2021 年 04 月 13 日

中小盘研究团队

智能汽车系列（一）：智能网联全栈式布局，华为有望后发先至

——中小盘主题

任浪（分析师）
renlang@kysec.cn
证书编号：S0790519100001

孙金钜（分析师）
sunjinju@kysec.cn
证书编号：S0790519110002

● **智能汽车全栈式供应整装待发，软件定义汽车从根做起**

汽车行业万亿级市场，在新四化发展浪潮下正经历颠覆式变革，华为依托其深厚的 ICT 技术储备切入智能汽车领域，有望后发而先至。2020 年 10 月华为正式发布智能汽车解决方案品牌 HI，定位汽车界的 Intel，实现 Huawei Inside。HI 全栈解决方案集芯片、操作系统、感知硬件、决策融合算法、云计算等优势为一体，打造 1（CC 架构）+4（智能驾驶等四大系统）+N（激光雷达、AR-HUD 等全套智能化部件）的汽车技术闭环。其中，CC 架构与特斯拉等车企的区别在于其采用分布式网关而非集中式，将所有执行器和传感器接入分布式网关并组成环网，在减少对中央计算平台依赖的同时保证了高速、安全的网络数据传输。华为通过全栈式布局，从根出发来实现软件定义汽车。

● **芯、网、云融合，国产智能汽车 Tier1 实至名归**

智能驾驶：华为基于过硬的软硬件实力选择 ADAS 与 L4 并行的智能驾驶策略，以 ADAS 为盈利点并兼顾 L4 级高阶自动驾驶对 ADAS 的技术反向赋能。针对 L2-L4 级自动驾驶的计算需求，华为推出 MDC 系列化产品，在算力、能效比、软硬件耦合度、车规级认证等方面皆处于领先地位。针对激光雷达等核心传感器，华为启用“爬北坡战略”，凭借其在光电领域的规模优势直接生产面向前装量产的中长距多振镜 MEMS 激光雷达。目前，其第一条车规级激光雷达的 Pilot 产线已按照年产 10 万套推进并将在北汽 ARCFOX 极狐 HBT 上搭载。

智能座舱：华为以鸿蒙操作系统为根基，推动“1+8+N”生态向平板、汽车等领域扩展，智能座舱作为汽车生态的后端收费入口，意义重大。硬件方面，麒麟芯片与高通直面竞争，在制程、算力、应用生态等方面皆处于追赶高通的地位。软件方面，华为借助开放式 HiCar 映射系统及分布式鸿蒙 OS 有望打破不同智能终端之间的壁垒，为消费者提供全场景的智能出行体验。

智能电动：华为深耕光伏业务多年，将光伏逆变器技术优势与多合一电驱动深度结合，推出业界首款超融合的动力域解决方案，加速汽车电动化发展。

智能车云：聚焦自动驾驶、高精度地图、电池安全、V2X 四项难点，提供自动驾驶云服务、高精地图云服务、V2X 云服务、车联网云服务（包括三电云服务）四大子服务方案，加速自动驾驶应用场景落地。

● **受益标的：华阳集团、中科创达、北汽蓝谷、四维图新、炬光科技（拟上市）**

华阳集团（智能座舱电子领跑者，携手华为共推 ADAS 商用）、**中科创达**（智能操作系统龙头，华为软件业务长期合作商）、**炬光科技**（激光雷达领军供应商，上市前获华为突击入股）、**北汽蓝谷**（全面拥抱华为，尽享全栈解决方案红利）、**四维图新**（国产高精度地图龙头，华为战略合作伙伴）

● **风险提示：**智能汽车业务推进不及预期、中美贸易摩擦风险加剧等。

相关研究报告

《中小盘主题-特斯拉系列专题报告（四）：域控制器——智能汽车的“大脑”》-2021.1.14

《中小盘主题-“萌宠经济”大潮流，本土宠物食品商踏浪前行》-2020.11.12

《中小盘主题-VR 专题系列深度（三）：盒子助力 4K 渗透，VR 引领 8K 未来》-2020.9.30

目 录

1、 智能汽车全栈式供应整装待发，软件定义汽车从根做起 4
1.1、 星火燎原，华为入局从车载通信开始 4
1.2、 全栈式方案造梦 Huawei Inside，极狐阿尔法 S HBT 首尝鲜 4
1.3、 集中式 CC 架构叠加三大智能化平台，软件定义汽车从根做起 6
1.3.1、 集中式 CC 架构聚焦计算+通信，占据自动驾驶时代车路协同技术制高点 6
1.3.2、 MDC+CDC+VDC 三大平台构建统一生态 7
2、 芯、网、云融合，国产智能汽车 Tier1 实至名归 8
2.1、 智能驾驶：计算平台软硬件高度耦合，激光雷达直面前装量产 8
2.1.1、 软硬件高度耦合，MDC 平台推进 ADAS 与 L4 级自动驾驶双管齐下 9
2.1.2、 “爬北坡”上激光雷达，直接面向前装量产 10
2.2、 智能座舱：“1+8+N”生态战略延伸，后端收费核心入口 13
2.2.1、 华为携手比亚迪发力座舱 SoC 芯片，推动国产车规级芯片加速落地 13
2.2.2、 自研鸿蒙操作系统，占据座舱后端收费核心入口 15
2.3、 智能电动：深耕通信网络，多合一电驱动高度融合 17
2.4、 智能车云：四大云服务方案助力车云互联，加速自动驾驶场景落地 18
3、 受益标的：华阳集团、中科创达、北汽蓝谷、四维图新、炬光科技（拟上市） 19
3.1、 华阳集团：智能座舱电子领先者，迎智能汽车大时代 19
3.2、 中科创达：智能操作系统龙头，迈向智能网联新征程 19
3.3、 北汽蓝谷：华为 HI 解决方案上车，携手共进高端乘用车市场 20
3.4、 四维图新：国产高精度地图龙头，云边端协同造就“智能汽车大脑” 21
3.5、 炬光科技（拟上市）：高功率半导体激光器领军企业，大力进军汽车激光市场 21
4、 风险提示 22

图表目录

图 1： 华为智能汽车业务自 2019 年来进入产品落地期 4
图 2： 华为具备完整的智能汽车解决方案 5
图 3： 华为可提供三种合作模式 5
图 4： 极狐阿尔法 S HBT 为搭载 HI 解决方案的首款车型 5
图 5： 华为 CC 架构采用分布式网关+域控制器，安全性更高 7
图 6： 华为在 CC 架构的基础上推出三大智能化平台，为车企提供完整的智能网联解决方案 8
图 7： 感知、决策环节在自动驾驶产业链中价值量较大 8
图 8： 华为采用 ADAS 与 L4 并行的自动驾驶战略 9
图 9： 激光雷达综合性能较摄像头、毫米波雷达更优 11
图 10： 2024 年全球激光雷达市场规模有望超百亿美元 11
图 11： 华为采用多振镜 MEMS 方案可显著降低激光雷达成本 12
图 12： 华为哈勃投资已入股多家国内激光雷达 Tier2 13
图 13： 华为基于鸿蒙 OS 实现 1+8+N 生态延伸 13
图 14： 2025 年中国智能座舱市场规模有望达 1030 亿元 13
图 15： 不同操作系统对开发者能力要求差异较大 15
图 16： HiCar 可实现手机应用到汽车的无缝延展 16
图 17： HiCar 应用生态丰富 16

图 18: 鸿蒙 OS 是构建华为 1+8+N 生态的基础 17
图 19: 华为将通信处理技术优势与多合一电驱动深度融合 17
图 20: 四大云服务方案加速自动驾驶应用场景落地 18
图 21: 华为自动驾驶云服务可提供大规模仿真测试 19

表 1: 特斯拉 EE 架构较传统车企更为领先 6
表 2: 华为 MDC 平台可满足 L2-L4 级自动驾驶算力需求 9
表 3: 华为 MDC600 计算平台算力相对领先 10
表 4: 华为半固态式激光雷达价格占优 11
表 5: 众多车型搭载高通 820A 芯片 14
表 6: 高通 820A 在 CPU、GPU 及应用生态上较麒麟 710A 领先 14
表 7: 受益公司盈利预测及估值 22

1、 智能汽车全栈式供应整装待发，软件定义汽车从根做起

1.1、 星火燎原，华为入局从车载通信开始

汽车在新四化发展浪潮的推动下正经历颠覆式变革，华为以车载通信模块为星星之火入局此万亿级市场，在智能汽车领域逐渐形成燎原之势，其智能汽车产品已进入落地上车阶段。自 2019 年 5 月 15 日开始，美国对华为的半导体芯片供应不断打压。芯片断供、剥离荣耀等一系列事件后，华为的消费者业务压力提升，华为亟待开辟下一个万亿级市场。汽车行业在电动化、智能化、共享化、网联化的发展浪潮下正经历颠覆式变革，华为依托其深厚的 ICT 技术储备加速切入智能汽车领域。华为近年来智能汽车业务加速扩张，已经从业务探索期（2013-2015）、合作研发期（2016-2019）逐步走向产品落地阶段（2019-至今）。2013 年，华为成立车联网业务部并推出车载模块 ME909T，开始布局车联网和自动驾驶领域；2014 年，华为看准 5G 低时延对自动驾驶的痛点改善，宣布为新一代自动驾驶汽车设计与高速互联网连接的通信架构；2015 年华为相继收获奥迪、奔驰的通信模块订单，并就车载服务与大众达成合作；2016 年起，华为凭借 5G 技术的领先优势，与上汽、广汽、北汽新能源等多家车企在车联网、自动驾驶领域展开合作，不断拓宽技术边界。2019 年，华为携车载计算平台 MDC、HiCar、云服务 Octopus 等多款产品以智能汽车增量供应商身份亮相上海车展，随后正式成立智能汽车解决方案事业部，将汽车业务上升至战略地位。至此，华为智能汽车业务由幕后转向台前，进入与整车厂深度合作，加速产品上车阶段。

