东吴证券 SOOCHOW SECURITIES

汽车行业深度报告

软件定义汽车，AI 芯片黄金赛道

增持（维持）

2021 年 04 月 11 日

证券分析师 黄细里
执业证号：S0600520010001
021-60199793
huangxl@dwzq.com.cn

投资要点

■ **软件定义汽车时代，车规级 AI 芯片黄金赛道**

汽车由分布式架构向域控制/中央集中式架构方向发展的过程中，AI 芯片作为计算的载体逐渐成为智能汽车时代的核心。集成更多 AI 单元是智能芯片技术发展大趋势，AI 芯片通过添加神经网络单元实现 AI 运算的更高效。经我们测算，我国汽车 AI 芯片市场规模由 2019 年的 9 亿美元提升到 2025 年的 92 亿美元，复合增速 45.0%;到 2030 年将达 181 亿美元，十年复合增速 28.8%。

■ **特斯拉 FSD 引领产业发展，AI 芯片格局逐渐清晰**

特斯拉 FSD 自研自用，引领产业发展，属于独立一级。全球 GPU 领域 AI 龙头英伟达具备最完善的软件工具链和应用生态，背靠英特尔的 Mobileye 客户资源丰富且已量产验证，同属于第一阵列。高通从智能座舱域切向自动驾驶域，快速打通汽车智能化两大关键环节；华为 AI 芯片云边端领域全覆盖，技术实力雄厚，面向 L2+及以上市场。华为和高通均在通信领域具备技术积累，结合智能驾驶布局有望迅速完善汽车智能化生态。地平线对标 Mobileye，有望实现国产化替代。

■ **汽车 AI 芯片赛道长坡厚雪，孕育独角兽地平线**

地平线战略聚焦于车规级智能驾驶 AI 芯片+AIoT 边缘 AI 芯片的研发和产业落地，对外主要提供解决方案类产品（芯片+软件算法）。**公司主要优势：**1）作为中立第三方，芯片和算法可分开销售或一体式解决方案，受客户信任；2）国产芯片，国内优选；**3）技术团队实力雄厚。**公司核心技术骨干来自百度等科技巨头。**4）产业资源丰富。**成立以来累积 10 轮融资，也吸引比亚迪、长城汽车、舜宇光学、星宇股份等多家汽车产业链上下游企业投资。

■ **Mobileye 背靠英特尔，是 ADAS 市场 AI 芯片龙头**

截至 2020 年底，Mobileye 累计售出约 7330 万枚芯片，从 ADAS 到 L2+方案的市场占有率约为 70%。EYE Q 系列芯片出货量由 2014 年的 270 万片提升至 2020 年的 1930 万片，CAGR 为 38.8%。同时，Mobileye 营收持续快速增长，2014-2020 年总营收 CAGR 为 37.4%。

■ **高通是智能座舱芯片王者，四大方向全面布局汽车智能化**

座舱的功能属性类似于手机，高通凭借在手机领域的优势，在汽车座舱领域竞争力优势继续保持领先。此外，高通依托丰富的座舱芯片客户，继续深耕汽车智能化领域，主要包括四个方面：智能座舱、ADAS/自动驾驶、车联网和车对云平台。

■ **行业观点：**

我们看好“5G/AI 技术进步+特斯拉催化”带来的新一轮自动驾驶行情。区别于 2015-2016 年，这轮行情三大不同点：1）软件取代硬件定义汽车，E/E 架构升级成为关键已是行业共识；2）用户版 L3 级 ADAS 功能渗透率快速提升从而带来单车价值量上升；3）AI 芯片作为未来汽车产业链基石，发展先行。我们看好汽车 AI 芯片板块，全球主要的自动驾驶芯片厂商包括 Mobileye、英伟达、高通、华为、地平线、黑芝麻等。

■ **风险提示：**智能驾驶行业发展不及预期，法律法规限制智能驾驶发展，中美贸易摩擦加剧的风险

行业走势



相关研究

1、《软件定义汽车，激光雷达开启量产元年》2021-03-18
2、《汽车行业深度：软件定义汽车，全栈自研国产龙头华为》2020-11-24
3、《汽车行业深度：软件定义汽车，应用层功能是试金石》2020-09-23
4、《汽车行业深度：软件定义汽车，操作系统是汽车之魂》2020-08-08
5、《汽车行业深度：软件定义汽车，AI 芯片是生态之源》2020-06-23
6、《汽车行业深度：软件定义汽车，E/E 架构是关键》2020-05-31
7、《汽车行业深度：软件定义汽车，ADAS 正加速》2020-05-18
8、《汽车行业深度：软件定义汽车，智能座舱先行》2020-04-20

请务必阅读正文之后的免责声明部分

内容目录

1. 汽车智能化时代来临，车规级 AI 芯片黄金赛道 5
1.1. AI 芯片是智能汽车时代关键变量 5
1.2. 我们预计 2025 年我国汽车 AI 芯片市场超 92 亿美元，未来 5 年 CAGR 45.0% 6
1.3. 集成更多 AI 单元是智能芯片技术路径发展的大趋势 7
1.4. 车规级芯片条件苛刻 9
1.5. 汽车 AI 芯片市场格局清晰，行业寡头垄断 10
2. 汽车 AI 芯片赛道长坡厚雪，孕育中国独角兽地平线 13
2.1. 地平线发展历程 13
2.2. 技术团队实力雄厚，股东资源丰富 13
2.3. 汽车+物联网双管齐下，产品化快速落地 15
2.3.1. 车规级 AI 芯片“征程”系列 16
2.3.2. AIoT 边缘 AI 芯片“旭日”系列 21
2.4. “AI 芯片+算法”面向多场景的解决方案 21
3. 智能座舱切入智能驾驶，芯片巨头高通扬帆再起航 25
3.1. 智能座舱芯片王者，第四代数字座舱持续占领高端市场 26
3.2. ADAS/自动驾驶后来居上，Snapdragon Ride 平台布局全面 28
3.3. 率先发布 4G/5G 骁龙汽车平台，持续推进 C-V2X 落地 29
3.4. 推出车对云平台，拓展汽车后端服务增量 31
4. 背靠英特尔，Mobileye 是全球 ADAS 市场龙头 31
4.1. Mobileye 是 ADAS 市场领头羊 31
4.2. EyeQ 系列芯片是 Mobileye 产品核心 33
4.3. REM 高精地图成为 Mobileye 贯通自动驾驶的桥梁 35
4.4. 自研激光雷达，完善自动驾驶产业链布局 36
4.5. 收购 Moovit，拓展出行服务野望 37
5. 行业观点 38
6. 风险提示 38

图表目录

图 1：汽车架构由分布式向中央集中式架构方向发展 5
图 2：L2-L4 级别自动驾驶每秒产生数据量 6
图 3：L2-L4 级别智能驾驶 AI 芯片算力需求 6
图 4：CPU 结构 7
图 5：GPU 结构 7
图 6：FPGA 结构 8
图 7：N-SOC 结构(华为达芬奇架构） 8
图 8：主流厂商车载计算平台性能参数对比 12
图 9：地平线发展历程 13
图 10：地平线核心技术团队 14
图 11：地平线主要产品及应用领域 15
图 12：地平线芯片的 BPU 架构 17
图 13：地平线的征程二代 SOC 芯片 17
图 14：2020 年征程二代芯片首次量产搭载在长安 UNI-T 上 17
图 15：地平线在北京车展发布征程 3，并与广汽研究院、广汽资本宣布战略合作 18
图 16：地平线 Matrix1.0 计算平台 19
图 17：地平线 Matrix2.0 计算平台 19
图 18：地平线“天工开物”AI 开发平台 20
图 19：单目前视解决方案 22
图 20：地平线与 Tier 厂商福瑞泰克达成战略合作 22
图 21：基于征程 2 的 ADAS 解决方案搭载于奇瑞蚂蚁 22
图 22：地平线与上汽签署合作协议 22
图 23：奥迪在复杂路况下(隧道、山岭)进行自动驾驶演示 23
图 24：DMS 车载驾驶员监控系统 24
图 25：理想 ONE 多音区检测 24
图 26：SK 电讯众包高精地图更新 24
图 27：高通在汽车领域布局 25
图 28：2015-2020 年高通年度营业收入较为稳定 26
图 29：2019-2024 年高通汽车业务收入 CAGR 20.1% 26
图 30：Snapdragon Ride 平台支持 L1-L5 级别智能驾驶 29
图 31：Snapdragon Ride 软件平台 29
图 32：9150 C-V2X 芯片架构 30
图 33：高通骁龙汽车 4G/5G 平台部分合作企业 31
图 34：Mobileye 为市场主流 L2+车型提供解决方案 32
图 35：2014-2020 年 EyeQ 芯片出货量 CAGR 38.8% 32
图 36：2014-2020 年 Mobileye 收入 CAGR 37.4% 32
图 37：EyeQ3 芯片架构 34
图 38：EyeQ4 芯片架构 34
图 39：基于 EyeQ5 芯片打造的 SuperVision 系统 34
图 40：Mobileye Q5 将搭载于吉利极氪 001 车型 34
图 41：Mobileye 高精地图数据采集进度 35
图 42：Mobileye REM 高精地图在中国合作落地情况 36

图 43：Mobileye 总裁兼首席执行官 Amnon Shashua 在 2021CES 上推出激光雷达技术 36
图 44：Mobileye 激光雷达技术要求 37
图 45：Mobileye 出行即服务堆栈 38

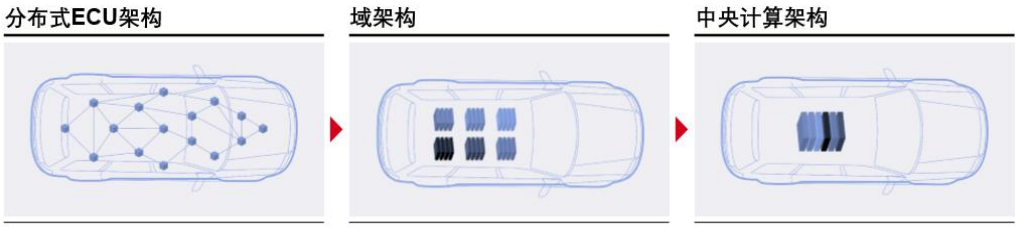
表 1：2030 年我国汽车 AI 芯片市场规模达 181 亿美元，十年 GAGR28.8% 6
表 2：AI 芯片的主要技术路径 9
表 3：汽车芯片标准远高于消费级 10
表 4：功能安全标准对故障等级要求苛刻 10
表 5：汽车智能驾驶 AI 芯片对比 11
表 6：地平线历史融资情况 14
表 7：地平线征程系列芯片 16
表 8：地平线计算平台系列产品 19
表 9：地平线与部分车企合作情况 20
表 10：地平线旭日系列芯片 21
表 11：高通与部分车企合作情况 26
表 12：智能座舱域芯片玩家对比情况 27
表 13：第 4 代高通骁龙汽车数字座舱平台功能亮点 28
表 14：高通车对云服务七大优势特点 31
表 15：Mobileye EyeQ 系列芯片 33

1. 汽车智能化时代来临，车规级 AI 芯片黄金赛道

1.1. AI 芯片是智能汽车时代关键变量

汽车由分布式架构向域控制/中央集中式架构方向发展。传统分布式硬件架构面临智能汽车时代多维感知需求和海量非结构化数据处理的需求，一般每新增一个应用功能，便新增对应的感知传感器、决策、执行层。随着智能网联汽车时代的到来，以特斯拉为代表的汽车电子电气架构改革先锋率先采用中央集中式架构，即用一个电脑控制整车。全球范围内各大主机厂均已认识到软件定义汽车的大趋势，纷纷升级自身的电子电气架构，虽不同主机厂采用几个电脑控制整车的方案不同，但架构域控制/集中化方向相同。

图 1：汽车架构由分布式向中央集中式架构方向发展

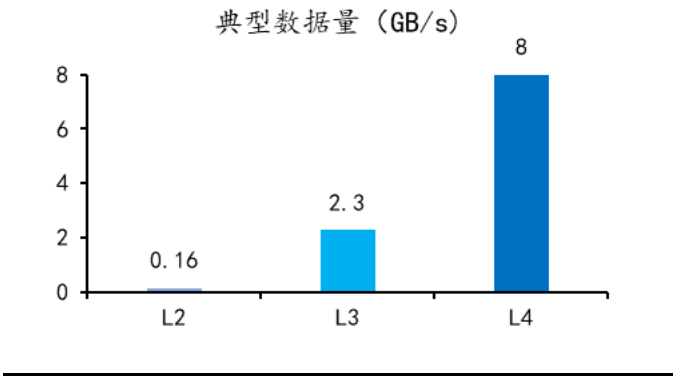


数据来源：地平线产品发布会，东吴证券研究所

智能驾驶处理数据量指数级提升，AI 芯片成为智能汽车时代的运算核心。分布式架构一般可实现低级别辅助驾驶，由于需要处理的传感器信息相对较少，采用 MCU 芯片即可满足运算要求。随着高级别智能驾驶的到来，更智能的汽车需要处理更大量的图片、视频等非结构化数据，仅依靠传统 MCU 芯片不能满足运算需求，而 AI 芯片则可以实现算得快、准、巧。我们重点参考地平线的数据，L3 级别自动驾驶产生的数据量是 2.3GB/s，对算力要求在 129TOPS 以上；L4 级别自动驾驶数据量达到 8GB/s，对算力要求达到 448TOPS 以上。如果考虑功能安全的冗余备份，算力需求还要翻倍。

