



2024 版

智能汽车 解决方案 2030



构建万物互联的智能世界

做智能汽车领域的增量部件供应商，帮助车企“造好”车，造“好车”

从 2021 年开始，汽车产业正在加速向智能电动汽车的方向发展。智能电动汽车时代将比想象中来得更快，也将更深刻地影响每个人的生活。

汽车产业的电动化、智能化转型趋势已经成为共识

面对汽车产业的电动化、智能化转型所趋，车企们纷纷调整战略布局，加大研发投入，制定了明确的转型计划并逐步付诸行动。

技术和用户体验驱动新能源汽车市场快速成长

通过积极投资研发、快速跟进用户需求，新能源汽车企业构建起“技术 + 用户体验”的双驱动引擎。2023 年中国乘用车市场，在全新一代智能新能源车型批量入市推动下，持续保持复苏趋势，新能源汽车销售实现 35% 的高速增长，国内市场销量达到 794 万，远高于整体市场 5% 的增速，新能源汽车市场份额从 27.6% 提高到 35.5%。

“数据 + 软件”定义汽车，驱动传统汽车向智能化转型

以“数据 + 软件”支持整车功能快速迭代，一方面持续给用户带来越用越好、超出预期的体验，另一方面通过不断迭代的新功能、新服务帮助车厂获得持续的收入，引领产业从以产品为核心向以用户为核心的经营模式转变。

智能电动汽车时代，车企“造好”车、造“好车”的内涵发生了深刻变化

当下，用户的关注点正逐步从汽车的机械属性，转移到智能化和电动化相关属性。未来一辆好的智能电动汽车，不仅需要在研发端通过数字平台使能，实现快速开发、降本增效，在用户侧也需要面对软件快速迭代与整车安全、可信的多重挑战，车企“造好”车、造“好车”的内涵正发生着深刻变化。

未来智能网联汽车增量部件市场将达到万亿级规模，华为希望发挥自身在 ICT 行业的技术优势，成为智能汽车领域的增量部件供应商，携手产业链伙伴拥抱汽车电动化、智能化变革，一起“造好”车，造“好车”。

目录

01

宏观趋势：汽车产业迎来变革浪潮，跨界合作助力商业共赢 06

1.1 产业转型升级加速：汽车电动化、智能化前景可期.....	06
1.1.1 政策持续利好，汽车电动化、智能化迎来新机遇	06
1.1.2 ICT 技术驱动加速，推动智能汽车产业升级	07
1.1.3 供给端布局加速，2030 年新能源汽车销量将超越燃油车	08
1.1.4 需求端变化牵引，激活智能电动汽车市场潜力	08
1.2 产品属性发生变革：汽车产业价值体系正在重塑.....	09
1.2.1 整车差异化焦点转移：从动力传动性能到智能化性能	09
1.2.2 产业边界扩展：从汽车产品到全场景出行服务	09
1.2.3 盈利模式转变：从硬件收入到软件 / 服务收入.....	09
1.3 行业格局正在重塑：跨界合作助力商业共赢	10
1.3.1 车企与科技公司加速融合，优势互补形成合力	10
1.3.2 新出行产业日益繁荣，ICT 技术使能出行体验升级	10

02

场景演进：把智能带入每一辆车，赋能产业实现智能驾驶、智慧空间、智慧服务和智能生产 11

2.1 智能驾驶：提供安全、高效、顺畅的出行体验	11
2.2 智慧空间：从“灵活的移动空间”到“虚实融合的智能生活空间”	12
2.3 智慧服务：场景融合驱动服务从“主动”向“智慧”转变	13
2.4 智能生产：自动驾驶有望率先落地商用车领域，提振智能作业生产力	14

3.1 架构平台：向计算和通信架构演进，实现软件定义汽车	15
3.1.1 高性能车载中央计算平台，成为软件定义汽车的基石	15
3.1.2 大带宽多协议通信技术，构建软件定义汽车的车载网络	16
3.1.3 创新无线通信技术，使能车内设备高质量互联	17
3.1.4 架构分层解耦、SOA 的软件架构下实现软件定义汽车	18
3.2 智能驾驶：自动驾驶加速实现商业化	19
3.2.1 持续的算法升级与数字原料，是提升用户体验并最终实现自动驾驶的关键	19
3.2.2 “全频谱”构建感知能力，实现万物感知	20
3.2.3 “全融合”实现极简部署，加速传感器物理形态创新	22
3.2.4 整车大脑将为智能驾驶提供澎湃算力	23
3.2.5 V2X 云端大脑使能多车协同，助力智能驾驶落地	23
3.3 智能座舱：智能化进程加速，软硬件迭代速度向消费电子看齐	24
3.3.1 座舱 OS 开放，支持应用生态丰富与“常用常新”	24
3.3.2 关键交互算法平台化，快速提升座舱应用开发效率	24
3.3.3 分布式技术实现跨终端业务协同，智慧体验无缝流转	25
3.3.4 座舱硬件接口标准化，支撑全生命周期用户体验	26
3.3.5 常用常新的 OS 平台，多样化的生态系统，智慧好玩的座舱体验	26
3.4 车载光应用：点亮新视界，见所未见	27
3.4.1 “光耀万物”构建全景化、沉浸式的全息视界，打造极致视觉体验	27
3.4.2 “光联万物”赋予汽车全新交互通道，保障行车安全、建立情感连接	28
3.5 智能车云：为智能汽车提供全周期的极致体验和贴心服务	28
3.5.1 创新车辆大数据和智能化应用，实现全周期主动服务	29
3.5.2 打造极致的端云互联业务体验，加速应用和商业模式创新	30
3.5.3 构建车云协同的立体化安全防御体系，保护数据安全和用户隐私	30
3.5.4 创建云端智能驾驶训练仿真平台，赋能智驾算法高效迭代	31



01



宏观趋势：汽车产业迎来变革浪潮，跨界合作助力商业共赢

在智能电动的产业变革下，产业转型加速、产品属性变革、行业格局重塑，ICT 与汽车产业加速融合、合作共赢成为主要趋势。华为致力于 ICT 基础技术研究，通过与车厂合作，将 ICT 技术赋能产业发展。

1.1 产业转型升级加速：汽车电动化、智能化前景可期

1.1.1 政策持续利好，汽车电动化、智能化迎来新机遇

从环保角度看，当下碳中和已成全球共识，各国围绕碳中和正在开展新一轮竞赛。交通运输行业成为实现节能减排的重要切入点，带动新能源汽车产业迎来新机遇。

国际层面，欧盟碳排放法规加严、处罚力度加大，导致传统燃油车合规成本大幅增加，同时为了

鼓励新能源汽车发展，加大了购置补贴，推行电动车税收减免政策。美国明确了面向 2030 的汽车电动化规划，正在加快部署充电基础设施。

国内层面，汽车低碳化正在成为实现国家双碳目标的重要抓手之一。一方面，相关部门正积极围绕碳中和目标制定汽车产业、交通行业碳达峰行动方案和路线图；另一方面，双积分政策加严，积分变现产生效益，持续驱动行业积极布局新能源汽车；公共领域电动化的强力推



进，也将进一步带动和扩大新能源汽车消费。

从行业政策法规环境角度看，近年来，各国政府陆续研究发布了一系列政策指导以规范智能汽车产业发展。以中国为例，围绕着质量安全、功能安全、网络安全、数据安全、道路测试规范等方面的智能网联汽车相关政策密集出台，推动了智能汽车产业的示范落地。未来，随着智能汽车相关标准法规的进一步完善和政策的持续引导，将形成有章可循、有法可依、有标可达的政策法规环境，从而推进成熟技术加速产业化落地，推动智能汽车产业健康可持续发展。

此外，“新基建”背景下，围绕信息、融合、创新基础设施的顶层设计不断加强、5G，大数据中心、人工智能、新能源汽车充电桩，车路云一体化等基础设施将进一步强化底层支撑。在加快构建国内国际双循环的新发展格局下，国内大循

环将进一步释放内需潜力，“双循环”将为中国汽车产业参与国际竞争创造有利条件。

1.1.2 ICT 技术驱动加速，推动智能汽车产业升级

汽车全生命周期的持续功能升级，对整车电子电气架构、SOC 算力、软件和数据的有效利用及信息安全提出了新的要求，伴随相关 ICT 技术和解决方案的加速注入，汽车产业将迎来巨大变化。

摩尔定律是半导体产业的黄金定律，诞生 50 余年来，深刻影响了 PC、数字化和互联网等产业的发展。未来 10 年，摩尔定律也将持续引导车载领域的算力发展。华为 GIV 预测，到 2030 年，车载算力可达 5000+Tops，算力将不再是智能驾驶、智能座舱、XR（AR、VR 等）等车载应用的发展瓶颈。

在移动场景下，5G（含 5G-A）以其特有的大带宽、低时延，高可靠等特性，将为智能汽车的互联互通提供基础保障。面向 2030 年，5G 将实现全面覆盖，以云、大数据、IoT 等多种新技术为基础，智能数字平台将打通汽车的物理与数字世界，极大激发行业创新，推进产业升级。

1.1.3 供给端布局加速，2030 年新能源汽车销量将超越燃油车

华为 GIV 预测，2030 年中国新能源汽车将占据当年销售新车总量的 82%。电动车购置成本将显著低于燃油车，充换电效率普遍实现 1 秒钟 1 公里。随着用户的增长和国家“新基建”的推动，充换电基础设施数量将持续增长，彻底解决续航焦虑与便利问题。

同时，国内外车企正在加速新能源汽车的产品布局。沃尔沃、宾利、捷豹、比亚迪、吉利等车企已宣布在 2030 年之前将全面转向新能源；大众、宝马等车企规划在 2030 年全球出售的新车中新能源车型占比不低于 50%。

1.1.4 需求端变化牵引，激活智能电动汽车市场潜力

在需求端，用户对智能电动汽车的需求正在不断

增加。随着电动车购车成本和综合使用成本的大幅降低以及使用便利性的不断提升，中国作为巨大消费市场的资源优势将进一步显现，为智能电动汽车的发展提供良好的市场基础。一方面，相较于发达汽车市场，中国汽车保有量仍有巨大的增长空间。另一方面，相对全球其他地区用户，中国用户对于电动车、智能驾驶等新事物有更强的接受力和更高的消费意愿。

同时，由于人口结构、收入结构以及消费者购买行为等的不断变化，中国市场的消费结构正在加速变革：1）中国将逐步迈入中高收入经济体，随着人均 GDP 提升和家庭可支配收入的增加，消费需求将不断升级；2）消费人群变化带来多样化需求：生于互联网时代、热爱科技、追求个性的 Z 世代成为新的消费主力军；人口老龄化背景下“银发经济”悄然兴起；二胎三胎带来家庭消费需求变化。