图1：华为智能汽车业务自 2019 年来进入产品落地期



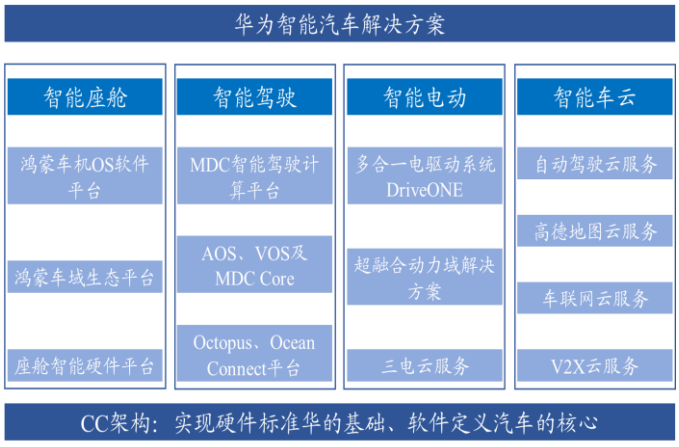
资料来源：亿欧智库、开源证券研究所

1.2、 全栈式方案造梦 Huawei Inside，极狐阿尔法 S HBT 首尝鲜

华为智能汽车全栈解决方案定位汽车界的 Intel，实现 Huawei Inside，对车企进行 HI 品牌加持。华为于 2020 年 10 月 30 日正式发布智能汽车解决方案品牌 HI，提供全栈式智能解决方案。HI 全栈解决方案集芯片、操作系统、感知硬件、决策融合算法、云计算等优势为一体，打造汽车技术闭环。具体可概括为 1+4+N，即 1 个全新的计算与通信架构（CC 架构）、4 大智能系统（智能驾驶、智能座舱、智能电动和智能车云服务）以及激光雷达、AR-HUD 等全套智能化部件。华为对于智能汽车业务的定

位不止于 Tier1，更要成为汽车界的 Intel，实现 Huawei Inside，让 HI 成为汽车行业的要素品牌代表并给予车企品牌加持。**华为智能汽车 BU 总裁王军指出，华为所提供的增量部件将占整车成本的约 1/3。与此同时，其预计汽车智能化程度每提升 1%，除美国外的全球零部件市场规模有望扩大 33 亿美元**，发展空间广阔。目前，华为针对不同车企的对于汽车智能化的不同规划共提供了三种商业模式：（1）针对整车能力突出而软件基因相对匮乏的车企，提供全套 HI 解决方案并在车身上印有 HI 的 Logo；（2）针对具备部分软件算法的车企，提供底层智能驾驶、智能座舱、整车控制三大计算平台及对应的 AOS、HOS、VOS 三大操作系统，方便车企及第三方供应商进行上层应用软件以及自动驾驶决策算法的开发；（3）作为传统 Tier1，为车企提供激光雷达、AR-HUD 等智能化硬件。据华为官网，华为首批 5G 汽车生态圈合作车企包括一汽、东风、长安汽车、上汽、广汽、北汽、比亚迪、长城汽车等 18 家，其中**北汽新能源将采用华为的全栈式方案，首款联名车型 ARCFOX 极狐阿尔法 S HBT 将于 2021 年 4 月发布**。

图2：华为具备完整的智能汽车解决方案



资料来源：亿欧汽车、开源证券研究所

图3：华为可提供三种合作模式



资料来源：各公司官网、开源证券研究所

图4：极狐阿尔法 S HBT 为搭载 HI 解决方案的首款车型



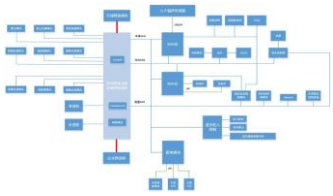
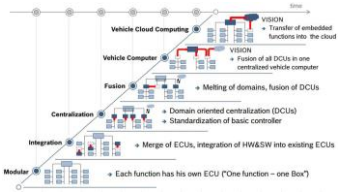
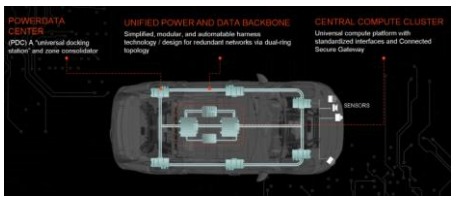
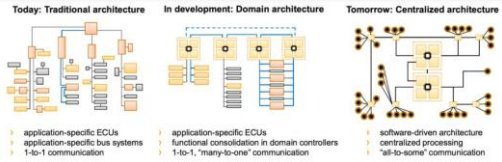
资料来源：华为

1.3、 集中式 CC 架构叠加三大智能化平台，软件定义汽车从根做起

1.3.1、 集中式 CC 架构聚焦计算+通信，占据自动驾驶时代车路协同技术制高点

汽车电子化程度提升，EE 架构向域控制器、中央计算单元升级，博世、特斯拉等领先企业正加快部署。传统 EE 架构采用总线+分布式控制架构。但随着汽车电子化程度提升，车内 ECU 数量达到上百个，且由不同的供应商提供，存在算法无法协同、互相冗余、难以统一维护及 OTA 升级等痛点。为此，博世、大陆、安波福等 Tier1 纷纷推出新一代电子电气架构，其主要技术包括网关、域控制器及车载以太网等，实现汽车架构由分布式向域集中升级，最终走向中央计算，达到车云协同的效果。其中，特斯拉的 EE 架构发展最为领先，已达到车载中央电脑和区域控制器，配合其自研的操作系统可实现整车 OTA。据佐思汽研报告，特斯拉的架构相对传统车企领先五年以上，预计大众、奥迪等车企部署的集中式 EE 架构量产时间将集中在 2021-2025 年。

表1：特斯拉 EE 架构较传统车企更为领先

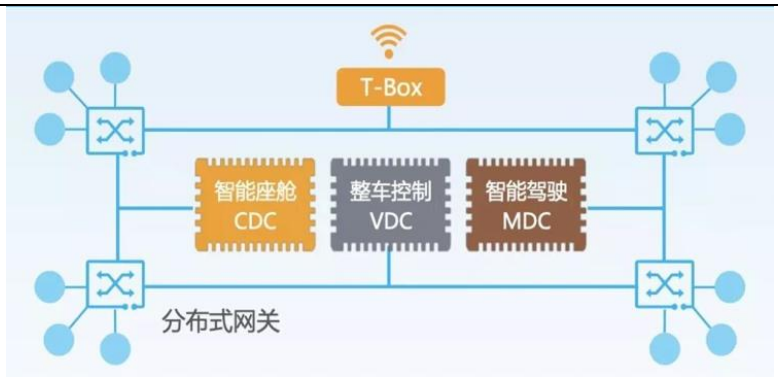
公司	新一代智能汽车架构	特点
特斯拉 (Model 3)		➢ 电子电气架构 ➢ 弱化中央网关，精简三个核心模块，实时 OTA ➢ 驱动控制一体，减弱信号干扰，减少线束
博世		➢ EEA 电子电气架构 ➢ 模块化-集成化-域集中-跨域融合-车辆融合-云计算 ➢ 平滑演进最终实现车云一体
安波福		➢ SVA 电子电气架构 ➢ 分布式-域控制器-中央集中 ➢ 材料科学解决线束长的问题
大陆		➢ E/E 电子电气架构 ➢ 分布式-域控制器-中央集中

资料来源：各公司官网、佐思汽研、智车联盟、开源证券研究所

华为 CC 架构采用分布式网关+域控制器组成环网，安全性较集中网关更高。华为的 CC（Computing/Communication）架构聚焦计算、通信两大领域，通过分布式网关组成环网，进行高速的网络数据传输，并在三大平台的计算中心进行数据实时分析及处理，从而实现整车的感知、算力、电源共享。**从计算架构来看**，华为将汽车划分为智能驾驶、智能座舱、智能车控三大域并推出相关的开放平台及操作系统（自动驾驶操作 AOS、鸿蒙智能座舱操作系统 HOS 和车控操作系统 VOS）。**从通信架构来看**，无论是特斯拉还是其他车企，皆采用集中式网关，即分布式-域集中-中央计算单元的升级路径。其最终将算力集中到唯一的中央计算模块中，对“中央大脑”的性能要求高。而华为的 CC 架构将所有执行器和传感器接入分布式网关，并组成环网。由于环网数据可以双向流动，因此在单个环网故障的情况下其他三个环网仍然可以保持运

作，安全性进一步提升。

图5：华为 CC 架构采用分布式网关+域控制器，安全性更高



资料来源：华为

我们认为，华为 CC 架构的升级路径将是云边端一体化，进而占据车路协同制高点。博世等 Tier1 选择单车智能路线，视车云协同、中央计算的架构为最高阶段，在目前对时延要求不高的座舱领域已经实现，未来自动驾驶也将如此。然而，未来 L4 及以上的自动驾驶需要对路况进行统一的实时分析，处理海量数据并进行复杂的逻辑运算，需要车路协同技术的支持。边缘计算将算力集中至设备节点，大幅缩短数据上传云端、回传的时间，可进一步保证自动驾驶的安全。我们认为未来自动驾驶的发展或将需要云边端一体化的解决方案（即车路协同），华为的 CC 架构可发挥其在传统通信业务积累的经验，在车路协同时代占据技术制高点。此外，汽车行业的发展长期依靠供应商的技术驱动，整车厂采用多个供应商的策略使得整车技术协同的难度较大。特斯拉之所以在智能汽车时代领先，主要原因在于其供应链的全栈自研，可以实现从底层架构、芯片、操作系统、算法等到自动驾驶、座舱体验、车身控制完整的解决方案。华为亦选择从底层 CC 架构开始全栈自研，有望快速跟进，后发而先至。