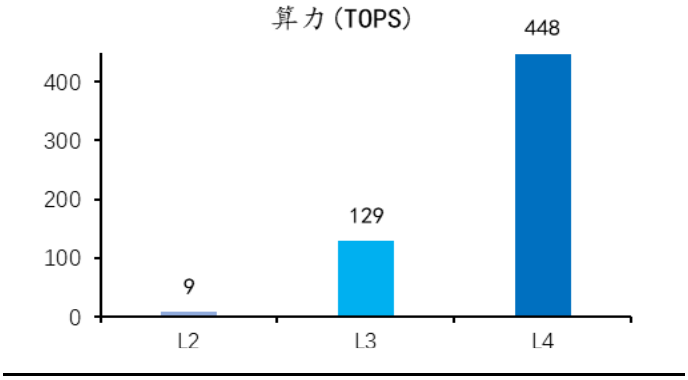
由于智能驾驶对算力的需求，汽车业界已经将峰值算力当作衡量 AI 芯片的主要指标，并掀起算力军备竞赛。蔚来新款旗舰车型 ET7 搭载算力超过 1016TOPS。上汽智己新发布车型搭载算力也达到 500~1000TOPS。

图 2：L2-L4 级别自动驾驶每秒产生数据量



数据来源：地平线产品发布会，东吴证券研究所

图 3：L2-L4 级别智能驾驶 AI 芯片算力需求



数据来源：地平线产品发布会，东吴证券研究所

1.2. 我们预计 2025 年我国汽车 AI 芯片市场超 92 亿美元，未来 5 年 CAGR 45.0%

假设：1）汽车市场容量预测。2020 年汽车产量约 2500 万辆，2021 年我们预计达到 2700 万辆，假设我国汽车产量 2022-2025 年复合增速为 2%。

2）各级别自动驾驶渗透率预测。L3、L4 级分别于 2020 年、2023 年规模量产，每年并以 3-4%渗透率提升。根据工信部发布的《汽车中长期发展规划》指出，我国 2020 年自动驾驶渗透率达 50%，2025 年渗透率达 80%。L3 级于 2020 年开始量产并规模投放市场，渗透率快速提升，随着 L4 级车于 2023 年开始量产，低级别渗透率陆续到达渗透率峰值后又缓慢下降。

3）各级别自动驾驶 AI 芯片单车价值预测。2020 年 L1-L3 级 AI 芯片单车价值分别为 50 美元、150 美元、500 美元，随着技术逐渐成熟，2030 年下降到 41 美元、111 美元、315 美元。我们预计到 2023 年 L4 级高级自动驾驶出现，AI 芯片单车价值约为 1500 美元，到 2030 年下降到 931 美元。

2025 年我国 AI 芯片市场超 92 亿美元，未来 5 年复合增速达 45%。经我们测算，2020 年我国汽车 AI 芯片市场规模为 14 亿美元，随着汽车 EE 架构加速升级，域控制器/中央计算平台被广泛使用，到 2025 年 AI 芯片市场规模达 92 亿美元，CAGR 为 45.0%，到 2030 年将达 181 亿美元，十年复合增速 28.8%。

表 1：2030 年我国汽车 AI 芯片市场规模达 181 亿美元，十年 GAGR28.8%

		2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
渗透率	L1/L0	25%	28%	28%	25%	20%	16%	13%	10%	8%	6%	4%
	L2	23%	27%	30%	29%	27%	24%	22%	20%	18%	16%	14%
	L3	2%	7%	13%	19%	23%	26%	28%	26%	24%	22%	20%
	L4/L5				3%	9%	14%	19%	27%	35%	43%	51%
	合计	50%	62%	71%	76%	79%	80%	82%	83%	85%	87%	89%

ASP（美元）	L1/L0	50	49	48	47	46	45	44	43	43	42	41
	L2	150	146	141	137	133	129	125	121	118	114	111
	L3	500	475	451	429	407	387	371	357	342	329	315
	L4/L5				1500	1350	1242	1143	1086	1031	980	931
市场规模(亿美元)	L1/L0	3	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1
	L2	9	11	12	11	10	9	8	7	7	6	5
	L3	3	9	16	23	27	30	31	28	26	23	21
	L4/L5				13	35	51	65	90	113	134	155
AI 芯片/亿美元		**14**	**23**	**32**	**50**	**75**	**92**	**107**	**127**	**146**	**164**	**181**
YOY		**53.3%**	**63.4%**	**35.3%**	**58.6%**	**49.2%**	**22.5%**	**15.6%**	**19.3%**	**15.1%**	**12.2%**	**10.0%**
域控制器/亿美元		29	47	64	101	150	184	213	254	293	328	361

数据来源：中国汽车工业协会，东吴证券研究所预测

1.3. 集成更多 AI 单元是智能芯片技术路径发展的大趋势

CPU，又称中央处理器，擅长逻辑控制和通用类型数据运算，具有不可替代性。CPU 有很强的通用性，可处理不同的数据类型，主要负责顺序控制、操作控制、时间控制、数据加工等操作，因此在任何一个电脑或嵌入式的计算中都有 CPU 或其裁剪版本。CPU 由控制器（Control），寄存器（Cache、DRAM）和逻辑单元（ALU）构成，其中控制器和寄存器占比较大，而处理数据的逻辑单元占比较小，因此对于专用领域数据处理能力较弱。代表厂商即为 X86 处理器的英特尔和嵌入式处理器的 ARM。

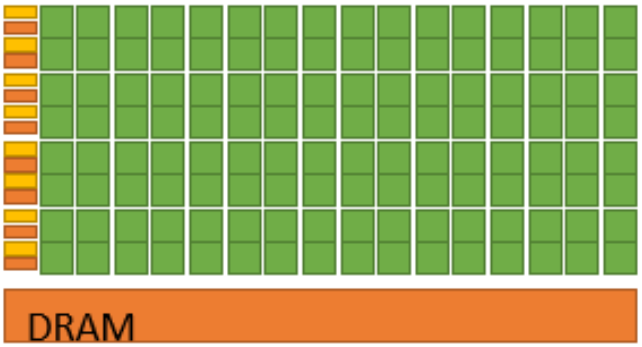
GPU，又称图形处理器，俗称显卡，擅长大规模并行计算。GPU 拥有计算单元数量众多和超长的流水线，处理的数据类型通常为高度统一的、相互无依赖，省去了大量 CPU 的不必要控制指令计算模块，并行计算能力较 CPU 强。随着人工智能的发展，GPU 不断被应用于数值模拟、机器学习、视觉处理、语音识别等领域，厂商代表即为英伟达。

图 4：CPU 结构



数据来源：CSDN，东吴证券研究所

图 5：GPU 结构



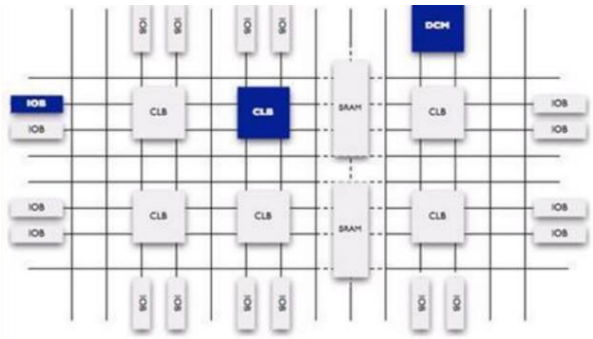
数据来源：CSDN，东吴证券研究所

FPGA 全称是 Field Programmable Gate Array：又称可编程逻辑门阵列，算力较高，适合小规模定制化开发测试。用户可通过烧入配置文件来定义其内部结构的连线，从而达到定制电路的目的。FPGA 的芯片量产成本较高，能效比较差，不如 ASIC 专用芯片。适用于科研、企业开发阶段，一旦方案确定，其成本优势就不再突出。代表厂商：赛灵思、阿尔特拉（被英特尔收购）、深鉴科技。

ASIC 全称是 Application-Specific Integrated Circuit：是一种为专门目的而设计的集成电路，具有算力最高，能效比优等特点。ASIC 面向特定用户的需求，适合较为单一的大规模应用场景，运行速度在同等条件下比 FPGA 快。但在架构层面对特定智能算法作硬化支持，指令集简单或指令完全固化，若场景一旦发生变化，该类 AI 芯片便不再适用，需要跟新换代。面对现阶段，AI 算法日新月异，每年都有大量的算法被开发出来，对于自动驾驶领域适用性不强。所以现阶段并没有真正意义上的 ASIC 芯片。

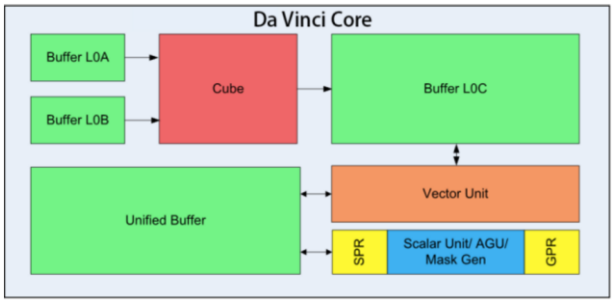
N-SOC，（即添加神经网络单元的系统级芯片）是指在芯片中集成更多的神经网络单元，以实现快速的 CNN（卷积神经网络）运算。N-SOC 是现阶段市场的新名词，主要系随着 AI 芯片的发展，传统定义方法并不完全适用，N-SOC 区别于 ASIC 的智能算法被硬化，但其并不是一颗完全通用芯片，仅支持少量的算法。典型的代表企业：英特尔旗下的 Mobileye、华为（达芬奇架构 Ascend 系列）、寒武纪（MLU 系列）、百度（昆仑云）、阿里平头哥、Google（TPU）等。

图 6：FPGA 结构



数据来源：CSDN，东吴证券研究所

图 7：N-SOC 结构(华为达芬奇架构）



数据来源：华为产品发布会，东吴证券研究所

由通用向专用排序依次：CPU、GPU、FPGA、ASIC；数据处理成本经济性（由优至差）：ASIC、FPGA、GPU、CPU。1）CPU 最通用，算力差，能效比最差，但除了运算，还包括控制指令，不可被替代；**2）GPU** 为较为通用的芯片，算力高，架构较为开放，可允许主机厂基于底层硬件架构开发自己的专门算法，但能效比较差；3）**FPGA**，算力一般，可根据客户需求用配置文件更改芯片结构的连线，实现定制电路，适用于实验室科研、前期开发等小批量应用；**4）ASIC** 为专用芯片，算力高、能效比优，节约不必要开发资源，规模量产成本最低，但支持算法不够灵活。

表 2：AI 芯片的主要技术路径

	CPU	GPU	FPGA	ASIC
定义	中央处理器	图像处理器	现场可编程逻辑门阵列	专用处理器
架构区别	70%晶体管用来构建 Cache,还有部分控制单元，计算单元少，适合运算复杂，逻辑复杂，但量少的场景，具有不可替代性	晶体管大部分构建计算单元，运算复杂度低，适合大规模并行计算。支持各种编程框架，较 FPGA 和 ASIC 更通用	可编程逻辑，计算效率高，更接近底层 IO，通过冗余晶体管和连线实现逻辑可编程	晶体管根据算法定制，功耗低、计算效能高、计算效率高。为特定需求专门定制的芯片，编程框架固定，更换算法需重新设计
计算能力和效率	算力最低，能效比差	算力高，能效比中	算力中，能效比优	算力高，能效比优
上市速度	快，产品成熟	快，产品成熟	快	上市速度慢，开发周期长
成本	用于数据处理时，单价成本最高	用于数据处理时，单价成本高	较低的试错成本	成本高，可复制，量产规模生产后成本可有效降低
性能	最通用（控制指令+运算）	数据处理通用性强	数据处理能力较强，专用	AI 算力最强，最专用
适用场景	广泛应用于各种领域	广泛应用于各种图形处理、数值模拟、机器学习算法领域	适用成本要求较低的场景，如军事、实验室、科研等	主要满足场景单一的消费电子等高算力需求领域

数据来源：CSDN，东吴证券研究所整理

AI 芯片通过添加神经网络单元实现 AI 运算的更高效。目前市场对未来汽车 AI 芯片采用通用 GPU、FPGA、ASIC 芯片方案仍有较大争议，我们认为汽车数据处理芯片不断异构化，通过不断添加神经网络单元实现 AI 运算是未来发展的主要方向。除了华为、地平线、寒武纪等 AI 芯片不断增加神经网络单元外，而作为通用 GPU 的代表供应商英伟达的自动驾驶系列芯片，也通过添加神经网络单元，以实现对 AI 处理越来越高效。但总体而言 GPU 仍功耗较高，丰富的通用模块可实现对各种场景的适用性，但也带来了成本过高，功耗过高的问题。而新出现的 N-SOC 虽不是 ASIC 固定算法，具有成本/功耗较低等优点，但其针对各种场景的适应性仍较弱。在汽车领域，两者未来性能、成本等方面会有相互靠近的趋势。

1.4. 车规级芯片条件苛刻

车规级芯片标准远高于消费级，认证流程长。1）工作环境更为恶劣：相比于消费芯片及一般工业芯片，汽车芯片的工作环境温度范围宽（-40 至 155 摄氏度）、高振动、多粉尘、多电磁干扰。2）**可靠性安全性要求高**：一般的汽车设计寿命都在 15 年或 20 万公里左右，远大于消费电子产品寿命要求。在相同的可靠性要求下，系统组成的部件和环节越多，对组成的部件的可靠性要求就越高。3）**车规级芯片认证流程长**:一款芯片一

般需要 2 年左右时间完成车规级认证，进入车企供应链后一般拥有 5-10 年的供货周期。

表 3：汽车芯片标准远高于消费级

参数要求	消费级	工业级	汽车级
温度	0-40℃	零下 10~70℃	零下 40~155℃
湿度	低	根据使用环境而定	0-100%
验证	JESD47（Chips） ISO16750(Modules)	JESD47（Chips） ISO16750(Modules)	AEC-Q100（Chips） ISO16750(Modules)
出错率	<3%	<1%	0
使用时间	1-3 年	5-10 年	15 年

数据来源：CNSD，东吴证券研究所

汽车标准需认证可靠性标准 AEC-Q 系列、质量管理标准 ISO/TS16949 其中之一，此外需要通过功能安全标准 ISO 26262 ASIL B(D)。ISO 26262 在 2011 年 11 月 15 日正式发布，主要包括四个等级，分别为 ASIL A/B/C/D。ISO 26262 安全是汽车电子元件稳定性优劣的评判依据之一，通过该等级代表其产品稳定性合格，耐用，但不代表其算力、能效比高。此外，还需要通过零失效的供应链质量管理标准 TS16949/ISO 9000 国际认证体系下的汽车行业分支的标准认证；另一个是 AEC-Q 认证，由克莱斯勒、通用、福特制定的汽车电子元件安全性检测标准。

表 4：功能安全标准对故障等级要求苛刻

	单点故障等级	潜在故障等级
ASIL A	NA	NA
ASIL B	>90%	>60%
ASIL C	>97%	>80%
ASIL D	>99%	>90%

数据来源：ISO26262 标准，东吴证券研究所

1.5. 汽车 AI 芯片市场格局清晰，行业寡头垄断

截止 2020 年，根据 Mobileye 数据，其占据约 70%量产车市场。随着 L1/L2 级辅助驾驶逐步演进到 L3 级别智能驾驶，消费电子/通信领域的英伟达、华为、高通以及国内的初创企业地平线、黑芝麻等加速入场抢夺汽车 AI 芯片市场份额。**算力、功耗、生态等成为各家芯片厂商抢夺市场的核心竞争力。**

特斯拉 FSD 芯片自研自用，引领产业发展，属于独立一级。特斯拉搭载的芯片经历 Mobileye EyeQ3 与英伟达 DRIVE PX2，后期选择自研。**主要优势：**由于其自研自用，根据需求研发专用芯片，减少不必要的软硬件模块，**1）缩短研发周期，**减少研发设计工作量；**2）提升能效比；3）用户数据驱动研发优化。主要劣势：1）生态较为封闭，**仅内部开发和使用，无法建立完善的生态体系。**2）若使用量有限，**芯片研发需要投入大量资

金，软硬件开发的成本难以通过大规模使用均摊成本。

全球 GPU 领域 AI 龙头英伟达和背靠英特尔的汽车 AI 芯片龙头 Mobileye 属于第一阵列。NIVIDA 作为通用 AI 芯片龙头，对外提供芯片级产品，具备最完善的软件工具链和应用生态。Mobileye 背靠英特尔，提供芯片+算法绑定的一体式解决方案，客户资源最丰富且已实现量产验证，但黑盒捆绑销售模式一定程度上限制了用户创新。短期来看，Mobileye 面向 L3 级以下市场，产品更加成熟。中长期来看，英伟达面向 L3 级以上市场在 AI 领域实力深厚，后发有力，优势会更加突出。

高通与华为属于 1.5 阵列，有望快速突围进入第一阵列。高通在通信及消费电子领域优势明显，基于智能手机芯片的成功经验，已成为智能座舱域芯片龙头。在智能驾驶领域，高通于 2020 年 1 月推出了 Snapdragon Ride 平台，正加速推广应用中。华为 AI 芯片云边端领域全覆盖，技术实力雄厚。华为面向智能驾驶领域，对应产品为昇腾 310（面向所有边缘侧）、昇腾 610（专用于汽车领域）、昇腾 320 等。此外，2020 年 9 月，华为对外发布新一代车规级 MDC 计算平台（包含 MDC600、MDC300、MDC610、MDC210）。

地平线属于强势第 2 阵列，对外可提供解决方案类产品（芯片+算法），也可以单独供应。作为中立第三方，芯片和算法可分开销售或一体式解决方案，受客户信任，有望逐步实现国产替代。

表 5：汽车智能驾驶 AI 芯片对比

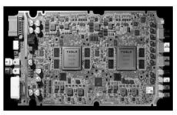
	特斯拉	英伟达		Mobileye	华为	地平线		高通
芯片名称	FSD	Xavier	Orin	EyeQ5	昇腾 610	征程 3 代	征程 5/5P	骁龙 Ride
时间	2019	2019	预计 2022 量产	2021	2019	2020	2021（预计）	(预计 2022 年/域控制器)
功能安全	/	ASIL-D	/	ASIL-D	ASIL-D	ASIL B(D)	ASIL B(D)	/
工艺	14 nm	12nm	7nm	7nm	12nm	16nm	/	/
AI 算力	72TOPS	30TOPS	200TOPS	2*12TOPS	16TOPS	5TOPS	96/128TOPS	~300+TOPS
功耗	36W	30W	45W	2*5W	8W	2.5W	20W/35W	40-70w
能效比	2TOPS/W	1TOPS/W	~4TOPS/W	2.4TOPS/W	2TOPS/W	2TOPS/W	2TOPS/W	/
企业对应市场	Model S\X\3 应用	全球六家 Tier 和小鹏等	理想、小鹏、蔚来、上汽智己	广汽、吉利、宝马等	长安、北汽蓝谷、奇瑞等	广汽、奇瑞等	/	长城等
总结	专用性能高，能耗低	生态丰富;GPU 功耗略高，擅长高算力的云芯片		黑盒难定制开发	华为生态，擅长云、边、端芯片	生态有待提升		擅长端侧芯片

数据来源：各公司官网，东吴证券研究所不完全整理

各计算平台的算力均超百 TOPS。计算平台各厂商车载计算平台竞争格局来看，英

伟达算力相对领先，但算力利用率相对较低；而特斯拉、Mobileye 等虽然算力并不突出，但是由于芯片+算法均采用自研，所以算力利用率相对较高。

图 8：主流厂商车载计算平台性能参数对比





芯片厂商	地平线	特斯拉	Mobileye	英伟达	高通	华为
DCU	下一代计算平台	HW3.0	EPM59	DRIVE AGX Orin	Snapdragon Ride	MDC610
算力（TOPS）	384	144	216	2000	700	160
功耗（W）	100	144	约240	750	130	N/A
芯片方案	4*征程5	FSD	6*Eye Q5H	2*Orin+2*GPU	2*ADAS Soc+2*AI加速器（ASIC）	1*昇腾610
功能安全	ASIL-D	N/A	ASIL-D	ASIL-D	ASIL-D	ASIL-D
量产时间点	2022（预计）	2019	2020Q2	2022（预计）	2023（预计）	2021Q4（预计）

数据来源：各芯片公司官网，东吴证券研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明部分

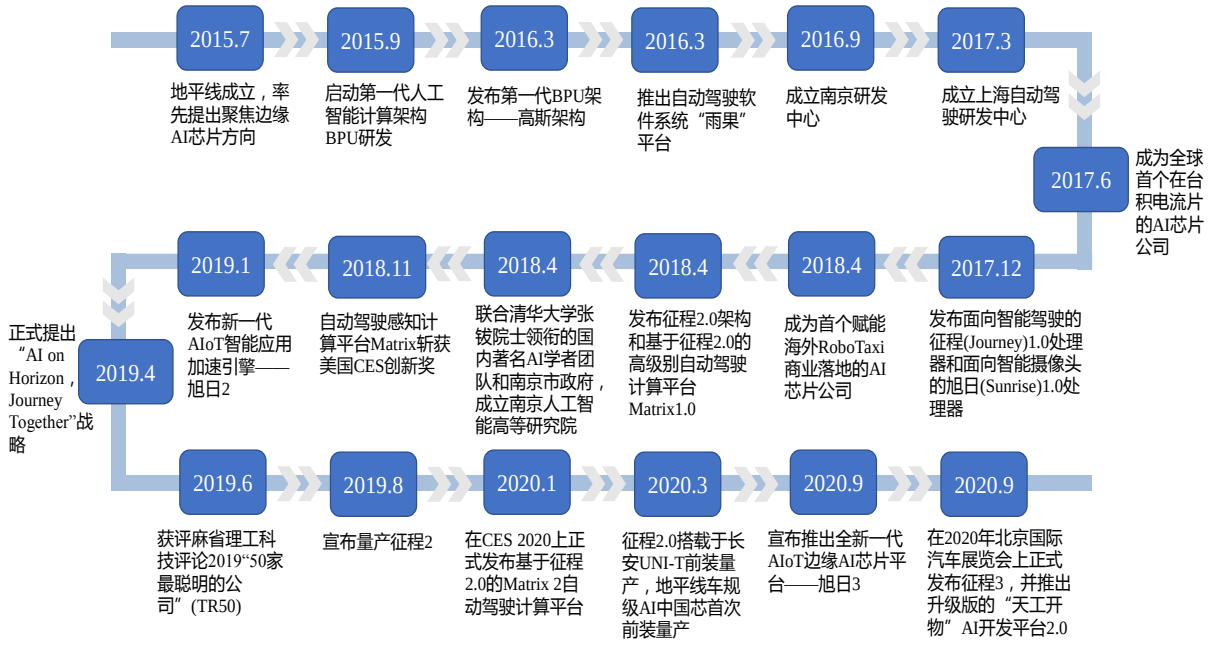
2. 汽车 AI 芯片赛道长坡厚雪，孕育中国独角兽地平线

地平线，全称北京地平线机器人技术研发有限公司，成立于 2015 年 7 月，是边缘人工智能芯片的全球领导者，具有领先的人工智能算法和芯片设计能力。创始人系前百度深度学习研究院院长余凯博士。2017 年 12 月发布中国首款边缘端人工智能视觉芯片征程（Journey）系列和旭日（Sunrise）系列。征程系列芯片主要用于智能驾驶领域，旭日系列芯片主要用于物联网领域。合作伙伴包括奥迪、博世、长安、比亚迪、上汽、广汽等国内外的顶级 Tier1，OEM 厂商。

2.1. 地平线发展历程

公司成立于 2015 年，专注于边缘端 AI 芯片。地平线战略聚焦于车规级智能驾驶 AI 芯片+AIoT 边缘 AI 芯片的研发和产业落地，对外主要提供解决方案类产品**（芯片+软件算法）**。公司已发布车规级 AI 芯片：征程 1.0、征程 2.0、征程 3.0；自动驾驶计算平台：Matrix1.0、Matrix2.0；AIoT 边缘 AI 芯片旭日 1、2、3；AI 开发平台：天工开物等多类产品。2020 年 3 月，长安 UNI-T 座舱域搭载车规级 AI 芯片——地平线征程二代，实现首次前装量产。

图 9：地平线发展历程



数据来源：公司官网，东吴证券研究所绘制

2.2. 技术团队实力雄厚，股东资源丰富

核心技术骨干来自百度等科技巨头，团队实力强劲。地平线创始人&CEO 余凯博士，曾任百度深度学习研究院常务副院长，百度研究院执行院长，创建并领导百度深度学习研究院(IDL)、百度自动驾驶团队和百度大脑 PaddlePaddle 等项目。他也是曾担任两大著名机器学习国际会议 ICML 和 NIPS 的领域主席（Area Chair）为数不多的几位华人学者

之一，2011 年在斯坦福大学计算机系任兼职教授。此外，他被 2017 年《福布斯》杂志评选为“20 位驱动中国人工智能改革的科技领导者”之一。除了创始人余凯以外，联合创始人&算法副总裁黄畅、地平线通用 AI 首席科学家&硅谷研究院负责人徐伟、智能驾驶研发总监余轶南均来自百度 IDL。

图 10：地平线核心技术团队



数据来源：地平线官网，东吴证券研究所绘制

团队规模上，地平线在硅谷、北京、上海、南京等地均设有研发中心和商务运营团队，截至 2019 年底共有 1400 余人，其中研发人员占比 70%以上。团队成员大多毕业于国内外著名学府，在人工智能算法和芯片架构研发方面作出多项世界级的成果和产品。

C 轮 9 亿美元融资落定，产业资本加持集中优质资源。2020 年 12 月以来，地平线先后获得 3 批次融资，C 轮融资达 9 亿美元。2021 年 12 月 C1 轮吸引到高瓴创投、五源资本、今日资本领投，金额 1.5 亿美元；2021 年 1 月获得 Baillie Gifford、云锋基金、中信产业基金、宁德时代领投的 4 亿美元 C2 轮融资；2021 年 2 月拿到 3.5 亿美元 C3 轮融资，其中比亚迪、长城汽车、长江汽车电子、东风资产、舜宇光学、星宇股份等 6 家汽车产业链上下游企业联合加持。自成立以来，地平线已累计获得 10 轮融资，备受明星机构及产业资本关注，集中产业链上下游丰富资源快速发展。

表 6：地平线历史融资情况

融资公开时间	融资轮次	融资金额	投资方
2021.02	C3 轮	3.5 亿美元	国投招商、中金资本旗下基金、众为资本、比亚迪、长城汽车、长江汽车电子、东风资产、舜宇光学、星宇股份等
2021.01	C2 轮	4 亿美元	Baillie Gifford、云锋基金、中信产业基金、宁德时代联合领投，Aspex 思柏投资，CloudAlpha Tech Fund，和暄资本，Neumann Advisors，日本 ORIX 集团，山东高速资本，英才元资本，元钛长青基金和中信建投等跟投

2020.12	C1 轮	1.5 亿美元	五源资本（原晨兴资本）、高瓴创投、今日资本联合领投，国泰君安国际、Neumann Advisors 和 KTB 跟投
2020.09	战略投资	未披露	广汽资本旗下福沃德基金
2019.02	B 轮	约 6 亿美元	SK 集团、泛海投资、CSOBOR 基金、海松资本、晨兴资本、高瓴资本、云晖资本、线性资本等
2017.12	战略投资	未披露	建投华科
2017.10	A+轮	超 1 亿美元	Intel Capital、嘉实基金、晨兴资本、高瓴资本、线性资本、双湖资本等
2016.07	A 轮	数千万美元	祥峰投资、青云创投、真格基金、晨兴资本、双湖资本、金沙江创投、高瓴资本等
2016.04	PreA 轮	数千万美元	DST Global
2015.01	天使轮	数百万美元	红杉中国、真格基金、晨兴资本、金沙江创投、创新工场、高瓴资本等

数据来源：地平线公众号，东吴证券研究所

2.3. 汽车+物联网双管齐下，产品化快速落地

自动驾驶芯片+物联网芯片两条产品主线。地平线产品业务战略聚焦于 AI 芯片的研发和产业落地，对外主要提供解决方案类产品（芯片+算法+开发平台）。相比多数 AI 芯片厂商起步于云端、消费端等场景，地平线聚焦于车规级 AI 芯片，成立 5 年时间便成功实现量产落地。考虑到设计、制造、车规测试、项目定点、车型导入等环节的时间，地平线产品推进速度在整个行业中都处于领先位置（例 Mobileye 车规芯片从研发到商用历时 8 年）。目前，地平线已推出的产品包括“征程”系列车规级 AI 芯片，面向汽车领域；搭载“征程”芯片的 Matrix 自动驾驶计算平台；“旭日”系列边缘 AI 芯片，面向 AIoT（AI+物联网）场景；AI 全生命周期开发平台“天工开物”以及 ADAS 解决方案。

图 11：地平线主要产品及应用领域



数据来源：地平线公众号，东吴证券研究所

2.3.1. 车规级 AI 芯片“征程”系列

智能驾驶芯片方面：地平线成长路径与 Mobileye 类似，产品由视觉处理向多传感器数据融合方向发展。地平线前期产品主要提供视觉处理器，对外提供芯片及配套软件工具链+算法方案，客户可根据需求只选择芯片或者整套解决方案。根据地平线规划征程 5 芯片可实现传感器融合，算力/功耗达到 96TOPS/20W。

表7：地平线征程系列芯片

芯片	征程 1.0	征程二代	征程 3	征程 5/征程 5P	征程 6
自动驾驶等级	/	L2	L2/L3	L3/L4	L4/L4+
上市时间	2017	2019	2020	预计 2021	/
算力	1TOPS	4 TOPS	5 TOPS	96 TOPS/128 TOPS	400+ TOPS
功耗	1.5W	2 W	2.5W	20W/35W	/
尺寸	14*14mm BGA	封装 17*17mm BGA	/	/	/
应用		2 camera Front View 驾驶员监控系统系统	6 camera ISP 环视系统	16+ camera 传感器融合	16+ camera
工艺	28nm	16nm	16nm	/	/
车规级标准	/	AEC-Q100	ASILB（D）	ASIL B(D)	ASIL C/D
图片					

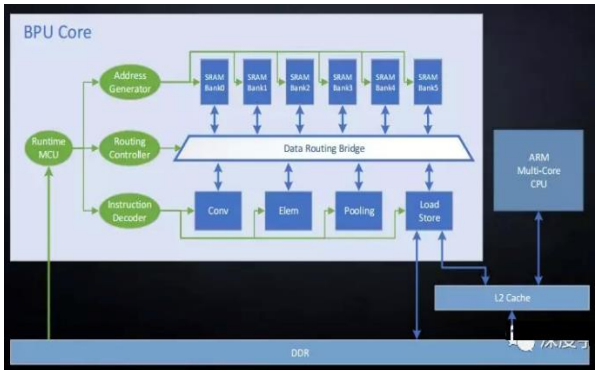
数据来源：地平线产品发布会，东吴证券研究所整理

2019 年发布征程二代，主要负责视觉处理。征程二代芯片，搭载了地平线自主研发的高性能计算架构 BPU2.0（Brain Processing Unit）,通过软硬件的协同创新与优化，算力/功耗为 4TOPS/2W。基于征程二代芯片打造的单目前视 ADAS 解决方案，可在 100 毫秒延迟内有效感知车辆、行人、道路线、交通标志、车牌、红绿灯等六大类近百种目标的检测和识别。通过提供基础的“芯片+工具链”，并向合作伙伴提供先进的模型编译器、完备的训练平台、场景驱动的 SDK、丰富的算法样例等工具和服务，赋予汽车感知、建模的能力，实现车内车外智能化，用边缘 AI 芯片全面赋能智能驾驶。**2020 年征程二代芯片的出货量达到 10 万+，2021 年地平线预计其出货量将达到 70-100 万片。**

2020 年 9 月，地平线通过 TÜV ISO 26262 功能安全流程认证。地平线已按照 ISO 26262:2018 标准要求，建立起完善的符合汽车功能安全最高等级 ASIL D 级别的产品开发流程体系，成为首个获得 ISO 26262 功能安全流程认证的中国 AI 芯片公司。

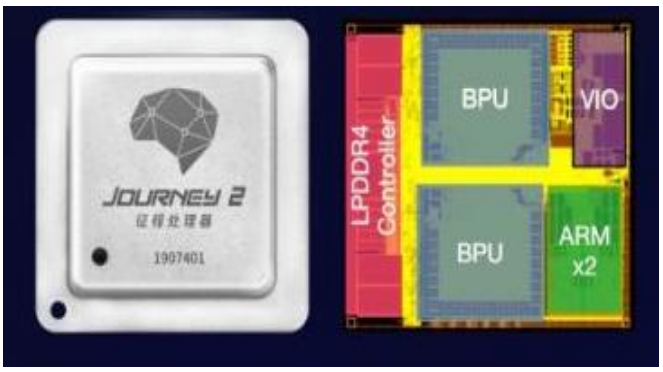
请务必阅读正文之后的免责声明部分

图 12：地平线芯片的 BPU 架构



数据来源：地平线公众号，东吴证券研究所

图 13：地平线的征程二代 SOC 芯片



数据来源：地平线公众号，东吴证券研究所

2020 年征程二代芯片率先搭载于长安汽车量产新车型 UNI-T 上。2020 年 3 月，长安汽车全球直播发布主力车型 UNI-T，搭载地平线征程 2 代芯片，6 月正式量产上市，征程二代成为国内首个搭载于量产车型的国产 AI 芯片。UNI-T 采用长安汽车和地平线联合开发的智能驾驶舱 NPU（Neural Processing Unit，神经网络处理单元）计算平台，智能座舱深度融合视觉、语音多种感知数据，实现了从交互对象、交互方式到交互逻辑的全方位升级，可通过语音、动作姿态、面部表情等指令交互为用户带来更加安全、智能的驾乘体验。UNI-T 上包含多项 AI 主动服务：接听电话自动降低多媒体音量、视线亮屏、疲劳监测、智能语音拍照。

图 14：2020 年征程二代芯片首次量产搭载在长安 UNI-T 上

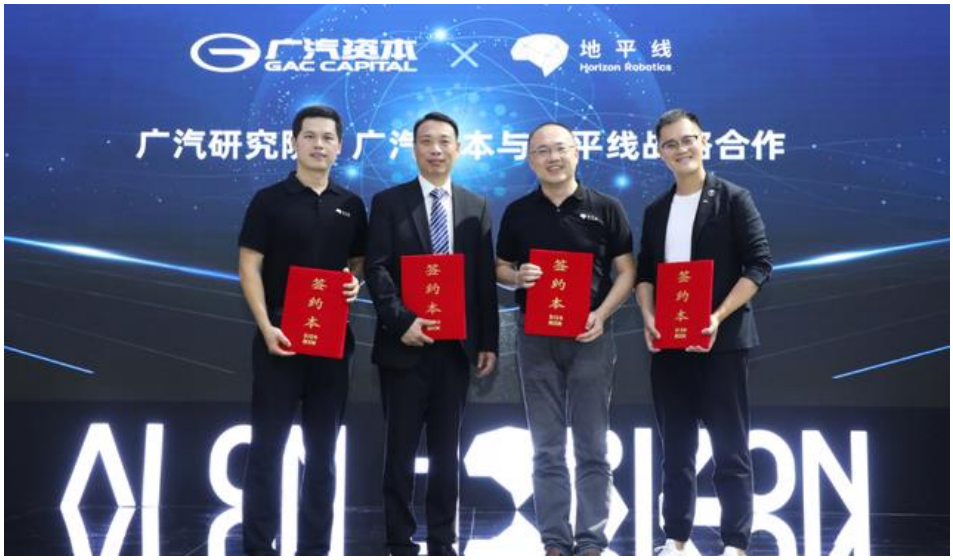


数据来源：地平线公众号，东吴证券研究所

2020 年北京国际车展发布征程 3。征程 3 采用 16 纳米工艺，基于地平线自主研发的 BPU2.0 架构，AI 算力达到 5 TOPS，典型功耗仅为 2.5W，**可接入 6 路摄像头数据，**不仅支持基于深度学习的图像检测、分类、像素级分割等功能，也支持对 H.264 和 H.265 视频格式的高效编码，能够实现多通道 AI 计算和多通道数字视频录像。适用于高级别辅助驾驶（ADAS）、驾驶员监控（DMS）、自动泊车辅助（APA）及众包高精地图定位

等多种应用场景。**广汽版征程 3** 则根据广汽集团采用的深度学习网络对征程 3 芯片进行深度的软硬件联合优化，同时针对广汽量产车型的功能开发需求进行功能模块调优而成，在系统成本上实现优化。未来该款芯片将计划在更多广汽新车型中量产搭载，实现智能驾驶和智能座舱的相关功能。

图 15：地平线在北京车展发布征程 3，并与广汽研究院、广汽资本宣布战略合作



数据来源：汽车之心，东吴证券研究所

Matrix 作为地平线搭载征程系列车规级芯片的自动驾驶计算平台，结合了深度学习感知技术，为高级别自动驾驶提供稳定可靠的高性能感知计算能力。荣获车辆智能和自动驾驶技术类 2019 CES 创新奖(2019 CES INNOVATION AWARDS)、“最佳汽车解决方案”分类奖(2019 Embedded Vision)等多项国际大奖和提名。Matrix 高性能、低功耗、低成本的特点深受国内外自动驾驶厂商和 Robotaxi 运营车队的青睐，目前已在海内外赋能近千辆 L4 级别的自动驾驶车辆，成为全球 L4 自动驾驶计算平台的明星产品。

（1）Matrix1.0 平台：4TOPS/31W。内置征程 2.0 处理器架构（4TOPS/2W），平台在 31W 功耗下，可进行 20 类不同物体的像素语义切割、三维物体检测和行人骨骼识别，支持 4 路 720P@30fps 图像实时处理，支持多传感器融合（摄像头图像输入、毫米波雷达、激光雷达），支持 L2 级别 ADAS 功能。

（2）Matrix2.0 平台：16TOPS/20W。搭载征程二代车规级芯片，可满足 L2～L4 级别自动驾驶需求。在感知层面，Matrix2.0 可支持包括摄像头、激光雷达在内的多传感器感知和融合，实现高达 23 类语义分割以及六大类目标检测，能够应对特殊场景或极端天气等复杂环境，输出稳定的感知结果。

图 16：地平线 Matrix1.0 计算平台



数据来源：地平线官网，东吴证券研究所

图 17：地平线 Matrix2.0 计算平台



数据来源：地平线官网，东吴证券研究所

表 8：地平线计算平台系列产品

平台	Matrix 1.0	Matrix 1.6	Matrix 1.7	Matrix 2.0	下一代 Matrix
方案	journey 2 SOC	FPGA SOC+BPU	FPGA SOC+BPU+ISP	4*journey 2 SOC	4*journey 5 SOC
等级	L2	L2	L2	L2/L3	L4/L5
算力	4TOPS	4TOPS	4TOPS	16TOPS	384TOPS
功耗	31W	30w	38w	20W	100W
图像	720P	720p	1080p	1080p	
发布时间	2018 年	2018 年	2019 年	2020 年	预计 2022 年

数据来源：地平线官网，东吴证券研究所

自研视觉算法+AI 开源工具链，具备赋能车厂 ADAS 功能能力。从已公布的搭载征程二代的车型长安 UNI-T 来看，即使征程 2 在其中主要赋能对象为座舱人机交互+DMS 驾驶员监测的功能，但通过与整车厂/科技公司的合作+算法开源平台，地平线具备提供 ADAS 功能的能力。2020 年 4 月，地平线推出全新一代“天工开物”AI 开发平台，基于自研 AI 芯片打造,由模型仓库(Model Zoo)、AI 芯片工具链(AI Toolchain)及 AI 应用开发中间件(AI Express)三大功能模块构成。该平台可以为地平线芯片合作伙伴提供丰富的算法资源、灵活高效的开发工具和简单易用的开发框架，标志着地平线开始逐步建立开放软件生态。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图 18：地平线“天工开物”AI 开发平台



数据来源：汽车之心，东吴证券研究所

地平线与主机厂和一级供应商保持紧密合作。截止 2020 年，地平线进行中的合作项目超过 50 个，已签下 20 余个前装定点项目，公司预计装车辆可达数百万台。目前已有长安 UNI-T、奇瑞新能源蚂蚁（搭载征程二代）、理想 ONE（语音方案）等量产车型上市。长安预计搭载征程 2 代芯片的 UNI-K 将于今年上半年上市。

表 9：地平线与部分车企合作情况

车企	时间（以最新为准）	事件
比亚迪	2021 年 3 月 2 日	2018 年 9 月 5 日，地平线成为比亚迪 D++开放生态的首批合作伙伴。2021 年 3 月，比亚迪参与地平线 C3 轮投资，并与地平线签署合作协议，加速智能汽车量产落地。
广汽	2020 年 9 月 26 日	在 2020 北京车展上，广汽研究院，广汽资本分别与地平线签署战略合作协议，并联合发布广汽版征程 3。该款芯片根据广汽集团采用的深度学习网络进行深度的软硬件联合优化，同时针对广汽量产车型的功能开发需求进行功能模块调优，使征程 3 的性能实现最大化的同时，达到系统成本最优化，计划将在未来的车型中量产搭载。
一汽南京	2020 年 7 月 23 日	签署战略合作协议，双方将共同打造“红旗 · AI 芯脑”芯算一体化 AI 平台，重点围绕高级辅助驾驶（ADAS）和高级别自动驾驶方向进行深度开放合作及联合开发，服务一汽红旗车型量产。
长安汽车	2020 年 3 月	2018 年 5 月，双方宣布将成立人工智能联合实验室，结合地平线在 AI 芯片及高级别自动驾驶领域的领先技术优势与长安汽车在车辆控制技术上的深厚积淀，联手打造适合实际场景的 L4 级别自动驾驶方案。2020 年 3 月，长安 UNI-T 搭载征程 2 代，全球发布。公司预计搭载征程 2 代的长安 UNI-K 新车型于 2021 年上半年上市。
上汽集团	2020 年 2 月 10 日	2020 年 8 月 28 日，上汽集团与地平线人工智能联合实验室揭牌成立。地平线结合深度学习的人工智能技术，赋能上汽集团旗舰车型提升差异化软件能力。上汽集团与地平线人工智能联合实验室的研发成果将率先在上汽集团发布的新款车型中实现落地应用。2021 年 2 月 10 日，上汽集团与地平线签署合作协议，以智能域控制器和自动驾驶系统为切入点继续深化合作，并围绕地平线未来的高等级自动驾驶芯片成立联合团队，共同打造对标特斯拉 FSD 的下一代智驾域控制器和系统方案。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

奇瑞新能源	2020 年 9 月 22 日	奇瑞新能源蚂蚁集成了地平线和英博超算联合开发的智能驾驶解决方案，搭载中国首款车规级 AI 芯片地平线征程 2，实现了 L2+级自动驾驶。
奥迪	2020 年 1 月	日前，奥迪中国首次在国内实际高速公路场景进行乘用车编队 L4 自动驾驶及车路协同演示，本次参与演示的奥迪车辆搭载了地平线明星产品——Matrix 自动驾驶计算平台。
首汽约车	2019 年 4 月 16 至 4 月 25 日	在第十八届上海国际汽车工业展览会上，地平线宣布与首汽约车战略合作细节。地平线将通过联合行业合作伙伴，为首汽约车的运营车辆提供智能车载终端，用地平线的 AI 芯片和针对网约车行业定制化开发的算法技术，将传统后视镜改造成具备高级驾驶辅助（ADAS）和驾驶员行为分析（DMS）等 AI 能力的智能车载设备。同时，双方将共同探索在高精度定位、地图更新等方面的合作新机会。
理想汽车	2019 年 11 月	地平线与理想在算法层面展开合作，为理想 ONE 增程式智能电动车配备“车载多音区语音交互技术”，可支持多达 4 路人声分离和 6 路音区检测，实现全车多路拾音、人声定位、降噪、回声消除和语音唤醒，打造精准的全车语音交互。
赢彻科技	2019 年 9 月 24 日	地平线正式加入由赢彻科技和上海国际汽车城汽车·创新港联合发起的“干线物流联合创新中心”，宣布与赢彻科技就自动驾驶卡车前装量产达成战略合作，共建自动驾驶货运生态。

数据来源：地平线官网，东吴证券研究所整理

2.3.2. AIoT 边缘 AI 芯片“旭日”系列

自 2017 年 12 月起，地平线陆续推出“旭日”系列处理器，面向智能摄像头，能够在本地进行大规模人脸抓拍与识别、视频结构化处理等，广泛用于商业、安防等多个实际应用场景。助力发展智慧零售、智慧城市——已与龙湖地产、宝龙地产、永辉超市、百丽、Kappa、Nike、上汽集团、中信书城、中国建投书局、SK 电讯等公司达成合作；产品在上海临港新区智慧交通建设、大连平安城市建设、长沙市湘江新区智慧交通建设、国内某大型机场人脸识别项目、城市水务、国家级开发园区等场景落地应用。

表 10：地平线旭日系列芯片

芯片	旭日 1.0	旭日 2.0	旭日 3M	旭日 3E
方案	第一代 BPU 架构（高斯架构）	2*CortexA53+2*第二代 BPU（伯努利架构）	4*CortexA53+2*第二代 BPU 架构	2*Cortex A53+2*第二代 BPU 架构
发布时间	2017 年	2019 年	2020 年	2020 年
工艺	40nm	28nm	16nm	16nm
功耗	1.5W	2W	2.5W	2.5W
算力	1TOPS	4TOPS	5TOPS	3TOPS
封装	—	14×14mm，BGA	15mm×15mm	15mm×15mm

数据来源：地平线官网，东吴证券研究所

2.4. “AI 芯片+算法”面向多场景的解决方案

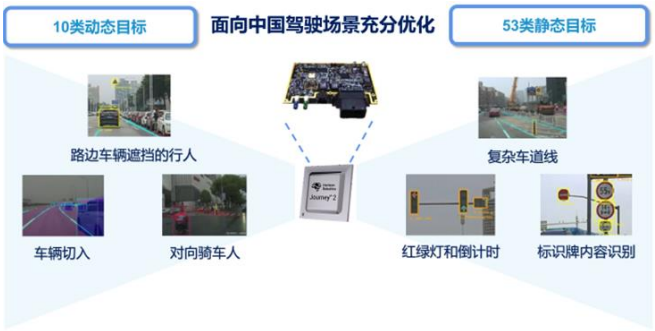
地平线基于其自身车规级 AI 芯片能够以最小的功耗提供高性能计算能力的优势，结合视觉感知算法实现多类 AI 任务处理，研发了面向 ADAS、智能座舱、高精地图的众多解决方案，支持乘用车、重卡、客车、城市公交等多种车型，助力智能出行。

（1）ADAS 解决方案

基于征程 2 芯片，公司研发了面向 ADAS 市场的单目前视解决方案。该方案可在低于 100ms 延迟下有效感知车辆、行人、车道线、交通标识、红绿灯等多种目标。该解决方案可满足 10 类动态目标感知，53 类静态目标感知，关键区检测率＞99.8%，且针对中国道路场景进行了优化，获得国内外众多 Tier1&OEM 厂商认可。

2019 年 11 月，地平线携手国内领先的 Tier1 福瑞泰克为主机厂提供高性能的 ADAS 前视一体机产品，共同推动 ADAS 解决方案前装量产。2020 年 1 月，**地平线与中兴通讯子公司英博超算达成战略合作，共同推出面向智能驾驶市场的域控制器，并率先搭载于 2020 年 9 月上市的奇瑞蚂蚁纯电 SUV 中**。2020 年 8 月，地平线与 AI 无人车研发制造运营企业新石器合作，共同推进低速场景自动驾驶落地。2020 年 10 月，地平线与大陆集团签署合作备忘录,在 ADAS 及高等级自动驾驶领域展开深度合作。2021 年 2 月，上汽集团与地平线签署合作协议，以智能域控制器和自动驾驶系统为切入点，围绕地平线未来的高等级自动驾驶芯片成立联合团队，共同打造对标特斯拉 FSD 的下一代智驾域控制器和系统方案。

图 19：单目前视解决方案



数据来源：地平线官网，东吴证券研究所

图 20：地平线与 Tier 厂商福瑞泰克达成战略合作



数据来源：TechWeb，东吴证券研究所

图 21：基于征程 2 的 ADAS 解决方案搭载于奇瑞蚂蚁



数据来源：地平线产品发布会，东吴证券研究所

图 22：地平线与上汽签署合作协议



数据来源：汽势传媒，东吴证券研究所

结合 C-V2X 技术，升级更高级别自动驾驶解决方案。地平线 Matrix 自动驾驶计算平台集合了车规级 AI 芯片低功耗强算力的优势，能够处理技术难度更高的 C-V2X 车路协同信号（限速预警、道路施工预警、前方堵车重点提醒、高优先级别车辆让行等），使车辆在无需驾驶员干预的情况下自动进行相应的车速调整或变道超车等动作。2020 年 1 月，在地平线 Matrix 赋能下，奥迪中国首次在国内实际高速公路场景进行乘用车编队 L4 自动驾驶及车路协同演示，实测场景位于最高设计时速 80km/h 的延崇高速公路二期工程封闭路段。

图 23：奥迪在复杂路况下(隧道、山岭)进行自动驾驶演示



数据来源：地平线公众号，东吴证券研究所

（2）智能座舱解决方案

DMS（Dirver Monitoring System）驾驶监控系统通过将两路摄像头、两路麦克风的数据接入到芯片进行相关感知算法的处理，同时通过 CAN 获取车身信号，感知并融合用户的人脸特征、行为特征、语义特征以及主动行为等数据信息，实现人脸识别、视线追踪、降噪唤醒、疲劳分级检测等算法，实时监测驾驶员是否在位及其当前状态并提供警报和干预，保证行驶的安全性。目前已在长安主力车型 UNI-T 和 UNI-K 上实现量产。

车载多音区语音交互技术通过车内的高灵敏度麦克风、阵列语音信号处理和语音识别技术，结合领先的声源定位、盲源分离和降噪算法，实现对不同位置乘客的语音指令的精准区分和识别，快速响应乘客对于车辆设置、导航、音乐、视频等多种需求。地平线为理想 ONE 增程式智能电动车赋能的该项解决方案可支持多达 4 路人声分离和 6 路音区检测，实测声源定位准确率高达 95%，远超市场现有的语音分区方案。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图 24：DMS 车载驾驶员监控系统



数据来源：地平线公众号，东吴证券研究所

图 25：理想 ONE 多音区检测

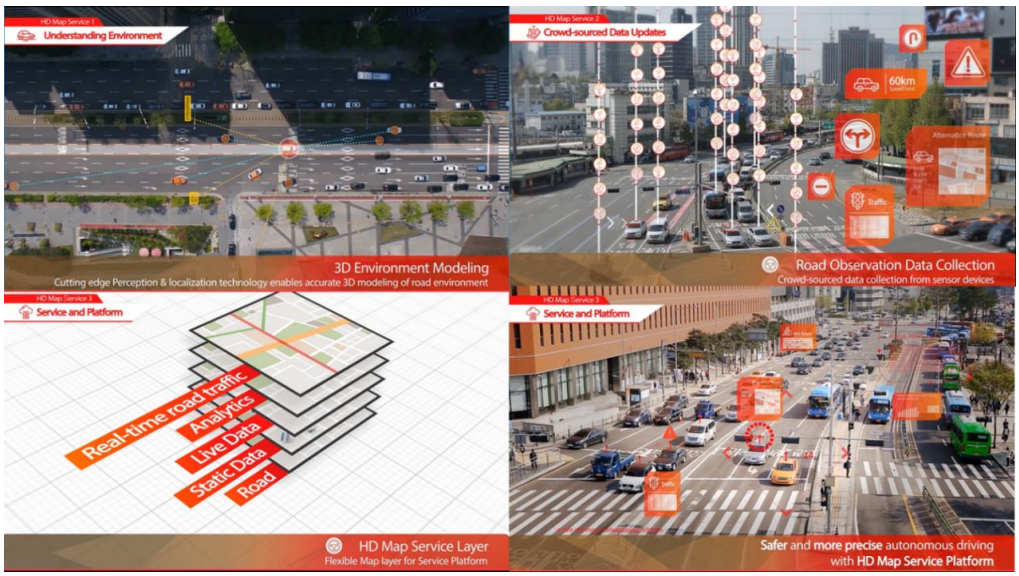


数据来源：地平线公众号，东吴证券研究所

（3）NaviNet 动态高精地图解决方案

地平线提供基于其车规级 AI 芯片和高性能视觉感知算法的视觉建图定位方案。NaviNet 支持在边缘对场景进行实时建模，输出重建的局部三维语义地图；同时也可支持在边缘进行语义感知与全局地图的匹配，输出亚米级高精度定位。2020 年 4 月，地平线 NaviNet（基于征程 2 芯片）已在韩国数千辆公交车上完成部署，合作方 SK 电讯通过车端环境感知算法完成道路特征采集和地图信息实时动态更新。在高清地图领域的合作方还有易图通、高深智图 DeepMap、凯立德等。

图 26：SK 电讯众包高精地图更新

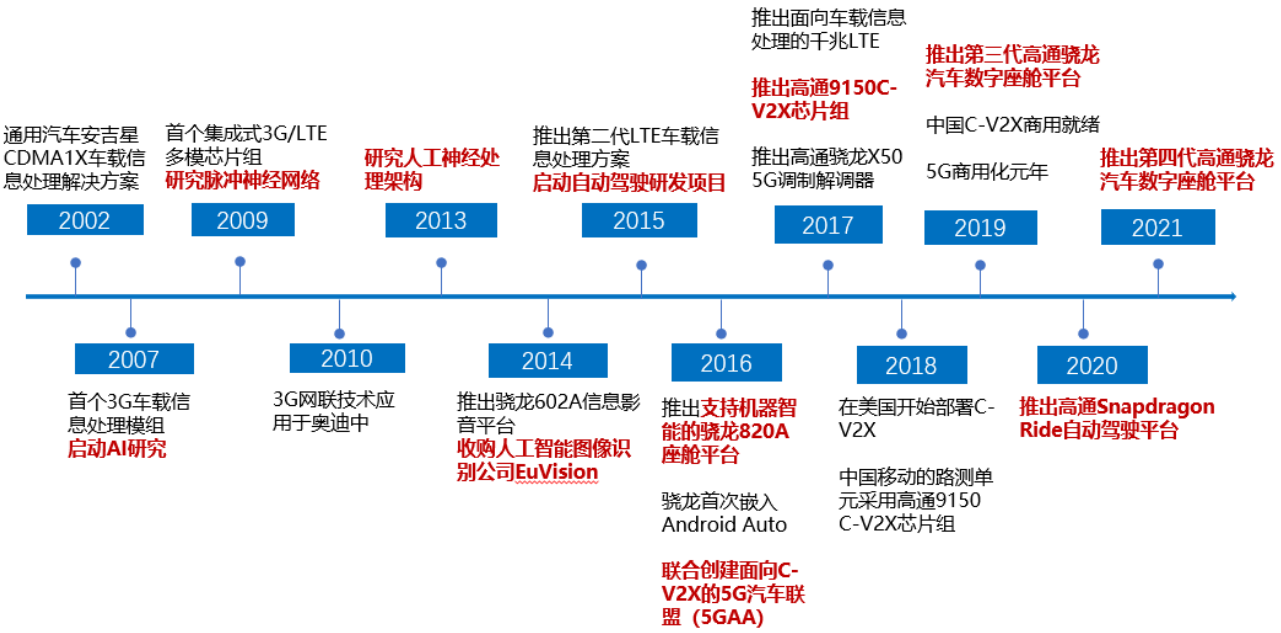


数据来源：地平线公众号，东吴证券研究所

3. 智能座舱切入智能驾驶，芯片巨头高通扬帆再起航

高通成立于 1985 年，专注通信技术研发，提供处理器与基带芯片，以及相关专利授权。业务部门分为芯片产品 QCT、专利授权集团 QTL、以及战略投资集团 QSI。高通布局汽车领域已有近 20 年历史，早在 2002 年，高通便为通用旗下安吉星提供 CDMA 1x 车载信息处理解决方案，正式迈入智能汽车领域。高通在汽车智能化领域的布局主要分为四大方向：智能座舱、ADAS/自动驾驶、车联网和车对云平台。根据高通在 2020CES 发布会数据显示，截止 2019 年年底，**全球 25 家主要车企中已经有 20 家与高通达成合作，全球超过 1.5 亿辆汽车采用了高通汽车解决方案，相关产品订单量总估值超过 80 亿美元**。

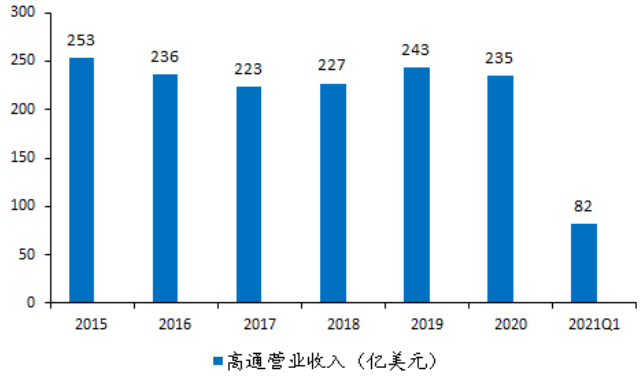
图 27：高通在汽车领域布局



数据来源：高通 2020CES 发布会，东吴证券研究所绘制

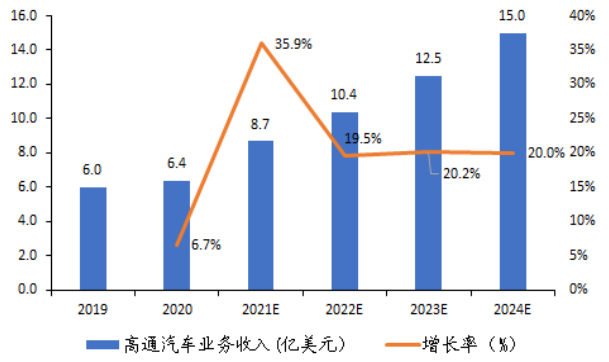
2019-2024 年高通预计汽车业务营收 CAGR20.1%。2015-2020 年高通年度营收规模较为稳定，基本在 220-250 亿美元区间浮动。2021 年 Q1 高通实现 82.35 亿美元营收，同比增加 62%，净利润为 24.55 亿美元，同比增长 165%。高通预计汽车业务板块收入将从 2019 年的 6 亿美元增长至 2024 年的 15 亿美元，年均复合增长率 20.1%。

图 28：2015-2020 年高通年度营业收入较为稳定



数据来源：wind，东吴证券研究所

图 29：2019-2024 年高通汽车业务收入 CAGR 20.1%



数据来源：高通官网，东吴证券研究所

3.1. 智能座舱芯片王者，第四代数字座舱持续占领高端市场

高通在智能座舱域具备绝对领先优势。从高通智能数字座舱平台的市场份额来看，目前高通已获得全球领先的 25 家汽车制造商中 20 家的信息影音以及数字座舱项目。国内车企中，包括蔚来、上汽、长城汽车、零跑汽车、奇瑞捷途、比亚迪、威马汽车、广汽、小鹏、吉利、理想等均已推出或宣布推出搭载骁龙汽车数字座舱平台的车型。

表 11：高通与部分车企合作情况

公布时间	品牌	车型	项目
2021 年	蔚来汽车	ET7	第三代骁龙汽车数字座舱平台和骁龙 5G 平台
2021 年 1 月	上汽集团	智己 IM	第三代骁龙数字座舱平台(SA8155P)
2021 年	长城汽车	2021WEY 品牌系列	第三代骁龙数字座舱平台(SA8155P)
2020 年 12 月	威马汽车	威马 EVOLVE、EX7	第三代骁龙汽车数字座舱平台和骁龙 5G 平台（SA8155P）
2020 年 11 月	零跑汽车	C11	第三代骁龙汽车数字座舱旗舰级平台
2020 年 11 月	比亚迪	D1	第三代骁龙汽车数字座舱性能级平台
2020 年 9 月	奇瑞捷途	X70 PLUS	第三代骁龙汽车数字座舱性能级平台
2020 年 7 月	广汽集团	AION LX 及其他车型	第三代骁龙汽车数字座舱性能级平台(SA8155P)
2020 年 4 月	小鹏汽车	P7/G3	骁龙汽车 820A 平台
2020 年	奥迪	A4L	骁龙汽车 820A 平台
2020 年	吉利汽车	领克 05、博越 PRO 等车型	骁龙汽车 820A 平台、5G 和 C-V2X 系统
2018 年 10 月	理想汽车	ONE	骁龙汽车 820A 平台

数据来源：各品牌官网，东吴证券研究所不完全整理

智能座舱域芯片布局来看，高端市场以高通为主，英特尔、瑞萨、三星随后，中低端有恩智浦、德州仪器等，国内华为、地平线、联发科、芯驰科技等加速入局。其中，高通骁龙 820A 数字座舱平台支持计算机视觉与机器学习，能够提供丰富的图形与多媒体功能，广泛的可视化和操作系统选项组合及神经处理引擎。2020 年多款上市新车型都

搭载了骁龙 820A，包括领克 05、奥迪 A4L、小鹏 P7、2020 款小鹏 G3 车型等。2020 年量产的高通骁龙 SA8155P，是基于台积电第一代 7nm 工艺打造的 SoC，也是第一款 7nm 工艺打造的车规级数字座舱 SoC，性能是原有高通 820 平台的三倍。SA8155P 还支持新一代的联网技术，包括 WiFi6、蓝牙 5.0 等，OTA 过程中稳定性和速度更优。国内多数车企的下一代车型，包括蔚来 ET7、上汽智己、长城 WEY 品牌 VV7 及摩卡、威马 EVOLVE 及 EX7、零跑汽车 C11、比亚迪 D1、奇瑞捷途 X70 PLUS、广汽 AION LX 都将搭载 SA8155P 芯片，高通在该领域的龙头地位进一步巩固。

表12：智能座舱域芯片玩家对比情况

芯片	型号	工艺	CPU Core	性能/DMIPS	GPU Core
高通	820A	14nm	Kyro200	42k	Adreno 530
	SA6155P	11nm	Kyro300	40k	Adreno 608
	SA8155P	7nm	Kyro435	80k(E)	Adreno 640
	SA8195P	7nm	Kyro495	150k(E)	Adreno 899
	第四代数字座舱车载 SoC	5nm	Kryo 680	/	Adreno 660
华为	Kirin 710A	14nm（中芯国际）	A73/A53	/	Mail G51
	Kirin 980（非座舱芯片）	7nm	A76/A55	72K	Mali G76
英特尔	A3950	14 nm	Intel	42K	Intel HD 505
三星	Exynos Auto 8890	14nm	Customized CPU/A53	63k	Mali T880
	Exynos Auto V910	8nm	A76	111k	Mali G76
	Exynos V920	5 nm(E)	A76	200K(E)	/
联发科	MT2712	28 nm(E)	Arm A72/A53	22K	Mali-T88
恩智浦	i.mx8QM	28 nm	Arm A72/A53	26K	GC7000
	i.mx6	40 nm	Arm A9	6K/12K	GC2000/GC355/GC320
瑞萨电子	R-CAR H3	16 nm	Arm A57/A53	40K	GX6650
德州仪器	Jacinto 6	28 nm(E)	Arm A15	/	SGX544/GC320
地平线	Journey 2.0	12nm	/	/	/
芯驰科技	Jacinto 6	16nm	/	48K	PowerVRSeries9XM

数据来源：各公司官网，东吴证券研究所整理

高通发布第 4 代骁龙汽车数字座舱平台，加速汽车智能化变革。2021 年 1 月 26 日，高通在“重新定义汽车”主题活动中推出第 4 代高通骁龙汽车数字座舱平台。此前的 2014/2016/2019 年，高通曾分别推出第一、二、三代数字座舱平台。今年推出的新平台采用第 6 代高通 KryoCPU、高通 Hexagon 处理器、多核高通 AI 引擎、第 6 代高通 Adreno GPU 以及高通 Spectra ISP，基于 5nm 制程工艺打造。新平台增强了图形图像、多媒体、计算机视觉和 AI 等功能，旨在支持情境感知优化且具备自适应能力的座舱系统，可根据驾乘者的偏好不断演进，并计划于 2022 年开始量产。

表 13：第 4 代高通骁龙汽车数字座舱平台功能亮点

功能亮点	亮点明细
高性能计算	第 6 代 Kryo CPU 提供下一代汽车数字座舱计算所需的能力和性能
丰富的图形图像和多媒体支持	最新一代 Adreno GPU，支持高性能低功耗图形图像、视频及显示处理单元，可渲染多个高分辨率显示屏，提供可视化 3D 图形图像。支持多路高清摄像头接入，支持车内或汽车周围环境的可视化。
高度直观的 AI 体验	利用先进的 AI 引擎，支持驾乘者的个性化设置、车内虚拟助理、自然语音控制、语言理解、驾驶员监测、驾乘者识别，以及自适应人机界面。
情境感知和安全增强功能	面向智能、免干扰的驾驶辅助系统，包括车内监测、儿童和驾乘者识别，以及通过物体检测功能提升路侧安全的超高清环视监控。
沉浸式音频	针对每位用户定制的个性化多音区、清晰的车内通信以及主动降噪与回声消除，可提供引擎和道路噪声抑制功能。
连接支持	预集成 Wi-Fi 6 和蓝牙 5.2，提供顶级车内无线体验，包括热点、高速游戏以及无线 Android Auto 等手机镜像技术。
车载网联和 C-V2X 支持	预集成支持 C-V2X 技术的高通骁龙汽车 5G 平台，提供针对无缝流媒体传输、OTA 升级和数千兆级上传与下载功能所需的高带宽

数据来源：高通官网，东吴证券研究所不完全整理

3.2. ADAS/自动驾驶后来居上，Snapdragon Ride 平台布局全面

高通以 Snapdragon Ride 硬件平台+配套软件架构布局 ADAS/自动驾驶。2017 年 12 月，高通获得加州无人驾驶测试牌照。2020 年 1 月，高通在 CES 国际消费电子展推出自动驾驶 Snapdragon Ride 平台。Snapdragon Ride 平台主要由安全系统级芯片 SoC(ADAS 应用处理器)、AI 加速器(智能驾驶专用加速器)和智能驾驶软件堆栈构成，可支持三个等级的智能驾驶系统：

- **L1/L2 级 ADAS：面向具备 AEB、TSR 和 LKA 等驾驶辅助功能的汽车**

  硬件支持：1 个 ADAS 应用处理器（安全系统级芯片 SoC），可提供 30 TOPS 的算力。

- **L2+级 ADAS：面向具备 HWA、自动泊车 APA 以及 TJA 功能的汽车**

  硬件支持：2 个或多个 ADAS 应用处理器，期望所需算力要求- 60~125 TOPS

- **L4/L5 级自动驾驶：面向在城市交通环境中的自动驾驶乘用车、机器人出租车和机器人物流车**

  硬件支持：2 个 ADAS 应用处理器 +2 个智能驾驶加速器 ML（ASIC），可提供 700TOPS 算力，功耗为 130W。

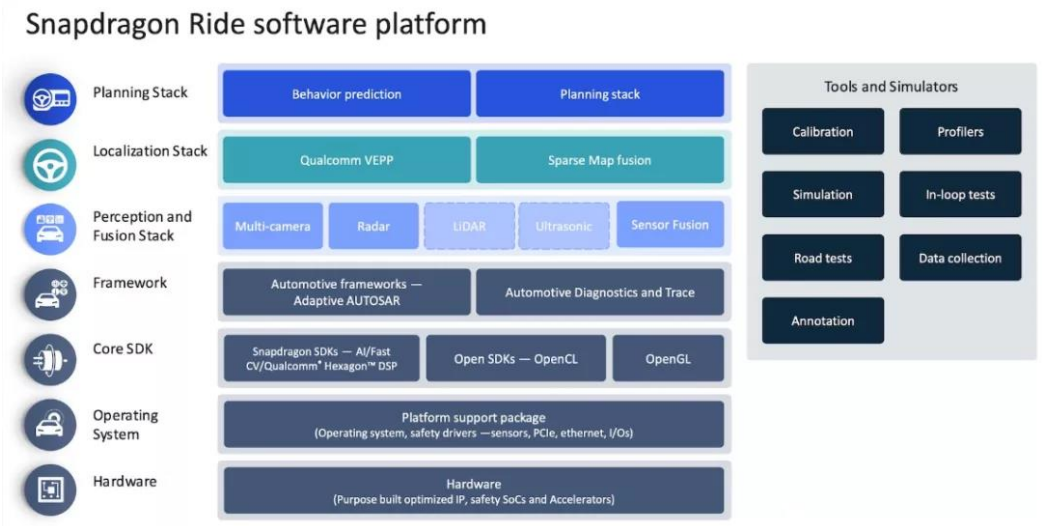
图 30：Snapdragon Ride 平台支持 L1-L5 级别智能驾驶



数据来源：高通 2020CES 发布会，东吴证券研究所

Snapdragon Ride 平台可提供开放的编程架构。该编程架构支持汽车制造商和一级供应商根据其对于摄像头感知、传感器融合、驾驶策略、自动泊车和驾驶员监测等方面的不同需求，对 Snapdragon Ride 平台进行定制。为了加速先进智能驾驶解决方案的部署，针对视觉感知、泊车和驾驶员监测场景，Snapdragon Ride 采用多款行业领先软件栈，持续扩展其软件生态系统，并支持其中一款或多款软件栈的组合形式提供给客户。

图 31：Snapdragon Ride 软件平台



数据来源：高通 2020CES 发布会，东吴证券研究所

3.3. 率先发布 4G/5G 骁龙汽车平台，持续推进 C-V2X 落地

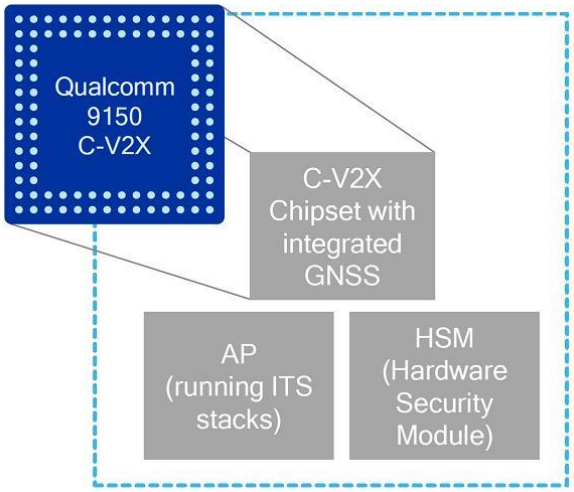
5G C-V2X 芯片广泛用于车联网中。C-V2X 即蜂窝车联网是车辆相互之间以及周围物体进行通讯的基础技术，它有助于提供 360° 非视线意识和更高的可预测性，从而改善道路安全性并实现自动驾驶。2017 年第一个完整的 LTE-V2X 标准完善后，高通便

请务必阅读正文之后的免责声明部分

推出 9150 C-V2X 芯片组，针对 3GPP Rel-14 版本 C-V2X PC5 直接通信进行优化，同时支持包括北斗系统在内的高精度定位。2020 年 7 月，3GPP 完成了 5G 标准第二版规范 Release 16，高通同样参与其中。2016 年成立的 5GAA（5G 汽车协会），高通也是 8 家发起单位之一。

9150 芯片组包括 C-V2X 直接通信模式，包括车对车（V2V），车对基础设施（V2I），车对行人（V2P）和车对云（V2C）交流。截至 2020 年初，11 家制造商已在其模组中采用 9150 C-V2X 芯片组；全球超过 12 家 RSU 厂商计划在其产品组合中采用该芯片组；超过 10 家 Tier1 供应商和汽车后市场 OBU 厂商基于该芯片组为其 C-V2X 产品上市准备就绪。

图 32：9150 C-V2X 芯片架构



数据来源：电子产品世界，东吴证券研究所

高通骁龙汽车 4G/5G 平台赋能全球汽车供应商。2019 年，高通在世界移动通信大会 MWC 上宣布推出高通骁龙汽车 4G 及 5G 平台。骁龙汽车 4G 和 5G 平台集成 C-V2X、Wi-Fi、蓝牙和高精定位技术，旨在支持车对车、车对云以及车对周围环境的无缝连接，支持丰富的车内体验、网联汽车服务以及更高水平的安全性与自主性所需要的先进智能。目前，高通已与大陆集团、高新兴物联、LG 电子、移远通信、华人运通、锐凌无线、启碁科技、中兴通讯和均联智行等企业持续合作，推动支持 4G/5G 网联服务的汽车在全球部署。

图 33：高通骁龙汽车 4G/5G 平台部分合作企业



数据来源：高通官网，东吴证券研究所绘制

3.4. 推出车对云平台，拓展汽车后端服务增量

车对云服务是高通首款集成骁龙数字座舱、骁龙汽车 4G/5G 平台的安全网联汽车服务套件。2020 年 1 月，高通在 CES 国际消费电子展发布车对云服务。车对云服务支持 Soft SKU 芯片规格软升级能力，可以帮助汽车制造商根据消费者定制化需求，通过 OTA 升级调整车辆功能。其采用“按需激活”、“即用即付”的收费模式，为汽车制造商、内容提供商和应用开发者带来新的汽车后端服务增量价值。

表 14：高通车对云服务七大优势特点

特点	具体优势
支持快速部署、面向未来的设计	现有特性可在整个汽车生命周期中不断更新；按需激活；可向客户销售按需服务
成本高效的操作	成本高效的连接服务和 OTA 升级；召回及保修管理；硬件、软件与服务的即用即付
切实可行的洞察	可获得应用与特性的使用情况，并基于硬件和特性的使用情况提供可靠决策
全新服务和收入	全新联网服务；面向共享汽车和汽车即服务（CaaS）的按需服务，以及退租之后的追加销售
针对乘客的个性化体验	基于数据分析的用户交互界面；细分市场的捆绑内容、应用和服务，将创造新的潜在收益
集成式连接	支持全球各运营商兼容的引导程序配置技术、监管合规与本地运营商整合，针对赞助性连接方案的差异化流量
安全且已经认证的通信	Qualcomm 芯片组硬件、车对云加密服务器基础设施提供的加密密钥保护

数据来源：高通官网，东吴证券研究所

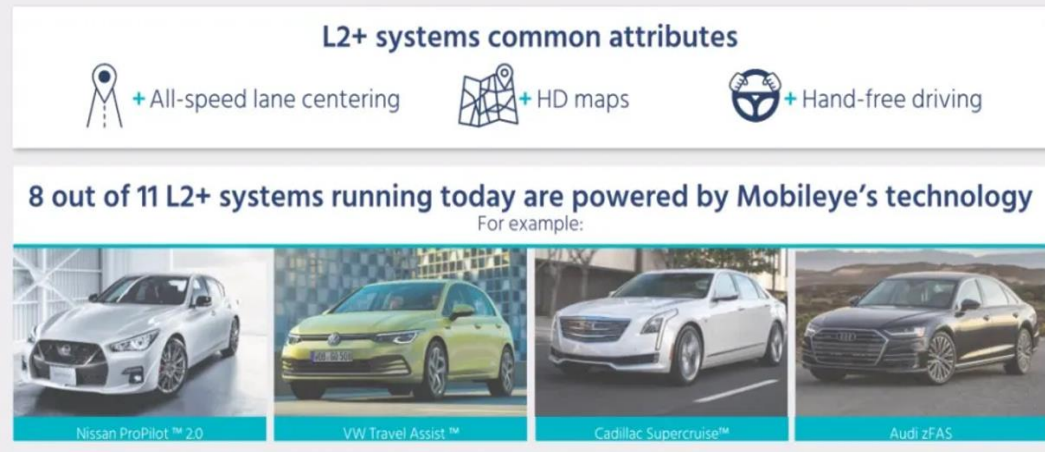
4. 背靠英特尔，Mobileye 是全球 ADAS 市场龙头

4.1. Mobileye 是 ADAS 市场领头羊

Mobileye 是以摄像头为主的图像识别龙头，于 1999 年由以色列希伯来大学的 Amnon Shashua 教授和 Ziv Aviram 创立。创办之初，公司致力于用单目视觉，提供包括行人检测、车道保持和自适应巡航等辅助驾驶技术。2007 年，宝马、通用和沃尔沃成为首批配装 Mobileye 芯片的车企，Mobileye 产品正式商用。2014 年 7 月公司 IPO 上市

并受到市场的广泛关注， 2017 年被英特尔以 153 亿美元收购，并将其原自动驾驶事业部 IDG 整合到 Mobileye 旗下。目前 Mobileye 主要为全球 OEM 厂和 Tier1 厂商提供“芯片+算法”软硬一体化的 ADAS 视觉解决方案，2020 年一共新中标 37 个车企项目，加上正在进行的 49 个项目，共覆盖 3600 万辆车的相关技术供应。

图 34：Mobileye 为市场主流 L2+车型提供解决方案

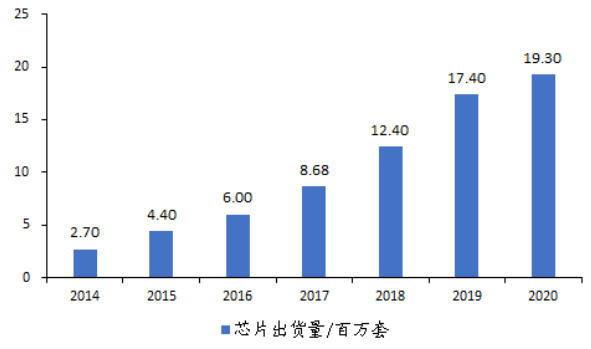


数据来源：Mobileye 官网，东吴证券研究所

全球市占率 70%，EYE Q 系列芯片出货量持续快速提升。EYE Q 系列芯片出货量由 2014 年的 270 万片提升至 2020 年的 1930 万片，年均复合增速 38.8%。EyeQ1 至 EyeQ4 等芯片型号已经量产，Mobileye 预计 EyeQ5 今年投放市场。截至 2020 年底，Mobileye 累计售出约 7330 万枚芯片，被搭载在全球超过 7000 万辆汽车上，前装市场收入占营收的 85%以上，从 ADAS 到 L2+方案的**市场占有率约为 70%**。

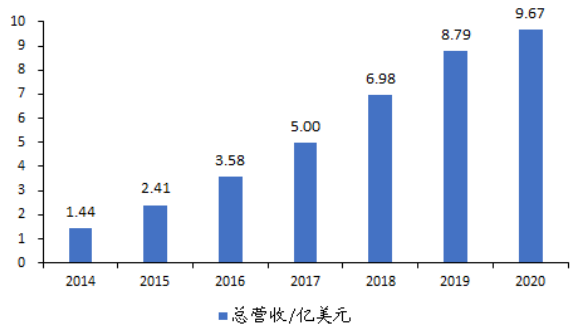
2014-2020 年 Mobileye 营收持续快速增长。Mobileye 从 2014 年的 1.44 亿美元提升到 2020 年的 9.67 亿美元，年均复合增速 37.4%。其中，通用、日产、现代、宝马四大汽车产商约占收入一半以上。

图 35：2014-2020 年 EyeQ 芯片出货量 CAGR 38.8%



数据来源：Mobileye 官网，东吴证券研究所

图 36：2014-2020 年 Mobileye 收入 CAGR 37.4%



数据来源：Bloomberg，东吴证券研究所

4.2. EyeQ 系列芯片是 Mobileye 产品核心

EyeQ 芯片的神经网络处理单元是 VMP，主要通过 VMP 数量提升实现算力提升。EyeQ 芯片由 Mobileye 和意法半导体合作研发设计，通过增加 VMP 的数量和提升 VMP 的运行频率来提升算力、能效比。VMP 用来应对 ADAS 相关的图像处理任务，如：缩放和预处理、翘曲、跟踪、车道标记检测、道路几何检测、滤波和直方图等。

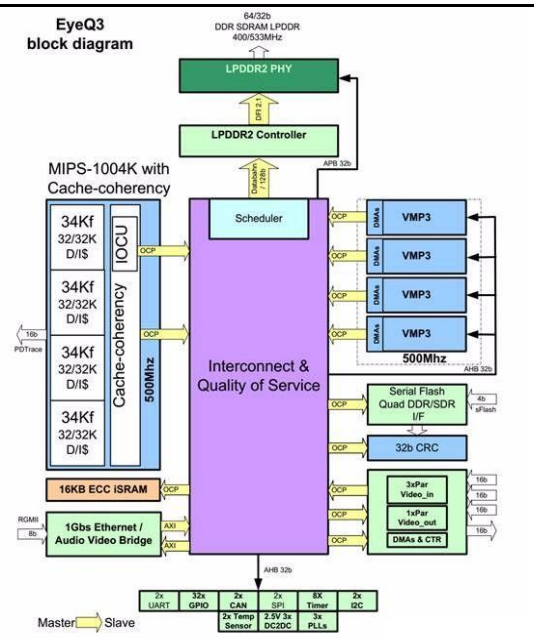
表 15：Mobileye EyeQ 系列芯片

芯片	量产时间	自动驾驶等级	工艺	功耗	算力(TOPS)	价格	备注
EyeQ1	2008	Drive Assistance	280nm	2.5W	0.0044	/	首次实现 LDW、AHC、TSR
EyeQ2	2010	Drive Assistance	90nm	2.5W	0.026	~几十美元	首次实现 ACC and TJA
EyeQ3	2014	L2	40nm	2.5W	0.256	~几十美元	交通灯检测（美）等
EyeQ4	2018	L3	28nm	3W	2.5	/	支持 8 个传感器(7 个摄像头+1 个激光雷达）
EyeQ5	2020	L4~L5	7nm	2*5W	2*12	/	20 个外部传感器（摄像头、雷达或激光雷达）
EyeQ6	2023	L4~L5	7nm	/	144	/	/

数据来源：Mobileye 官网，东吴证券研究所整理

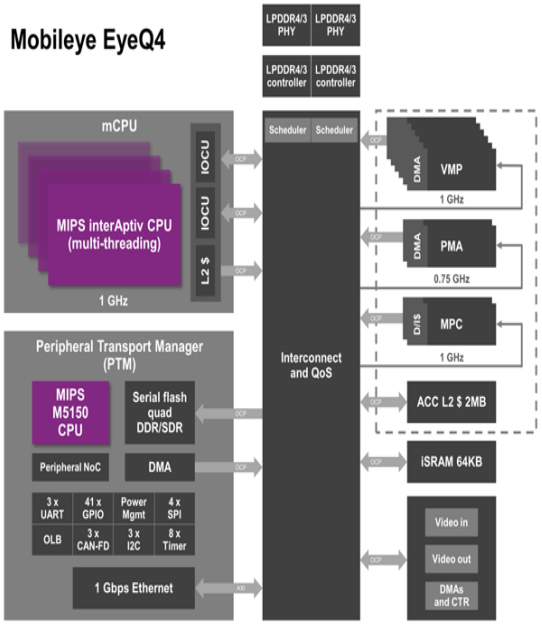
Eye Q3 和 Eye Q4 是目前 Mobileye 在市场上的主流产品。2004 年 EyeQ1 开始研发，2007 年正式商用，宝马、通用和沃尔沃成为首批配装 Mobileye 芯片的车企，支持车道偏离预警(LDW)和自动紧急制动(AEB)两种 ADAS 功能。EyeQ2 芯片于 2010 年推出，在 EyeQ1 的基础上加入了前碰撞预警（FCW）功能。EyeQ3 发布于 2014 年，配置四个多线程 MIPS32 内核和四个矢量微码处理器（VMP）内核，只负责视觉处理。2015 年，Mobileye 发布 EyeQ4，算力达到 2.5TOPS/3W，开始部分融合并支持最多 8 个传感器(7 个摄像头+1 个激光雷达）数据处理，2018 年开始搭载于量产车型中。

图 37：EyeQ3 芯片架构



数据来源：Mobileye 官网，东吴证券研究所

图 38：EyeQ4 芯片架构



数据来源：Mobileye 官网，东吴证券研究所

EyeQ5 将率先搭载于吉利领克 ZERO 车型，Mobileye 预计 EyeQ6 将于 2023 年上市。2016 年 5 月 Mobileye 和意法半导体宣布合作研发 EyeQ5 芯片，算力/功耗 2*12TOPS/2*5W，可最多支持 20 个外部传感器（摄像头、雷达或激光雷达）数据处理。基于 EyeQ5 芯片 Mobileye 打造了 SuperVision 系统，是 L4 级自动驾驶冗余传感套件中的摄像头部分，包括了由 2 个 EyeQ5 驱动的 360 度环绕式摄像头（7 个远距摄像头，4 个近距摄像头）、驾驶策略、导航技术以及 OTA 升级。由 EyeQ5 芯片打造的 SuperVision 系统技术成熟且已可量产，将率先搭载于吉利极氪 001 智能纯电旗舰车型中。下一代 EyeQ6 芯片将由台积电 7nm 工艺制造，算力高达 144TOPS，公司预计 2023 年上市。

图 39：基于 EyeQ5 芯片打造的 SuperVision 系统



数据来源：Mobileye 官网，东吴证券研究所

图 40：Mobileye Q5 将搭载于吉利极氪 001 车型



数据来源：Mobileye 官网，东吴证券研究所

Mobileye 一体化解决方案软硬件结合紧密，产品效率高但开放性需要提升。Mobileye 以视觉处理起家，所以前期产品主要专注于摄像头+视觉处理芯片+算法等绑定一体式解决方案。由于自动驾驶发展初期，主机厂和 Tier 1 级供应商软件算法的开发能力很弱，采用绑定一体式解决方案可一站式搭载上车，该模式对主机厂软件开发能力要求很低，符合该阶段市场需求，因此 Mobileye 产品迅速占领全球市场。但随着主机厂和 Tier 1 级供应商的软件开发能力逐步提升，绑定一体式解决方案限制了主机厂新车型的算法应用创新。根据 Mobileye 规划的 EyeQ5 芯片，可实现多种传感器数据融合处理，且融合算法或将开放给主机厂自行开发，但视觉处理的感知算法是否开发并未提及。

4.3. REM 高精地图成为 Mobileye 贯通自动驾驶的桥梁

基于多年 ADAS 技术积累，REM 高精地图成为 Mobileye 贯通自动驾驶的桥梁。大量实时路测数据是自动驾驶技术迭代升级和解决长尾问题的核心要素，主要掌握在车企手中，而 Mobileye 借助其 ADAS 层面与车企的深度合作，通过众包形式深耕高精地图数据采集。截至 2020 年底，参与 REM 的车辆接近 100 万辆，每天采集约 800 万公里的路网数据，在全球范围内共采集超过 75 亿公里的道路数据。REM 核心优势在于其可以将每公里的地图信息数据量压缩到 10 KB，带宽要求低，同时信息传输成本平均只需 1 美元。目前，Mobileye 已与宝马、日产、大众等 6 家整车企业合作，真正实现从获取数据、发送到云端到构建高清地图的纯自动化操作。

图 41：Mobileye 高精地图数据采集进度



数据来源：Mobileye 公众号，东吴证券研究所

Mobileye 联手中国本土企业，加速进军中国市场。作为外企，Mobileye 在中国通过与本土企业合作的形式进行地图数据采集。2018 年初 Mobileye 和四维图新达成全面战略合作伙伴关系，在中国开发和发布路网采集管理产品。2019 年 1 月与长城汽车合作，在未来 3~5 年内，Mobileye 向长城提供 L0~L2 级 ADAS 系统，将共同开发中国独特路

况的 L3+自动驾驶系统；10 月与紫光集团成立合资公司，紫光持股 51%、Mobileye 持股 49%；11 月与蔚来汽车宣布合作，蔚来使用的 L4 级别自动驾驶汽车套件将包括 EyeQ 系统集成芯片(SoC)、硬件、驾驶策略、安全软件和 REM 高精地图解决方案；2020 年 1 月与上汽集团达成合作，上汽将采用 REM 技术。以推进 L2+自动驾驶系统等部署。

图 42：Mobileye REM 高精地图在中国合作落地情况



数据来源：Mobileye 公众号，东吴证券研究所

4.4. 自研激光雷达，完善自动驾驶产业链布局

Mobileye 宣布自研激光雷达技术，纯视觉+纯激光雷达方案将实现互为冗余。2021 年 11 月，Mobileye 在 2021CES 上推出激光雷达 SoC 芯片，进军激光雷达市场，并预计 2025 投入使用。该 LiDAR SoC 是利用硅光子工艺集成激光器的芯片，主要依靠 FMCW 技术计算物体距离、速度和运动的方向，相比发送离散激光脉冲的 ToF 方案更有效。

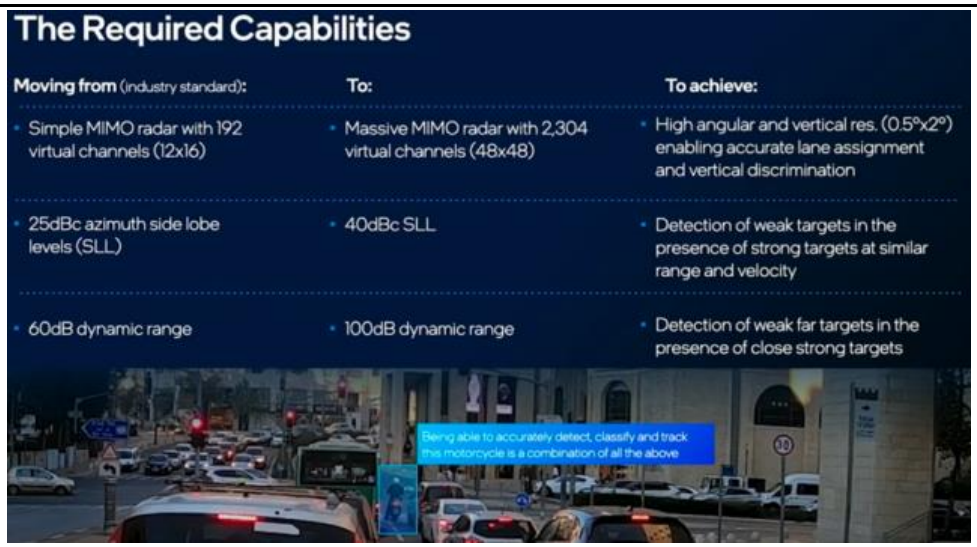
图 43：Mobileye 总裁兼首席执行官 Amnon Shashua 在 2021CES 上推出激光雷达技术



数据来源：佐思汽车研究，东吴证券研究所

目前市场上认可的主流方案为摄像头+雷达多传感器融合方案，而 Mobileye 选择了一条与众不同的道路：将摄像头、雷达-激光雷达打造成互为独立的子系统，由此实现多项冗余和互为冗余。目前 Mobileye 已经开展纯激光雷达传感器子系统的测试研发，并实现了与 SuperVision 纯视觉方案同样的端对端完全自动驾驶能力。Mobileye 背靠英特尔，用软件定义成像雷达，目标是将激光雷达虚拟通道从 192 个提升至 2304 个，动态范围从三维采样转变成四维采样，达到 100dB，旁瓣电平从 25dB 升至 40dB。这样的设计足以支撑自动驾驶策略，或将成为自动驾驶汽车在架构上的新转变。

图 44：Mobileye 激光雷达技术要求



数据来源：Mobileye 公众号，东吴证券研究所

4.5. 收购 Moovit，拓展出行服务野望

9 亿美元收购 Moovit，Mobileye 剑指 Robotaxi 市场。2020 年 5 月，英特尔以约 9 亿美元（扣除英特尔投资的股权收益后为 8.4 亿美元）收购了以色列出行即服务解决方案提供商 Moovit，并入 Mobileye 业务部门。截至 2020 年底，Moovit 在全球拥有 9.5 亿用户，业务遍及 112 个国家和地区的 3400 个城市，其庞大用户群和出行生态资源可以对 Mobileye 的出行服务布局形成完美补充。

根据 Mobileye 的规划，在自身自动驾驶解决方案、REM 高精地图等内生式增长夯实 MaaS 的底层基础上，可以通过 Moovit 进一步加强车队运营及调度中心、智能出行平台及服务、出行用户及合作伙伴网络。2021 年，Mobileye 自动驾驶测试车队将在底特律、东京、上海、巴黎上路行驶，并计划在监管审批通过后推广至纽约。

图 45：Mobileye 出行即服务堆栈



数据来源：雷锋网，东吴证券研究所

5. 行业观点

我们看好“5G/AI 技术进步+特斯拉催化”带来的新一轮自动驾驶行情。区别于 2015-2016 年，这轮行情四大不同点：1）软件取代硬件定义汽车，E/E 架构升级成为关键已是行业共识；2）用户版 L3 级 ADAS 功能渗透率快速提升从而带来单车价值量上升；3）AI 芯片决定算法生态，是未来汽车产业链的基石，发展先行，多强格局初步形成。4）操作系统决定软件生态，是未来汽车产业链的灵魂。广义操作系统中的 BSP+中间件+hypervisor 虚拟技术+基础库等由联盟/协会共同制定，科技/互联网/车企巨头搭建基础平台，Tier 供应商根据车企的差异化产品做二次定制化开发。5）应用层核心算法由车企/无人驾驶创企/互联网/Tier 供应商共同供应，此外车企实现整车软硬件模块集成，验证测试。**我们看好汽车 AI 芯片板块，全球主要的自动驾驶芯片厂商包括 Mobileye、英伟达、高通、华为、地平线、黑芝麻等。**

6. 风险提示

智能网联汽车行业发展不及预期。可能出现自智能网联汽车行业技术发展较慢，或出现相关事故使发展停滞情况。

法律法规限制自动驾驶发展。道路测试、运行安全、驾驶规则、信息安全、责任划分等等都需要法律法规的支持。要想推动智能汽车行业发展，完善立法是核心要素之一。

中美贸易摩擦加剧的风险。若中美贸易摩擦加剧，将影响芯片的供应。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。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，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准:

公司投资评级:

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15%以上;

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5%与 15%之间;

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与 5%之间;

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间;

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级:

增持： 预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5%以上;

中性： 预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘-5%与 5%;

减持： 预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5%以上。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址： http://www.dwzq.com.cn