公司,以及转型及时的主机厂将占据行业主导地位。国内的汽车产业发展虽然落后于国外,但互联网行业一直占据主导,拥有流量和生态优势。因此,国内的车企、供应商或将借助互联网缩短智能网联汽车功能普及的周期。在未来,算法、芯片、网络连接和生态系统将成为智能网联汽车价值链的重心,也将成为利润分配的重心。国内企业希望保持自身的竞争力,就需要在这些领域加强研发与合作。

构建智能网联汽车计算平台产业链联盟的目标是协助襄阳市本地车辆制造企业打造完善的、高质量的、有竞争力的产业链,从而增强企业甚至襄阳市本身的智能网联汽车的制造与研发竞争力。智能网联汽车计算平台在市场上的竞争力依赖于整个产业链整合的竞争力,智能网联汽车计算平台的建设方需要获得上下游的产品配套,并且这些配套产品在价格、质量等方面必须要有市场竞争力。智能网联汽车计算平台产业链庞大而且复杂,往往难以依靠市场机制快速形成,产业链联盟通过企业间合作促进产业链的形成。襄阳市发展智能网联汽车计算平台,最重要的是依托车辆企业,加强基础研发的资金投入,带动政府、车企、高校等牵头或组织的智能网联汽车联盟、行业协会、伙伴关系等组织的相关配套研发,帮助企业形成有竞争力的产业链,并将产业链留在本地,才能

带动襄阳市各行业的发展，未来实现智能网联汽车计算平台示范城市、智慧交通示范城市的目标。

对于车辆企业来说，最关键的是理解智能网联汽车供应链发生变化的本质。车辆企业必须要在未来的市场中保持竞争力，必须与生产商保持密切的合作，具体的行动包括以下几方面。

(1) 加强研发资金投入，通过设立专项研发项目等方式，推动东风集团等本地企业明确智能网联汽车发展规划，推动创新。鼓励本地企业通过并购等方式，加强企业自身的研发实力，着重围绕摄像头和雷达等感应器的研发与生产，智能座舱相关设备研制，基于位置的车辆信息、金融、维护服务等三个方面，增强招商引资的力度。

(2) 深化与华为的合作，从智能网联汽车云计算平台、车联网、智能车辆大数据分析与应用、智能驾驶相关人工智能算法研发与应用软件开发、网联汽车信息服务产品设计、智能车辆测试与评价、人才培养等方面进行全方位的合作，同时吸引各环节产业链在襄阳市汇聚。

(3) 政府牵头，联合国家部委以及华为、阿里等知名智能网联汽车计算平台相关企业共同组织召开年度性世界智能网联汽车相关会议，带动智能网联汽车相关企业、高校、研究所等机构组成智能网联汽车联盟、行业协会、伙伴关系等，帮助车辆企业增加垂直整合能力，在智能互联时代建立新市场，保证自身的竞争力，为襄阳市本地产业链相关企业搭建高水平、高层次、专业化的全球产业合作交流、展览、展示平台，提高本地产业链的研发生产水平。

(四) 调整车辆企业的生产思维与产品策略，抢先占领智能网联汽车市场

目前，智能网联大多定位于高端车辆，而随着智能网联汽车功能的不断成熟，价格会越来越低，成为像气囊一样的标准配置，会逐渐失去差异化的特点，成为车辆的主流功能。根据普华永道的报告，预计到2022年，车辆的智能网联功能就会渗入大众市场，75%的低端车辆会搭载智能网联功能，价格也会相应地下降，其中智能互联功能方面的价格将会占据车辆总价格的14.2%。在智能网联功能普及的趋势下，未来几年智能网联服务的销售模式也会发生较大的

变化。智能网联功能主要包括安全性、自动驾驶和互联网服务三类服务包来体现，未来将会以类似手机功能服务的范式，以订购的方式来营销，即以时间为单位来进行销售。

这种模式的变化也是襄阳市的车辆制造与销售企业未来将要应对的。因此，车辆制造与销售企业也应该尽快针对这种变化趋势采取行动，制定合理的推广与销售策略。具体来说，包括思维模式、销售模式，以及对客户数据的应用模式的转变。