诸如此类的消费结构变化将在汽车消费领域以显著的特征，直接和间接地影响着市场，并带动中国汽车消费转型升级，逐步从“传统消费”走向“数字化消费”，从“商品消费”走向“体验消费”，从“共性消费”走向“个性消费”。



1.2 产品属性发生变革：汽车产业价值体系正在重塑

1.2.1 整车差异化焦点转移：从动力传动性能到智能化性能

车的动力系统从燃油转向电动后，其动力传动性能将逐步实现“标准化”，整车的差异化焦点向智能座舱、智能驾驶等智能化属性转移。汽车座舱和驾驶的智能化程度将成为用户买车的关键考量，用户通过 OTA 不断获得的持续性体验升级，也将进一步提升用户对智能化价值的认可和依赖。

整车差异化焦点的转移，为车企进一步探索市场增量空间提供契机。一方面，随着政策法规的不断完善及智能驾驶技术的逐步成熟，2030 年自动驾驶将在 robotaxi 和低速封闭 / 半封闭场景实现规模商用，并逐步拓展到乘用车领域。另一方面，随着人机交互技术的不断发展、智能座舱应用生态的丰富完善，汽车作为移动的智慧“第三空间”的属性也将越来越明显。

1.2.2 产业边界扩展：从汽车产品到全场景出行服务

5G（含 5G-A）、IOT、人工智能、边缘计算、低碳技术等前沿技术的快速发展、融合与迭代，推动着汽车产业向电动化、智能化、网联化和共享化的加速变革，智能汽车在特定场景中的商业化路径日渐清晰。

在智能驾驶领域，伴随细分市场、典型场景的智能驾驶技术水平逐步提升，场景驱动下的自动驾驶应用将逐渐落地并持续扩容。各种场景下新形态的自动驾驶交通工具将不断出现，不同场景的交通工具之间的接续性将变得更加无缝，自动驾驶出行服务将出现在人们出行中的每一个环节，人们的出行方式、人和交通工具及交通工具之间的交互方式将发生根本性的变化，“出行即服务”的体验将得到较大提升。

出行的根本需求逐步从拥有多个场景的交通工具，转移至基于出行综合场景的一体化出行解决方案。面对如何基于出行综合场景实现出行工具在各不同场景的无缝接续，如何在出行旅程为用户提供端到端智能化服务等问题，一系列的第三方应用开发者将不断调动产业资源，基于场景需求开发出新的服务应用，产业价值也将逐步转移至围绕出行解决方案的出行服务。

1.2.3 盈利模式转变：从硬件收入到软件 / 服务收入

随着整车差异化焦点的转变及产业边界的扩展，智能汽车将成为持续创造价值的平台，汽车产业原有商业模式和价值分配格局将出现转变。

长期以来，整车企业利润模型主要取决于“整车或硬件单价 × 新增销量”，依赖于一次性硬件交易获取利润。随着软件定义汽车时代的到来，软件利润和服务收入将成为新的收益锚点，盈利结构将转向“软件收费 × 保有量”。未来，汽车产业将以软件 + 数据为基础，通过 OTA 实现车辆功能和体验的持续迭代，完成远程问题修复、产品升级、体验提升等，为用户提供更灵活、可运营的服务模式，引领产业从以“产品”为核心向以“用户”为核心转变，形成商业模式闭环，持续获取利润。

预计 2030 年汽车产业软件及其服务收入将达万亿美金，以智能驾驶为代表的新的运营收费模式将成为行业的关注重点，极大拓展车企的盈利空间和利润水平。此外，软件定义汽车使原有的产业链价值发生转移，价值空间的扩大有望吸引更多的第三方开发者和创新者投入智能汽车行业，不断完善智能网联汽车产业生态，形成价值创造的良性循环。

1.3 行业格局正在重塑：跨界合作助力商业共赢

1.3.1 车企与科技公司加速融合，优势互补形成合力

智能汽车是 ICT、软件、大数据、AI 与传统机械等核心技术的集大成者，是多产业融合的产物。新势力造车最先发力，引领了“新四化”（电动化、智能化、网联化、共享化）1.0 阶段的发展，加速了行业的转型节奏。同时，面对冲击，车企纷纷加速转型，自建软件中心、开始研究掌控软件、电子、大数据等核心竞争力。

另一方面，随着下车体解决方案逐步平台化、标准化，消费电子、互联网科技巨头等各类科技企业，不断以自制或者联盟的方式进入汽车行业，这类企业具有足够的资金支撑、雄厚的 ICT 基础能力、技术创新能力和巨大的品牌影响力，它们的进入将推动智能网联汽车快速发展，加速“新四化”进入 2.0 时代。

汽车行业经历百年沉淀，车企在汽车生产制造、质量控制及安全可靠性等方面有着独特的优势；而科技巨头则在智能化技术应用上，如 AI 算法

及大数据等，有着跨领域海量平台积累的经验 and 优势。软件定义汽车的时代，企业的价值获取方式、用户服务思维、人才结构都将发生重大变化，这些都要求产业链上的各个企业不断适应新环境，在各种不确定的情况下具备动态调整的能力，并在跑步中调整队形，以满足用户不断提升的高阶需求。随着产业软硬解耦和平台化、标准化的不断深入，更加开放的供应链体系和更加柔性的整车定义模式会成为未来的主流趋势。整车企业和科技公司需要充分发挥各自优势，创新合作，实现共赢，最终实现企业利益和社会效益的最优化。

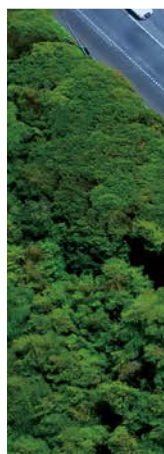
1.3.2 新出行产业日益繁荣，ICT 技术使能出行体验升级

随着产业边界的不断扩展，围绕着细分市场、典型场景的出行、运输服务等需求不断提升，运输终端形态、数量及相关的基础设施也将带来海量增长，越来越多的传统厂商开始宣布自己向出行解决方案商转型，分享新出行产业变化带来的市场红利。

在这个变化中，出行解决方案商通过提供端到端的解决方案，满足用户出行场景需求，掌握用户出行的流量入口；封闭场景运营者掌握运营需求，定制终端运输形态，并负责封闭场景基础设施配套建设；汽车制造商基于生产制造平台及供应链资源，实现运输终端的生产制造；科技企业提供智能软硬件、智能驾驶、舱内舱外联网控制等解决方案；第三方生态开发者不断提供海量繁荣的生态应用，为用户提供无缝的出行体验。

在运输终端形态、数量及基础设施快速增长的同时，打通各典型场景，实现海量终端及相关基础设施的互联，基于全局的交通大脑实现跨场景的调度衔接、不同运输终端之间的数据共享，承载场景融合的智慧服务应用，实现端到端的出行体验升级，都将依赖能实现各场景内万物互联、数字服务共享无缝连接的 ICT 能力。





场景演进：把智能带入每一辆车，赋能产业实现智能驾驶、智慧空间、智慧服务和智能生产

面向未来，数字化技术普及和全球碳中和共识的背景之下，汽车电动化和智能化深度结合已形成清晰的路径。把智能带入每一辆车，将真正实现智能的驾驶、智慧的空间、智慧的服务和智能的生产，使交通更加安全和高效、出行更加便捷和绿色，生活更加智慧和有趣、生产更加高效和低碳。

2.1 智能驾驶：提供安全、高效、顺畅的出行体验

智能驾驶按照其能力等级可分为 0 至 5 级。其中，L0 级表示无自动化，L1 级表示驾驶员需要一直监控，L2 级表示部分自动化，L3 级是辅助驾驶，L4 级是高度自动化，L5 级是完全自动化。覆盖的场景包括封闭道路场景、开放道路场景以及全场景。智能驾驶将给出行行业甚至整个社会带来颠覆性变化。L2 级的智能驾驶已经在乘用车规模商用，给消费者带来了更安全、更

智能的驾驶体验。L3 级以及更高级别的智能驾驶已在试验中；L4/L5 高级别的智能驾驶将率先在高速、园区等封闭道路场景中实现，并逐步覆盖开放道路中如城区在内的全场景。

到 2030 年，由自动驾驶车队提供的 Robotaxi 服务能够节省司机人力成本，同时提供 24 小时不停歇的移动出行服务，将以更为经济的方式

增加出行服务的灵活供给。

智能驾驶技术将与已有的各类交通方式进行融合，为不同的出行场景提供兼具效率、安全、体验与经济性的出行服务解决方案。届时，出行领域实现资源统一与实时数据共享，从而构建点对点、门对门的“端对端无缝出行网络”，

实现全社会出行资源的最大有效利用。当用户安排出行时，网络大脑根据实时的交通情况，综合所有可能交通方式，分时段、分路段规划出最合理的出行方案。多元的出行资源让用户能够享用高效、绿色、安全的出行，从而维持城市运力资源的动态平衡，助力城市的可持续发展。

■ 2.2 智慧空间：从“灵活的移动空间”到“虚实融合的智能生活空间”

汽车的属性不再仅局限于出行工具，车与人、车与周边的关系正在发生颠覆性变化。

一方面，智能驾驶技术的发展使人类注意力逐渐从驾驶行为中释放出来，碎片化的自由时间逐渐整片化；伴随着车内自由时间的增加，移动场景下的用户体验将更加多元。在车内，应该和在家里、办公室里一样舒适、方便，处理工作、娱乐都可轻松实现。

另一方面，多元化的人机交互技术、车载光技术、沉浸式的AR/VR技术等丰富了智能座舱的功能形态，除了移动场景，静止场景中的汽车使用时间也将延长，座舱功能日渐丰富和有趣。例如，在车里看个电影，用车灯为爱人献上浪漫表白。

面向未来，汽车作为一个全新智慧空间，既可以丰富人们在移动场景下的体验，又可以满足人们在静止场景中的多样化需求，座舱的空间和时间价值大大延伸，交互无处不在，随时畅享休闲娱乐的美好时光。

座舱形态或将完全脱离方向盘+仪表盘+屏幕的传统组合，而逐步呈现出虚实融合的新特征。一是人机交互的需求输入进一步简化，语音控制、人脸识别、手势交互等多模态交互更加自然和高效，脑机互联的交互形态或许也不再是天方夜谭。二是人机交互从简单的需求输入向

主动的需求识别演进，人工智能、生物识别、情绪感知、生物体征监测等技术使得车辆更了解使用者的行为习惯和思维，真正成为知你懂你的亲密伙伴。三是车载光技术丰富了空间光学体验，AR/VR技术进一步打破时间和空间的限制，沉浸式、代入感的体验使得汽车在移动场景和静止场景中的应用更加丰富和有趣。