1.3.2、 MDC+CDC+VDC 三大平台构建统一生态

在 CC 架构之上，华为推出驾驶、座舱、整车控制三大平台，即三大域，每个域通过芯片+操作系统构成统一生态。

MDC 智能驾驶平台：包含昇腾芯片+AOS 操作系统以及标准化硬件产品、配套工具链等，可支持组件服务化、接口标准化、开发工具化，并兼容 Adaptive AUTOSAR。与此同时，MDC 平台可进行软硬件解耦，整车厂可在此平台基础上快速开发、调试、运行自动驾驶算法和功能，实现 L2+~L4 级别自动驾驶的平滑演进。

CDC 智能座舱平台：包含麒麟芯片+鸿蒙 OS，并分别基于麒麟芯片构建 IVI 模组，发挥产业链协同的规模效应降低硬件成本，基于鸿蒙 OS 共享华为“1+8”生态，实现跨终端互联。在此基础上，使用 Hicar 手机映射方案提升用车体验并开放 API 接口，为跨终端的软件供应商开发座舱应用提供便利。

VDC 整车控制平台（智能电动平台）：包含电驱+MCU+整车控制 VOS，将网络能源产业链和技术优势引进智能电动汽车，打造 mPower 多形态电驱及高效的车载充电产品，为整车厂提供差异化的整车控制。

图6：华为在 CC 架构的基础上推出三大智能化平台，为车企提供完整的智能网联解决方案



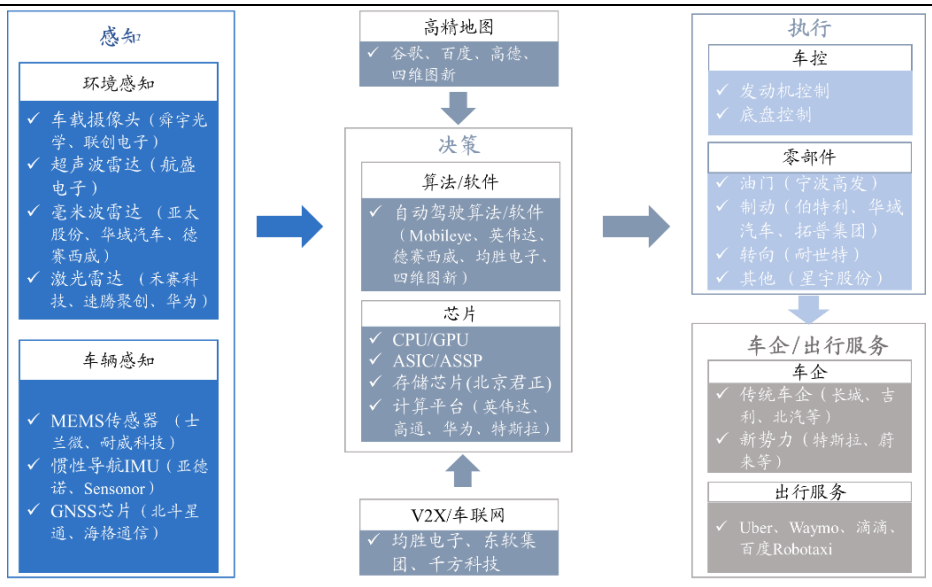
资料来源：世界智能网联汽车大会

2、 芯、网、云融合，国产智能汽车 Tier1 实至名归

2.1、 智能驾驶：计算平台软硬件高度耦合，激光雷达直面前装量产

智能驾驶技术的成熟及商业化落地将对原有汽车产业链的价值分配格局产生颠覆性作用，感知、决策等核心功能的地位愈发凸显。智能驾驶主要划分为感知、决策、执行三部分。其中，**感知系统**（环境感知+车辆感知，包括摄像头、雷达等传感器，相当于人的眼睛与耳朵）主要有以特斯拉为代表的纯视觉方案以及摄像头+雷达的融合感知方案两类；**决策系统**（计算平台+软件算法）作为汽车的“大脑”为汽车提供算力支持，并承担来自雷达、摄像头等感知系统的数据处理工作，在短期内快速做出驾驶决策。由于车规级芯片在发热、寿命、网络安全方面的要求相对于消费级有质的飞跃，因此该环节主要被传统 ICT 巨头如华为、高通、英伟达等所占据。在此基础上，高精度地图、云服务、路侧通信设备等也将配合车端决策系统进行驾驶决策；**执行系统**（制动、转向、油门、底盘等，相当于人的四肢）在做出决策规划后辅助/替代驾驶员进行车辆控制，是智能驾驶的行动基础。

图7：感知、决策环节在自动驾驶产业链中价值量较大



资料来源：盖世汽车、德勤分析、开源证券研究所

2.1.1、 软硬件高度耦合，MDC 平台推进 ADAS 与 L4 级自动驾驶双管齐下

华为基于过硬的软硬件实力选择 ADAS 与 L4 并行的智能驾驶策略，有望达到短期盈利与长期技术引领并重的效果。当前智能驾驶的主流发展路径主要有三种：**（1）循序渐进型**：基于盈利性、安全性考量并对供应链升级较为依赖的企业，在技术上选择由 L2 向 L4 平滑演进，在产品价格上选择由高端车型向中低端渗透，如上汽、长城、蔚来等；**（2）直接切入 L4 型**：在软件算法及电子领域根基深厚的新兴科技公司，其选择直接切入 L4 级自动驾驶，减少人为干预，为汽车带来颠覆性体验，如 Waymo、百度等；**（3）ADAS 和 L4 并行型**：以 ADAS 为短期盈利点，并兼顾 L4 级高阶自动驾驶的自主创新，软硬件技术过硬，如华为、奥迪、宝马等。具体而言，华为之所选择并行策略一方面是因为 L4 级自动驾驶现阶段在法律法规、技术路线、盈利模式等方面仍有诸多障碍，华为基于 ICT 领域的技术沉淀定位全栈解决方案供应商，希望成为智能驾驶的技术引领者。另一方面，当前车企搭载 ADAS 的意愿较 L4 明显更高，更易落地上车，安全性亦更高。

图8：华为采用 ADAS 与 L4 并行的自动驾驶战略



资料来源：德国 AVL、基业长青经济研究院、一汽投资研究中心、车百智库

华为 MDC 平台可支持 L2-L4 级自动驾驶的算力需求。美国汽车工程师学会（SAE International）以算力为标准定义了 L0~L5 共 6 个级别的职能驾驶。其中，L2 需要的计算力<10TOPS，L3 需要的计算力为 30~60TOPS，L4 需要的计算力>100TOPS，L5 需要的计算力目前未有明确定义。针对 ADAS 与 L4 并行的自动驾驶战略，华为相继推出 MDC300、MDC600 与 MDC 210、MDC610 四款不同的计算平台。其中 MDC300、MDC600 于 2018 年开发者大会推出，分别支持 L2、L4 级自动驾驶，算力分别为 64TOPS、352TOPS。MDC210、MDC610 为前两款的减配版，算力分别为 48TOPS、160TOPS，进一步推动 MDC 产品的系列化，以满足不同客户的多样化需求。

表2：华为 MDC 平台可满足 L2-L4 级自动驾驶算力需求

计算平台	MDC 210	MDC 300	MDC 600	MDC 610
算力	48 TOPS	64 TOPS	352 TOPS	160 TOPS
适用自动驾驶级别	ADAS	ADAS	L4	L3-L4
推出时间	2020/9	2018/10	2018/10	2020/9

资料来源：华为、开源证券研究所

华为自动驾驶平台在算力、能效比、软硬件耦合度、车规级认证等方面皆处于领先

地位。（1）算力及能效比：算力与能效比是判断芯片竞争力的基本指标，前者决定自动驾驶可以实现的等级高低，后者决定汽车行驶过程中的散热与稳定性。据搜狐汽车数据，高通 Snapdragon Ride 平台在算力、能效比方面优势明显，分别达到 700TOPS、5.4TOPS/W，华为紧随其后；**（2）软硬件耦合度：**以特斯拉、Mobileye 为代表的软件+算法+芯片一体化解决方案尽管在算力方面没有绝对优势，但在软硬件高度耦合的情况下可最大化发挥其芯片的性能，实现高级别自动驾驶。华为同样采用平台、算法自研模式，可结合驾驶数据实时训练、更新算法，高效发挥芯片的算力；**（3）车规级认证：**车规级芯片认证标准高、流程长，主要包括可靠性标准 AEC-Q 系列、质量管理标准 ISO/TS16949 及功能安全标准 ISO26262 三项。其中，ISO26262 安全是汽车电子元件稳定性优劣的重要评判依据。华为 MDC600 早在 2018 年已通过 ASIL-D 级别标准，领先芯片巨头英伟达（2019 年），研发能力进一步得到认可。

表3：华为 MDC600 计算平台算力相对领先

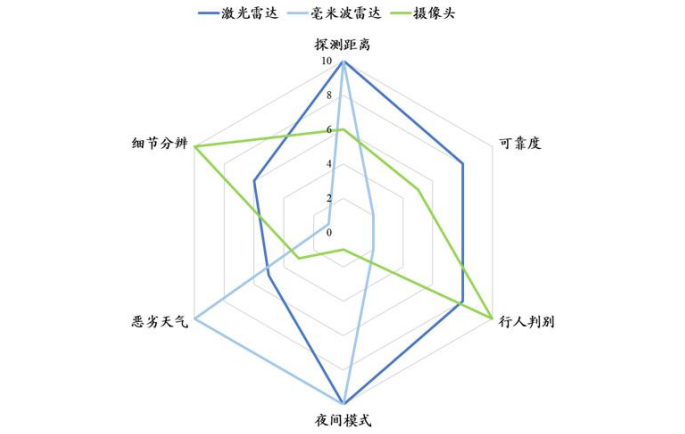
排名	厂商	计算平台	平台算力	平台功耗	芯片算力	能效比
1	高通	Snapdragon Ride	700TOPS	130W	400TOPS	5.4TOPS/W
2	华为	MDC600	352TOPS	300W	72TOPS	1.2TOPS/W
3	英伟达	Drive AGX Pegasus	320TOPS	500W	30TOPS	0.6TOPS/W
4	特斯拉	FSD	144TOPS	72W	16TOPS	2TOPS/W
5	Mobileye	EyeQ5	24TOPS	10W	12TOPS	2.4TOPS/W
6	地平线	Matrix	16TOPS	22W	4TOPS	0.7TOPS/W