(1) 转变思维模式。智能互联汽车是一系列的技术的组合，相对于传统车辆制造业，其核心业务已经发生了转变。为了适应这些转变，车辆企业需要在决策层进行一系列的思维模式的转变。在互联车辆时代，车辆企业必须实时动态地处理服务以响应顾客的各种需求，而且必须根据所获取的重要数据预测用户行为甚至指导用户行为。

(2) 转变销售模式。为了迎合互联网时代购车顾客的不同需求，车辆企业需要以新的价格模式来销售智能互联服务，让顾客以订购的方式按需购买各种传统的导航、信息娱乐以及安全功能服务。这些并不是车辆企业擅长的，因此应该与经验丰富的互联网公司合作，让专业人员来处理这些问题。

(3) 客户数据的应用模式的转变。当前的互联网公司会积极地从顾客的移动设备那里收集信息，改进产品与服务，开发新的服务，让营销变得更有效率。智能互联汽车也需要复制这种情景。车辆企业必须重视从司机和乘客处获取数据，这些数据可以深入反映驾驶模式、触摸倾向、数字服务使用情况，以及车辆状况等，并将这些数据用于新产品的研发，预防性和预测性的维护，优化营销，提高销量，甚至向第三方开放数据。

(五) 加快人才培养

针对智能网联汽车领域复合型人才的需求特点，从科学研究、技术攻关、工程应用等方面培养面向智能网联汽车产业链各环节的专门人才，推动芯片研发、算法设计、人工智能、网络通信、互联网应用等领域的人才培养，着力培养科技领军人才、企业家、复合型等紧缺人才队伍。鼓励高等院校设立智能网联汽车人才培养专业项目，通过重点科研与应用项目培育相关产业人才。

本章参考文献

- [1] Booz Allen Hamilton.History of Intelligent Transportation Systems[EB/OL].<https://www.its.dot.gov/history/offline/download.pdf>.
- [2] United States of America.ITS JPO Strategic Plan[EB/OL].[2019-12-30]. https://www.its.dot.gov/strategic_plan2010_2014/.
- [3] ITS Strategic Plan[EB/OL].[2019-12-30]. <https://www.its.dot.gov/strategicplan/html5/index.html?page=1>.
- [4] European Commission.Horizon 2020[EB/OL].[2019-12-30].http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-intro_en.pdf.
- [5] IT 综合战略本部 . 世界最先端 IT 国家创造宣言工程表 [EB/OL].[2019-12-30].<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20130614/siryou4.pdf>.
- [6] 冯海玮 . 日本综合性科技创新计划概述 [EB/OL].[2019-12-30]. <http://www.istis.sh.cn/list/list.aspx?id=12028>.
- [7] 国务院 . 国务院关于印发《中国制造 2025》的通知 [EB/OL].[2019-12-30]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.html.
- [8] 节能与新能源汽车技术路线图战略咨询委员会, 中国汽车工程学会 . 节能与新能源汽车技术路线图 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.
- [9] Coppola, Riccardo & Morisio, Maurizio. Connected Car: Technologies, Issues, Future Trends. ACM Computing Surveys, 2016 (49) : 1-36.
- [10] Strategy for Automated and Connected Driving[EB/OL].[2019-12-30]. https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/strategy-for-automated-and-connected-driving.pdf?__blob=publicationFile.
- [11] Shigeki Tomoyama, Toyota's Connected & MaaS Strategy[EB/OL].[2019-12-30]. https://www.toyota-global.com/pages/contents/investors/financial_result/2019/pdf/q3/competitiveness.pdf
- [12] Empowering automotive innovation-Seizing the connected car opportunity with Microsoft[EB/OL].[2019-12-30]. http://download.microsoft.com/download/6/9/D/69D92EB1-F1EE-4893-ABE1-C005D7F9FF57/Microsoft_Connected_Vehicle_Platform_Whitepaper_EN_US.pdf.

- [13] 中信证券：华为智能汽车深度解析 [EB/OL]. [2019-12-30]. <http://www.199it.com/archives/875827.html>.
- [14] 东风公司襄阳基地：“东风”来“龙头”抬 [EB/OL]. [2019-12-30]. http://www.xf.gov.cn/qy/cyzx/201908/t20190802_1802153.shtml.
- [15] 襄阳市七大产业发展势头强劲，规上企业产值 5 881.7 亿元 [EB/OL]. <https://www.wdzj.com/hjzs/ptsj/20190305/956237-1.html>.