

# 智能电动变革已至 百年产业秩序重塑

## 智能汽车产业深度研究报告

### 主要观点：

#### ► 智能元年开启 电动化下半场竞争

作为能源变革与信息变革的交汇点，电动智能汽车将成为继 PC、智能手机后的第三代智能移动终端，重新定义人类生活与出行方式。作为智能化最佳载体，2020 年新能源汽车在供给端质变驱动下迎来爆发，渗透率持续向上，为寻求产品差异化卖点，新老势力开始将目光锁定智能，寄期加速电动化进程，2021 年正式开启智能化元年。

#### ► 电动化：智能化最佳载体 政策驱动加速发展

中国新能源汽车行业得益于电动化水平的持续提高，综合技术水平已实现国际领先，行业驱动力也已从政策驱动转向供给驱动。电动化作为智能化发展技术底座，电动化、电气化能力的提升可以更好地支撑未来整车电子电气架构向集中式演进，并推动线控底盘、软件算法、车载以太网等伴生技术协同发展。

#### ► 智能驾驶：核心要素 数据积累加速技术突破

智能驾驶按实现路径划分：1) 渐进式路线：传统车企为主；2) 跨越式路线：科技公司为主。按技术方案划分：1) 单车智能：融合摄像头、毫米波雷达、激光雷达等传感器实现对周边环境感知；2) V2X：以车内网、车际网和车载移动互联网为基础，高阶自动驾驶最后补充。智能驾驶核心在于数据积累，伴随车企、科技互联网巨头发力，智能驾驶技术突破有望快于预期。

#### ► 智能座舱：第三空间 差异化诉求助推快速渗透

智能汽车除智能驾驶之外的另一重要组成部分，通过硬件、人机交互系统及软件集成整合发展，不断进化形成围绕驾乘体验的“智能移动第三空间”。智能座舱的发展主要受益整车 EE 架构升级，也即从分布式向集中式，进而实现软硬解耦及多屏间高效互动。智能座舱受益消费者对于汽车舒适性安全性诉求的日益增长以及消费电子产品应用场景的逐步迁移，短期有望迎更快渗透。从构成上看，智能座舱与 PC 高度类似，核心在于操作系统，科技互联网巨头凭借较强的生态构建能力有望充分受益。

#### ► 格局展望：各方势力相继入局 百年汽车产业秩序迎来重塑

智能电动汽车横跨汽车、电子、计算机、IoT 等多领域，催生万亿级市场空间，且软件和服务打开新盈利通道，不仅为全面转型的传统车企，也为造车新势力、积极入局的科技互联网企业带来历史性机遇。伴随电动智能化发展，传统汽车产业链重塑，Tier0.5 供应商出现，产业链地位前移，具有核心技术实力的自主零部件供应商有望依托中国市场通过全球化配套顺势崛起为全球零部件龙头，中国整车产业地位与零部件产业地位严重失衡的局面有望得以缓解。

### 投资建议

作为能源变革与信息变革的交汇点，智能电动汽车催生万亿市场空间，2021 年正式开启智能化元年，重点推荐：1) 智能电动汽车整车：政策驱动转向市场驱动，优质供给助推产销再上台阶，建议重点关注已经或有望推出电动平台爆款车型的车企及其产业链；2) 智能驾驶：感知判断层摄像头、毫米波、激光雷达等传感器及芯片、域控制器需求增加，执行层线控制动、转向等逐步渗透；伴随自动驾驶技术突破及数据积累，跨越式特定场景有望率先落地，未来发展潜力巨大；3) 智能座舱：智能座舱作为人车交互、体验升级核心载体，建议关注天幕玻璃、HUD、车载娱乐、智能内饰灯等增量部件渗透机遇。

### 风险提示

汽车行业景气度不及预期、电动汽车渗透不及预期、政策推进不及预期、自动驾驶技术发展不及预期、智能座舱渗透不及预期。

首席分析师：崔琰

SAC NO: S1120519080006

## 正文目录

引言.....	8
1. 智能元年开启 电动化下半场竞争.....	9
2. 电动化：智能化最佳载体 政策驱动加速发展.....	14
2.1. 综述：政策驱动转向市场驱动 行业迎加速渗透.....	14
2.2. 中国 vs 海外：中国新能源转型走在前列.....	19
2.3. 技术路线：插混、增程、纯电趋势判断.....	30
2.4. 技术维度：电动化系智能化最佳载体.....	35
3. 智能驾驶：核心要素 数据积累加速技术突破.....	42
3.1. 综述：智能汽车核心要素 政策定调高屋建瓴.....	42
3.2. 路线：渐进式 vs 跨越式.....	44
3.3. 方案：单车智能 vs V2X.....	54
3.4. 展望：短期仍以 ADAS 渗透为主 L3 逐步导入.....	77
4. 智能座舱：第三空间 差异化诉求助推快速渗透.....	79
4.1. 综述：难度低性价比高 有望较智能驾驶更早渗透.....	79
4.2. 软件：整体架构与 PC 端高度类似.....	81
4.3. 硬件：增量零部件渗透.....	90
4.4. 展望：生态构建为核心 软硬件一体化能力重要性提升.....	117
5. 格局展望：各方势力涌入 产业秩序重塑.....	121
5.1. 商业模式重塑 软件和服务打开盈利新通道.....	121
5.2. 科技巨头入局 群雄逐鹿掘金智能.....	128
5.3. 整车终局探讨 硬件超级底盘+软件上层生态.....	132
5.4. 产业链秩序重塑 中国零部件从 1 到 100.....	133
6. 总结与投资建议.....	138
7. 风险提示.....	141

## 图表目录

图 1 全球新能源汽车销量及同比（万辆；%）.....	9
图 2 中国新能源汽车销量及同比（万辆；%）.....	9
图 3 新能源汽车行业由导入期迈入成长期.....	10
图 4 智能汽车电子电气架构.....	11
图 5 智能汽车构成.....	11
图 6 智能化开启电动化下半场竞争.....	11
图 7 智能汽车主要构成及参与者梳理.....	12
图 8 汽车成本拆分（%）.....	14
图 9 宁德时代单 Wh 电池成本趋势（元/Wh；%）.....	14
图 10 新势力以及特斯拉各车系月度销量（辆）.....	17
图 11 部分自主企业爆款车型销量（辆）.....	18
图 12 国外历年纯电动新车型投放情况.....	18
图 13 中国历年纯电动新车型投放情况.....	18
图 14 新能源汽车乘用车销量占比（%）.....	19
图 15 全球新能源汽车销量及同比增速（万辆；%）.....	20
图 16 全球分区域新能源汽车销量（万辆）.....	20
图 17 全球新能源汽车渗透率（%）.....	21
图 18 北欧国家新能源汽车渗透率（%）.....	21
图 19 欧洲其他国家新能源汽车渗透率（%）.....	21

图 20	其他主要国家新能源汽车渗透率 (%)	21
图 21	中国新能源汽车销量预测 (万辆; %)	22
图 22	全球新能源汽车销量预测 (万辆; %)	22
图 23	主流国家新能源汽车销量占全球新能源汽车销量比重 (%)	23
图 24	蔚来车型规划	24
图 25	小鹏车型规划	24
图 26	理想车型规划	25
图 27	比亚迪电动化插混、纯电路两条腿走路	26
图 28	吉利新能源汽车业务发展历程	27
图 29	特斯拉整车布局	28
图 30	纯电、增程、插混技术示意图	31
图 31	国内外部分车企纯电平台	34
图 32	除混动以外国内外部分厂家混动技术路径	35
图 33	线束成本电子电气架构跨域集中后的变化	37
图 34	特斯拉 model 3 域控制器分布图	38
图 35	未来分层式车载及后台架构复杂需 SOA 支撑	39
图 36	车载以太网最佳通讯方式	39
图 37	ADAS 与制动系统高度关联的功能模块	41
图 38	渐进式和跨越式技术路线	45
图 39	小鹏 XPiLOT 自动驾驶平台进阶之路	47
图 40	理想自动驾驶开发模式	48
图 41	理想 ONE 传感器配置	48
图 42	上汽集团自动驾驶布局情况	49
图 43	上汽智己智能驾驶配置方案	49
图 44	华为 ADS 高阶自动驾驶全栈解决方案	50
图 45	极狐 α S 搭载华为全套智能汽车解决方案	50
图 46	长安联手华为、宁德打造高端智能品牌	50
图 47	长城智能驾驶“331”战略	51
图 48	长城智能驾驶六大冗余系统	51
图 49	RoboTaxi 导入历程	53
图 50	跨越式商用场景率先落地	53
图 51	Waymo 自动驾驶汽车道路测试数据 (百万英里)	53
图 52	Apollo 自动驾驶开放路线图	53
图 53	初创企业开启造车阶段	54
图 54	自动驾驶头部企业开启技术方案输出	54
图 55	智能驾驶实现方案: 单车智能+V2X	55
图 56	激光雷达 ToF 测距法	56
图 57	激光雷达 FMCW 测距法	56
图 58	激光雷达价格变化趋势 (美元/个)	58
图 59	全球车载激光雷达市场空间预测 (亿美元)	58
图 60	激光雷达产业链梳理	59
图 61	车载摄像头构成	60
图 62	2019 年车载摄像头成本构成 (%)	60
图 63	摄像头数量随智能驾驶等级变化	61
图 64	全球车载摄像头市场规模及预测 (亿美元)	61
图 65	2018 年全球车载摄像头市场份额 (%)	61
图 66	2020 年按销售额全球 CMOS 市场份额 (%)	61
图 67	车载摄像头产业链梳理	62
图 68	毫米波雷达拆解图	64
图 69	毫米波雷达成本构成 (%)	64
图 70	高级别自动驾驶对毫米波雷达需求增加	64
图 71	全球毫米波雷达市场规模 (亿美元)	64
图 72	2018 年全球毫米波雷达市场份额 (%)	65

图 73	国内毫米波雷达厂商情况	65
图 74	毫米波雷达产业链梳理	65
图 75	不同自动驾驶级别算力需求	67
图 76	汽车制动技术发展过程	70
图 77	全球及中国 EHB 市场规模 (亿元)	70
图 78	全球及中国新能源和燃油车 EHB 规模 (亿元)	70
图 79	Two-Box 和 One-Box 对比	71
图 80	Two-Box 和 One-Box 竞争格局	72
图 81	汽车转向技术发展过程	73
图 82	目前市场主要线控转向产品	73
图 83	国家智能网联汽车 (上海) 试点示范区	75
图 84	国家智能网联汽车 (北京-河北) 试点示范区	75
图 85	3GPP LTE-V2X 及 5G NR V2X 标准研究进展	76
图 86	LTE-V2X 的两种通信方式架构	76
图 87	中国乘用车市场 L2 及以上自动驾驶渗透率预测 (%)	77
图 88	神经网络长尾效应	78
图 89	自动驾驶数据闭环处理过程	78
图 90	汽车座舱发展历程	79
图 91	智能座舱系统构成	80
图 92	购车决策中的座舱智能科技 (%)	81
图 93	座舱智能科技配置新车渗透率预测 (%)	81
图 94	QNS hypervisor	83
图 95	我国中间件市场规模 (亿元)	85
图 96	2020 年国内主要中间件企业营业收入 (亿元)	85
图 97	国外中间件主要企业营收对比 (百万美元) USD	86
图 98	国内中间件市场份额 (%)	86
图 99	2023 年预测的全球计算产业投资额 (亿美元)	87
图 100	十大车载语音供应商	88
图 101	车载语音应用用户端使用现状	89
图 102	传统车企与应用厂商的数据矛盾	90
图 103	“一芯多屏”图解	91
图 104	汽车座舱功能变化	91
图 105	用户对座舱智能配置需求意向	91
图 106	NPU 算力 (TOPS) 需求预测	92
图 107	CPU 算力需求预测	92
图 108	智能座舱芯片主要参与厂商	93
图 109	分布式到集中式的智能座舱控制器	95
图 110	全球智能座舱域控制器出货量 (万套)	96
图 111	座舱域控器厂商汽车电子营业收入 (百万美元)	97
图 112	中国智能座舱市场空间 (亿美元)	98
图 113	IVI 产品成本构成 (%)	99
图 114	车载显示屏不同数量占比预测 (%)	101
图 115	车载显示屏不同分辨率占比预测 (%)	101
图 116	IVI 行业三大梯队	101
图 117	2020 年国内信息娱乐系统市场份额 (%)	101
图 118	大陆集团研发费用及同比 (亿美元; %)	102
图 119	安波福营收及同比 (亿美元; %)	102
图 120	IVI 国内市场规模及预测 (亿元)	103
图 121	IVI 全球市场规模及预测 (亿元)	103
图 122	IVI 渗透率及预测 (%)	103
图 123	2020 年国际液晶仪表市场份额 (%)	104
图 124	汽车液晶仪表产品在汽车市场的渗透率及预测 (%)	104
图 125	C-HUD、W-HUD、AR-HUD 特点及优劣势对比	105



图 126	HUD 技术原理.....	106
图 127	各车企及科技公司积极布局 AR-HUD.....	107
图 128	HUD 渗透率预测 (%).....	108
图 129	购车决策中的座舱智能科技 (%).....	109
图 130	HUD 市场需求预测 (万套).....	109
图 131	2020 年全球 HUD 厂商市场份额 (%).....	110
图 132	全球 HUD 企业营业收入 (百万美元).....	110
图 133	汽车玻璃产业链.....	111
图 134	天幕玻璃渗透率预测 (%).....	112
图 135	分车系天幕玻璃渗透率及预测 (%).....	113
图 136	全球天幕玻璃市场需求预测 (万套).....	113
图 137	2020 年全球汽玻市场各供应商市场份额 (%).....	114
图 138	汽车玻璃各厂商毛利率 (%).....	115
图 139	汽车玻璃各厂商归母净利率 (%).....	115
图 140	汽车玻璃各厂商 ROE (%).....	115
图 141	汽车玻璃各厂商研发费用率 (%).....	115
图 142	2020 年各厂商汽玻业务同比降幅 (%).....	116
图 143	全球汽车产品软件与硬件产品结构占比 (%).....	118
图 144	传感器装车应用的总量预测 (亿个; 个).....	119
图 145	单车传感器数量预测 (个).....	119
图 146	汽车全生命周期管理.....	121
图 147	智能汽车的总体架构.....	122
图 148	特斯拉软件收费项目.....	123
图 149	特斯拉 Autopilot 累计行驶里程 (英里).....	123
图 150	Autopilot/FSD 选装价格变化 (美元).....	123
图 151	特斯拉产品矩阵.....	124
图 152	特斯拉交付量预测 (万辆).....	124
图 153	特斯拉 FSD 选装率预测 (%).....	125
图 154	特斯拉 FSD 价格预测 (万美元).....	125
图 155	苹果公司主营业务收入构成 (%).....	127
图 156	华为汽车 BU 组织架构调整.....	129
图 157	华为智能汽车解决方案 BU 架构.....	129
图 158	华为智能驾驶全栈式解决方案.....	130
图 159	华为三种自动驾驶模式和两部分高精地图.....	130
图 160	百度 ACE 交通引擎解决方案.....	131
图 161	集度首款车型基于吉利浩瀚平台.....	131
图 162	小米造车背景及时间线.....	132
图 163	2020 年全球智能手机市场份额 (%).....	133
图 164	2020 年全球汽车市场份额 (%).....	133
图 165	零部件与整车产业地位不对等.....	134
图 166	整零关系重塑.....	135
图 167	传统部件从 1 到 N.....	136
图 168	增量部件从 0 到 1.....	137
图 169	电动智能汽车投资机会梳理.....	140
表 1	2018-2021 年新能源汽车补贴规则.....	16
表 2	新旧版本双积分对比.....	16
表 3	2021 年 1-7 月新能源汽车销量 (万辆; %).....	19
表 4	大众电动化战略调整.....	28
表 5	丰田电动化战略调整.....	30
表 6	丰田中国车型规划.....	30
表 7	纯电、增程、插电三种技术特点对比.....	31

表 8	AEP 和 NEP 的优势比较.....	32
表 9	自主品牌较成熟的混动技术与车型规划.....	35
表 10	汽车电子电气架构集成化路线.....	35
表 11	分布式电子电气架构和集中式电子电气架构对比.....	36
表 12	部分国内自主企业电子电气架构介绍.....	39
表 13	英伟达自动驾驶 SOC 芯片.....	40
表 14	美国 SAE 与中国自动驾驶分级对比.....	42
表 15	全球主要国家地区自动驾驶相关政策.....	43
表 16	特斯拉自动驾驶计算平台.....	46
表 17	英伟达自动驾驶 SOC 芯片.....	46
表 18	蔚来自动驾驶计算平台.....	47
表 19	自动驾驶科技巨头及初创公司对比.....	52
表 20	不同类型传感器优劣势对比.....	55
表 21	激光雷达主要技术方案对比.....	56
表 22	车企激光雷达产品选用情况.....	57
表 23	激光雷达行业竞争格局.....	58
表 24	不同类型车载摄像头对比.....	59
表 25	24GHz 及 77GHz 毫米波雷达优劣势对比.....	62
表 26	4D 点云成像雷达代表产品.....	63
表 27	超声波雷达行业代表企业.....	66
表 28	AI 芯片分类对比.....	67
表 29	主要芯片供应商芯片算力对比.....	67
表 30	主要芯片供应商优劣势及客户对比.....	68
表 31	国内高精地图甲级测绘资质名单（截至 2020 年底）.....	69
表 32	SBW 主要供应商情况.....	74
表 33	智能网联相关重点政策.....	74
表 34	DSRC 与 LTE-V2X 线路对比.....	75
表 35	不同自动驾驶级别传感器配置.....	78
表 36	主要车企智能座舱配置情况.....	81
表 37	电子电气架构（EEA）演变趋势.....	82
表 38	操作系统的五大管理功能.....	83
表 39	传统车载 OS 系统对比.....	84
表 40	鸿蒙、IOS、安卓三大系统对比.....	84
表 41	中间件三层应用模式.....	85
表 42	国内主要中间件厂商对比.....	86
表 43	单一处理器优于多处理器.....	90
表 44	7nm 制程芯片类型.....	92
表 45	高通智能座舱芯片参数对比.....	93
表 46	主流智能座舱域芯片参数对比.....	93
表 47	国产智能座舱芯片厂商对比.....	94
表 48	域控制器厂商及智能座舱域控制器.....	97
表 49	车载信息娱乐系统分类.....	98
表 50	华为鸿蒙一芯多屏解决方案.....	100
表 51	第四代人机智能交互系统.....	100
表 52	2020-2021 年部分全新车型 HUD 配置信息.....	107
表 53	国内主要 HUD 供应商情况分析.....	110
表 54	2020-2021 年部分重点车型天窗/天幕配置信息.....	111
表 55	2020-2021 年部分车系天幕玻璃面积.....	113
表 56	主要汽玻厂商智能化汽玻产品布局.....	116
表 57	主要座舱芯片企业目前情况对比.....	117
表 58	主要座舱芯片企业目前情况对比.....	117
表 59	车载显示发展趋势.....	118
表 60	“健康+智能”成为重要方向.....	119

表 61	企业之间的合作格局.....	120
表 62	数字化座舱.....	120
表 63	一次性收费模式下 FSD 收入预测.....	125
表 64	按月订阅模式下 FSD 增量收入预测 .....	125
表 65	蔚来软件服务订阅价格 .....	126
表 66	小鹏软件服务订阅价格 .....	126
表 67	小鹏汽车销售业务毛利率测算 .....	127
表 68	智能汽车产业链上市公司估值表.....	140

## 引言

作为能源变革与信息变革的交汇点，电动智能汽车将成为继 PC、智能手机后的第三代智能移动终端，重新定义人类生活与出行方式。2020 年电动化供给端剧变，2021 年智能化开启元年，汽车行业整体呈现“电动加速+智能开启”双重特征，百年汽车产业变革已然来临。其中电动化部分已为公众所熟知，未来看点主要集中在市场驱动下的渗透率加速向上，相比之下智能化则刚刚开始进入大众视野。

本篇报告我们将集中梳理汽车智能化现状、趋势、空间、格局，并对智能汽车的两大范畴智能驾驶及智能座舱做详细阐述，以助各位投资者、产业界把握行业发展脉络、探寻投资机会。同时我们也看到，智能电动汽车赛道万亿级市场空间吸引众多科技巨头加入，典型如华为、百度、小米等，本篇报告我们将梳理其汽车业务布局，并且从汽车产业终局维度探讨未来可能的行业竞争格局演变。具体来看，本篇报告将力图解答以下问题：

### 1) 智能驾驶：

- 渐进式和跨越式路线差异何在？分别发展到了什么阶段？
- 传统车企、新造车分别如何布局？差距多大？
- 新加入者华为、百度、大疆如何布局？
- 大算力芯片及计算平台是核心？
- “硬件预埋+软件付费”是未来趋势？
- 不同传感器技术趋势为何？市场空间多大？
- 上下游产业链存在哪些投资机会？

### 2) 智能座舱：

- 什么是智能座舱？
- 智能座舱意义何在？
- 是否会较自动驾驶更早渗透？
- 参与者都有哪些？
- 生态构建是不是智能座舱决胜之匙？

### 3) 巨头入局：

- 哪些巨头在跨界入局？
- 华为、百度、大疆、小米在做什么？
- 汽车产业秩序将如何重塑？
- 传统车企如何应对？

部分观点可能有待考究，恳请批评指正。让我们一起静待智能与电动融合带来的巨变，未来已来，把握浪潮！

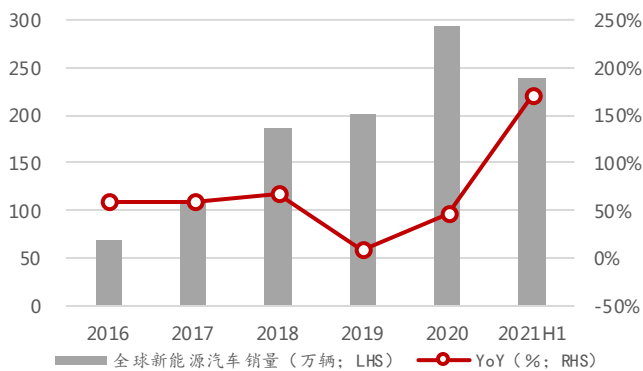


## 1. 智能元年开启 电动化下半场竞争

政策定调，汽车电动化为碳中和碳达峰实现的关键一环。“十四五”规划和2035远景目标纲要提出，中国将力争于2030年实现“碳达峰”，2060年实现“碳中和”，以“碳达峰、碳中和”为标志的能源革命已然成为全球性共识，新能源汽车作为节能减排的重要路径正成为能源转型的主战场。

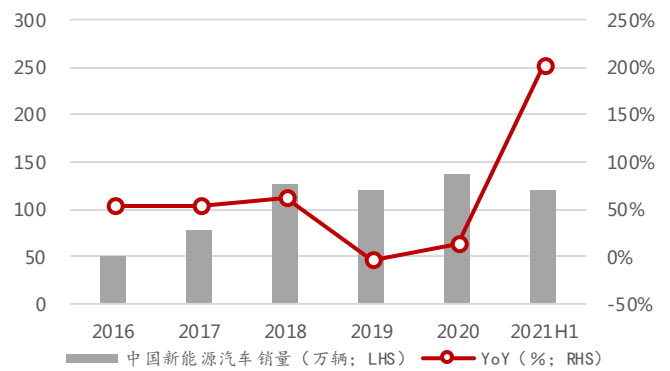
政策驱动迈向市场驱动，新能源汽车迎加速渗透。电动化趋势已定，2021年伴随新冠疫情影响逐步退却及优质供给增加，新能源汽车开启加速渗透。据中汽协数据，2021H1中国新能源汽车实现销量120.6万辆，同比增长201.5%，带动新能源汽车渗透率稳步攀升，2021H1达9.3%，较2020年的5.2%提升4.1pct。

图1 全球新能源汽车销量及同比（万辆；%）



资料来源：Marklines，华西证券研究所

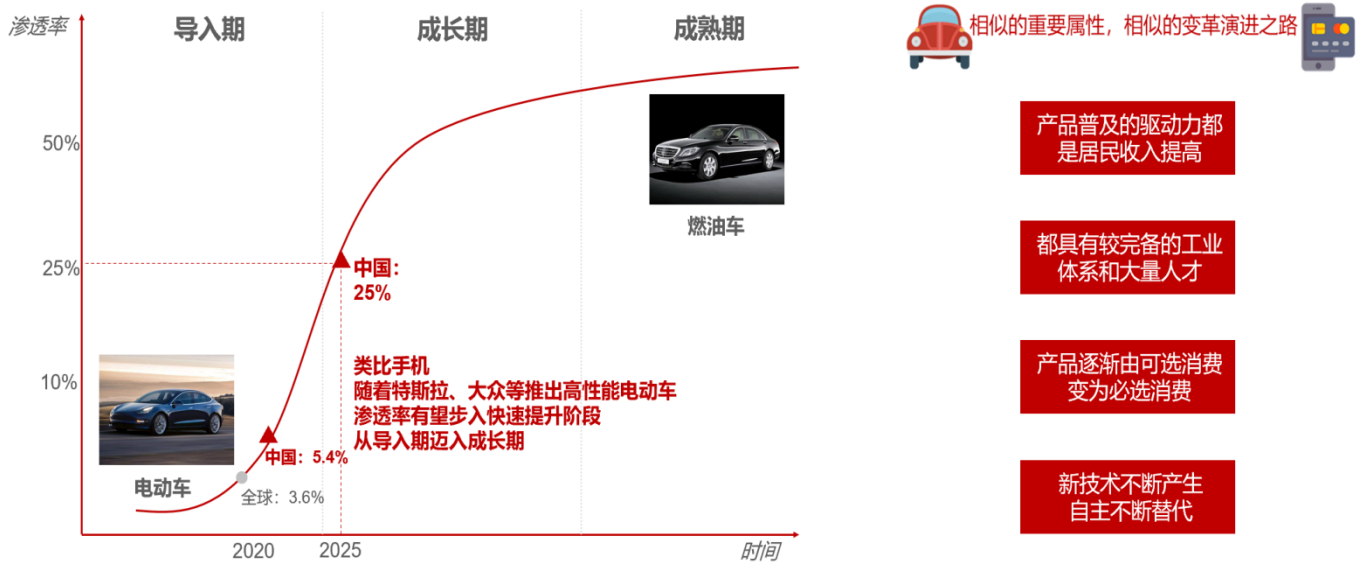
图2 中国新能源汽车销量及同比（万辆；%）



资料来源：中汽协，华西证券研究所

对标智能手机行业，新能源汽车行业正由导入期迈入成长期。对标智能手机行业，优质供给驱动新能源汽车由导入期逐步迈入成长期。假设2025年全球及中国新能源汽车渗透率分别为20%、25%，则预计全球及中国新能源汽车销量分别1381.5、638.9万辆，2021-2025年复合增速达36%。

图 3 新能源汽车行业由导入期迈入成长期

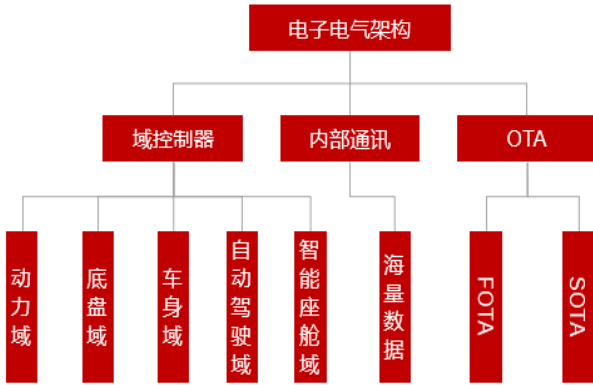


资料来源：IDC，华西证券研究所

电动化趋势已定，智能化开启下半场竞争。未来电动、智能两者间将更多呈现双向互补、相辅相成之关系：

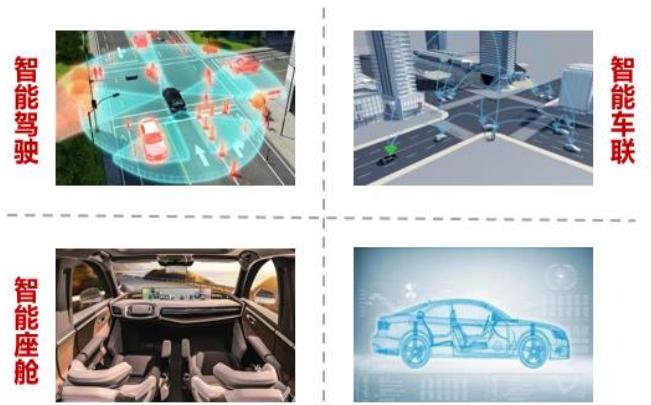
1) 电动化系智能化最佳载体：一是整车 EE 架构由分布式走向集中式（域融合→中央电脑），软件 OTA 赋予整车持续升级进化可能；二是能耗上可满足芯片算力提升带来的控制器功耗成倍数增长；三是安全上具备功能安全和信息安全优势，保证系统强鲁棒性和高可靠度；

图 4 智能汽车电子电气架构



资料来源：博世，华西证券研究所

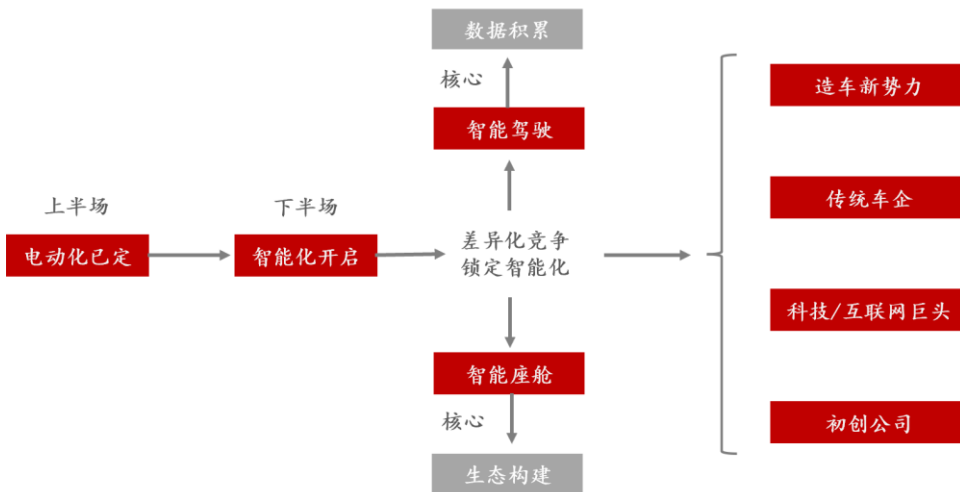
图 5 智能汽车构成



资料来源：汽车之家，华西证券研究所

2) 智能化系电动化重要促进：新能源汽车发展初期，里程焦虑问题很大程度左右消费者购车决策，但伴随电池技术突破、整车续航里程提升，续航里程对于消费者购车影响程度（尤其在一些基础设施相对完善的一二线城市）已不显著。为寻求产品差异化卖点，新老势力开始将目光锁定智能，寄期通过智能化加速自身电动化进程。

图 6 智能化开启电动化下半场竞争



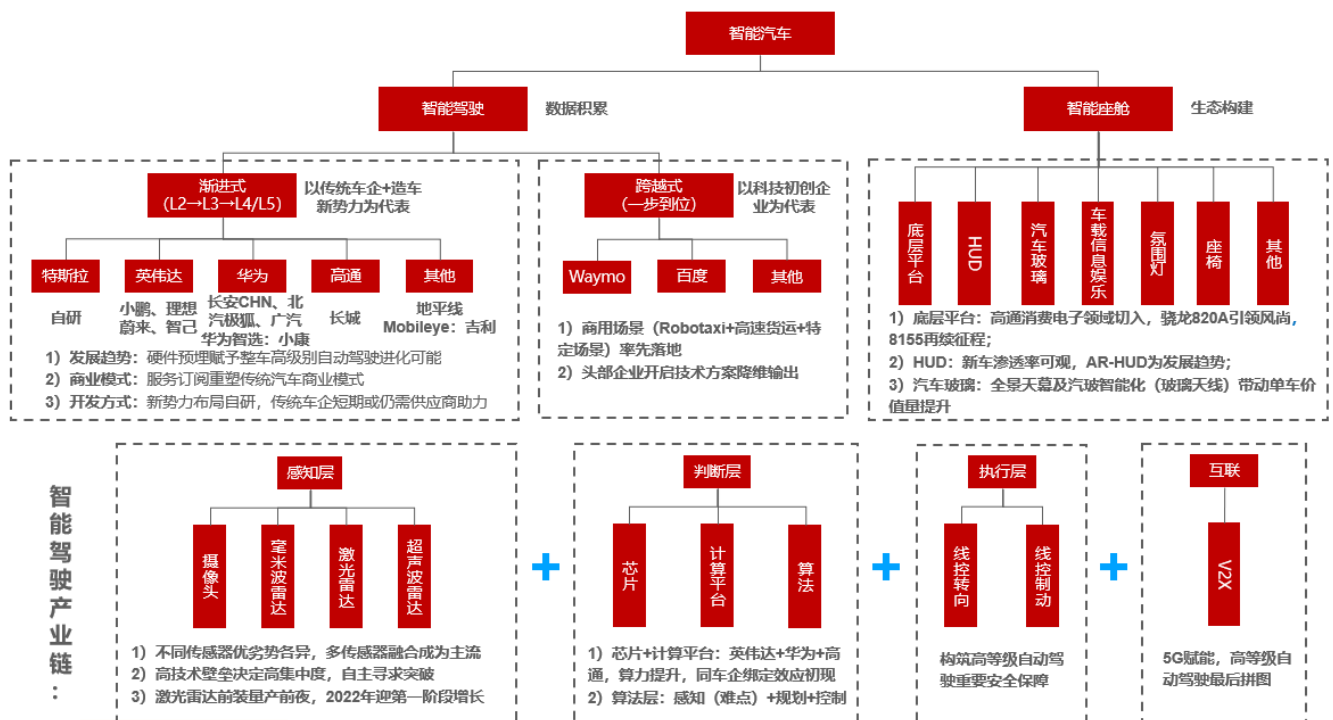
资料来源：华西证券研究所

汽车智能化主要体现智能驾驶和智能座舱两大范畴：

1) **智能驾驶：以数据积累为核心。**包含渐进式和跨越式两大实现路径，其中渐进式以传统车企和造车新势力为代表，实现从L0到L5自动驾驶逐级进阶，目前处于ADAS加速渗透、L3自动驾驶初步导入阶段，特斯拉相对领先，下一步拓展方向将主要体现在城市道路应用场景拓展及功能连续性提升；跨越式以科技初创企业为代表，典型如谷歌Waymo、百度Apollo等，寄期一步到位实现高阶自动驾驶，总体来看“运物快于运人，低速快于高速”，特定场景如港口、矿山等技术实现难度相对较低有望迎最先落地，高速货运次之，Robotaxi最后。伴随车企、科技互联网巨头发力带来的数据加速积累，智能驾驶技术突破有望快于预期。

2) **智能座舱：生态构建为核心。**作为智能汽车除智能驾驶之外的另一重要组成部分，智能座舱的发展主要受益整车EE架构升级，也即从传统分布式向现阶段的域集中式，进而实现软硬解耦及多屏间高效互动。相较智能驾驶，智能座舱实现难度更低且性价比更高，同时受益消费者对于汽车舒适性安全性诉求的日益增长以及消费电子产品应用场景的逐步迁移，短期有望迎更快渗透。而从构成上看，智能座舱与PC高度类似，核心在于操作系统，科技互联网巨头凭借较强的生态构建能力有望充分受益。

图7 智能汽车主要构成及参与者梳理



资料来源：各公司官网，华西证券研究所



**智能电动机遇下，百年汽车产业秩序迎来重塑。**智能电动汽车横跨汽车、电子、计算机、IoT等多领域，催生万亿级市场空间，且软件和服务打开新盈利通道，不仅为全面转型的传统车企，也为造车新势力、积极入局的科技互联网企业带来历史性机遇：新势力品牌充分运用互联网思维、精选赛道实现突围，华为定位智能电动汽车增量部件提供商，百度、小米先后官宣下场造车，大疆、OPPO、创维等亦积极布局，多方携手共促产业蓬勃发展。同时伴随电动智能化发展，传统汽车产业链关系重塑，Tier0.5级供应商出现，产业链地位前移，自主零部件供应商国产替代空间广阔，伴随技术能力提升，有望依托中国市场通过全球化配套顺势崛起为全球零部件龙头。

## 2. 电动化：智能化最佳载体 政策驱动加速发展

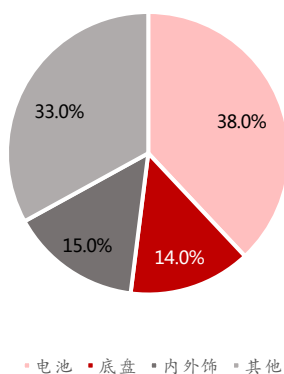
中国新能源汽车根本驱动力已由政策驱动转型供给驱动，政策由补贴政策转向双积分政策，由“胡萝卜”转向“大棒”：补贴政策自 2019 年起大幅退坡，并将于 2023 年结束，接棒的双积分政策也于 2019 年再度调整，由鼓励续航里程提升改为鼓励节能水平提升。从全球来看，中国新能源转型走在前列，已经进入市场驱动阶段。国外欧美日等主流国家，大部分国家新能源渗透率处于较低水平，政策刚刚进入政策强力补贴期，借力政策强力补贴，国外新能源汽车销量未来将进入快速发展阶段。电动化作为智能化发展技术底座，电动化、电气化能力的提升可以更好地支撑未来整车电子电气架构向集中式演进，并推动线控底盘、软件算法、车载以太网等伴生技术协同发展。

### 2.1. 综述：政策驱动转向市场驱动 行业迎加速渗透

新能源汽车行业政策补贴成效显著，技术奇点已至。通过前期的政策补贴，国内新能源汽车技术与燃油车相比已经具备竞争力。技术上，动力电池作为新能源整车重要构成，能量密度不断提升，成本逐年下降，从全球领先电池供应商宁德时代动力电池单价看，从 2014 年的 2.90 元/Wh 下降到 2019 年的 0.96 元/Wh，2020 年进一步下降到 0.65 元/Wh，预计到 2023 年成本下降到 0.63 元/Wh。

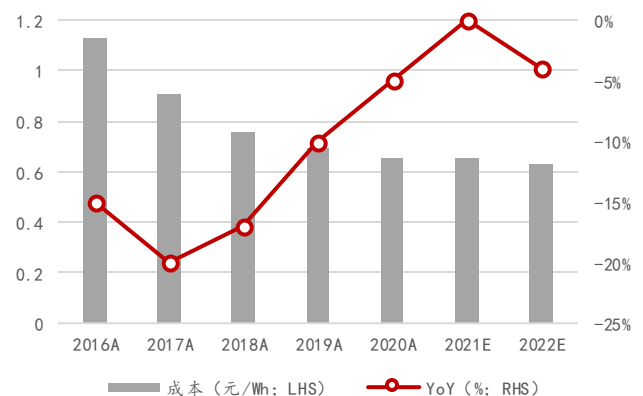
混动技术可作为三电技术实力的集中表现。该技术由发动机、发电机、电动机、离合器、电池、变速传动装置、驱动轮构成，并通过混动策略控制，使发动机始终运行于最高热效率区间，其中电池作为动力的蓄水池，拥有削峰填谷、降低油耗的优势，目前混动技术以比亚迪 DMi、长城 DHT 等为代表，已通过高度集成化、定制化融合技术，获得高性能、低成本优势，据测算 DMi 成本目前只比普通燃油车高 1 万元左右，基本到达燃油车平价水平。

图 8 汽车成本拆分 (%)



资料来源：OFWeek，华西证券研究所

图 9 宁德时代单 Wh 电池成本趋势 (元/Wh; %)



资料来源：宁德时代，华西证券研究所

补贴政策退坡加快行业优胜劣汰，双积分政策加快中国乘用车市场向新能源转型。2017版双积分政策未能充分促进新能源汽车高质量发展，2019年拟定新政突出节能增效，具体来看：

2017年9月，工信部等联合发布《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法》（以下简称“2017版双积分政策”），明确了CAFC（企业平均燃料消耗量）、NEV（新能源汽车）双积分的核算抵偿方法、2019-2020年度NEV积分比例要求以及对未抵偿清零负积分企业的处罚措施。

2019年7月，工信部发布2021-2023年《乘用车企业平均燃料消耗量（CAFC）与新能源汽车（NEV）积分并行管理办法（征求意见稿）》修正案，新增2021-2023年度NEV积分比例要求，并对积分计算方法、工况标准进行了调整。

2019年9月，工信部发布关于修改《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法（征求意见稿）》的决定（以下简称“2019版双积分修订征求意见稿”），将低油耗乘用车的生产量或者进口量按照其数量的0.2倍改为0.5倍计算，同时调整纯电动车型能耗目标值等。整体NEV积分获取难度上升，目标积分标准更高，燃油积分计算难度加大，双积分规则压力逐步加大：1）NEV积分：实际值上，不同车型新能源积分获取难度不同程度上升；目标值上，2021-2023年，目标积分要求每年提高15%以上；2）燃油积分：新能源汽车优惠系数进一步下降，油耗目标值测量方式以分组转变为线性，避免车企卡分组区间下限的操作，难度进一步提高。续航里程测试方法从NECD切换至WLPT，标准更加严格，燃油实际值平均高10%。

**影响—行业：促进行业整体向低油耗、新能源汽车转型，预计2023年新能源乘用车产量将超过360万辆。**除了满足NEV积分比例要求外，乘用车企业还需要产生额外的NEV正积分抵扣CAFC负积分，根据我们保守测算，政策要求对应的2023年新能源乘用车产量超过360万辆。

**影响—车企：提高传统燃油车节能性，同时加大对高性能新能源汽车的投入和投放，扩大新能源产销过程中需注意电耗水平下降。**具体来看：

- **提高传统燃油车节能性：**2019版双积分修订征求意见稿将低油耗乘用车纳入考核，其范畴包括节油效果明显的油电混动，并将新能源与传统能源乘用车独立核算，促使车企尤其是自主品牌加大研发提升传统燃油车节能水平；
- **加大对高性能新能源汽车的投入和投放：**2019版双积分修订征求意见稿提高了纯电动积分计算门槛，对于合资品牌的影响大于积分盈余的自主品牌，倒逼合资车企更为积极应对，加速投放更多有竞争力的纯电产品。同时新版放宽对高端电动车的电耗要求，鼓励车企发展高端电动车；
- **扩大新能源产销过程中需注意电耗水平下降：**若电耗水平能够达标则最高可有1.5倍的倍数效应，对车企吸引力极大，而百公里电耗水平的下降对技术水平的要求更高，目前A级车的电耗指标相对较好，可能促使车企加大投放A级车，这也符合主流发展方向。

表 1 2018-2021 年新能源汽车补贴规则

中国新能源车补贴政策逐年退坡			
年份	纯电动续航里程范围 (R)	纯电动车补贴 (万元)	插电式混动补贴 (万元)
2018	150km<=R<200km	1.5	/
	200km<=R<250km	2.4	/
	250km<=R<300km	3.4	/
	300km<=R<400km	4.5	/
	R>=400km	5	/
2019	R>=50km	/	2.2
	250km<=R<400km	1.8	/
	R>=400km	2.5	/
2020	R>=50km	/	1
	300km<=R<400km	1.62	/
	R>=400km	2.25	/
2021	R>=50km	/	0.85
	300km<=R<400km	1.3	/
	R>=400km	1.8	/
	R>=50km	/	0.68

资料来源：工信部，华西证券研究所

表 2 新旧版本双积分对比

名称	备注	旧版	新版	获取难度上升
新能源汽车积分计算方法	纯电动	0.012x 续航+0.8 (上限 5 分); 电耗调整系数: 根据是否满足相关要求, 系数分别为 0.5、1、1.2	0.0056x 续航+0.4 (上限 3.4 分); 电耗调整系数: 根据是否满足相关要求, 系数在 0.5、1-1.5 之间。(总体要求更难)	相同车型, 续航里程为 300、400、500、600km 纯电单车积分平均下降 53%、47%、36%、32%
	插电式混合动力乘用车	积分=2	积分=1.6	单车型积分下降 20%
	燃料电池乘用车	积分=0.16x 功率	积分=0.08x 功率	单车积分下降 50%
新能源积分比例要求	/	2019-2020 年: 10%-12%	2021-2023 年: 14%、16%、18%	假设卖相同数量汽油车, 新能源达标值每年上升 15%以上
燃油积分计算	里程测量方法	采用 NEDC 测试方法	采用 WLTP 测试方法	WLTP 比 NECD 测试更加严格, 燃油消耗平均多 10.57%
	/	燃油消耗量目标值按照整车质量分组设定	燃油消耗量目标值以整备质量为参数的线性燃料消耗量评价体系	燃油消耗目标值从分组变为线性, 避免卡区间的操作空间, 平均降幅 11%左右
	/	新能源车优惠系数 2016-2017 年、2018-2019 年、2020 年: 5、3、2	新能源车优惠系数 2021-2025 年: 2、1.8、1.6、1.3、1	优惠系数进一步下降
	/	燃油消耗不大于 2.8L/100k 的车辆: 3.5、2.5、1.5	燃油消耗不大于 3.2L/100km 的车辆: 1.4、1.3、1.2、1.1、1	/
低油耗乘用车产量优惠系数	/	/	21-23 年, 低油耗乘用车计算产量按真实产量的 0.5/0.3/0.2 倍计算	更加鼓励节能技术发展, 节能技术发展好对 21-23 年 NEV 考核压力更小

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明



资料来源：工信部，华西证券研究所

**新能源爆款车型引领行业增长，特斯拉、新势力、自主企业均已有爆款车型推出：**

1) **特斯拉：**Model 3 已成爆款，未来仍有降价空间，2020 年 11 月国产 Model 3 突破 2 万辆，2021 年以来销量围绕 1.5 万辆中枢波动。Model 3 交付后价格不断下探，标准续航升级版：35.58 万元→ 29.905 万元→ 30.355 万元→ 27.155 万元→ 24.99 万元。Model Y 销量持续增长，2019 年美国、西欧、中国的豪华中型 SUV 市场空间分别达到 38、36 和 62 万辆，考虑到 SUV 在美国/中国持续热销、欧洲 SUV 份额提升、中国豪华品牌渗透率提升、爆款诞生带动的市场扩容等，Model Y 全球市场空间广阔；

2) **蔚来：**目前有 ES8、ES6、EC6 三款车型，定价均在 35 万元以上，凭借以用户为中心，全生命周期解决用户痛点问题，2020 年 11 月突破 5,000 辆每月，且表现出持续增长趋势；

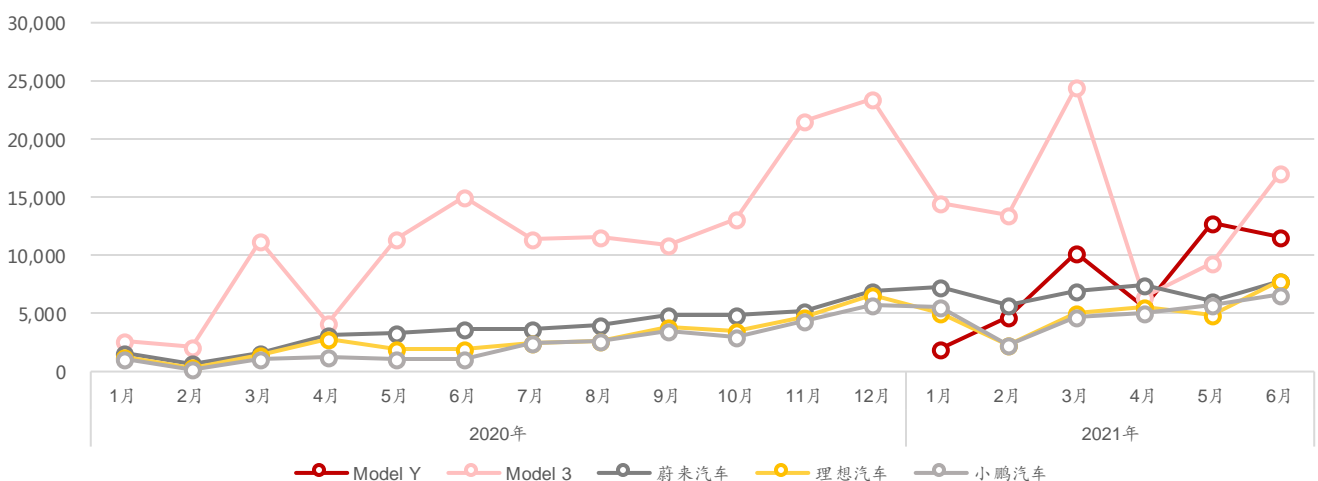
3) **理想：**目前只有理想 One 一款车型，定价在 30 万元以上，现新势力中单品销量冠军，第二款车型代号 X01，计划 2022 年交付；

4) **小鹏：**目前有 G3、P7 两款车型，其中 P7 定价在 20 万元以上，月销突破 4,000 辆，G3 定价 10-20 万元，月销突破 2,000 辆；