面向未来，智能汽车将真正成为虚实融合的智能生活空间：

- 1) 安全出行场景下，车身传感设备和用户可穿戴设备的有效结合，可准确识别用户健康状况和疲劳状态，并及时予以提醒，确保驾驶员安全驾驶。
- 2) 娱乐场景下，演唱会、体育赛事等不必亲临现场也可以身临其境，院线观影不再是最佳方式，游戏也可在增强现实技术下更有沉浸感。汽车可以成为用户的专属娱乐空间、专属私密影院、智能车灯露天影院、游戏会友的首选地。
- 3) 移动办公场景下，座椅可调整旋转，车窗可成投影大屏，手机会议流可轻松转入车内空间，音区屏蔽功能又能确保会议私密；汽车成为职场人士的移动办公空间，在他们奔向机场、餐厅、家庭的途中高效完成工作。
- 4) 社交场景下，窗外美景不会轻易错过，车外摄像头可记录、剪辑、分享唯美视频，堵车也不再无聊，附近车友可通过车机互动、游戏、交友，AR/VR使用户和朋友尽在咫尺，私密音区保证悄悄话不被泄露。

2.3 智慧服务：场景融合驱动服务从“主动”向“智慧”转变

随着数字经济浪潮以势不可挡之势席卷全球，未来十年消费形态的变革将使各个行业的服务更呈现出在线化、定制化、个性化、响应及时化的特征，服务场景化的特征将更为凸显。随着数字化技术与汽车的深度融合，场景驱动下的服务将更加智能和高效，真正实现从“人找服务”到“服务找人”，再到“场景融合的智慧服务”。

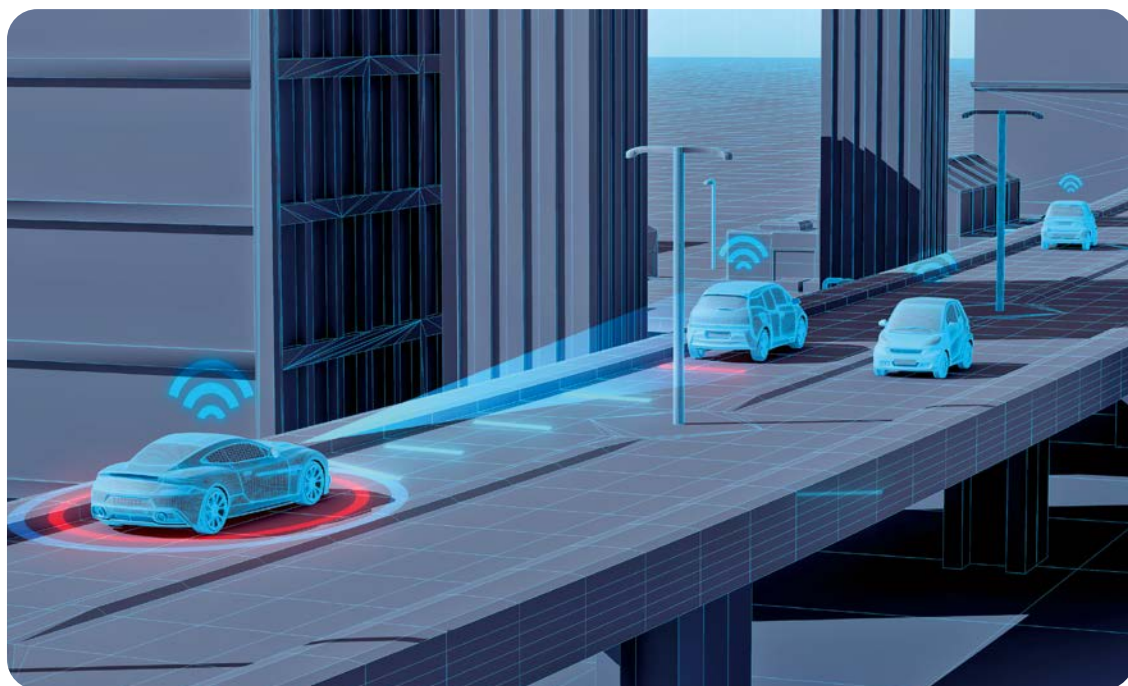
第一，汽车智能化发展使得交互和服务更紧密地结合，智能算法可以对交互内容进行识别、分析和理解，结合车主身份的基本信息和历史偏好，进行行为预测和匹配服务。未来，汽车作为出行机器人将更能理解用户、并不断学习和进化，就像一个伴随你左右、知你、懂你、帮你的私人助理。

第二，汽车智能化发展使得实时服务场景识别更为高效和精准。通过车辆数据、位置信息以及周

边环境的识别和分析，进而判断用户所处的场景，主动预测用户的需求，从而提供精准的服务。

第三，互联互通的全新操作系统能够打通更多服务场景，基于新交互方式的应用生态应运而生，互联世界所激发出的更多服务将承载到智能汽车上，让汽车成为新的智能载体。伴随着智能世界的到来和数字经济的不断发展，数字化全景生态日渐丰富，场景驱动下的智能车联功能和服务更加智能、高效和便捷。

大胆设想，如果消费者预约远途出行服务的同时，希望在车上和朋友享用一顿牛排大餐。那么，MaaS 出行服务商会根据消费者的出行目的和个性化偏好，提供一辆匹配其驾乘习惯的共享车辆，并在规划好的行驶路径周边，选择一家备受好评的西餐厅预订送餐服务；这家餐厅会根据车辆预计抵达交货地点的时间进行备餐，无人机准时将餐饮送到指定位置，车辆自动开启天窗，无人机完成牛排的递送，车辆继续向目的地出发，这一切都将无缝衔接。



■ 2.4 智能生产：自动驾驶有望率先落地商用车领域，提振智能作业生产力

商用车作为社会运行最主要的运输工具和生产资料，其智能化、自动化发展，符合社会碳中和发展目标，有助于提升工作、生产效率，是智能驾驶产业生态链逐步成熟的重要发展方向。面向 2030 年，自动驾驶商用车将逐步实现从封闭区域 / 专用道路向干线物流公开道路拓展并率先落地，实现智能作业，大幅提升生产力。

由于封闭区域与外界交通没有交互，在有限环境因素和交通要素的综合影响下，可以穷举出自动驾驶中的所有应用场景和潜在突发事件。因此，商用车封闭区域内的自动驾驶技术将率先大规模商用。以港口、矿山、农业、园区、机场、景区为主的封闭区域中，商用车智能化技术将不仅仅体现在运输车辆上应用，还将与生产管理系统进行融合，在核心生产、运输、调配等环节形成完整的无人生产体系，并实现大规模的商用化落地。

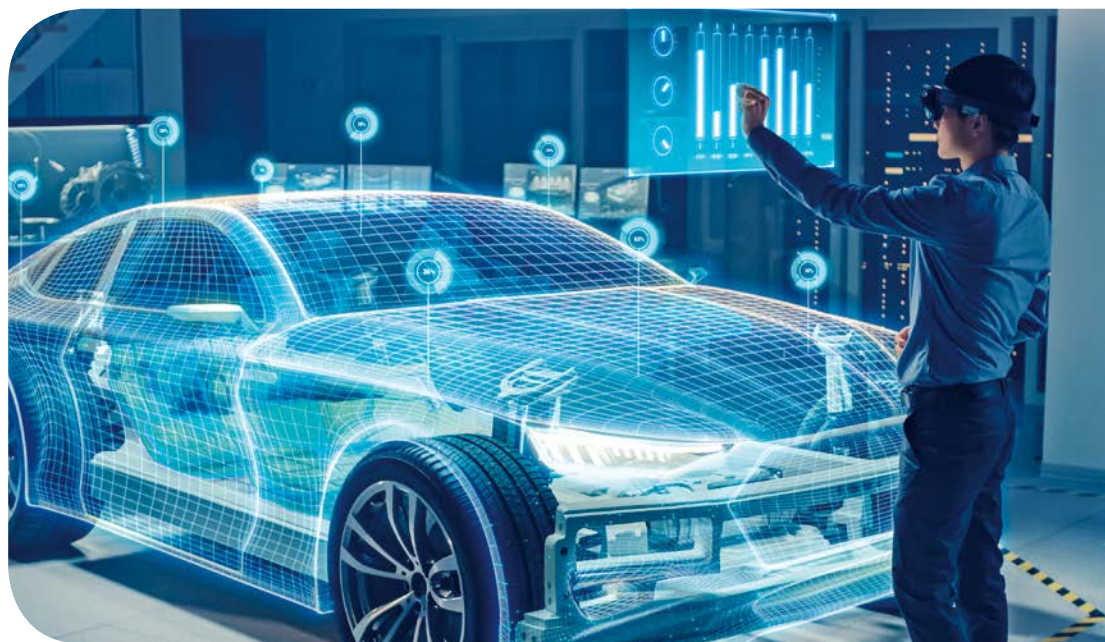
面向 2030 年，在封闭区域中，依托于“车 - 路 - 云”协同解决方案，可以打通垂直行业多车协同的端到端自动驾驶商用场景。通过全息环境感知、全局资源调度、动态业务地图、多车协

同驾驶、车道级路径规划、信号协同控制、业务仿真测试等服务能力，进一步消除业务流程断点，实现自动驾驶的多车智能协同，提升场景化作业和运输效率，从而真正实现降本提效。

云调度成为业主管理和自动驾驶调度核心。封闭区域的智能商用车场景中，运营管理者需要通过车云控制管理系统，进行自动驾驶车辆调度管理、车辆监控、以及通过端到端大模型进行业务和安全体系的支撑。例如，港口场景中，智能水平运输系统运控平台与港口集装箱码头生产操作系统（ToS）实现对接，将自动驾驶集装箱卡车的调度完全融入港口自动化调度系统中，实现港口统一调度和对接，实现全自动化的港口生产作业流程。

干线物流场景下，面向 2030 年，商用车也将实现从辅助驾驶到自动驾驶的逐步演进。随着城市短途运输中车辆电动化普及程度的提升，以及路侧网络基础设施的智能化水平提升，在包括城市道路在内的复杂公开道路中，商用车智能驾驶渗透率有望大幅提高。同时，依托于自动驾驶的基础能力以及不同场景的商用化潜力，可以联合生态伙伴一起打造更多可落地的、场景驱动下的商用车智能驾驶应用。