资料来源：搜狐汽车、开源证券研究所

2.1.2、 “爬北坡”上激光雷达，直接面向前装量产

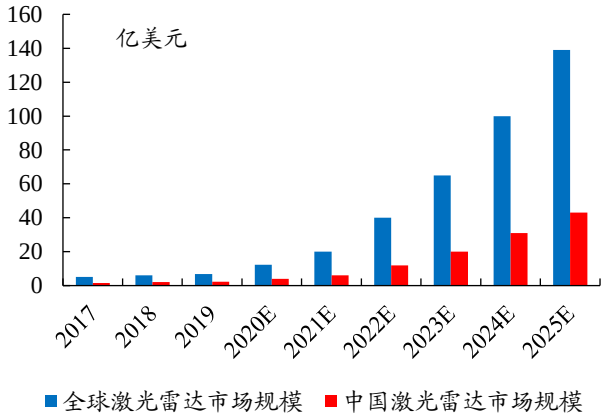
在自动驾驶产业链中，感知层作为自动驾驶的“眼睛”决定了环境建模的方法和效果，对自动驾驶的能力有直接影响。目前感知方案主要包括视觉方案与视觉+激光雷达方案两种。前者以特斯拉为代表，主要由摄像头+毫米波雷达等低成本传感器组成，可获得高帧率、高分辨率的周围环境信息。纯视觉方案成像质量受环境明暗程度影响较大，在恶劣天气和夜晚情况下感知难度提升明显。特斯拉的成功主要归功于其领先的软件算法——通过已销售车辆的真实场景数据开发可自主学习的“影子模式”实时训练、优化算法以弥补纯视觉方案的不足，对其他软件能力较弱的车企而言复制难度较大。后者以 Waymo、华为为代表，采用摄像头+激光雷达+其他传感器的融合方案，利用多谱勒成像技术构建目标清晰的 3D 图像。通过测量激光信号的时间差和相位差确定距离,并基于此过程中在目标对象表面所采集的大量密集点云数据、反射率、三维坐标等信息构建被测目标的三维模型，还原真实场景，从而达到环境感知的目的。与纯视觉方案相比，激光雷达方案受环境影响较小、可探测距离更远、稳定性更高。**据 Frost＆Sullivan 预测，2025 年全球激光雷达市场规模将达 135.4 亿美元，中国激光雷达市场规模预计达到 43.1 亿美元，2019-2025 年 CAGR 为 63.1%**，其中 ADAS、Robotaxi/Robotruck 的需求占比较高。

图9：激光雷达综合性能较摄像头、毫米波雷达更优



资料来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

图10：2024 年全球激光雷达市场规模有望超百亿美元



数据来源：Frost＆Sullivan、开源证券研究所

以 MEMS 为代表的半固态激光雷达方案成本可控制在 5000 元内，是短期内上车的优中之选。激光雷达由激光发射器、接收器、扫描器、透镜天线和信号处理电路组成，按扫描方式和有无机械转动部件可分为机械式、半固态（MEMS、微振镜）、纯固态（相控阵 OPA、Flash）三类。其中，机械式激光雷达利用发射机旋转扫描，将“线”变成“面”达到动态扫描、动态接收信息的目的。目前，按照发射器的数量，机械式激光雷达主要有 16 线、32 线、64 线、128 线等多类，线束越高，发射器数量越多，相应的成本也更高。据 SAE 数据，2018 年 Velodyne 所提供的 16 线激光雷达单价约为 4,000 美元，而较早型号 HDL-64 的售价则高达 70,000 美元。相比较而言，以 MEMS 为代表的半固态激光雷达利用微机电系统在硅基芯片上集成微振镜，通过微振镜反射激光器的光线实现扫描，可有效提高量产能力、降低成本。据汽车之心报告，Lunimar、Innoviz、Aeva 等厂商都将其成本控制在 500 美元左右。固态式激光雷达（OPA）采用多个光源组成阵列，通过控制各光源发射的时间差合成角度灵活、精密可控的主光束，在一定角度范围内立体扫描物体。然而固态式激光雷达制造工艺难度大、光学产业链不成熟，短期难以落地。

表4：华为半固态式激光雷达价格占优

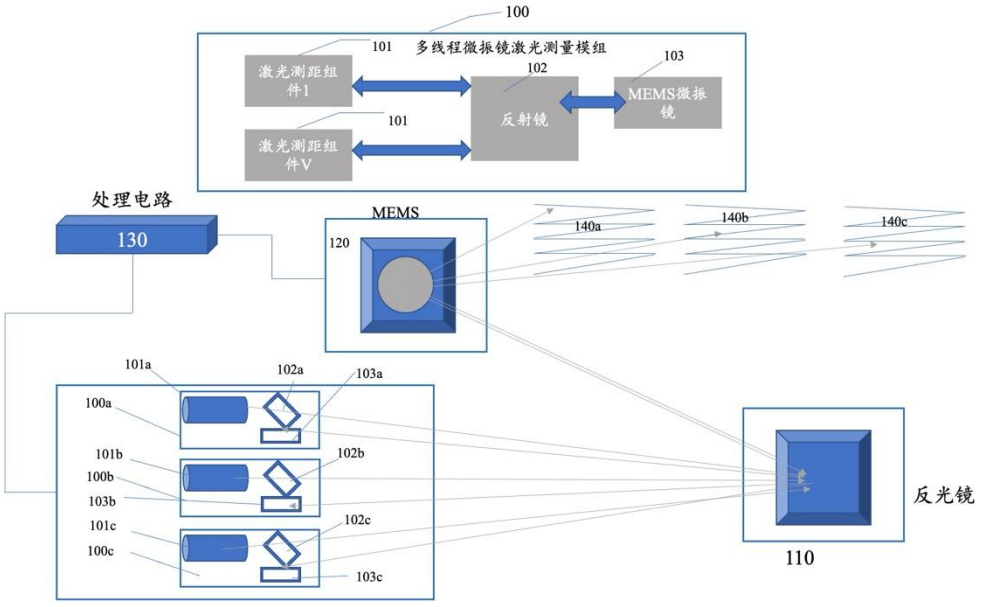
	代表厂商	产品类型	价格
机械式激光雷达	Velodyne	64 线机械式	8 万美元
		32 线机械式	2 万美元
		16 线机械式	4000 美元
半固态激光雷达	Luminar	MEMS	500 美元
	Innoviz	MEMS	400-500 美元
	Aeva	MEMS	500 美元
	Innovusion	MEMS	800 美元
	华为	转镜、MEMS	预计 200 美元
固态激光雷达	Quanergy	OPA	500 美元

资料来源：各公司官网、汽车之心、开源证券研究所（数据统计时间为 2021 年 4 月）

华为自 2016 年开始研发激光雷达，启用“爬北坡战略”直接生产面向前装量产的中长距激光雷达。据世界知识产权组织国际局，华为 2020 年 7 月公布了一项名为“多线程微振镜激光测量模组和激光雷达”的专利。该方案兼具 MEMS 微振镜扫描器与机械式激光雷达的特性，采用多个发射和接收组件而非传统 MEMS 的单独组件。该

方案利用 MEMS 振镜垂直扫描密度易于控制的优点，使同线数下所含有的激光发射、接收模组数量处于机械激光雷达和 MEMS 激光雷达之间，从而平衡提升功率和控制成本之间的矛盾。如下图所示，100a、100b、100c 分别是三个测距模组，每个模组包含激光发射器、分光镜、接收器三个元件。其发射的光束通过反射镜至 MEMS 微振镜进行二维扫描摆动，从而实现等效 96 线的扫描效果。相对于传统 MEMS 方案，华为激光雷达的优势在于有效距离、FOV 显著提升。其他厂商对反射率数据披露较少，华为激光雷达则明确标注反射率 10%，据佐思汽研，在 10%反射率下的有效较传统 MEMS 方案将大幅提升。此外，多组振镜对功率的提升使得 MEMS 振镜尺寸有缩小余地，进而提高 FOV（华为激光雷达的 FOV 为 120°×25°）。与此同时，由于振镜的尺寸与成本成正比，越小的振镜相对造价也更低。华为曾表示，**未来其激光雷达成本有望降低至 200 美元。**同时，据华为智能汽车解决方案官微消息，**华为已建立第一条车规级激光雷达的 Pilot 产线并按照年产 10 万套的节奏推进**，以适应未来大规模量产需求。目前，华为激光雷达已经在北汽 ARCFOX 极狐 HBT 上搭载。