5) **比亚迪：**汉 2020 年 11 月销量爬坡过万，2020 年 12 月销量达 12,089 辆，2021 年销量总体稳定在 8,000 辆左右；

6) **长城：**欧拉黑猫销量加速爬坡，2020 年 12 月过万至 10,010 辆。

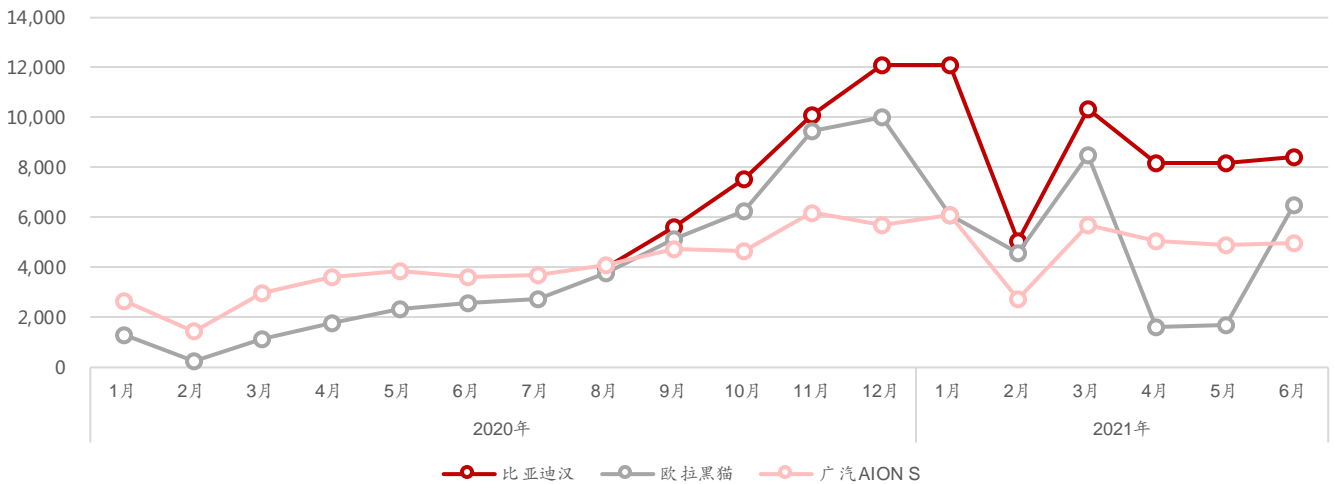
图 10 新势力以及特斯拉各车系月度销量（辆）



请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

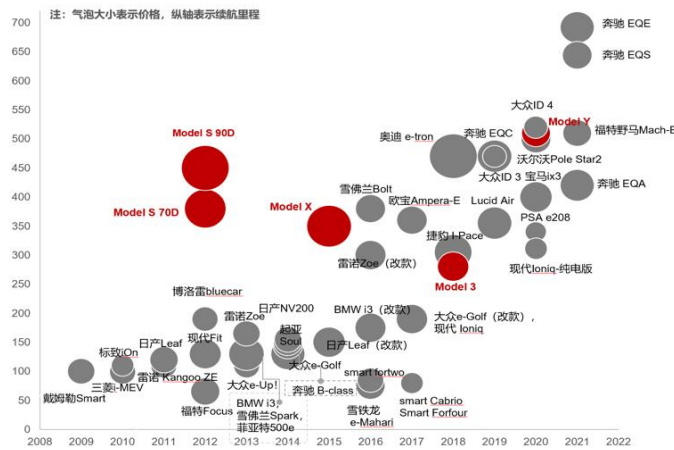
资料来源：上险数，华西证券研究所

图 11 部分自主企业爆款车型销量（辆）



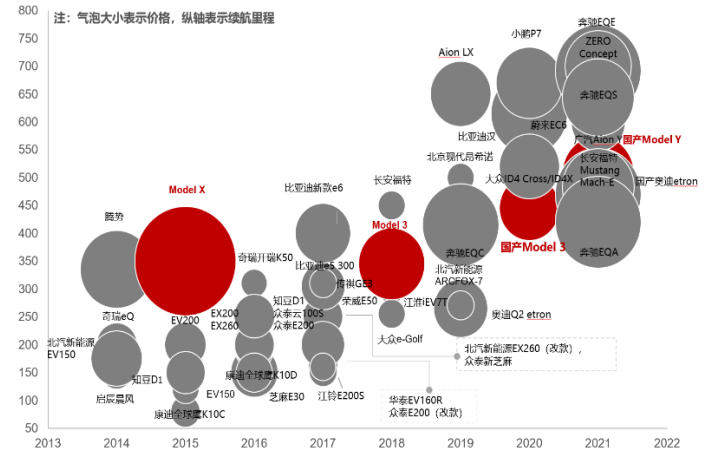
资料来源：中汽协，华西证券研究所

图 12 国外历年纯电动新车型投放情况



资料来源：第一电动网等，华西证券研究所

图 13 中国历年纯电动新车型投放情况



资料来源：第一电动网等，华西证券研究所

中国新能源汽车市场经历 2019-2020 年销量下滑，2021 年起技术进步带来产品力提升，销量加速增长。电动化带来静谧、平顺的驾驶体验，智能座舱以及自动驾驶带来智能控制、人工智能等智能化体验，平台化造车、电池等技术提升

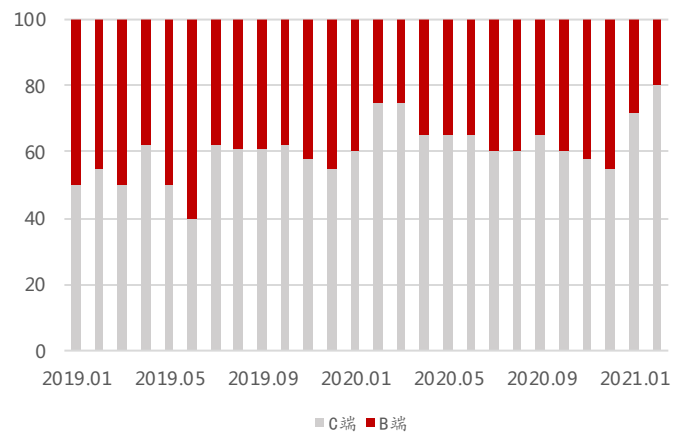
带来成本端下降，促使新能源行业从政策驱动转换为供给驱动，C端市场持续爆发。2021年1-7月中国新能源汽车销量达147.8万辆，累计同比增长197.1%，其中新能源乘用车销量139.8万辆，累计同比增加212.3%，而商用车累计同比增长仅60.9%。从C端销量占比上看，2019年到2021年C端占比大幅提升，2019年C端新能源月平均占比约在60%左右，到2021年1月销量占比达80%以上。我们认为，随着基于最新电动化、智能化技术的车型不断发布，新能源汽车行业渗透率正经历加速上升时期。

表 3 2021 年 1-7 月新能源汽车销量（万辆；%）

车型	7月	1-7月累计	环比增长	同比增长	同比累计增长
新能源汽车	27.1	147.8	5.8	164.4	197.1
新能源乘用车	25.6	139.8	6	175	212.3
纯电动	20.6	114.9	4.2	179	235.2
插电式混动	5	24.9	14	159.7	137.5
新能源商用车	1.5	8.1	2.3	58.2	60.9
纯电动	1.4	7.8	1.4	54.3	67
插电式混动	0.06	0.2	57.7	116.5	-36.8

资料来源：中汽协，华西证券研究所

图 14 新能源汽车乘用车销量占比（%）



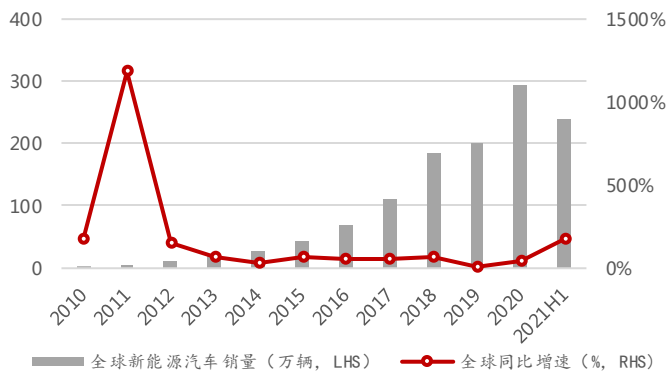
资料来源：中汽协，华西证券研究所

## 2.2. 中国 vs 海外：中国新能源转型走在前列

全球新能源汽车销量保持高速增长，2020年接近300万辆。根据Marklines数据，2010年以前全球新能源汽车年销量不足1万辆，2011年陡增至4.65万辆，此后进入高速增长通道，2020年新能源汽车销量达299万辆，同比增长44%。

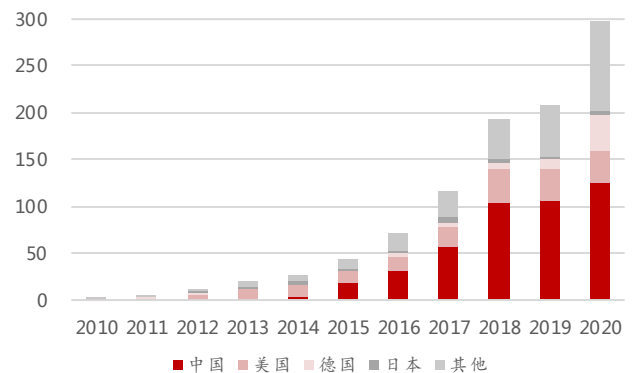
分国家来看，中国新能源汽车销量走在前列。到2018年，中国新能源汽车全球销量占比便提升至55%，超过全球市场一半份额，美国和欧洲分别为19%和15%，日本份额则被压缩至2%。2019年由于政策退坡，中国新能源汽车销量首次出现下滑，占比下降至52%，欧洲大幅提升至22%，美国下滑至16%。

图 15 全球新能源汽车销量及同比增速（万辆；%）



资料来源：Marklines，华西证券研究所

图 16 全球分区域新能源汽车销量（万辆）



资料来源：Marklines，华西证券研究所

新能源汽车渗透率逐年提升，中国新能源市场从政策驱动转向市场驱动，渗透率稳步提升。全球范围来看，新能源汽车渗透率从 2010 年初见规模到 2020 年的 3.9%，呈现加速渗透态势，但仍处于较低水平，上升空间大。分国家看：

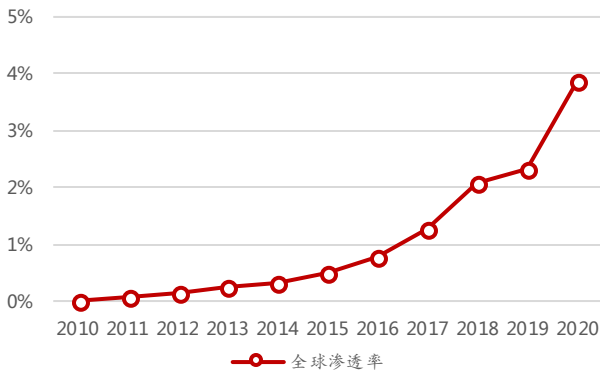
1) 北欧：挪威新能源汽车市场渗透率引领世界。2020 年挪威新能源汽车渗透率为 59.8%，远超 3.9% 的全球平均水平。此外，瑞典、荷兰 2020 年新能源汽车渗透率分别为 27.2%、23.2%，位于全球前列。北欧国家环保意识强，政府对新能源汽车扶持力度大，出台购置税减免、收费路段免费、行驶税退税等一系列政策，对消费者吸引力大，使得北欧新能源汽车渗透率领先全球。

2) 欧洲其他主要国家：新能源汽车渗透率加速提升。德国、英国、法国 2020 年前新能源汽车渗透率稳步增长，但于 2020 年加速提升，分别为 12.6%、9.3%、9.0%，增速远高于全球平均水平，主要系政策强力补助原因。

3) 中美韩日：主要国家有所分化。中国、美国、日本、韩国 2020 年新能源汽车渗透率分别 4.9%、2.2%、0.6%、2.6%，受补贴政策影响中国渗透率维持领先，美日韩渗透率总体低于全球平均水平，其中日本渗透率不足 1%，主要是因为日系车企 HEV 技术成熟，成为主要的节能减排技术路线。

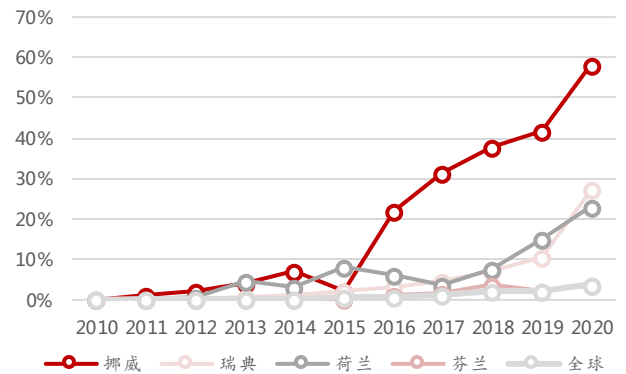


图 17 全球新能源汽车渗透率 (%)



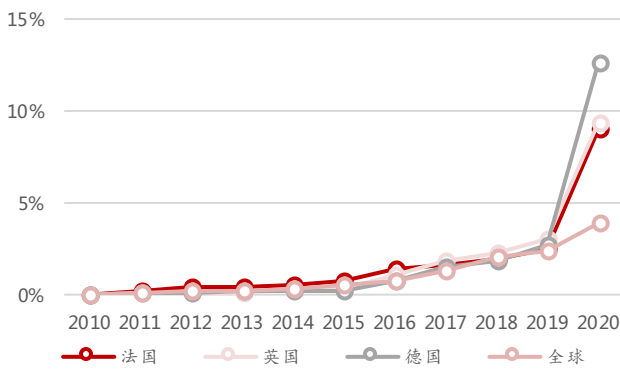
资料来源: Marklines, 华西证券研究所

图 18 北欧国家新能源汽车渗透率 (%)



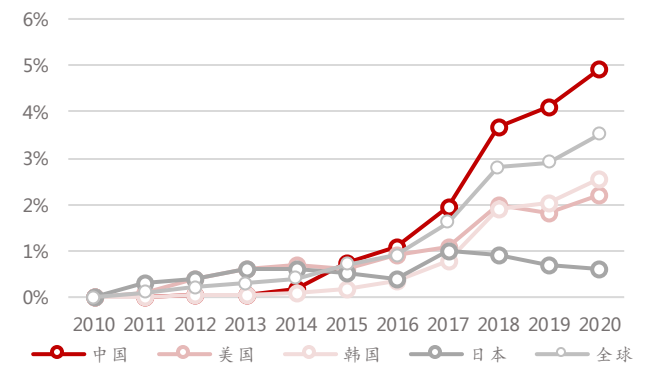
资料来源: Marklines, 华西证券研究所

图 19 欧洲其他国家新能源汽车渗透率 (%)



资料来源: Marklines, 华西证券研究所

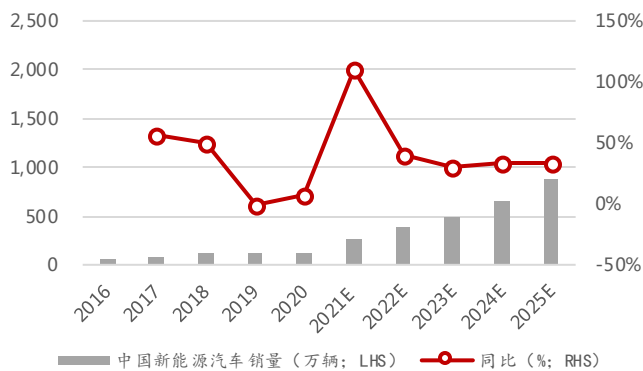
图 20 其他主要国家新能源汽车渗透率 (%)



资料来源: Marklines, 华西证券研究所

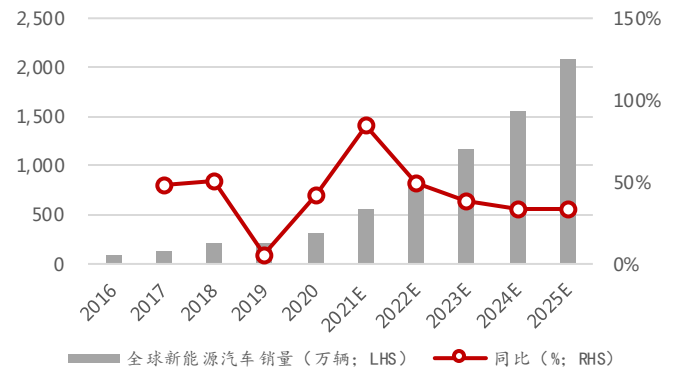
中国新能源汽车行业领先于全球，2020 年全球新能源汽车市场占比达到 42%。中国 2021H1 新能源汽车销量 120 万辆，预计自 2022 年起新能源汽车增速有望达 40%左右，但由于新能源汽车补贴政策于 2023 年到期，预计 2023-2025 年中国新能源汽车增速稳定在 35%左右，2025 年新能源汽车销量有望达到 880 万辆。中国新能源汽车已经进入市场驱动阶段，而国外新能源汽车补贴政策目前处于大力补贴时期，预计到 2025 年全球新能源汽车销量有望达到 2,100 万辆。

图 21 中国新能源汽车销量预测 (万辆; %)



资料来源：中汽协，华西证券研究所预测

图 22 全球新能源汽车销量预测 (万辆; %)



资料来源：中汽协，华西证券研究所预测

政策方面，中国新能源汽车政策已到退坡期，加速从政策驱动变为供给驱动，政策周期领先于美、欧、日。具体来讲：

1) 中国政策：具备连续性，补贴政策转向双积分。政策初期主要以建立良好产业生态环境、技术开发、验证为主；政策推广期，通过大规模推广补贴，扩大公共服务领域新能源汽车应用规模，加大对新能源汽车充电基础设施支持力度，加大城市公交、出租、环卫等公共服务领域新能源汽车更新置换力度；政策后期，新能源技术开始具备竞争力，补贴政策开始退坡，让市场发挥作用，自由竞争、优胜劣汰。到 2021 年，技术奇点达到，新能源汽车行业进入快速发展时期，渗透率加速提升。

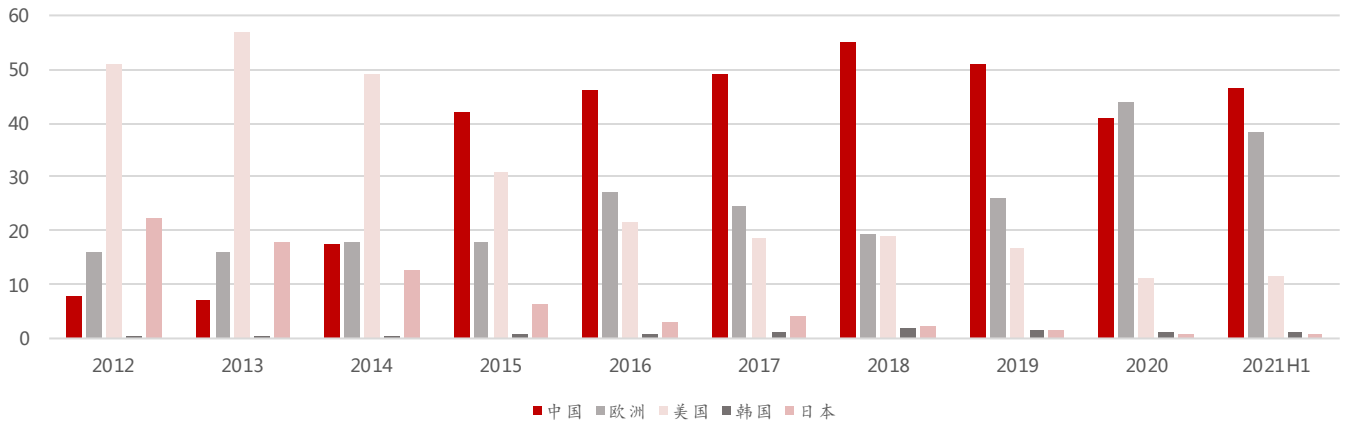
2) 美国政策：连续性差，但近期政策补贴力度极大，新能源行业迎繁荣期。政策初期，美国能源部宣布 250 亿美元贷款项目，支持混动、插电混动汽车以及开始充电站建设；政策平稳期，发布新能源政策目标，但没有具体补贴；政策后退期，特朗普上台，大力开发页岩油，政策对新能源汽车的支持变小；政策大力补贴期，开始布局新能源基金，未来投资规模可达 1,740 亿美元。最新政策显示，8 月 5 日美国总统拜登签署行政命令，提出到 2030 年，零排放汽车将占美国乘用车和轻卡新车销量的 50%，结合 2020 年美国新能源渗透率仅为 2.2%，2021-2025 年 CAGR 可达 50% 左右。

3) 欧洲政策：逐步加码，政策周期落后于中国，随着大量补贴政策发布，2020 年新能源汽车销量猛增。政策初期，力度较小，挪威成立交通能源局，推广电动车和基础设施建设；政策平稳期，以英法德为代表的国家通过直接首购、免税补贴和相关法律建设促进新能源行业发展；加码补贴期，2020 年开始加大补贴力度，法国推出 80 亿欧元汽车补助计划、德国降低购置税，且 2021 年前豁免新能源汽车税费，2020 年 9 月欧委会提议 2030 年减排目标提升至 55%。2021 年 7 月 11 日，欧盟最新草案显示，欧盟委员会或将全面加速汽车碳排放考核标准，主要变化包含新车排放限制、基础设施建设加强、扩大并完善碳市场等 3 个方面。具体看：1) 新增乘用车和商用车碳排放量，2030 年较 2021 年减排 65%，2035 年

减排 100%，相较现行 2030 年减排标准近乎翻倍；2) 成员国在主要公路上每 60 公里安装一处充电点，每 150 公里安装一处加氢点。

4) 日本政策：发展新能源政策最早，且政策补贴力度逐步扩大，但新能源渗透率仍较低，效果不明显。

图 23 主流国家新能源汽车销量占全球新能源汽车销量比重 (%)



资料来源：Marklines，华西证券研究所

中国车企电动化技术、产品相继成熟，大部分车企均有车型初步取得成功，电动化浪潮已至。具体来看，新势力蔚来、小鹏、理想新车型均基于现有产品类别加速向不同价格带、车型拓展，比亚迪今年底有望实现 100% 电动化转型，长城、吉利、长安基于自身战略规划均打造出较强竞争力的新能源车型，并将于 2021-2022 年之间上市。

1) 蔚来：电动化产品矩阵逐步丰富，定位高端。现有 E06 (轿跑 SUV)、ES6 (中型 SUV)、ES8 (大型 SUV) 三款车型在售，2022 年一季度 ET7 (C 级轿车) 将交付，并预计将基于 NT2.0 平台打造 ET5 等全新车型。

图 24 蔚来车型规划



资料来源：蔚来，华西证券研究所

2) 小鹏：以现有车型为基础，新车型价格带向两边扩展。P7 表现良好，全新紧凑型轿车 P5 预售价区间 16-23 万元，2022 年将推出全新 SUV，或定位中大型，售价将高于普通版 P7，预计在 30 万左右。电池技术方面，从 P7 开始自主设计电池组并且内部生产，更加注重安全，电芯之间优化结构、添加阻燃材料。

图 25 小鹏车型规划



资料来源：小鹏，华西证券研究所

3) 理想：坚持增程路线，同时积极布局纯电平台。理想 ONE 汽车售价 30 万元左右，增程式动力结构，前后各配备一台驱动电机构成电控四驱系统，高能量密度电池布置于车辆中心，续航里程可达 800km+，该车型以宽大空间、智能内饰、

可油可电作为卖点。新车型理想 X01 坚持增程式路线，定位于大型 SUV，预计将于 2021 年 4 月份进入量产阶段。除增程式路线外，积极布局高压纯电平台（800V）Whale 以及 Shark 平台，Whale 专注于空间，Shark 专注于性能，并计划 2023 年起每年至少推出两款高压纯电动汽车。

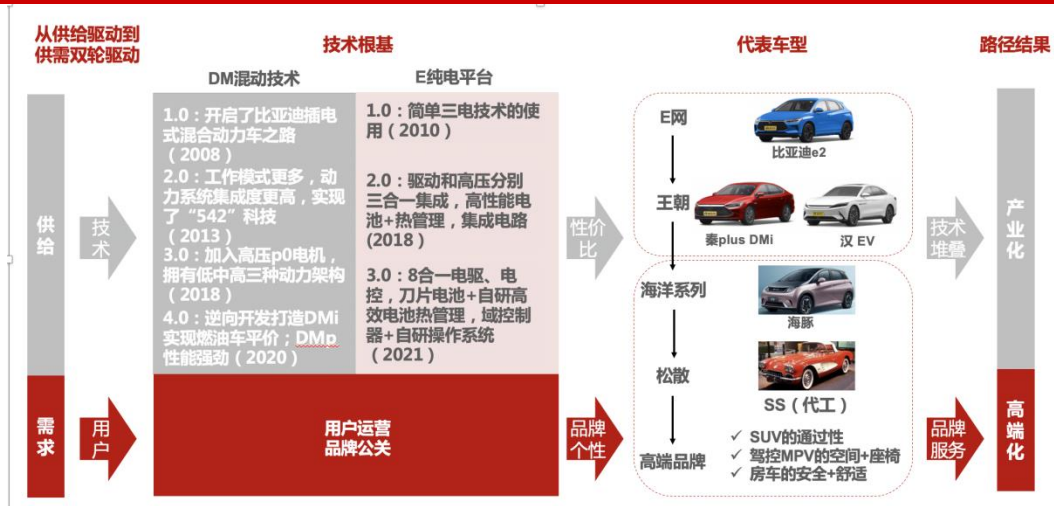
图 26 理想车型规划



资料来源：理想，华西证券研究所

4) 比亚迪：纯电、插混路线并重，自主企业中率先实现新能源转型。全产业链布局，三电、纯电平台、混动平台均自主研发，基于 E2.0 纯电平台打造汉 EV 持续爆款，站稳新能源高端市场，而自 E3.0 平台开始以用户导向探索，将持续推出个性化海洋、王朝系列。插混路线，以终为始的设计思路重构混动技术，DM4.0 中 DMi 实现燃油平价，加速燃油车替代浪潮，目前秦 PLUS DMi、宋 PLUS DMi、唐 PLUS DMi 经市场验证达到燃油车爆款级别销量。

图 27 比亚迪电动化插混、纯电两条腿走路

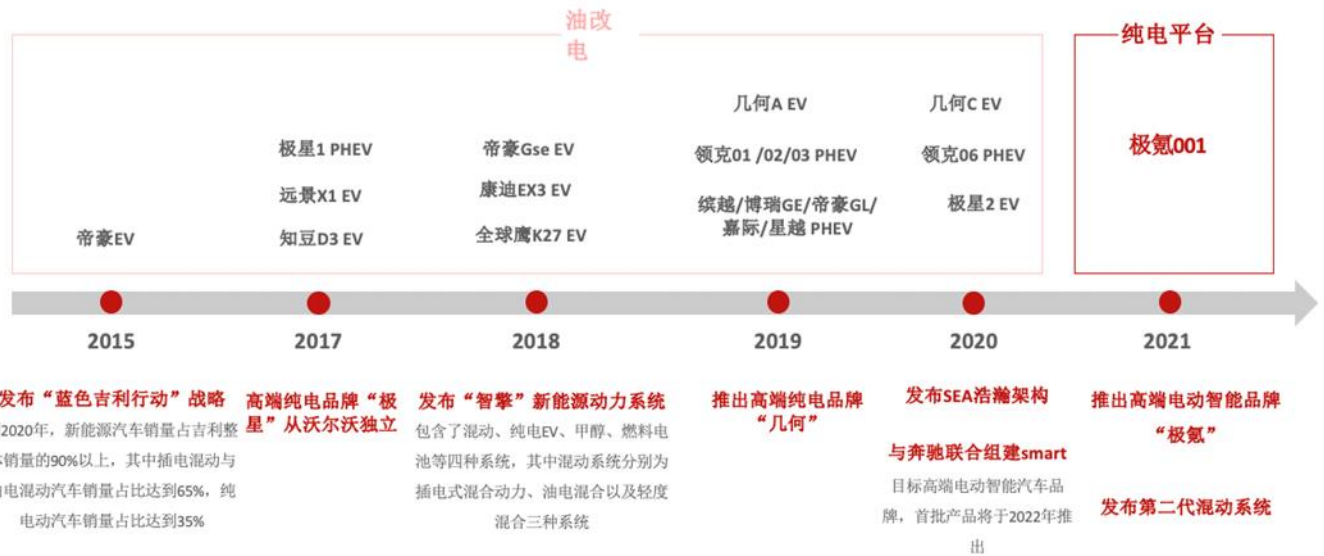


资料来源：比亚迪，华西证券研究所

5) 吉利：多技术路线布局，多品牌运营，统一研发。技术路线包含混动、纯电、甲醇、燃料电池等，其中混动分为插电式混动、油电混合及轻混。除吉利品牌和领克品牌之外，2019 年公司还推出独立中端纯电品牌“几何”，集团层面还有极星（高端）和枫叶（中低端）。研发上，从原材料到电芯，再到动力电池包生产，设立统一研发中心，吉利动力电池产业已经形成完整闭环。此外，公司已正式推出高端智能纯电品牌极氪，首款车型极氪 001 爆款可期，再次实现品牌向上。



图 28 吉利新能源汽车业务发展历程



资料来源：吉利，华西证券研究所

6) 长城：纯电品牌欧拉专注女性用户引领行业，插电混动车型基于“柠檬DHT”结构，以 SUV 车型为主。受益于欧拉品牌系列车型的火爆热销，长城新能源汽车销量占比快速提升至 8.5%。“柠檬混动 DHT”采用双电机混联拓扑结构，拥有纯电、混联、串联、能量回收等多种工作模式，覆盖城区道路中低速出行、长时间驻车、高速/城市环路等几乎全部出行场景，能够实现油耗更低、动力更强、体验更舒适的目标。基于柠檬 DHT 混动技术，WEY 品牌将上市数款 SUV 车型。

美国本土电动车渗透率较低，特斯拉全球化布局，纯电动化进程领先。通用、福特大象转身，开启电动化转型之路：

1) 特斯拉：高端车型定义品牌，中端车型销量爬坡逐步兑现业绩。从车型布局来看，2008 年特斯拉以个性化车型 Roadster 切入电动车市场；随后 2012 年、2015 年上市的 Model S、Model X 作为高端电动车奠定公司豪华品牌基础；2017 年、2020 年中端车型 Model 3、Model Y 上市，刷新爆款电动车销量纪录。

图 29 特斯拉整车布局



资料来源：特斯拉官网等，华西证券研究所

从高端到中端，技术水平始终引领行业。从定义品牌的高端车型 Model S/X，到兑现销量、业绩的中端车型 Model 3/Y，特斯拉始终坚持对电动车产品性能的极致追求，各车型的续航里程、加速性能等核心参数均处于同级别最高水平，技术水平引领行业。

2) 福特：全面转型新能源，投资、电池项目支撑新能源宏大目标。到 2025 年福特将在包括电池开发在内的电气化业务上投资 300 亿美元。电池产能方面，将与 SK 在北美设立 2 座新的电池工厂，生产电芯和电池组，目标到 2025 年年产 60GWh。车型方面，福特全新电动皮卡 F-150 闪电 (Lightning) 上市一周订单突破 7 万；F-150 Lightning Pro 电动皮卡专为商业客户打造，起售价 3.99 万美元，预计将于 2022 年推向市场。

3) 通用：电动化规划加速进行。到 2025 年投资电动化和自动驾驶领域金额从 200 亿美元提高到 270 亿美元。电池方面，投资 23 亿美元，与 LG 成立合资公司，规划产能 30GWh，预计 2022 年投产；与 SES 合资，计划 2023 年前推出固态电池产品。计划到 2025 年在全球新推出 30 款 BEV 车型，全球电动车销量超过 100 万，并计划 2035 年停售所有燃油车。

4) 大众：大众作为欧洲最大车企，产品矩阵最为全面，电动化布局也最为面面俱到。随着前期布局逐步兑现，公司新能源汽车销量有望加速上升。大众电池、电驱、EE 架构、底盘平台皆全面向新能源化转型，其对电池的布局尤为深入，对电池、模组、电芯全面自研，并自建大量电池产能，以实现自主可控。此外，大众智能化发展策略较为值得关注，大众将于 2026 年发布首款智能化旗舰车型-Trinity，将以极低的售价、小型化的定位推向市场，以加速大规模车队神经网络模型训练及商业模式变革。

表 4 大众电动化战略调整

战略发布日期	战略名称	战略目标
2016.6	TOGETHER-Strategy 2025	1) 2025 年前推出超过 30 款纯电动车；

		2) 2025 年, 电动车年销量 200 至 300 万辆, 占总销量 20-25%。
2017. 9	Roadmap E	1) 2025 年前推出 80 款电动; 车 (50BEV+30PHEV); 2) 2025 年, 电动车年销量 200 至 300 万辆, 占总销量 20-25%; 3) 2030 年前投资 200 亿欧元用于汽车电动化; 4) 2030 年, 集团旗下覆盖全球各级别市场的 300 余款车型均将推出至少一款电动版本。
2018. 11	5-Year Planning Round	1) 2023 年前投资 440 亿欧元用于汽车电动化、智能化、网联化及共享化; 2) 2025 年前推出 50 款纯电动车。
2019. 3	Annual Media Conference	1) 2023 年前投资 300 亿欧元用于汽车电动化; 2) 2028 年前推出 70 款纯电动车 2028 年前生产电动车 2, 200 万辆; 3) 2030 年, 欧洲与中国生产汽车中电动车占比超过 40%。
2021. 3	ACCELERATE	1) 2030 年, 电动汽车在大众汽车欧洲销售量的份额提升至 70%以上; 2) 2030 年美国和中国销量份额提升至 50%以上; 3) 将每年至少推出一款新的纯电动车型。2021 年上半年推出四驱 ID. 4 GTX, 于下半年推出运动版的 ID. 5。2021 年, 在中国, 推出专为中国市场打造的纯电动 SUV ID. 6X 和 ID. 6 CROZZ。2025 年, 研发一款级别低于 ID. 3 的电动车型。

资料来源: 大众, 华西证券研究所

**5) 丰田: 以混动作为核心发展方向, 同时重视纯电路线。**20 世纪 80 年代即开始对纯电和混动领域的研发, 但由于电池技术短板以及配套产业链不完善, 纯电项目难以为继。面对全球纯电浪潮和竞争对手冲击, 丰田电动化战略历经多次重要更新, 不断前置电动化发展目标, 将全球年销量 550 万辆电动化车型的目标提前 5 年。丰田高度重视中国新能源市场发展, 首款纯电车型将率先于中国市场投放, 同时丰田深度合作比亚迪、宁德时代等国内巨头, 以谋求产业链深层次合作。

表 5 丰田电动化战略调整

调整内容	2015 年战略	2017 年战略	2019 年战略
销量目标	在 2020 年之前，混合动力车型全球年销量达到 150 万辆	2030 年全球年度销售 550 万辆电动化车型，包括 100 万辆纯电动和燃料电池车	2025 年全球年度销售 550 万辆电动化车型，包括 100 万辆纯电动和燃料电池车
产品应用规划	于 2016 年开始以东京为中心引进燃料电池巴士，为 2020 年东京奥运会储备 100 多辆燃料电池巴士	根据不同续航里程，低续航以纯电动小型车为主，中等续航以混合动力和插混乘用车为主，高续航以燃料电池车为主，包括乘用车和商用车	产品因地施策，在日本推广超紧凑型纯电动，涵盖人行助力到短程代步的续航里程(10-100km)，在全球其他地区推出 10 款从紧凑型到中大型车
氢燃料电池车	2020 年以后，全球年销量达到 3 万辆以上，日本月销量至少达到 1000 辆	燃料电池车型在 2020 年实现车型的多样化，包括商用车和乘用车车型	无特别更新
商业模式	降低碳排放，工厂使用可再生能源，构建循环型社会和体系	混合动力电池回收再利用，能量循环	增加纯电动的商业模式，包含从生产制造到电池循环使用，电动车租赁共享模式

资料来源：丰田，华西证券研究所

表 6 丰田中国车型规划

	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
一汽丰田	卡罗拉插混、RAV4 插混	奕泽 E 纯电动	RAV4 插混、Harrier 混动	bZ4X 量产版本上市
广汽丰田	雷凌插混、纯电动 iA5	C-HR 纯电动	威兰达插混、峰兰达混动	
比亚迪丰田	/		预计 2025 年之前发售将其首纯电动汽车	

资料来源：丰田，华西证券研究所

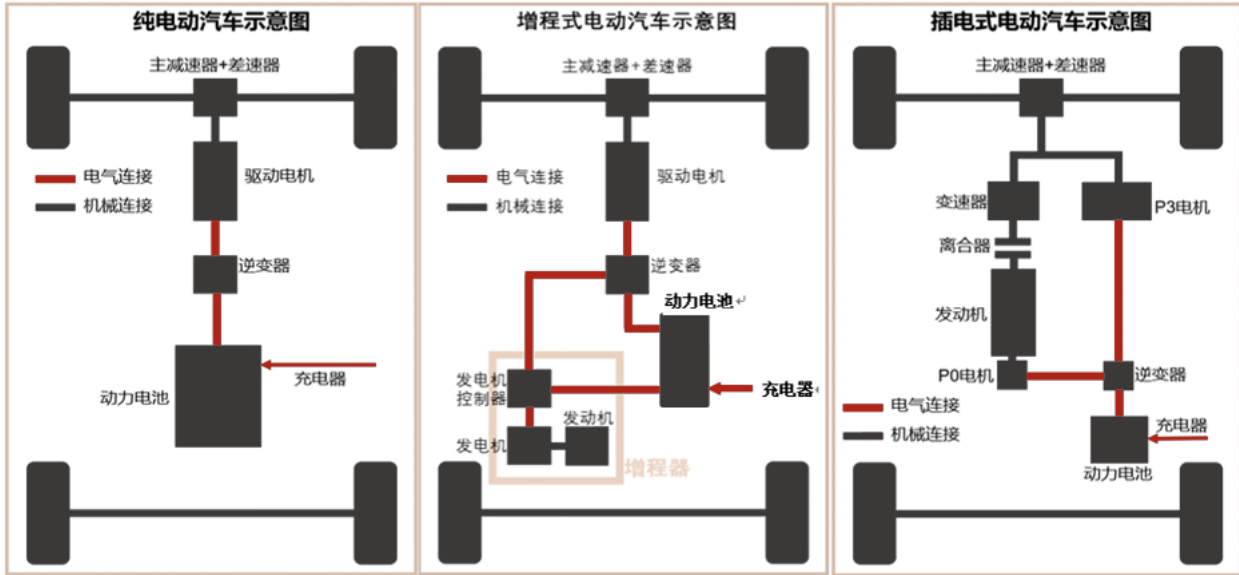
### 2.3. 技术路线：插混、增程、纯电趋势判断

新能源汽车目前有纯电动、增程式、插电式 3 种主流技术路径，其中增程式和插电式均为混动技术。纯电动汽车是指以动力电池为动力，用电机驱动车轮行驶；混动技术分为串联、并联、混联 3 种模式，其中混联是目前车企主要插电混动技术路径：1) 串联构型将发动机与车轮解耦，发动机通过发电机发电，再由电机驱动车轮；2) 并联构型发动机与发电机可以同时驱动车轮，实现两个动力源的相互补充与配合；3) 混联构型可以同时实现串联与并联功能，其中的典型代表是功率分流与串并联，分别使用行星齿轮排与串并联结构，控制逻辑最为复杂。基于混动汽车工作原理，混动汽车动力拥有线性的动力输出，驾驶体验平顺、静谧、可油可电，有助于解决消费者里程焦虑，但通常比同级别车型价格昂贵。

在便捷性、经济型、驾驶体验、技术难度方面三种方案各有优势。便捷性方面，增程、插电与纯电相比便捷性更好，增程、插电可油可电，没有里程焦虑，且不依赖充电桩；经济性方面，插混大于增程大于纯电动，主要由于电池成本仍然较高，纯电动成本大于增程与插混；驾驶体验上，纯电动最好，增程式次之，

混动汽车相对一般；技术难度上，插电式难度最高，机械部件多(发动机、电机、齿轮机构)，研发难度大，且现有技术堡垒/专利较多。

图 30 纯电、增程、插电技术示意图



资料来源：节能与新能源汽车年鉴，华西证券研究所

表 7 纯电、增程、插电三种技术特点对比

项目	纯电动车	增程式电动车	插电式混动
里程问题	有里程焦虑	无里程焦虑	无里程焦虑
限行问题	无限行的忧虑	无限行的忧虑(除北京外)	部分限行的忧虑(某些城市会被限行)
充电设施问题	配套不完善	不依赖充电桩	不依赖充电桩
技术问题	三元锂电池和磷酸铁锂电池的能量密度已接近理论值,提升空间有限	高效的增程器需要成熟的人发动机与发电机,发动机技术难以突破,增程器总体效率插混差一些	机械部件多(发动机、电机、齿轮机构),研发难度大,且现有的技术堡垒/专利较多,难以突破
成本问题	购置成本高:补贴取消后,纯电动车购置成本比传统燃油车贵 38%以上	购置成本高:电池大幅减少,降低购置成本,不依赖补贴	购置成本较低:电池大幅减少,降低了电池成本,但因机械部件较多,会增加部分机械成本
能源问题	优化国家能源问题:纯电动汽车不使用燃油,可以减少国家对石油的依赖,增加多种可使用的能源,使国家能源结构多元化	部分优化国家能源问题:增程式汽车相比纯电动汽车,可以减少国家对石油的依赖,增加多种可使用的能源,使国家能源结构多元化	部分优化国家能源问题:大量使用新能源汽车,可以减少国家对石油依赖,增加可使用的能源,使国家能源结构多元化
整车重量问题	自重较大纯电动车由于搭载巨大的电池包,导致车辆自重较重	自重小电池较纯电动车少,整车重量较纯电动车小	自重较大电池较纯电动车少,但机械部件较增程式车多,重量较增程式车重
环保问题	无发动机(不产生废气等污染物)	有发动机(会产生废气等污染物)	有发动机(会产生废气等污染物)
污染问题	污染转移	发动机会产生废气污染物	发动机会产生废气污染物
经济性问题	无油耗问题	高速经济性较差	总体经济性好

资料来源：英伟达官网，华西证券研究所



**纯电动率先发力两端市场，插混加速燃油车替代。**基于目前的技术水平，便捷性、成本问题阻碍纯电动对燃油车车型代替，但我们认为，纯电动汽车在代步车市场大有可为，该市场客户几乎不存在里程焦虑，且纯电动小车具备电池带电量少成本低、电动化驾驶体验等优势。在中高端市场消费者对价格不敏感，并且纯电动汽车在智能化、电动化方面均优于同级别燃油车，纯电动汽车可实现在中高端市场对燃油车进行替代。对于插混汽车，以比亚迪为代表的国内主机厂已实现或将要实现插混技术的燃油车平价，再叠加插混新能源汽车的电动化、智能化体验，插混汽车正在快速对燃油车进行替代。

**纯电动汽车基于专用纯电平台优势明显。**对于车企而言，设计、生产新能源汽车有两种模式，一种是改造传统燃油车平台，即 AEP (Adapted Electric Platform)，另一种是使用全新设计开发的专用平台，即 NEP (New Electric Platform)。使用 AEP 的好处在于可以与传统燃油车共享设计、模具和零部件等，前期车型投放速度较快，前期成本也可以得到较好控制，除此之外，使用 NEP 优势显著：

- **乘坐、储物空间更充裕：**新能源汽车在动力总成及周边零部件的外观尺寸、布局方面与传统燃油车存在明显差异，使用 AEP 时，动力电池往往会侵占后排乘坐空间和后备厢储物空间；
- **续航里程更长：**AEP 没有为动力电池预留空间，动力电池布局无法实现最优，同时热管理系统的匹配难度更大，拖累续航里程；
- **动力性能更好：**AEP 动力总成的不合理布局导致整车配重、电池热管理等无法实现最优，无法充分发挥电动机的极致性能；
- **新能源汽车放量后生产成本更低：**使用 AEP 时，动力电池通常被布局在传统燃油车传动系统、排气系统、油箱、后备厢等位置，外观轮廓很难形成统一标准，相比之下 NEP 通常将动力电池平铺在底盘上，更容易实现模块化并应用于不同的车型，新能源汽车放量后生产成本更低。

表 8 AEP 和 NEP 的优势比较

	基于燃油车平台改造 (AEP)	打造专用平台 (NEP)
主要优势	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 与燃油车共享设计、模具和部分零部件</li> <li>✓ 前期车型投放快</li> <li>✓ 前期成本低</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 乘坐、储物空间充裕</li> <li>✓ 续航里程长</li> <li>✓ 动力性能发挥充分</li> <li>✓ 后期车型投放快</li> <li>✓ 上量后成本低</li> </ul>

资料来源：华西证券研究所

国内外主机厂纷纷发布纯电平台，平台化造车方面差距较小：

1) 吉利浩瀚架构以硬件层、系统层和生态层构建三位一体的立体化布局，拥有全球最大带宽，实现从 A 级车到 E 级车的全尺寸覆盖，可以满足轿车、SUV、



MPV、小型城市车、跑车、皮卡的生产需求。同时，浩瀚架构将软件开发时间缩短 50%以上。

2) **长城 ME 平台整合全球资源**，具备大空间（轴距车长比可大于 70%）、高安全（60%以上高强度钢车身、高达 4.0 的车顶抗压强度比，具有超强的抗压能力）、轻量化（通过新材料应用、断面优化、集成化设计）、可扩展（可覆盖 A-D 级车型）等特点。

3) **广汽新能源第二代纯电动专用平台 GEP (GAC Electric Platform)**，该平台最大的优势是电池与电驱动系统位于车辆中心，有利于车内空间最大化。

4) **比亚迪 e 平台可以整合资源，提升产品通用化、标准化、简易化**。三电高集成度标准化，可以在同平台下搭载不同动力配置以及续航需求，也可以根据需求搭载不同悬挂结构。去繁从简的设计理念，还可以降低整车成本，零部件空间挤占更小，配套采购成本也能大幅下降。

5) **大众 MEB 平台延展性强**。大众 MEB 采用模块化设计，这意味着该平台的尺寸可被缩短、伸长或进行其他修改。该平台可被用于各种汽车类型，按尺寸划分，囊括了从 SUV 到掀背式轿车的各种车型。

6) **丰田发布 e-TNGA 平台，差异化锁定 HEV 市场**。丰田 e-TNGA 架构系混动平台，将用于开发十款六种左右的车型，包含紧凑型跨界车、中型跨界车、中型 SUV、中型小型货车、中型轿车和大型 SUV。

7) **戴姆勒奔驰 EVA 平台具备核心优势**：1) 适用于奔驰目前已有的所有车系，包括 A 级、S 级、GL 级等，同时支持两驱及四驱两种工作模式；2) 电池和电动机的架构可调节性。EVA 平台电池位于车轴之间地板下方外壳中，模块化结构下可实现相同体积容纳不同电池容量（60、80、95 及 110 kWh），功率也可根据具体车型调整分配。

**政策指引体现混动技术大有可为**。中国汽车工程学会牵头修订编制的《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》明确了阶段性发展目标：到 2025、2030、2035 年，新能源汽车销量（插混+纯电）占比分别达到 20%、40%、50%，混动汽车在传统能源乘用车中销量占比分别达到 50%、75%、100%。

图 31 国内外部分车企纯电平台

	2025年	2030年	2035年
乘用车	乘用车(含新能源)新车油耗达到4.6L/100km (WLTC)	乘用车(含新能源)新车油耗达到3.2L/100km (WLTC)	乘用车(含新能源)新车油耗达到2.0L/100km (WLTC)
商用车	货车油耗较2019年降低8%以上 客车油耗较2019年降低10%以上	货车油耗较2019年降低10%以上 客车油耗较2019年降低15%以上	货车油耗较2019年降低15%以上 客车油耗较2019年降低20%以上
节能汽车	传统能源乘用车新车平均油耗5.6L/100km (WLTC) 混动新车占传统能源乘用车的50%以上	传统能源乘用车新车平均油耗4.8L/100km (WLTC) 混动新车占传统能源乘用车的75%以上	传统能源乘用车新车平均油耗4L/100km (WLTC) 混动新车占传统能源乘用车的100%
新能源汽车	新能源汽车占总销量20%左右 氢燃料电池汽车保有量达到10万辆左右	新能源汽车占总销量40%左右 氢燃料电池汽车保有量达到100万辆左右	新能源汽车成为主流(占总销量50%以上)
智能网联汽车	PA/CA级智能网联汽车占汽车年销量的50%以上, HA级汽车开始进入市场, C-V2X终端新车装备率达50%	PA/CA级智能网联汽车占汽车年销量的70%, HA级超20%, C-V2X终端装配基本普及	各类网联式高度自动驾驶车辆广泛运行于中国广大地区, 中国方案智能网联汽车与智慧能源、智能交通、智慧城市深度融合

资料来源:《节能与新能源汽车年鉴》, 华西证券研究所

**混动达燃油车平价, 加速对燃油车进行代替。**比亚迪 DMi、长城 DHT、奇瑞鲲鹏、广汽均采用双电机混联架构; 福特、丰田 THS、通用第二代 Voltec 采用功率分流架构; 日产 e-power&理想采用电动增程架构; 大众 DQ400E、奔驰 EQ Power、宝马 5 代 eDrive、长安 iDD、吉利领克 P2.5、上汽二代 EDU 均采用单电机 P0-P4 架构。

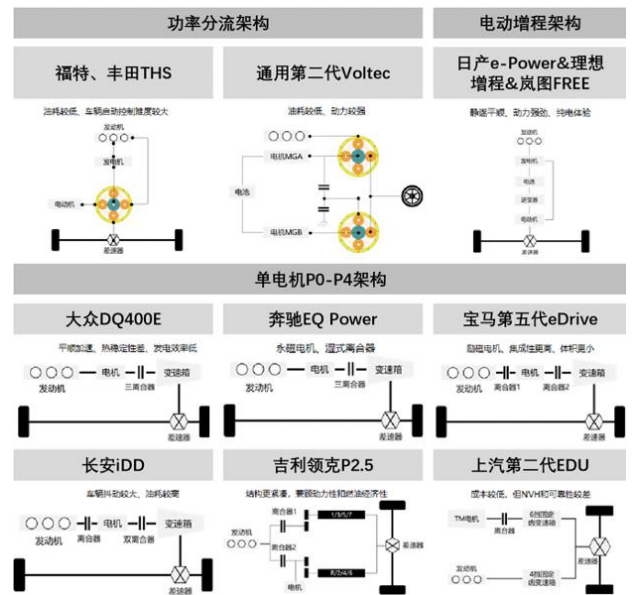
目前国内混动领先企业均采用混联模式作为主要技术路径。其中比亚迪 DMi 率先实现混动系统与燃油车平价, 并发布基于 DMi 平台的秦、宋、唐车型, 已实现燃油车爆款销量。自主车企如长城柠檬 DHT、吉利 GHS2.0、奇瑞鲲鹏、广汽绿擎技术将在 2021H2 到 2022 陆续搭载上车, 或将加速进入燃油车替代时代。

表 9 自主品牌较成熟的混动技术与车型规划

平台	车型上市时间	技术路径	未来规划
比亚迪 DM-i 超级混动	秦 PLUS DM-i、宋 PLUS DM-i、唐 DM-i (2021.03 上市)	混联模式	未来有望全系品牌搭载 DM-i 车型
长城 DHT	WEY 玛奇朵 PHEV (2021 即将上市)	混联模式	/
奇瑞 鲲鹏	瑞虎 8 PLUS PHEV (2021 即将上市)	混联模式	/
广汽 绿擎技术	首款搭载 2.0ATK+GMC 混动系统的广汽传祺车型 (2022 年上市)	混联模式	/

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

图 32 除混连以外国内外部分厂家混动技术路径



资料来源：工信部，华西证券研究所

## 2.4. 技术维度：电动化系智能化最佳载体

分布式电子电气架构已不能满足智能汽车发展需要。随着汽车智能网联发展，汽车功能愈发复杂，整车上所布置的 ECU 电子控制器单元也在逐步增多。当前一辆乘用车可以拥有多达 70-80 个 ECU，而所有 ECU 的总计代码量预计已达约一亿行，其复杂度远超安卓手机系统。在传统的汽车供应链中，不同的 ECU 来自不同的供应商，有着不同的嵌入式软件和底层代码。这种分布式的架构在整车层面造成了相当大的冗余，传统汽车的软件更新几乎与汽车生命周期同步，极大地影响了用户体验。

向以集中化和域融合为特征的跨域集中式电子电气架构发展。分布式电子电气架构方案已不再具有优势，需要向以集中化和域融合为特征的跨域集中式电子电气架构发展，“域”的概念由此而生。整车需要关注系统方案和软件集成控制，单一功能的控制器不再成为主流。车企唯有掌握“域”控制理念，才能在汽车智能网联时代继续保有匹配整车地位的话语权。

表 10 汽车电子电气架构集成化路线

电子电气架构模式	层级软件	系统功能 (软件数量增长)
车辆集中电子电气架构	车-云计算服务平台 车载电脑	车辆功能在云端 车载电脑和区域导向架构
(跨)域集中电子电气架构	域融合 集中化 (目前大部分车企电子电气架构水平)	跨域中心控制器 域中心控制器
分布式电子电气架构	集成化 模块化	功能集成 每个功能独立 ECU

资料来源：Bosch 官网，华西证券研究所

传统分布式电子电气架构体系通常将功能划分在不同的模块领域，如动力总成、信息娱乐、底盘、车身等。在每个模块领域中，控制器的设计通常基于特定的功能，如：座椅控制单元 SCU、尾门控制器 PLG 等。模块与模块之间通过 CAN 总线传递信息，而其模块划分一般也根据总线数量而定。

**其优点：**

- 1) 功能划分明确，模块与模块之间严格明确界限，一切“越界”行为容易控制；
- 2) 模块间的独立性较强，模块开发者不用太过于考虑其他模块的干扰问题。

**局限性：**

- 1) 功能控制器的独立开发模式致使信息闭塞，传输信号的带宽局限，资源无法共享，大量运算资源浪费，性能“偏科”；
- 2) 在计算性能、通讯带宽、变形管理和支持跨域功能等方面存在瓶颈；
- 3) 以高度嵌入式控制器为主，硬件与软件高度集成，在车辆批产后软件难以升级，较难支持软件创新。

**跨域集中式电子电气架构更好地支持软件持续创新和更新升级。**分布式电子电气架构模块化封闭的架构局限性在 L2 以下的自动驾驶应用中可被容忍，但在 L4 自动驾驶或 ASIL-D 功能安全的要求下，这种局限就会被放大，成为正向功能开发的障碍。跨域集中式电子电气架构通过域控制器和以太网提供了未来汽车所需的计算能力和通讯能力，将车辆层级软件集中于域控制器，并标准化高度嵌入式控制器，更好地支持变形管理和跨域功能，化解了分布式架构的局限。

表 11 分布式电子电气架构和集中式电子电气架构对比

指标	分布式	集中式
技术性能	嵌入式控制器, 80~300MHz, 计算性能提高空间有限	域控制器提供高计算性能和硬件加速能力
通讯带宽	主要基于 CAN 总线通讯, 1~5Mbit/s 带宽	以太网主干网络提供高带宽(100M/1G), 灵活通讯机制
管理变形	基于控制器软硬件管理变形, 管理成本高, 灵活性低	1) 中央化软件集成平台实现
跨区功能	通过信号交互实现跨区域功能, 跨区域功能增加带来大量信号增加	2) 软件管理系统/车辆变形 3) 中央化协调跨域功能
软件持续更新升级	硬件与软件集成, 软件分散在多个嵌入式控制器, 难于更新升级	硬件与软件分离, 车辆层级软件集中在域控制器, 便于更新升级

资料来源：UAES 官网，华西证券研究所

**未来集中式汽车电子电气架构将分为三层：**

- 顶层为云计算服务平台；
- 中层为车载计算控制平台（即域控制器）；
- 下层为机电一体化的标准化执行器、传感器控制器。



一般将汽车电子电气系统分为五个功能域，分别是动力总成域、底盘域、车身域、信息娱乐域（智能座舱域）、辅助/自动驾驶域。由此，中层的计算与控制包括五个域的主控和以太网通讯、无线通讯共七个元素。

**集中式方案落地受实现成本制约。**“域”集中式方案架构理念完美，但近年在中低端车型上并没有得到大范围运用，方案实施成本是首要矛盾。随着汽车电子应用增多，整车 ECU 数量及运算能力需求都不断增长，同时对运算带宽的需求也开始爆发，汽车电子系统成本已然大增。而为配合基于模块划分的“功能域”的概念，线束、布置、安装、支架，不得不重新洗牌设计，机械结构改造成本也将显著增加。

图 33 线束成本电子电气架构跨域集中后的变化



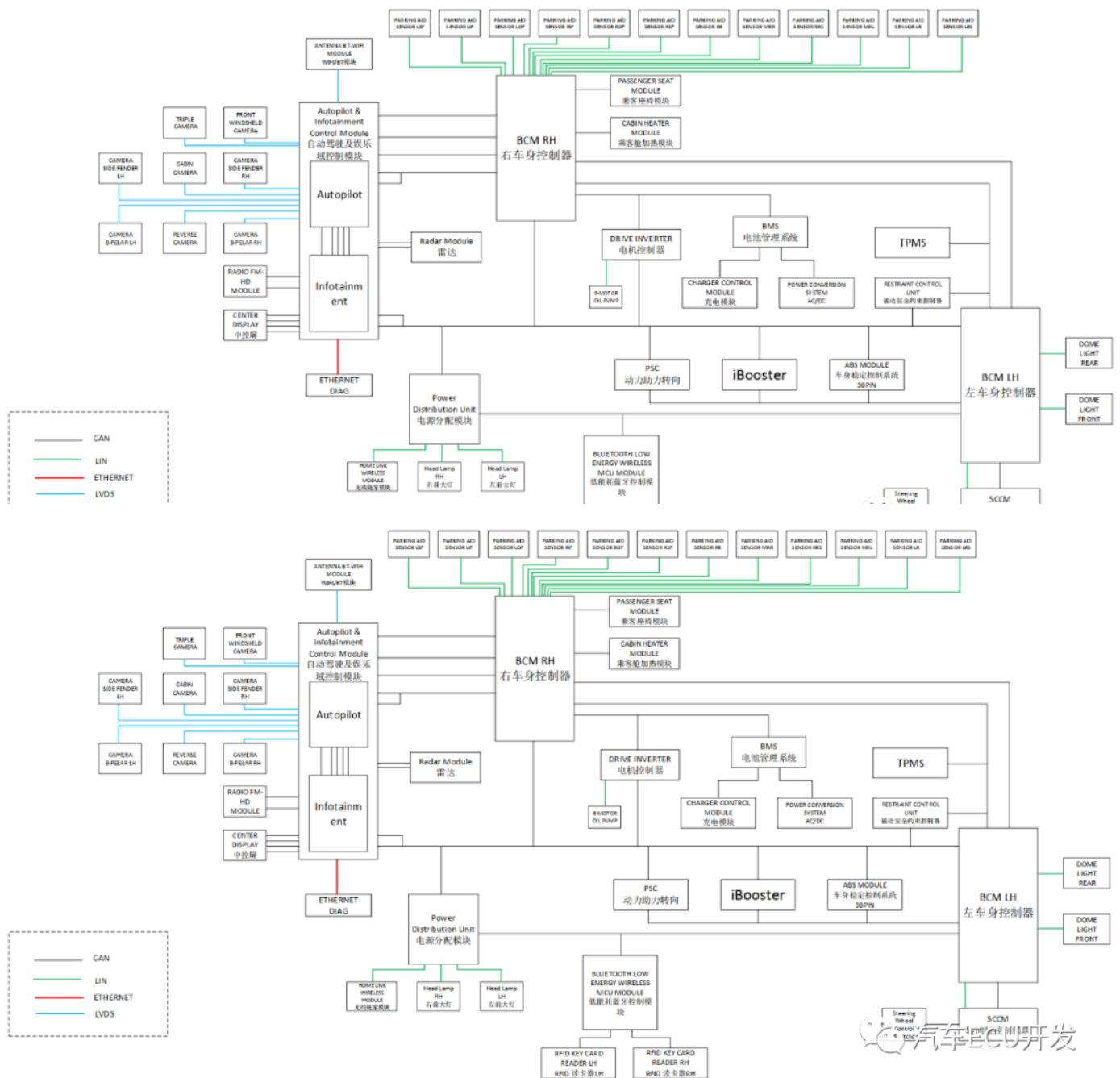
资料来源：Bosch 官网，华西证券研究所

特斯拉在 Model 3 按物理空间临近原则划分域，具有成本优势。为了解决高昂的成本问题，且不丢失“域”软件集中的核心概念，特斯拉 Model 3 重新划分“域”。在新的概念中，不再存在传统的车身域、动力域等，取而代之以基于物理空间划分的“区域 Zone”，比如中域、左域和右域。新的域按照布置方案来划分，这是区域的核心概念。

**“区域 Zone”给软件开发提出较高要求，带来诸多挑战：**

- 1) 单一控制器工程师需要负责更多的控制器和功能，例如车身控制器工程师可能需要开始研习雷达的驱动和算法；
- 2) 同样功能的软件开发工作量会大幅提升，功能安全 ASIL-C 和 D 级别的软件开发逐渐变成标配；
- 3) 域的控制开发将不再仅限于功能，软硬件开发将打破传统的功能划分壁垒，更多地需要从整车角度思考。

图 34 特斯拉 model 3 域控制器分布图



资料来源：特斯拉，华西证券研究所

国内自主企业正在迈入电子电气架构域控制器时代，比亚迪、哪吒、极氪汽车、东风岚图均已发布电子电气架构达到集中式域控的电动车平台，长城汽车将于2022年发布具备集中式域控制器的平台。未来，基于域控制器的平台架构将助力汽车智能化、网联化快速发展。



表 12 部分国内自主企业电子电气架构介绍

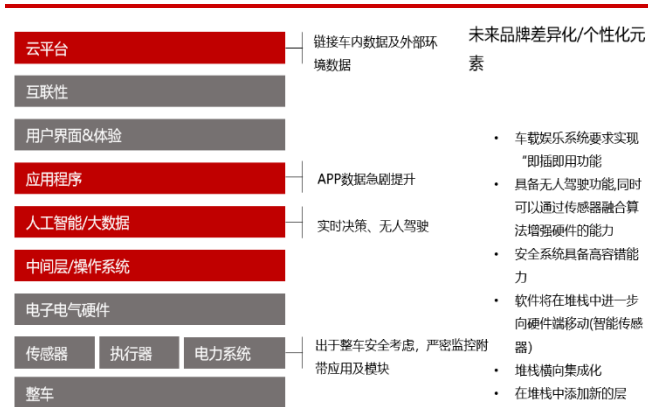
车企	发布时间	电子电气架构
比亚迪	2021	E3.0 具备四大域控制器，分别为智能域控制系统、左车身域控制系统、右车身域控制系统、动力域控制系统，以及自研 BYDOS
长城	2022	GEEP3.0x, 4 个功能域控制器，整合城内功能应用软件自主开发软硬件解耦
极氪汽车	2021	浩瀚架构 SEA 与集中式电子架构 (GEEA2.0): 三个功能域，分别为座舱 (包括娱乐系统、空调、座椅等)、运动和能量 (底盘、动力等) 以及自动驾驶，由各自的高算力 ECU 进行控制。其核心芯片元器件，未来都将自主研发

资料来源：英伟达官网，华西证券研究所

集中式电子电气架构对软件、数据传输要求高，需 SOA 技术支持，而车载以太网是为 SOA 提供技术支撑的最佳通讯方式。随着域控制器概念的形成，汽车逐步成为搭载全新差异化元素平台，包括车载娱乐系统、自动驾驶和智能安全等以“高容错性”为根本的功能，这些功能需软件 SOA 配合，软件通过智能传感器与硬件整合，进一步深入数字堆栈，堆栈之间将完成水平整合，并添加新层，从而将整体结构转化为 SOA。

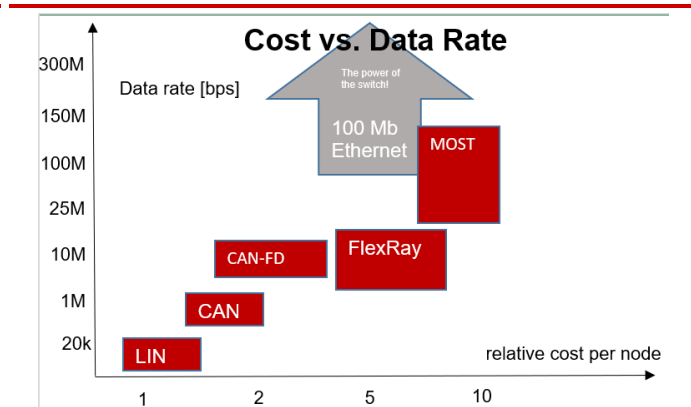
汽车引入 SOA 优点包括：1) 服务高内聚，软件易重用；2) 服务的灵活部署；3) 软件更新升级更快捷，SOA 具备“松耦合”、“接口标准可访问”和“易于扩展”等特点，使开发人员能以最小的软件变更应对迭代多变的客户需求，而基于信号的通讯方式（如 CAN 总线）支持的数据类型过于简单、可扩展性差，不适用于自动驾驶、软件升级等场景，大量数据的动态交互必须采用面向服务的通讯方式以提高通讯速度和效率。整车通讯在基于信号通讯的基础上，必须引入 SOA 的通讯支持，目前看主要以车载以太网技术为主。

图 35 未来分层式车载及后台架构复杂需 SOA 支撑



资料来源：汽车电子与软件，华西证券研究所

图 36 车载以太网最佳通讯方式



资料来源：汽车电子与软件，华西证券研究所

线控技术是实现高级别自动驾驶的必要技术，而电动汽车是线控技术落地的最佳平台。在传统底盘技术中，当驾驶者做出踩下制动踏板/油门踏板、转动方

向盘或踩下离合器踏板并拨动档位操纵器等动作时，力通过机械连接装置传导到执行机构，在液压/气压等装置的辅助下完成相关动作；线控底盘系统的差别在于当驾驶者做出以上相关动作时，各个位置传感器将力信号转化为电信号，传导至 ECU 后计算出所需要的力，然后由电机驱动执行机构完成相关动作。

表 13 英伟达自动驾驶 SOC 芯片

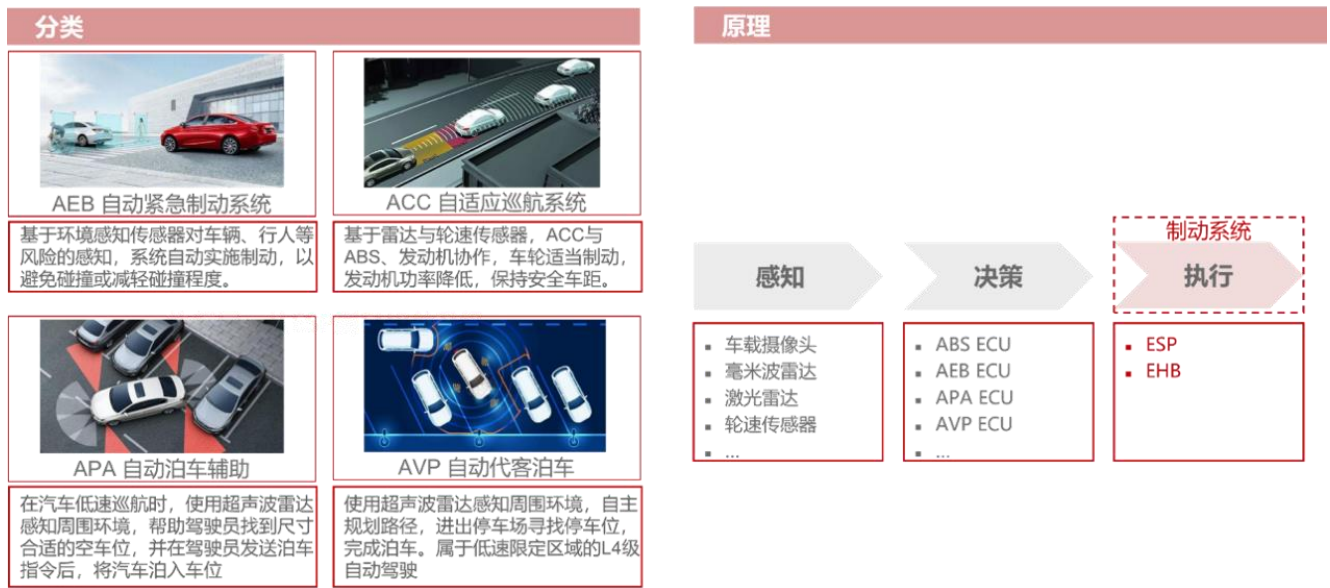
L0: 无智能化	驾驶员直接操控底层结构						
L1: 辅助驾驶	LDWS 车道偏离警告	TLR 交通信号灯识别	NV 夜视系统	DDD 驾驶员疲劳探测	FCWS 正面碰撞警告	BLIS 盲点探测	ALC 自适应灯光控制
	TMC 实时交通系统	ISA 电子警察系统		AVM 全景驾驶辅助		TPMS 胎压监测	HUD 抬头显示
L2: 半自动驾驶	ABS 防抱死系统	AP 自动泊车系统	AEB 紧急自动刹车	ELA 紧急车道辅助	ESP 车身稳定系统	EBD 电子制动力分配	电子差速锁止
	BAS 制动辅助系统	全自动泊车系统	智能车速辅助	后向驾驶辅助		TCS/ASR 牵引力控制系统	LDWS 车道辅助转向
L3: 高度自动驾驶 (特定环境下自动驾驶)	VCS 车联网	ACC 自适应巡航	LCA 车道保持与跟踪	CAS 预碰撞系统	EVW 电动汽车报警	PPS 行人保护系统	转向及穿行辅助
		HDC 下坡控制系统					
	编队行驶						
L4: 全工况无人驾驶	主动避碰	主动超车、变道	车辆交汇	汇入/离开车流	全局/局部路径规划		
	全路况、全天候、无人介入驾驶						

资料来源：英伟达官网，华西证券研究所

**执行控制机构的核心技术主要包括线控制动和转向：**

线控制动是自动驾驶执行系统的重要部分。ADAS 与制动系统高度关联，由于自动驾驶在执行层要求更短的制动响应速度（300ms→120ms），而且新能源汽车无发动机产生真空助力，提升能量回收效率需要实现踏板解耦。ESP 为基础的制动系统已不能满足新能源与自动驾驶汽车的需求，而线控制动能解决这两方面问题，其中行车制动中线控制主流方案将为电子液压制动系统 EHB（Electro-Hydraulic Braking System）。

图 37 ADAS 与制动系统高度关联的功能模块



资料来源：《新能源汽车和自动驾驶技术需要什么样的制动系统》，华西证券研究所

**线控转向亦伴随智能化升级。**随着自动驾驶技术的日渐成熟，对于 L3 及以上等级自动驾驶汽车，部分或全程会脱离驾驶员操控，因此智能驾驶对于转向等系统的控制要求更高，此前的转向系统无法满足这些要求。因此线控转向技术将成为未来的发展趋势。目前的电子助力转向系统 EPS 与线控转向相比，差距在方向盘与车轮之间的连接并非采用线控，而是依然采用机械连接。

### 3. 智能驾驶：核心要素 数据积累加速技术突破

电动化趋势已定，汽车行业下一阶段竞争将来自于智能化，且又以智能驾驶为核心，进而颠覆人类传统出行。按实现路径划分：1) 渐进式路线：L3 功能初步导入，但目前限于高速及城市快速路（高精地图覆盖区域），下一阶段主要拓展城市区域同时提升功能连续性；2) 跨越式路线：商用场景率先落地，运物快于运人，低速快于高速，头部企业开启技术方案输出降维赋能。按技术方案划分：1) 单车智能：融合摄像头、毫米波雷达、激光雷达等传感器实现对周边环境感知，其中激光雷达为 L3 及以上新增部件，虽略有争议但仍被大多数车企及 Tier1 认为是 L3 及以上所必需；2) V2X：以车内网、车际网和车载移动互联网为基础，高阶自动驾驶最后补充。我们认为伴随车企、科技互联网巨头发力带来的数据加速积累，智能驾驶技术突破有望快于预期。

#### 3.1. 综述：智能汽车核心要素 政策定调高屋建瓴

美国 SAE 标准将智能驾驶划分 L0-L5 六大等级。目前全球自动驾驶汽车分级主要以美国汽车工程师学会（SAE）制定的分级标准为主要依据。根据 SAE 的分类标准，自动驾驶技术分为 L0-L5 共六个等级，由低至高分别定义为：无自动化、驾驶支援、部分自动化、有条件自动化、高度自动化以及完全自动化。

中国版智能驾驶分级于 2020 年 3 月 9 日由工信部发布。对比中美两版标准，区别主要体现在 L0-L2 的部分界定。在中国版标准中，0 级至 2 级自动驾驶的“目标和事件探测与响应”由驾驶员和系统共同完成，而在美国 SAE 标准中，L0 至 L2 自动驾驶汽车的 OEDR（目标和事件检测以及决策任务）全部由驾驶员完成。

表 14 美国 SAE 与中国自动驾驶分级对比

美国 SAE 标准	定义	中国标准	定义
Level 0 (无自动化)	需要人类驾驶者全权操作汽车，在行驶过程中可以得到警告和保护系统的辅助	0 级 (应急辅助)	系统不能持续执行动态驾驶任务中的车辆横向纵向控制运动，但具备部分目标和事件探测与响应能力
Level 1 (驾驶支援)	针对方向盘和加减速中的一项操作提供驾驶支援，其他由人类驾驶者操作	1 级 (部分驾驶辅助)	具备 ACC（自适应巡航）或 LKA（车道保持辅助功能）
Level 2 (部分自动化)	针对方向盘和加减速中多项操作提供驾驶支援，其他由人类驾驶者操作	2 级 (组合驾驶辅助)	同时具备 ACC 和 LKA 功能
Level 3 (有条件自动化)	由无人驾驶系统完成所有驾驶操作，根据系统请求，人类驾驶者提供适当操作	3 级 (有条件自动驾驶)	驾驶员需要在系统失效或超过工作条件时对故障汽车进行接管
Level 4 (高度自动化)	在限定的道路和环境中可由无人驾驶系统完成所有驾驶操作	4 级 (高度自动驾驶)	仍属于有限制条件的自动驾驶，但是汽车故障时的接管任务不需要人类参与，无人出租车属于 4 级自动驾驶
Level 5 (完全自动化)	无需人类驾驶者任何操作，全靠无人驾驶系统操作，在有需要时可切换至人工操作模式	5 级 (完全自动驾驶)	与 4 级能够实现的基本功能相同，但不再有运行条件的限制，同时系统能够独立完成所有的操作和决策



资料来源：SAE，工信部，华西证券研究所

**法律责任细化推进自动驾驶进程。**2017年以来包括中国在内的各国相继推出自动驾驶相关法律政策，明确各级自动驾驶接管程度与法律责任。国家标准及各类支持政策的出台有利于自动驾驶技术落地，各类企业能够有针对性地进行布局，推动不同等级智能驾驶汽车加速量产。

表 15 全球主要国家地区自动驾驶相关政策

国家	时间	文件	主要内容
美国	2019	《确保美国自动驾驶领先地位:自动驾驶汽车 4.0》(AV4.0)	确立自动驾驶在美国的领先地位，明确自动驾驶十大原则
	2020	《智能交通系统战略规划 2020-2025》	提出 6 项重点，新兴技术评估研发、具体技术应用部署、数据权限共享、网络安全保障、自动驾驶持续推广和完整出行的全人群全链条出行服务，力求实现 ITS 技术全生命周期发展
联合国	2020	《ALKS 车道自动保持系统条例》	首个针对“L3”驾驶自动化功能的国际法规，从系统安全、故障安全响应、人机界面、DSSAD、信息安全及软件升级等方面对 ALKS 提出严格要求
欧盟	2017	《道路交通安全法第八修订案》	允许自动驾驶系统在特定条件下代替人类驾驶汽车，只要车辆获得官方认证或欧盟 EC 型式认证，就可获得车牌；驾驶人需要“保持警觉”，负有无延迟地重新控制汽车的义务
	2017	《自动化和网联化车辆交通伦理准则》	规定欧盟和成员国如何对相关车辆进行型式认证，包括车辆安全、人机界面、驾驶任务交接、黑匣子安装、网络安全等方面内容
	2019	《欧盟自动驾驶车辆许可豁免流程指南》	联合国欧洲经济委员宣布，日本和欧盟等 40 个国家对于强制导入 AEB 自动紧急刹车系统草案达成协议，未来将要求乘用车和轻型商用车必须安装自动紧急刹车系统
日本	2017	《2017 官民 ITS 构想及路线图》	L2 及以下自动驾驶在日本现行法律范围之内，要想让 L3 及以上的自动驾驶实现市场化，则有必要进一步修改相关法律法规
	2020	《道路交通安全法》	提出如果驾驶员能够快速恢复手动驾驶，则可以在自动驾驶过程中使用手机或观看车载电视等，被视为国家赋予 L3 级别自动驾驶汽车合法上路权限
韩国	2020	《自动驾驶安全标准》	规定 L3 自动驾驶具体准则以及 L3 自动驾驶车道保持、突发情况下对驾驶员的监控、人类未接管时自动减速、启动紧急制动信号等方面；根据标准，L3 自动驾驶汽车需在面对高速公路出口、前方道路施工等应急情况下，提前 15 秒提示人类司机接管
中国	2016	《节能与新能源汽车技术路线图》	2020 有条件自动驾驶新车装备率 50%，交通事故减少 30%，交通效率提升 10%，油耗与排放降低 5%；2030 年高度自动驾驶，完全自动驾驶新车装备率达 80%，汽车交通事故减少 80%，普通道路的交通效率提升 30%，油耗与排放均降低 20%
	2017	《国家车联网产业标准体系建设指南(智能网联汽车)》	确立中国发展智能网联汽车，以“以汽车为重点和以智能化为主，兼顾网联化”为总体思路，建立智能网联汽车标准体系，并逐步形成统一协调的体系架构
	2018	《车联网(智能网联汽车)直连通信使用 5905-5925MHz 频段管理规定》	规划用于智能网联汽车中核心的无线电直连通信，对相关频率、台站、设备、干扰协调的管理做出规定，支持 LTE-V2X 技术在智能网联汽车的应用和发展
	2018	《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》	2020 年，车联网用户渗透率达到 30%以上，L2 搭载率 30%以上，车联网车载信息服务终端的新车装备率达到 60%以上，构建能够支撑有条件自动驾驶 L3 及以上的智能网联汽车技术体系，完

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明



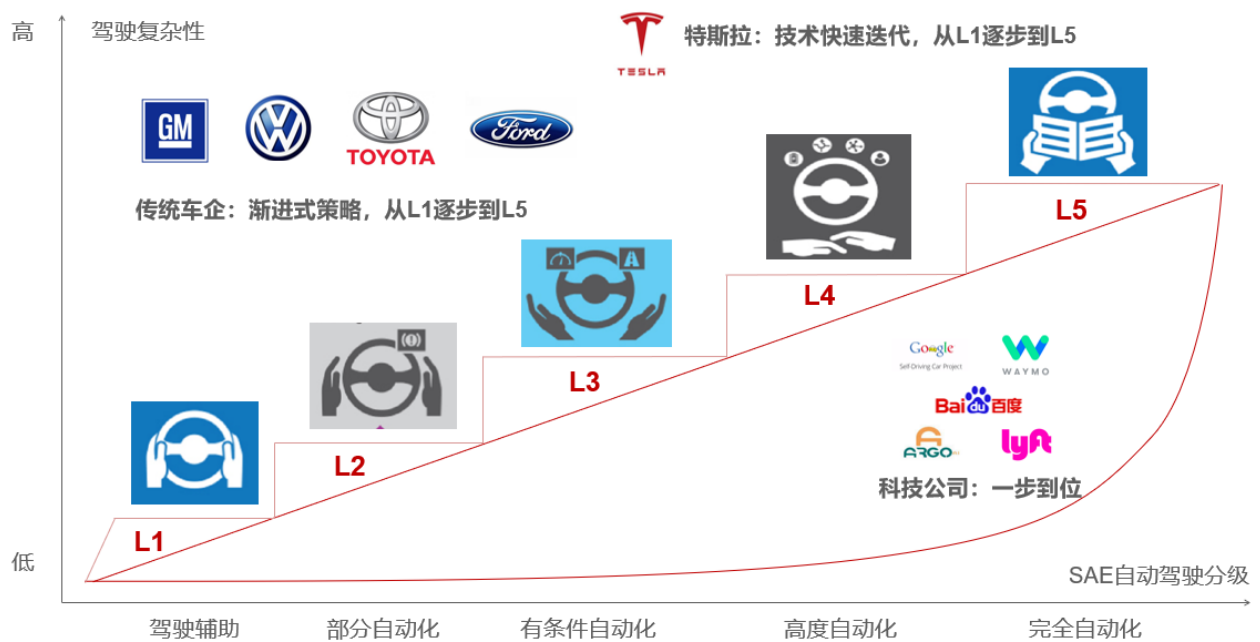
		成车联网关键标准制定实现；LTE-V2X 在部分高速公路和城市主要道路的覆盖，构建车路协同环境
2019	《推动重点消费更新升级畅通资源循环利用实施方案（2019 到 2020 年）》	推动智能汽车创新发展，加强汽车制造、信息通信、互联网等领域骨干企业深度合作，重点开展车载传感器芯片、中央处理器操作系统等研发与产业化，坚持自主式和网联式相结合的发展模式，不断提升整车智能化水平，培养具有国际竞争力的智能汽车品牌
2020	《智能汽车创新发展战略》	到 2025 实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产，实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用；展望 2035 到 2050 年，中国标准智能汽车体系全面建成、更加完善
2020	《汽车驾驶自动化分级》	基于驾驶自动化系统能够执行动态驾驶任务的程度，根据在执行动态驾驶任务重的角色分配以及有无设计运行条件限制，将驾驶自动化分成 0-5 六个等级
2020	《2020 年智能网联汽车标准化工作要点》	针对驾驶辅助系统、自动驾驶、信息安全、功能安全、汽车网联功能与应用等领域特点部署标准研究与制定工作；强化标准前期预研和关键技术指标验证，提高标准与产业发展的匹配度
2021	《工业和信息化部关于加强智能网联汽车生产企业及产品准入管理的意见》	1) 加强数据和网络安全管理：强化数据安全能力，加强网络安全保障能力；2) 规范软件在线升级：强化企业管理能力，保证产品生产一致性；3) 加强产品管理：严格履行告知义务，加强组合驾驶辅助功能 产品安全管理，加强自动驾驶功能 产品安全管理

资料来源：各部委官网，华西证券研究所

### 3.2. 路线：渐进式 vs 跨越式

实现路径上看，智能驾驶包含渐进式和跨越式两大路径。其中渐进式以传统车企和造车新势力为代表，实现从 L0 到 L5 自动驾驶逐级进阶，目前处于 L3 自动驾驶初步导入阶段，特斯拉相对领先，下一阶段主要拓展城市区域同时提升功能连续性；跨越式以科技巨头为代表，如谷歌 Waymo、百度 Apollo 等，寄期一步到位实现高阶自动驾驶，核心在于场景落地及行之有效的商业模式。

图 38 渐进式和跨越式技术路线



资料来源：华西证券研究所

### 3.2.1. 渐进式：特斯拉引领 L3 初步导入

特斯拉功能领先，L3 自动驾驶初步导入。现阶段乘用车智能驾驶大多停留 L2 即 ADAS 辅助驾驶阶段，典型功能如 AEB、ACC 等。特斯拉凭借自身软硬一体化能力，率先推出高速自主导航驾驶，最新 FSD Beta 版软件则新增城市街道自动辅助驾驶、交通信号灯识别等，初探 L3 引领渐进式路线。

车企同芯片商绑定效应初现，大体可划分四条主线。感知算法（另有规划和控制算法等）为短期智能驾驶软件开发核心难点，其同硬件耦合度较高，因此车企选定计算平台后易形成一定绑定效应。目前除特斯拉自研芯片并量产应用外，其他车企均选用芯片商技术方案，大体可划分：英伟达、华为、高通及其他（Mobileye、地平线、黑芝麻等）四条主线。

#### 1) 特斯拉

掌控软硬件一体化能力，垂直整合全面打通。特斯拉坚持纯视觉感知路线，依托 135 万+搭载 AP 硬件车辆保有量及 40+亿英里数据积累（截至 2020 年底）领跑渐进式路线。其自动驾驶平台历经三代变化，由 Mobileye 转向英伟达再到自研，逐步掌控软硬件一体化能力，垂直整合、全面打通。其新一代 FSD 芯片联手三星，采用 5nm 制程工艺，届时将赋能 HW4.0 自动驾驶平台，硬件算力将是 HW3.0 三倍左右，预计可至少满足 L4 自动驾驶需求。

表 16 特斯拉自动驾驶计算平台

硬件版本	SOP 时间	处理平台/主芯片	冗余控制	算力 (TOPS)	功耗 (W)	图像处理能力	传感器配置
HW1.0	2014.10	Mobileye EyeQ3	无	0.256	25	36	前向单目摄像头 *1 前向毫米波雷达 *1 超声波雷达 *12
HW2.0	2016.10	Nvidia Drive PX2	部分	20	250	110	三目前向摄像头 *1 增强感知摄像头 *5 前向毫米波雷达 *1 超声波雷达 *12
HW2.5	2017.08	Nvidia Drive PX2+	完全	20	300	110	
HW3.0	2019.04	Tesla FSD	完全	144 (双芯片)	220	2300	
HW4.0	2021Q4 (E)	Tesla FSD	完全	性能将是 HW3.0 三倍左右			--

资料来源：特斯拉官网，华西证券研究所

## 2) 英伟达

AI 芯片引领者，软件开发生态完备。拥有完备软件开发生态，涵盖操作系统 Drive OS、中间件 Drive Works、软件堆栈 Drive AV，工具链稳定且开放程度高。最新 Orin 芯片算力达 200 TOPS，2021 年量产，通过不同组合可满足 L2-L5 自动驾驶，最高 2,000 TOPS，2021 年 4 月 13 日发布最新一代超算力芯片 Atlan，单芯片算力达 1,000 TOPS，可满足 L5 需求，预计 2023 年提供样品，2025 年大量装车。从各大车企下一代自动驾驶平台方案选用上来看，英伟达优势显著，有望复刻高通智能座舱霸主地位。

表 17 英伟达自动驾驶 SOC 芯片

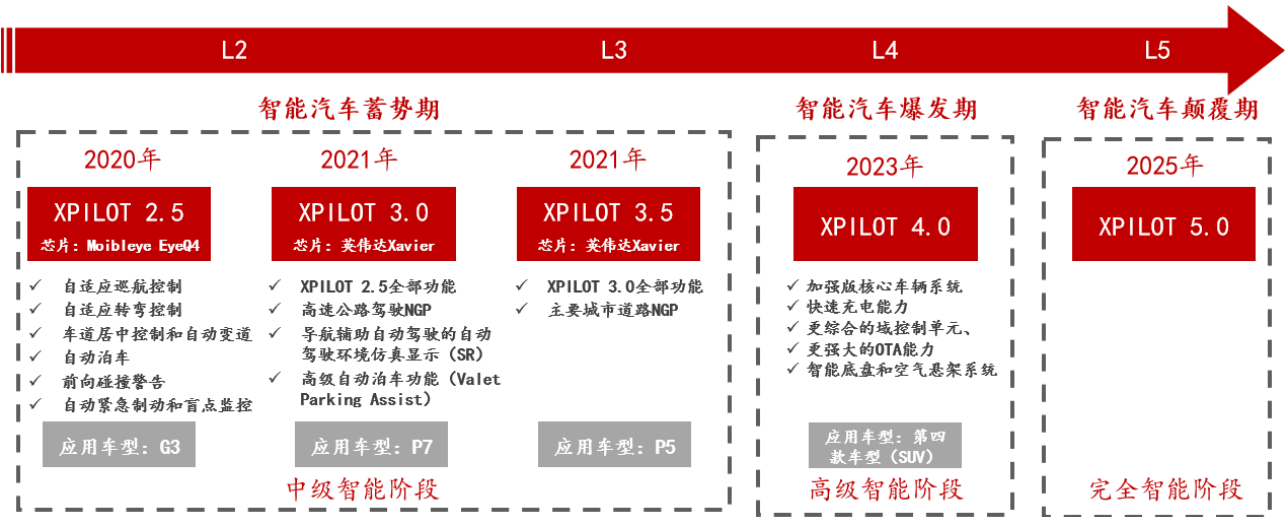
SOC	SOP 时间	适用场景	内核	算力 (TOPS)	功耗 (W)	算力功耗比 (TOPS/W)	制程 (nm)
Parker	2016	L2-L3	NVIDIA Denver *2 ARM Cortex-A57 *4 Parker Pascal iGPU *1	--	15	--	16nm
Xavier	2020	L2-L5	ARM Carmel CPU *8 Xavier Volta iGPU *1	30	30	1	12nm
Orin	2021E	L2-L5	ARM Hercules CPU *12 Next-generation iGPU *1	200	45	4.44	7nm
Atlan	2023E	L4-L5	New ARM Grace CPU Next-generation iGPU	1,000	--	--	--

资料来源：英伟达官网，华西证券研究所

现阶段英伟达阵营参与者主要包括小鹏、蔚来、理想、上汽智己等：

**小鹏：软件全栈自研，特斯拉外唯一。**具备从感知、定位、规划、控制到基于数据的功能迭代升级全栈式软件开发能力，智能化水平在自主车企中处于前列。Xpilot2.5 选用Moibleye EyeQ4, Xpilot3.0 转向英伟达 Xavier 并基于英伟达 Drive OS 底层操作系统进行上层软件开发，Xpilot3.5 延续使用英伟达 Xavier。

图 39 小鹏 XPILLOT 自动驾驶平台进阶之路



资料来源：小鹏官网，华西证券研究所

**蔚来：重启 L4 自研路线，ET7 配置全面升级。**2020 年 11 月，蔚来重启 L4 自研路线，补齐视觉感知短板，布局自动驾驶全栈开发。蔚来第一代平台亦选用 Moibleye EyeQ4，第二代平台 NT2.0 转向英伟达 Orin 芯片，组合算力高达 1,016 TOPS，将首发于旗下首款轿车 ET7，ET7 同时配备 11 颗 8MP 高清摄像头及 1 颗等效 300 线高分辨率激光雷达。

表 18 蔚来自动驾驶计算平台

计算平台	代表车型	上市时间	主芯片	传感器配置	高精地图	价格
NP1.0	ES8、ES6、EC6	2018	Moibleye EyeQ4	三目前向摄像头*1、环视摄像头*4、车内摄像头*1、毫米波雷达*5、超声波雷达*12	百度	基本功能 (标配) 精选包 (1.5 万) 全配包 (3.9 万)
NT2.0	ET7	2022Q1	4*Orin	8MP 摄像头*11、激光雷达*1、毫米波雷达*5、超声波雷达*12、高精度定位单元 (GPS+IMU) *2、车路协同感知 V2X*1、增强主驾感知 ADMS*1	—	19 项安全与辅助驾驶功能 (标配) ADAS 自动驾驶服务订阅 (680 元/月)

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

资料来源：蔚来官网，华西证券研究所

**理想：自研应用层算法，Orin 芯片助力加速追赶。**理想在决策及控制算法领域同易航智能联合开发，自研能力较小鹏、蔚来稍弱。2020 年 2 月，理想成立上海研发中心，专注开发自动驾驶应用层算法与实时操作系统 LiOS。芯片上理想 ONE 搭载 Mobileye EyeQ4 芯片，2023 年全新车型 X01 将搭载英伟达 Orin 芯片，标配 L4 自动驾驶硬件，加速追赶小鹏、蔚来。

图 40 理想自动驾驶开发模式



注：易航智能为自动驾驶初创公司，理想持股11.1%

资料来源：理想官网，华西证券研究所

图 41 理想 ONE 传感器配置

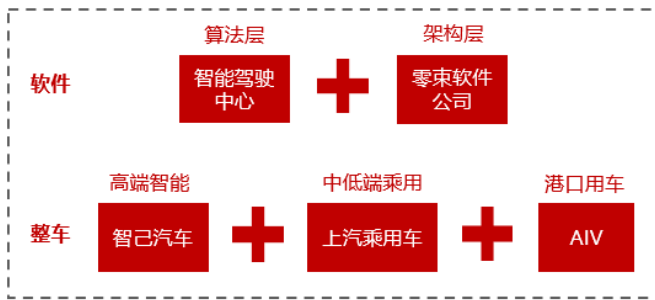


资料来源：新出行，华西证券研究所

**上汽智己：汇集集团资源，变革智能出行。**上汽智己内部已成立智能出行研究院，另集团内部已有智能驾驶中心（主攻算法层）以及软件子公司零束（主攻架构，联合开发操作系统、AI 芯片），具备一定自研能力。智己选用英伟达 Xavier（视觉感知方案）和 Orin（兼容激光雷达软硬件冗余方案）芯片，采用深度硬件预埋方案，15 个高清视觉摄像头为目前量产车最多，且兼容激光雷达方案。

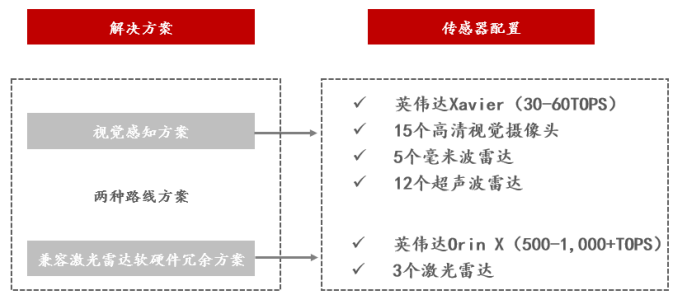


图 42 上汽集团自动驾驶布局情况



资料来源：上汽智己，华西证券研究所

图 43 上汽智己智能驾驶配置方案



资料来源：上汽智己，华西证券研究所

### 3) 华为

提供自动驾驶软硬一体全栈解决方案，由上至下分别包括：

- 1) 云服务，即八爪鱼 Octopus，提供数据、训练和仿真三大服务；
- 2) 算法，针对城区道路、高速道路、市区泊车等设计优化；
- 3) 开发工具链，即应用开发端到端工具集服务；
- 4) 操作系统 AOS；
- 5) 昇腾 AI 芯片，310(车端)/610(车端)/910(云端)；
- 6) MDC 计算平台，210 (L2+，48TOPS)/300F(商用车/作业车，64TOPS) / 610 (L3-L4，200+TOPS)/810(L4-L5，400+TOPS)；
- 7) 传感器：激光雷达 (96 线起步) +毫米波雷达 (传统+4D 成像 12T24R 大阵列) +摄像头 (高清 5.4MP 起步)。

图 44 华为 ADS 高阶自动驾驶全栈解决方案



资料来源：华为官网，华西证券研究所

北汽 ARCFOX 和长安 CHN 为华为主要合作方。1) 北汽 ARCFOX 与华为深度合作，极狐 αS 为“Huawei Inside”首款落地车型，预计 2021 年底上市。其搭载华为自动驾驶 ADS 方案，配备 3 颗 96 线激光雷达、6 颗毫米波、12 个摄像头、13 个超声波及 400 TOPS 华为自研芯片；2) 长安 CHN 首款量产车型 E11 预计 2022 年上市，为华为继北汽 ARCFOX 之后第二个前装量产项目。

图 45 极狐 αS 搭载华为全套智能汽车解决方案



资料来源：北京汽车报，华西证券研究所

图 46 长安联手华为、宁德时代打造高端智能品牌



资料来源：百家号，华西证券研究所

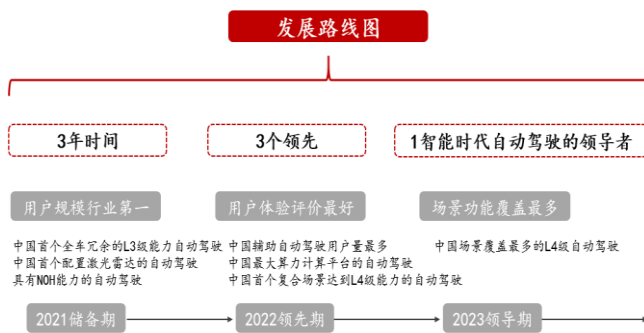
#### 4) 高通

自动驾驶新参与者，发布全新计算平台进军自动驾驶。依凭消费电子芯片技术储备，成功打入汽车智能座舱领域，2016 年 CES 展推出汽车级系统芯片骁龙

820A。从主流车企座舱域控制器芯片选用情况来看，高通市占率较高，其最新发布第三代智能座舱芯片 8155 将搭载于蔚来 ET7、小鹏 P5、上汽智己 L7、长城摩卡/VV7 等车型。2020 年发布 Snapdragon Ride 可拓展计算平台进军自动驾驶，其技术方案覆盖异构系统级 SoC 芯片、深度学习加速器及算法堆栈，具备模块化、可拓展、被动/风冷散热等特点，算力延展 30-700 TOPS，支持 L1-L5 自动驾驶，预计首款搭载车型 2022 年投产。

长城汽车为高通阵营主要参与者，剑指智能时代自动驾驶领导者。先后成立仙豆智能（智能座舱）、毫末智行（智能驾驶）、沙龙智行（高端品牌），发布智能驾驶“331”战略，加速智能化转型。基于高通 Snapdragon Ride 平台及 8540+9000 处理器（算力 360-720 TOPS）打造的计算平台将首先应用于 2022 年推出的高端车型，部分车型亦将采用华为 MDC610。除携手高通、华为外，2021 年初公司战略投资地平线进军芯片产业，未来将通过战略投资、战略合作及自主研发等方式在芯片产业快速发展。

图 47 长城智能驾驶“331”战略



资料来源：长城官网，华西证券研究所

图 48 长城智能驾驶六大冗余系统



资料来源：长城官网，华西证券研究所

横向来看，渐进式路线除特斯拉相对领先外，自主车企差距尚不显著。另在高阶自动驾驶技术实现上，国内领先车企大多选用“软件自研+硬件预埋”方案，寄期通过后续 OTA 升级迭代软件算法，拓展自动驾驶设计运行区域，传感器配置方面除传统 ADAS 传感器（摄像头、毫米波雷达、超声波雷达）外，激光雷达开始出现在车企前装量产计划之中。

### 3.2.2. 跨越式：特定场景率先落地 头部技术方案输出

跨越式路线主要面向 Robotaxi 及卡车两大应用场景。高阶自动驾驶对于未来出行具有颠覆性意义，吸引了众多科技巨头及初创公司抢先进入，主要面向

Robotaxi 及卡车两大应用场景，短期单车成本、车队规模、法规限制仍为限制高等级自动驾驶落地核心因素。

表 19 自动驾驶科技巨头及初创公司对比

厂家	融资情况	融资金额	估值	是否上市	应用场景
Waymo	2020.02	A 轮融资 22.5 亿美元	300 亿美元	未上市	Robotaxi、货运配送
Cruise	2019.05	股权融资 11.5 亿美元	190 亿美元	未上市	Robotaxi
Apollo	--	--	400 亿美元	上市 (百度子公司)	Robotaxi、智能货运、园区物种
滴滴沃芽	2020.05	A 轮融资 5 亿美元	20 亿美元 (E)	未上市	Robotaxi
小马智行	2020.10	C 轮融资 17.36 亿元	344.5 亿元	未上市	Robotaxi、自动驾驶卡车
文远知行	2019.01	A 轮融资 6500 万元	39 亿元	未上市	Robotaxi、Robobus
图森未来	--	--	81 亿美元	NASDAQ 上市	自动驾驶卡车
赢彻科技	2020.04	股权融资 6.5 亿元	--	未上市	自动驾驶卡车

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

相较于 Robotaxi，高速货运等特定场景有望迎更早落地。1) Robotaxi：Waymo 于 2018 年底率先推出，国内科技初创公司紧随其后，小马智行、百度等相继落地，关键在于数据积累；2) 高速货运：作为干线物流场景，其交通情况相对简单可控；3) 特定场景：如港口、矿山等结构化场景，自动驾驶技术实现难度最低，有望最早落地。

图 49 RoboTaxi 导入历程

Robo Taxi导入历程	
海外	Waymo 2018.12于凤凰城, 2019.7于加州南湾开启试运营
	Cruise 2017于加州、亚利桑那州开启试运营
	Cruise 2018.5于拉斯维加斯开启试运营
	Cruise 2019.10于加州尔湾开启试运营
国内	Apollo 2019.9于长沙湘江新区, 2020.9于北京开启试运营
	文远知行 2019.11于广州市黄埔区、开发区试运营
	小马智行 2018.12于广州南沙区, 2020.5于北京亦庄开启试运营
	AutoX 2020.4于上海开启试运营
	滴滴 2020.6于上海嘉定区开启试运营

资料来源: 各公司官网, 华西证券研究所

图 50 跨越式商用场景率先落地



资料来源: Waymo, 图森未来, 华西证券研究所

全球及中国范围来看, 跨越式路线谷歌 Waymo 及百度 Apollo 相对领先:

1) 谷歌 Waymo: 全球自动驾驶领导者, 布局自动驾驶出租+货运配送+技术方案输出, 2020年3月首次开启对外融资。Waymo 自动驾驶汽车道路测试累计超 2,000 万英里, 实车测试之外仿真模拟测试里程超 150 亿英里, 目前已与沃尔沃、FCA、捷豹路虎、雷诺-日产-三菱联盟、沃尔沃展开合作。

图 51 Waymo 自动驾驶汽车道路测试数据(百万英里)



资料来源: Waymo 官网, 华西证券研究所

图 52 Apollo 自动驾驶开放路线图



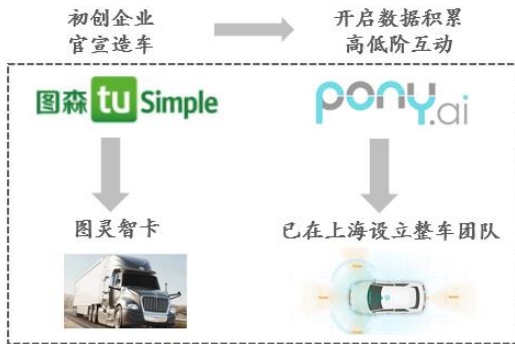
资料来源: 《奔赴无人之境 Apollo GO 2020 运营报告》, 华西证券研究所

2) 百度 Apollo: 2020年百度 Apollo 分别在长沙、沧州、北京等地开启 Robotaxi 运营, 是目前国内获得 T4 牌照企业中覆盖城市及总牌照数量最多、囊括技术等级和标准最高、测试场景最难的持照者。其在美测试里程超 20 万英里, 国内测试里程超 700 万公里。自动驾驶方案 Apollo Lite 做为国内唯一 L4 纯视觉自动驾驶技术开启降维输出, 泊车产品 AVP 已率先落地威马 W6, 领航辅助



驾驶 ANP 目前亦已进入量产阶段，与广汽、威马、长城等车企开展合作，三年内首个量产目标 100 万台。

图 53 初创企业开启造车阶段



资料来源：图森未来，小马智行，华西证券研究所

图 54 自动驾驶头部企业开启技术方案输出



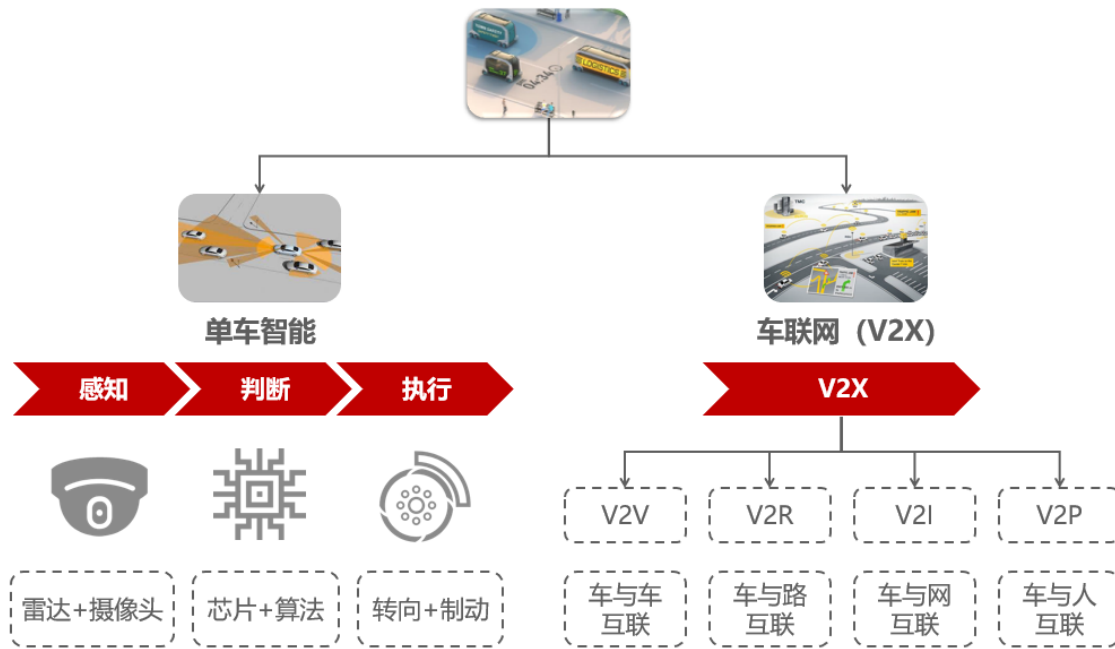
资料来源：Volvo，百度，华西证券研究所

高低阶开启双向互动，智能驾驶技术突破有望快于预期。不同于此前的自动驾驶融资热，我们认为 2021 年有望成为自动驾驶真正意义上的转折点，主要体现在高低阶直接不再独立前行，而是开始呈现双向互动关系：渐进式 ADAS 加速渗透，L3 深度硬件预埋初步导入，加速数据积累；跨越式特定场景先行落地，头部技术方案降维赋能。在高低阶双向互动助推下，智能驾驶技术突破有望快于预期，2022 年或将成为 L3 落地关键年份。

### 3.3. 方案：单车智能 vs V2X

单车智能先行，V2X 远期补充。智能驾驶主要有单车智能和 V2X 两种实现方案，其中单车智能指通过搭载高性能传感器、大算力计算平台实现单车的自动驾驶，通过数据积累持续赋能智能驾驶“中央大脑”；V2X 则是指通过更高层面的通讯网络实现整车接入，并以云端处理平台实现终端数据采集，从而进化整车自动驾驶能力。中短期来看，我们认为单车智能将会是智能驾驶的主要实现方案，V2X 则更多作为远期补充。

图 55 智能驾驶实现方案：单车智能+V2X



资料来源：华西证券研究所

### 3.3.1. 单车智能：感知、判断、执行先行

多传感器融合为主流趋势，L3 及以上激光雷达重要性凸显。自动驾驶各类型传感器优劣势各异，当前量产车 ADAS 主流配置为摄像头+毫米波雷达+超声波雷达。在 L3 及以上级别中，激光雷达重要性凸显，根据 ElecFans，搭载激光雷达自动驾驶系统安全性可达 99.99%，而摄像头、毫米波雷达等传感器仅能保证 99%，虽特斯拉始终坚持纯视觉感知路线，但激光雷达仍被大多数主机厂及 Tier1 认为是 L3 及以上所必需。

表 20 不同类型传感器优劣势对比

传感器	成本 (美元/个)	检测距离/范围	优点	缺点
摄像头	35-50	长焦 FOV ±15° 200m 中焦 FOV ±30° 100m 短焦 FOV ±60° 50m	感知方式直接、成本较低、算法灵活	无直接距离信息、对环境因素敏感
毫米波雷达	125-150	24GHz 中短距离 30-50m 77GHz 长距离 100-150m	全天候运行、距离景深信息丰富、对障碍物识别率高	检测点稀疏、分辨率较低、对行人感知效果不佳
激光雷达	800-25,000	100-300m	可精准获得外部环境信息	成本高、大雾/雨雪天气效果差
超声波雷达	15-20	0-5m	体积小、成本低	探测距离有限

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

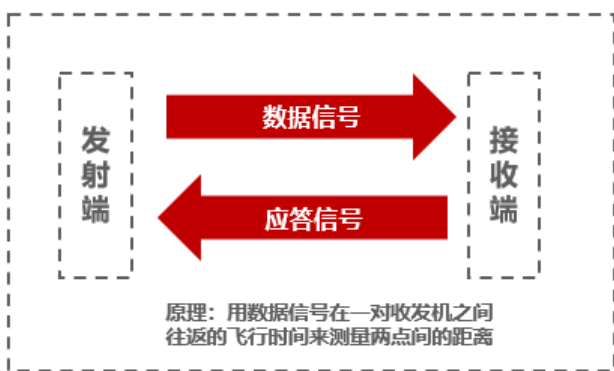
环视摄像头	20-30	5m 以内	成本低、技术成熟	对环境因素敏感
-------	-------	-------	----------	---------

资料来源：公开资料整理，华西证券研究所

### 1) 感知层之激光雷达：高阶自动驾驶重要支撑

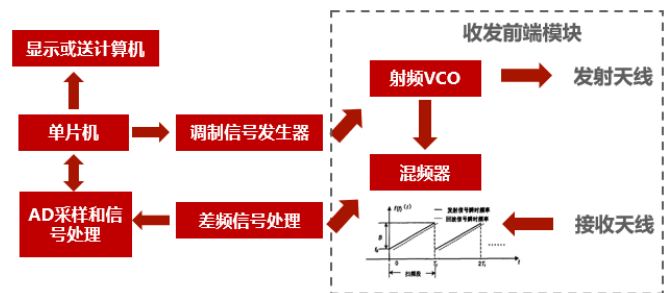
激光雷达是以激光束为信息载体的主动测量装置。激光雷达是以激光束为信息载体，利用相位、振幅、频率等搭载信息并将辐射源频率提高到光频段，通过发射激光来测量物体与传感器之间精确距离从而对周边环境形成 3D 点云数据的主动测量装置。按测距方法划分，可以分为飞行时间 ToF 测距法、基于相干探测的 FMCW 测距法以及三角测距法等，其中 ToF 方案现已得到广泛应用，FMCW 激光雷达大多仍处于概念机阶段。

图 56 激光雷达 ToF 测距法



资料来源：CSDN，华西证券研究所

图 57 激光雷达 FMCW 测距法



资料来源：CSDN，华西证券研究所

技术方案各异，短期半固态最具应用条件。按扫描方式划分，主要包含机械式（整体 360° 旋转）、半固态（收发模块静止、仅扫描器发生机械运动，包括转镜、MEMS）和固态（无任何机械运动部件，包括 Flash、OPA）三大类。机械式激光雷达此前已广泛应用，但主要应用于 L4-L5 无人驾驶领域，受限车规、成本、外形等问题难以适用于 L2-L3，半固态（MEMS、旋转镜、棱镜）现阶段最具备前装量产应用条件，但中长期来看，全固态潜力巨大。

表 21 激光雷达主要技术方案对比

技术方向	技术特点	代表企业	量产时间
机械式	机械器件带动发射器进行旋转、俯仰，精度较高；但技术复杂、成本高	Velodyne、Valeo、Ouster、Waymo、速腾聚创、禾赛科技、镭神智能、北科天绘等	2018
MEMS（半固态）	采用微扫描振镜，实现一定集成度，受限振镜的偏转范围	Innoviz、Innovusion、Pioneer、Blickfeld、速腾聚创、禾赛科技等	2021E

Flash (固态)	没有任何移动部件，发射端技术成熟，但激光功率小，视场角受限，扫描速率较低，测距段	LeddarTech、Sense、Photonics、大陆、IBEO、北醒光子、Xenomatix 等	2021E
OPA (固态)	无惯性器件、精确稳定、方向可任意控制；但扫描角度、加工工艺、精度、距离等问题尚待突破	Quanergy、Analog Photonics、力策科技等	2025E

资料来源：佐思汽研，华西证券研究所

**前装量产前夜，规模化应用在即。**相比于摄像头、毫米波雷达，激光雷达兼具测距远、角度分辨率优、受环境光照影响小等特点，可显著提升自动驾驶系统可靠性，是解决自动驾驶连续体验的关键传感器，被大多数整车厂、Tier1 认为是 L3 及以上自动驾驶的必需品。2020 年底开始，多车企（如北汽、小鹏、长城、沃尔沃等）宣布将搭载激光雷达，搭载车型预计 2021 年底至 2022 年初上市，规模化应用有助于激光雷达成本进一步降低，行业整体处于前装量产前夜。

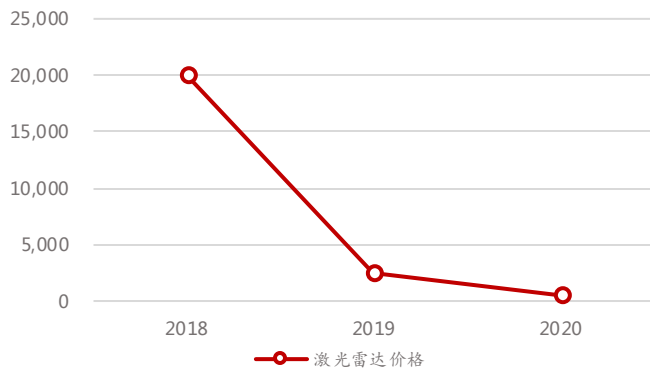
表 22 车企激光雷达产品选用情况

车企	车型	量产时间	个数	供应商	型号	技术方案	线束	波长	探测距离 (10%)	水平视场角	垂直视场角	尺寸 (mm)	单回波点频 (点/秒)
奥迪	A8	2017 年	1	法雷奥	Scala 1	转镜式	4 线	905nm	150m	145°	3.2°	106*100*60	43,500
奔驰	S 级	2021 年	1	法雷奥	Scala 2	转镜式	16 线	905nm	150m	133°	10°	107*94*65	260,800
Volvo	未知	2022 年	1	Luminar	Luminar Iris	MEMS	64 线	1,550 nm	250m	120°	30°	—	—
北汽	极狐 αS	2021 年底	3	华为	—	转镜式	等效 96	1,550 nm	150m	120°	25°	—	1,153,800
小鹏	P5	2021 年底	2	大疆览沃	HAP	棱镜式	等效 144	905nm	150m	81.7°	25.1°	77*115*84	240,000
蔚来	ET7	2022 年初	1	Innovusion	Falcon	—	等效 300	1,550 nm	最远 500m	120°	30°	—	—
长城	摩卡	2021 年	3	Ibeo	NEXT	Flash	—	885nm	150m	11.2°	70°	108*102*83	256,000

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

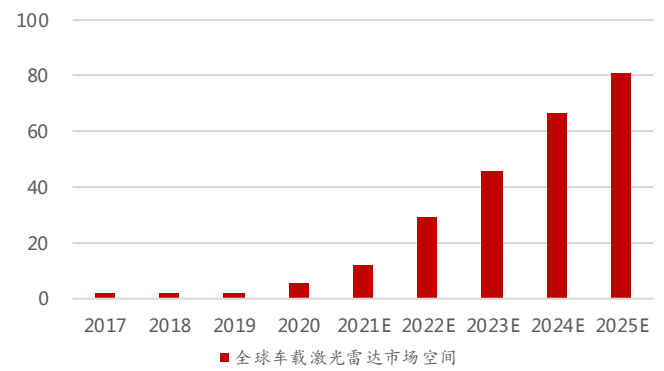
**价格有望逐步下探，2025 年全球车载激光雷达市场达 81 亿美元。**激光雷达规模化量产、芯片化等新技术应用，助推激光雷达成本持续下降。据 ICVTank 预测，2025 年激光雷达价格将降至 500 美元/个，相比 2018 年降幅达 97.5%。伴随 L3 自动驾驶导入以及自动驾驶商业化模式形成，激光雷达市场有望迎高速增长。据沙利文预测，2025 年车载激光雷达市场规模将达到 81.1 亿美元，2021-2025 年间 CAGR 高达 61.2%，增速领跑自动驾驶各传感器。

图 58 激光雷达价格变化趋势（美元/个）



资料来源：ICVTank，华西证券研究所

图 59 全球车载激光雷达市场空间预测（亿美元）



资料来源：沙利文研究，华西证券研究所

市场参与者众多，传统Tier1与初创公司共同竞争。激光雷达行业总体呈现传统Tier1与初创公司共同竞争的特点，参与主体主要包括美国Velodyne、Luminar、Aeva、Ouster，以色列Innoviz，德国Ibeo以及国内速腾聚创、镭神智能等。技术能力上，国内厂商与海外差距较小，基本处于同一起跑线，赛道层面机会绝佳，但对技术路线选择的容错率较低，短期更多关注点应聚焦于前装量产定点获取。

表 23 激光雷达行业竞争格局

公司	技术路线	发展阶段	产品成熟度	生产规划
Velodyne	技术方案未公布，已布局ADAS软件解决方案	2020.9 NASDAQ上市	多线机械旋转雷达已形成规模销售	自主产线，逐渐转向第三方代工
Luminar	产品使用1550nm激光器、InGaAs探测器、以及扫描转镜；已布局算法感知软件方案	2020.12 NASDAQ上市	-	-
Aeva	布局芯片化FMCW连续波调频激光雷达	计划2021年第一季度完成NYSE上市	-	2020年与采埃孚达成生产合作
Innoviz	产品为半固态方案；已布局感知算法解决方案	计划2021年第一季度完成NASDAQ上市	-	2017年与代工厂Jabil合作，2018年与Magna合作宝马项目
Ouster	产品为机械旋转式，采用VCSEL和SPAD阵列芯片技术；已布局纯固态方案	计划2021年上半年完成NYSE上市	多线机械旋转雷达已成规模销售	-
Ibeo	在售产品采用转镜方案；已发布纯固态产品	自2016年，德国ZF（采埃孚）持有其40%股份	转镜方案的多线半固态激光雷达已形成规模销售；纯固态方案无公开批量售卖产品	-
速腾聚创	以机械旋转方案和微振镜方案为主；环境感知算法解决方案亦在布局	2018.10公布3亿元战略融资；此前已完成C轮融资	多线机械旋转雷达成规模销售	-

资料来源：各公司官网，华西证券研究所



图 60 激光雷达产业链梳理



资料来源：麦姆斯咨询，头豹研究院，华西证券研究所 注：加粗代表重点公司

## 2) 感知层之摄像头：高级辅助驾驶核心传感器

智能汽车“双眼”，视觉方案核心传感器。车载摄像头为 ADAS 高级辅助驾驶核心传感器，视觉处理芯片基于神经网络算法对采集到的图像信息进行处理，以识别目标及语义信息，实现车道偏离预警 (LDW)、汽车碰撞预警 (FCW) 等 ADAS 功能。按安装位置不同可分为前视、后视、环视、内视车载摄像头。

表 24 不同类型车载摄像头对比

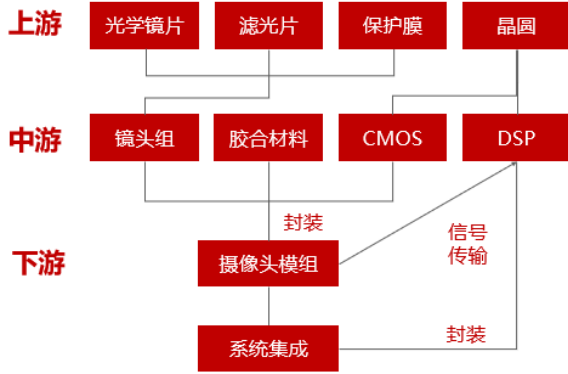
分类	类型	实现功能
前视	单目/双目	车道偏离预警、交通标志识别、前方碰撞预警、车道保持辅助、行人碰撞预警等功能
后视	广角/鱼眼	泊车辅助
环视	广角	车道偏离预警以及全景泊车辅助
内视	广角	疲劳驾驶预警

资料来源：头豹研究院，华西证券研究所

摄像头核心器件为图像传感器 CMOS。车载摄像头主要组成部件包括镜头组、图像传感器 (CMOS) 以及数字处理芯片 (DSP)，具有较高的技术壁垒；成本

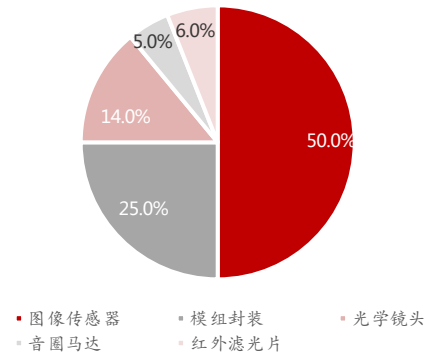
构成上，图像传感器 CMOS 占车载摄像头成本的半壁江山，模组封装、光学镜头分别占比 25%及 14%，前三者合计占比近 90%。

图 61 车载摄像头构成



资料来源：新材料在线，华西证券研究所

图 62 2019 年车载摄像头成本构成 (%)

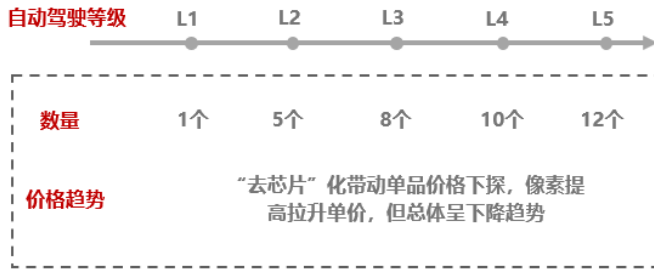


资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

单车搭载数量提升，“去芯片”化带动单品价格下探。伴随智能驾驶等级提升，单车车载摄像头数量增长，L5 预计需要 12-15 颗（感知+环视+DMS/OMS）。域控制器应用后，摄像头“去芯片”化将带动单品价格下探，虽像素提高拉升单价，但总体呈下降趋势（带芯片及算法前视摄像头 1,000 元左右，无芯片 500 万像素仅 200 元）。

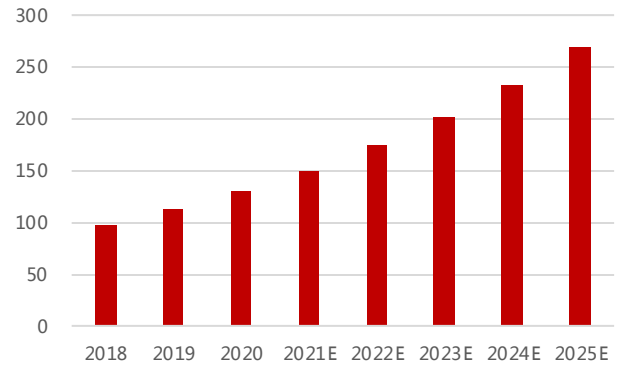
预计 2025 年全球车载摄像头市场空间 270 亿美元。根据 ICVTank，全球车载摄像头市场规模将有望从 2019 年的 112 亿美元增长至 2025 年的至 270 亿美元，CAGR 达 15.8%；随着 ADAS 和自动驾驶的逐步深入，预计未来车载摄像头市场规模仍保持高速增长。

图 63 摄像头数量随智能驾驶等级变化



资料来源：焉知自动驾驶，华西证券研究所

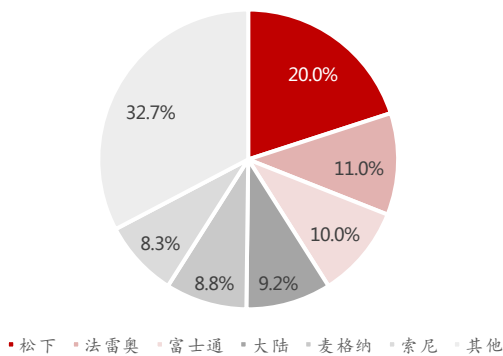
图 64 全球车载摄像头市场规模及预测（亿美元）



资料来源：ICVTank，华西证券研究所

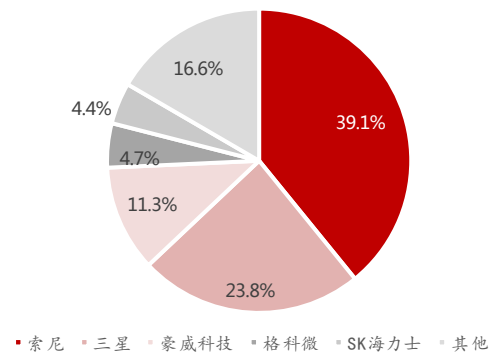
**竞争格局海外供应商主导，自主上游切入。**车载摄像头头部厂商主要包括松下、法雷奥、富士通、大陆、麦格纳等，2018 年行业 CR3 为 41.0%。自主方面，舜宇光学、欧菲光等手机摄像头封装领域市占率较高的厂商正凭借其消费电子领域工艺积累进入车载市场。核心器件图像传感器 CMOS 头部厂商多为海外企业，索尼一家独大，2019 年全球市场份额达 39.1%，国内企业如韦尔股份通过收购豪威科技加入竞争，格科微已占据一席之地，其他本土 CMOS 厂商整体规模小，技术相对落后，短期技术突破难度较大。

图 65 2018 年全球车载摄像头市场份额 (%)



资料来源：IHS Market，华西证券研究所

图 66 2020 年按销售额全球 CMOS 市场份额 (%)



资料来源：Frost&Sullivan，华西证券研究所

图 67 车载摄像头产业链梳理



资料来源: ittbank, 新材料在线, 华西证券研究所 注: 加粗代表重点公司

### 3) 感知层之毫米波雷达: 自动驾驶感知层主心骨

毫米波雷达为感知层主心骨, 目前看 77GHz 更具潜力。毫米波雷达是指利用波长 1-10mm、频率 30-300GHz 的毫米波进行探测的传感器, 具有全天候运行、距离景深信息丰富、对障碍物识别率高等优势, 但检测点稀疏、分辨率较低、对行人感知效果不佳, 在 ADAS 中主要配合车载摄像头使用。目前各个国家对车载毫米波雷达分配的频段主要集中在 24GHz 和 77GHz, 77GHz 带宽大、波长短, 在探测距离、精度、体积上更具优势, 长远来看具备更大发展空间。

表 25 24GHz 及 77GHz 毫米波雷达优劣势对比

频率	24GHz	77GHz
探测距离	短距 SRR、中距 MRR	长距 LRR (200m 以上)
特点	探测距离短, 探测角度大, 在中短距离中有明显优势, 与其他设备共享频段	探测距离长, 角度小, 识别精度高, 且穿透力强, 独享频段
车速上限	150km/h	250km/h
应用场景	盲区监测、车道偏离预警、车道保持辅助、泊车辅助	自适应巡航、自动紧急制动、前向碰撞预警
市场价格	约 500 元	约 1,000 元

资料来源: IC 智库, 华西证券研究所

**4D 点云成像毫米波雷达有望在激光雷达之外形成有效补充。**基于虚拟天线技术，4D 点云成像雷达相比传统雷达性能大幅提升（探测距离+角分辨率），成本却基本类似。虽点云数相比激光雷达仍有较大差距，如傲酷 Eagle 前向雷达点云数大致相当于法雷奥 4 线激光雷达 Scala1，但在 L3 及以上自动驾驶中仍有望得到广泛应用，以对激光雷达形成有效补充。

表 26 4D 点云成像雷达代表产品

供应商	产品	性能	与车企合作情况	量产计划	实现方式
大陆	ARS 540 毫米波雷达	水平分辨率 1.2°，垂直分辨率 2.3°；最大探测距离 300 米	宝马将搭载	2021 年量产	基于 Xilinx 的 FPGA 方案部署，以及一个带有数字波束形成的天线阵列、28 个物理和 192 个虚拟天线通道生成高分辨率雷达图像
Arbe	Phoenix	水平分辨率 1°，垂直分辨率 2°；水平 FOV100°，垂直 FOV30°，探测距离达到 300 米；高范围精度达 7.5cm-60cm	与 Tier1、OEM 及其他自动驾驶公司合作以实现量产	2022 年量产	采用 Arbe 芯片组，基于 22nmRF CMOS 处理器提升雷达性能
傲酷	Eagle 前向雷达	点云数达 2-5 万点/秒；探测距离 200 米以上；厘米级精度；全天候工作	已和通用汽车、长城汽车、海拉、亚马逊、AutoX 等展开深度合作	小规模量产商用	通过虚拟孔径成像技术 (VAI) 和独特天线设计，在 MIMO 虚拟天线基础上再虚拟 10-100 倍天线，并利用市场主流车规芯片 (TI/Infineon/NXP 等)
	Falcon 角雷达	水平 FOV120 度；探测距离 300-400 米；水平/垂直角分辨率均小于 1°			
华为	高分辨 4D 成像雷达	1° (H) /2° (V) 角分辨率；120° *30° 视场，300 米+探测距离；10X 点云密度	--	2022 下半年量产	基于 12T24R 天线配置，大幅提高分辨率

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

**毫米波雷达核心器件为雷达主 IC。**毫米波雷达系统主要由阵列天线、前端收发射频组件 (MMIC 芯片)、数字信号处理器 (DSP/FPGA) 及控制电路等部分构成，其中天线及前端收发组件为核心硬件。成本构成上，雷达主 IC 成本占比达 43%，辅助芯片、PCB、其他电子料成本占比分别 11%、16%和 11%。

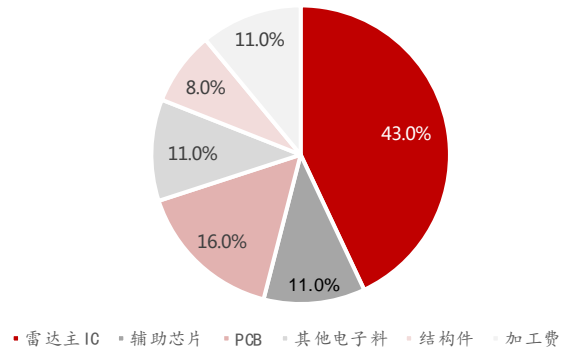


图 68 毫米波雷达拆解图



资料来源：博世，华西证券研究所

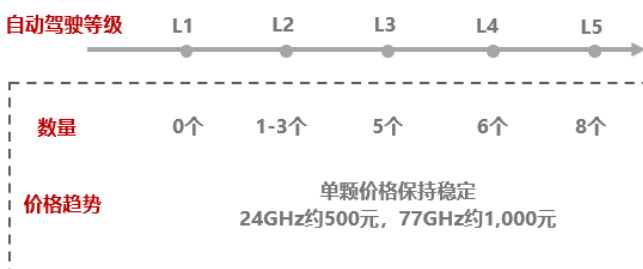
图 69 毫米波雷达成本构成 (%)



资料来源：承泰科技，华西证券研究所  
注：以 2020 年承泰科技第五代前向雷达为例

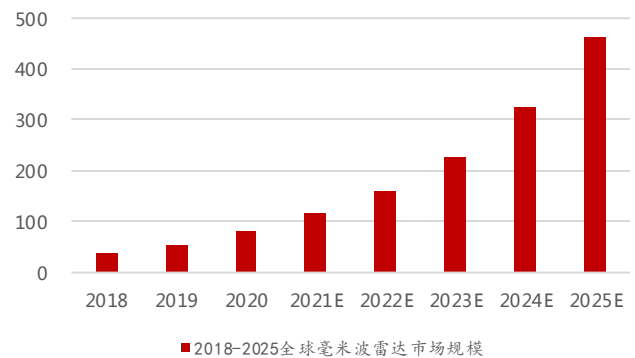
**L3 及以上大概率需 6-8 颗，预计 2025 年全球毫米波雷达市场逾 460 亿美元。**毫米波雷达具有受环境影响小、探测距离长等优势，伴随 4D 点云毫米波雷达技术成熟，应用场景有望进一步拓展。当前 ADAS 应用最多已达 5 颗（1 前向雷达+4 角雷达），L3 及以上大概率需要 6-8 颗；ASP 方面，77GHz 及高分辨率雷达占比提升预计会带动平均价格提升。根据 DIGITIMES Research，2025 年全球车用毫米波雷达市场规模总计约 462 亿美元，2021-2025 年 CAGR 为 40.7%，增速低于激光雷达，但高于车载摄像头。

图 70 高级别自动驾驶对毫米波雷达需求增加



资料来源：焉知自动驾驶，华西证券研究所

图 71 全球毫米波雷达市场规模 (亿美元)

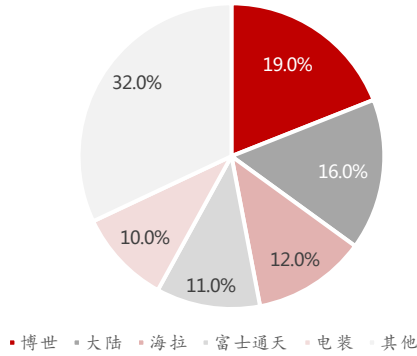


资料来源：DIGITIMES Research，华西证券研究所

**竞争格局传统 Tier1 主导，自主加速国产替代。**全球毫米波雷达市场主要为博世、大陆、海拉等传统 Tier1 占据，国内如德赛西威、华域汽车、保隆科技亦有布局，但海外厂商仍占据国内外市场主导地位。2014-2016 年，国内涌现大批

毫米波雷达初创企业和相关上市企业，就产品指标而言，国产毫米波雷达与竞品相比无太大差别，均满足车规级要求，但在信噪比、探测精度、良品率等方面仍有一定差异，长期来看存较大进口替代空间。

图 72 2018 年全球毫米波雷达市场份额 (%)



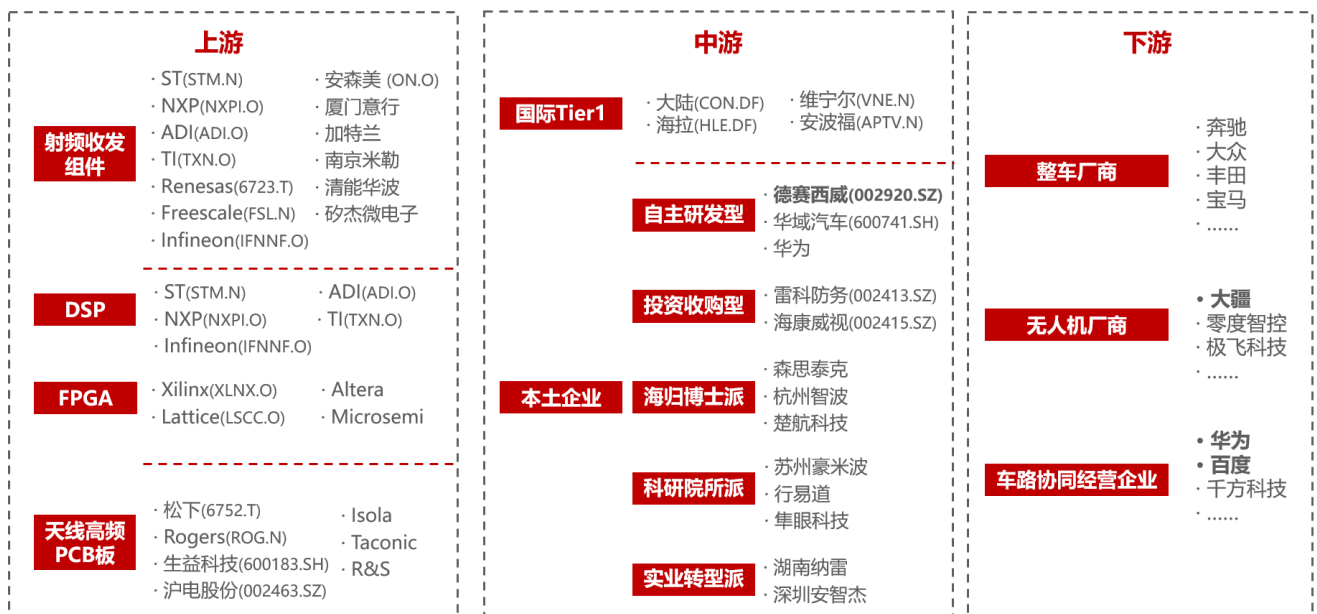
资料来源: Ofweek, 华西证券研究所

图 73 国内毫米波雷达厂商情况

公司	雷达频率 (GHz)	市场化进度
华域汽车	24、77	24GHz已实现量产, 77GHz小规模量产
杭州智波	24、77、79	24GHz处于样机阶段, 77GHz处于测试阶段
森思泰克	24、77、79	77GHz车载毫米波雷达在一汽红旗HS5上实现量产
卓泰达	24、77	参展展出77GHz ZRCG 雷达
德赛西威	24、77	24GHz已搭载小鹏、奇瑞等车型, 77GHz已获订单
深圳安智杰	24、77	24GHz具备小批量出货能力, 77GHz产品发布
行易道	77、79	2020年批量提供77GHz中程、近程毫米波雷达
永泰科技	77	77GHz雷达2019年9月推出外部测试
华眼科技	77	与恩智浦半导体合作展示77GHz雷达样机
楚航科技	77、79	2020年7月77GHz ARG1角雷达量产下线

资料来源: 各公司官网, 华西证券研究所

图 74 毫米波雷达产业链梳理



资料来源: ittbank, 头豹研究院, 华西证券研究所 注: 加粗代表重点公司

#### 4) 感知层之超声波雷达: 以超声波探视的安全辅助装置

**技术成熟，应用广泛，性价比绝佳。**超声波雷达是一款极其常见的车载传感器，是汽车驻车或者倒车时的安全辅助装置，能以声音或者更为直观的显示器告知驾驶员周围障碍物的情况。一般安装在汽车前后保险杠上和汽车侧面，泊车辅助系统通常使用6-12个超声波雷达，在所有辅助驾驶传感器中成本最低，单价大致在15-20美元之间。

**超声波雷达行业的主要参与者分为国际Tier1、国内Tier1以及初创公司。**由于超声波雷达技术较为成熟，故国内外玩家之间的差距主要在于传感器实现上的稳定性和可靠性，但整体差异较小。

表 27 超声波雷达行业代表企业

分类	企业	企业优势
国际 Tier1	博世	产品丰富，覆盖超声波雷达、倒车雷达、半自动泊车、全自动泊车
	法雷奥	已具备 10 年超声波雷达量产经验，短距雷达和自动泊车系统技术处于世界前列
	大陆	共推出 5 代超声波雷达产品，且具备大规模量产经验
国内 Tier1	辉创电子	其倒车辅助系统及车用防盗系统已成为通用、福特、丰田等整车厂商的主要供货商
	航盛电子	市场覆盖率高达 90%，市场占有率达 25%，是中国汽车电子行业龙头之一
	同致电子	亚洲超声波雷达 OEM 市场第一供应商
初创企业	晟泰克	两次获得国家科技部支持的中小企业创新基金支持
	辅易航	产品已覆盖 80% 的泊车场景，于 2018 年底成功获得千万级天使轮融资

资料来源：头豹研究院，华西证券研究所

### 5) 判断层之大算力芯片：智能汽车“数字发动机”

**算力需求随自动驾驶等级提升迅速增长。**据华为预计，L3 自动驾驶算力需求为 30-60 TOPS，L4 需求 100 TOPS 以上，L5 需求甚至达 1,000 TOPS。目前能够提供自动驾驶大算力芯片或计算平台的供应商主要有华为、英伟达、高通等，国内 AI 芯片供应商地平线、黑芝麻等也在由低算力逐渐向高算力发展。

图 75 不同自动驾驶级别算力需求



资料来源：华为，华西证券研究所

供应商以芯片为基石构筑产业生态。主要芯片供应商大多未停留在芯片本身，而是向软件层逐步延伸，构筑产业生态。技术方案上，英伟达与高通提供自动驾驶计算平台及基础软件，不提供应用层算法；华为提供从芯片→算法→传感器的全栈式解决方案；Mobileye 与地平线类似，主要为芯片+感知算法。技术趋势上来看，芯片主要向着大算力、低功耗和高制程三个方向发展，芯片类型上，ASIC 专用集成电路芯片有望成为主流。

表 28 AI 芯片分类对比

芯片类型	典型特征
GPU (图形处理器)	在计算方面具有高效并行特性；用于图像处理的 GPU 芯片因海量数据并行运算能力，被最先引入深度学习领域；功耗较低
FPGA (现场可编程门阵列)	是一种集成大量基本门电路及存储器的芯片，最大特点为可编程；具有能耗优势明显、低延时和高吞吐等特性
ASIC (专用集成电路)	是为实现特定需求的专用定制芯片；除不能扩展应用以外，在功耗、可靠性和体积方面均有优势；设计开发成本较高

资料来源：甲子光年，华西证券研究所

表 29 主要芯片供应商芯片算力对比

厂家	芯片	适用场景	算力 (TOPS)	功耗 (W)	算力功耗比 (TOPS/W)	制程 (nm)	代工企业	SOP 时间	芯片类型
特斯拉	FSD	L3	72	72	1	14	三星	2019	ASIC
	新 FSD	L4-L5	210 (E)	--	--	5/7	三星	2021E	ASIC

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

Mobileye	Eye Q4	L2-L3	2.5	3	0.83	28	台积电	2018	ASIC
	Eye Q5	L3-L4	24	10	2.4	7	台积电	2021E	ASIC
英伟达	Xavier	L2-L5	30	30	1	12	台积电	2020	GPU
	Orin	L2-L5	200	45	4.44	7	台积电	2022E	GPU
	Atlan	L4-L5	1,000	--	--	5(E)	台积电	2023E	GPU
地平线	征程 2	L1-L2	4	2	2	28	台积电	2019	ASIC
	征程 3	L1-L2	5	2.5	2	16	台积电	2020	ASIC
	征程 5/5P	L3-L4	96/128	20/25	4.8/5.1	7	台积电	2022E	ASIC
华为	昇腾 310	L2	16	8	2	12	台积电	2018	ASIC+
	昇腾 610	L3-L4	160	53	3.02	7(E)	台积电	2021E	FPGA

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

**高通强势杀入，华为等自主迎来机遇。**英伟达及 Mobileye 凭借先发优势及强大技术能力，在自动驾驶发展初期占得先机，但 Mobileye 开放程度较低且高算力芯片推出时间相对较晚，在下一代自动驾驶平台方面，英伟达占据优势。高通作为新入局者有望凭借智能座舱领域经验及同手机芯片共线生产带来的成本优势后来居上，但介入较晚，短期突破难度大。华为、地平线、黑芝麻等有望依托本土化带来的快速反应能力，抢占一定市场，同时芯片技术的快速迭代也为自主品牌带来一定机会，但短期可能受限于芯片代工能力。

表 30 主要芯片供应商优劣势及客户对比

厂家	优势	劣势	芯片	客户
Mobileye	视觉算法领先	黑盒子，对 OEM 开放程度低；高算力计算芯片推出时间较晚	Eye Q4	大众、宝马、日产、广汽、长城、小鹏、蔚来、威马、理想等
			Eye Q5	宝马、吉利
英伟达	工具链丰富，开放程度高	需 OEM 具备一定自研能力	Xavier	丰田、奥迪、小鹏、奇点
高通	同手机芯片共线生产，降低成本在智能座舱领域有较多积累	介入时间较晚	Orin	理想、蔚来、上汽智己
			Snapdragon Ride	长城
华为	全栈式解决方案	能力尚待验证；车企可能有所顾虑；芯片投片可能受到影响	Ascend 310	--
			Ascend 610	北汽、长城

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

## 6) 判断层之高精地图：自动驾驶汽车“千里眼”

**自动驾驶重要安全冗余，进入壁垒高。**作为自动驾驶重要安全冗余，高精地图可提供超视距感知。采集方式主要分为集中采集（基于专业采集车）和众包采集（车端基于实际感知同高精地图对比，信息不匹配时上传平台）。政府要求高



精地图测绘必须具有相应资质，目前全国范围内仅有 28 家，进入壁垒较高，主要市场份额为百度、四维图新、高德等企业占据。

表 31 国内高精地图甲级测绘资质名单（截至 2020 年底）

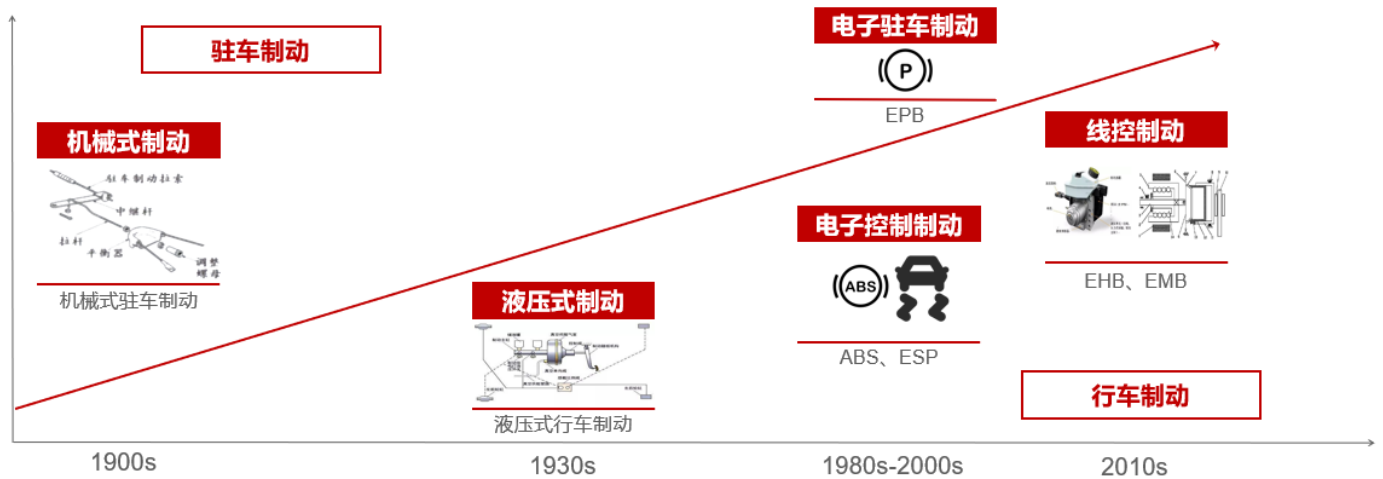
序号	供应商	获得资质时间	序号	供应商	获得资质时间
1	四维图新	2001	15	Momenta	2018
2	高德地图	2004	16	中海庭	2018
3	百度（长地万方）	2005	17	北京华为	2019
4	凯立德	2005	18	智途科技	2019
5	易图通科技	2005	19	宽凳科技	2019
6	灵图软件	2005	20	晶众地图	2019
7	国际基础地理信息中心	2006	21	丰图科技	2019
8	腾讯大地通途	2007	22	浙江省测绘科学技术研究院	2020
9	立得空间	2007	23	京东叁佰陆拾度	2020
10	城际高科	2007	24	美行科技	2020
11	江苏省测绘工程院	2008	25	中交宇科（四维图新子公司）	2020
12	浙江省第一测绘工程院	2008	26	速度时空	2020
13	江苏省基础地理信息中心	2010	27	亿咖通科技	2020
14	滴图（北京）科技	2017	28	美大智达（美团子公司）	2020

资料来源：国家自然资源部，华西证券研究所 注：加粗字体为上市企业或其子公司

### 7) 执行层之线控制动：智能驾驶重要安全保障

高阶自动驾驶发展驱动 EHB 渗透率提升。汽车制动系统可分为行车制动（脚刹）和驻车制动（手刹），整体经历机械制动-液压制动-电子控制制动-线控制动四个阶段，其中线控制动作为最新一代制动技术，有望长期受益高阶自动驾驶发展（执行层要求更快制动响应速度（300ms→120ms），最大程度保证系统可靠性、安全性）。

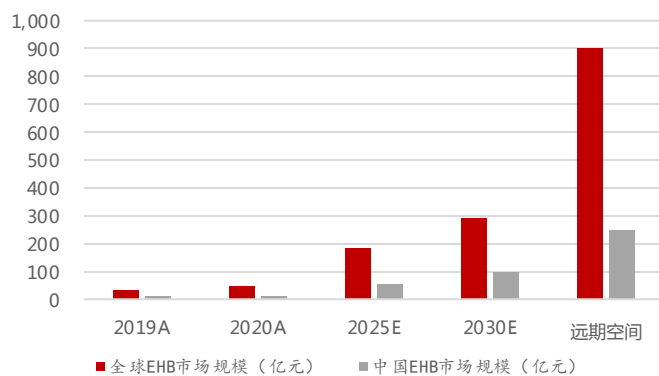
图 76 汽车制动技术发展过程



资料来源：《汽车制动系统发展简史》，华西证券研究所

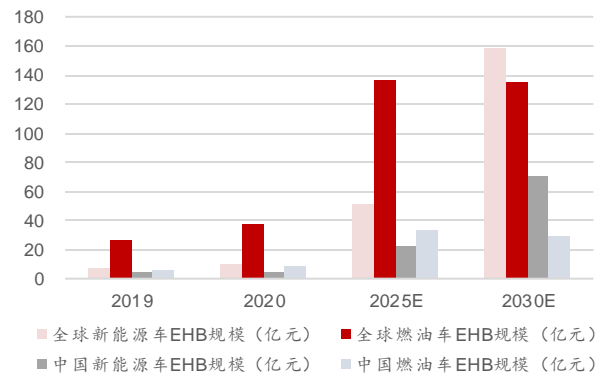
2030 年全球及中国 EHB 预计分别突破 290/100 亿元。全球 EHB 乘用车（燃油车+新能源车）市场规模有望从 2019 年 33 亿元增长至 2025 年 187 亿元，对应 CAGR 为 33%，2030 年有望突破 290 亿元。中国 EHB 乘用车（燃油车+新能源车）市场规模有望从 2019 年 9 亿元增长至 2025 年 55 亿元，对应 CAGR 为 34%，2030 年有望超百亿元。

图 77 全球及中国 EHB 市场规模（亿元）



资料来源：中汽协，Marklines，华西证券研究所

图 78 全球及中国新能源和燃油车 EHB 规模（亿元）



资料来源：中汽协，Marklines，华西证券研究所

相较于 Two-Box，One-Box 成本性能更具优势。相较于 Two-Box，One-Box 在性能和成本上更具优势，能够更好匹配 L3 及以上自动驾驶，但技术要求相对更

高：One-Box 方案集成 ESP，需以成熟 ESP 技术为基础，Two-Box 方案协调 ESP，可通过外采 ESP 降低技术难度。

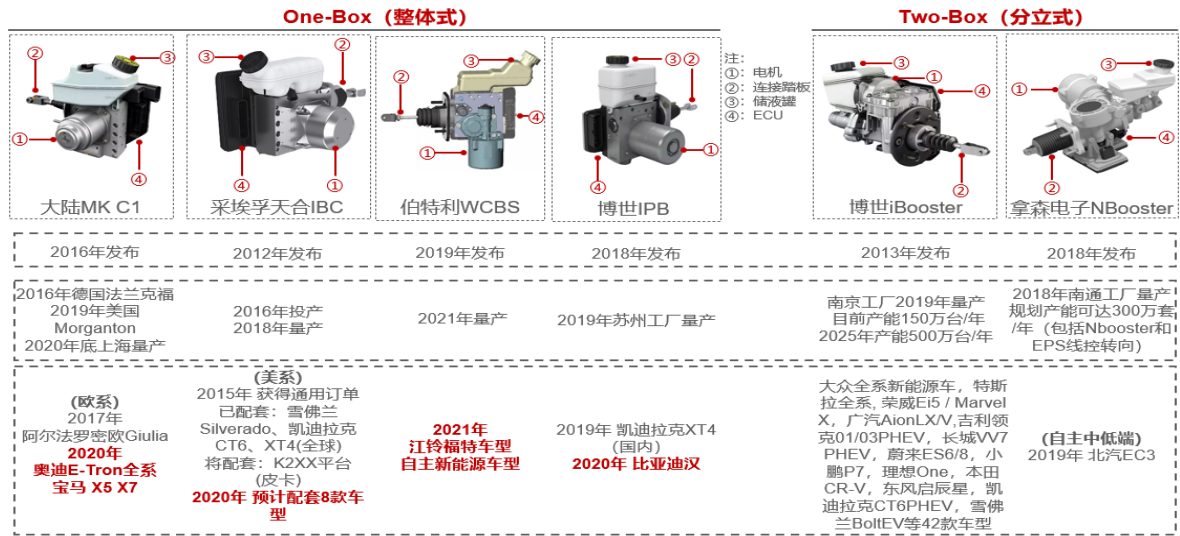
图 79 Two-Box 和 One-Box 对比

	One-Box	Two-Box
<b>定义</b>	整体式：EHB集成ABS/ESP	分立式：EHB与ABS/ESP独立
<b>结构</b>	1个ECU 1个制动单元 (ECU集成ESP等功能)	2个ECU 2个制动单元 (需协调EHB ECU与ESP ECU)
<b>成本</b>	集成度高，成本相对低	集成度低，成本相对高
<b>复杂度与安全性</b>	高，需要改造踏板（踏板解耦） 由于踏板仅用于输入信号，不作用于主缸，而由传感器感受踏板力度带动电机推动活塞，踏板感受需要软件调教，可能存在安全隐患	低，不需要改造踏板（踏板耦合） 因此踏板感更加真实与自然，驾驶员能够直观感受到制动系统变化，如ABS回馈力和刹车片衰退等，可减少安全隐患
<b>能量回收</b>	回收效率更高，回馈制动减速度最高达0.3g-0.5g 因踏板解耦可使用协调式回收策略	回收效率高，回馈制动减速度最高达0.3g 因踏板耦合本身只能使用叠加式回收策略，或搭配ESP使用协调式回收策略
<b>自动驾驶</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本身满足自动驾驶冗余要求</li> <li>EHB失效时，刹车减速度高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>搭配ESP满足自动驾驶对冗余的要求</li> <li>EHB失效时，减速度为One-Box一半</li> </ul>

资料来源：《ibooster introduction》，华西证券研究所

竞争格局未定，目前仍由国际 Tier1 把持。由于海外起步早、技术相对成熟，故 One-Box 及 Two-Box 领域主要由大陆、博世、采埃孚等国际 Tier1 占据领先地位，但随着国产替代进程加速，国内企业亦在逐步追赶，典型如伯特利于 2019 发布伯特利 WCBS 产品并于 2021 年实现多款車型量产，拿森电子于 2018 年发布拿森 NBooster 产品并实现量产，但均搭载于自主中低端车型，从低端到高端仍任重道远。

图 80 Two-Box 和 One-Box 竞争格局

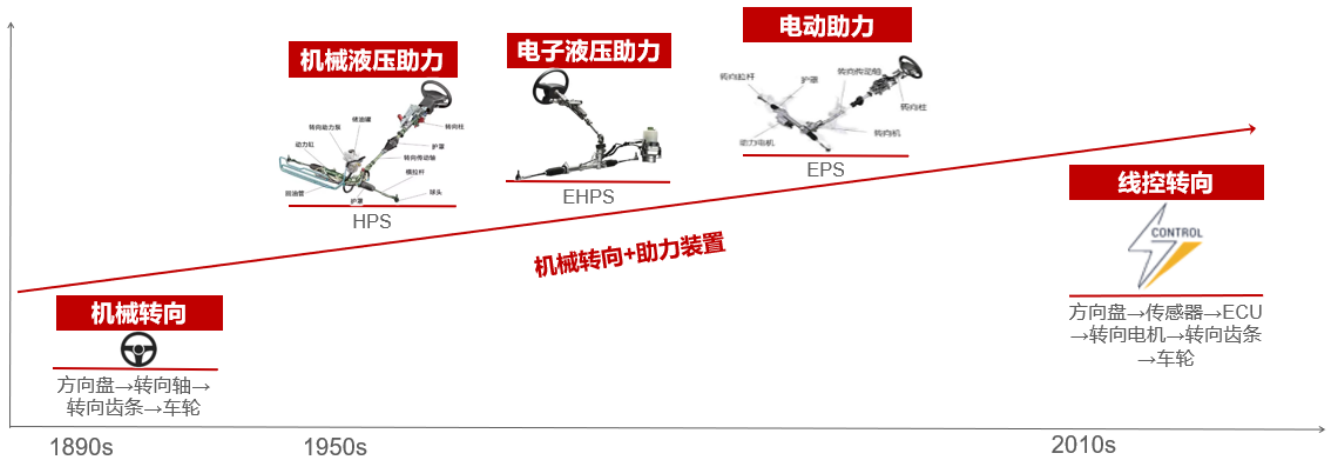


资料来源: 佐思汽研, 搜狐新闻, 《ibooster introduction》, 华西证券研究所

### 8) 执行层之线控转向: 汽车转向系统智能化提升的必由之路

从 EPS 电动助力转向到 SBW 线控转向, 是汽车转向系统智能化提升的必由之路。线控转向通过提高转向效率及灵敏度以提高汽车碰撞安全和整车主动安全性, 不仅改变传统转向系统固有机构, 而且为运动灵活、要求更多布置空间的无人驾驶系统创造发展基础。

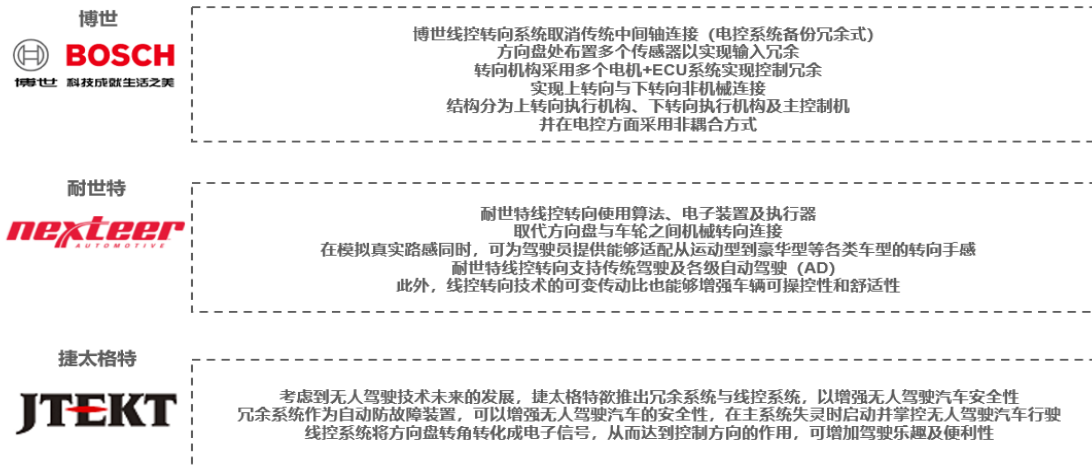
图 81 汽车转向技术发展过程



资料来源：焉知自动驾驶，华西证券研究所

取代机械连接是大势所趋。目前 EPS 技术成熟、价格低廉，为目前转向系统主流。但从机械结构看，EPS 由电机提供辅助转矩，结构复杂，而 SBW 取消方向盘与转向轮间机械连接，由传感器信号与电机实现转向，且 SBW 的可变传动比能够增强车辆可操控性和舒适性，未来取代机械连接是大势所趋。

图 82 目前市场主要线控转向产品



资料来源：各公司官网，华西证券研究所

行业集中度高，短期技术仍不成熟。线控转向行业集中程度尤为明显，主要由博世、捷太格特、NSK 等海外头部厂商主导，国内初创参与者主要有拿森电子、湖北恒隆、浙江世宝等，但整体规模较小、技术相对落后。短期来看 SBW 技术尚在研发中，仍存在技术不成熟、价格昂贵等诸多不确定性，故当前渗透率亦较低，英菲尼迪 Q50 最早应用（离合器连接转向管柱提供安全冗余备份），但因为缺陷问题大量召回。

表 32 SBW 主要供应商情况

地域	供应商名称	产品现状
海外	博世	Servolectric 产品，样车展示
	采埃孚天合	未量产，有产品介绍
	捷太格特	未量产，有 SBW 产品介绍
	日立	2013 年量产，客户英菲尼迪 Q50，有召回
	NTN	未量产，有专利
	ThyssenKrupp AG	未量产，有专利
	NSK	未量产，有专利
	Dura	原型机，有专利
	Danfoss	未量产，有专利
	Mando	未量产，有专利
	Schaeffler	收购帕拉万，拥有 Space Drive 产品
国内	耐世特	Quiet Wheel 产品，专利
	联创电子	有研究，原型机
	浙江万达	原型机，试验中
	浙江航驱	原型机，研究中
	上海拿森	EPS Plus 产品，Baidu 金龙小巴
	浙江世宝	原型机
湖北恒隆	有研究	

资料来源：汽车人，华西证券研究所

### 3.3.2. 智能网联 V2X：自动驾驶远期补充

政策定调，强调智能化与网联化协同。车联网以车内网、车际网和车载移动互联网为基础，是实现完全自动驾驶的关键前提。国家层面车联网布局已久，各项配套扶持政策逐步完善，近年来各项政策强调 5G 技术对于车联网发展的积极作用，2020 年 11 个部委联合发布的《智能汽车创新发展战略》亦强调智能化与网联化协同。

表 33 智能网联相关重点政策

出台时间	政策名称	主要内容
2015	《中国制造 2025》	明确提出推动智能交通工具等产品研发和产业化
2016	《推进“互联网+”便捷交通促进智能交通发展的实施方案》	提及了车路协同、自主感知等自动驾驶核心技术
2017	《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）》	具体目标：到 2020 年，初步建立能够支撑辅助驾驶及低级别自动驾驶的智能网联汽车标准体系



2018	《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》	到2020年，实现车联网（智能网联汽车）产业跨行业融合取得突破，具备高级别自动驾驶功能的智能网联汽车实现特定场景规模应用，车联网综合应用体系基本构建，用户渗透率大幅提高，智能道路基础设施水平明显提升
2019	《交通强国建设纲要》	提出加强智能网联汽车研发
2019	《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020-2025）》	推进第五代移动通信技术（5G）、卫星通信信息网络等在交通运输各领域的研发应用
2020	《智能汽车创新发展战略》	强调智能化与网联化协同

资料来源：各部委官网，华西证券研究所

图 83 国家智能网联汽车（上海）试点示范区



资料来源：搜狐，华西证券研究所

图 84 国家智能网联汽车（北京-河北）试点示范区



资料来源：搜狐，华西证券研究所

V2X 实现车与万物互联，目前有 DSRC 与 C-V2X 两条路线可选。通过 V2V、V2N、V2R、V2I、V2P 之间的通讯，车辆拥有更丰富的信息来源，预知危险并提前做出应急准备。DSRC 与 C-V2X 是目前主流车联网通信技术标准流派，其中 DSRC 标准由 IEEE 基于 WIFI 制定，C-V2X 由 3GPP（移动通信伙伴联盟）通过拓展通信 LTE 标准制定。其中 C-V2X 又包含 LTE-V2X 和 5G-V2X，从技术演进角度讲 LTE-V2X 支持向 5G-V2X 平滑演进，具备清晰的向 5G 的演进能力。中美作为全球前两大汽车市场均大力支持 C-V2X，将加速通讯标准尽快统一，C-V2X 有望成为全球智能网联汽车底层通信技术的统一标准。

表 34 DSRC 与 LTE-V2X 线路对比

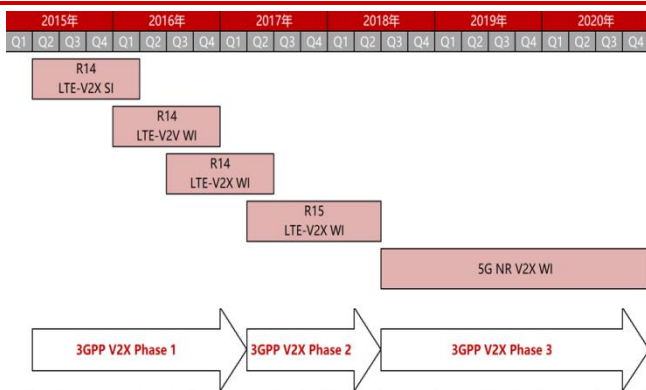
项目	DSRC	C-V2X
全称	专用短程通信技术	蜂窝车联网
制定者	IEEE	3GPP
技术介绍	其技术核心是 Wi-Fi 技术，要求车辆安装车载单元（OBU）与道路基础设施安装路边单元（RSU）形成通信信道	包含 LTE-V2X，5G-V2X 及其后续技术。通过蜂窝基站连接系统内的所有车辆与道路基础设施

技术特点	无基站/中继，去中心化；需要首先建立通信链路	发送器和接收器之间形成无线信道更为便捷；有中继，中心化，车辆通信中可能存在信息安全隐患
支持企业	大众、丰田、通用	多数车企，如福特、宝马、奥迪/部分手机和芯片制造商
支持国家	欧洲	中国，美国
标准和技术成熟性	标准化进程始于 2004，现今已完成，已进行实地测试	始于 2017，正在进行中
平均延时	低（小于 50ms）	高（大于 50ms）；5G 技术将大幅降低延时
带宽	高	更高

资料来源：华西证券研究所

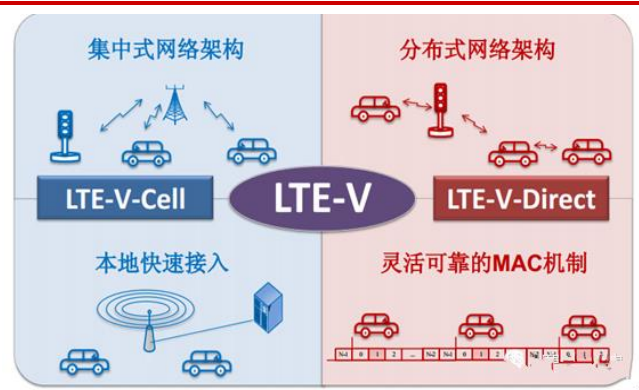
**中国主推 C-V2X，行业生态初步建立。**芯片通信模组方面，我国于 2019 年完成 LTE-V2X 相关测试，2020 年进入量产阶段，并于 2021 年开启 5G-V2X 的标准制定工作。车载终端方面，2019 年局部示范区开启应用，2020 年新车前装 C-V2X，计划于 2025 年 C-V2X 新车搭载率达 50%。路测设施方面，2019-2021 年，车联网示范区路测设施基本部署完毕，计划 2022 年在典型城市、高速公路扩大覆盖范围。整车验证方面，一汽、长安、上汽、吉利等多家整车厂均积极表态支持。由此从上游的通信芯片、模组到下游的测试验证与运营服务，C-V2X 行业生态初步建立。

图 85 3GPP LTE-V2X 及 5G NR V2X 标准研究进展



资料来源：电信科学，华西证券研究所

图 86 LTE-V2X 的两种通信方式架构



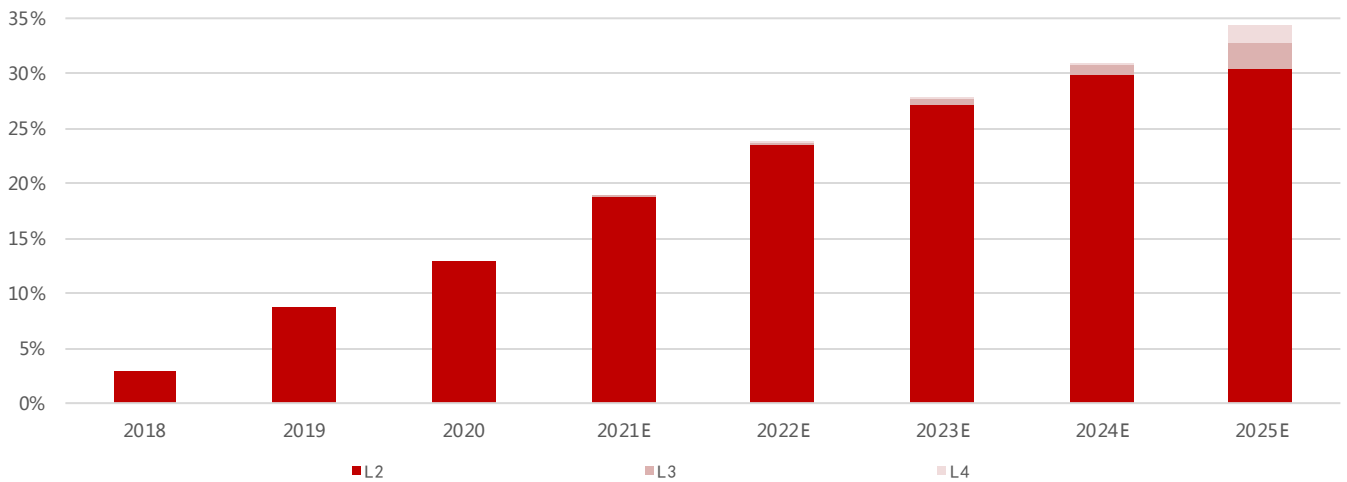
资料来源：盖世特，华西证券研究所

**短期汽车网联化带动车载通讯设备需求量大幅提升，中长期 TSP 将成为核心。**短期看，传统汽车的网联化将直接带动车载通信设备的需求量大幅提升，驱动车联网市场规模扩大。中长期看，在硬件设备成为汽车标准配置的情况下，车联网的发展将朝着丰富软件品类、打造服务生态的方向发展，届时各类车载内容与服务将成为主力增长点，进一步促进车联网规模扩大；到智能网联汽车发展成熟期，增量将从硬件向软件转移，TSP（车载信息服务提供商）将成为核心。

### 3.4. 展望：短期仍以 ADAS 渗透为主 L3 逐步导入

L3 导入初期，短期乘用车智能驾驶仍会以 ADAS 渗透为主。据 IHS 预测，2018-2020 年中国乘用车市场 L2 及以上自动驾驶渗透率已由 3.0% 提升至 13.0%，且预计到 2025 年将达到近 34.2%，其中 L2、L3、L4 占比分别 30.4%、2.4%、1.5%，增长空间显著，但 L3 及以上渗透规模仍较小，其渗透拐点关键在于数据积累、硬件成本收敛及消费者体验升级三方面：

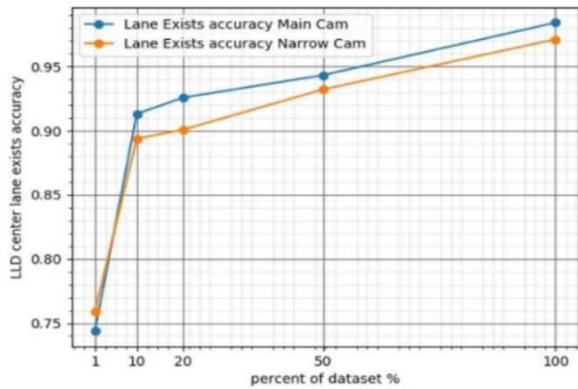
图 87 中国乘用车市场 L2 及以上自动驾驶渗透率预测 (%)



资料来源：IHS Markit, 华西证券研究所

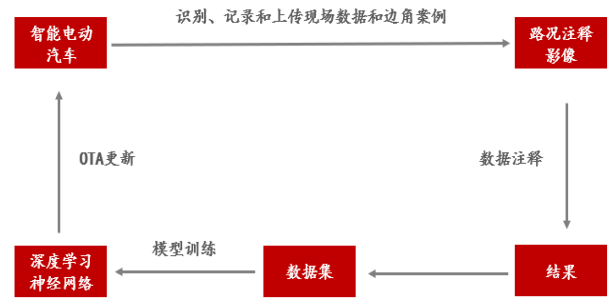
1) **数据加速积累**：数据积累为自动驾驶核心，但从现阶段技术水平来看，长尾场景仍为制约自动驾驶安全性关键因素，各方势力均寻求技术落地以求加速数据积累，进而构成软件与数据的逻辑闭环；

图 88 神经网络长尾效应



资料来源：小鹏官网，华西证券研究所

图 89 自动驾驶数据闭环处理过程



资料来源：小鹏官网，华西证券研究所

2) **硬件成本收敛**：高阶自动驾驶对于高性能传感器依赖性程度较高，虽近年来成本已经有所收敛，但更宽范围内L3级自动驾驶的渗透仍需要以激光雷达为代表的传感器硬件进一步降本才能得以实现；

表 35 不同自动驾驶级别传感器配置

传感器	自动驾驶等级				
	L1	L2	L3	L4	L5
超声波雷达	8	8	12	12	12
毫米波雷达	0	1/3	5	6	8
摄像头	1	5	8	10	12
激光雷达	--	--	1	3	5
总计	9	14/16	26	31	37

资料来源：焉知自动驾驶，华西证券研究所

3) **消费者体验升级**：区别于 ADAS 阶段的以驾驶员为核心，L3 及以上更多由车辆接管行驶任务，而其核心在于可靠性和可用度，分别体现在行车安全和功能连续性，即在保证驾驶安全的前提下真切提升消费者智能驾驶体验，由此逐步增强用户黏性，真正做到好用并且敢用。

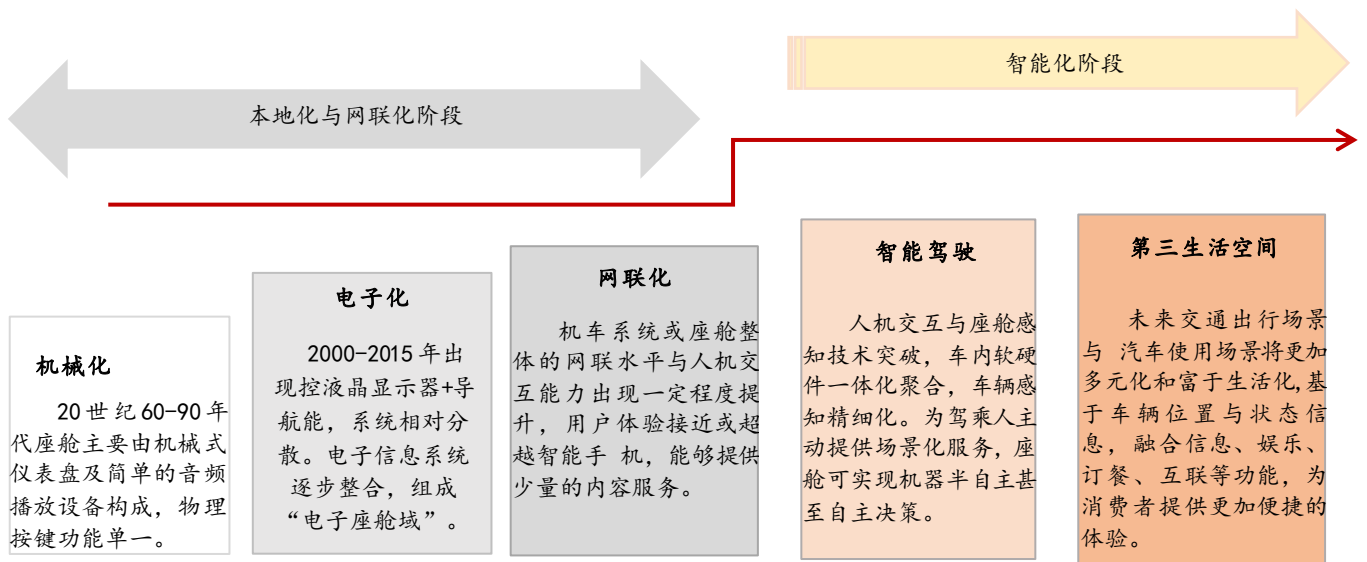
## 4. 智能座舱：第三空间 差异化诉求助推快速渗透

作为智能汽车除智能驾驶之外的另一重要组成部分，智能座舱的发展主要受益整车 EE 架构升级，也即从传统分布式向现阶段的域集中式，进而实现软硬解耦及多屏间高效互动。从构成上看，智能座舱与 PC 机类似，其中座舱域控制器对应主机，内部运行操作系统、应用层软件，中间件则作为系统及应用层软件桥梁；车载信息娱乐系统 (IVI)、液晶仪表、抬头显示系统 (HUD) 等则对应屏幕、鼠标等外设。相较智能驾驶，智能座舱实现难度更低且性价比更高，同时受益消费者对于汽车舒适性、安全性诉求的日益增长以及消费电子产品应用场景的逐步迁移，短期有望迎更快渗透，通过硬件、人机交互系统及软件集成整合发展，不断进化形成围绕驾乘体验的“智能移动第三空间”。

### 4.1. 综述：难度低性价比高 有望较智能驾驶更早渗透

智能座舱是从消费者应用场景角度出发而构建的 HMI (Human Machine Interface) 体系，未来重点趋向于满足消费者情感化和个性化需求。具体构成包括：1) 座舱电子：用户在车内使用的各类电子系统，硬件核心在于域控制器和芯片，软件则包括操作系统、中间件和应用层软件；2) 座舱内饰：向智能化演进，用户可对其所有功能进行控制，包括座椅、灯光、空调等。

图 90 汽车座舱发展历程



资料来源：IHS，华西证券研究所



智能座舱发展趋势呈现功能多样化与配置高端化。狭义上看，智能座舱主要包括车载信息娱乐系统（IVI）、抬头显示系统（HUD）、驾驶员监测系统（DMS）、流媒体后视镜、全液晶仪表等，从近年来主流车企推出的新车型来看，大尺寸屏幕、语音人机交互等功能逐渐升级，HUD、DMS、氛围灯等渗透率加速提升。

图 91 智能座舱系统构成

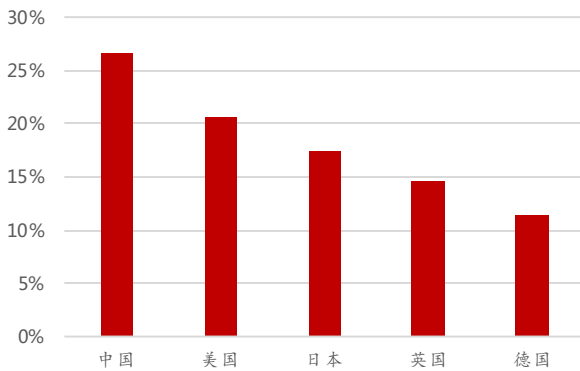


资料来源：盖世汽车，罗兰贝格，华西证券研究所

差异化诉求助推智能座舱快速渗透。根据 IHS 最新的调研结果，座舱智能科技配置水平是仅次于安全配置的第二大类关键要素，其重要程度已超过动力、空间与价格等传统购车关键要素。目前中国市场座舱智能配置水平的新车渗透率约为 48.8%，预计 2025 年可超过 75%。



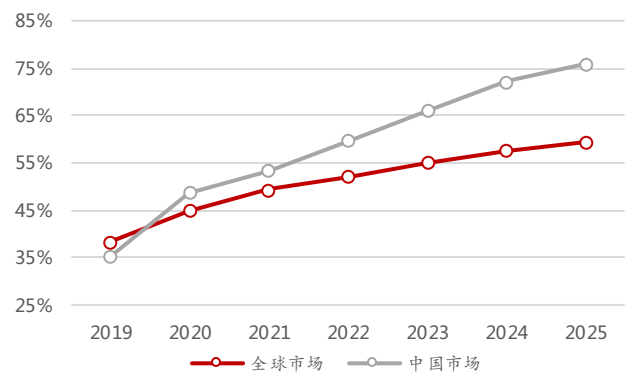
图 92 购车决策中的座舱智能科技 (%)



资料来源: IHS, 华西证券研究所

注: 座舱智能科技包括 HUD、语音交互/VPA、人脸识别、手势控制、体征检测等

图 93 座舱智能科技配置新车渗透率预测 (%)



资料来源: IHS, 华西证券研究所

表 36 主要车企智能座舱配置情况

分类	车企	代表车型	车机系统	座舱芯片供应商	中控屏	仪表盘	HUD
国外车企	奔驰	新一代 S 级	MBUX	英伟达	12.8 寸 OLED 屏幕	12.3 寸裸眼 3D	AR-HUD
	宝马	X7	iDrive 7.0	英伟达	双 12.3 寸液晶	W-HUD	/
	奥迪	A8	MMI	英伟达	上 10.1 寸+下 8.6 寸		12.3 寸 HUD
	大众	帕萨特	均胜车联 CNS 3.0	高通	8 寸/9.2 寸	部分 10.2 寸	/
自主车企	丰田	RAV4	Entune 3.0	/	10.1 寸	7 寸	/
	吉利	博越 PRO	GKUI	亿咖通	12.3 寸	7 寸/12.3 寸	高配 W-HUD
	长城	第三代哈弗 H6	Fun-life	瑞萨	12.3 寸	10.25 寸	W-HUD
	比亚迪	唐	DiLink	英特尔	12.8 寸	12.3 寸	/
造车新势力	上汽荣威	Marvel X	Ali OS	英特尔	14 寸	12.3 寸	/
	特斯拉	Model 3	Version	英特尔	15 寸液晶	/	
	蔚来	ES8	NOMI	英伟达	11.3 寸		9.8 寸 W-HUD
	小鹏	P7	Xmart OS	高通	14.96 寸	10.25 寸	
	理想	ONE	Linux OS	高通	16.2 寸	12.3 寸	

资料来源: 汽车之家、公司官网, 华西证券研究所

## 4.2. 软件: 整体架构与 PC 端高度类似

### 4.2.1. Hypervisor 虚拟层

Hypervisor (又称虚拟机监视器, 一种运行在基础物理服务器和操作系统之间的中间软件层, 可允许多个操作系统和应用共享硬件) 允许在一台计算机上运行多个不同的操作系统。整车 EE 架构由分布式向集中式方向发展, 而在座舱域控制器中, 由于安全要求不同, 需要运行不同的操作系统 (比如 Linux/QNX 负责仪表、安卓负责信息娱乐系统), 通过 Hypervisor 技术可以将不同的操作系统运行在同一高性能 SoC 芯片, 一芯多屏技术正成为下一代智能座舱主流趋势。

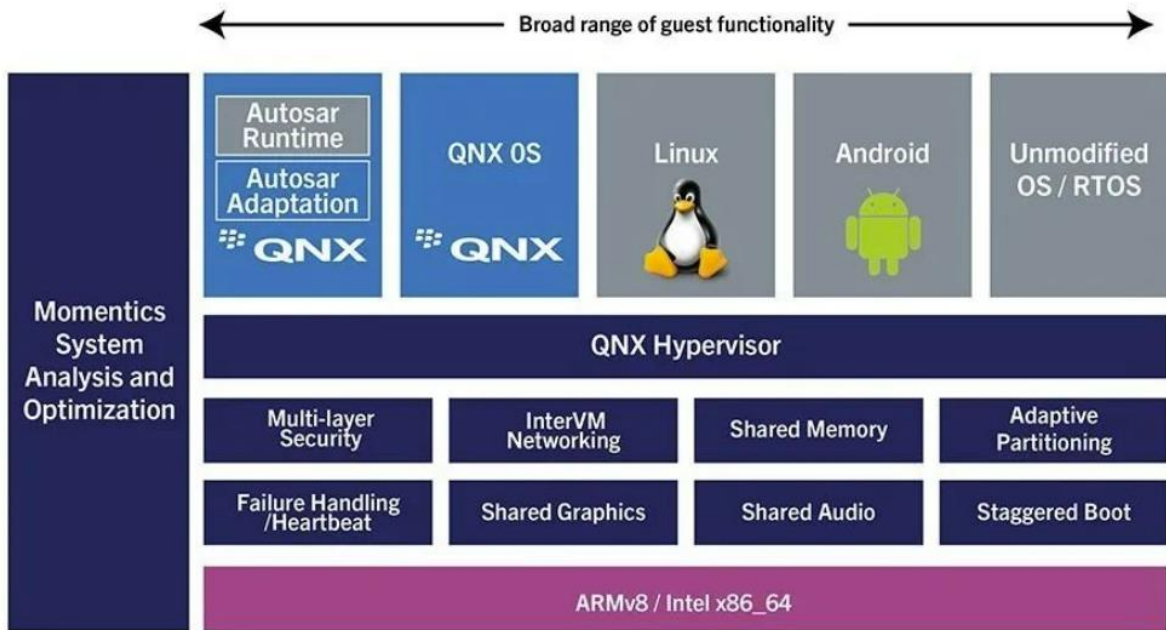
表 37 电子电气架构 (EEA) 演变趋势

电子电气架构(EEA)演变趋势		
阶段	控制区域	阶段描述
分布式阶段	分别控制特定的功能	这种结构无法适应汽车功能日益丰富的趋势，并且过多的 ECU 会导致 EE 架构极其繁杂
域控制器阶段	引入以太网	基于不同的域划分进一步优化 EE 架构，将智能座舱域与智能驾驶域融合，单颗 AI 芯片实现车内外、融合等边缘侧计算
中央集中式阶段	车载中央计算机形成	覆盖车身域、动力域、底盘域、安全域，计算芯片出现整合态势

资料来源：华西证券研究所

**虚拟机已经成为座舱电子不可或缺的软件系统。**在虚拟化环境下，物理服务器的 CPU、内存和 I/O 等硬件资源被虚拟化并受 Hypervisor 调度，多个操作系统在 Hypervisor 协调下可以共享这些虚拟化后的硬件资源，同时每个操作系统又可以保存彼此的独立性。QNX Hypervisor 2.0 采用黑莓 64 位嵌入式操作系统 QNX SDP 7.0，允许开发人员把多个操作系统统一到单一的计算平台或 SoC 芯片，能够支持运行 QNX Neutrino、Linux 以及 Android 等操作系统；伟世通、电装、马瑞利、威马汽车等座舱平台均采用 QNX Hypervisor 虚拟化技术。

图 94 QNS hypervisor



资料来源：盖世汽车，罗兰贝格，华西证券研究所

#### 4.2.2. 操作系统

车载操作系统对于汽车从低阶智能向高阶智能演进具有重要意义。操作系统是硬件资源和软件应用之间的桥梁，对于复杂的底层硬件资源而言，软件开发者必须通过操作系统的指令和接口进行调用。通过操作系统可以尽量有效、合理地组织和管理计算机的各种软硬件资源，组织计算机工作进程、控制程序执行，使得整个计算机系统高效运行。

表 38 操作系统的五大管理功能

设备管理	储存管理	作业管理	进程管理	文件管理
输入输出设备的分配，启动完成和回收	对储存空间内数据的结构和储存方式进行管理	负责人机交互，图形界面，语音控制	将计算机资源合理的分配给每个人物	文件的物理组织、逻辑组织、目录的结构管理

资料来源：亿欧智库、华西证券研究所

车载 OS 三分天下。底层车载操作系统 (OS, Operating System) 主要包括 QNX、Linux、Android 三大阵营，QNX 由于其安全性优势成为智能汽车的新宠，Linux 基于自身开源特性和广大的工程师基础不断抢夺市场份额，Google 充分发挥 Android 开源优势并向第三方开发者开放 Android Automotive OS。传统的

WinCE 目前正面临淘汰，不过随着阿里 AliOS、华为鸿蒙 OS 等科技巨头的入局及大众提出自研 VW.OS，底层车载操作系统竞争有所加剧。

表 39 传统车载 OS 系统对比

车载 OS	主要特点/优势	劣势	现状及趋势	合作企业
QNX	授权费用低，安全性能高，实时性强，开发支持良好	需要授权费用，智能应用在较高端的车型产品上，兼容性较差	市场份额超过 50%，处于主导地位，功能安全性出众，未来发展可期	通用、雷克萨斯、路虎、大众、丰田、宝马、现代、福特、日产、奔驰等
Linux	性能稳定，易于剪裁，方便定制，高效灵活	应用生态不完善，技术支持差，开发周期长	随着车联网、ADAS 的介入，将得到进一步的发展	丰田、日产、特斯拉等
Android	拥有庞大的手机用户群体，拥有车规版操作系统，应用生态	安全性、稳定性较差、无法适配仪表盘等安全性较高的配件	市场份额增加，目前已占据一席之地，也面临大量挑战	奥迪、通用、本田、蔚来、吉利、小鹏、比亚迪、博泰、英伟达
WinCE	性能稳定，微软提供系统、应用及服务支持	高度模块化的开发流程是的开发用户变少，应用程序变匮乏	已经停止更新，逐渐退出市场	菲亚特、日产、起亚、福特、Sync1、Sync2 等

资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

多数车企基于底层车载操作系统开发专属操作系统。除了大众深度自研操作系统，蔚来、小鹏、比亚迪、本田等车企一般选择基于开放的 Android 系统进行定制化开发，福特、奔驰、宝马、大众、沃尔沃等基于 QNX 系统开发，特斯拉、丰田等则基于 Linux 系统开发，不涉及系统内核更改，属于半自主研发。

鸿蒙 OS 为一款基于微内核的全场景分布式 OS。鸿蒙 OS 首次使用分布式架构，可实现跨终端无缝协同体验。而基于微内核的设计，当其他模块出现问题，不会影响整个系统的运行，系统稳定性明显提高。不仅如此，微内核在可扩展性、可维护性、可调试性等方面也均优于宏内核。这些优势正是汽车 OS 所需要的，今年 4 月北京极狐阿尔法 S 华为 HI 版正式确认搭载鸿蒙 OS 智能互联座舱，随后北汽还表示今年将推出新款燃油 SUV 车型，同样将搭载鸿蒙 OS。

表 40 鸿蒙、IOS、安卓三大系统对比

系统特点	鸿蒙	IOS	安卓
硬件载体	除手机外，还可以搭载手表、电视、车机、智能家居	手机为主	手机为主
增长空间	设备潜力很大	有限	有限
优点	流畅，开源、分布式的能力	流畅	开放
缺点	新生系统，处于增长期	封闭	碎片化、卡顿
开发者开发 APP	一次开发，多端适配	单独适配	单独适配

资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

### 4.2.3. 中间件

中间件是一种独立的系统软件或服务程序,分布式应用软件借助这种软件在不同的技术之间共享资源。随着汽车应用要求的不断提高,软件总量也随之迅速增长,导致系统复杂性和成本剧增,为了提高软件的管理性、移植性、裁剪性和质量,需要定义一套架构、方法学和应用接口,从而实现标准的接口、高质量的无缝集成、高效的开发以及通过新的模型来管理复杂的系统。

中间件产品是分布式计算架构由两层结构向三层结构扩展而逐步演化而来。随着计算机和网络技术的飞速发展,许多软件需要在不同厂家的硬件平台、网络协议异构环境下运行,应用的规模从局域网发展到广域网,传统的“客户端/服务器”的两层结构已无法适应需求,越来越多的用户对计算机应用系统提出了更高的要求。

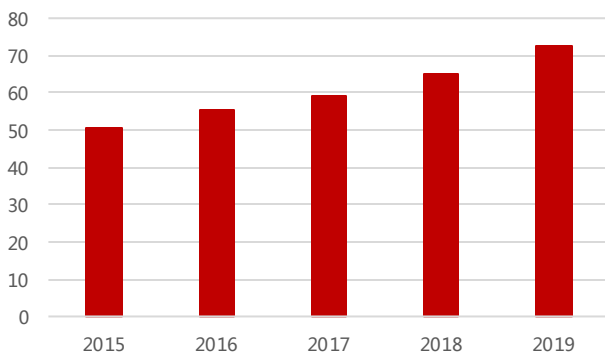
表 41 中间件三层应用模式

模式	特点	优势
共性凝练和复用	将大部分应用都需要使用的网络通信、数据交换、服务调度、系统集成、事务管理等公共逻辑功能集于一体	极大的减轻了服务器(数据)层的负担,实现对用户高并发访问的快速处理和响应
屏蔽异构性	统一了网络协议和通信机制标准,解决了二层结构中不同系统之间不能有效地集成,互操作性不好的问题	为许多国际大型企业在应用的开发和部署方面节省了大量的时间和金钱
加密传输	客户端不再与数据库直接连接,极大的提高了系统的安全性,还可对传输中的数据进行加密,通过加入安全协议、签名认证等措施,有效提高数据传输的安全性	极大有效提高计算资源和网络通信的效率,从而为各类分布式应用软件共享资源提供支撑。

资料来源:宝兰德招股说明书,华西证券研究所

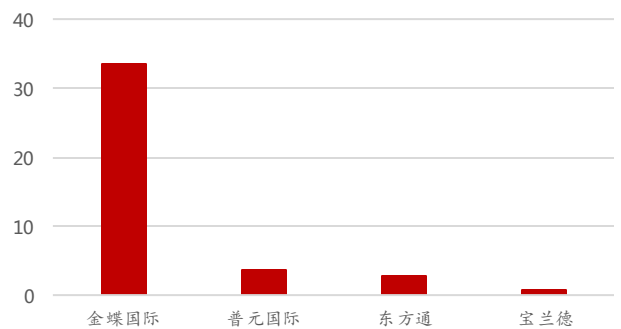
得益于行业信息化建设提速,国内中间件市场保持稳定增长。2019年中间件市场总体规模为72.4亿元,同比增长11.4%。随着云计算、大数据、物联网等数字化技术普及以及政务大数据、智慧城市、企业上云等行业数字化热点项目推进,有望催生出大量新的市场需求,促进市场规模持续快速增长。目前国内提供中间件服务的企业主要包括东方通、金蝶国际、普元信息、宝兰德等。

图 95 我国中间件市场规模(亿元)



资料来源:东方通A股募集说明书(申报稿),华西证券研究所

图 96 2020年国内主要中间件企业营业收入(亿元)



资料来源:上市公司年报,华西证券研究所

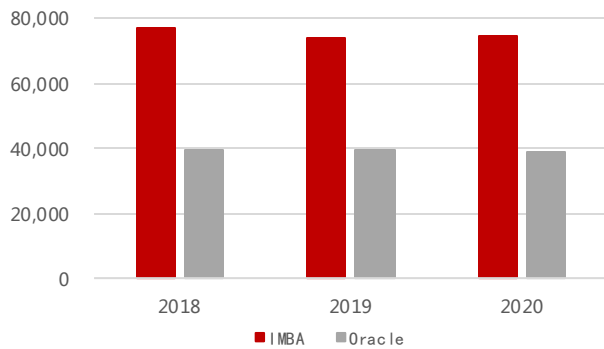
表 42 国内主要中间件厂商对比

名称	主要中间件产品	营销方式	技术优势	客户领域
东方通	应用服务器 TongWeb 系列、交易中间件 TongEasy 系列和消息中间件 TongLINK/Q 系列等	直销和渠道相结合	公司在中间件领域深耕多年，拥有多款明星产品，通过并购进军安全业务，是公司的另一增长点	政府、金融、电信、军工等行业客户较为均匀
宝兰德	应用服务器 BES Application Server 系列、交易中间件 BES Vbroker 系列、消息中间件 BES MQ 系列	直销为主，渠道为辅	专注于企业级基础软件及智能运维产品研发、推广并提供专业化运维技术服务的高新技术企业，在电信行业深耕多年	主要为中国移动及其下属企业，同时积极拓展了政府行业和金融行业的相关客户
普元信息	SOA 产品：应用开发平台、业务流程平台、JavaEE 应用服务器、企业门户平台、企业移动平台、自动化测试平台、企业服务总线	直销为主	公司拥有 SOA、大数据、云计算三大领域多品种软件基础平台产品，积累了多个行业应用的解决方案，标品比重较少，偏定制化，走差异化路线	金融、能源为主
金蝶国际	金蝶 Apusic 应用服务器 AAS 系列、金蝶 Apusic、消息中间件 AMQ 系列	直接销售、系统集成商或软件开发商销售	主要中间件产品采取模块化可插拔设计的机制运行于微内核之上，可扩展性较好	依托母公司金蝶软件向各类客户销售财务系统的有利条件向最终客户销售中间件软件

资料来源：上市公司年报、公司网站，招股说明书，华西证券研究所

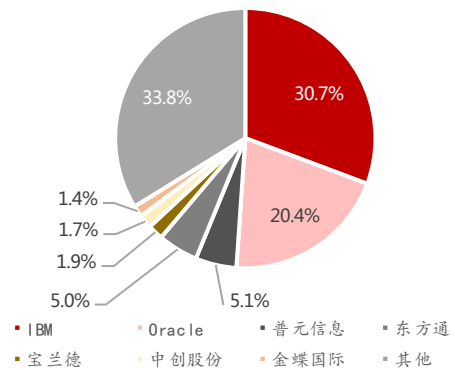
目前国外厂商在中间件领域处于领先地位，占据较大产品份额。国外公司像 IBM、Oracle 等相对较早进入中间件领域，存在较强先发优势（自身拥有完整的数据库体系，可以形成完整的解决方案），根据 2018 年统计数据，从销售金额占有率来看，IBM 和 Oracle 两家国外厂商占有超过 50% 的市场份额，而国产中间件市场份额依然较低。

图 97 国外中间件主要企业营收对比（百万美元）



资料来源：彭博，华西证券研究所

图 98 国内中间件市场份额（%）



资料来源：宝兰德招股说明书，华西证券研究所

据《鲲鹏计算产业发展白皮书》预测，未来中间件市场前景良好。2023 年全球中间件市场空间 434 亿美元，5 年复合增长率 10.3%，中国中间件市场空间



13.6 亿美元，5 年复合增长率 15.7%。信创产业的加速落地以及用户对于基于云的分布式应用服务、消息队列等中间件工具的需求不断增长，将会促进中间件市场的快速发展。根据目前中间件市场结构，我们预测具体到车载中间件，2023 年全球市场规模可以达到 78.1 亿元。

图 99 2023 年预测的全球计算产业投资额（亿美元）



资料来源：《鲲鹏计算产业发展白皮书》，华西证券研究所

**多方面的需求扩增，驱动中间件市场扩大。**互联网技术的兴起带来丰富多样的新型网络应用模式，加大了电信、金融、政府等传统行业用户对中间件的采购需求。同时，随着各行业信息化建设的逐步成熟，相关行业需求日渐增长。除了大规模应用系统，越来越多的中小规模的应用系统也开始采用中间件来搭建。特别是在电子政务、中小企业等领域，中间件已经成为这些系统建设的必然选择，为中间件的推广提供了更广阔的空间。

**标准规范的发布，将督促各中间件厂商对技术标准的监管以及升级。**avaEE8 新的技术规范标准一方面对新出现的技术进行了规范定义，兼容了新的流行开发框架；另一方面，也对应用服务器中间件的下一步技术演进指明了方向。随着云计算相关技术的进一步发展，尤其是 PAAS 技术和 Docker 容器技术的逐渐应用，逐步的改变了客户的业务系统底层构架。为适应这些新技术和新环境的变化，各家中间件厂商则需要对各自的中间件软件产品进行对应的技术升级改造。

#### 4.2.4. 应用层

应用程序层位于软件层次结构的最顶层，负责系统功能和业务裸机的实现。随着目前汽车的智能高度化智能，越来越多的车载应用程序上线，从功能层次上丰富了顾客的体验，目前应用程序朝着更加精细化，智能化、多样化的方向发展。

车载语音应用在手机语音基础上逐渐发展起来。从最初的条目式语音到现在的自然语音，NLP 语义解析起到非常重要的作用。自然语音识别系统相比传统语音系统，最大的特点就是对于中文语言进行深入优化，无需刻板的命令词汇，系统便可以理解驾驶员的指令。

国际市场 Nuance 占据主导地位，国内科大讯飞具备较强技术优势。目前国际市场上，Nuance 占据主导地位，主要合作车厂为福特汽车，其技术优势在于声音识别 ASR 技术。国内语音应用市场方面，以科大讯飞、云之声、思必驰为主，科大讯飞以其本地化的语音引擎的高识别率，占有很强技术优势（语音识别技术和语音合成技术），合作车企众多，包括大众、日产、丰田、马自达、雷克萨斯、长安、上汽、一汽、北汽、长城、吉利、奇瑞、江淮、广汽等。

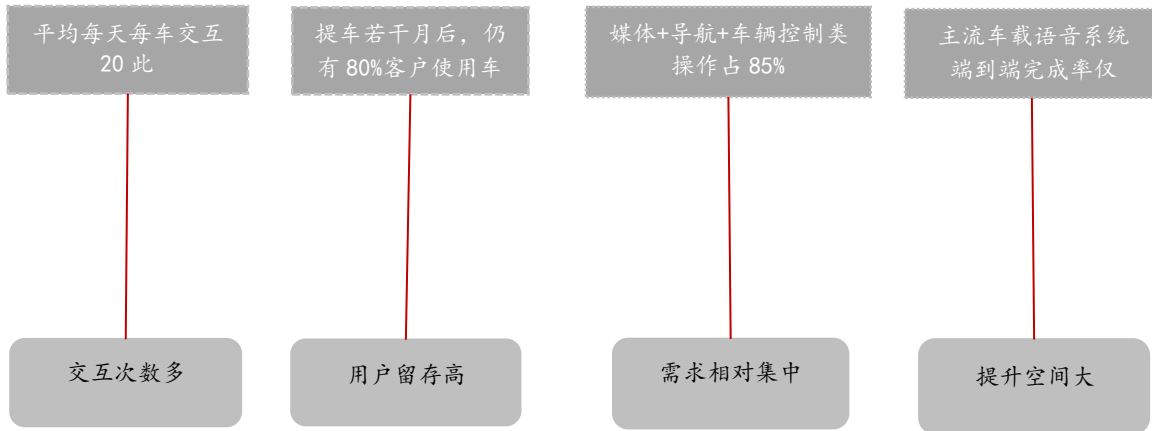
图 100 十大车载语音供应商



资料来源：华西证券研究所

目前车载语音系统发展方向显示出市场有较大发展潜力。很多用户已经接受并习惯了目前的车载语音应用，人机语音交互次数和用户粘性也有较好表现。车载语音目前正朝着简化操作的方向发展，并且尽量使车载语音应用可以覆盖到全车几乎所有的功能，此外，在噪音处理上，也会根据需要对车内模型进行定制，对外界噪音进行更复杂的预处理，从而让用户形成使用语音应用的习惯。

图 101 车载语音应用用户端使用现状



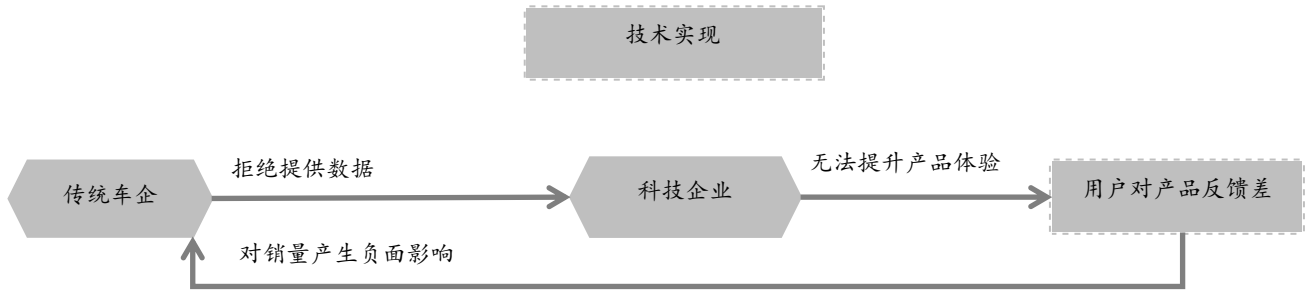
资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

据《鲲鹏计算产业发展白皮书》数据，软件应用市场发展前景良好。到 2023 年，全球企业应用软件市场空间 4,020.2 亿美元，5 年复合增长率 8.2%，中国企业应用软件市场空间 155.8 亿美元，5 年复合增长率 11.7%。目前市场上企业软件存在厂家多且分散，区域属性和行业属性强，定制化程度高等情况。随着新计算平台的出现，以及未来系统的高度兼容性，一系列新的行业标准和模式将会推出，这将促使企业应用软件走向一定程度的集中。

**整车厂目前正在成为软件应用的服务者和负责人。**目前的车载软件系统的用户服务最终界限不明确，当软件应用出现问题时，用户第一时间会将体验感差的原因归咎于汽车厂商，而不是软件提供商，因此汽车厂商将来不得不对这些软件进行最终的负责和售后服务，而随着日益多元化的应用“上车”，这种问题也会更加明显。

**数据归属和软件收费成为整车厂和软件应用的两大矛盾。**软件应用的质量和 service 出现问题时，汽车厂商需要直接获取用户数据信息进行维护，当软件商想提高产品体验时，又需要从厂商出获取产品数据，而数据归属问题两者很难达成一致，例如地图信息数据等。其次，应用维护会产生一系列的费用问题，车厂和应用商都想要在这个方面有所获益，因此目前车厂一般在寻找第三方供应商的时候都会在此方面进行协商。

图 102 传统车企与应用厂商的数据矛盾



资料来源：华西证券研究所

车载信息娱乐服务的提供模式是各方争夺的关键。车载信息娱乐服务的提供方式有两种：一种是通过车联网服务平台向车载终端提供，主要由整车厂商主导，互联网和供应商支持开发；另一种是通过投影模式将手机等智能终端的内容投影在屏幕上播放，主要由互联网公司主导，整车厂商和供应商处于被动地位。目前车厂和互联网巨头都在布局车载信息娱乐服务市场。

### 4.3. 硬件：增量零部件渗透

#### 4.3.1. 智能座舱芯片+智能座舱域控制器

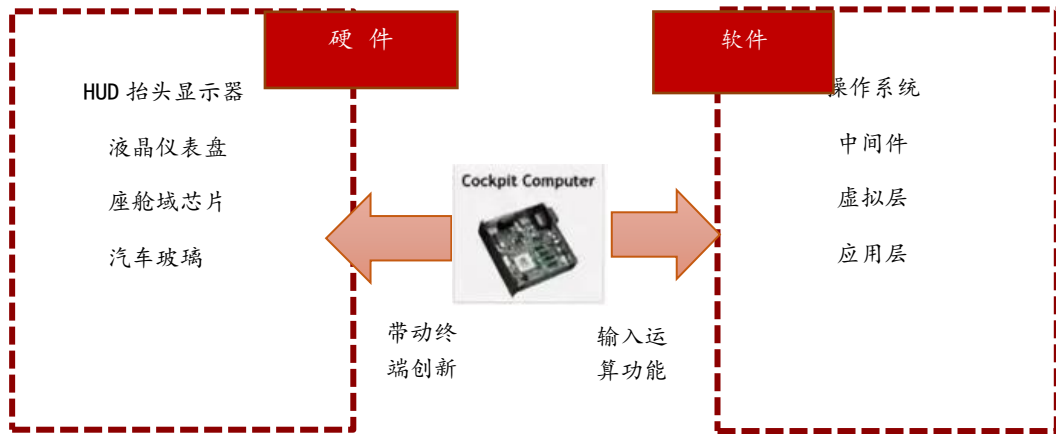
智能座舱一芯多屏技术逐渐普及，成为主流趋势。与传统多芯片方案相比，多屏驱动条件下单处理器的总成本将低于多处理器，并能提供多屏互动等全方位的智能互联体验，并且多屏操作系统复杂程度降低，保障行车安全。“一芯多屏”成为发展趋势，芯片本身也将朝着小型化、集成化、高性能化的方向发展。从车企来看，特斯拉 Model 3、大众 ID 3 等均采用一芯多屏解决方案。从厂商来看，德赛西威与英伟达也在不断研发一芯多屏芯片技术。

表 43 单一处理器优于多处理器

因素	分类	多处理器	单处理器
系统复杂程度	硬件	屏越多，系统越复杂	和屏幕数量关系不大
	软件		
安全性	硬件	各模块相互独立，错误不互相影响	功能安全主要有软件决定
	软件		
可靠性标准		各模块可以有独立标准	硬件和软件核心必须按照最高标准
系统总成本		屏幕越多，成本越高	和屏幕数量关系不大

资料来源：华西证券研究所

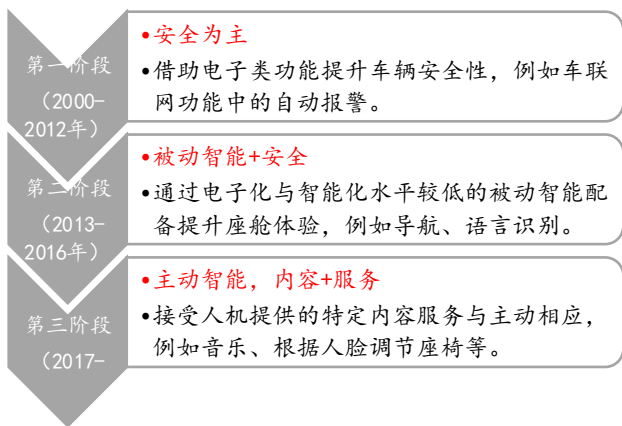
图 103 “一芯多屏”图解



资料来源：德赛西威，英伟达官网，华西证券研究所

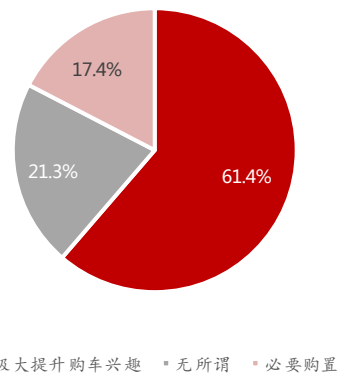
高算力智能座舱芯片将是决定智能座舱性能的关键因素。随着汽车产品逐渐同质化，传统芯片算力无法支持用户需求，用户对汽车座舱功能的需求维度不断扩展，从大数据调查可知，2020 年用户对座舱智能配置需求高达 78.7%，这使得未来座舱更加兼顾“主动智能”与“内容+服务”。而传统座舱芯片难以支持从单一的“安全”需求兼顾到多重服务需求，从而高算力的 AI 智能 SoC 芯片应运而生。

图 104 汽车座舱功能变化



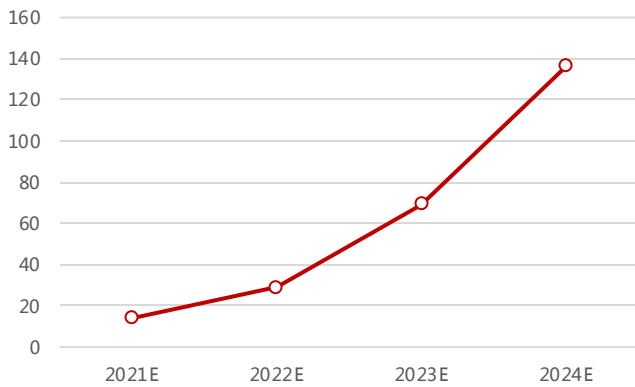
资料来源：知乎，华西证券研究所

图 105 用户对座舱智能配置需求意向



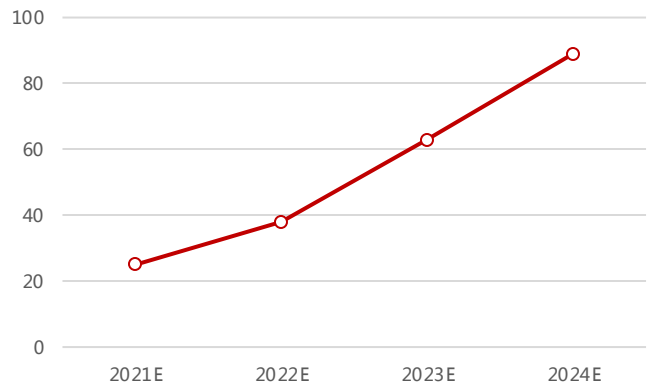
资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

图 106 NPU 算力 (TOPS) 需求预测



资料来源: IHS, 华西证券研究所

图 107 CPU 算力需求预测



资料来源: IHS, 华西证券研究所

**7nm 制程, 高性能智能座舱芯片的主流。**随着“一芯多系统”的方案开始出现, 对主芯片 SoC 的算力、功耗、接口种类和数量等也提出了更高的要求。因此, 在终端应用市场, 7nm 制程开始成为高性能智能座舱芯片的主流, 现阶段主流的汽车芯片都在向 7nm 甚至 5nm 挺进。除了高通之外, 目前英伟达、三星等都有布局, 而国内包括地平线、芯驰科技、芯擎科技等国产芯片新势力也开始崛起。

表 44 7nm 制程芯片类型

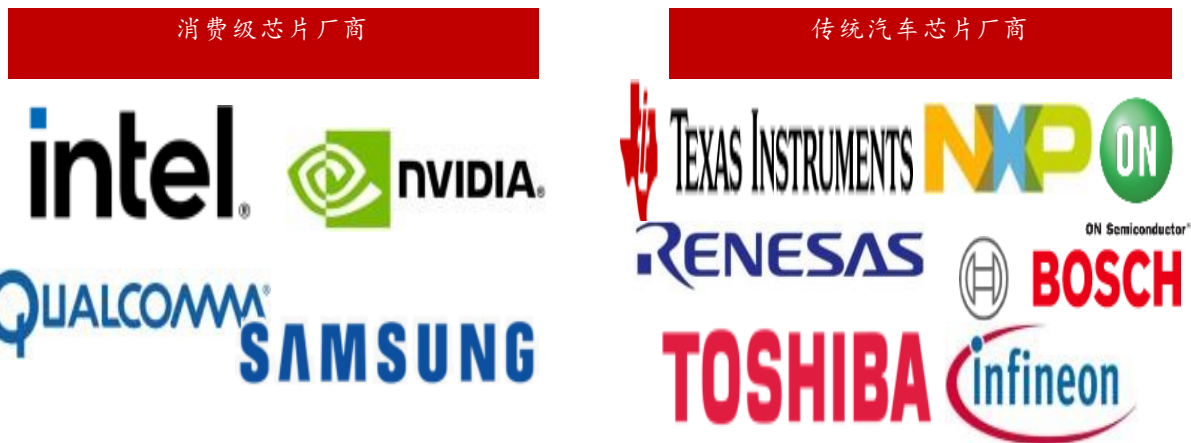
公司	高通	高通	华为	芯擎科技	地平线	寒武纪	苹果	亿咖通科技
型号	SA8155P	SA895P	麒麟 990A	SE1000	征程 6	思元 290	Apple C1	-
发布时间	2020	-	2021	2021	2022	2021	2024	2023
制程	7nm	7nm	7nm	7nm	7nm	7nm	7nm	7nm
GPU 算力/GFLOPS	1142	2100	-	-	400	1024	-	-
合作车型或厂商	博世, 大陆, 电装, 德赛西威等	凯迪拉克 LYRIQ	北汽极狐 阿尔法 S、比亚迪	吉利等	上汽、比亚迪等	-	-	-

资料来源: 各公司官网, 招股说明书, 华西证券研究所

**智能座舱芯片厂商竞争日益激烈。**目前智能座舱芯片的主要参与者包括 NXP、德州仪器、瑞萨电子等传统汽车芯片厂商, 主要面向中低端市场。消费电子领域的高通、三星等厂商主要面向高端市场。作为最早被豪华品牌选用并搭载于智能座舱系统的英伟达公司, 由于近年将更多精力放在自动驾驶领域, 而错失第一波智能座舱“算力”市场争夺战, 导致高通公司在过去几年几乎横扫汽车座舱高端市场。不过, 随着智能座舱逐步成为新车的标配, 一轮新的市场增长周期即将到来。



图 108 智能座舱芯片主要参与厂商



资料来源：汽车之家，华西证券研究所

高通智能座舱芯片高性能，多家汽车厂商寻求合作。通过主流智能座舱域芯片参数对比，高通芯片算法及制程明显好于其他厂家。目前全球最大的 25 家汽车制造商中，高通已经和其中 18 家展开智能座舱方面合作。此外，高通还将继续与众多汽车制造商和一级供应商合作，为车辆提供下一代技术。传统车企中顶级品牌奔驰、奥迪、保时捷的部分车型，造车新势力中小鹏、理想搭载高通骁龙汽车数字座舱平台的车辆都已经量产上市。

表 45 高通智能座舱芯片参数对比

	高通（第一代）	高通（第二代）	高通（第三代）
型号	602A	820A	SA8155P
发布时间	2014	2016	2020
制造工艺	28nm	14nm	7nm
内核	4	4	8
CPU 算力/DMIPS	/	45.2K	85k
GPU 算力/GFLOPS	/	588	1142
车规级	AEC-Q100	AEC-Q100	AEC-Q100

资料来源：高通官网，华西证券研究所

表 46 主流智能座舱域芯片参数对比

芯片厂商	产品名称	CPU+GPU Core	主频	CPU 算力	GPU 算力	制程	量产时间	主要搭载车型
高通	骁龙 602A	Kyro200+Adreno530	1.5	-	-	14	2017	奥迪旗下车型
	骁龙 820A	Kyro200+Adreno680	2.1	-	320	14	2019	目前市占率最高的座舱芯片
	SA6155P	Kyro300+Adreno608	2*2.1+6*1.8	-	430	11	2020	捷途 X70

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

	SA8155P	Kyro435+Adreno640	2.4+3.2+4*1.8	-	1142	7	2020	威马 W6、蔚来 ET7、零跑 C11
	SA895P	Kyro495+Adreno899	-	-	2100	7		凯迪拉克 LYRIQ
英伟达	Tegra X2	-	2.5	-	-	16	2021	全程一代 S 级
恩智浦	i.MX 8	ArmA72+Gc7000	4*1.2+2*1.6	-	128	16	2019	锐界
瑞萨	R-CAR H3	ArmA72+Gc6650	4*1.7+4*1.2	-	288	16	2019	迈腾、AionLX、路虎卫士等
华为	Kirin 710A	A73+Mali-G51	4*1.2+4*1.7	-	-	14	2022	比亚迪
地平线	J2	-	-	4	-	28	2019	长安 UNI-T
三星	Exnos Auto v9	A73+Mali-G76	2.1	200	-	8	2021	奥迪

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

**国产智能座舱芯片技术尚在持续提高阶段。**国产芯片相较于国外企业智能座舱芯片的研发起步较晚，国内智能座舱技术尚在学习阶段。但无论在智能化程度上，还是丰富的应用生态上，平均水平高于国际，并且布局力度及技术也在不断提高。例如华为、紫光展锐已推出 5G 通讯智能座舱芯片；紫光展锐今年推出首个 6nm 制程 T7520 芯片等。我们认为中国智能座舱芯片市场可期，一旦技术成熟达到量产水平，必能抢占部分市场。

表 47 国产智能座舱芯片厂商对比

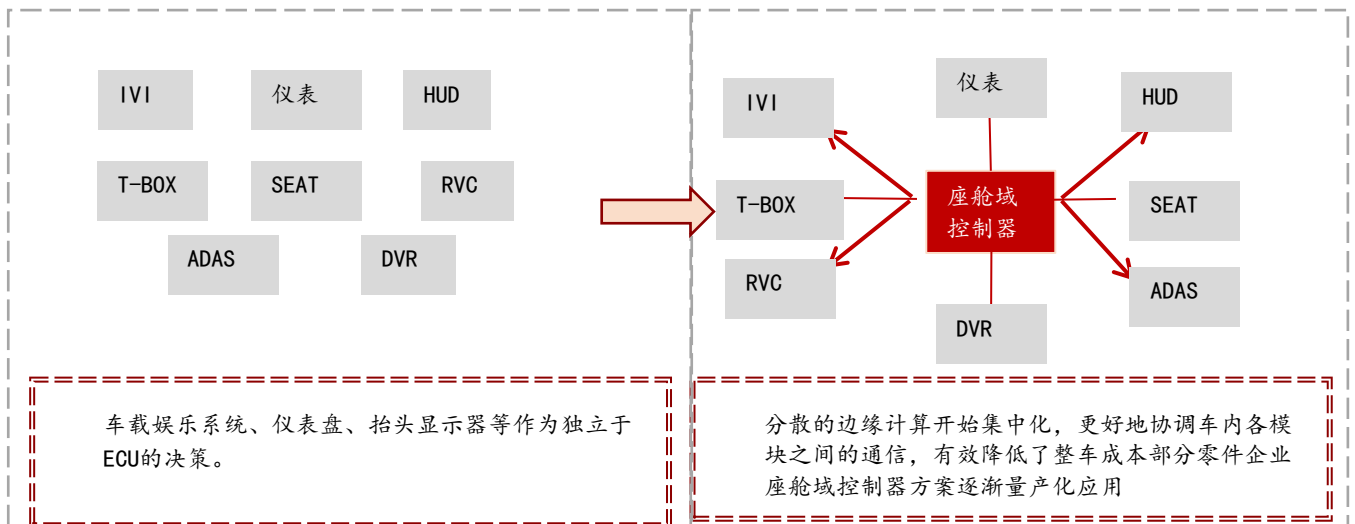
企业	简介	芯片	参数	优势	合作搭载
紫光展锐	国内少有可以提供完整前后装车联核核心技术的芯片厂商之一	八核 SoC A7862	CPU: 2*75+6*A55 GPU: ARM Mail G52MP2	具有高集成度	-
		虎贲 T7520	制程: 6nm 通讯: 2G-5G 网络 频段: 支持 Sub-6GHz	6nm EUV 晶体管密度提高了 18%，芯片功耗降低 8%	
杰发科技	产品集中于座舱 IVI SoC 等，2020 年公司的座舱 SoC 芯片累计出货超过 7000 万套	AC8015 AC8025 AC8035	设计: 基于四核 ARM 处理器; 内置双核 R5F GPU: ARM Mali T820	HSM 硬件加密模块, 有独立的安全岛, 支持主流加密算法	通用、大众、上汽、一汽、长安、吉利、等主机厂; 德赛、华阳等 Tier1。
地平线	全球首家基于深度学习技术的汽车智能芯片公司, 覆盖 L2 到 L3 级别的“智能驾驶+智能座舱”芯片方案布局	征程 5 征程 6	算力: 96TOPS 感知计算: 16 路摄像头 车规: 7nm 超过 400TOPS 算力	性能超越目前世界最领先的量产自动驾驶芯片 特斯拉 FSD。	上汽、比亚迪等
华为	产品包括智能座舱, CDC/HiCar/鸿蒙 OS 等	麒麟 990A	制程: 7nm 通讯: 5G GPU: Mail G76。	A76 核心框架 3.5TOPs 算力、支持 5G 网络连接	北汽极狐阿尔法 S、比亚迪
芯驰科技	2018 年成立, 发布了多款车规级芯片, 用于智能座舱等智能汽车多个域中。	X9 系列	-	高性能 CPU、GPU; AI 加速引擎	一汽、中汽创智等
亿咖通科技	吉利集团战略投资、独立运营的汽车智能化科技公司	E 系列芯片	-	为吉利汽车深度定制智能座舱生态系统	吉利

芯擎科技	高端国产车载供应商	SE1000	制程：7nm	拥有 7nm 制程技术	吉利等
寒武纪		思元 290	制程：7nm GPU 算力：1024	实现峰值算力提升 4 倍、内存带宽提高 12 倍、芯片间通讯带宽提高 19 倍。	-

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

从分布式到集中式，座舱域控制器在智能座舱硬件平台中起主要作用。座舱域控制器能够将多个或多组电子控制单元 ECU 集成到一个控制器上，在安全、体积小、耗能小，重量轻以及成本低等优势上，通过融合集成互联生态的实现无缝人机交互。其中智能座舱域为汽车未来核心，也是未来车企差异化竞争，实现硬件盈利的关键核心点，座舱域控制将成为智能驾驶最大的增量。

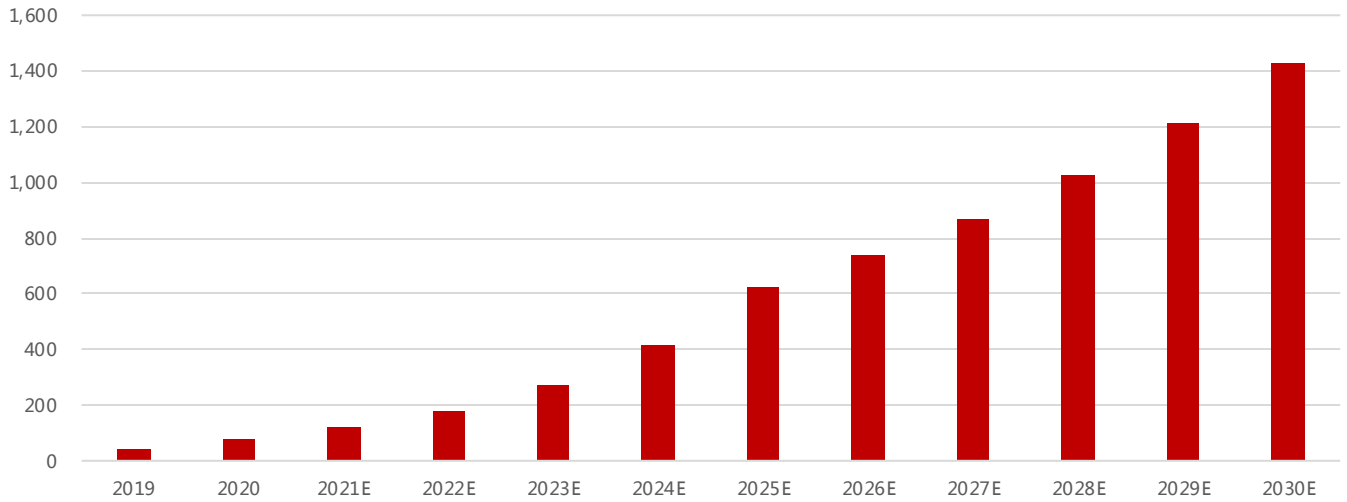
图 109 分布式到集中式的智能座舱控制器



资料来源：盖世汽车，佐思汽研，华西证券研究所

座舱域控制器发展迅速，预计 2025 年全球座舱域控制器出货量将超过 600 万套。由于智能座舱量产难度较小、成本相对可控，同时全球范围内汽车 5G 网络的应用将加快推动智能座舱上市。根据伟世通数据显示 2019 年全球座舱域控制器出货量约为 40 万套，2020 年 80 万套。我们预计 2021-2025 年年均增长 50.9%，2026-2030 年年均增长 18%。到 2025 年出货量将超过 600 万套，到 2030 年出货量超过 1,400 万套。

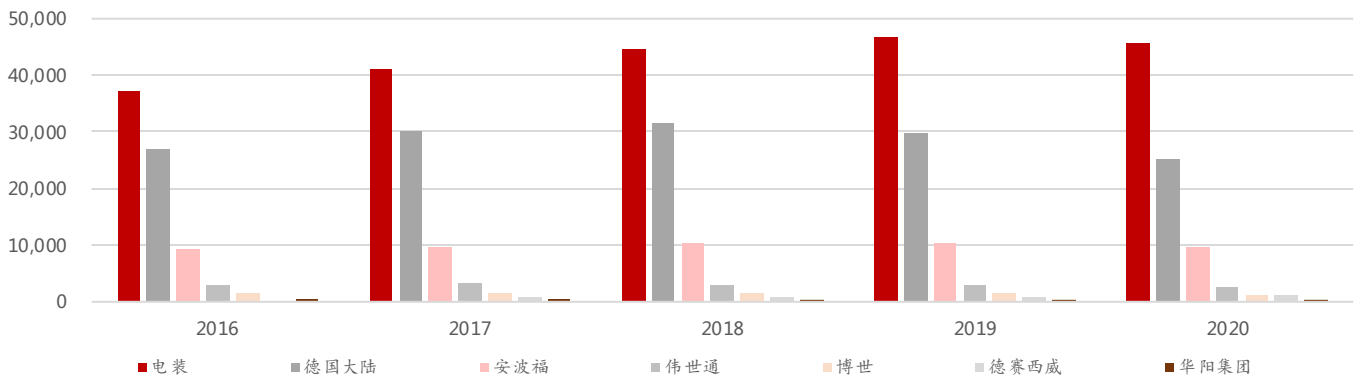
图 110 全球智能座舱域控制器出货量 (万套)



资料来源：伟世通官网，华西证券研究所

**全球多家厂商近年纷纷布局座舱域控制器解决方案。**从全球市场全球范围内看，其中伟世通、大陆、博世在座舱域控制器市场占据主导地位，国内企业华为、德赛西威、华阳集团、航盛电子、东软等也纷纷推出座舱域控制器解决方案，使得智能座舱域控制器竞争趋势愈加明显。我们根据各厂商汽车电子相关营业收入对比，得出全球企业中日本电装营业收入占比最大，其次为德国大陆。其中伟世通公司专注于智能座舱域控制器研发，于2018年9月发布全球首款座舱域控制器 Smart Core，2020年营业收入达2,548百万美元。国内致力于智能座舱域控制器研究德赛西威2020年汽车电子营业收入达1,042百万美元，同比增长27.4%。

图 111 座舱域控制器厂商汽车电子营业收入（百万美元）



资料来源：Wind，华西证券研究所

表 48 域控制器厂商及智能座舱域控制器

域控制器厂商	计算平台	座舱域控制器名称	座舱域控制器客户
伟世通	高通	Smart Core	奔驰 A 级 (2018) 广汽 AION LX (2020) 星越 L (2021.07)
大陆	高通/瑞萨	集成式车身电子平台 IIP	/
博世	高通	AI car computer	通用、福特
安波福	英特尔	ICG	长城、奥迪、法拉利、沃尔沃
电装	高通	Hamony Core	丰田 (2020)
弗吉亚哥乐	瑞萨-CarH3	座舱域控制器名称	宝马、大众
松下	高通的第三代处理器	SPYDR 3.0	/
华为	车用版麒麟芯片	CDC 智能座舱平台	宝骏 RC-6
德赛西威	高通的 820A 德州仪器 6	智能座舱域控制器	理想、天际、瑞虎 8 PLUS
航盛电子	恩智浦 i.MX8QuadMax	智能座舱域控制器	东风启辰 (2019)
布谷鸟	恩智浦 i.MX8QuadMax	域控制器 ACU202	多家主机厂
东软	英特尔、高通	C4-AL fus/C4-pro	红旗、星途 LX
华阳集团	地平线征程系列	4.0 智能座舱解决方案	/

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

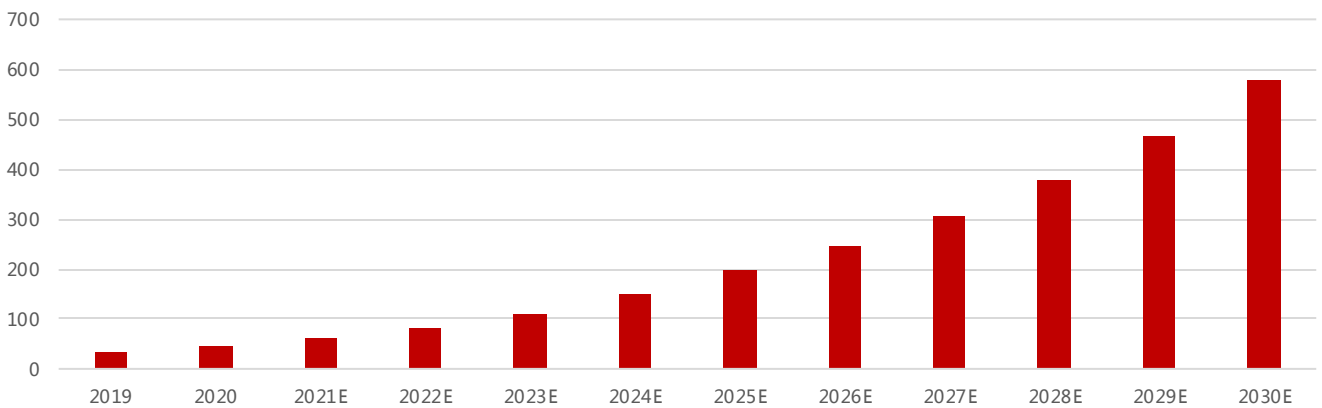
**伟世通公司加速推进集成座舱项目的商业化进程。**2021 年伟世通与亿咖通科技、高通共同宣布联手为全球市场提供最新的高级智能座舱解决方案。该解决方案研发可广泛用于传统燃油车型和新能源电动车型，并将率先在吉利汽车星越 L 上实现量产。

**德赛西威与黑莓一同推出智能座舱控制器。**2021 年 3 月黑莓宣布与德赛西威携手推出一机双屏虚拟智能座舱域控制器，用于提高驾驶安全性。该智能座舱产品已在广汽乘用车、长城汽车、长安汽车、奇瑞汽车、理想汽车、等多家国内领先车企的车型上规模化配套量产，并融合座舱产品及座舱域控制器正步入规模化

销售快速提升的新阶段，目前已正式应用于奇瑞品牌旗下的瑞虎 8 Plus 和捷途 X90 车型。

智能座舱控制器迎来快速增长阶段，2025 年市场规模将达到 200 亿美元。从机械时代到智能时代，随着 5G 时代的到来以及智能化的不断升级改造，智能座舱将迎来快速渗透，其中座舱域控制器也随着快速增长。2019-2020 年，中国智能座舱整体市场规模域控制器为 35、47 亿美元，我们假设 2021-2025 年复合年增长 33.7%，2026-2030 年增长 23.7%，计算得出 2025E 市场规模将达到 200 亿美元，2030E 将达到 579 亿美元。

图 112 中国智能座舱市场空间（亿美元）



资料来源：IHS，盖世汽车，华西证券研究所

#### 4.3.2. 车载信息娱乐系统 IVI+液晶仪表

车载信息娱乐系统（IVI）功能丰富，分类多样。IVI 是基于车身总线连接互联网形成的车载综合信息处理系统。IVI 分为车载信息系统和车载娱乐系统两类，其中包括导航定位、实时路况 PTV、车辆服务、多媒体、无线通讯、基于在线的娱乐功能及 TSP 服务等一系列应用，IVI 的发展极大的提升了车辆电子化、网络化和智能科技化的水平。

车载信息娱乐系统框架主要分为硬件和软件两部分。其中 IVI 硬件成本占比 69%，硬件框架主要由主 CPU+MCU 以及外围的设备控制、电源模块、音视频编解码、蓝牙模块构成。CPU 主要是架构的 OS 以及各种应用的处理，MCU 主要是用来控制和车内网络的通信，主流的 CPU 芯片有飞思卡尔的 I.MX6/8 和 TI 的 jacinto 5/7 等，MCU 芯片主要有瑞萨的 RH850 等。

表 49 车载信息娱乐系统分类

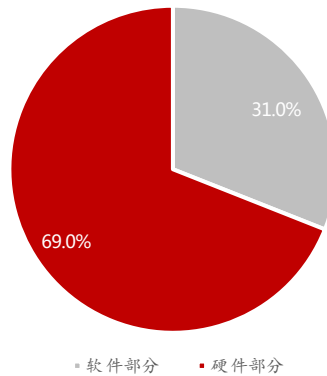
车载信息系统		车载娱乐系统		
导航定位	车辆服务	多媒体	通讯	生活服务



同步精确定位，实时路况、最佳路径、3D 路线指引	防盗监控，呼叫服务、道路救援、远程诊断	音视频播放、收音机、移动电视，游戏等	蓝牙、WIFI、短讯，电子邮件功能	车内支付、车内消费、智慧加油等服务
--------------------------	---------------------	--------------------	-------------------	-------------------

资料来源：华西证券研究所

图 113 IVI 产品成本构成 (%)



资料来源：Wind，华西证券研究所

**底层技术方面，一芯多屏为未来趋势。**智能座舱屏幕正在从过去的单屏扩展到包括中控屏、副驾、后座、电子后视镜、倒车镜、HUD 等在内的多个屏幕，分别负责车辆信息显示、娱乐、导航、驾驶员监控等功能。综合成本与安全性等考量因素，一芯多屏将逐渐取代目前已成熟的多芯多屏方案，华为鸿蒙、特斯拉 Model 3、大众 ID 3 等均提出一芯多屏的解决方案，理想 One 则对其四屏交互 IVI 选择了双芯双系统的解决方案。

**与多芯多屏相比，一芯多屏技术门槛与前期投入高。**据高工智能汽车调研数据显示，车机系统的成本包括：1) 对芯片厂商：数百万元的芯片授权许可费；2) 对软件系统开发商：数百万元的技术支持费用；3) 操作系统 SOP 方案的开发：数千万元。由于一芯多屏方案需要更强大的处理器和更复杂的软件操作系统，其技术门槛、架构设计验证等过程中的研发投入都会大幅上升。目前基于高端平台的整套电子座舱开发报价高，投资回报率尚且不高，只有头部企业涉足。

表 50 华为鸿蒙一芯多屏解决方案

鸿蒙一芯多屏解决方案		
功能布局	双内核，支持仪表域和 IVI 域	Harmony 车机操作系统微内核支持仪表快起，功能安全 (ASIL-D)
		Linux 内核支持 IVI 功能及管理
	ACE 算力弹性部署	自适应聚合引擎 (ACE) 支持资源 QOS 和细粒度管理，保证高优先级任务实时稳定
		硬件算力可以根据长青需求在仪表和鱼乐域之间弹性分配

资料来源：华为公司官网，华西证券研究所

交互模式方面，IVI 系统发展至“人找车”式智能交互，并以“车找人”式主动智能交互为未来发展方向。作为智能座舱的核心，IVI 系统的智能化本质在于交互模式的演进。以车载 AI 语音功能为例，未来的人车交互模式将以车为主导，通过算法设计与传感器等硬件的配合，实现包括唇动检测、视线追踪、全局手势识别等多模态交互形态。

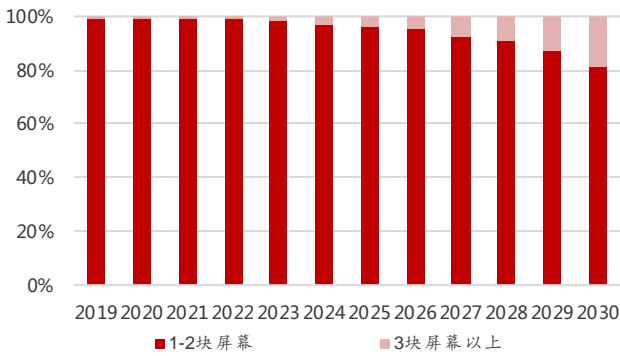
表 51 第四代人机智能交互系统

交互板块	
多模态输入/输出	多模态输入/输出是第四代人机交互与通信的主要标志之一。
智能接口代理	智能接口代理是实现人与计算机交互的媒介。
视觉获取	视觉系统主要用于实时获取外部视觉信息。
视觉合成	使人机交互能够在仿真或虚拟的环境中进行，仿佛现实世界中人与人之间的交互。
对话系统	目前主要由两种研究趋势，一种以语音为主，另一种从某一特定任务域为主。
Internet 信息服务	扮演信息交流媒介的角色。
知识处理	自动地提取有组织的，可为人们利用的知识。

资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

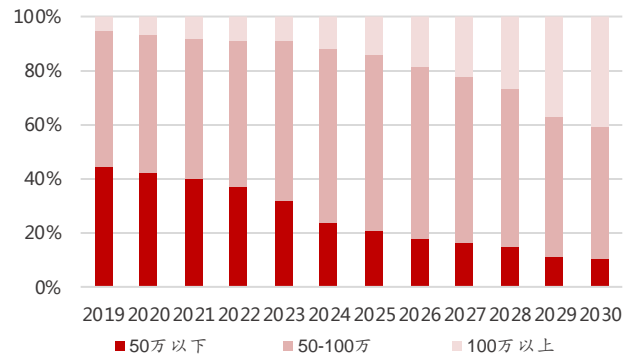
随着市场多样化的出现及消费者需求，IVI 车载显示屏数量及分辨率都在逐步提高。市场上显示屏的主流为 IVI 触控显示屏，近年来在各车企的量产新车和概念车上呈现出尺寸和数量均增加的发展态势，如奥迪 A4L。我们预计 3 块车载显示屏是未来发展趋势，分辨率也在逐年增加。预计到 2030 年分辨率 100 万以上占比可达到 41%。未来的升级则更多体现于屏幕形态的多元化，同时集成更多功能，提供沉浸式、个性化、定制化 AI 服务。

图 114 车载显示屏不同数量占比预测 (%)



资料来源: IHS, 华西证券研究所

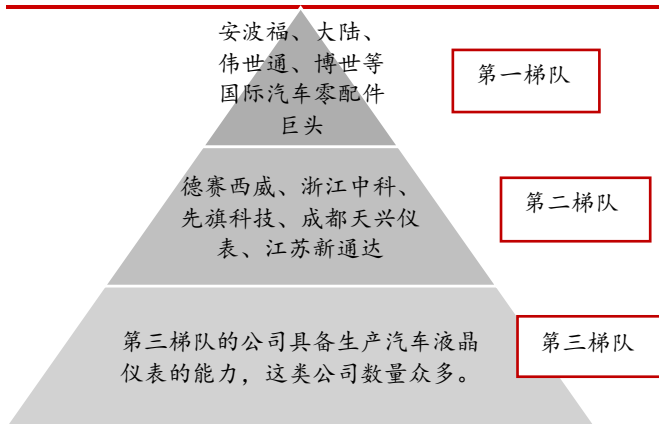
图 115 车载显示屏不同分辨率占比预测 (%)



资料来源: IHS, 华西证券研究所

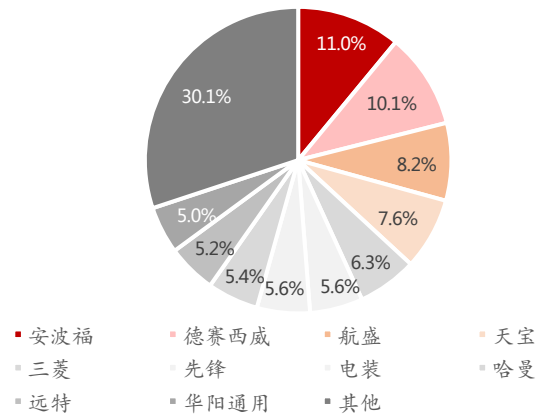
目前 IVI 行业市场竞争较大, 行业呈现三大梯队。第一梯队公司具备开发汽车液晶仪表的能力, 引领行业的创新和发展, 占据大部分市场份额。如安波福、大陆等。第二梯队的产品可以和合资汽车主机厂和自主品牌汽车主机厂实现配套, 如德赛西威等。第三梯队的公司具备生产汽车液晶仪表的能力, 这类公司数量众多, 其市场主要为汽车售后维修市场。

图 116 IVI 行业三大梯队



资料来源: 知乎, 华西证券研究所

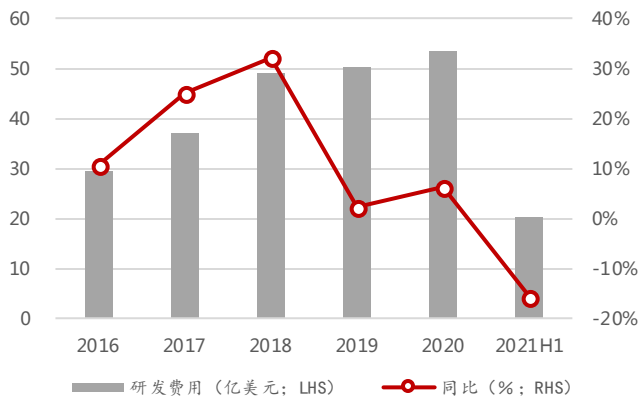
图 117 2020 年国内信息娱乐系统市场份额 (%)



资料来源: 知乎, 华西证券研究所

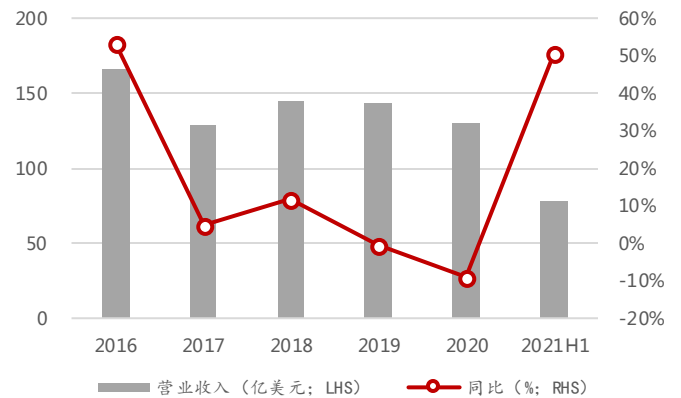
2020 年国内 IVI 竞争格局中安波福发展势头强劲。安波福年报显示, 受到 2020 年疫情影响, 全年营收下降 9%, 但安波福一直致力于智能汽车发展, 加速向更智能化汽车模式靠近。由于公司的市场战略以及科技化的产品, 在 2021 年第一季度报告里面, 第一季度营业额为 40 亿美元, 同比增长 25%。由于国际市场汇率、商品变动及资产剥离调整等因素, 实际营业额增长 20%。

图 118 大陆集团研发费用及同比 (亿美元; %)



资料来源: 大陆官网, 华西证券研究所

图 119 安波福营收及同比 (亿美元; %)

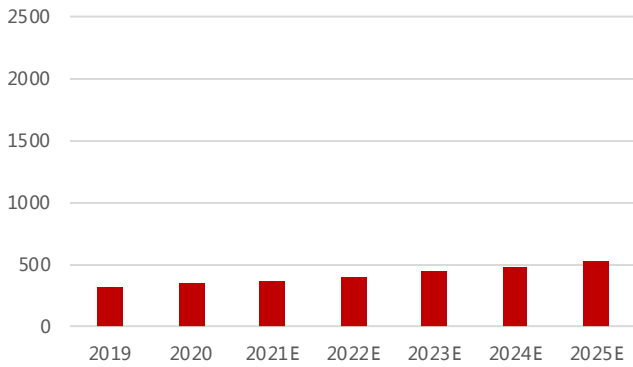


资料来源: 安波福官网, 华西证券研究所

**中国企业中德赛西威 IVI 系统发展势头强劲。**国内 IVI 相关企业总营收占比中, 德赛西威占比最高 67.58%, 公司 2016-2020 年主营业务中 IVI 五年平均占比 63%, 2019 年 IVI 占比高达 75.6%。公司长期以来的核心产品信息娱乐系统和液晶仪表均获得良好发展, 其中显示模组及系统、液晶仪表均实现销售额同比增长超过 100%, 充足的订单储备将推进其持续快速发展。2020 年公司信息娱乐系统业务相继突破丰田 (印度尼西亚)、马鲁蒂铃木 (印度) 等白点客户, 亦获得一汽-大众、长安福特、广汽丰田等客户的新项目订单。

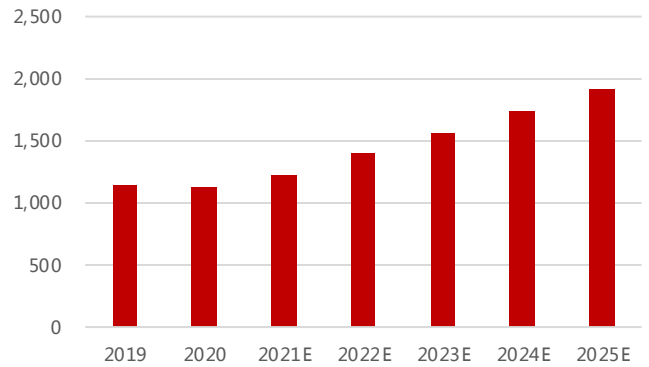
**IVI 渗透率以及市场规模显著提高。**根据未来智库 2019-2020 年 IVI 全国市场空间分别为 320/355 亿元, 我们预测 2025 年国内市场空间将达到 520 亿元, 全球市场将达到 1,914 亿元。市场渗透率则将从 2019 年 81% 达到 2025 年 95%。推动智能座舱领域快速发展, 进而为客户带来更高效果体验。

图 120 IVI 国内市场规模及预测 (亿元)



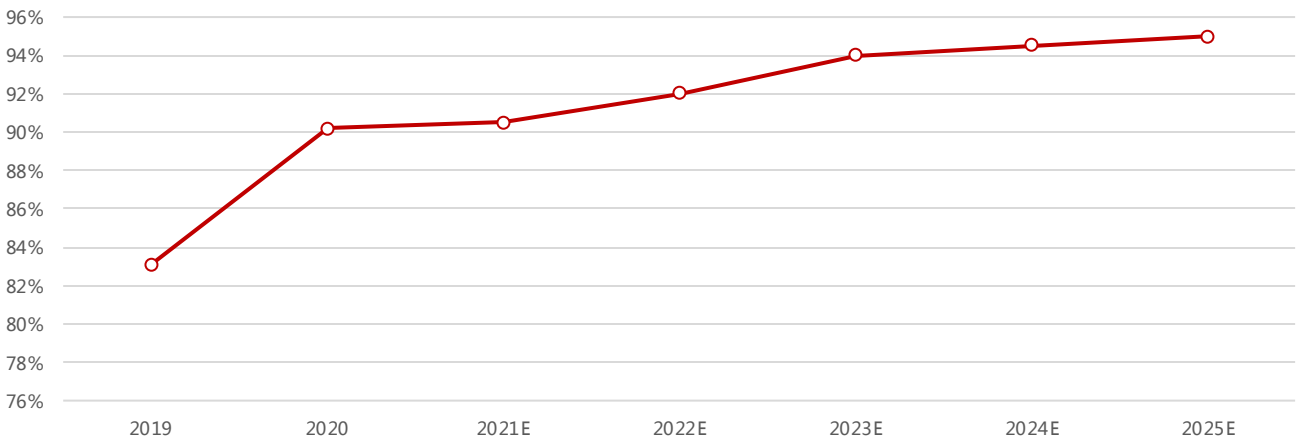
资料来源：未来智库，华西证券研究所

图 121 IVI 全球市场规模及预测 (亿元)



资料来源：未来智库，华西证券研究所

图 122 IVI 渗透率及预测 (%)

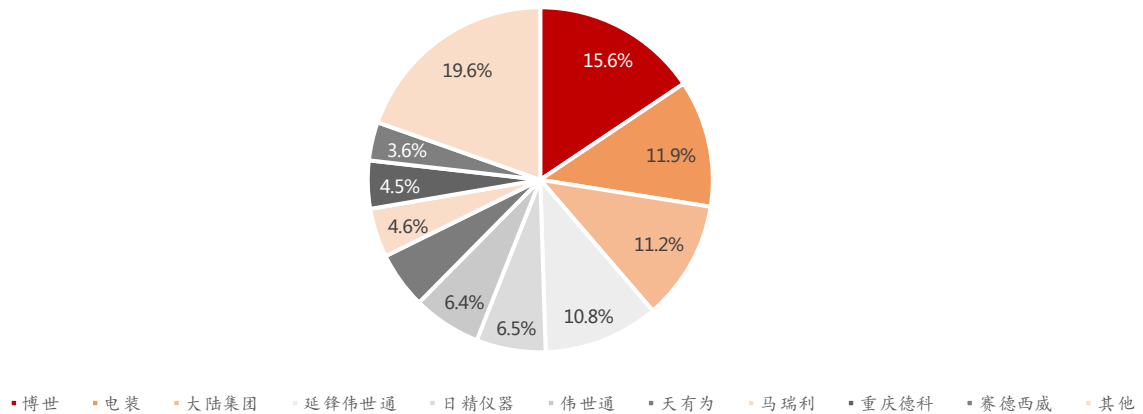


资料来源：高工智能网、华西证券研究所

汽车液晶仪表市场以外资为主，其总市场份额约占 50%。其中博世、电装、大陆集团外资企业的市场占有率分别为 15.6%、11.9%、11.2%、10.8%。从竞争格局可以看出中国企业在技术能力和研发水平方面与外资企业相比有一定差距，但德赛西威等中国企业也在全球市场中崭露头角。

中国液晶仪表企业已初具规模，具备开发和生产配套能力。从总体上分析，目前中国内资汽车液晶仪表生产企业在技术上仍处于追赶阶段。部分内资汽车液晶仪表企业加大投资力度，采取收购科技公司、战略合作等切入方案，在国际市场上已经与自主品牌汽车主机厂实现配套。

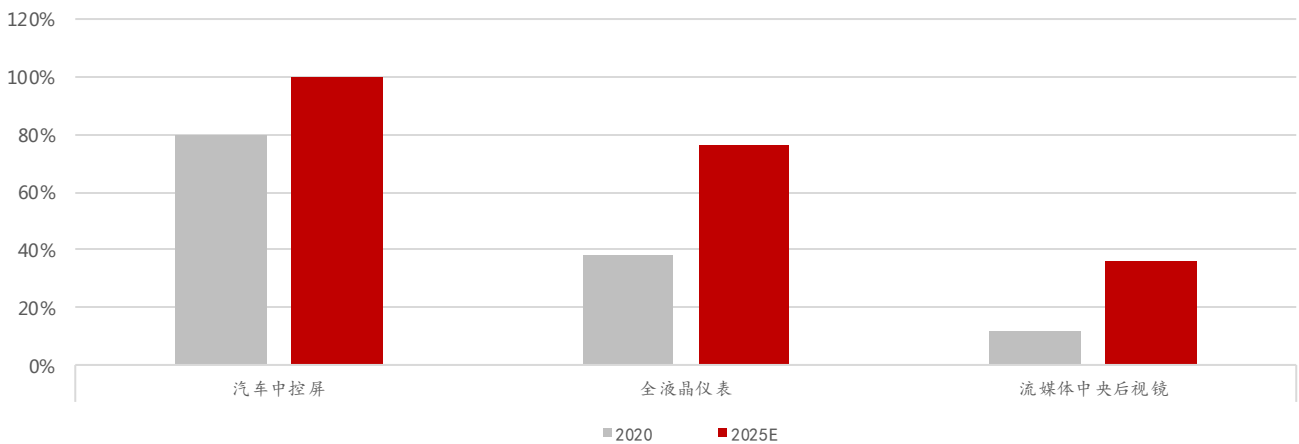
图 123 2020 年国际液晶仪表市场份额 (%)



资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

液晶仪表盘随着智能座舱市场的扩大受到带动，其市场渗透率上涨迅速。目前液晶仪表盘单车价值量 2,500 元左右，假设未来年降 2% 左右，汽车产量年增 2%，我们预计 2025 年液晶仪表整体市场渗透率将提升至 70% 左右，2025 年全球市场空间在 1,550 亿元左右，国内液晶仪表市场空间在 480 亿元左右。

图 124 汽车液晶仪表产品在汽车市场的渗透率及预测 (%)



资料来源：ICVT，华西证券研究所



### 4.3.3. 抬头显示 HUD

HUD 可提高驾驶安全，AR-HUD 为未来主流趋势。HUD 可将车速、油耗、导航、限速等行车信息投影于汽车前挡风玻璃上，驾驶车无需低头查看仪表盘或导航即可获得信息，提高行车安全。目前主要包括 C-HUD（应用车型：昂克赛拉/CX-4）、W-HUD(应用车型：奥迪 A8L/蔚来 ES8)、AR-HUD(应用车型：新一代奔驰 S 级/大众 ID.6)。近年来 W-HUD 成本有所降低，成为目前 HUD 主流配置，AR-HUD 因其极佳的视觉效果及能与 ADAS 融合的特点，将成为未来趋势。

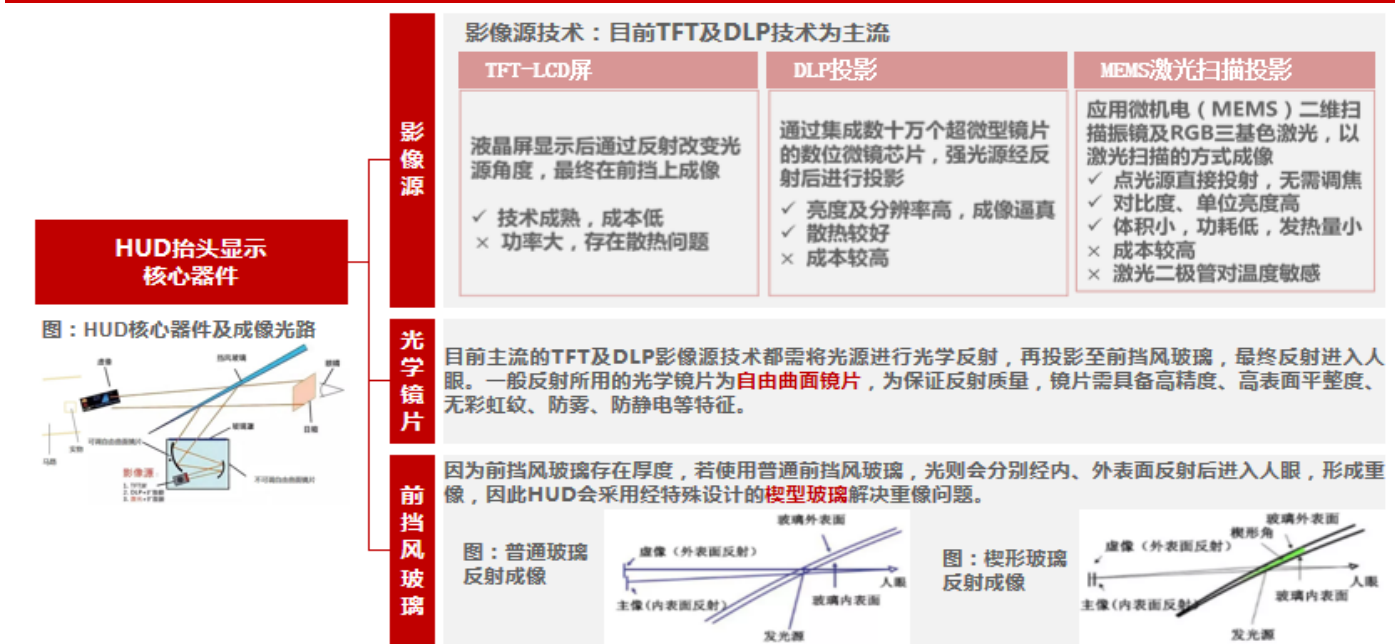
图 125 C-HUD、W-HUD、AR-HUD 特点及优劣势对比



资料来源：车萝卜车品旗舰店，奔驰官网，高工智能汽车，盖世汽车，华西证券研究所

HUD 的技术原理是影像源经多次光学反射后反射至人眼中。目前主流的 TFT 及 DLP 影像源技术都需将光源进行光学反射，再投影至前挡风玻璃，最终反射进入人眼。一般反射所用的光学镜片为自由曲面镜片，为保证反射质量，镜片需具备高精度、高表面平整度、无彩虹纹、防雾、防静电等特征。

图 126 HUD 技术原理



资料来源：智能汽车俱乐部，华西证券研究所

**AR-HUD 成为行业新风口，各车企及科技公司已积极布局。**2020 年，约有 500 万辆已售车搭载了 HUD 技术。随着主要汽车制造商不断采用 AR 技术补充汽车中其他增强的连接功能，到 2025 年搭载该技术的车辆数量预计将翻一番。车企层面，2021 年款奔驰 S 级轿车、上汽搭载 ID. 4X、一汽红旗 EHS-9 均搭载 AR-HUD。科技公司层面，2020 年 12 月未来黑科技与地平线签署“共同开发 AR HUD 业务和探索未来人机交互技术”的战略合作协议。2021 年 7 月，康宁与现代摩比斯合作推出：康宁曲面后视镜解决方案，打造沉浸式互联驾驶体验。

图 127 各车企及科技公司积极布局 AR-HUD



资料来源：盖世汽车，搜狐汽车，高工智能汽车，各车企官网，华西证券研究所

成本下降及汽车智能化将加速 HUD 发展, 目前已有多家车企装配 HUD。1) 核心器件技术突破带来成本下降。随着技术逐渐成熟及大规模量产, HUD 成本已呈下降趋势, 其中前挡成像玻璃成本已下降超 1000 元; 2) HUD 符合汽车玻璃安全化、智能化趋势。即将搭载多款新车型上市的 AR-HUD 可集成 ADAS, 实时标记车辆、行人、路标信息, 为驾驶者提供智能化的行车体验。3) ADAS 的快速渗透及 AR 技术的逐渐成熟将推动 AR-HUD 发展。ADAS 渗透率已快速提升, AR 行车导航也已装配于荣威 Marvel X、奇瑞星途等车型上。

表 52 2020-2021 年部分全新车型 HUD 配置信息

车企	车系	上市时间	车价	HUD 类型	能源及车型
吉利	星越 L	2021.07	13.72-18.52w	旗舰版 16.52w; 四驱旗舰版 18.52w. AR-HUD	混电 SUV
一汽大众	ID.6 CROZZ	2021.07	23.98-33.48w	长续航 PRO 版、高性能版 27.98-33.98w. AR-HUD	纯电中大型 SUV
长城	摩卡	2021.05	17.58-21.88w	两驱特醇-四驱特醇版: 20.28-21.88w. AR-HUD	轻混 SUV
上汽大众	斯柯达明锐 PRRO	2021.05	12.49-4w	W-HUD	紧凑型轿车
奔驰	S 级	2021.01	89.98-181.88w	商务型加价 12600 元, AR-HUD	轻混大型轿车
一汽	红旗 E-HS9	2020.12	50.98-72.98w	旗领版-72.98w: AR-HUD	纯电 SUV
吉利	星瑞	2020.11	11.37-14.97w	旗舰型-14.97: 7.5 寸 W-HUD	燃油轿车
长城	哈弗大狗	2020.09	11.99-14.29w	边牧版-13.59w & 马犬版-14.29w: W-HUD	燃油 SUV
长安	马自达 CX-30	2020.09	12.99-19.99w	耀悦型-15.89w、尊悦型-17.19w、X 压燃尊荣 19.99w: W-HUD	燃油 SUV
一汽	红旗 H9	2020.08	30.98-53.98	W-HUD	燃油轿车
吉利	几何 C	2020.08	12.98-18.28w	C++ Pro-18.28w: W-HUD	纯电 SUV
别克	昂科威 S	2020.07	21.99-25.99w	652T 限量 S 运动版-25.99w: W-HUD	燃油 SUV
蔚来	EC6	2020.07	36.80-52.60w	440km 签名版-46.80w & 615km 签名版-52.60w: W-HUD; 其他可选装: 6500 元	纯电 SUV
一汽	大众探岳 X	2020.07	23.58-29.58w	尊崇智联版-29.58w: C-HUD	燃油 SUV
林肯	飞行家	2020.07	50.98-75.98w	行政版-68.98w & 总统版-75.98: W-HUD	燃油 SUV
吉利	豪越	2020.06	10.36-13.96w	自动旗舰型 13.96w: 8 寸 W-HUD	燃油 SUV
奔驰	AMG A 35	2020.05	39.98-42.98w	可选购 HUD: 9000 元	燃油轿车

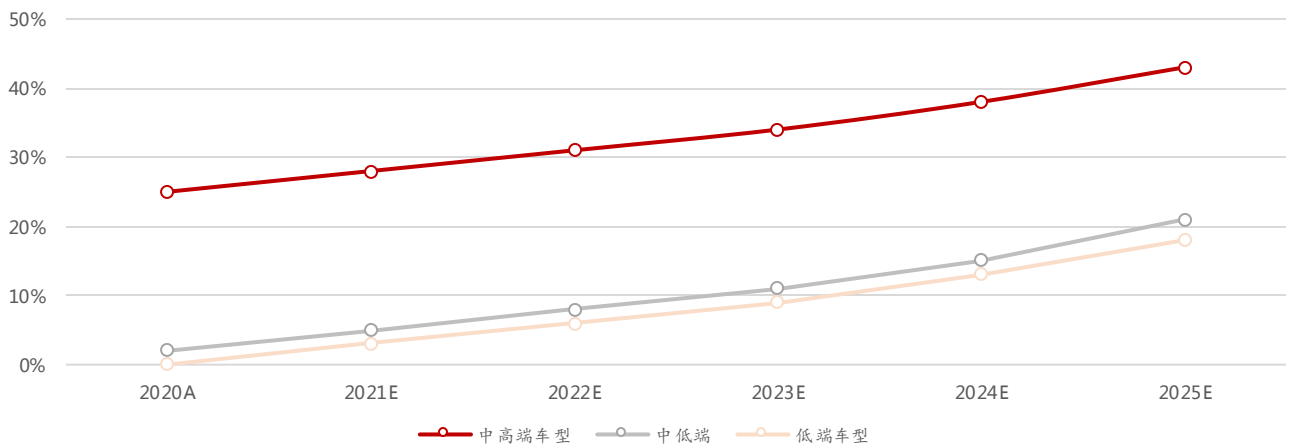
请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

上汽	大通 MAXUS EUNIQ 5	2020.05	16.58-23.03w	旗舰版-23.03w: C-HUD	纯电 MPV
上汽	大通 MAXUS EUNIQ 6	2020.05	16.58-23.50w	MATE 510-21.58w & EXTRA 510-23.50w: W-HUD	纯电 SUV
蔚来	ES6 签名版	2020.05	46.8w	W-HUD	纯电 SUV
吉利	领克 05	2020.05	17.58-21.28w	耀 Halo-19.98w、劲 Plus-21.28w、劲 Halo-23.58w: W-HUD	燃油 SUV
雷克萨斯	UX 300e	2020.04	36.20-38.50w	纯享版-38.50w: W-HUD	纯电 SUV
东风	启辰星	2020.04	10.96-14.96w	星曜版-14.96w: W-HUD	燃油 SUV
林肯	冒险家	2020.03	24.68-34.58w	尊耀版-34.58w: W-HUD	燃油 SUV

资料来源：各车企官网，汽车之家，华西证券研究所

HUD 市场渗透率可观，目前主要以高端车型为主。我们针对 2020 年上险数在 10000 辆以上的车型进行分析，得出 11% 的车型配置或可选装 HUD，假设上险数量不足 10000 辆以上的车型都不配备 HUD，则 HUD 的市场渗透率大概在 9%-10% 左右。其中中高端车型渗透率为 25%，中低端车型为 1.8%。我们预计 HUD 的渗透率将在 2021 年开始加速提升，到 2025 年达到 29% 左右。

图 128 HUD 渗透率预测 (%)

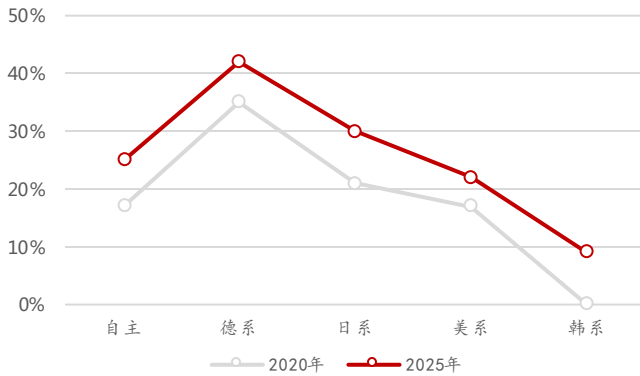


资料来源：汽车之家，华西证券研究所

HUD 的配置主要车型仍然以德系高端车型为主。德系高端车型配置 HUD 的比例达到了 35%，其次分别是日系、自主车系和美系，其高端车型配置比分别为：21%、17.5%、17%。相较而言，韩系车型则表现不及市场平均水准，车型几乎未配备 HUD 系统。我们预计 2025 年，德系、日系、自主车系 HUD 的渗透率将分别达到 42%、30%、25%。

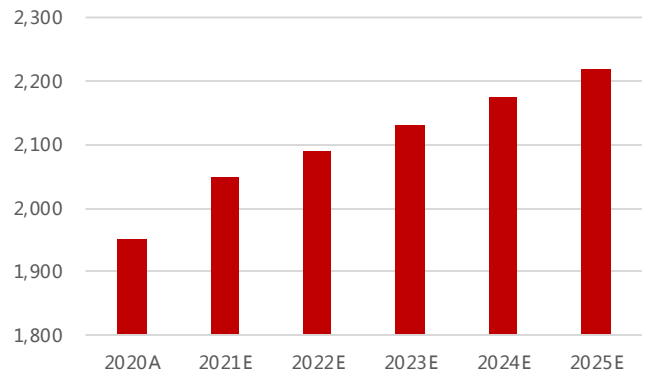
预计 2025 年全球 HUD 市场需求将达 620 万套。2020-2025 年主要假设：全球汽车产量增速分别为 5.0%、2.0%、2.0%、2.0%，生产结构维持稳定。各类商用车、乘用车 HUD 渗透率都在不断增加。

图 129 购车决策中的座舱智能科技 (%)



资料来源：汽车之家，华西证券研究所

图 130 HUD 市场需求预测 (万套)



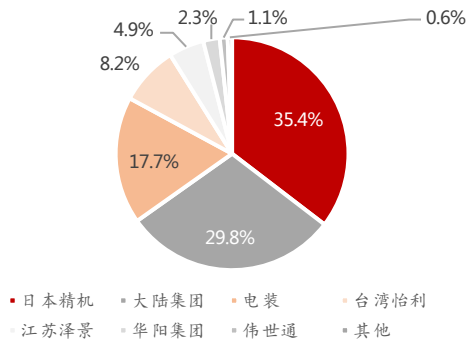
资料来源：汽车之家，华西证券研究所

2021 年是 AR-HUD 实现大规模量产的重要时间段。车载 AR-HUD 正成为新的行业技术趋势。除了已经搭载 AR-HUD 并在 2020 年上市的奔驰 S 级和大众 ID 系列，2021 年的新车型奥迪 Q4 e-tron、Wey 系列的摩卡 SUV 等也将拥有配套 AR-HUD。各公司均再抓紧推出 HUD 解决方案，已有多家公司正紧锣密鼓推进 HUD 技术发展。国内外巨头与新创企业密集布局 AR-HUD 量产，将推动其规模化生产升级。

全球 HUD 市场集中度高，各别初创企业有望进入国内市场第一阵列。目前全球 HUD 市场集中度高，日本精机、大陆、电装三大供应商占比达到了 83%。其中日本精机占比最大，达到了 35.4%；目前国内的 HUD 的供应商主要有华阳集团、水晶光电、京东方等大型上市公司以及泽景电子、未来黑科技、锐思华创、点石创新、等初创型企业，其中泽景电子、未来黑科技、锐思华创有望在 AR-HUD 工业布局方面积极融入中国汽车工业 4.0 的步伐，与上下游产业链合作伙伴协同，实现 AR-HUD 应用生态，趁智能座舱红利进入国内市场第一阵列。

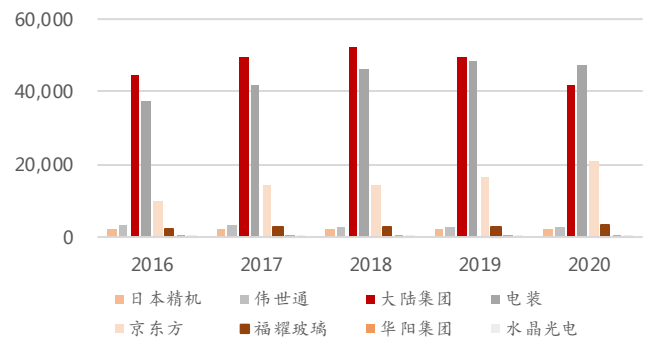


图 131 2020 年全球 HUD 厂商市场份额 (%)



资料来源：盖世汽车，各公司官网、华西证券研究所

图 132 全球 HUD 企业营业收入 (百万美元)



资料来源：Wind，各公司官网、华西证券研究所

表 53 国内主要 HUD 供应商情况分析

企业名称	华阳集团	京东方	水晶光电	江苏泽晶	未来黑科技	锐思华创
企业类型	目前国内 HUD 龙头企业	物联网公司	光电显示领域上市公司	国内 HUD 规模最大的初创型企业	汽车显示技术型企业	车载 AR 显示产品应用
成立时间	1993 年	1993 年	2002 年	2015 年	2016 年	2019 年
上市时间	2017 年	2001 年	2008 年	/	/	/
主要产品	CHUD、WHUD 以及 ARHUD 全品类	显示和传感器件、智慧系统、健康服务	产品主要包括 PGU、W-HUD 以及 AR-HUD	风挡式 HUD 样机	WHUD：标准版/智能版/紧凑型、AR-HUD 水平	可高度重复使用的 AR 引擎生态软件平台
公司优势	采用领先于市场的 DLP 数字光处理技术路径，高亮度、高分辨率，保证远距离成像 (AR-HUD) 仍能有较好的显示效果	与疆程科技、四维图联联合开发 ARHUD，有望借助屏幕光学领域硬实力保持竞争力	公司目标是和整车厂一起提升 AR-HUD 的覆盖	客户质量较高，未来机会较大，有望规模扩大进入第一阵列	客户包括宝马、一汽、上汽等，未来有望实现行业领先	日前与 Tier 1 智能座舱供应商开展 AR-HUD 实车量产计划

资料来源：中国报告网、各公司官网、华西证券研究所

#### 4.3.4. 天幕玻璃

汽车玻璃的产业链分为上游为浮法玻璃、PVB 和下游整车厂商。汽车玻璃面积约占汽车总表面积的 1/3，根据加工方式不同，可分为：夹层玻璃、钢化玻璃、区域钢化玻璃。根据部位不同，可分为：前挡风玻璃、后挡风玻璃、天窗玻璃、前三角窗玻璃、后三角窗玻璃、前门玻璃、后门玻璃。



图 133 汽车玻璃产业链



资料来源：中玻网，盖世汽车，华西证券研究所

2020年我国上市全新车型（不含改款）天窗/天幕的配备率高达82.6%，其中全景天窗/天幕的配备率高达61.5%。吉利星瑞、哈弗大狗、红旗H9、长安UNI-T、小鹏P7等重点车型均配备全景天窗/天幕。普通汽车电动天窗平均面积仅约0.3平方米，全景天窗平均面积约为1.2平方米，而全景天幕平均面积约为2.0平方米，其中上汽荣威多款全车型全景天幕玻璃面积高达3.0平方米。

表 54 2020-2021 年部分重点车型天窗/天幕配置信息

车企	车系	上市时间	车价	天窗类型	能源及车型
Lucid	Mote	2021.09	54.65w	全景天幕	纯电轿车
广汽	埃安Y	2021.06	10.46-14.86w	全景天窗	纯电SUV
北汽	极狐阿尔法S	2021.04	25.19-34.49w	全景天窗/天幕	纯电轿车
理想	ONE	2021.05	33.80w	全景天窗	纯电SUV
比亚迪	宋PLUS DM-p	2021.03	14.68-18.68	全景天窗	纯电轿车
大众	ID.6X	2021.06	24-33.5w	全景天幕	纯电SUV
吉利	星瑞	2020.11	11.37-14.97w	全景天窗/天幕	燃油轿车
长城	哈弗大狗	2020.09	11.99-14.29w	全景天窗	燃油SUV
比亚迪	宋Plus	2020.09	11.58-14.38w	电动天窗	燃油SUV
上汽	荣威i6 MAX	2020.09	10.98-12.58w	全景天幕	燃油轿车
一汽	红旗H9	2020.08	30.98-53.98	全景天窗	燃油轿车
吉利	几何C	2020.08	12.98-18.28w	电动天窗/全景天幕	纯电SUV
蔚来	EC6	2020.07	36.80-52.60w	全景天幕	纯电SUV
比亚迪	汉	2020.07	21.98-27.95w	全景天窗	纯电/混动轿车
林肯	飞行家	2020.07	50.98-75.98w	全景天窗	燃油SUV
吉利	豪越	2020.06	10.36-13.96w	全景天窗	燃油SUV

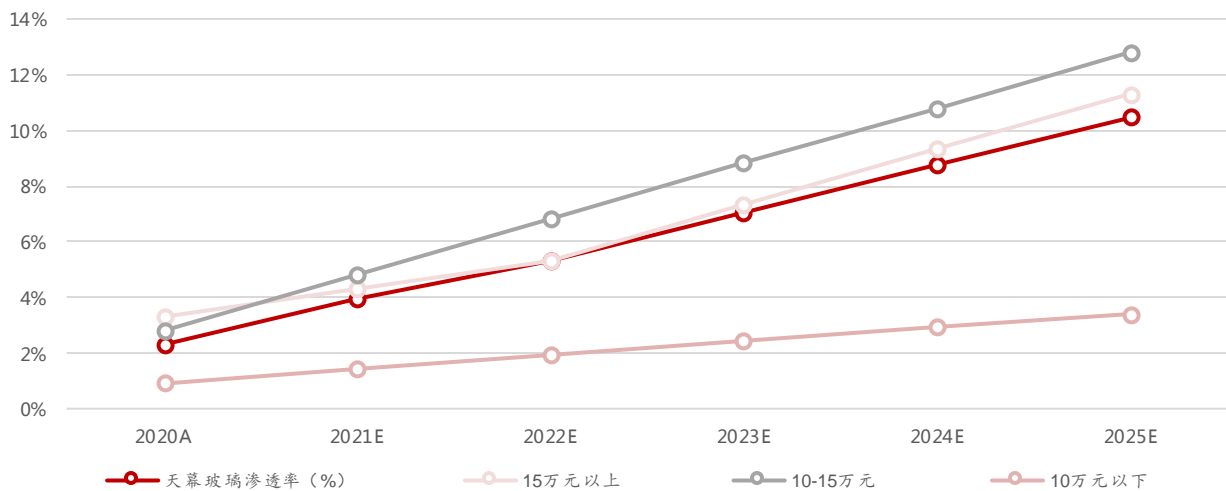
长安	UNI-T	2020.06	11.39-13.39w	电动天窗/全景天幕	燃油 SUV
广汽	新能源 Aion V	2020.06	15.96-23.96w	全景天窗	纯电 SUV
吉利	领克 05	2020.05	17.58-21.28w	全景天窗/天幕	燃油 SUV
小鹏	P7	2020.04	22.99-34.99w	全景天幕	纯电轿车
广汽蔚来	HYCAN	2020.04	26.26-40.00w	全景天窗	纯电 SUV
林肯	冒险家	2020.03	24.68-34.58w	全景天窗	燃油 SUV
吉利	Icon	2020.02	11.58-12.88w	全景天幕	燃油 SUV

资料来源：各车企官网，汽车之家，华西证券研究所

天幕玻璃渗透率可观，预计 2025 年渗透率将达到 10.4%。2020 年/2021H1 天幕玻璃渗透率分别为 2.3%/2.6%。其中中高端汽车（15 万以上）渗透率为 3.3%，中低端（10-15 万）渗透率为 2.8%，低端（10 万以下）0.9%。我们预测至 2025 年将提升至 10.4%左右，2021 年后天幕玻璃行业渗透率将快速提升。

天幕玻璃已向中低端车型渗透。透目前装配有全景天幕的整车平均售价约为 30.5 万元，43.6%的车型为售价高于 15 万元的中高端车型，44%的车型为售价低于 15 万元的中低端车型，且有多款售价低于 10 万元，中低端车型渗透情况可观。我们预计 2025 年中低端车型渗透率将达到 12.8%，高于中高端车型渗透率 11.3%。

图 134 天幕玻璃渗透率预测 (%)

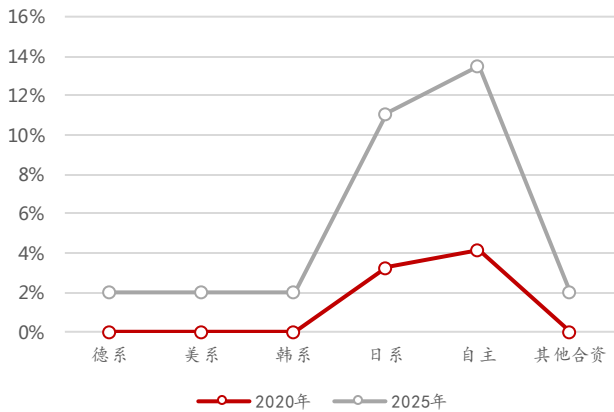


资料来源：汽车之家，华西证券研究所

自主品牌渗透率明显高于其他车系，预计 2025 年全球天幕玻璃市场需求将达 232 万套。根据 2020 年在售汽车分车系渗透率得出，自主车系渗透率分别为 4.15%，日系为 3.27%，我们预计 2025 年自主、日系车系渗透率将达到

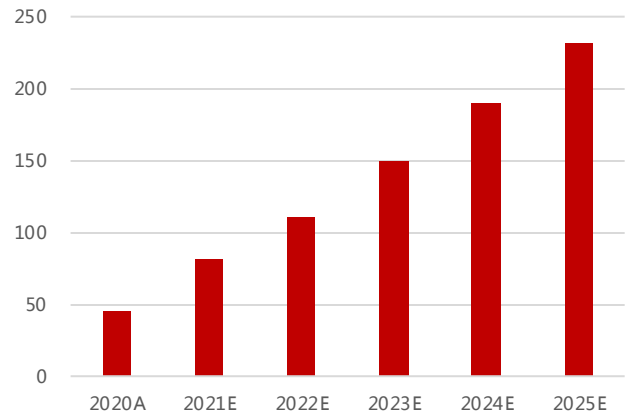
13.5%/11.1%。假设全球汽车 2021-2025 年产量增速分别为 5%、2%、2%、2%、2%，并且生产结构维持稳定。我们预计 2025 年天幕玻璃市场需求可达到 232 万套。

图 135 分车系天幕玻璃渗透率及预测 (%)



资料来源：汽车之家，华西证券研究所

图 136 全球天幕玻璃市场需求预测 (万套)



资料来源：汽车之家，华西证券研究所

表 55 2020-2021 部分车系天幕玻璃面积

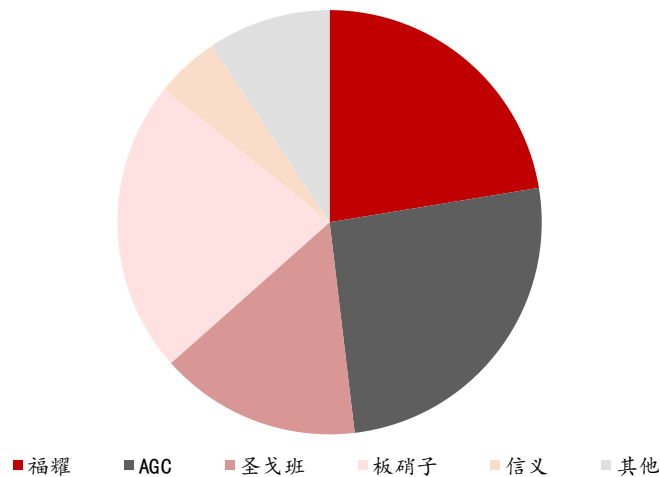
车企	车系	上市时间	车价	天幕玻璃面积 (平方米)	能源及车型
吉利	星瑞(时空版)	2021.06	13.27-15.27w	1	燃油轿车
吉利	几何 A	2021.06	11.87-18.87w	2.6	纯电轿车
特斯拉	Model Y (进口)	2021.06	34.79-37.79w	0.7	纯电 SUV
小鹏	P7	2021.04	22.99-40.99w	1.14	纯电 SUV
长安	欧尚 X7	2021.04	9.89w-12.99w	1.62	燃油 SUV
沃尔沃	极星 2	2021.04	25.28-33.80w	0.8	纯电轿车
长城	哈弗 F5 (型、炫、潮、趣、范)	2021.04	9.98w-12.58w	0.88	燃油 SUV
奇瑞	路虎揽胜极光、发现	2021.03	37.58-83.78w	1.09	燃油/混动 SUV
吉利	Icon	2021.02	13.2021w	0.983	燃油 SUV
零跑	S01	2021.02	13.09-15.09w	1.37	纯电轿跑
上汽	雪佛兰畅巡	2021.01	15.99-17.99w	1.15	纯电 SUV
特斯拉	Model S (进口)	2021.01	79.999-123.99w	0.7	纯电轿车
长城	WEY VV5 (颜先锋、智先锋、擎先锋)	2020.11	12.98-14.78w	0.88	燃油 SUV
上汽	荣威 i6 MAX	2020.09	10.98-12.58w	3	燃油轿车
上汽	荣威 ei6 MAX (天幕版)	2020.09	14.68-15.68w	3	混动轿车
特斯拉	Model 3 (进口)	2020.09	26.67-33.99w	0.7	纯电轿车
上汽	荣威 R ER6	2020.08	16.28-20.08w	3	纯电轿车
吉利	几何 C	2020.08	12.98-18.28w	1.8	纯电 SUV
比亚迪	宋 MAX 升级版 (尊贵型、旗舰型)	2020.08	11.48-12.48w	0.88	燃油 MPV
比亚迪	宋 Max	2020.08	9.48-12.48w	0.88	燃油 MPV
蔚来	EC6	2020.07	36.80-52.60w	2.1	纯电 SUV
上汽	别克微蓝 6 (互联智享、互联智慧)	2020.07	17.83-22.23w	2	纯电/混动轿车

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

资料来源：汽车之家，各公司官网，华西证券研究所

全球竞争格局集中，福耀汽玻四大寡头地位稳固。福耀 2020 年全球汽玻市场市占率达 22.0%，实现汽玻营收 199.07 亿元，同比 19 年-5.36%。2020 年 AGC、圣戈班、板硝子、信义汽玻营收折合人民币分别约为 205.83 亿元、122.77 亿元、178.86 亿元、38.79 亿元。据测算，2020 年全球汽玻市场规模约为 800.77 亿元，因此福耀、AGC、圣班戈、板硝子、信义的市占率分别为 22%、26%、15%、22%、5%，福耀市占率处于第二名。同时汽玻行业为重资产行业，进入壁垒高，福耀作为行业内市占率排名第二的寡头企业，所受外部风险较小。

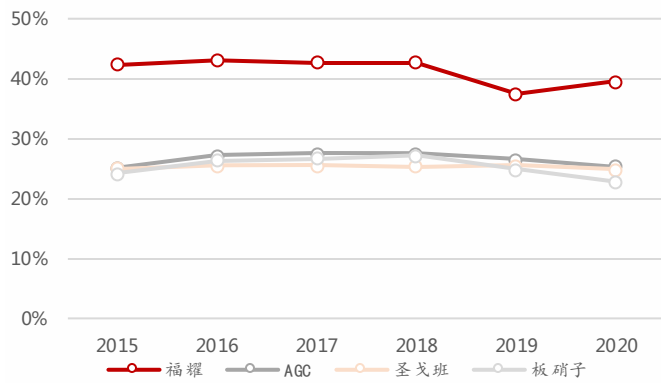
图 137 2020 年全球汽玻市场各供应商市场份额 (%)



资料来源：各厂商年报，各厂商半年报，各厂商季报，南方财富网汇率，华西证券研究所

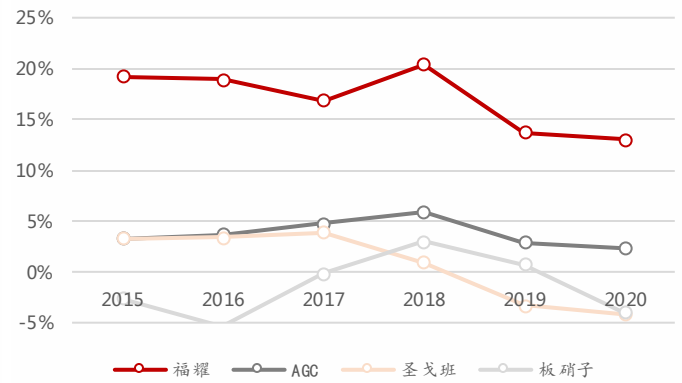
福耀玻璃经营状况优于竞争对手，持续推动研发创新。福耀毛利率、归母净利润率远超其他厂商。2015-2020 年福耀实现毛利率 42.4%、43.1%、42.8%、42.6%、37.5%、40.0%。而 AGC、圣戈班、板硝子 2015-2020 毛利率均稳定于 22.0%-28.0%之间，远低于福耀水平。2015-2020 福耀实现归母净利润率 19.2%、18.9%、16.8%、20.4%、13.7%、13.5%。而 AGC、圣戈班、板硝子 2015-2020 年归母净利润率均低于 10%，圣戈班、板硝子甚至出现负归母净利，盈利能力较福耀差之甚远。

图 138 汽车玻璃各厂商毛利率 (%)



资料来源: Wind, 各公司官网, 华西证券研究所

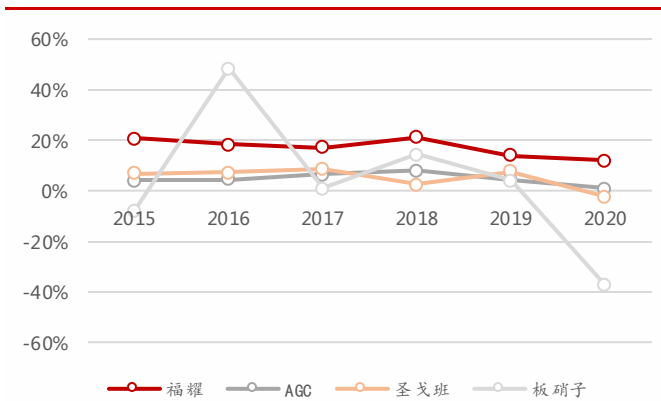
图 139 汽车玻璃各厂商归母净利润率 (%)



资料来源: Wind, 各公司官网, 华西证券研究所

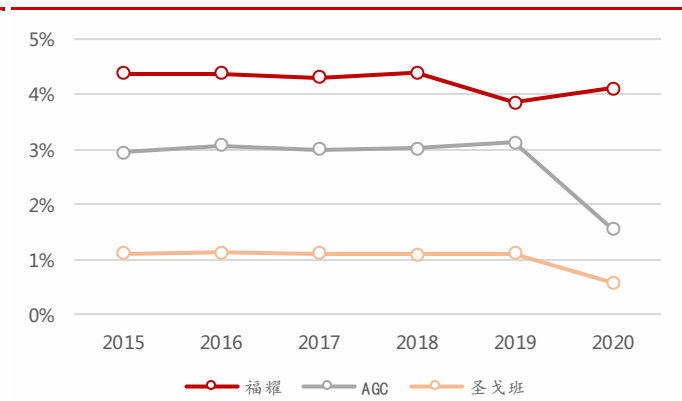
**福耀 ROE 持续胜于竞争对手。**2015-2020 年福耀实现 ROE 20.7%、18.3%、17.0%、21.0%、13.9%、12.06%。其他厂商除板硝子 ROE 波动极大且多次为负外, AGC、圣戈班 2015-2020 ROE 均低于 9%, 持续低于福耀水平。福耀高研发费用率保障未来产品紧跟汽车行业趋势: 2015-2020 年福耀研发费用率为 4.4%、4.4%、4.3%、4.4%、3.9%、4.1%。而 AGC 研发费用率稳定于 3.1% 左右、圣戈班稳定于 1.1% 左右, 均低于福耀水平。

图 140 汽车玻璃各厂商 ROE (%)



资料来源: Wind, 各公司官网, 华西证券研究所

图 141 汽车玻璃各厂商研发费用率 (%)

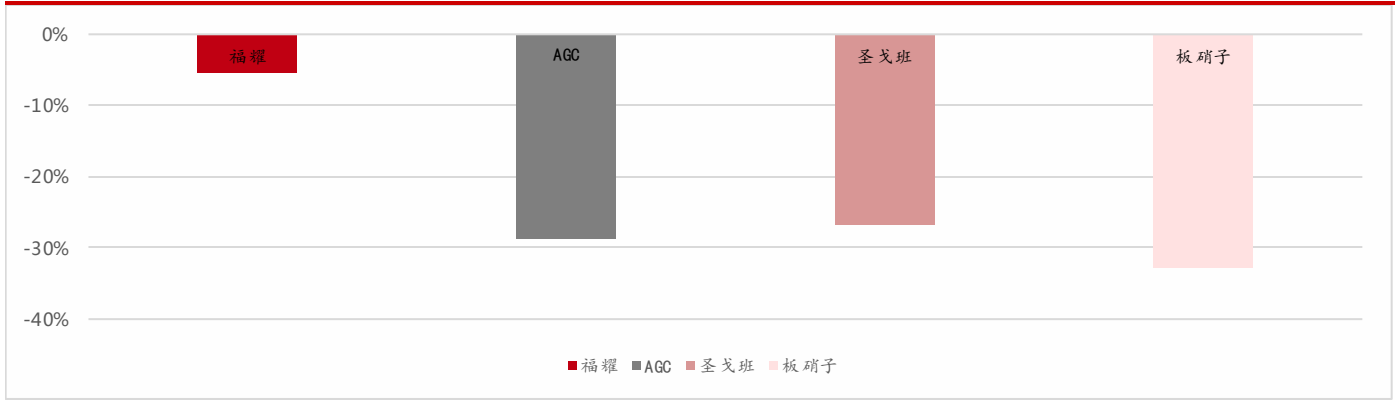


资料来源: Wind, 各公司官网, 华西证券研究所

**2020 年福耀汽玻业务受疫情影响最小, 疫情后虹吸现象或增强。**因受疫情影响, 2020 年福耀汽玻营收同比-5.36%。而 2020 年 AGC、圣戈班、板硝子汽玻业务营收同比-28.74%、-28.0%、-26.8%, 降幅均高于福耀, 受疫情影响程度严重于福耀。福耀专注汽玻业务, 为客户提供高质量服务。疫情后福耀快速恢复生

产，其高信誉、快响应、强能力或进一步增加头部效应、增强虹吸现象、提升福耀市占率。

图 142 2020 年各厂商汽玻业务同比降幅 (%)



资料来源：各厂商年报，各厂商半年报，各厂商季报，华西证券研究所

智能座舱的快速兴起，赶超国外企业，成为全球一流企业。其他汽玻厂商均布局智能化汽玻，福耀或以服务能力、响应能力取胜。福耀研发费用率最高、汽玻新产品布局最为完整。福耀专注汽玻业务，对汽玻市场敏感度、响应能力、服务能力强于其他厂商，或帮其进一步扩大市场份额。福耀疫情后复产最快，产品智能化转型成功，或吸收因疫情倒闭、新产品转型失败小厂商的市场份额。所以我们认为，福耀玻璃作为国内汽车玻璃行业的领头人，会持续提升企业价值，趁智能座舱的快速兴起，赶超国外企业成外全球一流。

表 56 主要汽玻厂商智能化汽玻产品布局

	福耀	AGC	圣戈班	板硝子	信义
HUD	√	√	√	√	√
玻璃天线	√	√	√	√	
光伏玻璃	√	建筑玻璃			信义光能
Low-E 玻璃	√	√	√	√	建筑玻璃
其他集成功能	隔音、隔热、加热、渗水、轻量化、隐私玻璃、包边总成	隔音、隔热、加热、渗水、轻量化、隐私玻璃、包边总成	隔音、隔热、加热、渗水、轻量化、隐私玻璃、包边总成	隔音、隔热、加热、渗水、轻量化、包边总成	隔音、隔热、加热
其他产品	透明显示玻璃、智能调光玻璃、外饰条	透明显示玻璃、智能调光玻璃、外饰条		集成传感器及摄像头 (ADAS 汽玻)、智能调光玻璃	



资料来源：各厂商年报，华西证券研究所

#### 4.4. 展望：生态构建为核心 软硬件一体化能力重要性提升

**智能生态基本构成——芯片与算法企业的发展。**座舱芯片供应商与算法研发企业是智能生态体系的核心参与者，将为“第三空间”的各种场景服务提供强大的技术保障与算力支撑，相关产品技术能力的持续演进也将不断提升用户体验，并使得智能生态体系的服务更加丰富。

表 57 主要座舱芯片企业目前情况对比

主要座舱芯片企业目前情况对比							
企业名称		地平线	NXP	TI	Ambarella		
代表产品 (芯片型号)		J2	NXP S32V234	TI TDA4	Ambarella CV22		
芯片资源	算力	等效 4TOPS	190 GFLOPs	8-10 TOPS@6 TOPS/W	等效 2TOPS		
	处理器	2* Cortex A53	4* Cortex A53	2*A37	4* Cortex A53		
			1*Cortex M4	4*A35			
CPU	-	Vivante GC3000	3DGPUs、2DGPU	-			
主要座舱芯片算法企业							
企业名称	商汤科技	SmartEye	Seeing Machines	Cerence	科大讯飞	思必驰	地平线
感知功能	视觉			语音	语音、视觉	语言	视觉、多模语音

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

**生态系统合作模式。**在汽车座舱进入高度智能化时代以后，AI 能力大幅提升且强势进入座舱系统，未来的生态合作方式将成为必然。预计未来的生态系统合作模式将围绕车辆驾控功能服务、出行服务、车辆后市场以及涉及驾乘出行的生活娱乐服务开展。

表 58 主要座舱芯片企业目前情况对比

生态系统合作模式		
车辆或座舱相关服务	车辆管理服务 (状态检测与控制)	远程启动、碰撞检测、远程操作、辅助驾驶，车辆检测
	后市场服务 (售后使用相关服务)	二手车管理、车辆保养、金融服务、车辆维修、道路救援
出行或拓展类服务	出行服务 (生活和社交娱乐服务)	智慧停车、车辆美容、智慧充电、代驾服务、智慧加油
	生态服务 (生活和社交娱乐服务)	智慧停车、用户社区、智慧充电、车载娱乐、智慧订餐

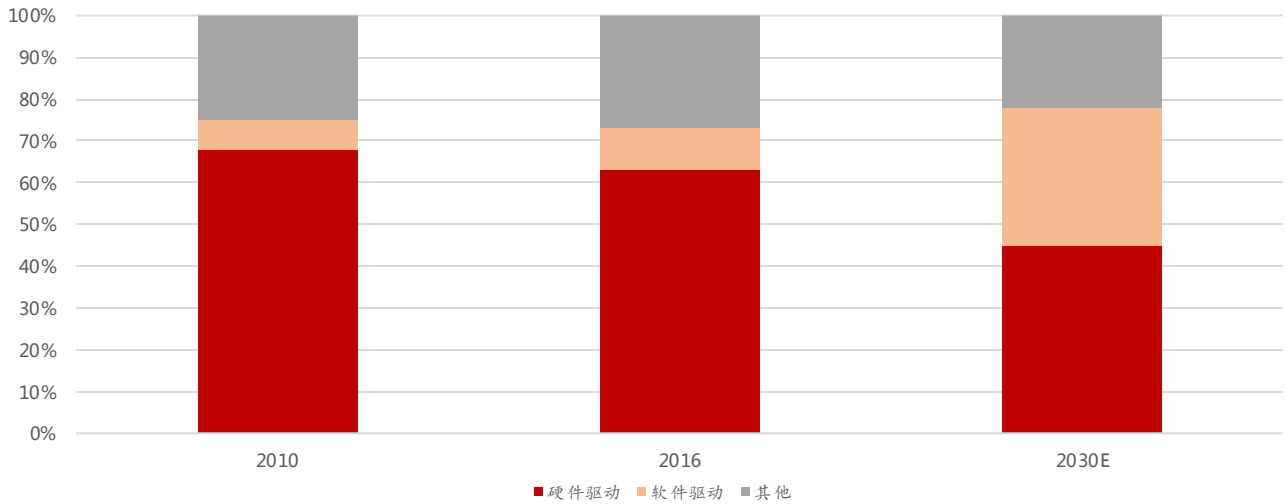
资料来源：IHS，华西证券研究所

**生态系统合作模式——智能座舱生态圈的生态协同。**随着智能座舱技术发展，其产业链将持续延伸，会有更多玩家进入到这个大生态，共同为消费者提供

更多的附加增值服务-未来智能座舱生态圈发展主题将围绕“生态协同”与“跨界延伸”展开，主要表现为用户服务生态建设过程中主流智能座舱系统向车辆中低相关性的服务拓展。

**座舱软件化价值将在智能化趋势下得到极大提升。**智能座舱的发展，逐渐带动汽车软件应用变得越来越复杂，如操作系统、信息娱乐等重要控制域，都需要高复杂性的软件来进行支持，因此软件价值与附加体验价值将持续提升。

图 143 全球汽车产品软件与硬件产品内容结构占比 (%)



资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

**车载显示集合 3D AR 技术的应用将更具亮点。**随着新技术的应用，车载显示朝着大屏曲面、多屏融合与互动的方向发展，3D 显示、AR 技术也将带来新的突破点，未来座舱的车载显示系统也将更加智能化。

表 59 车载显示发展趋势

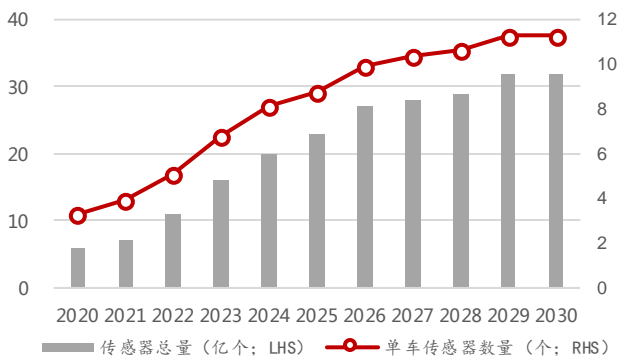
车载显示发展趋势		
	发展方向	功能
车载显示屏	触控高清、曲面长屏、裸眼 3D	曲线 OLED 和大尺寸屏幕应用越来越多，裸眼 3D 显示屏、AR 应用也为发展核心技术的方向
车内互联	多屏融合、多屏联动	双屏互动（中控屏、仪表屏）、四屏互动（+副座娱乐屏、车辆控制屏）甚至五屏互动正在成为座舱设计的流行趋势
应用功能	内容服务多样化、生态资源丰富	集成导航信息、娱乐服务、支付、消费等多功能，多生态资源在车内像客户呈现、其中，手机映射也为实现更多车端功能提供了解决方案

资料来源：吉利官网、第一电动网，华西证券研究所

**人机交互的未来发展发向与运用趋势。**人机交互多种方式之间难以相互完全替代，座舱交互体验也需要多种输入方式加以组合，从而优化驾驶操作：未来将呈现多模交互、主动交互趋势，为用户带来情感化、场景化、个性化体验。

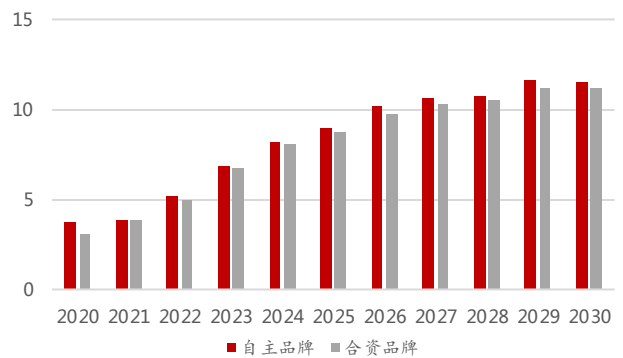
**传感器的总体装载趋势将会上升。**人车交互将不再局限于按键、触控及语音等方式，语音助手、手势识别、指纹、声源定位、人脸识别、全息影像等多种人车交互方式陆续出现在上市车型中。不同人车交互场景与功能的设计均需大量传感器作为支撑，未来传感器的装车量将大幅提升。

图 144 传感器装车应用的总量预测 (亿个; 个)



资料来源: IHS, 华西证券研究所

图 145 单车传感器数量预测 (个)



资料来源: IHS, 华西证券研究所

**“健康+智能”成为重要方向。**新冠疫情推动了车企加速健康汽车、健康座舱的科技研发与创新。从短期看，车企纷纷推出智能空气净化系统；从长期看，实时监测、主动感应、生物监测等技术进一步推动“健康+智能”座舱发展。

表 60 “健康+智能”成为重要方向

汽车品牌	防疫科技解决方案	覆盖范围	典型车型	科技一	科技二	科技三
上汽荣威	三级渐进式健康防疫系统	主流车型	荣威 RX5eMAX	PM2.5 空调过滤器	负离子发生器	上汽新风系统
一汽红旗	获得中汽研 CN95 认证	/	/	四重过滤技术	专属雾化消毒	/
广汽传祺	“爱安过滤”杀毒一体式健康座舱	全系	广汽 Aion S	三重智能空气净化	严选环保材料	中药香氛
吉利汽车	全方位汽车健康研发	吉利嘉际抗议车	ICON 全系	N95 型口罩过滤标准的车载高效的	IAPS 净化系统	G-CLEAN 生态健康圈
北京汽车	HI-ME 智能健康座舱	BEIJING 品牌	BEIJING-X7	CN95 认证的空调滤芯	负离子发生器	AQS 检测和 APP 远程操控

资料来源: 各公司官网, 华西证券研究所

产业链长线跨界延伸、深度合作、差异化竞争。目前各家车企、零部件企业及互联网、科技公司之间跨领域开展深度的合作，形成了“网状”的产业结构，突破了传统产业链边界，或将形成新的行业格局。

表 61 企业之间的合作格局

企业之间的合作格局			
企业		合作方向	合作内容
通用	高通	数字座舱、IVI、ADAS	作为长期合作伙伴，通用汽车将通过与高通的持续合作来支持数字座舱、车载信息处理
奇瑞	百度	智能座舱	双方将在智能驾驶业务，共同打造下一代智能座舱产品
长城	东软	车辆计算平台（VCP）	基于东软集团自主研发的车辆计算平台（VCP），联合研发上车体中央计算平台，治理与优化提升智能化体验
宝马	三星	5G 远程信息通讯平台	共同开发新一代 5G 远程信息通讯模块，打造高度智能的汽车工业产品
哈曼	腾讯	智能驾舱	共同搭载一体化智能驾驶舱，将在哈曼智能驾驶平台上，融入腾讯全新发布的 TAI3.0 生态车联网核心产品和技术
弗吉亚	地平线	AI 智能座舱解决方案	共同开发多模态感知人工智能解决方案，推动智能座舱系统和高级驾驶辅助系统
康宁	现代摩比斯	AR HUD 系统	康宁曲面后视镜解决方案，且已是现代摩比斯全新增强现实（AR）平视显示（HUD）系统的关键组件。
未来黑科技	地平线	共同开发 AR HUD 业务和探索未来人机交互技术	将在车载人机交互技术方面，为全真互联网时代创造人与世界全新的连接方式赋能，并促成该业务在汽车行业的量产落地

资料来源：各公司官网、华西证券研究所

数字化座舱覆盖全场景出行，成为“智能移动空间”。随着数字化技术的发展，未来智能座舱功能将从交互、环境、空间、控制、数据五大方向进行智能化的变革，从而实现用户的场景化、个性化体验。

表 62 数字化座舱

新特点	具体革新内容
全新座舱环境(显示/声/光)	大尺寸、集成化与专用化的显示独立声场与全方位发声个性/智能化灯光个性化气氛
直觉化、智能化与个性化的座舱交互	更直觉化的交互更智能化的交互；更个性化的交互；多终端无缝连接
整体座舱空间的灵活再分配	大屏带来仪表简约化的工业设计更大的纵向空间，副仪表取消带来更大的横向空间内饰设计优化
内饰的智能化(与电子系统的联动)	内饰件成为传感与交互的载体(座椅、方向盘等)，通过 HMI 实现对内饰件的电子化控制(座椅、中控、门板等)

资料来源：BGC，华西证券研究所

## 5. 格局展望：各方势力涌入 产业秩序重塑

智能电动汽车横跨汽车、电子、计算机、IoT等多领域，催生万亿级市场空间，且软件和服务打开新盈利通道，不仅为全面转型的传统车企，也为造车新势力、积极入局的科技互联网企业带来历史性机遇：新势力品牌充分运用互联网思维、精选赛道实现突围，华为定位智能电动汽车增量部件提供商，百度、小米先后官宣下场造车，大疆、OPPO、创维等亦积极布局，多方携手共促产业蓬勃发展。同时伴随电动智能化发展，传统汽车产业链关系重塑，Tier0.5级供应商出现，产业链地位前移，自主零部件供应商国产替代空间广阔，伴随技术能力提升，有望依托中国市场通过全球化配套顺势崛起为全球零部件龙头。

### 5.1. 商业模式重塑 软件和服务打开盈利新通道

智能化聚焦为用户提供全生命周期服务，汽车产业迎来新的利润增长点。汽车全生命周期管理分为三个阶段，即前期管理、中期运行维修管理以及后期轮换报废管理。智能化可以有效助力车企快速响应用户在汽车全生命周期中的服务需求，深度参与汽车全生命周期管理，进一步挖掘新的利润增长点。

图 146 汽车全生命周期管理



资料来源：搜狐汽车，华西证券研究所

**原因一：汽车销售正由“一锤定音的买卖”转变为“盈利的开始”。**传统车企汽车销售业务往往止步于将汽车交付给用户，而在汽车智能化背景下，汽车销售正由“一锤定音”转变为“盈利的开始”。以特斯拉为例，在汽车全生命周期

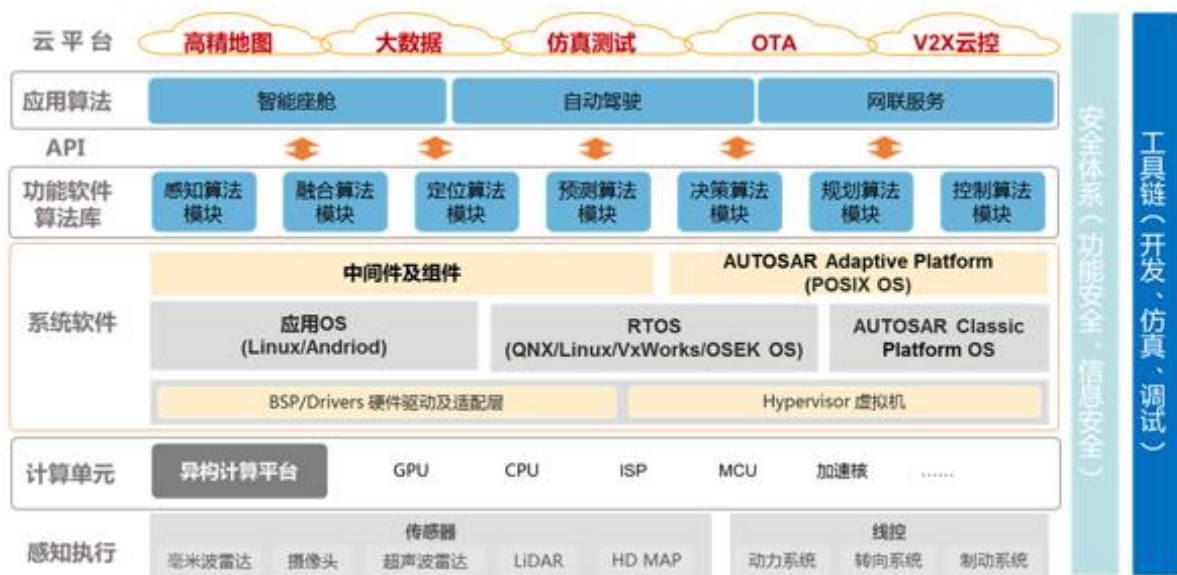


中，特斯拉为用户提供自动驾驶软件一次性买断/按月订阅及 OTA 升级服务，车辆通过空中软件更新可以不断引入新功能提升车辆性能。

**原因二：智能化助推车企由 To B 向 To C 转型，更加贴近用户。**传统车企多采用 4S 店经销模式，在这一模式下，车企只负责生产和销售，而售后服务、汽车保养、车辆维修等通常在 4S 店完成。智能化浪潮下，车企创新采用直销模式，打通前端用户与后端研发，从而能够直接了解到用户在汽车全生命周期中的需求并快速做出响应。

**软件深度参与汽车全生命周期，重塑汽车商业模式。**智能汽车的总体架构包含：1) 硬件平台，异构分布式硬件架构；2) 系统软件层；3) 应用中间件和开发框架；4) 应用软件层。软件在汽车产品中扮演的角色愈发重要，“软件定义汽车”应运而生，汽车行业的商业模式随之改变，由长期以来依赖新车制造和销售获取利润，转向规模更大的保有量市场收费。

图 147 智能汽车的总体架构



资料来源：佐思汽研，华西证券研究所

**特斯拉首创软件收费，打开盈利新通道，引领汽车产业商业模式变革。**特斯拉软件收费项目可以分为三类，具体包括：1) 自动驾驶选装包 (FSD)，包含自动辅助导航驾驶、智能召唤等高级自动驾驶功能；2) OTA 升级选装包，通过空中软件更新不断引入新功能并提升性能；3) 高级车联网服务，包含实时路况、卡拉 OK、流媒体等功能。目前 FSD 选装包为特斯拉贡献主要软件收入。



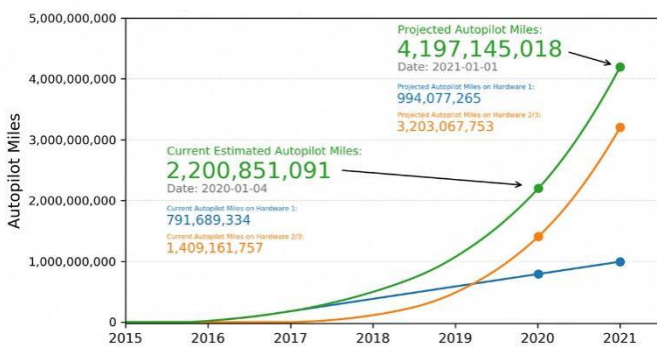
图 148 特斯拉软件收费项目

项目	自动驾驶选装包 (FSD)	OTA升级选装包	高级车联网服务
具体功能/服务	<ul style="list-style-type: none"> <li>高级自动驾驶功能，包括自动泊车、自动辅助导航驾驶、智能召唤等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空中软件更新，不断引入新功能并提升性能；</li> <li>对动力系统、座舱娱乐系统、自动驾驶系统、车身电子系统、底盘系统等在线升级</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>车联网高级连接服务，包括实时路况、卡拉OK、流媒体等功能</li> </ul>
收费标准	前装一次性收费1万美元；按月付费订阅99美元或199美元/月	根据具体更新服务按次收费	订阅服务持续收费（9.99美元/月）

资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

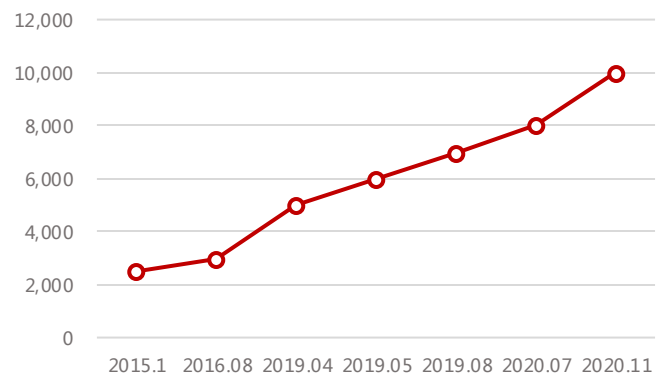
FSD 选装率持续提升，收费模式转变有望助推软件收入增长。2019年4月，特斯拉 Autopilot 功能标配，FSD 开始选装，随着功能逐渐开放，FSD 售价持续攀升，最新价格已达1万美元（国内6.4万元）。此外，特斯拉于今年7月上线按月收费订阅模式，收费标准为99美元或199美元/月，此模式预计将吸引更多用户体验和使用 FSD 选装包，软件收费收入有望持续攀升。

图 149 特斯拉 Autopilot 累计行驶里程（英里）



资料来源：lexfridman，华西证券研究所

图 150 Autopilot/FSD 选装价格变化（美元）



资料来源：特斯拉官网，华西证券研究所

一次性买断收费模式下，预计2025年FSD收入达129亿美元，毛利达97亿美元。据特斯拉 CFO Zachary J. Kirkhorn 在2020Q1业绩电话会上介绍，一次性收费模式下特斯拉软件收入的确认规则为：用户选择装载FSD后将一次性支付现金，公司将一半收入确认为当期收入，另一半记为递延收入，后续推出新功能

时再予以确认。基于上述规则并对汽车销量、选装率、价格三大核心变量进行预测，我们预计 2025 年 FSD 收入将达 129 亿美元，毛利将达 97 亿美元：

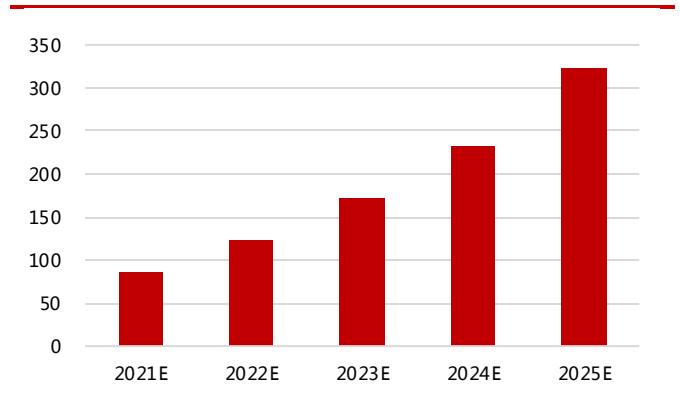
1) **汽车销量：预计 2025 年特斯拉销量将超过 320 万辆。**一方面全球新能源汽车销量持续上升，2020 年销量同比增速为 41%，渗透率达 4%；另一方面特斯拉产品矩阵不断丰富，现有产品包括 Model S、Model X、Model 3、Model Y，2022 年起即将量产交付 Cybertruck、Roadster2、Semi，特斯拉全球市占率有望进一步提升。因此我们预计在 2025 年特斯拉全球销量将超过 320 万辆；

图 151 特斯拉产品矩阵



资料来源：特斯拉官网，华西证券研究所

图 152 特斯拉交付量预测（万辆）

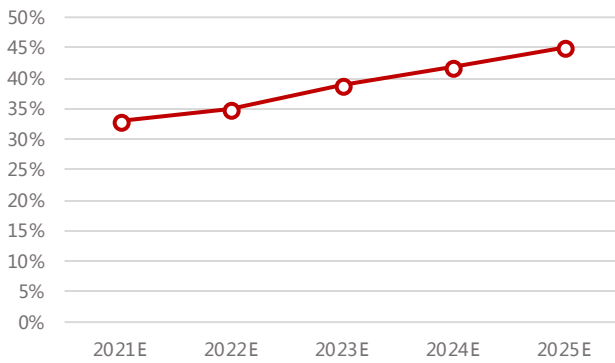


资料来源：华西证券研究所

2) **选装率：预计 2025 年 FSD 选装率将达到 45%。**据外媒报道，目前 FSD 在北美的选装率已达 25%-30%，在中国为 1%-2%。特斯拉销量攀升将加速数据积累，进而提升 FSD 本土化水平，此外自动驾驶技术进步也将提升 FSD 渗透率，预计 2025 年 FSD 选装率将达到 45%；

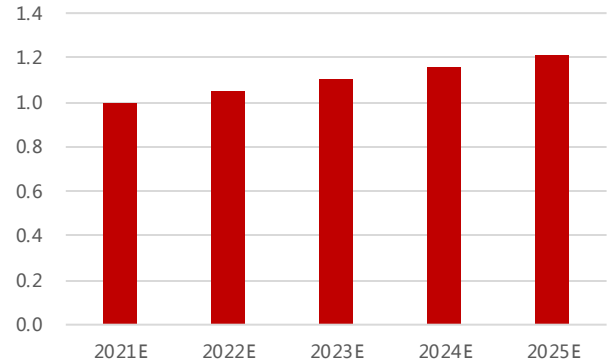
3) **价格：有持续上升趋势，预计 2025 年 FSD 售价为 1.2 万美元。**自 2019 年 4 月开始选装以来，FSD 历经 4 次提价，由 5,000 美元上涨至 10,000 美元。随着自动驾驶功能不断丰富与完善以及需求增加，FSD 售价有持续上涨趋势。保守估计价格增速为 5%，则 2025 年 FSD 售价将达到 1.2 万美元。

图 153 特斯拉 FSD 选装率预测 (%)



资料来源：华西证券研究所

图 154 特斯拉 FSD 价格预测 (万美元)



资料来源：华西证券研究所

表 63 一次性收费模式下 FSD 收入预测

	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
特斯拉销量 (万辆)	85.00	122.75	171.58	232.12	324.14
FSD 装载率	33.0%	35.0%	39.0%	42.0%	45.0%
FSD 单价 (万美元/辆)	1.00	1.05	1.10	1.16	1.22
FSD 现金收入 (亿美元)	28.05	45.11	73.78	112.86	177.30
当期确认 (50%)	14.03	22.55	36.89	56.43	88.65
递延收入 (50%)	14.03	22.55	36.89	56.43	88.65
FSD 当年收入 (亿美元)	17.39	30.93	51.92	82.16	129.05
FSD 毛利率	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%
FSD 毛利 (亿美元)	13.04	23.20	38.94	61.62	96.79

资料来源：华西证券研究所

按月订阅模式下，预计 2025 年 FSD 增量收入达 15 亿美元，2030 年 FSD 增量收入达 79 亿美元。按月付费订阅模式将有效降低购买门槛，吸引更多存量用户体验和购买，基于汽车保有量、选装率以及价格预测，预计 2030 年末 FSD 增量收入将达 79 亿美元。

表 64 按月订阅模式下 FSD 增量收入预测

	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
年末未一次性购买 FSD 车辆数 (万辆)	158.78	230.12	321.78	437.05	587.46	763.38	950.82	1149.70	1347.65	1523.83
按月订阅装载率	2.0%	3.0%	5.0%	7.0%	10.0%	12.0%	14.0%	15.0%	16.0%	18.0%
年订阅费 (万美元)	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27	0.29	0.29
年订阅费收入 (亿美元)	0.76	1.65	4.04	7.67	15.44	24.07	36.58	47.39	61.84	78.67
年订阅费毛利率	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%	80.0%
年订阅费毛利 (亿美元)	0.57	1.24	3.03	5.75	11.58	19.26	29.26	37.91	49.47	62.93

资料来源：华西证券研究所

蔚来以付费服务形式为用户提供自动驾驶系统NIO Pilot 软件。2020年10月，蔚来自动导航辅助驾驶NOP功能正式推送，成为继特斯拉NOA功能之后第二家推出该功能车企。蔚来NIO Pilot有两种类型供用户选择，其中精选包定价15,000元，涵盖NIO Pilot自动辅助驾驶系统中部分常用功能；全配包定价39,000元，配备NIO Pilot自动辅助驾驶系统全部功能。

表 65 蔚来软件服务订阅价格

软件服务	功能	价格
NIO Pilot 自动辅助驾驶系统精选包	自适应巡航 (ACC)、视觉融合全自动泊车 (S-APA)、道路自动保持 (LKA)、后侧来车预警 (CTA-R)、来车预警-主动制动 (CTA-B)、动态仪表界面及车道自动模拟 (ALS)、远近光灯自动控制 (AHB)	15,000 元
NIO Pilot 自动辅助驾驶系统全配包	精选包功能+自动辅助导航驾驶 (NOP)、高速/拥堵自动辅助驾驶、转向灯控制变道 (ALC)、驾驶员疲劳预警 (DDW)、车辆自动召唤 (NS)、道路标识识别 (TSR)、自动限速调节 (ISA)、前侧来车预警 (CTA-F)	39,000 元

资料来源：蔚来官网，华西证券研究所

小鹏以付费服务形式为用户提供自动驾驶系统XPILLOT 3.0 软件。2021年1月小鹏NGP功能首次开放，为继特斯拉、蔚来之后第三家。小鹏XPILLOT 3.0交付前终生订阅2.0万元，交付后终生订阅3.6万元。截至2021年2月底，约20%的P7车主购买并激活该功能，其中3月P7软件付费率达25%，2021Q1公司首次确认自动驾驶软件收入8,000万元（3,000万元来自21Q1销售的P7，5,000万元来自以前年度递延确认）。

表 66 小鹏软件服务订阅价格

软件服务	软件服务订阅价格
Xpilot 2.5	免费
Xpilot 3.0	交付前终身订阅2.0万元（年度服务1.2万元/年，连续订阅三年享终身）；交付后终身订阅3.6万元
Xpilot 3.5	—
Xpilot 4.0	—

资料来源：小鹏官网，华西证券研究所

短期看，电动汽车将成为“新基建”，自动驾驶系统主导的软件收费有望成为汽车产业“新动能”。电动汽车与传统燃油车本质区别在驱动形式，但驱动形式的改变并不会为企业带来长期高估值，软件服务才是企业高估值背后的“助推器”。随着电动化加速渗透，电动汽车将成为基础设施，而软件服务有望成为推动毛利增长的动能。

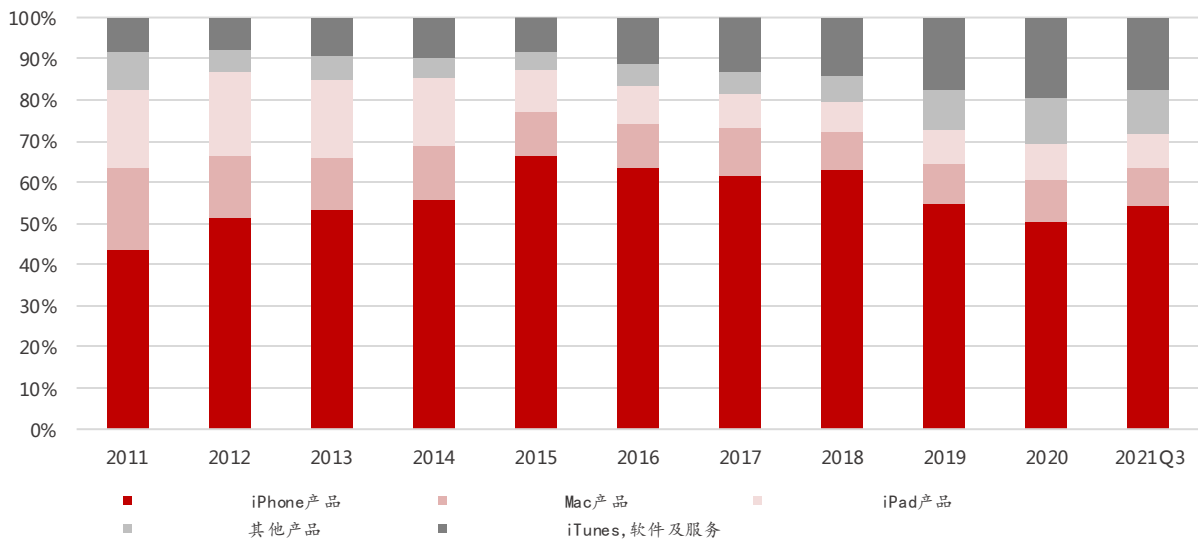
表 67 小鹏汽车销售业务毛利率测算

	2019	2020	2021Q1
汽车销售收入(亿元)	21.71	55.47	28.10
汽车销售成本(亿元)	27.34	53.50	25.26
毛利率	-25.93%	3.55%	10.11%
NGP 估计收入(亿元)	0.00	0.00	0.80
NGP 估计成本(亿元)	0.00	0.00	0.20
还原毛利率	-25.93%	3.55%	8.21%

资料来源: Wind, 华西证券研究所

中长期看,自动驾驶标准化趋势下,运力收费与渠道收费将成为车企盈利的“源头活水”。目前自动驾驶软件能够商业化的基础在于其能为用户带来超前的驾驶体验,而不同级别自动驾驶技术进一步使用户体验差异化,因此短期内软件收费能够助力车企盈利。随着各大车企加快布局智能驾驶,自动驾驶有望成为标配,在自动驾驶标准化趋势下,一旦有车企选择免费形式,其他车企将陷入被动境地,软件收费的盈利空间将被压缩。因此从中长期看,参照苹果商业模式的转变,基于共享出行的运力收费和基于软件生态的渠道收费将成为企业盈利的来源。

图 155 苹果公司主营业务收入构成 (%)



资料来源: Wind, 华西证券研究所

**硬件销售和软件服务的博弈将重塑汽车商业模式。**我们认为，软件定义汽车的浪潮下，整车的核心竞争力表现载体逐渐由硬件+机械转移到硬件+软件+服务，并且在这一双重利润结构下，未来单车销售利润将保持合理较低水平，而软件和服务将为企业带来主要利润。我们看好汽车全生命周期中软件和服务业务的潜力，智能化背景下传统汽车产业商业模式将迎来重塑。

## 5.2. 科技巨头入局 群雄逐鹿掘金智能

**各方势力相继入局，百年汽车产业秩序迎来重塑。**智能电动汽车横跨汽车、电子、计算机、IoT等多领域，催生万亿级市场空间，且软件和服务打开新盈利通道，不仅为全面转型的传统车企，也为造车新势力、积极入局的科技互联网企业带来历史性机遇：新势力品牌充分运用互联网思维、精选赛道实现突围，华为定位智能电动汽车增量部件提供商，百度、小米先后官宣下场造车，大疆、OPPO、创维等亦积极布局，多方携手共促产业蓬勃发展。

### 5.2.1. 华为：华为不造车 愿景是把数字世界带入每一辆车

**深耕 ICT 领域三十余载，跨界进军汽车行业：**

- ✓ 2013 年，成立车联网业务部，推出车载模块 ME909T；
- ✓ 2014 年，设立车联网实验室，正式入局车联网；
- ✓ 2015 年，设计自动驾驶汽车与高速互联网连接的通信架构；
- ✓ 2018 年，发布 OceanConnect 车联网；
- ✓ 2019 年 4 月，在上海车展首次以智能汽车增量部件供应商身份参展；
- ✓ 2019 年 5 月，任正非签发华为 2019 第 223 号文件，正式成立智能汽车解决方案事业部 (BU)；
- ✓ 2020 年 2 月，MDC 智能驾驶计算平台以及智能电动平台拿到 ISO 功能安全管理体系认证证书；
- ✓ 2020 年 10 月，发布智能汽车解决方案品牌 HI；
- ✓ 2020 年 11 月，宣布与宁德时代、长安汽车共同打造智能汽车品牌；
- ✓ 2020 年 11 月，智能汽车解决方案 BU 业务管辖关系由 ICT 调整至消费者 BG；
- ✓ 2021 年 4 月，HI 首款落地车型北汽 ARCFOX α S 华为 HI 版发布；
- ✓ 2021 年 4 月，赛力斯华为智选 SF5 正式入驻华为旗舰店，通过华为全国零售渠道网络进行销售。



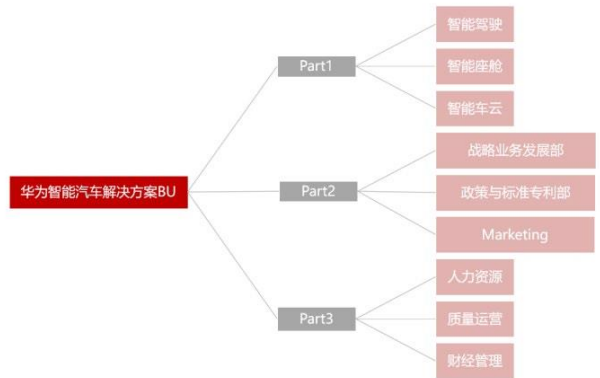
汽车 BU 归属调整，ToB 转向 ToC 直面客户。2019 年 5 月 27 日，华为智能汽车解决方案 BU 成立，隶属 ICT 管理委员会，2020 年 11 月 25 日，业务管辖关系由 ICT 调整至消费者 BG，由 ToB 转向 ToC，2021 年计划研发投入 10 亿美元，研发人员超 5,000 人。

图 156 华为汽车 BU 组织架构调整



资料来源：新智元，华西证券研究所

图 157 华为智能汽车解决方案 BU 架构



资料来源：车智，华西证券研究所

华为在做什么：“1+5+N”全栈智能汽车解决方案，增量部件提供商：

1) 架构层：一个全新的计算与通信架构 CCA

2) 系统层：五大系统

- ✓ 智能驾驶：MDC 智能驾驶平台（基于昇腾芯片，运行 AOS 智能驾驶操作系统）+ 激光雷达等传感器；
- ✓ 智能座舱：CDC 智能座舱平台（基于麒麟芯片，运行 HOS-A 智能座舱操作系统）+ AR-HUD + AI 视觉识别 + 自然语音交互；
- ✓ 智能电动：VDC 整车控制平台（运行 VOS 智能车控操作系统）+ mPower（电驱、充电及电池管理系统）+TMS；
- ✓ 智能网联：车载移动通信模块 + Tbox + 以太网关；
- ✓ 智能车云：Octopus 八爪鱼自动驾驶云服务 + Ocean connect 车联网接入服务 + 娱乐服务。

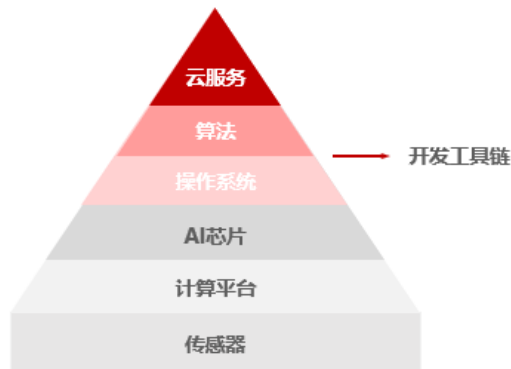
3) 部件层：激光雷达、AR-HUD 等 30+智能化部件，配合各系统应用。

五大系统具体来看，智能驾驶及智能座舱为短期核心：

智能驾驶：标准化输出，全栈式解决方案。华为智能驾驶全栈式解决方案（ADS）包含：1) 云服务：八爪鱼 Octopus，提供数据、训练和仿真三大服务；

2) 算法：针对城区道路、高速道路、市区泊车等进行设计优化；3) 开发工具链：提供应用开发端到端工具集；4) 昇腾 AI 芯片：310(车端)/610(车端)/910(云端)；5) MDC 计算平台：210 (L2+, 48TOPS) /300F(商用车/作业车, 64TOPS)/610 (L3-L4, 200+TOPS) / 810 (L4-L5, 400+TOPS)；6) 传感器：激光雷达+毫米波雷达（传统+4D 成像）+摄像头。

图 158 华为智能驾驶全栈式解决方案



资料来源：新智元，华西证券研究所

图 159 华为三种自动驾驶模式和两部分高精地图



资料来源：车智，华西证券研究所

**智能座舱：三大平台布局，差异个性化诉求决定核心在于生态构建。** 1) 智能硬件平台：CDC 计算平台（麒麟高性能车机模组可插拔式设计，轻松升级）+ 显示平台（AR-HUD、车载智慧屏）；2) 软件平台：鸿蒙车机操作系统 HOS-A+7 个 HMS-A 服务框架与 core Kit（HMS for Auto，包括视觉、语音、音效、互联、AR-HUD、AI、OTA，使能车企、Tier1、开发者差异化开发）+ 面向车载场景增量开发 12 个 HOS-A 子系统中间件（叠加 HOS 公共部件&子系统）；3) 车域生态平台：应用生态（开放 API，包括 1,300+ HOS APIs、500+ Car APIs、200+ HMS-A APIs，短期华为 Hicar 过渡）+ 硬件生态（联合第三方共建硬件接口标准，降低对接难度与成本）。

### 5.2.2. 百度：供应商+服务商（Robotaxi）+制造商三重定位

**ACE 交通引擎+乐高式汽车智能解决方案，赋能智慧交通。** 2019 年，百度正式发布 ACE（Autonomous Driving、Connected Road、Efficient Mobility）智能交通解决方案，其采用“1+2+N”系统架构，涵盖一个数字底座、两个智能引擎、N 个应用生态，以此赋能城市交通；2020 年 12 月，百度正式发布 Apollo 乐高式汽车智能解决方案，包含智驾、智舱、智图、智云四大系列产品，主机厂可随意选择；据公司透露，2021 年下半年 Apollo 将迎量产高峰，每月一款新车上市，预计未来 3-5 年前装量产搭载量 100 万辆。

**组建汽车公司，联手吉利正式造车。**2021年1月，百度与吉利汽车合作正式组建汽车公司集度汽车，其面向乘用车市场，独立于母公司体系保持自主运营。集度汽车计划5年投入500亿元，首款车型基于吉利浩瀚架构平台，最迟2024年量产上市，后续每1至1.5年推出一款车型。

图 160 百度 ACE 交通引擎解决方案



资料来源：《百度 Apollo 智能交通白皮书》，华西证券研究所

图 161 集度首款车型基于吉利浩瀚平台



资料来源：吉利官网，华西证券研究所

### 5.2.3. 小米：宣布下场造车 多维优势掘金智能汽车

**小米正式入局，造车前瞻性布局已久。**小米于2021年3月30日宣布下场造车，计划首期投资100亿元，预计未来10年总投资100亿美元。小米造车计划酝酿已久，从其现有布局中可见一斑：1) 战略投资：战投赣锋锂电、凯立德、蔚来、小鹏、博泰、灵明光子等10余家汽车产业相关企业；2) 技术储备：成立“小米车联”布局车联网项目，并申请车辆定速巡航、车辆导航等十余项专利；3) 芯片规划：和高通合作紧密，有望在芯片层面得到相应支持，同时先后战投云英谷科技、比亚迪半导体等8家芯片公司。

**自消费电子切入，多维优势掘金智能汽车。**能力层面，小米手机业务全球第三，拥有的核心能力（如硬件、互联网）与智能电动车行业存在较强相关性；品牌层面，小米MIUI系统月活跃用户达3.68亿（截至2020Q3），品牌基础扎实；资金层面，截至2020年底，小米现金余额1,080亿元，资金储备充裕；渠道层面，小米之家门店超过2,000家，覆盖全国30个省份270个县，为后续营销奠定渠道基础。据雷军透露，首款车型预计为10-30万元中高端车型，凭借在消费电子领域的经验小米有望占据一席之地。

图 162 小米造车背景及时间线



资料来源：小米，晚点 LatePost，华西证券研究所

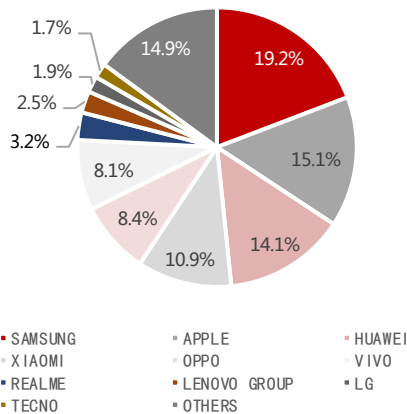
其他参与方还包括大疆、OPPO、创维等。大疆通过推出智能驾驶业务品牌“大疆车载”以及布局激光雷达业务切入，联手上汽通用五菱、大众等开启智能驾驶方案输出；智能手机巨头OPPO于2021年4月开始筹备造车，已申请汽车专利超60余件，并储备有数十余项自动驾驶专利，目前携手上汽探索智能汽车生态；家电巨头创维亦于2021年4月官宣造车，7月正式发布创维汽车EV6；360联手哪吒汽车于2021年5月官宣合作造车；此外，初创企业如小马智行、图森未来亦跨界入局筹备造车。

科技巨头入局是朋友也是对手，短期影响有限长期影响不可低估。我们认为科技巨头入局将会是强有力赋能，其一方面将带来全球顶尖技术、人才，另一方面也将迫使传统车企加速转型。但受限于自身制造能力，初期大概率采取同主机厂合作造车，催生新的合资模式（传统车企+科技巨头，集度汽车即为典型代表）。从车型推出时间节点来看，科技巨头入局真正形成气候预计仍需要3年左右时间，此将为传统车企提供宝贵时间窗口，而相比于科技巨头补足制造能力，传统车企补齐智能化更难，转型决心与最终成效或将成为未来生存关键。

### 5.3. 整车终局探讨 硬件超级底盘+软件上层生态

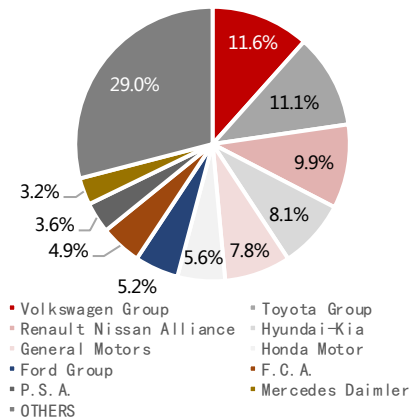
软件定义汽车时代，汽车基座可能不再是“车”。产品定义、供给关系、研发流程、人才组织、商业模式等将发生根本性变革，核心能力亦由生产制造转变为软件开发及生态构建，现阶段整车端除特斯拉电动智能化水平相对突出以外，其他国内外车企包括造车新势力大体可理解为处于同一起跑线，谁能胜出尚难断定，主动求变才是核心。

图 163 2020 年全球智能手机市场份额 (%)



资料来源: Counterpoint Research, 华西证券研究所

图 164 2020 年全球汽车市场份额 (%)



资料来源: Focus2Move, 华西证券研究所

终局维度来看,我们认为汽车的终局将是Maas也即出行即服务。而汽车本体将由“超级底盘(硬件)+上层生态(软件)”两部分构成,通过上装不同车身,加快车型迭代开发,缩短研发和验证周期。其中:

1) 超级底盘与现阶段我们理解的底盘相仿,包括轮胎、制动、转向、悬挂等,但均为线控,以接口形式交由上层软件调用;动力电池将作为标准组件以CTC形式融入,车型按需选装电池容量;

2) 上层生态指代软件,涵盖智能驾驶和智能座舱,其中智能驾驶成熟后将成为标准化配置,且飞行汽车将大大降低智能驾驶开发难度;智能座舱则更多类似现阶段PC机,核心在于操作系统及生态构建。

智能电动引领的汽车产业变革可以类比当年的智能手机行业,但会催生一个苹果和两个安卓。一个苹果指代“超级底盘(硬件)+上层生态(软件)”均自主开发,当前时间看特斯拉最具机会;两个安卓:1) 软件端:PC阶段的微软,智能手机的安卓/iOS,智能电动汽车时代万物互联的操作系统,当前节点看华为鸿蒙OS和安卓最具潜力,但预计未来苹果也将成为有利竞争者;2) 硬件端:超级底盘有望催生巨头,将规模化做到极致,其影响力和话语权将超出富士康的简单代工,但利润率水平低于软件端。

#### 5.4. 产业链秩序重塑 中国零部件从1到100

伴随电动智能化发展,传统汽车产业链重塑,Tier0.5供应商出现,产业链地位前移,具有核心技术实力的自主零部件供应商有望依托中国市场通过全球化配套顺势崛起为全球零部件龙头,而原有汽车供应体系外潜在进入者影响亦不容小觑。我国整车产业地位与零部件产业地位严重失衡的局面有望得以缓解。



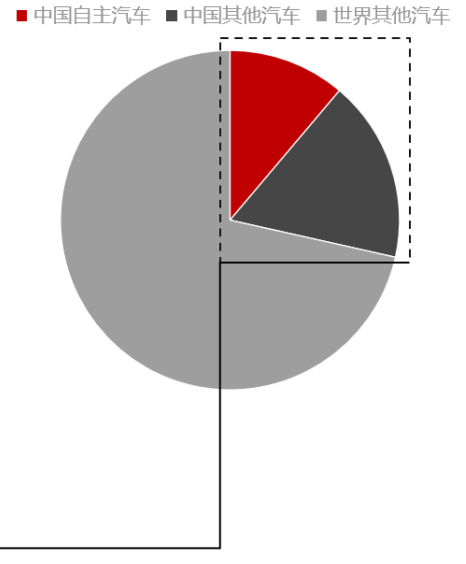
图 165 零部件与整车产业地位不对等

表：全球零部件100强中国公司及占比

2020		
公司名	名次	配套营收 (亿美元)
博世	1	465
1、延峰内饰	17	122
2、海纳川	42	55
3、中信戴卡	58	34
4、福耀玻璃	62	31
5、德昌电机	75	24
6、敏实集团	80	19
7、五菱工业	82	19
8、中鼎密封	88	16
9、德赛西威	98	10
中国公司在前50强中的占比	4%	1.8%
中国公司在前100强中的占比	9%	4.0%

2019		
公司名	名次	配套营收 (亿美元)
博世	1	507
1、延峰内饰	19	126
2、海纳川	57	40
3、中信戴卡	66	36
4、福耀玻璃	69	30
5、德昌电机	80	25
6、敏实集团	87	20
7、五菱工业	91	18
8、中鼎密封	99	16
中国公司在前50强中的占比	2%	1.8%
中国公司在前100强中的占比	8%	3.7%

图：2020年全球汽车销量占比 (%)

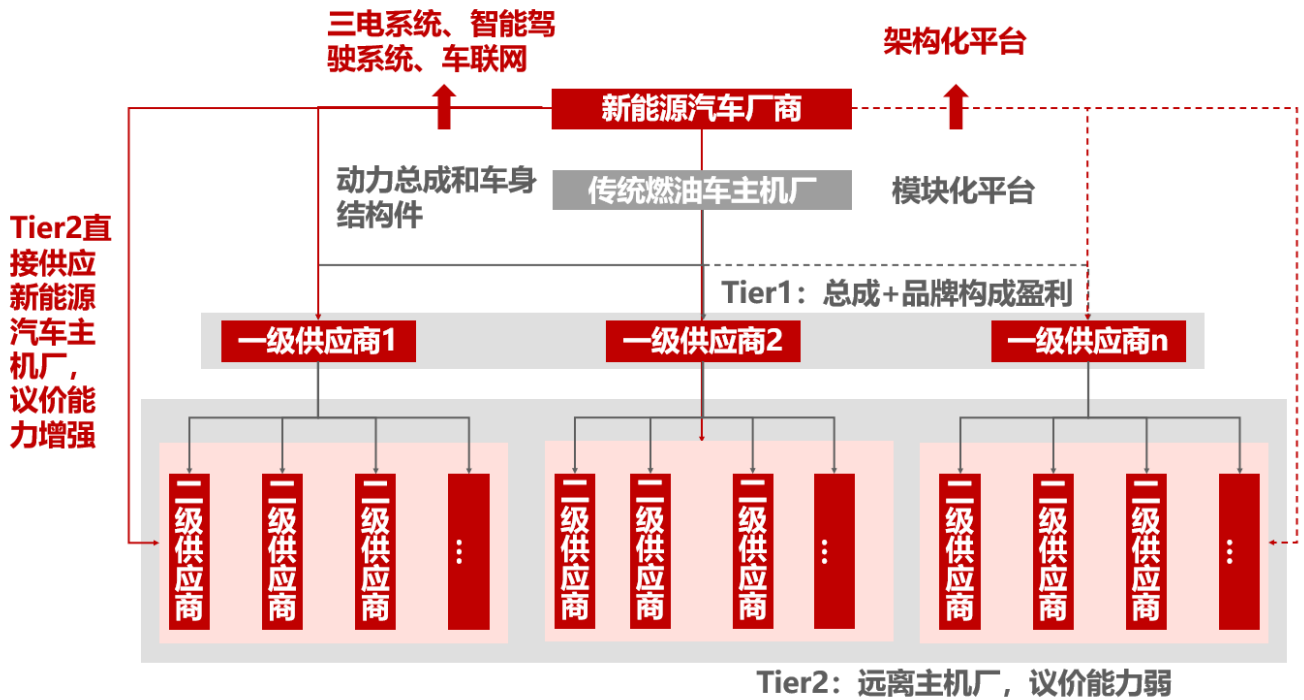


资料来源：美国汽车新闻，OICA，中汽协，华西证券研究所

**特斯拉破局，重塑整零关系。**相比传统车企，特斯拉供应链层级少、扁平化程度高，零部件企业有更多机会实现总成化配套，从原本的Tier 2 升级为Tier 1 甚至Tier 0.5，同时借助特斯拉进入全球配套体系，加速全球化进程。



图 166 整零关系重塑



资料来源：华西证券研究所

传统部件从 1 到 N，看好快速响应能力与成本优势明显的公司。a. 内饰件、底盘件、轮胎等技术壁垒较低，具备性价比和快速响应能力的自主供应商将实现从中国到全球，从单品到总成，增长曲线将变得更为陡峭；b. 底盘电子、车灯等产品迭代升级，具备创新能力的自主供应商将加速国产替代；c. 小而美的隐形冠军：专注小件制造，盈利能力和经营效率双高，份额提升和全球化并行。

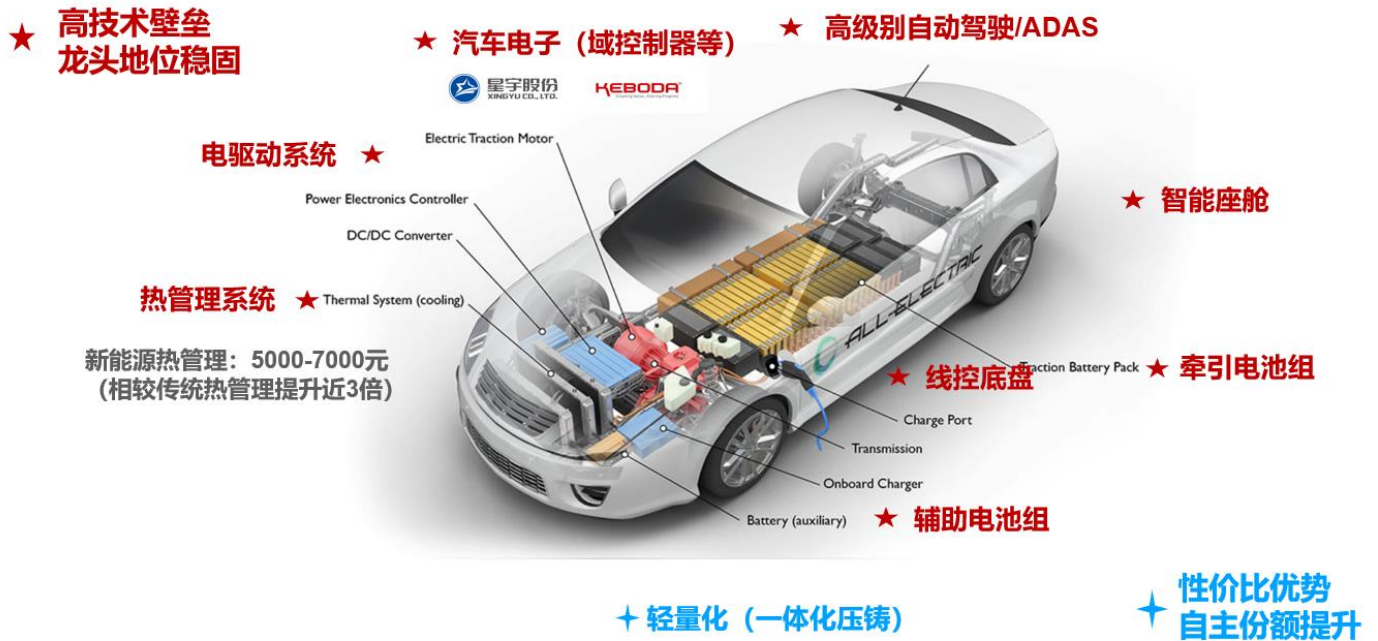
图 167 传统部件从 1 到 N



资料来源：华西证券研究所

**增量部件从 0 到 1，新机孕育新格局和高成长。**智能电动汽车相比传统燃油车的主要增量部件包括：1) 电动车为基底：三电系统、新能源热管理系统等，高单车价值+高技术壁垒，作为标配产品，最受益于电动车渗透率的提升；电动车对轻量化需求更为迫切，一体化压铸将进一步加速汽车轻量化；2) 智能化加速渗透：智能座舱打造第三空间，天幕玻璃、HUD、车载娱乐、智能内饰灯等产品渗透率提升；自动驾驶为核心要素，摄像头、毫米波雷达、激光雷达等传感器及芯片、域控制器需求增加，执行层线控制动、线控转向、空气悬架等逐步渗透。随着电动智能的加速发展，增量部件将呈现高成长态势，整体竞争格局未定，除了体系内的供应商，还将新增许多跨行业进入者，有望孕育新的龙头。

图 168 增量部件从 0 到 1



资料来源: Wind, 华西证券研究所

让我们一起静待智能与电动融合带来的巨变, 未来已来, 把握浪潮!

## 6. 总结与投资建议

作为能源变革与信息变革的交汇点，电动智能汽车将成为继 PC、智能手机后的第三代智能移动终端，重新定义人类生活与出行方式。作为智能化最佳载体，2020 年新能源汽车在供给端质变驱动下迎来爆发，渗透率持续向上，假设 2025 年全球及中国新能源汽车渗透率分别 20%、25%，则预计全球及国内新能源汽车销量分别 1381.5、638.9 万辆，2021-2025 年复合增速达 36%。为寻求产品差异化卖点，新老势力开始将目光锁定智能，2021 年正式开启智能化元年。

智能电动汽车横跨汽车、电子、计算机、IoT 等多领域，催生万亿级市场空间，且软件和服务打开新盈利通道，不仅为全面转型的传统车企，也为造车新势力、积极入局的科技互联网企业带来历史性机遇：新势力品牌充分运用互联网思维、精选赛道实现突围，华为定位智能电动汽车增量部件提供商，百度、小米先后官宣下场造车，大疆、OPPO、创维等亦积极布局，多方携手共促产业蓬勃发展，谁能胜出尚难断定，主动求变才是核心。同时伴随电动智能化发展，传统汽车产业链关系重塑，Tier0.5 级供应商出现，产业链地位前移，自主零部件供应商国产替代空间广阔，伴随技术能力提升，有望依托中国市场通过全球化配套顺势崛起为全球零部件龙头。

**整车：**新能源汽车由政策驱动逐步转变为市场驱动，优质供给助推产销量再上台阶，虽伴随各方势力涌入市场竞争加剧，但潜在巨大市场空间短期足以容纳各方玩家尽施所能。当前时点建议重点关注已经或有望推出电动化平台爆款车型的车企及其产业链投资机会。

相关标的：

### 1. 整车：

- a) 海外：特斯拉、大众等；
- b) 中国：吉利汽车、比亚迪、长城汽车、长安汽车、蔚来汽车、小鹏汽车、理想汽车、上汽集团、广汽集团 H、百度、小米等；

### 2. 爆款车产业链：

- a) 特斯拉产业链：新泉股份、拓普集团、银轮股份等；
- b) 大众 MEB 产业链：华域汽车、精锻科技、科博达等。

**智能驾驶：**实现路径上：1) 渐进式路线：ADAS 加速渗透，L3 功能初步导入；2) 跨越式路线：商用场景率先落地，运物快于运人，低速快于高速。技术方案上，单车智能先行，融合摄像头、毫米波雷达、激光雷达等传感器实现对周边环境感知。伴随自动驾驶技术突破，三大构成感知层、判断层、执行层均有望显著受益。

相关标的：

### 1. 感知层：

- a) 毫米波雷达：德赛西威、华域汽车、雷科防务、海康威视、沪电股份、生益科技；
- b) 摄像头：舜宇光学、比亚迪电子、水晶光电、瑞声科技、联创电子；
- c) 激光雷达：万集科技、光迅科技、紫光国微；

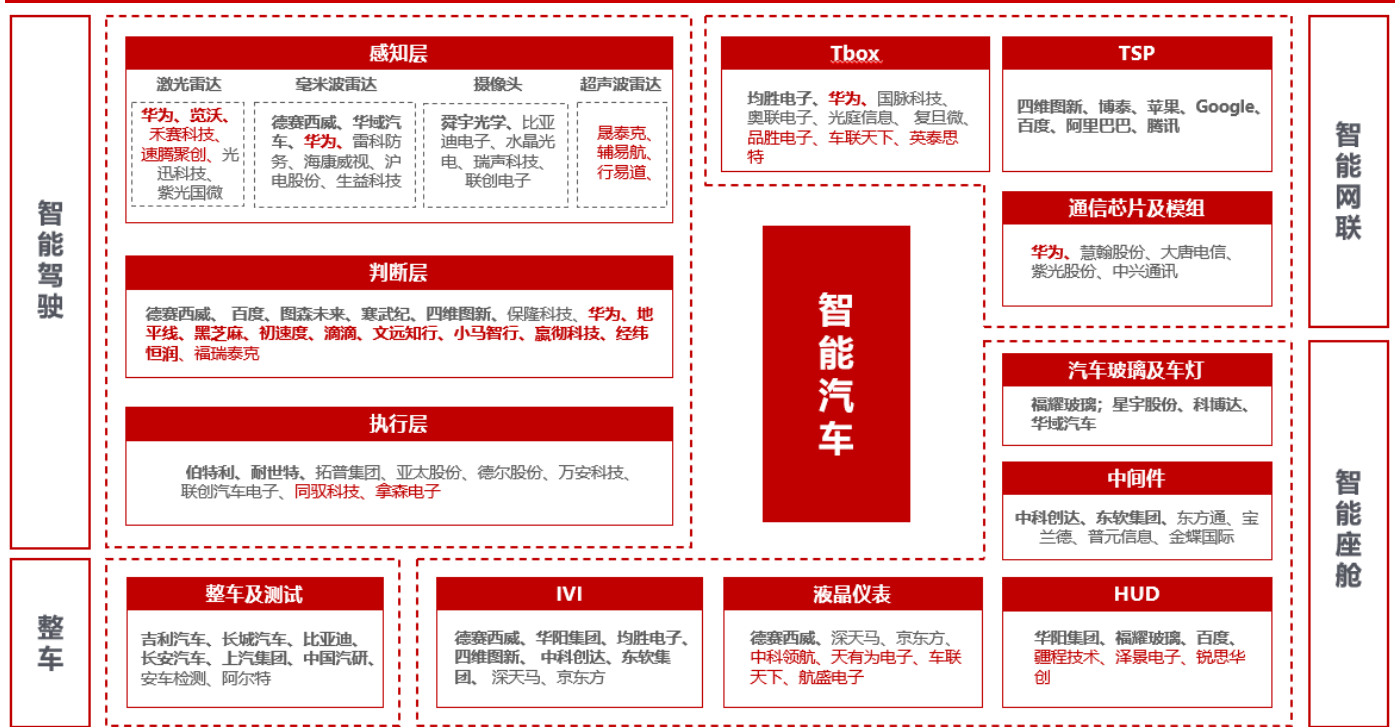
2. 判断层：德赛西威、百度、图森未来、寒武纪、四维图新、保隆科技、经纬恒润（拟上市）；建议关注大算力芯片主要供应商英伟达、Mobileye（英特尔）、高通、华为、地平线、黑芝麻等以及高阶自动驾驶图森未来、小马智行、Momenta 等企业；
3. 执行层：伯特利、耐世特、拓普集团、亚太股份、德尔股份、万安科技、联创汽车电子。

**智能座舱：**整体架构较类似于 PC 机，核心在于座舱生态构建，其互联、娱乐属性凸显，作为第三移动空间更为便捷丰富。趋势上看，随着电动智能化加速，智能座舱作为人车交互、体验升级的核心载体，主要呈现大屏化、一芯多屏、多屏融合等发展趋势，各大车企、Tier1 与部分跨界玩家均前瞻性布局以占据智能座舱生态圈内的优势领地。

相关标的：

1. 车载中控 IVI：德赛西威、华阳集团、均胜电子、四维图新、中科创达、东软集团、深天马、京东方；
2. 液晶仪表：德赛西威、深天马、京东方；
3. HUD：华阳集团、福耀玻璃、百度；
4. 车灯：星宇股份、科博达、华域汽车；
5. 汽车玻璃：福耀玻璃。

图 169 电动智能汽车投资机会梳理



资料来源：华西证券研究所

注：加粗代表重点公司；黑色字体代表二级市场投资机会，红色字体代表一级市场投资机会

表 68 智能汽车产业链上市公司估值表

证券代码	证券名称	收盘价	EPS (元/股)					PE			
			2021/9/8	2019	2020	2021E	2022E	2019	2020	2021E	2022E
0175.HK	吉利汽车	23.06	0.83	0.56	0.83	1.37	27.65	40.92	27.89	16.88	
002594.SZ	比亚迪	269.59	0.56	1.48	1.77	2.83	477.77	182.17	152.31	95.26	
601633.SH	长城汽车	61.33	0.49	0.58	1.14	1.49	125.51	105.25	53.80	41.16	
000625.SZ	长安汽车	20.19	-0.35	0.44	0.71	0.79	-58.09	46.25	28.44	25.56	
600104.SH	上汽集团	20.85	2.19	1.75	2.47	2.83	9.51	11.92	8.44	7.37	
600741.SH	华域汽车	24.45	2.05	1.71	2.08	2.23	11.93	14.27	11.75	10.96	
300258.SZ	精锻科技	14.80	0.36	0.32	0.52	0.67	41.01	45.76	28.46	22.09	
601689.SH	拓普集团	37.18	0.41	0.57	1.11	1.68	89.81	65.22	33.50	22.13	
600699.SH	均胜电子	19.51	0.69	0.45	0.71	0.99	28.39	43.32	27.48	19.71	
603786.SH	科博达	61.99	1.19	1.29	1.49	2.13	52.23	48.19	41.60	29.10	
002920.SZ	德赛西威	82.38	0.53	0.94	1.26	1.70	155.09	87.44	65.38	48.46	
603596.SH	伯特利	51.02	0.98	1.13	1.47	2.06	51.92	45.17	34.71	24.77	
002126.SZ	银轮股份	11.43	0.40	0.41	0.66	0.82	28.50	28.15	17.32	13.94	
601799.SH	星宇股份	194.00	2.77	4.06	4.83	5.92	70.16	47.80	40.17	32.77	
600933.SH	爱柯迪	12.99	0.51	0.49	0.56	0.74	25.45	26.26	23.20	17.55	
603179.SH	新泉股份	31.22	0.49	0.69	1.09	1.88	63.87	45.41	28.64	16.61	
603348.SH	文灿股份	34.69	0.27	0.32	1.14	1.95	128.03	108.52	30.43	17.79	
600660.SH	福耀玻璃	46.64	1.11	1.00	1.54	1.88	41.99	46.80	30.29	24.81	

资料来源：Wind，华西证券研究所



## 7. 风险提示

- 1) 汽车行业景气度不及预期：受缺芯、原材料价格上涨等因素影响，若整体汽车行业景气度低迷，汽车销量可能不及预期；
- 2) 电动汽车渗透不及预期：受新能源汽车补贴退坡、充电便利性差等因素影响，电动汽车渗透率提升可能不及预期；
- 3) 政策推进不及预期：自动驾驶相关法律法规及伦理道德带来不确定性，相关政策细则尚未出台；
- 4) 自动驾驶技术发展不及预期：对于现阶段技术水平而言，长尾场景仍为自动驾驶核心难点，若短期内自动驾驶技术难以突破，辅助驾驶及高阶智能驾驶渗透率可能不及预期；
- 5) 智能座舱渗透不及预期：若智能座舱成本较高导致消费者付费意愿低迷，智能座舱渗透率提升可能不及预期。

## 分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

## 评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的 6 个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过 15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在 5%—15% 之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在 -5%—5% 之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数 5%—15% 之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过 15%
行业评级标准		
以报告发布日后的 6 个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过 10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在 -10%—10% 之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过 10%

## 华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园 11 号丰汇时代大厦南座 5 层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

## 华西证券免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。