技术趋势：智能汽车增量部件持续为产业注入新活力

3.1 架构平台：向计算和通信架构演进，实现软件定义汽车

早期的电子电气架构采用分散式架构，单一功能采用独立的控制器，造成整车控制器近百个，整车线束超过 3 公里，成本高、重量大、组装自动化水平低；同时，过去面向众多不同厂家开发的 ECU，车厂要进行新功能开发和 OTA 都非常困难；未来，智能网联汽车的功能越来越复杂，通过各种传感器采集的数据量显著增大，对数据传输和处理的实时性要求也越来越高，这些因素都推动了整车电子电气架构不断进行迭代。

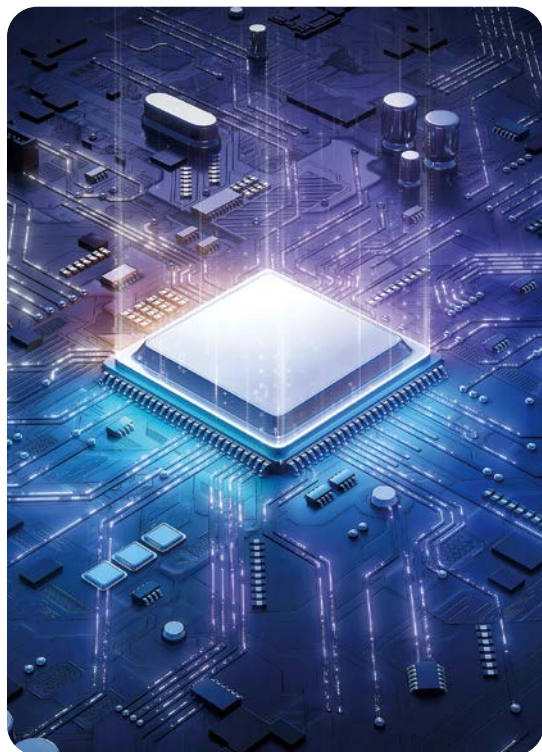
随着数字化、智能化技术的快速发展，汽车功能逐步整合集中，从分散式架构到域融合架构，再到中央计算平台，集中化的演进趋势已成为行业共识。将传统的功能“APP 化”，集成到中心处理器中，共用整车各种传感器和执行器，零部件逐步变成标准件，有利于降低成本和开发难度，域控制器聚焦于通过增加软件特性实现产

品增值。到 2030 年，电子电气架构将演进为中央计算平台 + 区域接入 + 大带宽车载通信的计算和通信架构。

3.1.1 高性能车载中央计算平台，成为软件定义汽车的基石

区域接入 + 中央计算的星型或者环形架构保证了整车架构的稳定性和功能的扩展性，新增的外部部件可以基于区域网关接入，硬件的可插拔设计支持算力不断提升，充足的算力支持应用软件在中央计算平台迭代升级。

面对复杂多变的移动出行与生活场景，以及不断涌现的智能座舱、智能驾驶、整车控制等的功能创新，需要强劲性能的中央计算平台来支持。高性能车载计算平台，将提供数千 TOPS



的极致算力，强劲性能的 SoC、与 SoC 深度优化的 OS 及中间件与工具链、统一的平台架构，高效支撑 SDV 的架构稳定与平滑演进。同时，底盘域、动力域、座舱域、智驾域对车载计算的安全性、实时性、动态性以及软件生态有着不同的要求，高性能车载中央计算平台通过硬件虚拟化技术和统一的功能安全框架，利用 AI 驱动的资源调度算法，在不同域间实现硬件资源的安全共享和高效调度。其关键技术包括：

大算力融合芯片：SoC 芯片具备底盘域、动力域、座舱域、驾驶域等全域所需的数千 T 算力，存算一体 (CIM) 的应用技术，同时内置可信和功能安全内核。

确定性低时延、高速并发处理技术：除了大带宽传输，确定性低时延更多依赖的是对信息实时处理的能力。通信的高速并行处理能力并行接受多个渠道的数据、解决峰值数据冲击的问题，高并发任务处理能力满足越来越多的应用 APP 及其多维度运行的请求。

硬件虚拟安全分区 (Hypervisor)：Hypervisor 根据不同域的功能安全需求，对硬件资源实现安全分区，利用 AI 引擎对不同分区的负载进行监控和预测，通过硬件资源动态切分，实现分区间的安全隔离和负载均衡。

应用程序间 FFI (Freedom From Interference)：利用 Hypervisor 的虚拟安全分区功能，实现从应用程序、通信机制、操作系统、硬件加速器的垂直资源安全隔离；同时，利用芯片内的安全内核 (Safety Island) 构建三级安全监控机制，安全岛内置智能 Fail safe 和 Fail operational 响应机制，实现横向的功能安全防护。

基于强大中央计算平台的稳健基石，软件定义汽车聚焦于智能汽车创新功能的敏捷开发与实时发布，满足智能汽车时代用户移动出行与智慧生活的多样性场景需求。

3.1.2 大带宽多协议通信技术，构建软件定义汽车的车载网络

随着车载功能的集中化演进，接入方式和通信模式也将发生质的改变。综合考虑功能、位置、重要性、安全特性等要素，车内将会被划分为若干区域，每个区域部署区域网关作为区域接入节点。传感器、执行器就近接入，通过骨干网集中与远端中央计算平台进行数据传输。由此，线束大幅节省，功能也将有效拓展，传感器不再仅仅为单一功能服务，执行器也不再仅受直连控制器控制。

到 2030 年，多种接入协议将会共存。低速的 LIN/SENT/PSI5 由于其成本优势仍将部分存在，而超高清摄像头、4D 毫米波成像雷达、高线束激光雷达的引入，将带来超过 10G 的点对点通信、超过 50G 的骨干网通信带宽诉求。车载通信的以太网化将成为主要技术趋势，而光通信技术在解决车规问题后，以其带宽大、重量轻、电磁干扰不敏感、成本低等优点，也将大量应用于车载领域。

传统的以面向信号、CAN/LIN 为主的通信与部署、路由深度耦合，而面向服务的以太通信，则有效解决了由于通信两端变更而引起路由上所有节点变更的问题，基于以太的服务接口变更仅限于收发双方，实现通信与部署，路由解耦，易于扩展，实现接口标准化，契约化，实现车载业务的互联互通。在技术实现上，大带宽车载通信技术将有效满足这些点对点、骨干网传输诉求。其关键技术包括：

大带宽铜缆通信：通过编码和算法增强，针对铜缆短距通信衰减等特性，进行功率智能分配设计，以实现低成本、大带宽(10Gbps~25Gbps)的高速以太网传输技术，满足车载应用对高带宽骨干网的技术需求。

车载光通信：当通信带宽扩展至 25Gbps 以上时，基于铜缆的通信技术将会受到成本、EMC 及工程化等方面的技术制约，此时，解决了热、震动、寿命等车规问题后的光通信将会以其成本低、重量轻、抗 EMC 等技术优势进入车载应用领域，支持更高带宽的通信和演进。

确定性时延：通过实时通信协议栈和传输层的 TSN 协议簇保证车载通信端到端的 us 级确定性时延，并根据业务场景设计传输策略满足不同

功能对通信场景的需求。

3.1.3 创新无线通信技术，使能车内设备高质量互联

面向 2030 年，车载无线通信技术将打破车内设备通信的边界，使能车内任意设备之间的高质量互联，以切片方式高效实现创新应用。车载无线通信技术通过全新的空口设计，实现了单向传输时延小于 20us 的极致性能，数据传输可靠性超过 99.999%，多点同步精度小于 1us，支持数百节点快速接入和业务并发，并且实现了端到端的信息安全保障，为车内设备通信提供了高质量的无线连接。车载无线通信技术引入了基于业务特征的资源管理机制，能够通过切片隔离的方式支持无损音频传输、超高清视频应用、超低时延交互类游戏等应用，进一步地通过多信息域融合交互，真正实现车内声、影、光、感联动的沉浸式信息娱乐体验。

车载无线通信技术将极大改变车内组网和连接方式，加速实现车载网络平台化、模块化和平滑演进。车载无线通信技术通过无线替代有线，打破了传统汽车线束设计、生产、部署、安装、维护与车型结构的深度耦合关系，更有利于基础通信架构的平台化，实现一套通信架构适配多



款车型。无线的灵活性可以更好适配不同的车载通信架构，因此面对不同架构选型可以提供标准化的无线接入方案，真正实现末端车载设备的模块化、标准化、即插即用可替换，进一步降低研发成本并实现基础平台的持续平滑演进。

华为将充分利用在无线通信领域丰富的创新研发和产品交付经验，构建新一代无线短距离通信技术解决方案，实现车内通信架构的持续创新，为客户创造更大的价值。

3.1.4 架构分层解耦、SOA 的软件架构下实现软件定义汽车

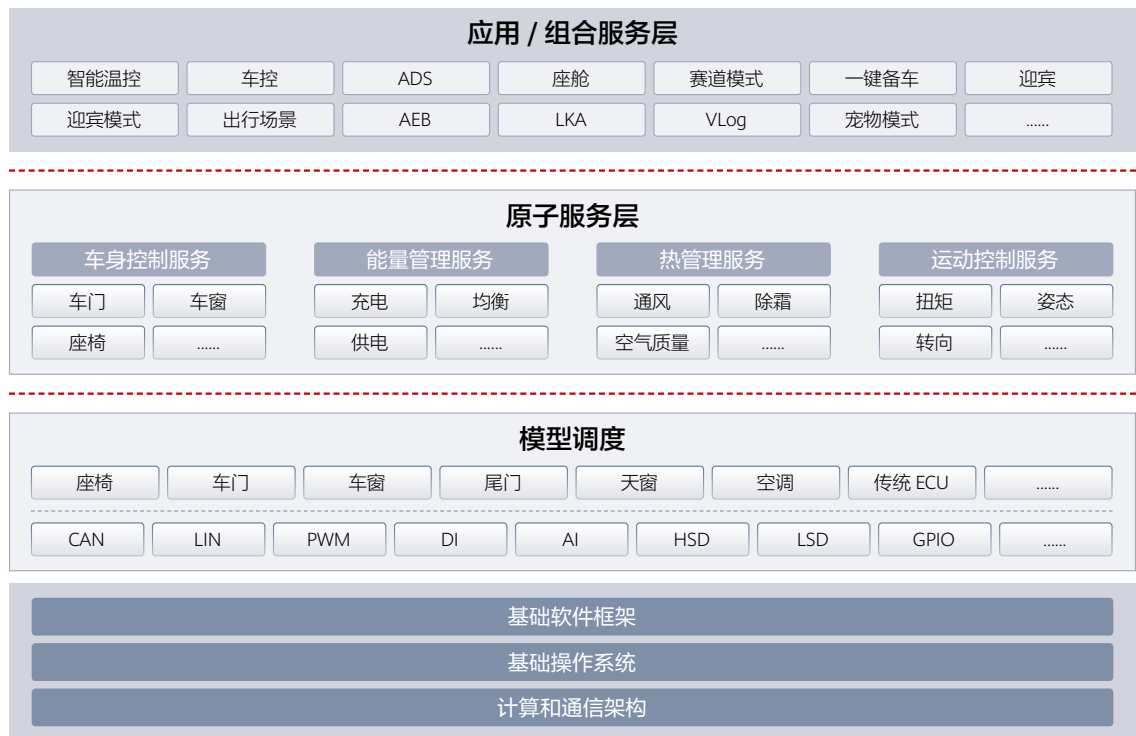
随着汽车向高度数字化、信息化的智能终端转变，用户的车内体验延续手机思维，汽车的价值偏好和需求趋势从单一的出行产品需求向个性化体验型需求转变，智能化、个性化、体验化将成为用户选择汽车的主要考量因素。另一方面，随着汽车硬件及其技术的逐渐趋同，传统厂商将转向依赖软件和算法打造竞争的核心

要素、实现更高的附加值。软件定义汽车成为业界共识并将真正全方位落地。

软件定义汽车是指软件深度参与到汽车的定义、开发、验证、销售、服务等过程中，并不断改变和优化各个过程，实现体验持续优化、过程持续优化、价值持续创造。其核心特征是软硬分离解耦，物理上表现为“软件与硬件的解绑”，本质上体现为汽车具有“成长属性”，即：软件可重用、可升级；硬件可扩展、可更换。

为了满足常用常新 OTA 持续升级要求，持续接入即插即用的多样外设，使得智能汽车的功能越来越多、越开越“新”，灵活易扩展的 SDV 软件架构是智能汽车时代应对场景复杂多变、功能持续迭代的必由之路。SOA 基于服务分层解耦的通用软件架构逐步形成共识。这就需要在原有的整车架构中，引入原子服务层和设备抽象层：

原子服务提供基础业务能力，使能上层应用跨车型复用；



设备抽象封装底层的硬件差异，实现软硬件解耦，同类硬件替换升级，即插即用。

业务解耦设计，构建基础服务单元。将车内独立的硬件能力抽象封装成标准化服务组件，一个服务聚焦一个原子功能，根据不同需求，重载、组合已有的服务即可派生出新的复杂业务功能，提高软件的重用性。行业生态伙伴都可以基于平台

组件和标准 API 进行应用 APP 开发，这个应用 APP 由平台进行统筹管理，包括对应用 APP 进行认证、授权管理、API 调用管理、安全审查和应急管理，类似于手机的应用市场，用户可以任性选择自己感兴趣的 APP 进行本地化体验，只需要很小成本就可以获得各种新奇的体验，同样的硬件，每天不一样的感受。同时，开发者也能基于下载量获取收益。

■ 3.2 智能驾驶：自动驾驶加速实现商业化

出于对安全性的极致追求，华为智能驾驶在技术路线上选择多传感器融合感知的方案。通过搭载更全面的传感器硬件，实现包括激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、摄像头等各类传感器在内的感知能力合一，以支持多维度环境信息融合和重构。

除此之外，感知网络能力持续升级，去高精地图已成趋势，依赖基于自主感知和导航地图的智能驾驶快速商用，实现有路就能开。随着 AI 的快速发展，智能驾驶端到端网络正在快速推进，未来几年内会快速走向规模商用，并会持续快速迭代，最终实现在复杂路况下的类人的驾驶体验。华为 GIV 预测 2030 年中国乘用车市场 L2 级装配率将接近 90%，L3 及以上自动驾驶搭载率将达到 30%。

3.2.1 持续的算法升级与数字原料，是提升用户体验并最终实现自动驾驶的关键

在自动驾驶走向商业化落地的道路上，仍需迈过许多技术门槛。由于实际道路情况中 corner case 的复杂性和长尾数据的积累难度高，未来，影响自动驾驶方案最终体验的瓶颈仍是智能驾驶算法升级与仿真数据训练。

华为 GIV 预测 2030 年在融合感知算法中，基于视觉的感知框架、激光雷达数据生成与增强、复杂光环境中的车道级红绿灯感知、闪烁与模糊光源的处理、颜色与光源亮差处理、互相重叠的目标物识别、通用障碍物检测准确率超过 99%，以及对复杂交通流的场景理解能力接近人类，是最终决定车辆对于周围环境构建能力的决定因素。

华为 GIV 预测 2030 年在规划与控制算法中，行业仍需在感知 / 预测不确定条件下的多物体与多步博弈决策、横纵向联合运动规划、包括物体风险和场景风险的复杂交互关系中的类人决策和规划模型、海量数据中关键场景提取和自动化标注、端到端响应时延达到比人类快 2 倍 (400 毫秒以内) 等核心算法领域进行深耕。

未来，随着算法向端到端大模型方向的演进，智能驾驶算法系统将打通从感知到规控的无损信息传递链路，通过 NN 特性传递信息，实现感知融合、预测 - 决策 - 规划的全链路 NN 化，实现更安全、更类人化的感知、决策、规划与控制，华为 GIV 预测 2030 年实现行驶安全超越人类 10 倍，接管率超过 1000 公里 / 次，让自动驾驶真正更安全、更舒适、更高效。

数据是算法快速迭代的基础，而绝大部分数据都来自于成本更低、效率更高的仿真系统虚拟

生成。仿真系统需要构建交通参与者智能交互模型，创造大规模动静态的仿真场景，华为 GIV 预测 2030 年日虚拟仿真里程超过 10 亿公里，最终形成一个高保真且丰富的仿真系统，为智能驾驶算法迭代演进提供源源不断的数字原料，帮助端到端大模型算法的持续升级迭代，最终实现真正的高等级自动驾驶。

3.2.2 “全频谱”构建感知能力，实现万物感知

随着汽车领域的智能化趋势，感知系统变得越来越重要，它是实现智能驾驶的基石。理想传感器的目标是实现“全目标，全覆盖，全工况，全天候”工作。

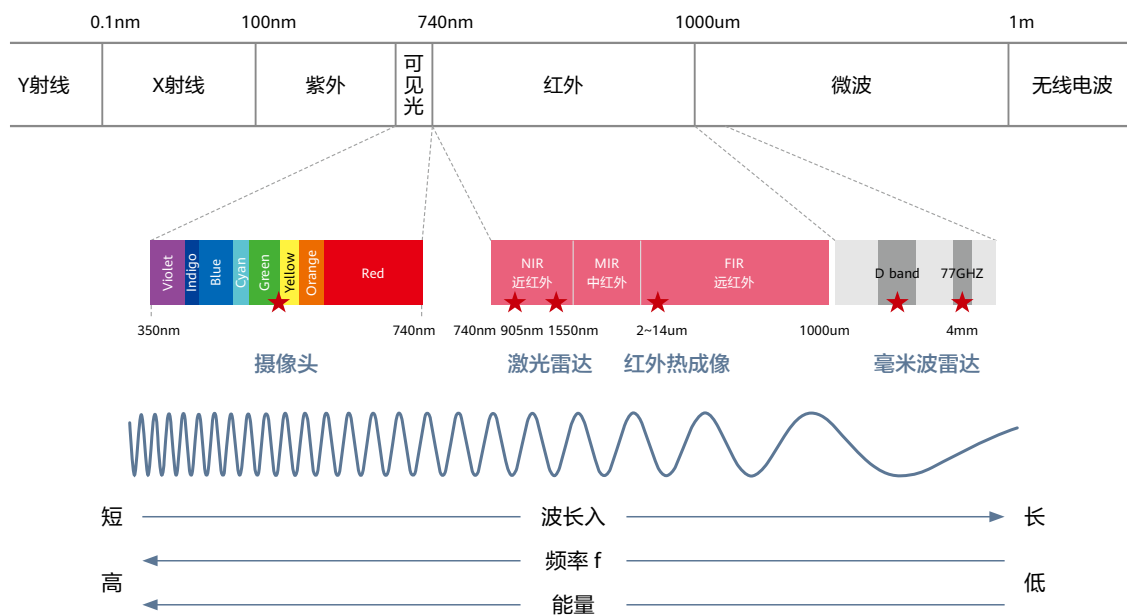
全目标：包括人，车，障碍物，道路设施，结构等，无任何漏检

全覆盖：360° 无死角探测

全工况：高速，城区，拥堵 / 事故 / 施工等任何工况

全天候：无论白天黑夜，雨雪雾，强弱光灯等任何恶劣气候，环境条件

然而，当前业界的技术水平距离理想传感器仍有较大差距。为达到理想目标，需在全频谱上构建感知能力。



1. 毫米波雷达：从 77G 到 D band (110 ~ 170GHz)，大幅提升分辨率

毫米波雷达作为波长最长的传感器，全天候性能最好。因为具备速度维探测优势，在动静分离、SLAM 构图上具有独特价值，但分辨率不足导致其在使用上存在局限性。

毫米波雷达在分辨率的演进上存在两条路径：超宽带和大天线阵列。当前国际标准上，一般把 76~81GHz 分配给车载毫米波雷达，通过 4~5GHz 的大带宽，来实现较高的距离分辨率。另一方面，天线阵列决定角分辨率，收发天线数越多，意味着角分辨率越高。当前主流毫米波雷达还停留在 3T4R (3 发 4 收) 天线阵列上，近

期华为推出的成像雷达已向前迈出一大步，达到 12T24R 的水平。然而，在无线通信上，收发天线高达 128T128R。

车载毫米波雷达天然有尺寸强约束要求，不可能像无线通信有足够的空间用于天线设计。基于 77G 频谱的波长以及雷达尺寸综合计算，天线阵列大致可以到 48T48R，64T64R 已是极限。所以，往更高频段上走是必然选择，其中 D band(110 ~ 170GHz) 具有未被开发应用的超宽频带，比如当前已有在研究的 140G 频段，具有较为适宜的大气窗口，传播受到的衰减较小，而且波长减小一半，可以在有限的空间，实现 128T128R 的超大天线阵列成像雷达，从而达到中低等线数激光雷达的分辨能力。

2. 激光雷达：从 905nm ToF 到 1550nm FMCW，数字化，集成芯片化和高性能 4D 激光雷达将成为两个主流演进方向

当前，由于器件相对成熟，905nm 波段被广泛采纳。从技术方案来看，产业正在从模拟走向数字，从离散走向集成。收发器件面阵化及核心模块芯片化为高性能、低成本、高集成度、高可靠性的激光雷达提供了可靠的发展方向。

发射端：从 EEL 离散器件到 EEL 阵列，最终走向 VSCSEL 大阵列。

接收端：从 APD 走向 SPAD，提升接收灵敏度，实现远距离、高精度的深度测量，最后走向 SPAD 阵列。

扫描端：从机械式走向微转镜，最终到全固态。

值得一提的是，从 APD 到 SPAD，性能提升只是其中一个方面，从模拟走向数字，才是其更深层意义所在。SPAD 是一种像素结构，基于 CMOS 工艺的 SPAD 芯片，演进可以像相机的感光芯片一样，像素规模伴随摩尔定律持续做

大，甚至达到千万级像素规模，从而实现更高分辨率激光雷达。

另外，在近红外区域的 1550nm 波段，其大部分光在到达视网膜之前就会被眼球的透明部分吸收阻挡，减少了对视网膜伤害。所以，1550nm 波段可以容许更高的发射功率，来大幅提升其覆盖范围。其次，调制方式上，FMCW（调频连续波）在毫米波雷达上的成功经验将会借鉴到激光雷达上。FMCW 激光雷达有着明显的性能优势，比如高性能 4D 成像（增加速度维信息）、抗干扰能力强、更高的灵敏度和动态范围、适合硅光子和相控阵（OPA）技术低成本批量生产等。

然而，当前的 1550nm FMCW 技术还远没到成熟商用地步，需要产业链共同努力。其中，硅光技术是重要的努力方向之一，通过将复杂而离散的光学功能集成到一颗硅基芯片中，实现高集成，低成本，小型化，进一步延续摩尔定律的发展。

3. 摄像头：从可见光到红外热成像技术融合，解决全天候工作的难题

摄像头是最接近人眼的一种被动传感器（没有主动发光部分），采用反射光成像的方式感知周围物体，在三个传感器中具有不可替代的作用，比如识别红绿灯，路牌等静态环境要素。然而摄像头有其自身缺陷：1）反射光成像，导致夜晚场景性能、置信度大幅下降；2）雨雪天气，视线被遮挡，导致可见区域大幅降低。目前来看，摄像头自身无法克服这些恶劣天气场景的影响，但在可见光附近的红外光频谱（波段在 2 ~ 14 微米），采用的是一个区别于其他传感器的、全新维度的成像原理：热辐射成像。摄像头将不仅具备夜视功能，还可实现雨雪 / 沙尘 / 雾天气下的目标检测，甚至具备一定的透视能力，进一步满足全天候工作要求。当前，红外夜视热成像仪在车载领域已起步，仍需低成本方案支撑规模量产。

3.2.3 “全融合”实现极简部署，加速传感器物理形态创新

随着汽车智能化程度越来越高，传感器数量也在急剧增加，从原来的1V到1R1V，到5R5V，再到6R13V3L，未来将有更多的传感器“上车”。

然而车身空间有限，传感器对车身有比较高的安装部署约束，比如对蒙皮材质，厚度，安装间隔，平整度等都有严格的要求，这也加大了整车造型设计的难度，设计师们需要充分考虑整车颜值和传感器性能两者的平衡。

通过物理形态创新提升传感器的易部署性，将使传感器更容易“上车”：一方面，传感器小型化是趋势，另一方面，提升传感器与外造型的适配性，实现传感器和造型一体化设计，大幅降低传感器对车身的安装约束，这需要产业链在材料、工艺、工程等各个维度共同努力。

1. 天线分布式部署 + 集中计算模式

当前，业界的毫米波雷达普遍采用一体化设计，前端的天线和后端的信号处理、感知处理都封装在一个盒子中，来实现完整的点云生成、目标检

测与感知处理。在集中计算成为趋势下，借鉴无线CRAN&分布式基站经验，可将Radar信号进行切分和拉远，常规单体雷达退化至头端只输出点云，感知处理上移至域控集中融合处理后，性能/功耗/尺寸都将全面大幅优于传统雷达。激光雷达向固态雷达演进后，同样可以实现分布式部署。

2. 车身融合部署创新

除了要求单独空间部署外，另外一个方案是和车身上现有部件进行融合，利用现有部件空间进行合理部署。鲨鱼鳍天线融合GPS、4G/5G和FM，环视摄像头和后视镜的融合已经树立了典范，后续相似的也可采用激光雷达和前视大灯融合，分布式天线和玻璃、车门融合，远红外和摄像头融合等方案，都会使传感器适应性更好，更易部署。但同时也给传感器提出了更高的要求，未来，需要进一步解决在融合过程中出现的散热、干扰、EMC、材料等问题。

另外，传感器之间也可以实现融合。比如低成本的分分布式IMU和传感器进行物理融合，可以帮助传感器从帧间补偿提升为信号级（帧内）补偿，随时精确感知传感器姿态，在振动、航



位推算、坡度倾斜等场景中进一步提升传感器整体性能和安全功能等级。

3. 贴片式传感器，彻底颠覆传统部署方式

“贴片式”传感器是未来传感器部署的终极畅想。以终为始，传感器需要持续做小，做扁，最终实现即插（贴）即用。芯片高集成化是必然趋势，另外还有一些其他技术路径：

微透镜阵列技术：通过一组深度和高度只有几毫米，精密制造的微型透镜，将聚焦的波束投射出去，可显著减小光源和透镜之间的焦距，实现扁平化设计。当前，这种技术主要运用在投影仪上，也给未来激光雷达持续小型化，甚至实现贴片式提供了可能。

智能蒙皮（共形天线）技术：将天线阵面与载体外形“共形”，如同创可贴一般直接把天线阵面贴于载体表面，与平台结构融为一体，大幅增强了适应性和造型设计的自由度。

未来，遍布全身的传感器网络如同贴在智能汽车外表面的一层“皮肤”，而要达到这样的终极畅想，需要产业链在材料，工艺，工程等各

个维度共同努力。

3.2.4 整车大脑将为智能驾驶提供澎湃算力

强劲性能的计算平台成为智能驾驶算力的基石。在智能驾驶汽车时代，面向全场景、多种复杂路况的智能驾驶需要部署的传感器种类（亿级像素摄像头、事件相机、4D 毫米波雷达、超高线数激光雷达、超声波雷达、红外探测器、声源探测器等）与数量（>50 个）将越来越多，精度也越来越高，它们产生的数据洪流需要实时分析与处理。

华为 GIV 预测到 2030 年，随着芯片工艺的提升，整车将具备车载 5000+ TOPS 及 300 万 +DMIPS 的超强算力与低于 150W 的超低功耗，结合存算一体 (CIM) 的应用技术，能效比将得到进一步提升，整车大脑将为智能驾驶提供澎湃算力。

3.2.5 V2X 云端大脑使能多车协同，助力智能驾驶落地

随着网联化基础设施的逐步完善和智能驾驶渗透率的提升，智能网联从单车智能走向多车协同，将进一步推动智能驾驶广泛商用和智慧交通体系的建设。

构建泛在的 V2X 连接能力，连接人、车、道路基础设施，通过在云端构建智能协同驾驶平台，打通端到端应用场景，通过全息环境感知、全局资源调度、动态业务地图、多车协同驾驶、车道级路径规划、信号协同控制、业务仿真测试等服务能力，将有效加速多车协同的智能驾驶商用落地。

通过智能网联云端大脑，实现对人、车、路、环境的全要素信息融合，提升车辆对动态交通环境的感知能力。同时，通过车辆之间行车策略的共享与博弈，以及车辆与信号灯、指示牌等交通基础设施之间的互联与协同，实现从局部到整体的行车策略优化，将进一步推动智慧交通体系建设。



■ 3.3 智能座舱：智能化进程加速，软硬件迭代速度向消费电子看齐

3.3.1 座舱 OS 开放，支持应用生态丰富与“常用常新”

相较手机等电子消费终端，汽车座舱人机交互的特点是外设多、用户多、多并发和多模态，智能座舱的 OS 需要基于上述特点进行设计和开发。除此之外，座舱的应用生态要能够实现不断升级，“常用常新”，也对 OS 的应用接口一致性和稳定性提出了严格的要求。

车载 OS 的最大挑战来自于行业解决方案的碎片化和定制化。例如，车企在开发一个功能时，需要调用摄像头或者麦克风，但不同车型在屏幕、麦克风、摄像头等方面的硬件参数不一样，软件需要根据这些参数做定制化开发，这就相当于把功能做成“烟囱式”，相互之间无法有效联通，也无法轻易共享软件能力。另外，在实际的开发工作中，众多的供应商在给车企开发软件，不同的功能可能是不同的供应商开发，这将导致软件版本多且杂乱，重复开发，很难升级、维护。

未来，智能座舱领域可能会存在 TOP3 的 OS 系统，具备统一的 API 接口，支持生态的丰富和可持续演进。同时，通过将基础能力平台化，以 API 方式提供给软件应用生态和硬件生态，帮助开发者快速开发应用，不断完善座舱生态。

3.3.2 关键交互算法平台化，快速提升座舱应用开发效率

座舱人机交互的基础算法在一个 OS 内集成，有助于生态伙伴提升开发效率。未来智能座舱的人机交互方式仍然构建在语音、视觉、音频以及其他外设能力上。

第一，语音能力。从座舱体验角度讲，语音是未来智能座舱最核心的交互能力。伴随着大模型及运算能力增强，语音体验演进的方向将是

是：拟人化交互，深度化服务与懂人识人的个性化服务。1) 拟人化语音交互：语音具有情绪化体察能力和情感化交互能力。通过系统视觉和声纹识别能力，能快速体察用户情绪状态和所需情感支持，通过拟人化的语音语调，有情感的应答内容及有表情的 UI 形象进行交互。让语音交互真正从人与机器交互转换成人与人的交互。2) 深度化服务：语音泛化能力是语音‘懂得多’‘可服务’的关键，但在大模型时代，塑造‘懂得多’‘可服务’的语音，更依赖多样化生态应用的接入。比如‘一语直达’导航到快充的充电桩，播放上次播放的小猪动画片等模糊指令/复杂指令，需要座舱具备丰富的生态应用和可接入的能力接口，方能打造真正有深度的服务。3) 懂人识人的个性化服务：未来车内语音能力讲更依赖多模融合。通过融合视觉能力，声纹能力，语音助手能精准识别每个座位成员的信息和喜好，进行一对一的个性化服务。

第二，视觉能力。视觉交互是除语音交互外的第二大车内人机交互方式。当前车内视觉识别技术主要应用在 DMS、CMS、手势等人机交互的检测和识别中，未来会往舱内活体检测、人体健康监测、安全支付、娱乐交互、音视频融合等方面发展演进。未来，车内交互将实现多模态融合，不同交互方式深度渗透，为用户带来更精确、便捷的体验。例如：毫米波雷达和视觉手势识别集成技术，让手势识别精度更高，可操作方式更多；视觉和语音结合的技术，在高噪声干扰场景，通过唇语识别关键控制命令，全场景语音控制识别。

第三，音频能力。未来座舱音频技术的发展主要往智慧声效，智慧声场，主动降噪方向演进。1) 智慧声效：通过软件算法，自动剥离声音元素，使声音带上角度和轨迹，让 2D 音源听出 3D 环绕声效果；2) 智慧声场：通过对即将播放的声音信号进行处理，实现不同座位的驾乘人员同时拥有个性化听音内容和独立音区，以及所有

人员可共同获得沉浸式声效体验的多声道环绕声等；3) 主动降噪：主动降噪仍然是未来 10 年车载领域的重要技术方向，通过硬件和算法降低发动机噪声、路噪和风噪的影响，提高乘车舒适程度。未来 10 年，器件、算法和架构不断突破，依赖不断演进的高性能计算芯片和高性能 DSP，结合针对性的音频算法，座舱的音频体验将使汽车成为一个移动的影音娱乐空间。

3.3.3 分布式技术实现跨终端业务协同，智慧体验无缝流转

智能汽车不是孤立的系统，人机交互也需要打破空间界限，与外界联通；设备之间的联通和交互，除了依赖通用的云端跨设备互通技术外，鸿蒙分布式软总线技术在近端跨设备无缝流转技

术上的应用，可为用户带来更为便捷和舒适的交互方式。

要实现设备间无感发现，零等待传输这一目标，要解决三个问题：设备间如何发现和连接？多设备互联后如何组网？多设备多协议间如何实现传输？其中涉及的关键技术覆盖设备的自动发现、自动连接、组网（多跳自组网、多协议混合组网）、传输（多元化协议与算法、智能感知与决策）。

分布式软总线的原理是通过协议货架和软硬协同层屏蔽各种设备的协议差别。一是通过总线中枢模块，解析命令完成设备间发现和连接；二是通过任务和数据两条总线，实现设备间文件传输、消息传输等功能。



鸿蒙分布式软总线架构

智能汽车与 IOT 设备的交互体验，一方面，智能座舱的交互体验设计逻辑，需要符合用户在其他智能终端设备的一致性体验要求。手机端的应用和车机端的应用，在功能上要拉齐，在操作逻辑上，车机应用可以结合座舱外设的能

力做针对性的设计。另一方面，需要满足无缝链接体验的要求：用户在手机终端上的日历，正在运行的音频、视频、会议等应用，能够无缝在手机和车机上实现业务的接续流转，给用户连贯性的智慧体验。

3.3.4 座舱硬件接口标准化，支撑全生命周期用户体验

消费终端如手机的生命周期一般是 2-3 年，不需要为太多的硬件维护不同的版本，软硬件的集成包袱小。而对车型平台而言，汽车在售期 5-10 年，车辆保有 10-15 年，同时车厂有多款车型并行研发。

这意味着厂商需要同时维护大量的软硬件版本。

为了支持日益迭代的软件应用，硬件性能也需要不断提升。不仅是计算芯片，汽车的摄像头、扬声器、显示屏、麦克风等，都可能在汽车的生命周期中经历迭代。座舱硬件的升级换代，也可以在后向运营上产生新的商业模式。

打造鸿蒙车域开放应用生态和硬件生态，实现功能快速上车



首先，在芯片模组上，芯片的算力要能支持未来 3-5 年的软硬件算力消耗。同时芯片模组要支持代际兼容性设计，能够容易升级替换（如插拔式替换），以在汽车硬件生命周期和硬件算力需求上达成平衡。这就要求车机在设计的时候，就要支持模组级可插拔式的硬件替换。

其次，在外设上，车机外设更换后可以独立安装驱动，类似于 Windows 系统安装方式，不需要升级车机版本。这就需要座舱南向硬件之间建立统一的对接标准，解决车机、摄像头、麦克风、扬声器、显示、HUD 等硬件设备间定制化的问题。南向硬件标准构建需要建立在短距

无线、有线标准，视觉、音频等接口标准化上，充分降低零部件成本，构建硬件生态。

3.3.5 常用常新的 OS 平台，多样化的生态系统，智慧好玩的座舱体验

座舱智能化将带来愈加丰富的使用场景需求，这些场景的体验依赖多样性生态伙伴的投入和打造。但由于车辆保有量远不如手机空间大，应用为每个 OS 单独做定制化适配成本较高，导致主流车型上应用种类较少，造成‘不好用’‘使用率低’的体验痛点。这意味着厂商需要一个跨车企，跨车型整合操作系统平台及其生态，来为

商业闭环提供更多用户，为伙伴提供低投入高产出的开发平台，为用户提供更多智能化体验的可能性。

首先，座舱需要一个统一的操作系统。不仅聚合用户，更保障了跨车型的 OS 升级，使其不断拥有最先进的系统能力。同时，该 OS 需要开放的 APIs 接口，帮助应用开发者一次开发多端部署，消除了考虑硬件、传输协议、操作系统、功能模块间的区别的障碍，把好的体验快速复制上车。

如今，华为鸿蒙车机 OS 及其生态，已搭载在 23 个车型，为 30 万余用户带来了 12 品类近 150 个应用生态的多样化体验。华为在导航、音乐、视频、游戏、主题、充电等品类均与 CP 伙伴们一起共同研发用户体验和业务场景创新，比如华为与游戏 cp 打造的‘方向盘赛车游戏’，与视听 cp 打造的‘座舱音乐会’，与主题 cp 打造的‘百变主题’等独特体验。这些应用在 HarmonyOS 车机操作系统的土壤里，平均每个季度都会进行迭代更新，真正做到了一车开发，多车升级，为用户真正打造了持续创新迭代，常用常新的体验。

■ 3.4 车载光应用：点亮新视界，见所未见

3.4.1 “光耀万物”构建全景化、沉浸式的全息视界，打造极致视觉体验

人眼对视觉体验的追求永无止境。伴随着汽车智能化的发展，前挡风玻璃、侧窗以及车顶的全景天幕都可以成为显示信息的屏幕，实现极具真实感的全息成像。同时，汽车前大灯智能激光化、像素化的不断升级，车外灯光将从简单的基础照明功能延伸至可覆盖车身周围各个方向的立体投影空间。

打造极致视觉体验是车载光应用的核心目标，可应用于显示、交互、娱乐三大功能场景。导航场景，前风挡可显示导航指引、障碍物提示等信息，提升用户行车安全；娱乐场景，前风挡甚至后座侧窗均可作为全息投影大屏，实现 2K/4K 影院级沉浸式观影体验。车顶的拱形全景天幕可定制灯光主题，如夜空流星雨光效、星际宇宙光效、深海珊瑚群光效等。未来，智能车灯多色域、高像素的投影功能，让人们可以随时享受户外露天电影。

作为未来的“第三生活空间”，用户对于行车时的视觉体验诉求将越来越高，不仅需要更大画幅、更高像素的沉浸式视觉体验，更需要以新科技呵护用户的用眼护眼、防晕车需求。交

互功能场景需要保证用户充分获得立体沉浸感的同时，不会因为长时间的视频通话、观影产生晕车感。后排用户在享受椅背大屏提供的丰富娱乐功能时，也对光显示技术提出了健视护眼的要求。

未来，空间光学结合人因体验，将超越物理分辨率，还原全感真实世界。主要实现路径有：

巨幅沉浸：借助自由曲面镜、衍射光波导及偏振分光等空间光学技术，可在狭小 10 寸屏幕物理空间，为用户提供近百寸巨幅沉浸体验。基于定向光场技术突破裸眼 3D 车载屏幕，结合定向声场实现帝王位沉浸式体验。

真彩超清屏：2k/4k/8k ODP 光引擎配合微纳结构扩散屏，实现像素倍增和亮度增强，提供远超视网膜级的清晰度。RGB 三色激光实现影视级 P3、以及 8K 时代 BT2020 色域效果，完美还原真实世界色彩。

视觉健康：基于虚像成像系统，实现成像画面拉远至 3 米外位置，降低导致近视的危险因素，主动预防近视。无源冷屏显示技术，实现显示屏无辐射，达到防蓝光的健康标准，实现用户健康用眼。

人因体验：动态人因工程技术，主动消除耳前庭与人眼运动信息冲突导致的晕车因素，在车载屏上实现防晕车效果。通过眼球跟踪、扩散屏成像距离调整，实现人眼睫状肌自适应放松，消除长期用眼产生的视疲劳问题。

3.4.2 “光联万物”赋予汽车全新交互通道，保障行车安全、建立情感连接

车载光应用技术提供新的交互通道，持续提升行车安全。从车内来看，AR-HUD 是驾驶员的直观交互通道，可降低驾驶员低头查看仪表带来的风险，同时还能实时显示 AR 导航、障碍物预警、雨雾夜视等提醒信息，以及丰富的生活、加油站等资讯信息。智能车灯能改变传统汽车依靠“喇叭”“转向灯”与外界交互的单一方式，可在道路中投射更多交互信息，如雨雾夜视提示、车辆宽度提示等信息，为驾驶员提供辅助判断，进一步提升行车安全性。同时投射转向提醒、优先通行指示等信息，为行人提供更和谐的出行环境。车灯可提供表达情感的“智慧灯语”，可投射图案、表情、文字、天气等自定义信息，甚至可实现车灯 party、车灯演唱会等情感交互体验。

未来，丰富的车载光应用产品将开启智能汽车交互表达新窗口。主要实现路径有：

HUD：当前采用百万像素 ODP 光调制引擎和空间光学设计，实现风挡前方的 AR-HUD。后续基于双焦面技术，可实现多层次增强型 AR-HUD，达到仪表盘位于前方 2~3 米、导航和资讯信息位于前方 7~10 米的效果。未来裸眼 3D 技术可以进一步提升 HUD 的交互性和体验性。

车灯：基于百万像素 ODP 模组和光学镜头设计，车灯变身“投影灯”，实现前车距离提醒、欢迎动画等智能灯语。采用精准照明及感知技术，实现车与环境的互动，“动态光毯”提供厘米级精准照明，提升驾乘安全和体验。未来可将信息通过电流 / 电压调制于照明光束上，将可见光通信技术用于车与车之间的信息交互。

车窗玻璃显示：紫外光投影光机结合荧光薄膜玻璃，实现车窗玻璃的全域覆盖彩色显示，可应用于车与外界的信息传递，例如向行人提示信息、广告信息投放等多样化信息。

3.5 智能车云：为智能汽车提供全周期的极致体验和贴心服务

在智能化、网联化的趋势下，数据之于汽车已经完成了从工具到核心资产、从基础能力进阶为竞争壁垒的转变；而对于车企来说，伴随着各类智能化应用、大模型、全生命周期的高效智能化车辆服务，以及智驾和座舱算法训练等业务需求层出不穷，以数据驱动的智能应用和全用户周期服务已经成为了车企的新“命脉”，也是当前智能网联汽车云服务平台发展的核心方向。

随着汽车产业的飞速发展，传统车企的 TSP 平台正逐渐演进为更加先进、更加智能、服务更全面的智能网联汽车云服务平台。早期的 TSP

平台主要提供车辆接入管理、定位、紧急呼救等功能，受限于技术的局限，其服务范围和能力有限。随着云计算、大数据、人工智能等前沿技术的不断成熟和应用，以及智能化部件在车辆的应用，车企开始积极探索如何打造更加智能化、个性化的服务体验。传统的 TSP 平台也逐步向如今的智能网联汽车云服务平台演进，不仅改善了用户的用车体验，也为车企在智能化服务方面带来了显著提升，为整个汽车行业的发展注入了新的活力。

智能网联汽车云服务平台是一种集成云计算、大数据、物联网（IoT）和人工智能等技术的综合性服务平台，为智能网联汽车提供高效、安全、



智能的数据和应用服务能力，不仅为用户带来了更加极致的车 - 云 - 手机之间的互联体验，还提供了全周期的高效服务和悉心呵护。

3.5.1 创新车辆大数据和智能化应用，实现全周期主动服务

智能网联时代，在车辆服务领域对车企带来了新的挑战和机遇。传统部件的故障定位相对容易，通过特定的故障码和近端检测设备就能较为快速的定位问题，进而通过换件或维修的方式进行处理。然而，不同于传统部件，智能汽车的部件硬件集中度高，且软件占比大，功能复杂度大幅提升，因此，智能部件故障的界定定位难度更大，加之车端应用的丰富化和多样性，体验类问题增多，且难以快速定位，对智能汽车的售后服务提出了较大的挑战。

但同时，随着 ICT 技术与汽车产业的深度融合，也为智能网联汽车的高效服务带来了巨大的发展红利。车企可以在云端构建完整的车辆数据应用服务体系，通过汇聚整车部件数据，实现车辆状态监控、告警管理、故障预警、远程诊断、主动运维等功能，进而提升服务水平和效率，构建差异化服务竞争力，也为提升自身产品的市场份额，赢得用户口碑发挥了积极价值。

在云端，要实现智能部件和云端大数据、人工智能等技术的深度融合，包括在数据采集方面，要加强智能部件可维测数据的打点，以及车辆部件信号的高效采集和汇聚能力，同时结合业务逻辑和行业知识与经验，开展智能化应用创新，具体包括以下几个方面：

1) 车辆数据和信号的高效采集和汇聚

基于开放、标准的车联网技术，在云端实现海量车辆的连接和百万级并发服务能力，构建数据通路，支持智驾、座舱、车控、网联、动力、车身等整车部件数据、信号等的高效采集和汇聚。

2) 构建车辆数据分析和处理能力

围绕车辆数据，构建车辆状态查询、数据看板、故障管理、告警管理、问题管理、信号分析、日志管理、数据分析等服务能力，为用户服务、风险处理、故障定位、远程诊断、主动维护等提供数据和平台支撑。

3) 构建高效的故障远程诊断和预警模型

针对故障场景构建跨域诊断和分析模型，基于车端信号和数据，结合业务知识和行业经验，形成

故障诊断模型，实现跨域复杂问题和故障的快速定界或定位，帮助车企和消费者快速解决问题。

4) 构建专项大模型服务能力

要积极探索大模型在汽车行业的应用。目前华为智能车云服务率先在智能诊断领域，训练了专属汽车行业领域的 L2 层大模型应用——云鹊大模型。云鹊大模型基于百亿级参数的基础大模型，结合积累的故障诊断数据和经验，及行业知识库等，可实现故障的自动化诊断，采用问答式交互，可识别故障或问题描述，并进行智能分诊，制定诊断方案，自动完成诊断过程，生成结论和诊断报告。这不仅提升了车辆问题远程诊断的效率，未来这种能力还将进一步衍生出更丰富的服务和应用，提升用户体验。

3.5.2 打造极致的端云互联业务体验，加速应用和商业模式创新

如今，手机 - 车 - 云之间的互联体验已经层出不穷，包括数字钥匙、手机寻车、预约充电、一键备车、遥控泊车等应用，未来以智能汽车为中心，将会衍生出更为丰富的端云互联应用场景，如车上视频会议、车联网社交、环境动态感知、车外美景直播、智能出行规划、智能家居控制、智能购物与配送、无缝影音娱乐、健康监控等。

智能车云可以有效帮助车企和开发者打造更优的端云互联体验，主要包括以下三个方面：

1) 保障网联化应用的端到端业务体验

基于物联网底层通信技术和算法优化，可以保障手机或其他物联网终端、车辆和云三者之间的优质体验，提升 QoS，降低端到端时延，保障业务的可靠性和成功率。

2) 构建以数据驱动业务体验优化的闭环能力

通过云端业务数据可以分析用户对业务体验的

评价，还可以深入业务逻辑分段识别整个过程中的体验短板，进而开展有针对性的优化。

3) 加强业务和商业模式创新

通过智能车云开放的数据服务能力，使能智能应用开发，帮助车企构建围绕用户出行与生活的应用创新生态，实现数据业务化，加速数据价值释放。车企和开发者可以面向用户提供丰富的个性化服务和智能化应用，构建新的业务场景和商业模式，实现服务化转型，提升服务收益。

3.5.3 构建车云协同的立体化安全防御体系，保护数据安全和用户隐私

随着网联化应用的普及，车辆数据的安全性和用户隐私保护也将变得越来越重要。智能网联汽车云服务平台要构建完善的安全防御体系，保障数据、网络安全和消费者隐私。主要包括以下几个方面：

1) 构建先进的加密技术和身份验证机制

这包括使用更复杂的加密算法、实现端到端的安全通信，以及引入多因素身份验证或双向身份认证等手段，确保车辆与云端的通信安全。

2) 跨域打造立体化的安全防御体系

车辆部件和云端协同构建整车安全防御，通过多部件交叉认证、进程级软件安全防护、一车一授权等安全机制，保障智能网联汽车软硬件安全和车内通信安全。

3) 在云端构建 7*24 安全运营中心，实现主动防御和应急处置

随着人工智能和机器学习技术的不断进步，智能网联汽车云服务平台要能够更智能地检测和响应安全威胁。通过实时数据分析、工具巡检等手段，能够及时发现异常行为并采取相应的防御措施。同时建立完善的安全漏洞管理和应

急响应机制，也将成为车联网安全技术发展的重要方向。

4) 加强隐私保护技术也是未来发展的重要方向

这包括采用数据匿名化、智能脱敏、差分隐私等技术手段在数据采集、汇聚、处理、应用的过程中有效保护用户隐私，同时加强数据访问控制和审计机制，确保数据不被非法获取和滥用。

3.5.4 创建云端智能驾驶训练仿真平台，赋能智驾算法高效迭代

为了解决智能驾驶的长尾问题，我们需要持续丰富难例数据集和仿真场景库，开展智能驾驶算法迭代。在这个过程中，不仅需要依赖海量的数据（PB级）和大量的算力资源（EFLOPS级算力）进行算法训练，还需要通过天文数字级（100亿英里）的仿真测试进行算法验证。除了对存储、算力等资源的要求，这套系统还对基础设施服务的高可靠性、高安全性以及可拓展性提出了严苛的要求。传统的数据中心建设模式将为智能驾驶开发企业带来巨大的建设成本和运营维护压力，为了解决这些挑战，云计算技术在智能驾驶领域得到广泛应用。

智能驾驶的算法开发和迭代除了需要应对海量存储和算力需求的挑战之外，还需要解决复杂的工程化问题。在云端构建一站式智能驾驶开发平台，提供完整的数据处理、算法训练和仿真测试能力和自动化开发工具链，解决数据采集、数据回放、自动化标注、难例场景挖掘、生成增量数据集、模型管理、训练任务管理、模型下发、仿真场景库构建、仿真测试、算法适配

等过程中存在的工程化问题，帮助车企和开发者快速构建智能驾驶开发、测试能力，提升算法开发和迭代效率。

1) 提供弹性扩展、安全合规的智能驾驶算法开发基础设施

基于昇腾算力和华为云底座打造超大规模数据存储和算力平台，提供智能驾驶车辆海量数据的上传与合规存储服务，以及训练资源，帮助车企解决智能驾驶算法开发过程中深度学习对基础设施资源的低成本、可扩展、高可靠和强安全的需求。

2) 打通工程化断点，支持智能驾驶算法的DevOps开发模式

通过完整的开发工具链、预置算法、数据集和场景库，以及仿真、评测等服务能力，实现从数据采集、处理、场景挖掘、难例挖掘到算法管理、训练、仿真、评测的完整闭环，提升智能驾驶算法开发和迭代效率。

3) 完善场景建设能力，提升云端并行仿真能力，加速算法验证和迭代

在云端要构建快速测试验证的能力，为满足百亿级里程的测试验证需求，一方面要求云端具备快速构建场景库和场景泛化能力，同时要具备功能安全以及预期功能安全、V2X等场景构建能力；另一方面要求通过云端海量资源和容器技术，提升大规模并行仿真效率，华为GIV预测2030年单日测试里程达到千万公里级以上，提升智能驾驶测试验证效率。

2024 年版本刷新说明

华为积极与业界知名学者、客户、伙伴深入交流，投入对智能世界的持续探索。我们看到智能世界的进程明显加速，新技术和新场景不断涌现，产业相关参数指数级变化。为此，华为对2021年发布的《智能汽车解决方案2030》进行系统刷新，展望面向2030年的场景、趋势，并对相关预测数据进行了调整。

华为技术有限公司



深圳龙岗区坂田华为基地

电话: +86 755 28780808

邮编: 518129

www.huawei.com

商标声明

 HUAWEI, HUAWEI,  是华为技术有限公司商标或者注册商标, 在本手册中以及本手册描述的产品中, 出现的其它商标, 产品名称, 服务名称以及公司名称, 由其各自的所有人拥有。

免责声明

本文档可能含有预测信息, 包括但不限于有关未来的财务、运营、产品系列、新技术等信息。由于实践中存在很多不确定因素, 可能导致实际结果与预测信息有很大的差别。因此, 本文档信息仅供参考, 不构成任何要约或承诺, 华为不对您在本文档基础上做出的任何行为承担责任。华为可能不经通知修改上述信息, 恕不另行通知。

版权所有 © 华为技术有限公司 2024。保留一切权利。

非经华为技术有限公司书面同意, 任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部, 并不得以任何形式传播。