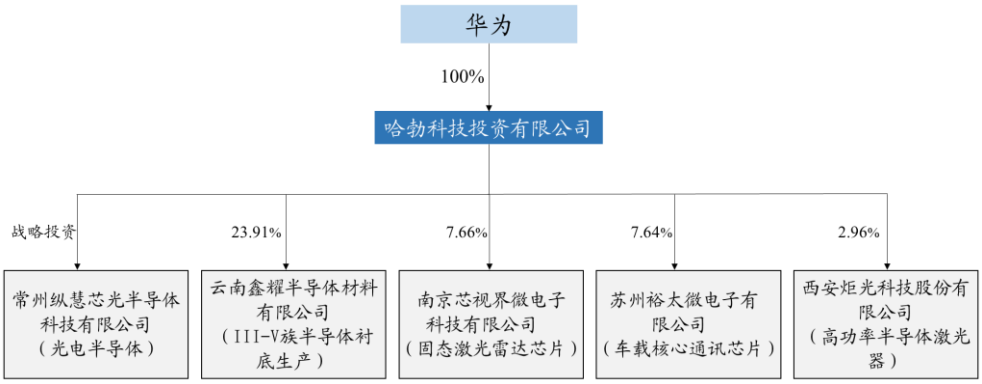
图11：华为采用多振镜 MEMS 方案可显著降低激光雷达成本



资料来源：华为、开源证券研究所

华为凭借在光电领域的深厚积累，以激光雷达 Tier1 身份广泛投资光电半导体企业，赋能国内 Tier2，推动国产供应链崛起。华为采用多振镜 MEMS 方案降本的关键在于其在光电领域多年的技术积累已形成领先优势，规模化采购激光发射器和接收器的成本亦比传统激光雷达更低。基于此，华为以激光雷达 Tier1 身份投资了鑫耀半导体、裕太微电子、纵慧芯光、南京芯视界、炬光科技等多家国内 Tier2 供应商。其中，鑫耀半导体（目前哈勃投资持股 23.91%）主要产品包括砷化镓单晶片、磷化铟单晶片等 III-V 族半导体衬底片，是垂直腔面发射激光器（VCSEL）、光通信用激光器和探测器的必备原材料。美股已上市激光雷达企业 Luminar 激光雷达产品采用的 1550nm 光源即为磷化铟材料；纵慧芯光为华为 ToF 光源的主供应商，拥有自己的外延产线和封测产线。据 eefocus 数据，公司外延产线可实现 500-1000 片/月的产能，对应于产出的 VCSEL 芯片产能达到 20kk-40kk/月。公司目前已获华为、小米产投等多轮投资。未来，华为将有望凭借自身在制造业积累的产品、质量、成本、渠道等优势赋能国内 Tier2 加速崛起。

图12：华为哈勃投资已入股多家国内激光雷达 Tier2

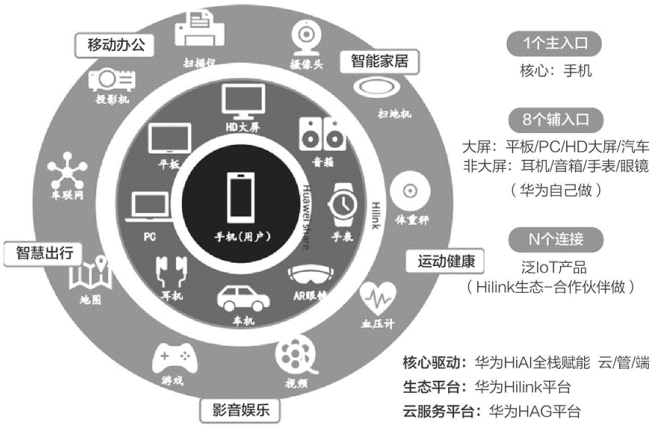


资料来源：天眼查、开源证券研究所

2.2、 智能座舱：“1+8+N”生态战略延伸，后端收费核心入口

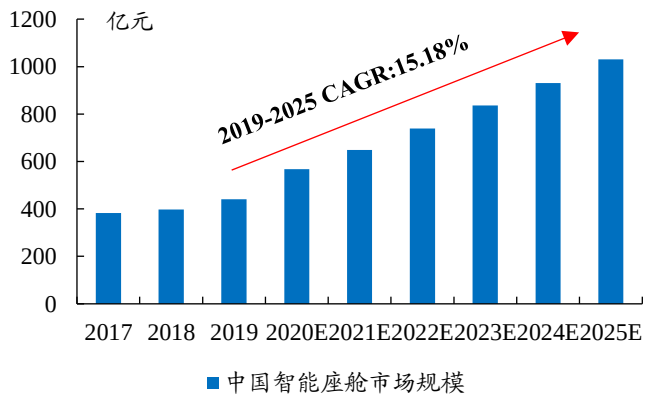
华为以鸿蒙操作系统为根基，推动“1+8+N”生态由手机向平板、耳机等领域扩展。智能汽车作为其关键一环，其后端收费入口——智能座舱意义重大。所谓 1+8+N 战略是指以智能手机为中心，实现其与平板、可穿戴、智慧屏、车机等 8 大设备的无缝连接，从而打造移动办公、智能家居、运动健康、影音娱乐、智能出行 5 大应用生态。其中，智能座舱是智能出行的核心应用场景，其可以实现用户数据获取、OTA 升级以及后期的软件收费变现。根据 ICVTank 公布的数据显示，2019 年全球智能座舱行业市场规模达 364 亿美元，预计到 2022 年全球智能座舱行业市场规模有望达 461 亿美元。中国作为全球汽车行业发展潜力最大的市场，2019 年中国智能座舱行业市场规模达 441.1 亿元，随着中国市场消费升级，智能座舱加速应用，预计到 2025 年中国智能座舱行业的市场规模将达到 1030 亿元，2019-2025 年 CAGR 达 15%。华为基于芯片+鸿蒙操作系统推出 CDC 智能座舱平台，并进一步推出 AR-HUD、无线充电等座舱电子，加速其在智能座舱领域的商业化进程。

图13：华为基于鸿蒙 OS 实现 1+8+N 生态延伸



资料来源：每日经济新闻

图14：2025 年中国智能座舱市场规模有望达 1030 亿元



数据来源：ICVTank、开源证券研究所

2.2.1、 华为携手比亚迪发力座舱 SoC 芯片，推动国产车规级芯片加速落地

车规级 SoC 芯片是智能座舱大屏化、多屏化升级的主流选择，高通凭借消费级芯片的领先技术切入座舱，先发优势、生态建设优势突出。SoC（System-On-Chip，片上

系统）将中央处理器 CPU、图形处理单元 GPU、图像处理单元 ISP、数字信号处理器 DSP、基带处理单元 BBU、存储器 ROM/RAM、神经处理单元 NPU 等集成在一块芯片上，可有效提升电子信息系统的运转效率，缩短开发成本。目前，手机等消费电子领域已普遍采用 SoC 芯片，智能座舱作为手机的延伸近年来亦逐步采用通过车规级认证的 SoC 芯片以满足座舱内大屏化、多屏化的交互需求。高通凭借在消费级芯片中的霸主地位切入智能座舱领域，自 2016 年以来相继发布 820A、SA8155P 两款智能座舱芯片，主要针对高端车型。据高通在 2019 年 CES 的数据，820A 平台已获得全球 25 家主要汽车厂商中 18 家（奥迪、大众、小鹏、理想等）的订单，金额约 55 亿美元，而高通 2020 年最新发布的 SA8155P 则是第一款车规级 7nm SoC 芯片，其 CPU、GPU 算力较 820A 均有明显提升。

表5：众多车型搭载高通 820A 芯片

车型	定位	车内屏幕数量	售价区间（万元）	上市时间
本田雅阁	中型	2	17.98-25.98	2018 年 5 月
小鹏 G3	紧凑型 SUV	3	14.68-19,98	2018 年 12 月
理想 One	大型 SUV	4	32.8	2019 年 4 月
天际 ME7	紧凑型 SUV	3	36.68	2019 年 4 月
路虎发现运动版	紧凑型 SUV	1	35.68-45.58	2020 年 2 月
2020 款奥迪 A4 L	中型	2	30.58-39.68	2020 年 4 月
小鹏 P7	中型	2	22.99-34.99	2020 年 4 月
领克 05	中型 SUV	2	17.58-23.58	2020 年 5 月
预计搭载：比亚迪、吉利、大众、捷豹路虎				

资料来源：车东西、开源证券研究所

麒麟 710A 上车比亚迪汉，华为与比亚迪携手共推国产车规级芯片进程。智能座舱安全等级较自动驾驶更低，因此从消费级芯片向座舱芯片迁移门槛也相对较低。华为首款座舱芯片 710A 的本体即为 2018 年的麒麟 710，预计将与高通 820A 全面对标。具体来看，**在制程方面**，高通 820A 为台积电代工的 12nm 工艺，而华为则受制于美国制裁选择中芯国际代工的 14nm 制程芯片。**在 CPU 与 GPU 的配置方面**，高通采用自家定制的 Kryo 四核处理器及 Adreno 530，而华为则集成了 ARM 混合架构 CPU（A73+A53）以及 Mali-G51 GPU。**在应用生态方面**，由于高通 820A 上车时间更早以及中立第三方供应商的定位，使得其在卫星定位系统、多媒体娱乐以及嵌入式软件平台的支持上包容性更强，主要体现为苹果 CarPlay、谷歌 Android Auto、GPS 等应用上。总体而言，华为在座舱芯片领域仍然处于追赶高通的地位，整车厂对于华为仍然处于观望态度居多。然而，在国产芯片进口替代的趋势下，国内自主品牌厂商有望逐步与华为进行合作尝试，2021 年 2 月以来，比亚迪作为麒麟芯片的首次对外合作对象，将携手华为一起推进座舱领域的芯片上车进程。国产手机芯片上车尽管可以复制大部分技术，但是在环境温度、生命周期等车规级认证上难度仍然较高。**若比亚迪可以实现麒麟 710A 的生产，则华为将实现从设计、代工到封测等各个环节的国产替代，对于华为入驻智能座舱或将具备里程碑意义**。

表6：高通 820A 在 CPU、GPU 及应用生态上较麒麟 710A 领先

性能	高通 820A	麒麟 710A
制程	12nm 台积电代工	14nm 中芯国际代工
CPU 架构	4 核 Kryo	4 核 CortexA73+4 核 CortexA53
CPU 主频	2.1GHz	2.0GHz

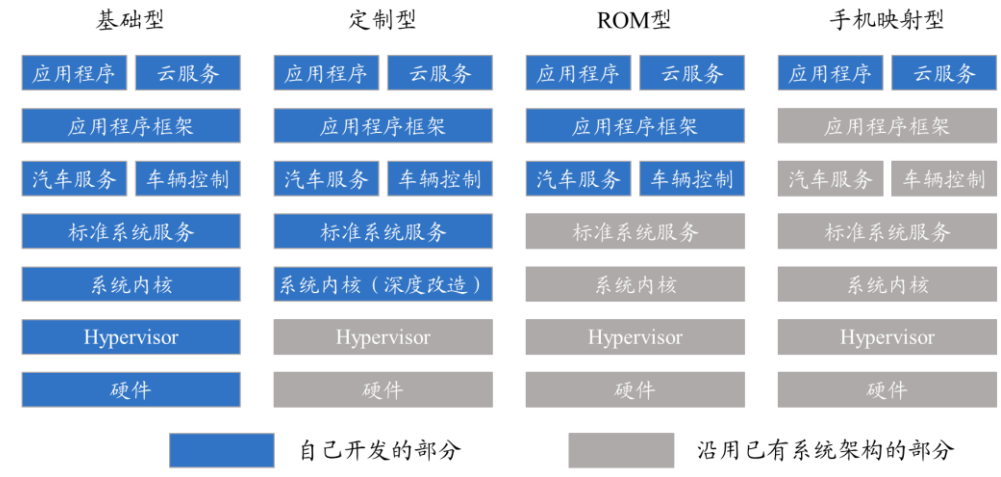
性能	高通 820A	麒麟 710A
GPU 架构	Adreno530	Mali-G51
算力	45.2k DMIPS+588GFLOPS	未知
应用生态	苹果 CarPlay、谷歌 Android Auto、GPS 导航等	华为 Hicar、高德地图导航等

资料来源：华为、高通、开源证券研究所

2.2.2、 自研鸿蒙操作系统，占据座舱后端收费核心入口

当前车载操作系统市场呈现出百家争鸣的竞争格局，主要包括基础操作系统、定制型操作系统、ROM 型操作系统和手机映射类系统四种。（1）基础操作系统是指包含系统内核、底层驱动、虚拟机等所有底层软硬件的操作系统，其开发难度最高，竞争格局也基本稳定，以 QNX、Linux、安卓、鸿蒙 OS 几家为主。**（2）定制型操作系统**在基础操作系统之上进行定制化开发（涉及系统内核的修改），对软件的开发技术、软硬件结构规划的要求相对较高，是对通用计算机系统软件开发有一定经验互联网平台、以及对整车结构控制有深刻理解的整车厂的首要选择。Ali OS 是基于 Linux Kernel 深度开发的驱动万物智能的操作系统。百度的 Duer OS 以及大众的 VW.OS 便是基于 QNX 和安卓系统所做的深度开发。其中，大众还与微软合作，借助其云计算能力将 VW.OS 与大众汽车云相结合，以实现操作系统的全新升级。**（3）ROM 型操作系统**同样是基于基础操作系统的进一步开发，与定制型的区别在于 ROM 型不涉及系统内核的修改，对软件开发的要求相对较低。正因如此，国内新兴的造车势力如理想、小鹏、蔚来更倾向于选择 ROM 型操作系统。**（4）手机映射类系统**并不算是操作系统，只是将手机上的音乐、社交、语音等功能映射在汽车上应用，如华为的 Hicar、苹果的 CarPlay 以及谷歌的 Android Auto 等。该类系统主要是头部手机厂商利用其在手机移动终端上的丰富应用软件资源，向汽车终端进行应用延伸的一种表现形式。

图15：不同操作系统对开发者能力要求差异较大

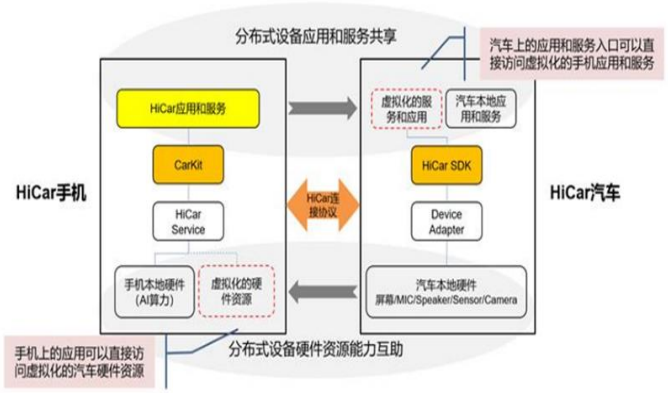


资料来源：亿欧智库

短期来看，开放式的 HiCar 映射系统通过前装、USB 外接、车载智慧屏等方式上车，其迁移成本低、操作便捷，被比亚迪、新宝骏等众多车厂所接受。HiCar 作为华为进入座舱领域的排头兵，可支持 AI 语音助手、人脸识别、手机车机互联互通等功能。与竞争对手苹果 CarPlay 相比，HiCar 的优势主要体现在本土化、无线化以及与整车厂的绑定深度方面。具体来看，**在本土化方面**，HiCar 基于华为在手机端丰富的应用生态，可支持高德、腾讯、百度三大地图导航、酷狗、网易云等主流音乐 APP 以及

喜马拉雅、懒人听书等有声类软件共计 29 款（统计时间 2021 年 2 月）。未来，基于 HiCar 提供的 HiCarKit 和 HiCar SDK 开放能力，预计将有更多应用软件上车。**在连接方面**，HiCar 具备蓝牙、后装车载智慧屏、USB 等多种连接模式，且在屏幕放缩、联动时无卡顿。而苹果 CarPlay 目前仍然以有线连接为主，繁琐性明显增加。**在车企合作方面**，HiCar 可通过语音助手小艺直接控制车门、车窗、空调等硬件设备，而 CarPlay 与国内车企之间的合作仍然停留在软件层面上。目前，HiCar 已在比亚迪新宝骏、荣威等品牌的车型上前装搭载，其中比亚迪汉更作为展车在华为线下旗舰店推广。据华为在 2020 年 10 月发布会的计划，其已与 30 多家厂商达成合作，预计 2021 年将有 500 万辆新车预装 HiCar。

图16：HiCar 可实现手机应用到汽车的无缝延展



资料来源：盖世汽车

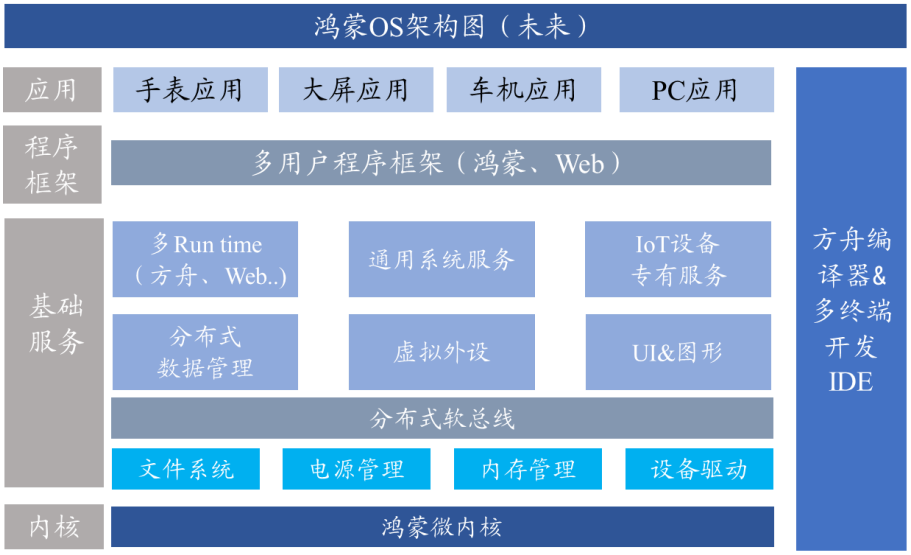
图17：HiCar 应用生态丰富



资料来源：华为

中长期来看，基于分布式架构的鸿蒙 OS 将打破不同智能终端之间的壁垒，为消费者提供“1+8+N”全场景的智能出行体验。鸿蒙 OS 是华为智能座舱的核心，其定义了 HMS-A 的 7 大核心能力、12 个车机子系统以及 500 多个 HOS-C API，从而构建了面向汽车的全场景 OS 软件平台。从架构来看，鸿蒙 OS 从下到上可分为内核、基础服务、程序框架及应用四层，并通过分布式软总线技术进行分布式数据管理、能力调度及虚拟外设。分布式架构的优势在于其将内核等底层技术进行封装，使开发者可以聚焦在自身的业务逻辑开发上，最终在跨设备之间实现共享生态。此外，鸿蒙 OS 采用全新的微内核设计，即内核只提供基础的多进程调度、多进程通信等服务，而内核之外的用户侧则尽可能多地实现系统服务。与座舱内普及的安卓操作系统相比，鸿蒙 OS 具备三大设计优势。其一，分布式架构可提供更为简介的代码结构，在一定程度上解决了安卓长期被诟病的代码行冗余和遗留问题；其二，微内核的安全性更高、时延更低，与基于 Linux 宏内核的安卓相比，其执行代码量显著降低；其三，华为配套的方舟编译器及 Lite OS IDE 应用程序套件简化了原有安卓开发者对应用程序的调整过程，从而简化其他应用程序向鸿蒙 OS 的迁移成本，提高开发效率。随着鸿蒙 OS 落地，华为基于 1+8+N 的全场景生态应用将实现无缝共享，座舱也将成为华为在汽车领域后端收费的核心入口。

图18：鸿蒙 OS 是构建华为 1+8+N 生态的基础

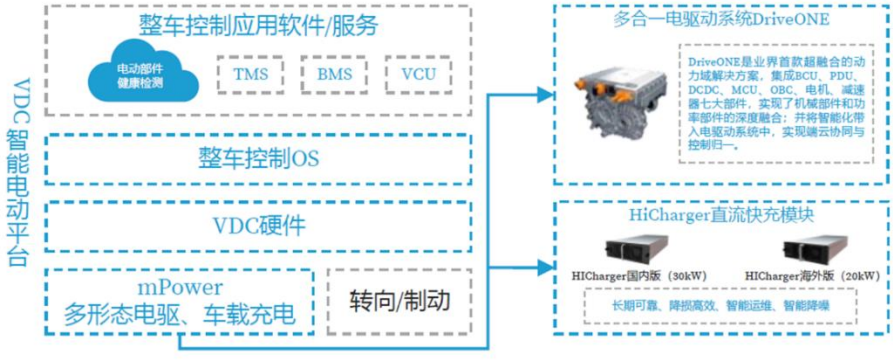


资料来源：华为、开源证券研究所

2.3、 智能电动：深耕通信网络，多合一电驱动高度融合

华为深耕通信基站业务多年，对电驱动控制模块和通信处理技术见解独特，其推出业界首款超融合的动力域解决方案将有望加速汽车电动化发展。汽车电动化的普及使得行业对电驱动系统的需求快速提升并在性能、效率、尺寸、重量、可靠性等各个环节提出更高要求。华为凭借多年通信基站建设维护及光伏行业的经验积累，在电驱动控制模块、通信处理等领域技术优势明显。其智能电动解决方案集多合一电驱动、车载直流快充模块、VDC 硬件、整车控制 OS 及软件应用、三电云服务为一体，加速汽车电动化发展。具体而言，**在电驱动部分**，华为推出业界首款超融合的动力域解决方案，集成电机控制器(MCU)、电机、减速器、车载充电机(OBC)、电压变换器(DC/DC)、电源分配单元(PDU)及电池管理系统主控单元(BCU)七大部件，进而实现机械部件和功率部件的深度融合。在此基础上，将智能化与电动化绑定以实现端云协同。**在电池部分**，华为 Hi Charge 直流快充在硬件上采用全灌胶、全隔离防护，支持国内版 30kW 和国外版 20kW 两个版本。其中，30kW 快充模块最高效率达 96.4%，20kW 最高效率 96.55%，具备 300-1000V 恒功率输出。在软件部分融合 AI 算法可有效地识别充电桩防尘网堵塞及模块风扇堵转等问题并对充电桩的温度进行智能调节。

图19：华为将通信处理技术优势与多合一电驱动深度融合



资料来源：亿欧智库

2.4、 智能车云：四大云服务方案助力车云互联，加速自动驾驶场景落地

四大云服务方案助力汽车产业云、应用云的互联互通，加速自动驾驶应用场景落地。华为智能车云服务聚焦自动驾驶、高精度地图、电池安全、V2X 四项难点，提供自动驾驶云服务（HUAWEI Octopus）、高精地图云服务、V2X 云服务、车联网云服务（包含三电云服务）四大子服务方案。其中，**自动驾驶云服务**所提供的仿真训练可高质量还原自动驾驶场景，推进自动驾驶测试进程，意义重大；**高精地图云服务**提供高精地图分发、动态地图分发、高精地图数据安全等功能，协助推动车联网位置应用、智能网联产业园区、自动驾驶仿真/运营和自动驾驶服务等四大场景的落地；**V2X 云服务**在提供设备管理、事件管理等基础 V2X 能力的基础上为无人驾驶车队提供了路径规划、统筹调度能服务，进而实现全域感知和全局策略控制；**车联网云服务**基于云端 AI 和大数据深度挖掘智能驾驶、智能座舱等数据价值，实现数据资产的货币化；**三电云服务**融合电池机理和数据模型达到电池安全预警及寿命精准管理的目的。目前，华为已在无锡、湖南湘江、长沙等地建立智能网联先导区，推进智能车云平台的互联互通。

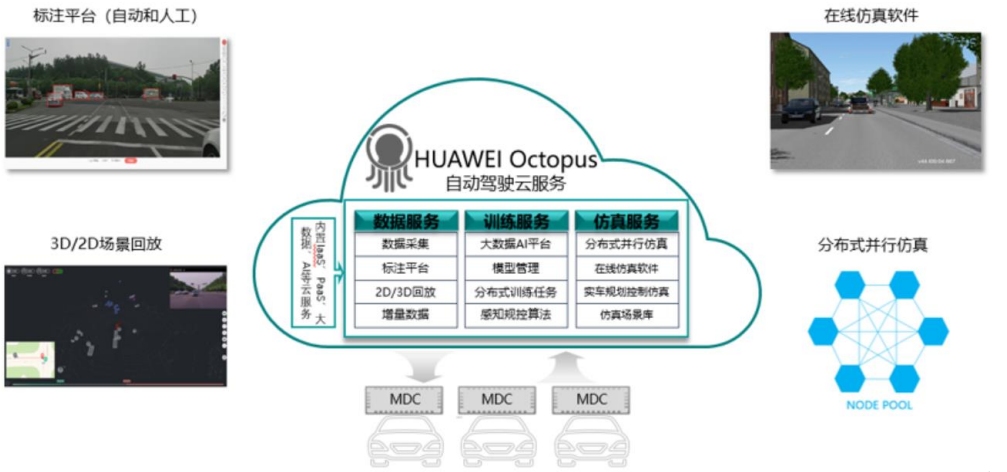
图20：四大云服务方案加速自动驾驶应用场景落地



资料来源：华为

华为自动驾驶云服务通过构架高仿真场景库加速自动驾驶上路。华为八爪鱼（HUAWEI Octopus）自动驾驶云服务所提供的数据、训练、仿真三大服务贯穿自动驾驶开发、测试及商用优化的全生命周期，形成以数据为驱动的自动驾驶闭环方案。**数据服务部分**，华为具备自动化数据标注、场景挖掘和困难案例挖掘的能力，通过 2D/3D 联合标注有效提升目标检测的准确率。**训练服务部分**，该系统可在挖掘困难案例场景过程中自动生成测试数据集并进行模型的训练和优化，从而实现自动驾驶算法的快速迭代。**仿真服务部分**，华为通过真实场景转仿真、内置海量仿真场景库、开放兼容第三方场景库等方式为自动驾驶提供覆盖面广、真实度高的仿真测试场景。**据兰德智库报告，一套自动驾驶系统需测试 100 亿+英里（约 160+亿公里）才达到量产应用条件**，里程要求较高。现阶段，自动驾驶车辆无法大规模上路，实车路侧里程数据有限，云上仿真将是满足里程测试要求的最佳途径。华为大规模的仿真测试将为其自动驾驶方案的推出奠定坚实基础。

图21：华为自动驾驶云服务可提供大规模仿真测试



资料来源：盖世汽车

3、 受益标的：华阳集团、中科创达、北汽蓝谷、四维图新、炬光科技（拟上市）

3.1、 华阳集团：智能座舱电子领先者，迎智能汽车大时代

携手华为前瞻布局 ADAS，“煜眼”技术迎来规模化量产。公司将多年在数字多媒体领域的自主技术与海思 360° 环视芯片方案相结合，推出 360° 环视系统并通过算法进行适配的合成及处理，增加驾驶员的视野，提高行车安全。公司自 2013 年开始为客户前装配套 360° 环视系统产品，目前已迭代至广角镜头、200 万像素清晰度。与此同时，公司增加了 3D 360° 全景图像显示和前后动态轨迹线，为低速行车、倒车入库提供精准参考提示。据 IHS 的预计，2025 年中国 AVM（Around View Monito，全景影像停车辅助系统）的标配量将达到 261 万套，公司与海思的强强联手有望在 AVM 市场中快速抢占市场份额。在此基础上，公司旗下子公司华阳数码特推出“煜眼”技术，可提升摄像头感知精度，改善自主泊车系统的稳定性和可靠性。除自动泊车以外，“煜眼”技术可以在双目立体摄像头、前视 ADAS 摄像头等多个领域得到应用。据公司公告，“煜眼”技术已在新宝骏 E300 高配版、新一代威马车型中应用。

HUD、无线充电等产品深度绑定大客户，座舱电子进入收获期。公司凭借 W-HUD 的先发优势已量产供货长城、东风日产启辰星等多款车型，并获得长城 F7 改款及 WEY 系列 W-HUD 等项目定点。在稳固 W-HUD 产品的同时，公司深度聚焦高单价的 TFT 及 DLP 类 AR-HUD 产品。在 DLP AR-HUD 领域，公司拥有图像坐标转换、实景融合等自主算法；在 TFT-AR-HUD 领域，公司搭建了各类参数模型的计算平台进行模拟测试。目前公司已获广汽 AR-HUD 项目定点，预计 AR-HUD 产品在 2021 年底将陆续量产上车。此外，公司的车载无线充电产品散热良好、安全性强、充电功率高，已率先完成 OPPO 手机快充协议的适配，将通过长城、现代、长安等客户的项目向全球供应。长城作为公司第一大客户，与公司在座舱电子中深度绑定，公司 W-HUD、无线充电产品已在哈弗 H6、哈弗大狗等多款车上搭载。随着哈弗车型的热卖，公司有望持续受益。

3.2、 中科创达：智能操作系统龙头，迈向智能网联新征程

智能操作系统龙头，NRE+Royalty 双线并行，打开智能座舱软件收入天花板。公司凭借在 Linux、安卓手机操作系统的长期耕植经验，于 2013 年率先发力智能座舱业务，为芯片厂商、Tier1 及整车厂提供从硬件驱动、系统内核、中间件至上层应用的全栈式解决方案，NRE 收入持续提升。在此基础上，公司相继收购 Rightware、MM Solution 等车载软件平台及方案商，不断积累自有 IP，开拓高毛利 Royalty 收入来源。目前，公司在中控屏、全液晶仪表盘等座舱电子的软件方案已成功落地理想 One，广汽传祺 GS4、GS8 等众多车型。据 ICVTank 数据，中国智能座舱市场规模将由 2018 年的 396.9 亿元增长至 2022 年的 739 亿元，CAGR 16.8%。随着智能座舱渗透率的提升及智能网联汽车的量产，公司智能汽车业务有望持续保持高增长。

万物互联时代到来，SoM 模块充分受益。公司“核心板+操作系统+核心算法”一体化的 SoM 核心计算模块已应用到无人机、智能相机、VR、扫地机器人等领域，该模块具备通用性强的特点，稍加改造后能够搭载在不同终端设备上。我们认为，随着 5G+AI 赋能，物联网技术有望在不同应用场景加速落地，公司 SoM 模块应用广泛，市场前景广阔；且公司紧靠高通等厂商建立联合实验室，相比同业竞争对手在硬件技术和客户拓展能力方面优势明显，有望充分受益万亿物联网产业的整体发展。

5G 落地催生手机更新迭代需求，传统业务迎新一轮发展契机。2019 年 6 月工信部发放 5G 商用牌照，标志着我国正式进入 5G 元年。IDC 预测数据显示 2020 年全球 5G 手机出货量将达到 1.235 亿部，随着 5G 手机逐步上市，手机更新迭代需求逐渐释放。5G 高带宽、低时延、大连接、低功耗的特点对原有的手机操作系统提出了更高的要求，操作系统二次改造开发需求凸显，我们认为随着 5G 技术落地，公司传统智能系统软件业务将迎来新一轮的发展契机。

3.3、 北汽蓝谷：华为 HI 解决方案上车，携手共进高端乘用车市场

全面拥抱华为，尽享全栈解决方案红利。2019 年，公司与华为签订了《全面业务合作协议》，双方设立了“1873 戴维森创新实验室”，将在智能化转型方面展开深入研究与合作，将 ICT 技术与智能网联汽车深度融合，**在产品端**，2021 年 4 月公司将推出阿尔法 HBT，该车型是北汽蓝谷与华为联合打造的全新高性能智能电动汽车，使用华为 HI 智能汽车解决方案，在智能驾驶、智能座舱、智能电动、智能车云等方面全球领先并享受华为软硬件一体化的协同优势。**在技术端**，华为与北汽携手进行 IMC 平台智能化开发，使 IMC 平台在交互、智能和升级频率方面得到强化。IMC 平台由 42 个核心模块、127 个功能模块组成，是全球新能源汽车行业首个商业搭载 5G 技术的智能电动汽车模块化架构。一方面可以降低成本，快速迭代产品，另一方面，平台化、模块化的技术应用可有效提高生产效率、增加良品率。

定增加码新能源汽车，打造 ARCFOX 高端品牌形象。2021 年 2 月公司定增项目获证监会批注，拟募集资金 55 亿元用于 ARCFOX 品牌高端车型开发及网络建设项目、5G 智能网联系统提升项目、换电业务系统开发项目及补充流动资金。**在品牌定位上**，公司推出 ARCFOX 高端品牌，打造 ARCFOX 品牌首款 A+级 SUV、A+级纯电动溜背式跨界车、A 级中高端 SUV，与合资品牌及自主高端品牌车型形成直接竞争，抢占细分市场。**在渠道建设上**，公司拟在北京、上海、广州、深圳建设 4 家大型直营体验店，4 家小型直营体验店，同时在天津、重庆、成都、杭州、镇江、苏州各建设一家小型直营体验店，基本覆盖主要目标市场。据定增预案，截至 2022 年，公司拟累计为 75 家经销商的 75 套魔方店在品牌展示、销售线索导流、粉丝运营等方面提供支持。随着公司自动驾驶技术导入、品牌建设完毕，将有望大幅提升现有车型的市场认可度，增加产品附加值。

3.4、 四维图新：国产高精度地图龙头，云边端协同造就“智能汽车大脑”

高精度地图技术行业领先，与宝马、长城冠华等知名主机厂合作，高级辅助驾驶及自动驾驶版块收入规模有望扩大。公司是国内高精图最重要的地图商之一，已掌握从数据采集、自动化制图、众包更新到自动驾驶完整产品能力的解决方案。多年来，公司深耕于底图数据，为包括特斯拉、蔚来等主机厂，Mobileye 等方案商长期提供底图数据服务，建立稳定合作关系。据公司在新智驾的演讲，截至 2020 年 11 月，公司已积累了 32 万公里的高速与城市快速路。据 IDC 数据，2019 年，公司在高精度地图解决方案市场占有率为 21.7%，仅次于百度。同年，公司与宝马签订关于高精度地图的合作协议，为宝马 2021 年至 2024 年在中国地区量产上市的车型提供 L3 及以上的高精地图服务。此后，公司陆续又与爱驰汽车、长城冠华等一系列主机厂达成合作，为其提供自动驾驶的软硬件服务以及解决方案，进一步推动公司高精地图在自动驾驶领域的量产化落地。目前，公司与华为签署协议，在包括面向 B 端的导航电子地图，自动驾驶地图，V2X，智慧城市，平安园区，华为云等方面深入合作。在电动化、智能化、网联化、共享化等“新四化”趋势推动下，我国汽车行业配置自动驾驶功能需求高速增长，对准确、可靠的高精度地图的需求也将与日俱增。作为图商领域头部企业，公司有望在与一系列主机厂的合作中挖掘新的商业模式，实现订单数量与价格的同向增长，扩大自动驾驶版块整体收入规模。

12 亿元定增加码汽车芯片研发，赋能三大智能汽车业务齐升。作为国内首家在自动驾驶地图、高精度定位、算法、芯片、大数据等关键节点进行战略卡位的企业，公司于 2021 年 2 月完成了 40 亿元的定增，其中 12.40 亿元用于布局智能网联汽车芯片研发项目，主力研发智能座舱芯片 AC8025、车联网芯片 AC8267、视觉处理芯片 AC6815 等，迎合车载信息娱乐系统逐渐演变成智能驾驶座舱系统、车联网系统、Low cost DA 系统三种产品形态的趋势，有望赋能公司车联网、自动驾驶及导航三大智能汽车业务，全面布局智能网联。根据《IDC 全球智能网联汽车预测报告》数据，可以连接三方服务平台的车辆以及配备嵌入式移动网络的全球智能网联汽车出货量，在 2019 年达到 5110 万辆，与 2018 年相比增长了 45.4%，预计到 2023 年，全球智能网联汽车的出货量将增至 7,630 万台，预计同比增长率为 9.3%。在智能网联汽车市场蓬勃发展背景下，公司大力布局各类芯片研发，有望抓住自动驾驶市场发展的机遇，实现经营业绩的快速增长。

3.5、 炬光科技（拟上市）：高功率半导体激光器领军企业，大力进军汽车激光市场

公司是国内实力强劲的高功率半导体激光器生产厂商，正在大力拓展汽车市场，产品布局全面、技术上已率先达到车规级量产标准。公司 2017 年正式进军车载激光市场，基于独特的微光学设计与制造技术以及多年经验，专注为客户提供高价值增量的发射端解决方案。（1）在产品布局方面，公司针对不同技术路径的激光雷达均有相适配的产品提供，针对机械旋转式激光雷达提供标准微透镜元件，针对半固态激光雷达提供 905nmEEL 线光斑发射模块以大幅度提高激光雷达信噪比，针对 flash 路线固态激光雷达提供基于固体激光的超高峰值功率 AL01 激光发射模块以及基于 VCSEL 光源的 300W 面光斑模块等。（2）在技术锻造方面，2017 年收购全球微光学技术领导者 LIMO 公司，当前公司已通过 IATF16949 质量管理体系认证、德国汽车工业协会 VDA6.3 过程审核，激光雷达发射模组达到车规级水平。（3）在量产经验方面，公司通过首个车规级量产项目积累了大量经验，2020 年用于激光雷达面光源的光束扩散器及高峰值功率固态激光雷达光源模块进入量产阶段，标志着行业内固体

激光雷达发射模块的首次规模化量产。（4）在客户关系方面，公司遵循“高起点”战略，与全球诸多头部激光雷达公司 Velodyne LiDAR、Luminar、Argo AI 等均有合作。其中，高峰值功率固态激光雷达面光源已经实现量产，为德国大陆集团批量供货。

激光雷达是 L3 时代的核心传感器，公司大力研发 VCSEL 技术紧扣量产激光雷达核心需求，前瞻布局 DMS 两轮共驱，将在汽车激光市场大展拳脚。针对激光雷达核心需求，为 dToF 闪光式短剧激光雷达提供结高峰值功率 VCSEL 芯片+车规级 diffuser；为 Flash 雷达提供 300W 峰值功率面光斑产品 AX01，大幅度提高激光雷达峰值功率和车规级可靠性。此外，基于欧洲法规，前瞻性推出基于 VCSEL 光源的 DMS 方案，预计 2023 年前将投入量产。随着与头部 Tier 1 客户深入合作和公司产品技术逐渐成熟全面，炬光科技将反哺国内市场，积极拓展与国内激光雷达初创公司和 Tier1 企业生态圈。当前公司凭借在汽车细分市场的独特优势，已受到诸多资本关注，其中，据招股书披露，华为控股的哈勃投资于 2020 年 9 月以 5000 万元认购公司增发股份 200 万股。目前，公司已提交科创板 IPO 申请，募资 10.1 亿元，其中 1.6 亿元直接投资激光雷达发射模组产业化项目，建设激光雷达发射模组生产基地，建成后有望让公司更好受益于汽车激光市场即将迎来的大规模增长。

表7：受益公司盈利预测及估值

公司	代码	EPS			PE			总市值（亿元）	现价	评级
		2020A/E	2021E	2022E	2020A/E	2021E	2022E			
华阳集团	002906.SZ	0.38	0.58	0.87	93.80	61.00	41.10	131.05	27.70	买入
中科创达	300496.SZ	1.05	1.44	1.93	108.90	79.10	59.10	518.99	122.65	买入
北汽蓝谷	600733.SH	-0.63	-0.37	-0.41	-15.95	-27.04	-24.75	352.51	10.09	未评级
四维图新	002405.SZ	0.02	0.16	0.20	662.39	92.62	73.64	329.40	14.44	未评级

数据来源：Wind、开源证券研究所 （注：北汽蓝谷、四维图新 EPS、PE 来自于 Wind 一致预期，收盘日期 2021 年 4 月 13 日）

4、 风险提示

华为智能汽车业务推进进度不及预期、智能汽车行业景气度下行、中美贸易摩擦风险加剧等。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。
因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%～20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在－5%～＋5%之间波动；
	减持	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡	预计行业弱于整体市场表现。
备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。		

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于机密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海
地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

深圳
地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

北京
地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座16层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

西安
地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn