

➤ **聚焦控制器赛道，“三位一体”协同发展。**公司业务涵盖电子产品、研发服务及解决方案、高级别智能驾驶解决方案：透视其三大业务的内核，我们认为，公司并非为选择市场普遍认知的“广而全”路线，而是在顺应汽车电动化、智能化趋势下，深度聚焦“控制器”这一优质赛道，并持续发力，以确保自身的成长性；同时，通过全面的业务布局尤其是通过“研发服务及解决方案”业务，与主机厂建立良好合作，并前瞻性地洞察其需求与规划；此后，针对性开发相关电子产品，亦或是全栈式解决方案，并凭借超强的研发能力及高性价比获取主机厂青睐；最后，通过积累，以实现“五大域”的全线布局，并以共性的软硬件技术，抢占更“高瞻”的自动驾驶方案，以最终实现在战略上协同，攫取更多市场份额。

➤ **以广获取，由广见深：打造硬核“软实力”，前瞻洞悉客户需求。**公司凭借多样化的软件研发服务，已深度覆盖了众多主机厂前期的研发/规划环节，进而洞悉了客户需求，获得明显的先发优势，并最终实现产品的“深入”。而在此谋进战略的背后，我们更应该关注公司在“硬件制造”能力下其内核的“软实力”。即，从基础软件、中间件到整车SOA的超强软件底蕴：公司通过代理众多工业软件以打磨工具链，经由“魔方化”组合形成方案级供主机厂选择。通过回溯发现，公司最早实质是以软件代理起家，而历经二十余年的发展，其目前已代理/自主拥有共计几十种电子系统研发软件，如Model Scroll、XORAYA SUITE等。结合行业发展趋势，我们判断，公司此举的目的在于以代理软件为基石，使自身一直保持技术敏感性，并为后续软实力迭代做铺垫，从而以汽车软件国产替代的先锋身份比肩诸如博世、大陆等的国际一流巨头。

➤ **以深占优，由深至广：聚焦智能化，向全栈解决方案进攻。**公司产品横跨“五大域”，并以控制器为“焦点”贯穿“感知-决策-执行”环节，以全面拥抱汽车智能化浪潮。经纬恒润在智驾“感知-决策-执行”的三大环节均有布局，但结合公司战略以及控制器等技术储备，我们认为，公司最有竞争力的“拳头产品”在于其对于决策层域控制器产品的把握。其中，在感知-决策环节，针对智能驾驶域控制器产品（含一体机），未来其营收增量主要来源于：1) Mobileye方案下：VO/1V1R将获取更多自主品牌客户订单（Mobileye/经纬恒润市占率的双重提升），并有望在行泊一体市场中斩获更多定点（协同赋能+组合打法，开拓新市场）；2) 多芯片方案下：依托于其平台化能力，协同多类芯片打造差异化方案，以获取更多市场（多元化合作+自身软硬件能力）。

➤ **投资建议：**公司产品横跨“五大域”，并以控制器为“焦点”贯穿“感知-决策-执行”环节，以全面拥抱汽车智能化浪潮，是智能汽车大时代冉冉升起的“全能新星”。基于对行业/业务的分析，我们认为，现阶段对于公司的价值应采用分布式估值法。而根据我们的分析，其现有的合理估值约为260亿元，同时考虑到智能驾驶仍处于发展初期，公司现有业务中长期具备更强的向上弹性，维持“推荐”评级。

➤ **风险提示：**经营风险；市场风险；上游原材料风险；政策风险；技术风险；其他风险等。

盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	3,262	4,566	5,669	7,123
增长率 (%)	31.6	39.9	24.2	25.6
归属母公司股东净利润 (百万元)	146	217	319	454
增长率 (%)	98.4	48.2	47.2	42.3
每股收益 (元)	1.22	1.81	2.66	3.78
PE	149	100	68	48
PB	14.3	4.0	3.8	3.5

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为2022年7月19日收盘价）

推荐

维持评级

当前价格：

181.00元



分析师：吕伟

执业证号：S0100521110003

邮箱：lvwei_yj@mszq.com



分析师：邵将

执业证号：S0100521100005

邮箱：shaojiang@mszq.com

分析师：蒋领

执业证号：S0100521110002

邮箱：jiangling@mszq.com

相关研究

目录

1 “三位一体”全面布局，剑指汽车电子龙头	3
1.1 历史底蕴：二十年砥砺发展，铸就行业领先地位	3
1.2 业绩增长强劲，基本面持续向好	4
1.3 “三位一体”战略剖析：专业聚焦控制器赛道，以广获取，以深占优，构筑持续高成长性的“护城河”	8
2 以广获取，由广见深：打造硬核“软实力”，前瞻洞悉客户需求	13
2.1 以软件为名，打造硬核“软实力”	13
2.2 比肩国际巨头，向 Tier0.5 进击	15
3 以深占优，由深至广：聚焦智能化，向全栈解决方案进击	17
3.1 产品横跨“五大域”，实现“感知-决策-执行”全覆盖	17
3.2 从“感知”出发，向“决策”延伸	18
3.3 全栈布局“底盘执行”，完美拥抱自动驾驶	49
3.4 构建算法平台化与软件架构核心壁垒，布局“车身执行”全栈产品	56
3.5 贯穿感知-决策-执行，智能网联闭环全栈式解决方案	61
3.6 前瞻布局—L4 智驾全栈解决方案的进阶	67
4 盈利预测与投资建议	70
4.1 盈利预测假设与业务拆分	70
4.2 估值分析及投资建议	71
5 风险提示	73
插图目录	75
表格目录	77

1 “三位一体”全面布局，剑指汽车电子龙头

1.1 历史底蕴：二十年砥砺前行，铸就行业领先地位

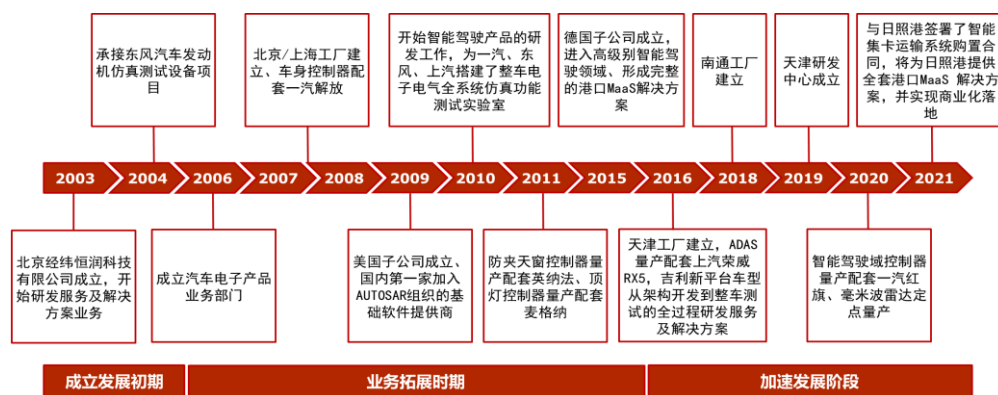
经纬恒润是国内领先的汽车电子系统科技服务商。公司于 2003 年成立，专注于为汽车、无人运输等领域客户提供电子产品、研发服务和高级别智能驾驶解决方案，并形成了完善的研发、生产、营销、服务体系。经过 19 年的市场及技术积累，公司已逐步确立了国内汽车电子领域的领先地位，并向智能网联汽车全栈式解决方案供应商和高级别智能驾驶 MaaS 解决方案领导者前进。而纵观其成长历程，我们将其发展脉络主要分为三个阶段：

1) 成立发展初期 (2003 年-2005 年) — 测试业务起家，积累行业经验：2003 年，公司于北京成立，主要进行研发服务及解决方案业务；2004 年，承接了东风汽车发动机仿真测试设备项目，并逐渐积累在汽车电子领域的行业技术经验。

2) 业务拓展时期 (2006 年-2015 年) — 向汽车电子进军，国内外业务全面开花：2006-2008 年，公司成立汽车电子业务部，并将其车身控制器产品成功配套于一汽解放；2009-2015 年，其业务逐渐向海外拓展，先后成立美国、德国子公司，并且将防夹天窗、顶灯控制器等打入了英纳法、麦格纳等国际 Tier1 供应链；

3) 加速发展阶段 (2016 年-至今) — 乘智能化东风，新兴业务发展迅猛：为迎接汽车智能化的浪潮，公司早已进行了全栈的产品布局。2016 年，其 ADAS 产品就已成功配套上汽荣威 RX5，并打破了长期被外企垄断的局面；2018-2020 年，先后推出 T-Box、CANFD 智能网关、毫米波雷达和智驾域控制器等产品，进一步丰富智能化品类；此后，公司的业务版图向全栈解决方案拓展，2021 年，与日照港合作，为其提供全套港口 MaaS 解决方案，实现了商业模式的再次进阶。

图1：经纬恒润发展历史复盘



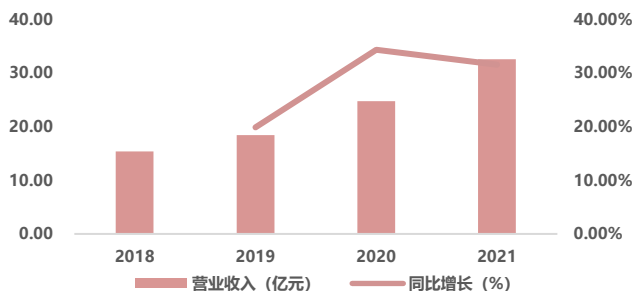
资料来源：公司官网，招股说明书，民生证券研究院

1.2 业绩增长强劲，基本面持续向好

1.2.1 营收持续增长，费用率逐年降低

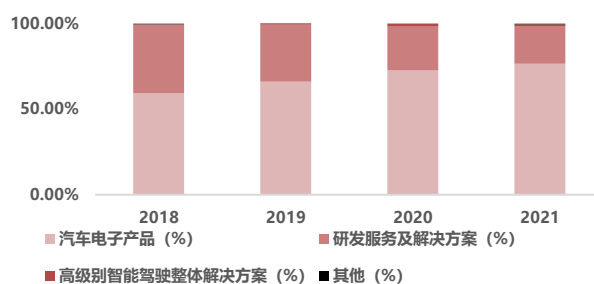
公司营收稳健增长，汽车电子为核心助力。得益于汽车智能化的发展，公司近四年来营收端保持稳健增长，期间复合增速（2018年-2021年）达到28%。直至21年，公司营收创历史新高，达到32.6亿元，同比增幅31.6%。分业务板块来看，公司核心业务包括了汽车电子、研发服务及解决方案、高级别智能驾驶解决方案三大板块。其中，汽车电子由智能驾驶、车身、网联、执行、动力等五大板块构成，而受益于行业趋势的推动，以及产品品类的丰富，该业务营收长期保持着强劲增长，2018-2021年期间复合增速达到39.9%，其占比也从2018年的59.3%提升至2021年的76.6%。

图2：2018-2021年收入（亿元）及增速



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

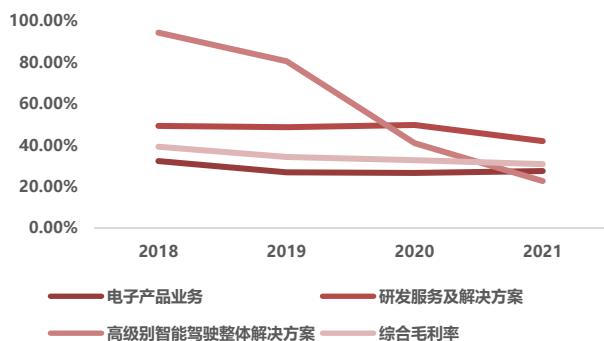
图3：2018-2021年公司各项业务营收占比



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

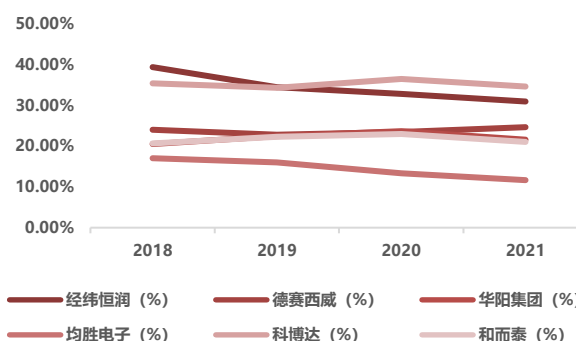
毛利率虽有下滑，但仍处于行业前列。18-21年，公司毛利率略呈下降趋势（从39.3%降至30.9%），主要系业务结构改变下，产品价格/形态变化所致：1) 汽车电子业务占比提升（从59.3%增至76.6%），而其受到行业年降及产品主动降价（为扩大市场份额）等因素的影响，致使其毛利率从32.4%降至27.6%；2) 高级别自动驾驶服务由于从提供算法开发服务（18-19年）转向包含较多硬件产品的整体解决方案（20年），致使该业务毛利率从94.4%下降至22.7%。但与同行业竞争者比较来看，由于核心业务中汽车电子板块（尤其是控制器产品）已实现规模化量产（具备规模化成本优势），致使其整体毛利率仍居于行业领先水平。

图4：2018-2021年公司各项业务毛利率



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

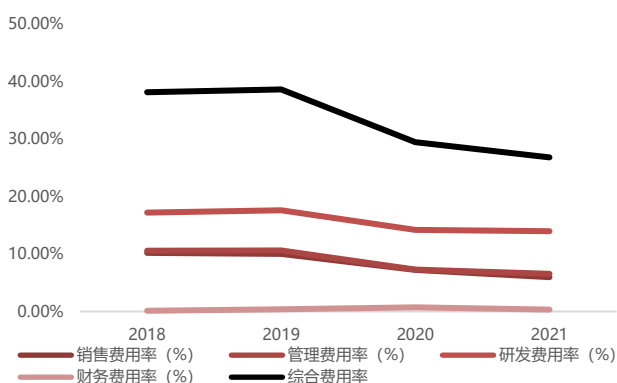
图5：2018-2021年同行业公司毛利率对比



资料来源：Wind，民生证券研究院

费用率逐年改善，但研发投入长期维持较高水平。18-21年，公司整体费用率从38.2%下降至26.8%，主要原因系在费用端良好管控下，收入规模的增加导致其占比均呈现下降。但公司为巩固其自身技术优势，研发投入仍常年维持着较高水平（占比始终达到14%以上）。同时，根据招股说明书显示，公司在研项目丰富，截至21年6月共计18个在研项目，研发投入达15.1亿元，并覆盖了车身控制器、ADAS系统、智能驾驶域控制器等多个领域。

图6：2017-2021年公司各项费用率变化



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

图7：经纬恒润要在研项目统计

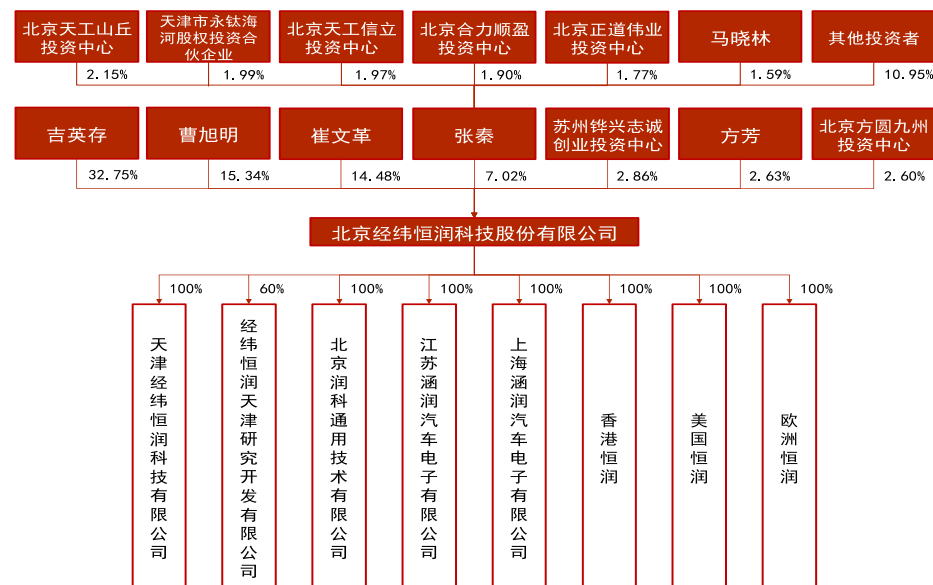
项目名称	目标	与同行业技术水平比较	研发进展	研发投入	研发期间
智能驾驶域控制器	开发能够实现L3及以下功能的智能驾驶域控制器，可同时接入多种传感器，实现车规级量产产品方案，在其设计运行条件下能够持续地执行全部动态驾驶任务	智能驾驶域控制器产品具备丰富的接口和算力支持	研发中，部分子项目已结项	2.45亿元	2018-2023
封闭场景高算力自动驾驶方案	研发可靠的高性能、高可靠、低成本的两轮智能驾驶解决方案，覆盖车端-云端-云端的完整系统，并实际应用于港口、机场等封闭场景	项目包含了车端-云端-云端的完整系统，装车产品拟采用车规级量产化设计，且可进行大批量量产	研发中，部分子项目已结项	2.2亿元	2018-2023
先进驾驶辅助系统	开发先进驾驶辅助系统ADAS产品，该产品利用安装在车上的各种传感器，收集车内外环境数据，进行感知、动态目标的识别与跟踪等技术处理	是高度集成化的车规级量产产品，部分子项目对产品已实现了大规模量产，为20余家主机厂近60款车型实现了配套量产	研发中，部分子项目已结项	2亿元	2018-2023
乘用车车身控制器	将车身的控制逻辑集中在车身控制器产品中，集成的功能包括车内灯光、雨刷控制、智能进入以及启动、座椅、电动门和车窗、OTA等，同时通过网络通信对外提供车身传感器和执行器接口	车身控制器产品集成度较高，并且具有较高的性价比，已获得国内多个OEM/主机厂认可	研发中，部分子项目已结项	1.2亿元	2018-2023
4D毫米波雷达	围绕下一代多片级高性能毫米波雷达架构，融合MIMO阵列信号处理、雷达数据融合、基于深度学习的目标识别解耦技术，为实现L3平台毫米波雷达传感器奠定基础	4D毫米波雷达拥有40个发射和40个物理接收通道，可虚拟出2304个通道，作用距离可达300米，水平和俯仰角分辨率分别可达1度和1度，具有高分辨率能力、毫米波雷达的点云目标输出、强抗干扰等优势	研发中	1500万元	2021-2023

资料来源：招股说明书，民生证券研究院

1.2.2 股权结构清晰且集中，管理层行业经验丰富

公司股权结构清晰集中，以保证战略方针的“一贯而至”。公司大股东/董事长吉英存直接/间接持股共计34.1%，并通过A/B类股份合计控制了62.2%的表决权。而吉英存于北航获得博士学位，曾任职于航天5院501所、北京实索科技公司等公司，至今具备超过25年的电子系统领域的行业经验，极具前瞻的战略眼光及实操经验，而“集中化”的股权结构将有助于公司战略快速/坚定执行。

图8：经纬恒润股权结构及子公司情况（截至2022年4月）



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

公司核心管理团队稳定,同时设立员工持股平台以激发团队凝聚力。公司核心管理层、技术人员均为内部培养产生,在公司任职业均超过 10 年。其中,副总经理齐占宁毕业于清华大学,自 2004 年就加入公司,具备 18 年行业销售及公司管理经验;副总经理兼总工程师范成建自 2006 年后一直于公司任职,而作为关键技术人员,其具备了深厚的汽车电子及智能驾驶领域技术研发经验。此外,在员工股权激励方面,公司共设立北京方圆九州、北京天工山丘等 7 家员工持股平台,共计持有公司 11.6% 的股权。

表1: 公司核心高管团队背景

姓名	职务	职业履历
吉英存	董事长, 总经理	1965 年出生, 北京航空航天大学自动控制博士; 曾任职于航天 5 院 501 所、北京实索科技公司等公司; 2003 年至今: 北京经纬恒润科技股份有限公司
齐占宁	董事, 副总经理	1975 年出生, 清华大学机械工程博士; 2004 年至今: 北京经纬恒润科技股份有限公司
范成建	董事, 副总经理, CTO	1975 年出生, 清华大学车辆工程博士; 2004-2006 年: 清华大学汽车工程系助理研究员; 2006 年至今: 北京经纬恒润科技股份有限公司
张博	董事, 副总经理	1978 年出生, 哈尔滨工业大学信号与信息处理博士, 教授级高工; 2006-2008 年: 哈尔滨工业大学副教授; 2008 年至今: 北京经纬恒润科技股份有限公司
刘洋	副总经理	1986 年出生, 清华大学管理科学与工程硕士; 2012-2020 年中信证券投行管委会装备制造行业组高级经理、副总裁; 2020 年至今: 北京经纬恒润科技股份有限公司
鹿文江	财务总监	1982 年出生, 北京航空航天大学国民经济学硕士; 2008 年至今: 北京经纬恒润科技股份有限公司
郑红菊	董事会秘书	1983 年出生, 对外经贸大学国际经济与贸易硕士; 2008-2009 年: 北京京东物资公司; 2009-2010 年: 中国比利时商会办公室经理; 2010 年至今: 北京经纬恒润科技股份有限公司

资料来源: 招股说明书, 民生证券研究院;

1.2.3 通过人才机制、客户结构透视公司底蕴

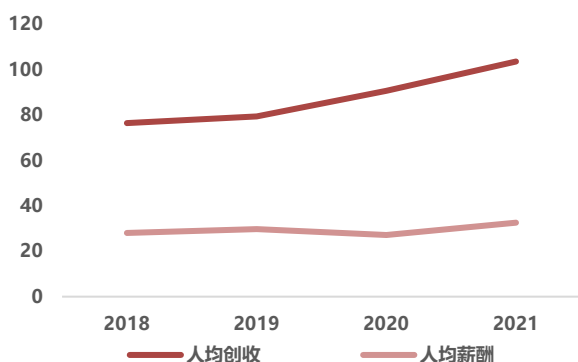
对于汽车电子供应商而言,创除其自身产品力优势外,其人才储备、客户资源也是市场角逐战中的“重要赛点”。首先,汽车电子行业需具备较高的软硬件 know-how 壁垒,并因智能化、电动化导致迭代速度加快,这就要求相关公司需具备充足的人才储备和高效的培养机制,以保证其产品的领先性;其次,由于汽车行业的本身属性,供应链具备了较强粘性,因此,拥有优质的客户资源以及良好客户结构不仅是对公司产品力的认可,更可以加固其自身的护城河。

高效人才培养机制,打造汽车电子的“黄埔军校”。相较于同行业竞争者,公司员工的平均学历水平较高,截至 2021 年 6 月,本科及以上学历占比高达 86.1%,硕博及以上学历占比达 55.5%(其中,绝大多数为研发人员,占总员工比例为 45%)。值得注意的是,在此“高能化”的人才储备背后,我们发现公司人均创收和人均薪酬的背离,根据公司公告显示,2018-2021 年,公司人均创收从 76.4 万元攀升至 103.5 万元(期间复合增速达到 10.6%),而人均薪酬却仅从 28.1 万元上升至 32.6 万元,期间增速远低于人均创收。

我们判断,形成这一现象的背后,主要得益于公司内部人才的“留用机制及培养机制”。首先,对于新增员工,公司多以应届生内部培养为主;而在培养机制上,根据公司公众号信息,经纬恒润具备完善的培训机制,通过新员工培训、岗位技能

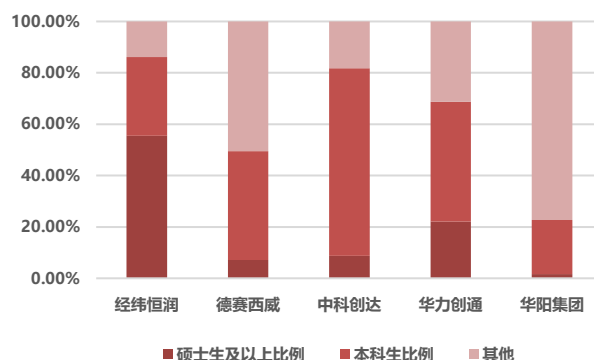
培训等帮助新员工顺利地完成角色转变，并且针对每位新员工，公司均会指定一对一导师，形成良好的“传帮带”氛围，以确保在业务加速扩张的背景下，实现快速“上岗上线”。我们认为，公司在该机制下，**不仅确保了“人均效率”的高效性；**同时，区别于传统仅依靠核心团队的“单兵作战”形式，**公司依靠其自身内部培养机制，实现了新旧交替/实操人员的迭代，使得公司的“核心壁垒”不再依靠单一团队，人才迭代及其实操能力获得极大提升，而这也正是公司在“人才备战”下的真正底蕴。**

图9：2018-2021 年人均创收与人均薪酬（万元）



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

图10：截至 2021 年 6 月公司员工学历分布比较



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

客户优势显著，已覆盖多家头部 OEM 和 Tier1。公司通过长期的业务积累，依靠深厚的技术开发能力、可靠的产品质量和高水平的服务，获得了多家知名 OEM 和 Tier1 客户的认可。其中，主机厂包括了：(国内：一汽、上汽、长城、东风、北汽、广汽、吉利、江铃、重汽，海外：通用、福特、捷豹路虎、纳威斯达等)，并向造车新势力（蔚来、小鹏、威马）等延展；Tier1：打入了英纳法、安通林、博格华纳等国际知名汽车一级供应商供应链。除此之外，公司同时还获得了中国商飞、中国中车等高端装备领域客户以及日照港等无人运输领域客户。

图11：经纬恒润主要客户



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

1.3 “三位一体”战略剖析：专业聚焦控制器赛道，以广获取，以深占优，构筑持续高成长性的“护城河”

公司业务涵盖电子产品、研发服务及解决方案、高级别智能驾驶解决方案：1) **电子产品业务**：公司在基于对汽车控制器的深入理解下，已全面涉足智能驾驶、智能网联、车身舒适、底盘控制等领域，其中智能驾驶产品为核心看点，在商/乘市场市占率均处于行业前列；2) **研发服务及解决方案**：公司提供整车电气架构咨询服务、汽车网络开发服务、汽车电子安全咨询服务、汽车网络及实车测试服务、电子系统研发服务等，享受高毛利并有效支撑电子产品业务发展；3) **高级别智能驾驶解决方案**：公司提供单车智能解决方案、智能车队运营管理解决方案以及车-云数据中心解决方案等，已形成全套港口 MaaS 解决方案，并实现了商业化落地。

图12：经纬恒润公司三大业务群及主要产品



资料来源：公司官网，民生证券研究院整理

透视其三大业务的内核，我们认为，公司并非为选择了市场普遍认知的“广而全”路线，而是在顺应汽车电动化、智能化趋势下，深度聚焦“控制器”这一优质赛道，并持续发力，以确保自身的成长性；同时，其利用“三位一体”协同布局获取客户并维持粘性，进而攫取更多的市场份额。

1.3.1 “专业聚焦”控制器赛道，国产替代中的集大成者

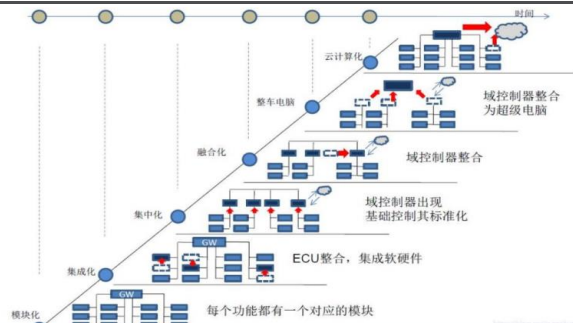
EE 架构在电动化、智能化潮流下向域集中和跨域融合演进，控制器也将由“分布式零部件”向“域控制器”整合，由“软硬件高度集成”向“软硬件解耦”迭代，进而对 Tier1 的要求从“单一功能交付”到“域集成”转变。电子控制器，其用途为控制汽车的行驶状态以及实现各种功能，比如车灯控制器用于控制车灯转向以及光线强弱灯。在原有的分布式架构下，电子控制器厂商需针对单一功能提供“软硬件设计开发-系统集成-检测与验证”的全流程服务，但是随着汽车 EE 架构也将逐步向集中化发展，即采用算力集中的域控制器来实现众多 ECU 的功能，并引入 OS 使得软硬件解耦，进而实现硬件可插拔、软件可迭代的升级诉求。域控制器凭借“算力输出者”和软件的“底层承载者”身份，成为了未来汽车持续升级的核心。而在这种趋势下，其对 Tier1 厂商的域集成、底软以及 OS 能力提出了更高的要求，而这也成为未来各 Tier1 能否攫取更多市场份额的关键。

图13：汽车电子控制器产业链



资料来源：公司官网，民生证券研究院

图14：EE 架构向域集中和跨域融合演进



资料来源：博世，民生证券研究院

深度聚焦控制器赛道，产品全面覆盖“五大域”。长期以来，国际头部 Tier1 如博世、大陆等在汽车电子领域拥有绝对的话语权，根据赛迪智库数据，2020 年前六大汽车电子供应商占据了全球汽车电子 52.1% 的市场份额。而经纬恒润作为本土化的汽车电子领军企业，经过多年在软硬件技术上的积累，以及对汽车电子的深刻理解，不仅实现了在车身域、动力域、底盘域、自驾域及座舱域的深度布局，并且顺应智能化趋势，率先开发出 ADAS 自驾域控制器、HPC 高算力计算平台、BCM 车身域控制器等“控制器”前沿产品，是国内少有的具备域集成能力的厂商。

图15：公司产品覆盖与同业其余公司对比

项目类别	产品类别	经纬恒润	德赛西威	华阳集团	博世	大陆	采埃孚
车身域	车身域控制器	√			√	√	√
	车门控制器	√			√	√	√
	车灯/顶灯控制器	√			√	√	√
	车窗控制器	√			√	√	√
	智能钥匙	√			√	√	√
动力域	动力域控制器				√	√	√
	整车控制单元	√			√	√	√
	电机				√	√	√
	BMS	√			√	√	√
座舱域	座舱域控制器		√	√	√	√	√
	中控		√	√	√	√	√
	车载显示屏		√	√	√	√	√
	信息娱乐系统		√	√	√	√	√
	液晶仪表		√	√	√	√	√
	座舱感知系统	√	√	√	√	√	√
	HUD	√	√	√	√	√	√
智能驾驶域	自动驾驶域控制器	√	√		√	√	√
	高性能计算平台	√	√		√	√	√
	ADAS	√	√	√	√	√	√
	高清摄像头	√	√	√	√	√	√
	毫米波雷达	√	√		√	√	√
	驾驶员行为监控	√	√		√	√	√
	自动泊车系统	√	√	√	√	√	√
	高精定位	√	√		√	√	√
底盘域	底盘域控制器	√			√	√	√
	线控制动	√			√	√	√
	线控转向				√	√	√
	电动助力系统	√			√	√	√
	电子驻车系统	√			√	√	√
智能网联	T-Box	√	√	√	√	√	√
	网关	√	√		√		

资料来源：各公司官网，民生证券研究院整理

此外，公司始终注重于在软硬件共性技术上的积累，以打造超高性价比的控制器产品。虽然公司汽车电子产品种类繁多，但是，从底层维度来看，各类产品技术同源，核心构成均为“底层硬件控制电路+上层软件算法”。而公司也始终注重在

共性技术上的积累，如嵌入式软件测试框架技术、AutoSAR 平台软件开发技术等多项平台型核心技术，以实现“硬件、底软标准化+上层软件功能针对性自研”的组合，从而进一步提升公司研发及生产效率，并且容易形成规模化效应，相较于竞争对手具备更强的性价比。

图16：经纬恒润电子产品以及基础的软件能力

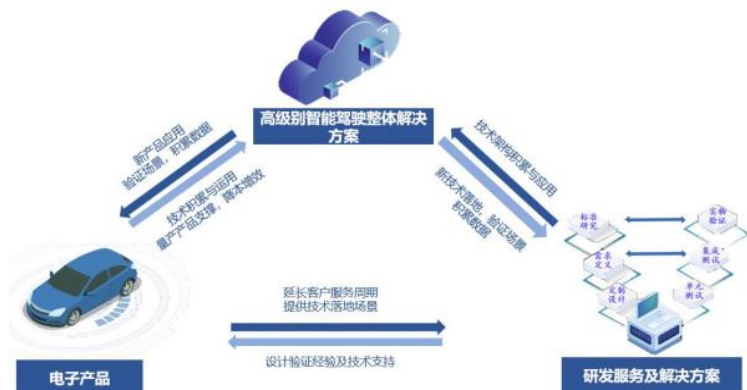


资料来源：公司官网，民生证券研究院

1.3.2 以广获取，由广见深；以深占优，由深至广

在聚焦控制器赛道的基础上，公司的“三位一体”的布局不仅包含单独的电子产品，更是涵盖了研发、测试等“看似与主业无关”的咨询服务等业务。我们认为，三者之间“联系”，在于“核心技术、应用场景、行业客户”的深度支持与协同，进而获取更多市场份额，即：以广获取，由广见深；以深占优，由深至广。具体而言，公司通过全面的业务布局以覆盖主机厂从“研发测试-生产制造-运营销售”环节，尤其是通过“研发服务及解决方案”业务，与主机厂建立良好合作，并前瞻性地洞察其需求与规划；此后，针对性开发相关电子产品，亦或是全栈式解决方案，并凭借超强的研发能力及高性价比获取主机厂青睐；最后，通过积累，以实现“五大域”的全线布局，并以共性的软硬件技术，抢占更“高瞻”的自动驾驶方案，以最终实现在战略上协同，攫取更多的市场份额。

图17：经纬恒润“三位一体”战略协同作用



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

以广获取,由广见深:公司业务布局“全周期、多维度”覆盖主机厂需求,以“测试”服务与主机厂建立对话,并率先深刻理解国内整车厂的需求,提前研发布局。汽车产品需要经过开发、测试、生产制造、运营销售等多个环节,才能最终投入使用。而在汽车的研发阶段,开发及测试部分通常多由主机厂的研发部门负责,相较于竞争者,公司在此阶段就可实现“切入”,为客户提供研发、测试工具,乃至开发测试完整流程的研发服务及解决方案,以实现与主机厂的“对话”,并建立初步的合作关系。在此过程中,公司对客户在整车电子电气架构、网络架构、硬件方案等规划/需求“了然于心”,并能及时/深刻洞察其“研发痛点”,提早针对性的开发用于整车生产制造环节的电子产品,进而在获取订单时“占尽先机”,实现“以广获取、由广见深”的迅速成长。

图18: 经纬恒润各业务覆盖的应用场景



资料来源: 招股说明书, 民生证券研究院

以深占优: 公司聚焦控制器建立起深厚产品护城河, 并且相比于国际 Tier1, 可为主机厂打造定制化、本土化的产品。公司长久以来坚持在控制器领域深耕, 其中在软件层面对特定的控制理论及算法有着深入的理解, 可实现从“标定、测试、调教”的全流程覆盖, 以保证功能的完美运行; 而在硬件层面其同样也具备丰富的工程经验, 并拥有较高稳定性与良率 (PPM 值), 两者叠加以建立起极深的软硬件研发壁垒。此外, 在汽车行业中, 国际 Tier1 大多提供标准化的产品, 且主要研发部门部署在海外, 配合国内客户进行定制开发或后期改动的成本较高。而相比之下, 公司始终以主机厂需求为导向, 为其提供更精准、及时的本地化支持, 打造更适合国内主机厂的智能化产品, 从而构建了极强的综合竞争力。

由深至广: 公司历经多年积累, 不仅已完成“五大域”软件、硬件产品的平台化布局, 并且向“软硬件一体”的高级别自驾解决方案进军。在此战略下, 公司一直围绕主机厂的需求开发产品 (尤其是控制器领域), 并且不断深入。历经近二十年的项目积累, 目前公司的软件服务涵盖了整车架构设计、网络开发、仿真测试、基础软件等多个领域, 硬件产品也已涉足智能驾驶、智能网联、车身舒适、底盘控制等汽车“五大域”, 并且每个域下又包含数个子类。根据我们统计, 仅在车身控制器领域, 其产品又包含看车灯、尾门、座椅、车门等数十个小类。而在此软硬件

技术的底蕴下，公司也不断向软硬件一体的全栈解决方案拓展，目前其产品、服务又能覆盖包括港口智能集卡、智能环卫车、智能园区物流车、智能接驳车在内的多个场景。我们认为，未来公司的业务布局、产品种类或将进一步充盈，而在智能化浪潮的推动下，其也有望获取更多主机厂青睐，成长空间值得期待。

图19：经纬恒润产品布局涵盖软件、硬件及软硬件一体的全栈解决方案



资料来源：公司官网，民生证券研究院

从小系车灯到一汽红旗合作历程，看经纬恒润如何依靠前瞻性战略获取客户并向其渗透更多产品品类。根据其官方消息，在 08 年上海小系车灯的 AFS（自适应转向大灯系统）项目中，最初公司仅为上海小系车灯和日本企业进行价格谈判的筹码，但当时公司在产品功能在做到和国际同行等同情况下给出了相较于竞争对手 75%的定价，最终本应该属于日本企业的订单“易主”经纬恒润，其产品也成功搭载于上汽通用君越等车型中，并且上汽通用 5000 多页关于汽车电子的设计和检测标准和配套量产经验也使其能力得到快速提升。而后，在一汽红旗的开发项目中，公司最初也是红旗的备选供应商，但公司凭借超强快速的反应速度与良好的软件服务优势反超国际 Tier1，帮助一汽迅速定位问题关键所在并顺利解决，此后依托其自身的产品布局，逐步向一汽红旗渗透更多电子产品品类，截至目前红旗的车身控制器、灯光控制器、门控、PEPS、ADAS 等 20 余个零部件均由公司实现供应，而一汽红旗乃至解放也成为了公司最为重要的客户之一。

2 以广获取，由广见深：打造硬核“软实力”，前瞻洞悉客户需求

结合上一章节中的分析，我们认为，公司凭借着多样化的软件研发服务，已深度覆盖了众多主机厂前期的研发/规划环节，进而洞悉了客户需求，获得明显的先发优势，并最终实现产品的“深入”。而在此谋进战略的背后，我们更应该关注公司在“硬件制造”能力下其内核的“软实力”。即，从基础软件、中间件到整车 SOA 的超强软件底蕴：公司通过代理众多工业软件以打磨工具链，经由“魔方化”组合形成方案级供主机厂选择。

2.1 以软件为名，打造硬核“软实力”

公司的研发服务及解决方案业务贯穿整车 EE 系统开发全周期，已参与上百款车型的电子电气系统开发与测试。公司的汽车电子系统研发服务囊括了整车电子电气架构咨询、汽车网络开发服务、汽车电子安全咨询、汽车基础软件开发、整车电子电气仿真测试解决方案、汽车网络测试服务、电子系统研发工具等多种业务，可以为客户提供贯穿电子电气系统开发周期的多种解决方案及服务。目前，该项业务已经服务包括一汽、北汽、上汽、吉利、蔚来、华人运通、重汽等多家 OEM 以及安波福、麦格纳、法雷奥等头部 Tier1 厂商，已参与国内外上百款车型的电子电气系统开发与测试项目。

图20：经纬恒润研发服务及解决方案业务

咨询类	测试类
整车电子电气架构咨询服务	整车电子电气仿真测试解决方案
汽车网络开发服务	汽车网络测试服务
汽车电子安全咨询服务	实车测试服务
其他	
汽车基础软件开发服务	
协同研发管理服务	
过程改进与流程优化服务	
多学科建模仿真服务	
电子系统研发工具业务	

资料来源：招股说明书，民生证券研究院整理

汽车电子研发服务支撑的背后是公司一骑绝尘的“软件底蕴”。自公司成立以来，一直为客户提供 AutoSAR 等基础平台软件、HMI 中间件开发工具等，并基于自身前瞻性眼光，在国内率先开展整车 SOA 架构的技术研发和业务布局，可为客户提供方法论培训、服务场景定义、服务提取与接口定义、软硬件方案设计等咨询服务，积累了丰富的 SOA 架构设计经验，以最终实现“底层软件-中间件-整车 SOA”的全能力覆盖。

图21：经纬恒润基于 SOA 架构开发的关键技术与研发工具



资料来源：招股说明书，民生证券研究院整理

透视硬核“软件”能力：全面的研发工具为其软件实力的另一“闪光点”，而工具链“魔方化”形成方案级，贯穿硬件“设计-测试”全环节。在整车研发过程中，需要众多底层软件支持，而公司通过与 IBM、ANSYS 等国际软件供应商合作，并结合其自身在汽车电子领域的经验，形成了基于“V 模式”开发流程的 60 多种研发工具，并深度覆盖软件、硬件、机电、光电等各类型产品。聚焦各个工具链的功能，我们也不难发现，其始终与电子产品的开发流程相呼应，为客户提供从“设计-仿真-测试-优化”全周期的研发工具，并且可以根据需求，对子模块进行“魔方式”的叠加组合，以最终形成某个产品的开发工具包。比如，针对智驾域控制器的研发，公司可提供智能驾驶安全平台工具、热管理工具、嵌入式软件单元测试工具以及总线采集测试仿真工具，实现了智驾域控制器“功能定义-子系统设计-集成测试”的全流程覆盖。

图22：经纬恒润电子系统研发工具

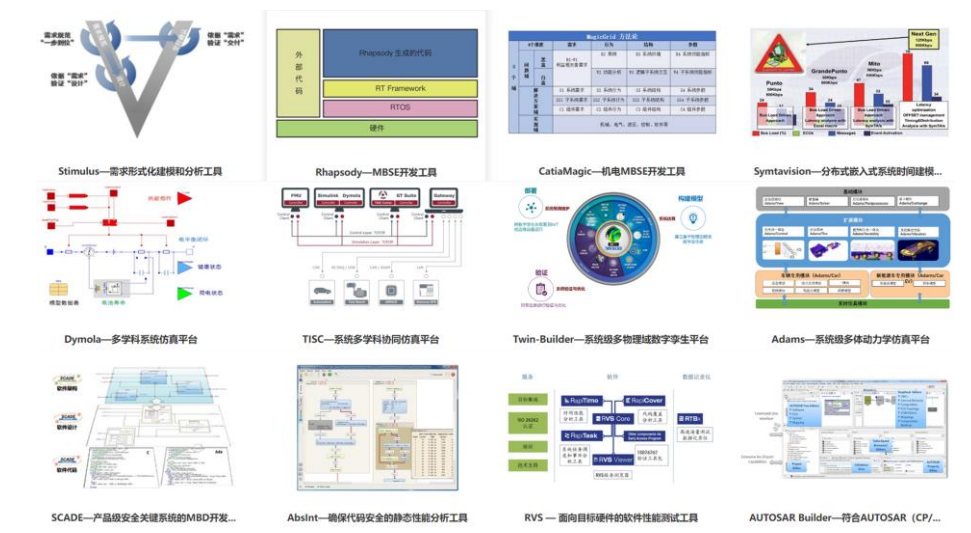


资料来源：招股说明书，民生证券研究院整理

2.2 比肩国际巨头，向 Tier0.5 进击

公司借由软件代理充盈自身“软实力”，意图比肩国际一流 Tier1 巨头。结合我们在《智能汽车：未来最强的算力终端》中的分析，在当前军备竞赛阶段，主机厂为了迅速推出产品，其更愿意将精力放在上层应用算法中，而底层软件及中间件则更倾向于委托给综合能力较强的 Tier1。然而多年来，汽车软件却一直被国外软件企业所把控，国内 Tier1 仅具备底层硬件的定义权。但我们认为，公司或是其中“破局者”，通过回溯发现，公司最早实质是以软件代理起家，而历经二十余年的发展，其目前已代理/自主拥有共计几十种电子系统研发软件，如代理：Model Scroll、XORAYA SUITE；自研：ModelBase、ASE、VBA（部分已实现大范围推广）等。结合行业发展趋势，我们判断，公司此举的目的在于以代理软件为基石，使自身一直保持技术敏感性，并为后续软实力迭代做铺垫，从而以汽车软件国产替代的先锋身份比肩诸如博世、大陆等的国际一流巨头。

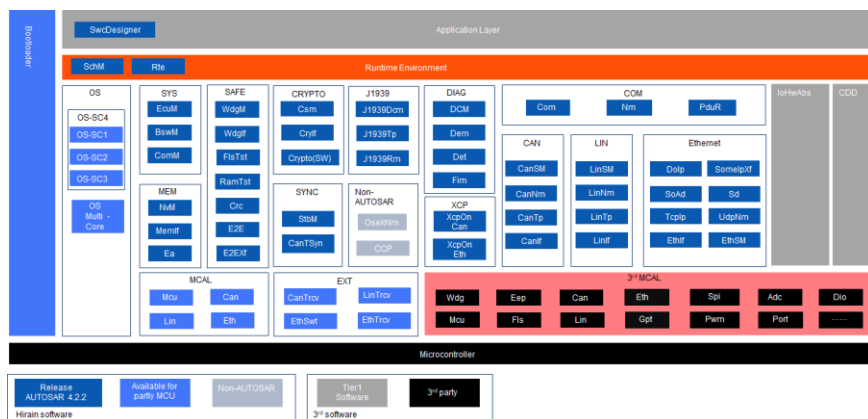
图23：经纬恒润软件代理业务（部分）



资料来源：公司官网，民生证券研究院整理

实现平台化布局，降本/迭代作用显著。结合上文分析，公司已形成了包括底层软件、中间件以及开发工具的平台化布局，如基于 AutoSAR 的嵌入式软件、工具链、Adaptive 中间件等。需要注意的是，由于各类电子控制器的核心构成均为“控制器硬件+底软/中间件+控制算法”，而其在底软开发、测试等方面的技术同源性，使得拥有平台化软件能力的厂商将拥有更强的产品“性价比”以及“规模效应”。此外，针对产品迭代的需求，公司在此软件优势下，仅需针对特定的功能进行改动（即对上层控制算法进行更新，底层软件均可复用），而这也极大程度加快产品的迭代效率。

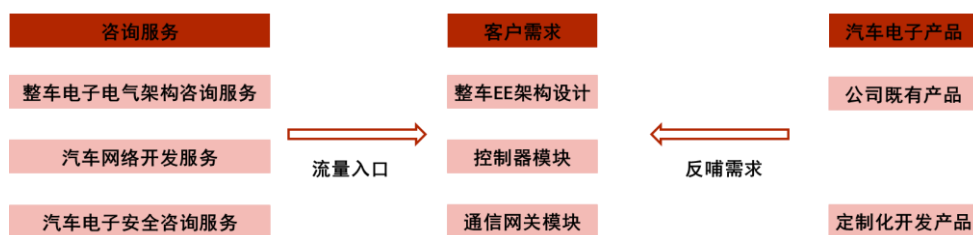
图24: 经纬恒润 AutoSAR INTEWORK-EAS 平台



资料来源: 公司官网, 民生证券研究院

咨询服务是获取主机厂需求的“流量入口”，助公司提前“绑定”控制器等硬件产品的设计生产权。结合我们在上一章节《“三位一体”全面布局，剑指汽车电子龙头》中的分析，公司旨通过软件研发服务为“切入点”，实现与主机厂的“对话”，建立初步的合作关系，而在此之中，咨询服务则成为了关键所在。公司通过为客户提供咨询服务，才能主动获取客户研发痛点，而这也成为客户需求的“流量入口”，公司可针对其需求，直接推荐自身产品，或以此为“研发起点”，开展定制化、个性化产品开发，这使得公司产品更易在后续的竞争中脱颖而出，即反哺客户的需求，变相的实现了控制器等硬件“生产设计权”的提前绑定。

图25: 咨询服务——“流量入口”



资料来源: 民生证券研究院绘制

3 以深占优，由深至广：聚焦智能化，向全栈解决方案冲击

3.1 产品横跨“五大域”，实现“感知-决策-执行”全覆盖

公司产品横跨“五大域”，并以控制器为“焦点”贯穿“感知-决策-执行”环节，以全面拥抱汽车智能化浪潮。公司自成立以来持续深耕于汽车电子领域，并在“三位一体”的战略协同下，聚焦控制器以实现“以深占优”。同时，不断积累底层共性技术，实现“由深至广”的拓展，即同步研发出 ADAS/智能驾驶域控制器、T-box、整车控制器、防夹控制器、底盘制动系统等众多产品，进而全面覆盖“智能驾驶域、智能网联、车身和舒适域、底盘域、电动系统”五大域。通过进一步梳理公司产品的内在逻辑，我们发现，其布局亦是围绕着“智能化”展开，产品彼此间具备深度的内在联系，即，其以车载摄像头、毫米波雷达等传感器为“触手”实现环境感知，并以 ADAS/智能驾驶域控制器等为“拳头产品”打造决策系统，最后通过车身域和底盘域的电子驻车系统、线控制动系统等“执行器”控制汽车行为，层层递进以覆盖智能驾驶“感知-决策-执行”全环节链路，从而充分享受汽车智能化革命的红利，并实现其自身业绩的多重成长。

图26：经纬恒润汽车电子产品覆盖五大域



资料来源：招股说明书，民生证券研究院整理

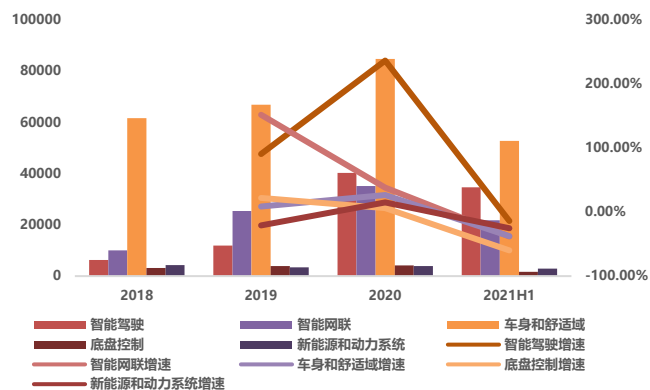
图27：经纬恒润产品覆盖“感知-决策-执行”全环节



资料来源：招股说明书，民生证券研究院整理（粗体产品为量产产品）

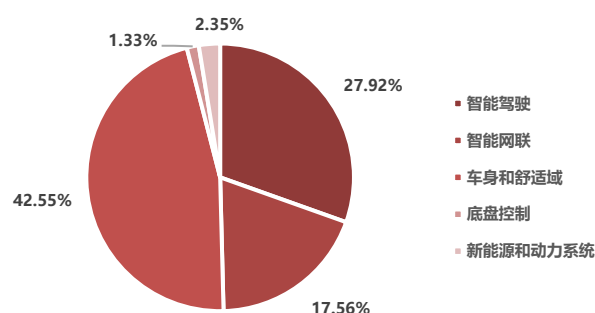
智能驾驶、智能网联业务迎来“高光时刻”。根据招股说明书显示，18-21年期间，公司汽车电子业务营收实现稳定增长，期间复合增速达 39.9%。其中，车身和舒适域业务占比由 40.3%(2018)至 38.6%(2021H1)，期间复合增速达 11.2%；智能驾驶业务占比由 7.5% (2018) 提升至 30.4% (2021H1)，期间复合增速达 253.3%；而智能网联业务占比从 11.8% (2018) 提升至 19.2% (2021H1)，期间复合增速达 133.2%。

图28：2018-2021H1 各汽车电子产品收入（万元）



资料来源：招股说明书，民生证券研究院整理

图29：21H1 公司各类汽车电子产品收入占比



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

3.2 从“感知”出发，向“决策”延伸

正如前文所述，经纬恒润在智驾“感知-决策-执行”的三大环节均有布局，但结合公司战略以及控制器等技术储备，我们认为，公司最有竞争力的“拳头产品”在于其对于决策层域控制器产品的把握。总结而言，针对智能驾驶域控制器产品（含一体机），我们认为，未来其营收增量主要来源于：1) 在 Mobileye 方案下：VO/1V1R 将获取更多自主品牌客户订单（Mobileye/经纬恒润市占率的双重提升），并有望在行泊一体市场中斩获更多定点（协同赋能+组合打法，开拓新市场）；2) 在多芯片方案下：依托于其平台化能力，协同多类芯片打造差异化方案，以获取更多市场（多元化合作+自身软硬件能力）。

因此，在下文中，我们将对整个 ADAS/AD 的技术路线以及市场进行分析复盘，进而引申到 Mobileye 在其中的份额以及优势，最终点明公司在不同细分市场与芯片方案下的看点。

3.2.1 复盘与推演：从 ADAS 行泊分离到 AD 域融合

智能驾驶由低等级（L0-L2）向高等级（L4）迭代，因自驾功能的差异，导致各个技术背后的系统架构并不统一，但就本质而言，主机厂均是在基于“功能驱动”下，针对不同场景需求按照“服务抽象（Service）、功能具化（Function）、特征转化（Feature）、架构设计（Design）”的流程进行传感器配置的评估，以最终确定其技术方案。我们发现，各等级功能与其相应的硬件配置间具备一定的勾稽关系，在由低等级功能向高等级功能迭代过程中，其系统架构也遵循着“行泊分离-行泊升级融合-行泊一体”的方式演进。因此，在本文中，我们将首先分析不同等级自驾方案下其传感器的“刚需”配置，之后再针对性地分析不同市场下的技术演进路线与其对应搭载的车型价格区间，并结合自动驾驶渗透率数据，试图测算出其不同细分市场下未来的“成长性”。

不同等级功能所需的传感器配置并不相同。目前汽车传感器主要包括车载摄像头（Camera，简称 V）、毫米波雷达（Radar，简称 R）、超声波雷达（Ultrasonic Radar，简称 UR）和激光雷达（Lidar，简称 L）等。根据 SAE 分级，可将其不同

等级功能分为行车和泊车两大类，其硬件配置关系总结如下，即，**1) 在行车场景中**：针对 L0-L2 级别，其采用 1V1R 就可基本覆盖所有功能；L2+功能如交通拥堵辅助 (TJA)、高速公路辅助 (HWA) 等则需 5R1V 实现；L3 级别主要包括的高速公路领航 (HWP)、交通拥堵领航 (TJP) 等功能则基本需由 5R3V/5R5V+ADAS/高精度地图实现；而更高等级的 L4 级别功能，如城市场景领航 (C Pilot) 等则需要 5R12V1L+高精度地图实现。

图30：智能驾驶行车场景功能和典型配置勾稽图

	实现功能	典型配置	配置方案	适用速度	控制方向	组合关系
L4	C Pilot部分城市场景领航	5R12V1L	3前视4侧视4环视1监测+1毫米波+4角雷达+激光雷达	低速 (60km/h以下)	横向+纵向	ACC (60km/h以下)+LKA+ALC+高精地图
L3	TJP交通拥堵领航	5R3V/5R5V	3目前视+1前向4角雷达	低速 (60km/h以下)	横向+纵向	ACC (60km/h以下)+LKA+ALC+高精地图
	HWP高速公路领航		3目前视+1前向4角雷达	高速 (60km/h以上)	横向+纵向	ACC (60km/h以下)+LKA+ALC+高精地图
L2+	HWA高速公路辅助	5R1V	1前视摄像头+1前向4角雷达	高速 (60km/h以上)	横向+纵向	ACC (60km/h以上)+LKA+ALC
	ALC自动变道辅助		1前视摄像头+1前向4角雷达	高速 (60km/h以上)	横向+纵向	LKA+LCA
L2	ICC智能自适应巡航	1R1V 1V 1R	前视摄像头+前向毫米波	全速域	横向+纵向	TJA+ICA
	ICA集成式巡航辅助		前视摄像头+前向毫米波	高速 (60km/h以上)	横向+纵向	ACC (60km/h以上)+LKA
	TJA交通拥堵辅助		前视摄像头+前向毫米波	低速 (60km/h以下)	横向+纵向	ACC (60km/h以下)+LKA
ACC自适应巡航	前视摄像头/前向毫米波		高速 (60km/h以上)	纵向		
L1	LKA车道保持辅助		前视摄像头	全速域	横向	
	AEB主动刹车		前视摄像头/前向毫米波	全速域	纵向	
	LDW车道偏离预警	前视摄像头	全速域	横向		
L0	CC定速巡航	无	全速域	纵向		

资料来源：汽车之家，九章智驾，SAE，民生证券研究院整理

2) 在泊车场景中：L2 的全自动泊车 (APA)、遥控泊车 (RPA) 等基本由 12UR (超声波雷达) 实现；L2+级别的记忆泊车 (VPA) 则为 4V12UR 实现；而 L4 级别的代客泊车 (AVP) 则需要配合 5V12UR (4 颗环视+1 颗前视摄像头) 实现。

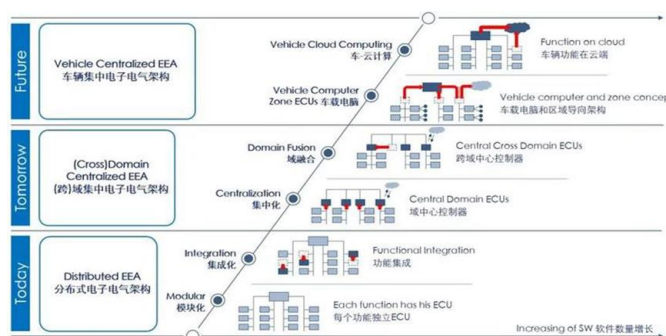
图31：智能驾驶泊车场景功能和典型配置勾稽图

	泊车功能	典型配置	配置方案	典型应用场景
L4	AVP代客泊车	5V12UR		驾驶员在车外500米内地上/地下公共停车场
L2+	VPA记忆泊车	4V12UR		驾驶员在车内/车外50米内小区/公司固定停车位
L2	RPA遥控泊车	12UR		驾驶员在车内/车外5米内狭窄停车位
	APA全自动泊车	12UR		驾驶员在车内垂直库位/平行库位

资料来源：汽车之家，民生证券研究院整理

在此硬件配置的勾稽关系下，自动驾驶的实现方式也将从“行车、泊车场景分离”到“行车系统、泊车系统升级融合”乃至向“行泊一体”演进，其背后反映出汽车 EE 架构也将由分布式向集中式迭代。结合我们在《智能汽车：最强的算力终端》中的观点：在 L0-L2 级别下，汽车实现某些智驾功能仅需叠加传感器与控制模块即可实现，其行车、泊车功能并无重叠，各个子系统间多以“一体机”的“孤岛状态”存在；而后，随着汽车向 L2+功能演进，各个子系统间需相互配合以提升行车/泊车的感知能力，而传统的分布式架构较易造成算力资源、硬件成本的浪费，并且因软硬件高度耦合难以快速实现迭代。因此，行车、泊车子系统开始走向融合，硬件的表现形式上由“一体机”向“行车控制器”、“泊车域控制器”转换；但随着自驾功能朝 L4 延展，行车、泊车模块的硬件配置、功能等出现交叠，其传感器、ECU 个数大幅提升，行车、泊车系统将被集中式的行泊一体系统取代，即，整合两大控制器模块形成智能驾驶域，经由自动驾驶域控制器进行统一管理调度各个传感器等硬件，并实现后续 OTA 迭代、数据回传等功能，进而实现高阶的自动驾驶功能。

图32：智能驾驶技术路线与 EE 架构的关系



资料来源：博世，民生证券研究院整理

图33：自驾系统演化路线

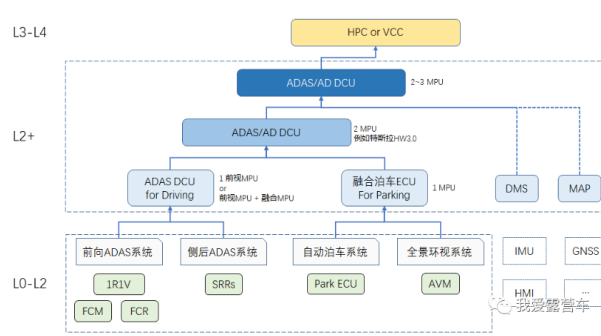


图2 ADAS/AD 控制器与自动驾驶等级的关系

资料来源：我爱露营车，民生证券研究院

因此，在下文中，我们将沿着“行泊分离(L0-L2)-行车融合+泊车融合(L2/L3)-行泊一体域控制器(L3/L4)”的脉络，逐个分析其技术方案/演进路线，以最终研判主机厂在不同市场下的选择视角。

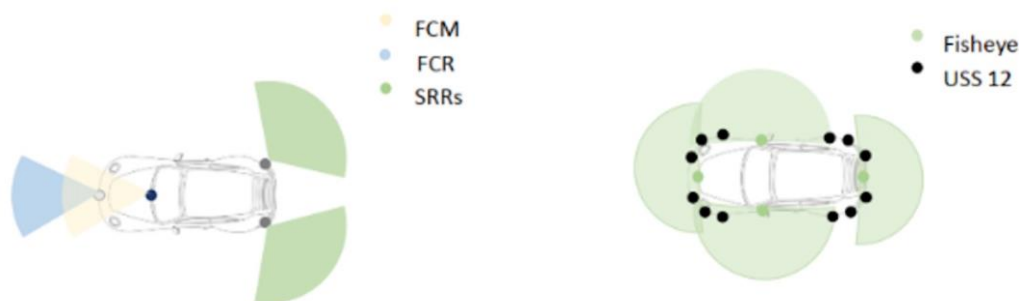
(一) 行泊分离路线—行车、泊车各子系统各司其职，其市场有望逐步下沉

在分布式架构下，整车自动驾驶系统由几个相互独立的子系统构建而成，且每个子系统中的 ECU 独占其所配套的传感器，产品形态通常以“传感器+控制器”的“一体机方案”呈现。而根据控制模块可实现功能的不同，各个子系统具体可分为前向 ADAS 系统、侧后 ADAS 系统、自动泊车系统、全景环视系统共四大类，可实现部分 L2 级及以下的自动驾驶功能。具体而言，针对行车模块，根据功能及路况监测区域的不同可划分为：1) 前向 ADAS 系统：以前视摄像头模块 (FCM) 或前雷达模块 (FCR) 为主，根据装配摄像头和雷达个数的不同，可大致分为 xV 方案、xR 方案和 1V1R 方案 (由 FCM+FCR 组合而成)；2) 侧后 ADAS 系统：主要由两个侧后向 24G 毫米波雷达模块组成 (SRRs)，通常辅以前视 ADAS 系统配上车，以实现部分横向辅助驾驶功能，例如变道盲区预警、开门预警、变道辅助

等。而针对泊车模块，根据实现功能的不同可分为：1) 泊车辅助系统：主要由泊车控制器 (ECU) 及 12 颗超声波雷达 (12*UR) 共同组成 (8 颗安装于车前/后、4 颗安装于车两侧)，可简称为 APA 系统；2) 全景环视系统：主要由全景环视控制器、4 颗环视摄像头组成，可简称为 AVM 系统。

图34：传统分布式架构下的整车 ADAS 功能

	前向ADAS系统	侧后ADAS系统	泊车辅助系统	全景环视系统
零部件组成	FCM,FCR	SRRs	Park ECU,USS,Fisheye	AVM
传感器方案	Vision Only方案，即单FCM Radar Only方案，即单FCR 1R1V，即私有CAN链接的FCM+FCR	SRR-LH为主模块 SRR-RH为主模块	Park ECU+12USS Park ECU+12USS+4Fisheye	AVM+ Fisheye
实现功能	FCW/PCW/LDW/TSR/AEB/LKA/IHC	BSW/DOW/LCA/CTA	APA/FAPA/RPA	AVM



资料来源：智驾最前沿，我爱露营车，民生证券研究院整理

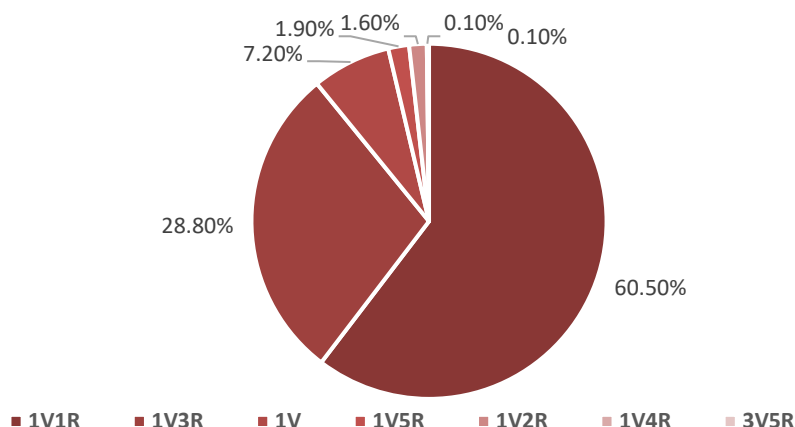
(1) 行车方案：前视子系统以 1V1R 为主流，未来或将下沉至 15 万元以下车型

在行泊分离架构下，行车方案种类众多。根据前文中的概述，行车方案目前仍以“R+V”（摄像头+雷达组合）为主，一般有 1V、1R、1V1R、2V、3V 等组合，其中，1V 是由摄像头完成道路边界与物体检测等功能，而根据其所搭载摄像头数量的不同，又可分为单目、双目、双焦、三焦共四种形态，进而延伸出 2V、3V 等方案；而 1R 则是由一颗前向毫米波雷达构成，一般可实现驾驶轨道生成和纵向辅助等功能而 1V1R 方案则是将摄像头与毫米波雷达结合以实现共同感知/决策。

在具体的实现方式上，行车子系统多以“一体机”的形式出现，即将传感器与数据处理芯片、算法结合形成智能传感器，并直接输出处理后的感知、决策结果。以前视摄像头 FCM 为例，其不仅包含摄像头模组，还包含 ECU 主板以及算法，而 ECU 主板上内含 2 个芯片，分别为“安全核”和“性能核”——“安全核”一般选用 MCU，负责保证功能安全，对计算要求不高；“性能核”一般选用 MPU，承担大量计算，允许的功能安全等级低。毫米波雷达亦是如此，其包含了 1 颗 MMIC 芯片、1 颗 MCU 以及毫米波雷达感知算法。而 1V1R 方案中，则包含 FCM 与 FCR 两个一体机，一般而言，摄像头用于提供视觉信息，包括车道线、路面上的目标（车辆、行人、骑自行车的人等）、道路旁边和道路上空的各种交通信号标志，而毫米波雷达则监测角度、速度以及距离等信息，两者数据融合后实现对汽车的横纵控制。

1V1R 或凭借超强感知、高性价比以及高成熟度占据更多市场份额。我们判断，未来 1R、1V 等方案或将向 1V1R 方案转化，其市场份额有望提升，主要有以下三点原因：**(1) 感知能力：**1R 存在误报率、漏报率较高等技术劣势；1V 则缺乏测距、测速功能；而 1V1R 方案将摄像头与雷达配合，进而弥补了 1V、1R 方案的不足，在“横纵”两维度都拥有更强的“感知、控制”能力；**(2) 稳定性/成熟度：**1V1R 方案将摄像头与毫米波雷达实现结合以增强安全冗余，更符合 AEB 等功能安全的要求；并且硬件架构成熟，历经多年发展已广泛搭载于国内外主机厂的各个车型之中，根据高工智能汽车数据测算，每年 1V1R 方案出货量不低于百万套，方案成熟度高；**(3) 性价比：**性价比更多的体现在性能/成本中。首先，在性能上：根据上述对感知能力的分析，1V1R 方案基于“摄像头+毫米波雷达”组合即可实现汽车的横纵控制，并能完成自适应巡航、交通拥堵辅助等功能（已满足 L0-L2 多数功能的覆盖）；在成本端：若实现与 1R1V 方案相同的功能，1R/1V 的性能则需得提升（如，1V 向 800 万像素升级，单价将超过 1000 元），或导致其价格持平/略超 1V1R 方案。综上，结合 ResearChina 的数据，1V1R 方案目前已确立了其“稳固”的地位（2020 年我国 ADAS 各类方案中 1V1R 占比高达 60.5%）。

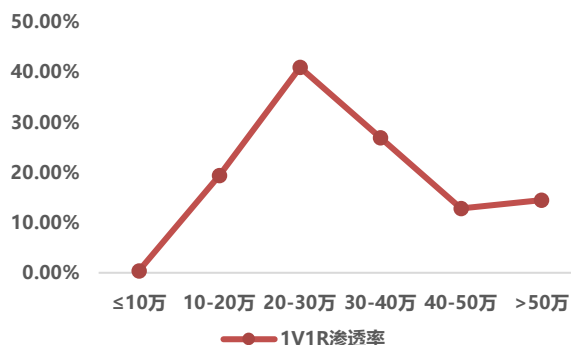
图35：2020 年 L2 ADAS 系统各类方案占比情况



资料来源：ResearchChina，民生证券研究院整理

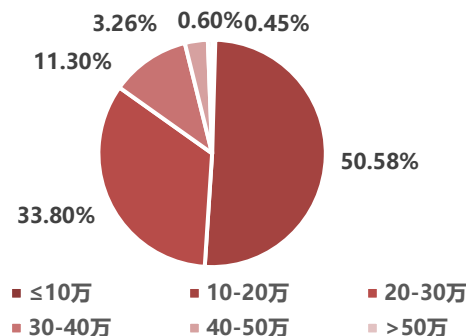
1V1R 方案目前在 10-20 万车型中搭载率最高，未来渗透率有望加速提升，或将覆盖至 15 万元以下车型。考虑到“功能-硬件配置”的勾稽关系，我们认为， $1V1R \text{ 搭载率} = \text{车道居中保持 LCC 功能渗透率（至少由 1V1R 实现）} - \text{自动变道辅助/高速行车辅助渗透率（L2+功能需以 xRxV 实现）}$ 。而结合交强险和高工智能汽车数据，21 年 1V1R 在我国乘用车中的渗透率约为 17%，其中 10-20 万车型占比最高，达到 51%（该配置的配备比例占 10-20 车型总量的 20%）、20-30 万车之，达 34%（该配置的配备比例占 20-30 车型总量的 41%）。若以此为基础，结合产业链调研和现有车型的配备情况分析（丰田卡罗拉在 21 年后的全部型号均搭载了 1V1R 系统，该车型最低价格已下探至 12.78 万元），我们认为，未来随着前视 ADAS 系统的降本，以及消费者对于辅助驾驶需求的增加（或伴随 AEB 法律法规的强制要求），1V1R 的搭载率或随着 ADAS 的渗透率（IHS Markit 预测，2025 年 L1-L2 级自驾渗透率将超过 50%）实现下沉（向 15 万元以下车型渗透）。

图36: 2021年1V1R方案各价格带渗透率



资料来源: 交强险数据, 民生证券研究院

图37: 2021年1V1R各价格车型搭载比例



资料来源: 交强险数据, 民生证券研究院

(2) 泊车方案: AVM 先行, APA 有待激增

在行泊分离架构下, 传统泊车方案主要为两类: AVM 环视系统和 APA 泊车系统。其中, AVM 方案: 旨通过 4 颗环视摄像头形成对周边环境的 360°监测, 此后再由 ECU 合成视频输送到中控屏显示, 以解决视角盲区并辅助驾驶员完成泊车; APA 方案: 由 12 颗超声波雷达完成空库位的寻找和校验, 并由 1 颗 ECU 控制器规划出合理的泊车轨迹, 进而再控制方向盘、变速箱和油门踏板进行自动泊车。

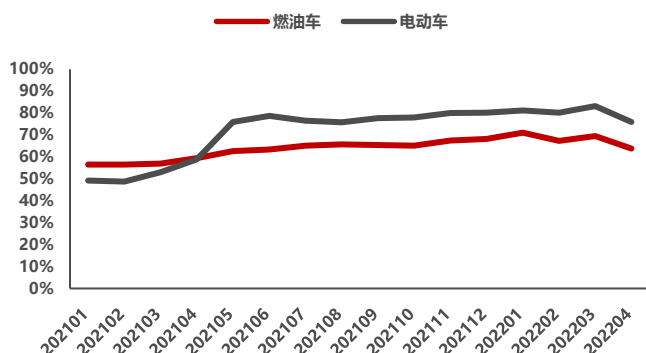
图38: 泊车方案与对应的配置

AVM环视方案		APA泊车方案	
传感器配置方案	鱼眼摄像头×4	APA超声波雷达×4	UPA超声波雷达×8
传感器布局		APA超声波雷达	UPA超声波雷达
典型应用场景	驾驶员在车内/车外	驾驶员在车内	垂直库位、平行库位
SAE等级	Level 0		Level 2

资料来源: 佐思汽研, 民生证券研究院整理

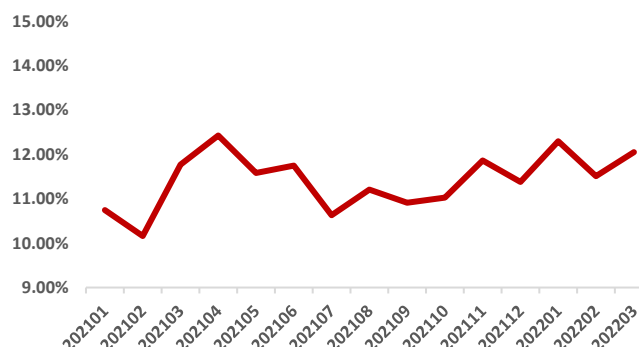
目前, 环视 AVM 方案相较于 APA 方案渗透率较高。APA 方案对于停车位置的要求普遍较高, 通常只能完成“水平、垂直、斜向”三种泊车动作, 因此该方案下的泊车功能相对“局限”, 同时其价格仍高于 AVM, 两大因素下致使其渗透率要显著低于环视系统。根据高工智能汽车的数据, 2020 年前 AVM 方案搭载率超过 16%, 21 年超过 20%。相比之下, 2021 年 APA 上险量仅为 243.26 万辆, 渗透率仅达到 11.93%。

图39：环视摄像头在燃油车、电动车中的渗透率



资料来源：交强险数据，民生证券研究院

图40：自动泊车系统 APA 的渗透率

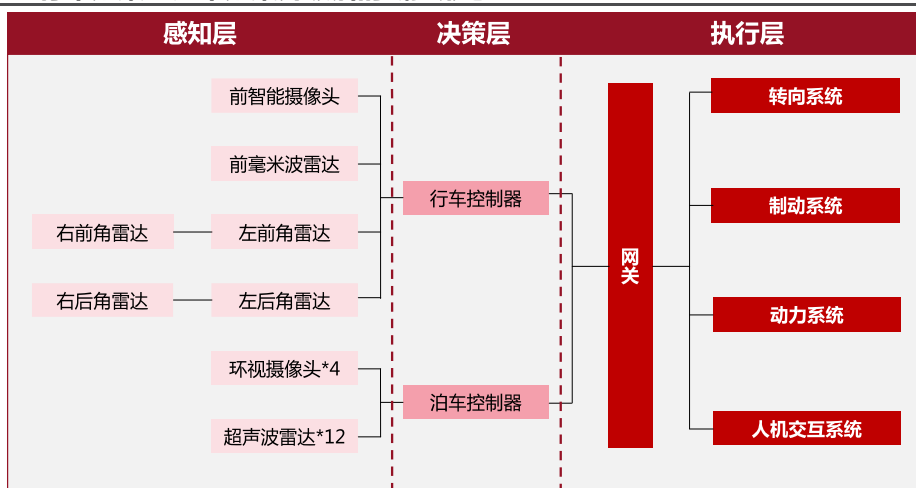


资料来源：交强险数据，民生证券研究院

(二) 行车、泊车升级融合—控制器形态初见端倪，未来向行泊一体演化

行车系统与泊车系统均以硬件配置“加法”形式升级，并出现与传感器 Sensor 物理形态分离的行车、泊车控制器，芯片集成度提升。随着高等级自驾需求的提升，原有的行车、泊车模块们已无法满足功能的运行需求，而这也倒逼主机厂对其“配置”进行革新（如，行车系统从原有的 1V1R 等向 3R1V 乃至 5R1V 演进；泊车系统则由“12 个超声波/4 个环视”的 APA/AVM 方案向“超声波+环视摄像头”融合方案转变），以实现其能力向 L2+ 迭代。在此背景下，控制器“1D”也以独立的物理形态出现在行车和泊车系统之中，即，各个传感器的算法处理上移到控制器端，并通过控制器内的融合算法（目前是后融合）将各传感器的数据融合，以实现最终决策。而在底层的硬件实现上，前向 ADAS 系统（前视一体机/前雷达一体机）和侧后 ADAS 系统（角雷达）的数据处理模块会融合到一个 ECU 中（前视 MPU+融合 MPU），但各个部分的数据仍旧单独处理，如摄像头数据依旧由对应的前视 MPU 处理，只是其位置从一体机转移到了域控制器中，即“工位调整，但工作内容没变”。

图41：行车方案与泊车方案升级后的域控形态



资料来源：佐思汽研，民生证券研究院整理

行车、泊车域控制器架构可复用传感器，实现异构冗余。相比于分布式的一体机系统，域控制器架构在某一具体功能上，可结合多传感器的信息形成异构冗余，进而提高功能的可靠性以及鲁棒性，如 AEB、FCW 等功能不仅可以调用前向毫米波雷达的信息，还可调用前角雷达信息，而两雷达间 FOV 覆盖区域存在重叠，进而可降低功能漏检率，提高系统的整体性能。

图42：行车、泊车功能对应的传感器复用情况

功能	摄像头*1	前毫米波雷达*1	前角雷达*2	后角雷达*2	环视摄像头*4	超声波雷达*12
ACC		√				
AEB		√	√			
FCW		√	√			
LCK/AES/LKA	√					
FCTA/B			√			
RCTA/B				√		
HWA/NOA	√	√	√	√		
APA					√	√
MEB						√

资料来源：九章智驾，民生证券研究院整理

具体而言，行车系统的硬件配置从 1V1R 向 3R1V 乃至 5R1V 等演变，L2+ 功能持续丰盈。结合上文中的分析，在以一体机为主的 1V/1R 以及 1V1R 硬件配置下，行车系统可实现诸如全速自适应巡航、交通拥堵辅助等 L2 功能，但因其传感器的感知范围相对局限，仅存于车前，因此对于汽车侧面、后端的感知能力相对较弱，致使其较难实现自动变道辅助、高速公路辅助等“多车道”控制功能。因此，出于对安全冗余、性能迭代的考量，主机厂更倾向于搭载 2 颗侧后方雷达或 4 颗角雷达，即采用 3R1V 乃至 5R1V 方案，从而尽可能依靠 5 雷达形成 360°的环境感知，并融合视觉信息支持如“多车道辅助”等更加复杂的功能。以 5R1V 方案为例，其传感器包括 5 个雷达和 1 个前视摄像头，都为智能传感器(Smart Sensor)，可直接向 DCU 提供结构化数据，因此 5R1V 方案一般采用一颗大型 MCU（如英飞凌 TC397），以负责 5 个雷达和 1 个摄像头的结构化数据的多传感器融合算法，进而实现对应的 TJA/ICA/HWA 功能。

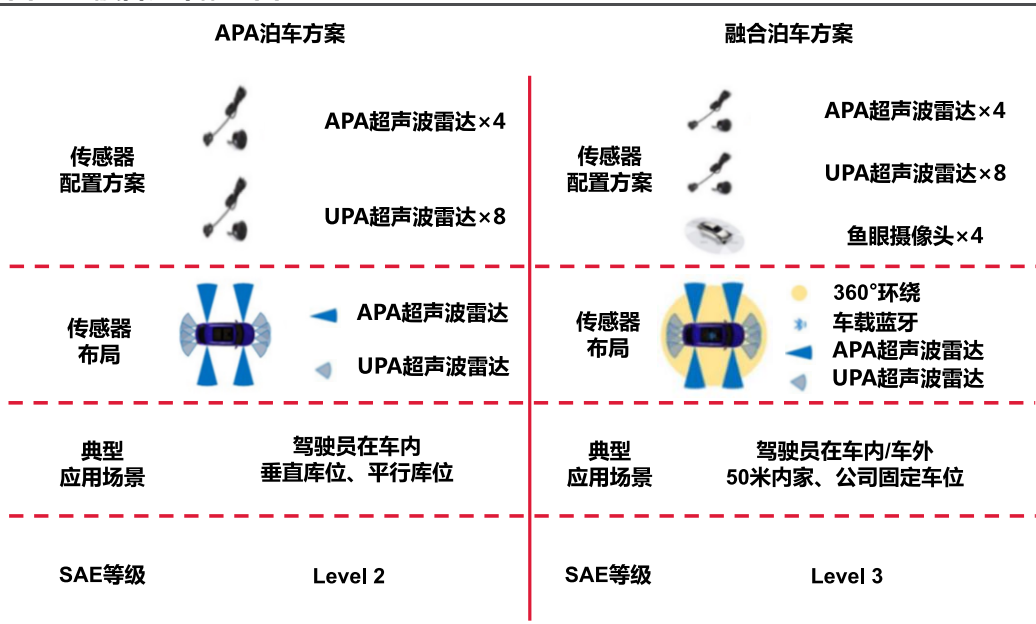
从其搭载的车型来看，我们结合汽车之家、交强险等数据发现，5R1V 方案目前已在比亚迪、广汽、哪吒、蔚来、福特、魏牌、一汽红旗等汽车品牌部分车型实现量产搭载，而其搭载车型的主要价格区间为 20 万元以上，而在同一车系中，如比亚迪汉 EV、广汽 Aion V 等，采用 3R1V、5R1V 方案的车型往往是 1V1R 的“高配版”，以用来支持自动变道辅助、高速公路辅助等更多自动驾驶功能。值得注意的是，哪吒 U 也配备了 5R1V 系统，并已将其价格区间下沉至 15 万元车型。根据此趋势叠加零部件降本“背景”，同时结合我们产业链调研的情况，**我们认为，未来 3R1V/5R1V 将作为 1V1R 的升级版本，其将有望在 15-20 万元区间迎来“适配良机”。**

图43：部分 5R1V 搭载车型图

制造商	品牌	车系	MSRP	型号/车型名称
比亚迪汽车	比亚迪	汉 EV	288600	22款 汉EV 创世版 610km 尊享型 4WD
广汽乘用车	埃安	埃安 LX PLUS	286600	埃安 LX Plus 650Km 80 智尊版
广汽乘用车	埃安	埃安 LX PLUS	339600	埃安 LX Plus 600Km 80D 旗舰版
合众汽车	哪吒	哪吒 U	149800	22款 哪吒 U 智500 Pro
长安福特	福特	Mustang Mach-E	275900	Mustang Mach-E 跃世后驱版(标准续航)
长城汽车	WEY	WEY 摩卡 DHT PHEV	295000	1.5T DHT 0焦虑智享版
海马汽车	小鹏	小鹏G3	169800	20款 小鹏G3 460i 智享版

资料来源：汽车之家，民生证券研究院整理

APA 辅助泊车与 AVM 环视系统将融合为泊车域控制器，4V12UR 的融合泊车方案显现。 APA 方案受制于超声波雷达的感知能力，其对于识别车位的准确性不足，而 4 颗环视摄像头却能在一定程度上弥补该缺陷，因而传统泊车 APA 系统和环视系统逐渐走向融合，并且出于节省成本的考虑，两个系统的 ECU 模块将合二为一，进而形成“4 颗环视摄像头+12 颗超声波雷达+一个控制单元”的自动泊车辅助系统，可覆盖 80%以上的泊车场景，大幅提升了泊车系统性能。

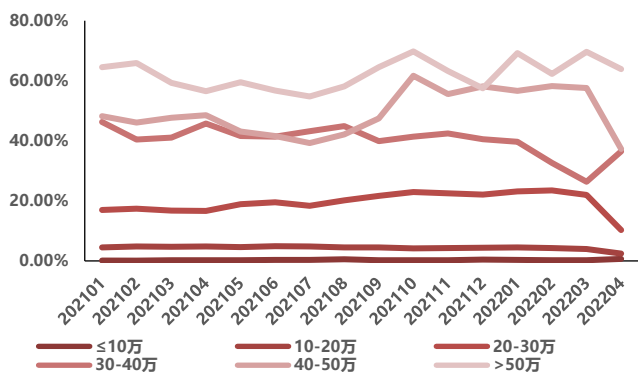
图44：融合泊车配置图


资料来源：焉知智能汽车，民生证券研究院整理

融合泊车方案 (APA+AVM) 渗透率提升，并有望下沉至 20 万及以上车型。

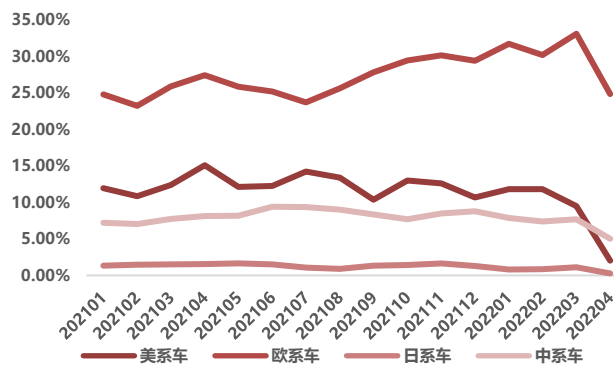
根据高工智能汽车的数据，从 19 年开始，融合环视的全自动泊车系统就已进入了前装量产阶段，2021 年新车搭载融合泊车功能上险量已达到 151.93 万辆，同比增长近 30%。而根据交强险的数据，我们对各个价格带展开分析，融合泊车方案渗透率在 30 万以上车型中达到 40%，在 20-30 万区间渗透率也持续提升（截止 22 年 3 月已达到 22%）。综上我们认为，随着传感器价格的下降，叠加城市泊车的刚需，融合泊车方案或将从 30 万以上车型的“刚性配置”下沉至 20 万及以上，并迎来其渗透率的快速提升。

图45：融合泊车方案在不同价格带渗透率



资料来源：交强险数据，民生证券研究院

图46：融合泊车方案在不同车系渗透率



资料来源：交强险数据，民生证券研究院

短期的困境，长期的展望：

我们认为，短期受制于架构复杂度、系统成熟度等因素影响，主机厂多采用行车、泊车控制器作为其“技术性过渡”策略，未来将有望朝着行泊一体方式发展。

相较于分离式的行泊模块，行泊一体的系统架构，即从底层芯片到中间件再到操作系统都更为复杂，目前仍处于技术储备、验证阶段。并且，原有的 Tier1 在行、泊方向的擅长侧重点并不相同，比如博世、安波福、经纬恒润等在行车方向深耕，但泊车则是法雷奥、德赛西威等占优，这导致 Tier1 在转向行泊一体方案时欠缺相关的技术储备，需要针对性补足短板；在需求端上看，主机厂又拥有风险厌恶特点，行泊一体方案成熟度较低，落地案例少，这也阻碍了行泊一体方案的渗透。

尽管行泊一体的集中式架构并未实现，但行车、泊车功能可在同一辆车中“集中”体现。当前，主机厂或先采用“5R1V+APA/AVM”或者“5R1V+融合泊车（APA+AVM）”方案，将“行车+泊车”功能以集中的方式搭载在同一款车型之中，即两个控制模块同时存在，或有些主机厂将其并入一个“控制盒子”，以“物理集中”的方式作为过渡方案。而由于行车和泊车产品间存在的“价差”，将致使组合方式呈现差异，结合以上对于不同产品价格带的分析，从长期看，“5R1V+APA/AVM”（20 万以下车型，因成本考量多为搭载单个泊车子系统）或搭载于 15-20 万车型中，而“5R1V+融合泊车（APA+AVM）”（未来将向 5R5V 迭代）则主要在 20-25 万车型上搭载。

（三）行泊一体：EE 架构的集大成者，高低阶的差异化竞争

在智能化升级趋势下，传统行、泊分离架构终将走向融合形态。传统主机厂受制于原有 Tier1 提供的分布式产品形态，不得已采用“一体机”方式实现其智能化功能，但随着主机厂自主定义意愿及能力的提升，以及出于传感器复用、迭代升级、降本增效等诉求，我们判断，其将不止步于行车、泊车域控制器，而是将逐步转向行泊一体架构，具体分析如下：1) 降低成本：①将低速泊车功能融合到行车控制器中，不仅可复用行车控制器上的多余算力，还可以节省原有泊车控制器、I/O 接口、布线长度等硬件/生产成本；② 行车、泊车系统功能升级，各系统均通过增加配置提升感知能力，进而存在传感器“覆盖范围交叉、底层硬件可复用”的机会，

以提升复用率降低配置成本（如，在行车的 Cut-in 场景中，可以利用环视摄像头提高对后车切入预判的准确性，又如当泊车升级到 AVP 或 HPA 时，在紧急避障时需使用行车系统中的摄像头、毫米波雷达甚至激光雷达来提前识别一些远距离或微小物体以补充感知能力）；**2) 提升效率**：泊车其实是低速的行车过程，底层的基础软件和中间件的开发均有相同之处，两系统融合后，主机厂可单独定制不同算法模块，底层软件、中间件均可复用，进而大幅提升开发效率；**3) 迭代/升级**：①原有的行、泊分离系统仍需分开升级，且软硬件耦合程度高，但在行泊一体的集中式架构下，软硬件实现解耦，可通过 OTA 进行迭代升级；②一体机方案受制结构的影响，较难剪裁，致使无法有效利用其数据，而集中式架构使得传感器数据处理、感知分离，主机厂易于获得原始数据，回传至云端服务器以迭代自身自动驾驶算法。

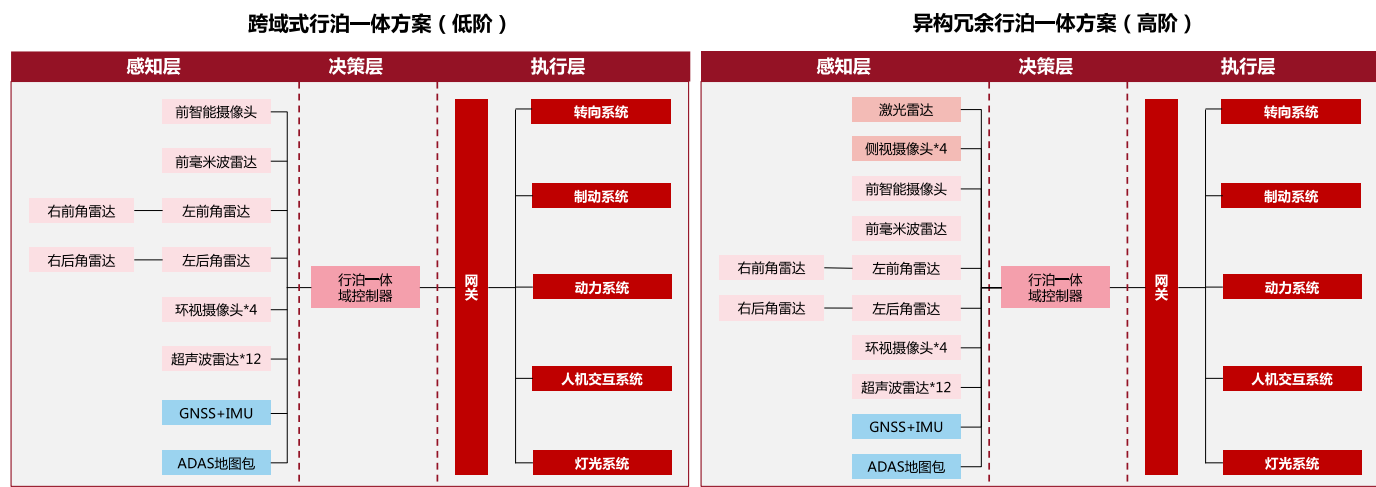
图47：行泊分离与行泊一体对比

	行泊分离	行泊一体
实现方式	一体机	域控制器
传感器	传感器分离	传感器共用
软件开发	行车和泊车系统分别开发配套的底层软件、中间件、算法	底层软件、中间件通用化 单独定制不同算法模块
硬件	两个单独的控制器	融合为单个控制器，节省成本
功能迭代	软硬件耦合程度高	软硬件逐渐解耦
	分开升级	OTA升级
数据回传/处理	数据难剪裁	数据感知、处理分离
	主机厂无法获得原始数据	主机厂易于获得原始数据，并可回传至云端

资料来源：民生证券研究院整理

行泊一体架构是指将行车、泊车控制器融合为一个域控制器模块，所有传感器均在域控制器下统一集中管理，其对应的硬件配置也将转向多传感器数据融合的“xR+xV+xLidar”异构架构。值得注意的是，在此阶段，主机厂或将根据其自身 Roadmap 与车型规划的考量，又将其分为跨域式（低阶）行泊一体方案与异构冗余（高阶）行泊一体方案，以实现不同车型下的差异化进击：**1) 跨域式行泊一体方案（低阶）**：硬件配置以摄像头和毫米波雷达为主，典型方案为 5R5V 方式，可以实现 L2 功能的全覆盖，并向高速公路领航、自动变道领航等 L3 功能延展，如博世的 5R5V1D 方案、经纬恒润的智能驾驶域控制器 ADCU、德赛西威的 IPU02 等；**2) 异构冗余行泊一体方案（高阶）**：增添激光雷达模块，典型方案为 5R12V1Lidar，以实现 360 度车身环境感知并具备超高的安全冗余，进而满足 L4 等级自动驾驶的需求，如德赛西威的 IPU03/04 等。

图48：行泊一体高阶及中低阶实现方式



资料来源：九章智驾，民生证券研究院整理

低阶行泊一体方案基本将以 5R5V1D 的形态实现。原有的“5R1V+融合泊车 (APA+AVM)”方案中的行车、泊车传感器仍是“隔绝”状态，而低阶行泊一体方案则是从“传感器”层面直接打破其壁垒，即所有的传感器均在一个域控制器下集中管理。具体而言，该方案在硬件层面继承了原有“5R1V+APA+四颗环视摄像头”的方案，并叠加了 GNSS+IMU 组合定位，并在软件层面辅以 ADAS 地图提供道路信息，此时前视摄像头不再是“一体机”方案，而成为纯感知硬件（不带算法和 ECU 主板的摄像头），因此所有的感知数据均传输到域控制器下（“SoC+MCU”形式）进行“处理-融合-规控-决策”，直至输出至执行模块，以最终控制行车/泊车行为。

图49：智驾科技 5R5V 行泊一体方案



资料来源：智驾科技官网，民生证券研究院整理

5R5V1D 目前主要面向欧洲市场，但随着的架构成熟，其有望因成本优势在 20-30 万车型实现大规模增长。目前域集中架构下的 5R5V1D 方案还未有较多量产车型，但博世、安波福、大陆等传统 Tier1 以及国内智驾科技、福瑞泰克、

东软睿驰、易航等已经发布其 5R5V 方案。根据产业链调研，国内主机厂仍然是以“5R1V+融合泊车 (APA+AVM)” 的分离架构实现行泊功能，而 5R5V 行泊一体方案主要满足欧洲市场的出口需求。但是，东软睿驰指出：“得益于行车 ADAS 的传感器及域控制器的复用，全新一代行泊一体化域控制器相比传统 1V1R+APA 的技术方案成本节省 20%-30%”。纽劭科技也在公众号中指出：“以 8TOPS 算力的 TDA4VM 为例，如果使用 6 颗摄像头、5 颗毫米波雷达、12 颗超声波雷达，集成高精地图，将 L2+ 的 HWP 和 AVP 整合至车辆上的方案，将比使用两套分离的系统来实现两项功能的方案，在成本上节省一大截，更具市场竞争力。” 根据以上对行泊一体优势的分析/行业观点，并结合产业链调研情况，我们认为，5R5V 作为“5R1V+融合泊车 (APA+AVM)” 的集成版本，待集中式架构成熟后，其将受益成本/性能的驱动，或将逐渐取代分离市场，并在 20-25 万车型中占尽优势。

异构冗余行泊一体方案的革新，“感知-决策”的全面颠覆。相较于低阶的行泊一体方案，高阶方案则主要针对感知层、决策层进行了颠覆性的优化与提升。首先，在感知层面：其硬件配置由 5R5V 向 5R12V1L (L 为激光雷达，后续数量或增加) 方案演变，即，其在车身两侧各增加了 2 个侧视摄像头以实现视觉层面的 360 度感知，并且和对应侧的角雷达形成异构冗余；同时，增加了激光雷达以构建环境点云，并将 ADAS 地图升级为高精度地图，进而使得其感知模型转变为“摄像头图像+毫米波雷达、激光雷达点云”的融合感知方式，而高精度地图作为“上帝之眼”则能实现提前预判。其次，在决策层面：由于庞大的传感器数据量，其对芯片算力的需求呈指数型增长，根据地平线观点，实现 L4 级自动驾驶预计需要上千 Tops 算力，其能力的进阶则需要大算力 SoC 芯片来实现底层运算的支撑；最终坐落在算法层：将由“规则驱动”转变为“数据驱动”，以尽可能覆盖更多的 Corner Case。

图50：高阶行泊一体方案 “感知-决策”的全面颠覆

感知层		
传感器类型	跨域式行泊一体方案	异构冗余行泊一体方案
摄像头	5	12
	前视×1，环视×4	三目前视×1，环视×4，侧视×4，后视×1
雷达	5	5
	前视×1，角雷达×4	前视×1，角雷达×4
激光雷达	0	1
地图	普通地图	高精度地图

决策层		
	跨域式行泊一体方案	异构冗余行泊一体方案
芯片	MCU+SoC	MCU+SoC
算力	几十TOPS	>1000TOPS
算法	规则驱动	数据驱动
实现功能	L2+部分L3	L4

资料来源：民生证券研究院绘制

异构冗余行泊一体方案剑指高阶自动驾驶，目前主要搭载于 50 万元以上的车型，未来或向 25 万元+下沉。在军备竞赛中，无论是传统主机厂，亦或是造车新势力，均将其高阶自驾方案作为争抢制胜点的“法宝”。因此在此阶段，其更多在意车辆自驾功能的“完善且前瞻”，但为了相对控制成本，偏向将其高端行泊一体方案置于高价车型中。根据我们统计，该方案目前多搭载于 50w+ 车型之中，比如蔚来 ET7、路特斯、本田 Legend、高合等。但我们判断，随着自动驾驶技术的成熟以及方案成本的下降，主机厂或将尝试将其异构冗余方案下沉至 25 万-50 万元车型之中，这也使得对应的芯片方案更加多元化，结合产业链调研与《九章智驾》资料，异构冗余方案主要有两种路线：一种为大算力芯片，如英伟达 Orin、华为 MDC910、高通 8540+9000 等，将主要搭载于 50 万+的车型；另外一种则是芯片组合，如地平线 J5*3+TDA4*3 等，则可下沉至 25-50 万元的市场。

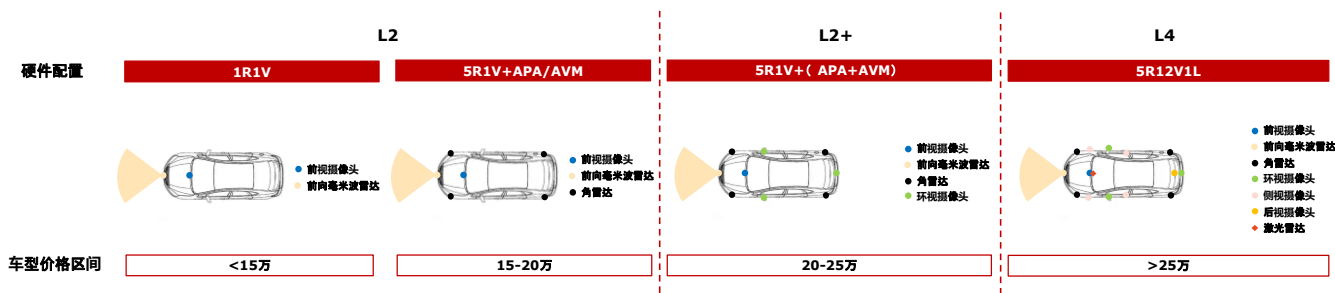
图51：部分高阶行泊一体方案搭载车型统计

品牌名称	车型	价格 (万元)	传感器配置			
			激光雷达	毫米波雷达	超声波雷达	摄像头
蔚来	ET5	32.80-38.60	1	5	12	11
	ET7	46.80-54.80	1	5	12	11
理想	X01	43.9-44.9	1	5	12	13
	L9	45.98-45.98	1	5	12	11
小鹏	P5	15.79-22.39	2	5	12	13
	G9		2	5	12	12
上汽	飞凡R7	35	1	8	12	12
	智己L7	36.88-40.88	2	5	12	11
威马	M7		3	5	12	7
高合	HiPhi Z	60-100	1	5	12	7
奥迪	A8	85.88-197.18	1	5	12	6
本田	Legend Hybrid EX	65.82	5	5	-	2
长城	Wey摩卡	29.50-31.50	3	5	12	12
Lucid	Air	114	-	5	-	18
路特斯	Type132	100以上	4	6	12	7
长城	机甲龙	48.8	4	5	12	4
北汽	极狐阿尔法S	39.79-42.99	3	6	12	13
长安	阿维塔E11	30-50	3	6	12	13
哪吒	哪吒S	33.88	2-6	5	12	11

资料来源：汽车之家，民生证券研究院

综上，我们判断，随着自动驾驶的迭代，硬件配置与车型价格具备一定勾稽关系。即，在行泊分离系统下，1V1R 等方案主要适用于 15 万元及以下车型中；“5R1V+APA/AVM”等方案则主要搭载于 15-20 万车型中；“5R1V+融合泊车 (APA+AVM)”等方案主要搭载于 20-25 万的车型；但随着行泊一体成熟，5R5V 为主的行泊一体方案将取代“5R1V+融合泊车 (APA+AVM)”方案，占领 20-25 万元市场；而在 25 万元以上的市场，则将被搭载激光雷达的异构冗余方案占领，而 50 万元以上或将装配多颗激光雷达以及更高算力芯片。

图52：自动驾驶方案硬件配置与价格区间勾稽关系



资料来源：民生证券研究院整理

自动驾驶行车/行泊市场规模测算

关键假设：

(1) **乘用车数量**：根据中汽协的数据，2021年乘用车数量为2148万辆，按照每年2%的速度增长，预计到2025年达2325万辆。

(2) **行业渗透率计算**：根据高工智能汽车数据，21年我国乘用车前向ADAS前装上险量达807.9万辆，同比增长29.5%，若以当年乘用车销量为基础，则对应渗透率为40%。其中，L2级别上险量为395.6万辆，同比增长77.7%，其对应渗透率约为18%。而结合IHS Markit和36氪研究院等资料，我们预测，至25年，我国L1/L2级别渗透率将达到60%（其中L2渗透率达30%），L3/L4渗透率则分别为8%、6%。

(3) **不同方案下占比/渗透率**：其中，针对行泊分离方案：结合上述高工智能汽车和交强险的数据，我们统计得到，在21年前装ADAS市场中，1V、1V1R、其他方案（如1R/2V等）的渗透率分别为2%、17%、12%。我们判断，1V1R方案或将凭借其优势，实现占比/渗透率的快速提升，预计至25年将达到38%；针对行、泊升级融合方案：21年5R1V、3R1V、其他方案（如2R1V等）渗透率分别为1%、4.6%、3.5%，预计至25年行、泊升级融合方案渗透率合计将达到15%；针对行泊一体方案：“5V5R”跨域融合行泊一体方案将逐步替代“5R1V+融合泊车（APA+AVM）”的方案，预计国内本土Tier1的行泊车一体方案将于2022年起陆续量产，至25年其渗透率或达到8.0%（以上述配置勾勒图为基础，假设其渗透率与L3自动驾驶渗透率基本一致）；而异构冗余行泊一体方案的渗透率假设与L4自动驾驶渗透率基本一致。

(4) **产品价格预测**：结合产业链调研，假设21年前视一体机单V方案价格为800-1000元（取决于摄像头像素）、1V1R方案的价格为1600元、其他方案（如xR/xV）取均价为1300元；xR1V、xR1V、xRxV/xL方案的价格分别为2500元、4000元、30000元，且每年按一定比例下降。

根据以上条件，我们可计算出针对前视行车市场规模=乘用车数量×（行车渗透率×行车方案价格+行泊融合方案渗透率×行泊融合方案方案价格+行泊一体方案渗透率×行泊一体方案价格）。我们预计，至2025年，我国自动驾驶整体市

场将达到 532 亿元。

从长期看，假设 2030 年各方案在各价格带下实现了全系搭载，并结合我们以上不同车型价位下的配置分析，即，前视总市场空间=乘用车数量*（行泊分离方案*15 万元车型比例+xR1V 方案*15-20 万元车型比例+xRxV 方案*20-25 万元车型比例+xRxVxL 方案*25 万元以上车型比例）。同时，根据 21 年交强险数据统计，15 万元以下、15-20 万元、20-25 万元、25 万元及以上车型比例分别为：55%、16%、10%、19%，各个方案价格按照 750/1200/900 元、1600 元、2400 元、15000 元计算，同时假设 2030 年乘用车 2500 万辆，则总市场空间为 991 亿元。

图53：自动驾驶总市场空间预测

	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
中国乘用车总销量（万辆）	2148	2191	2235	2279	2325	2500
YOY	7%	2%	2%	2%	2%	2%
行车ADAS渗透率（L1-L2）	40%	45%	50%	55%	60%	71%
行泊分离						
(1) 1V方案						
价格区间	15万以下					
渗透率	2%	3%	3%	3%	2%	1%
方案价格（元/套）	1000	950	900	850	800	750
市场空间（亿元）	4.3	6.2	6.0	5.8	3.7	1.9
(2) 1V1R方案						
价格区间	15万以下					
渗透率	17%	22%	27%	32%	38%	50%
方案价格（元/套）	1600	1568	1537	1506	1476	1200
市场空间（亿元）	58.4	75.6	92.7	109.8	130.4	150.1
(3) 其他方案/xR/xV						
价格区间	15万以下					
渗透率	12%	10%	8%	6%	5%	4%
方案价格（元/套）	1300	1235	1173	1115	1059	900
市场空间（亿元）	33.5	27.1	21.0	15.2	12.3	9.0
合计（亿元）	96.2	108.9	119.7	130.9	146.4	161.0
行车、泊车升级融合						
(4) 行车融合方案/xR1V						
价格区间	15-20万					
渗透率	9%	10%	12%	14%	15%	16%
方案价格（元/套）	2500	2300	2070	1863	1770	1600
市场空间（亿元）	48.9	50.4	55.5	59.5	61.7	64.8
行泊一体自驾渗透率（L3-L4）	2%	4%	6%	10%	14%	29%
行泊一体						
(5) 跨域式行泊一体/xRxV						
价格区间	20-25万					
渗透率	1%	2%	3%	5%	8%	10%
方案价格（元/套）	4000	3600	3240	2916	2624	2400
市场空间（亿元）	12.0	15.8	19.5	33.2	48.8	59.1
(6) 异构冗余行泊一体/xRxVxL						
价格区间	25万以上					
渗透率	1%	2%	3%	5%	6%	19%
方案价格（元/套）	30000	27000	24300	21870	19683	15000
市场空间（亿元）	39	118	163	249	275	706
合计	50.8	134.1	182.5	282.5	323.4	765.2
市场总空间（亿元）	195.9	293.4	357.7	472.9	531.5	991.0

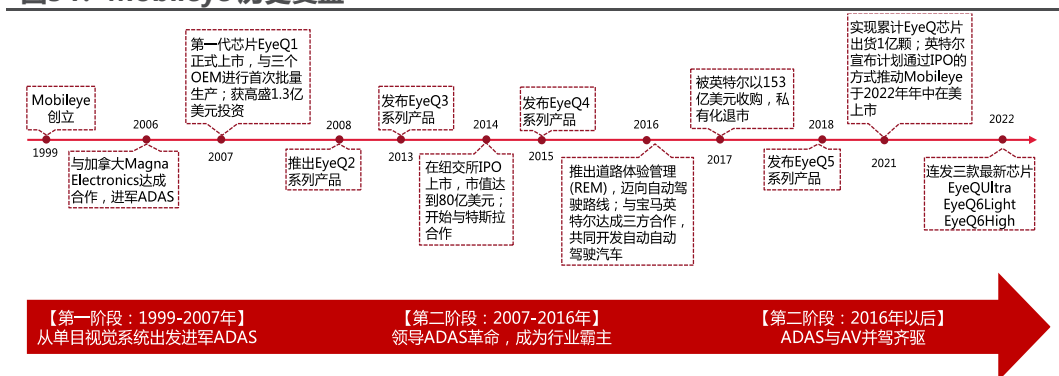
资料来源：高工智能汽车，IHS Markit，交强险，中汽协，36 氪研究院等，民生证券研究院预测

3.2.2 深度剖析 Mobileye，未来成长性在于何处

结合以上对技术迭代/行业需求的研判，并考虑到经纬恒润在自动驾驶业务上的布局，我们认为有必要对 Mobileye 进行深度的剖析，以明示其在 ADAS/AD 市场的成长性，并为分析经纬恒润做好铺垫。因 Mobileye 以视觉起家，没有进入 APA 等泊车市场，所以在下文中我们主要对其行车能力进行解析。

Mobileye 深耕自驾芯片二十载，缔造 ADAS 的“黄金时代”。 Mobileye 于 1999 年在以色列成立，在成立之初，其专注于开发单目视觉系统，旨在通过摄像头（单一来源）和算法来检测、识别车辆；至 2001 年，公司选择进军自动驾驶芯片领域，并于 2004 年发布第一代 EyeQ 系列芯片 EyeQ1 以验证其算法；2013 年，Mobileye 重磅发布 EyeQ3 芯片，并以此为“成名之作”获得行业认可，其芯片出货量也呈现井喷式增长（13-16 年芯片复合增长率达 66%）；而后，又发布 EyeQ4 等产品，并开始向 L4 等高级别自动驾驶进军；至 2017 年，Mobileye 被英特尔以 153 亿美元的高价收购，逐渐从单一的芯片制造厂商向系统供应厂商转型。纵观历程，经过二十多年发展，Mobileye 已然成为了 ADAS 领域的全球领导者，而根据其官网数据显示，截至 2021 年，其芯片出货量累计达 1 亿片，同时斩获了 30 多家车企的 41 项新订单，未来将搭载于 5000 万辆汽车之中。

图54：Mobileye 历史复盘



资料来源：Mobileye，民生证券研究院整理

EyeQ 系列作为 Mobileye“杀手锏”，其底层支撑能力已实现 L1-L4 的跨越。

2004-2007 年，EyeQ1 芯片面世-推广，获得了宝马、通用、沃尔沃等主机厂的认可/订单，该芯片能够支持车道偏离预警 (LDW) 和自动紧急制动 (AEB) 等 L1 功能；2014-15 年，公司又推出 EyeQ3/Q4 芯片，而相较于 EyeQ1，其在功耗“稳定”基础上，算力则实现了逆势“拉伸”，可支撑 L2 等相关功能；在 EyeQ4 实现量产的 3 年后，公司又于 2021 年推出 EyeQ5（前视/环视摄像头），其具备了多线程 8 核 CPU 和 18 核视觉处理器，算力大幅提升（达到 24TOPS），功耗仅为 10w，可满足 L4 自动驾驶需求；而在 2022 年 CES 大会上，Mobileye 重磅发布三款最新芯片，其中，EyeQ6 Light 是对原有 EyeQ4 的升级版本，在控制能耗的前提下算力翻倍（由 2.5Tops 变为 5Tops），而 EyeQ6 High（支持前视/环视摄像头、毫米波/激光雷达）和 EyeQ Ultra（配置同上）则将算力实现大幅提升。其中，EyeQ6High 为 EyeQ5H 的进阶版本，其采用 7nm 制程，其算力相较于 EyeQ5

(34Tops) 高近 3 倍，而能耗仅增加了 25%；而 EyeQ Ultra 为其 L4 级自动驾驶核心芯片，对标英伟达下一代自动驾驶芯片，其采用 5nm 制程，可达 176Tops 算力，功耗小于 100w。

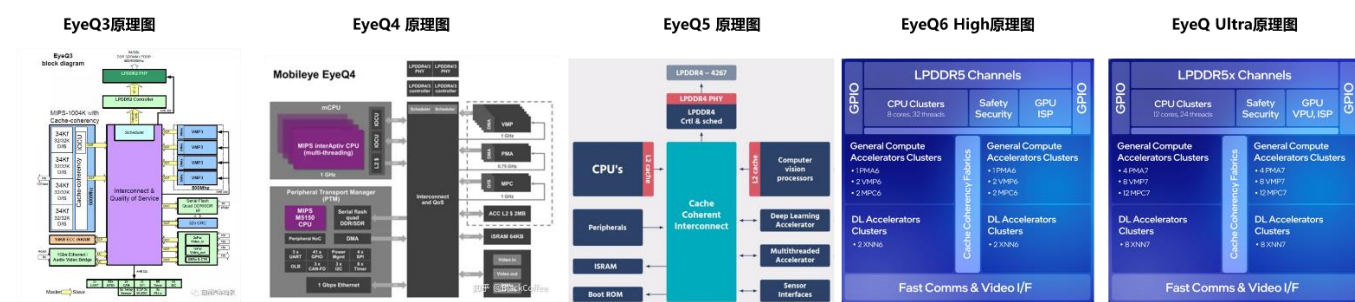
图55: EyeQ 系列芯片复盘

型号	算力 (TOPS)	功耗 (W)	制程	发布时间	量产时间	适用于自动驾驶级别	主要特点
EyeQ1	0.0044	2.5	180nm	2004年	2007年	L1	支持车道偏离预警 (LDW) 和自动紧急制动 (AEB)
EyeQ2	0.026	2.5	90nm	2008年	2010年	L1	在EyeQ1的基础上加入前碰撞预警 (FCW) 功能
EyeQ3	0.256	2.5	40nm	2013年	2014年	L2	基于自主ASIC架构自行开发, 使用4颗MIPS核心处理器, 4颗VMP芯片
EyeQ4	2.5	3	28nm	2015年	2018年	L3	5颗核心处理器 (4颗MIPS i-class核心和1颗MIPS m-class核心)、6颗VMP芯片、2颗MPC核心和2颗PMA核心, 可同时处理8部摄像头的图像数据
EyeQ5	24	10	7nm	2018年	2021年	L4	采用了双路CPU, 使用了8颗核心处理器、18核视觉处理器
EyeQ6 Light	5	3	7nm	2022年	2023年	L1、L2	-
EyeQ6 High	34	12.5	7nm	2022年	2024年	L2+/L3	拥有14颗核心处理器, 搭载了图形处理器和图像信号处理应对视觉任务
EyeQ ULTRA	176	<100	5nm	2022年	2025年	L4	拥有64颗核心处理器、12个RISC-V CPU, 搭载了图形处理器和图像信号处理应对视觉任务, 能支持8-bit的深度深度学习操作

资料来源: Mobileye, 民生证券研究院整理

“灰盒”模式的逆袭：芯片迭代的背后，其架构将由“封闭-开放”演化。根据产品的复盘,我们发现, EyeQ 系列芯片的架构也经历了从“【ASIC】-【ASIC+CPU】-【CPU+GPU+ ASIC】”的迭代。在早期, EyeQ3 为 ASIC 架构, 即将计算机视觉软件算法固化到芯片当中, 并独立开发 BPU、操作系统 OS, 以“黑盒”形式提供给主机厂“芯片+感知算法+单目摄像系统”的完整解决方案; 而后, Mobileye 针对 EyeQ3 进行改良, 其在 EyeQ4 芯片中引入 MPC 内核和可编程的 PMA 内核, 但主机厂仍无法知晓算法的运行过程并进行定制化修改, 更不能获取数据用于自身迭代。因此, 为了满足主机厂对于自由度的需求, Mobileye 在 EyeQ5 系列中打造了开放版本 (“灰盒”方案), 其采用了 “ASIC+CPU” 架构, 并将部分 “算法定义权” 下放, 允许主机厂基于 Mobileye 的感知结果, 针对传感器数据融合、驾驶策略等进行差异化开发; 而在 EyeQ6、EyeQ Ultra 中, 芯片开放程度进一步加强, 在增添了 GPU 模块后, 芯片架构演变为 “CPU+GPU+ASIC” 模式, 并且 Mobileye 还提供完整的 SDK 工具包以及 OpenCL 环境、TensorFlow 以支持主机厂乃至第三方算法的运行, 使得芯片 “白牌化” 程度得到提升。

图56: EyeQ 系列芯片架构图

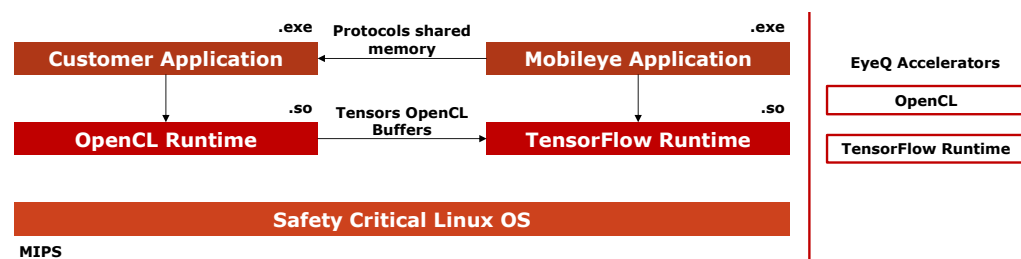


资料来源: Mobileye, 知乎, 民生证券研究院整理

EyeQ 系列芯片具备强感知能力，高性价比及低功耗等优势。从 2004 年起，Mobileye 发布第一代 EyeQ 系列产品，迭代至今已然铸就了自己的独特优势，我们认为，主要有以下几点：**1) 强大的视觉感知能力：**Mobileye 以单目视觉系统起家，其创始人 Amoon Shashua 教授和 Ziv Aviram 也均为计算机视觉领域的领军人物，具备强大的 CV 底蕴；其次，历经多年经验积累，Mobileye 已拥有了明显的**数据优势**（截至 2021 年有 200PB 数据量），经训练后环境感知模型远超竞争对手，并且可提供道路的语义级特征描述，感知结果准确度高、提前预判能力强，比如针对某些急刹场景，Mobileye 的算法可更早检测到远方的危险，进而使得汽车提前启动刹车，极大增强了乘客舒适度；**2) 方案的完整度及低成本：**相较于瑞萨（搭载于博世一体机）等芯片而言，Mobileye 可提供给主机厂从“芯片-OS-算法”的全栈式解决方案，并且受益于规模效应（截至 2021 年，出货量超 1 亿片），致使其芯片成本相对较低。根据佐思汽研资料，其 EyeQ6 Light 芯片成本或低于 30 美金，具备超高性价比，因此相较于众多初创企业的竞品都极具竞争力；**3) 高成熟度/稳定性：**截至 2021 年，EyeQ 系列芯片出货量超 1 亿片，并应用于全球三十多家主机厂的几百个车型中，落地案例丰富。而根据佐思汽研资料，Mobileye 芯片的绝大部分功能也都通过可车规级验证，整体风险较低/稳定性强；**4) 低功耗：**从 EyeQ1-4 以及 EyeQ6 Light 的参数而言，其产品功耗几乎不变，但是算力却实现翻倍增长（从 0.0044Tops 到 5Tops），显示出其强大的功耗控制能力，进而能够降低电气系统整体设计的复杂度和成本。

随着芯片架构的开放，我们认为，其软实力或有新的发力点，即在英特尔的协同作用下，其芯片设计能力、生态工具链、雷达激光雷达能力将得到进一步得到提升。首先，在芯片设计能力上，其芯片架构由“ASIC”不断向“CPU+GPU+ASIC”演化，而根据佐思汽研资料，Mobileye 或借助英特尔在芯片领域的布局，选择在其 Ultra 芯片设计中使用 RISC-V 指令集并延续多线程架构，以实现负载任务在线程级并行、指令级并行和数据级并行之间最优，从而发挥最大能效；其次，在生态工具链上，针对 EyeQ6 High 和 EyeQ Ultra，Mobileye 推出软件开发工具包(SDK) EyeQ Kit（22 年 7 月正式推出），该工具包不仅可以为主机厂提供开放的软件部署和人机界面设计，更是允许其 EyeQ 芯片与其他芯片共同运行第三方软件，进而为其以“芯片组合”方式进军行泊一体域控制器奠定基础。

图57：Mobileye 软件开发包 EyeQ Kit



资料来源：Mobileye，高工智能汽车，民生证券研究院整理

此外，在雷达/激光雷达等传感器能力的延展上，在 2021 年推出 4D 成像雷达，而相比于传统雷达，其信道数目更多，信息量更大，还可将其与摄像头结合，以点云形式还原真实场景。此外，Mobileye 又依托英特尔在光电子技术领域的耕耘，自研 FMCW 激光雷达（预计于 2024 年实现量产），并推出了基于毫米波雷达和激光雷达的端到端系统 Mobileye Drive，该系统完全独立于视觉系统 Supervision，以做到真正的感知冗余。

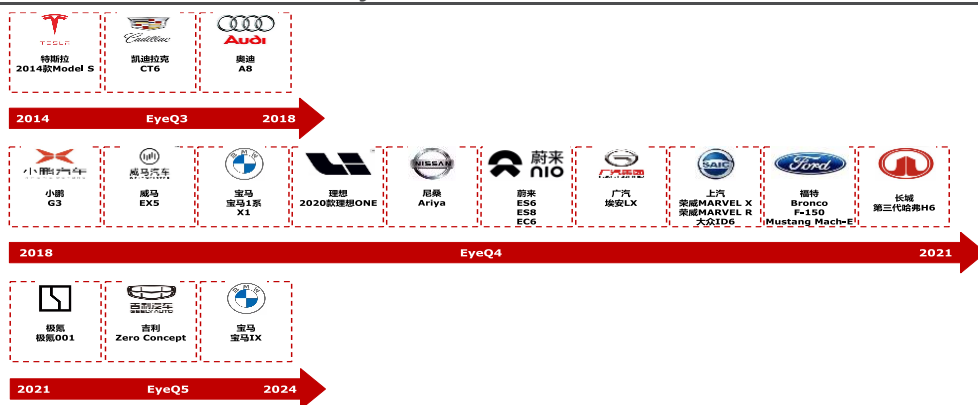
图58: Mobileye 打造成像雷达 (左)、FMCW 激光雷达 (右)



资料来源: Mobileye, 2021CES, 民生证券研究院整理

历经二十多年积淀，Mobileye 已成为了 ADAS 市场的领军者。根据 Gartner 资料显示，2019 年，Mobileye 在 ADAS 市场的占有率曾一度高达 75%（此后虽有下滑，但仍能保持 30%+份额），多家主流车企如宝马、福特、大众等均选择了搭载 Mobileye 芯片，其在该市场也已实现深度的“把控”；在自驾市场中，高端芯片厂商的入局，使其“稀缺性/竞争力”受到质疑，但我们认为，其并未停滞前进步伐，通过不断迭代架构“灰盒”化芯片，提升其自身的“硬实力”以保证不落后人。具体到不同细分市场中，我们认为，Mobileye 凭借其视觉感知的优势，或将在行泊分离的 1V1R 配置中维持霸主地位，并有望延续至 5R1V 等进阶方案；而在行泊一体阶段，Mobileye 依旧可凭借超强的前视能力在 5R5V 市场占据一定份额，并随着架构开放度提升，叠加其高精度地图、雷达与激光雷达等技术或有望“抢滩”L4 市场。

图59: 多家知名车企选择装载 EyeQ 系列芯片



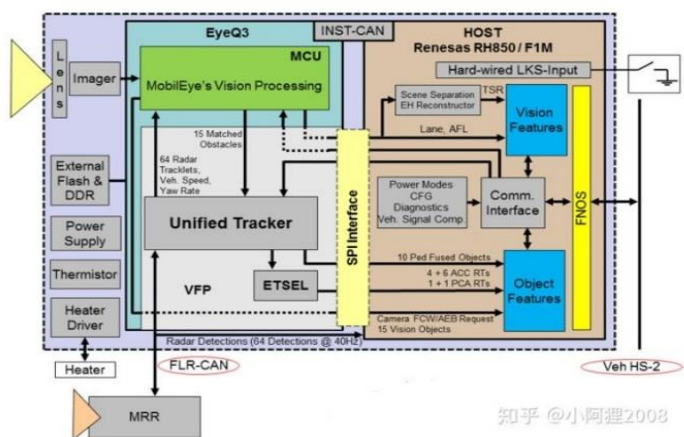
资料来源: Mobileye, AI 汽车人, 民生证券研究院整理

结合上一章节《复盘与推演，从 ADAS 行泊分离到 AD 域融合》中的分析，针对 L0-L2 功能的 ADAS 市场而言，其未来配置或主要以 1V1R 方案（行泊分离

下的前视一体机，单 V 等方案或将向 1V1R 过渡) 以及进阶版的 5R1V 方案 (行泊升级融合下的行车控制器) 为主。而在此技术方案下，综合其所适配的车型价位，我们认为，主机厂或出于性价比、量产需求的考量，较难承受高算力芯片的成本/算力，更偏向于选择“交钥匙”形式，以寻求 ADAS 功能的快速应用。因此，对于芯片厂商的选择，或更多将聚焦于性价比 (性能/成本)、成熟度/稳定性上等指标上。

具体而言，结合上文在行业的分析，1V1R 一体机方案由一个摄像头与一个毫米波雷达构成，而根据主传感器分为视觉为主方案和雷达为主方案为主两种方式，其中，Mobileye 专注于视觉为主的方案，即在该种方案下，智能前视摄像头 IFC 为主模块直接与整车 CAN (Vehicle-CAN，以下简称 VCAN) 交互，而前毫米波雷达为从模块，即被削弱为纯粹的传感器，仅利用私有 CAN (Private-CAN，以下简称 PCAN) 将雷达感知的原始数据传入 IFC 的 Mobileye EyeQ4 芯片中，借助其 VFP (Vision Fusion Processor, 视觉融合处理器) 模块，利用目标融合算法和目标筛选算法获取 Feature 完成环境感知，最终形成了“强者更强、弱者更弱”的“强耦合型”方案；而博世则是以雷达为主的方案，即其以前毫米波模块作为主模块与 VCAN 通信，同时利用 PCAN 接收来自 IFC 的视觉目标信息，融合后用于纵向 Feature 的控制，但是由于 IFC 模块中仍具备一些安全等级较低、且只依靠视觉感知即可工作的功能，如 AHBC 智能远光灯控制、LDW/LKA 车道偏离报警及车道保持辅助等，IFC 模块也依旧连接到 VCAN 中与整车通信，进而形成了“强者不强，弱者不弱”的“弱耦合型”方案。

图60：基于 Camera 视角的 1V1R 方案系统架构



资料来源：知乎，民生证券研究院整理

在 1V1R 方案下：以视觉为核心的 ME 方案具备综合优势。我们针对两种方案进行具体分析，首先，就方案的技术路线而言，摄像头相较于雷达感知距离更远 (超过 300 米)，并可以基于 CV 算法和 AI 训练不断提升其分类识别能力，刨除恶劣天气等因素，摄像头的感知能力更强。而 ME 的 1V1R 方案将摄像头作为主传感器，并依靠自身数据优势不断迭代其 CV 算法，同时通过毫米波雷达起到信息补充以及安全冗余的功效，以最大化每个传感器的感知性能。相较之下，基于瑞萨

/赛灵思芯片 (如, V3H/XA7Z020) 的博世方案则依靠毫米波雷达作为主传感器, 不仅直接受制于雷达感知能力的局限性, 又因采用该芯片下需自研视觉算法, 进而导致其与 Mobileye 方案之间的性能差距持续增大。

图61: 雷达与摄像头感知能力对比

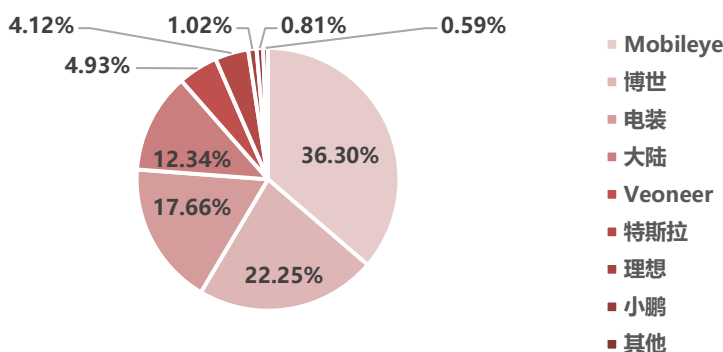


传感器类型	测距	优点	缺点	天气影响	主要功能	成本
摄像头	理论上大于300米	利用机器视觉CV与AI, 2D-3D环境图	需要后端运算, 受天气影响较大	大	自动驾驶≥L4	较低
24GHz毫米波雷达	≤70米	绕射能力强	尺寸大, 带宽低, 分辨率低	较小	盲点监测, 车道偏离预警, 车道保持, 自适应巡航, 自动紧急刹车	低
77GHz毫米波雷达	≤250米	精度高, 天线尺寸小, 带宽分辨率高	传输损耗大, 制作工艺高, 芯片价格贵	小	自适应巡航, 自动紧急刹车, 前向碰撞预警	较高

资料来源: EET-China, Candence, 民生证券研究院整理

其次, 在方案成本端, 若主机厂选择非 Mobileye 方案则需另外采购算法模块 (单算法售价约在百元级别), 而 Mobileye 则提供包含算法在内的完整解决方案, 因而总体成本相对占优; 最后在成熟度/稳定性上, Mobileye 搭载数量已超过 1 亿颗, 芯片稳定性强, 更容易满足主机厂快速量产的需求。同时, 结合上文中的分析, 在行车泊车升级融合情况下, 5R1V 方案尽管形成了简单的行车控制器, 但其作为 1V1R 的升级版本, 在感知层面依旧以视觉模块的权重作为“高阈值”, 那么延续 1V1R 的选择逻辑, Mobileye 的芯片仍存在较强优势。总结而言, 我们认为 Mobileye 可凭借超强的感知能力一骑绝尘, 同时在方案性价比、成熟度/稳定性上也均占优, 有望持续扩大在 1V1R (行泊分离) 乃至 5R1V (行泊升级融合) 配置下的市场份额。根据高工智能汽车数据, Mobileye 占据中国前向 ADAS 视觉感知市场 36.3% 的份额 (截至 2021 年 11 月), 未来市场份额有望通过新增客户 (如, 吉利/长城/丰田/东风等, 佐思汽研统计资料) 增至 50% 以上。

图62: 中国新车标配前向 ADAS 视觉感知供应商份额 (截至 2021 年 11 月)



资料来源: 高工智能汽车, 民生证券研究院整理

针对 L2 以上功能的低阶的行泊一体市场: 5R5V 为其主要的配置方式, 而相较于 1V、1V1R (一体机形态) 乃至 5R1V 方案 (单行车控制器形态), 5R5V 方

案已成为域集中架构,即需要对毫米波雷达、摄像头数据进行统一融合处理后实现环境感知,进而对芯片的算力(数据处理能力)提出了更高要求,且需构建相对应的融合算法能力。其中,1)在芯片算力上:多芯片组合目前为主流选择,而长期看中高端芯片或将“降维打击”。根据地平线观点,针对L3等级自动驾驶,其芯片所需的算力约为24Tops,但是各个芯片厂商争相推崇上百乃至上千的高算力芯片(如英伟达Orin、高通8540+9000等),而针对5R5V配置所需的10~Tops算力,主机厂的选择范围相对有限,芯片端目前出现“断层”现象。而出于对成本、SOP时间的考量,多芯片组合优势显著,如TI TDA4*2(16Tops)、TI TDA4+地平线J3(13Tops)、地平线J3*2(10Tops)、TI TDA4+Mobileye EyeQ4(10.5Tops)等方案。但值得注意的是,单颗英伟达Xavier(30Tops)、高通的8540芯片均可应用此种架构,我们判断,若待其降价/迭代降维后(需拥有较高性价比,如价格/算力/工具链),主机厂或选用此种芯片方案,以适配/搭载5R5V市场。

表2:各家芯片厂商比较

品牌	型号	自动驾驶平台	类型	算力TOPS	功耗W	能耗比TOPS/W	适配等级	适配车型	价格单颗/美元
英伟达	Xavier	Drive PX Pegasus	CPU+GPU	30	30	1	L2-L5	小鹏、智己、比亚迪、一汽、奔驰、奥迪、丰田、沃尔沃	400-500
	Orin	Drive PX Orin	CPU+GPU	200-250	65	3.1-3.8	L2-L5	蔚来、理想、小鹏、上汽R、智己、威马、高合	400-500
高通	Snapdragon 8540+9000	Snapdragon Ride	CPU+GPU	360-1440	65	10.8-11.7	L4-L5	长城、美国通用	400-460
华为	昇腾 910	华为八爪鱼	CPU+A SIC	256-512	310	2.1	L4+	适配中	\
	昇腾 310			8-16	8	2	L2-L4	适配中	\
	Ultra	\	\	176	\	\	L2-L4	福特、极氪	\
Mobileye	Eye Q4	Mobileye Drive	CPU+A SIC	2.5	6	0.42	L2+	蔚来、小鹏、广汽、长城、上汽、一汽、宝马、本田、通用、福特、沃尔沃、日产	130-160
	Eye Q5			24	10	2.4	L4-L5	极氪	
	Eye Q6			67	35	1.9	\	\	
地平线	J2	Matrix	CPU+A SIC	4	2	2	L1-L2	长安、奇瑞、长城	\
	J3			5	2.5	2	L1-L2	广汽、上汽(2022)、一汽(2022)	\
	J5			Matrix 5	128	30	4.3	L4	适配中
黑芝麻	华山 A500	FAD	CPU+A SIC	5.8	<2	2.9	L1-L2	长安、奇瑞、长城(2022)	\
	华山 A1000			40-70	<8	8.8	L2-L4	广汽、上汽(2022)、一汽(2022)	\
	华山 A1000L			16	<5	3.2	L2+	适配中	\
TI	TDA4x	\	CPU+GPU	8	5	1.6	L2+	\	\
NXP	S32G274	Bluebox	CPU	\	2	\	\	\	\
瑞萨	RCAR V3U	Renesas Autonomy	CPU+A SIC	60	8-10	6-7.5	\	\	70-100

资料来源:各公司官网,新浪汽车,汽车之家,民生证券研究院整理

2) 在融合算法上：后融合算法依旧为当前的主流选择，视觉感知权重仍处于较高阈值水平。多传感器融合有前融合、后融合两种方式，其中后融合类似于“投票机”，即每个传感器独立完成“输出原始数据-数据处理-输出识别结果”的过程并传递到域控制器，最后将其按照一定权重做最终的仲裁；而前融合则是将传感器的原始数据全部保留，在统一时钟、坐标系后进行融合，最后提取特征 (Feature) 实现环境感知。根据产业链调研，当前主机厂大多停留在后融合阶段，即按照不同阈值设置摄像头与毫米波雷达的权重实现环境感知，而结合特斯拉案例 (特斯拉不含激光雷达，可看成前视为三目的 5R5V 方案)，其或直接去掉毫米波雷达，亦或是当传感器冲突时以摄像头的视觉感知结果为主。因此，我们认为，当前主流方案中，视觉感知权重更高，而传统主机厂视觉能力欠缺，其仍较为依赖“顶流”芯片/视觉算法供应商。

图63：前融合算法和后融合算法原理



资料来源：九章智驾，民生证券研究院整理

在 5R5V 市场中，Mobileye 依旧可凭借前视能力在后融合感知中占尽先机。

结合上文分析，5R5V 方案需要摄像头与雷达等多传感器融合感知，再进行规划决策，而结合 5R5V 的芯片实现方案，我们认为，Mobileye 或凭借其超强的视觉检测算法，并结合其视觉融合技术储备 (EyeQ5 可支持环视、前视等多种摄像头)，有望在技术上拔得头筹。同时，行车功能相较于泊车更难实现，5R5V 方案也并未大规模量产，出于技术安全/稳定等角度，主机厂也更倾向于选择 Mobileye 等行车前视模块经验丰富的厂商。因此，我们认为，Mobileye 通过其 EyeQ4 芯片与 TI 等芯片组合的方式，或以高性价比占据一定的 5R5V 市场份额 (高端芯片降维+前融合趋势下，Mobileye 优势或需重新考量)。

在高阶 L4 行泊一体市场中，芯片公司“百家争鸣”。结合我们在《智能汽车：未来最强的算力终端》中的观点，主机厂针对 L4 级别自动驾驶方案，更倾向于选择全栈自研，并配置“高标准”硬件以备后续通过 OTA 实现能力的迭代。首先，主机厂会根据其自身能力选择“开放/封闭”模式，如 Mobileye (在“灰盒”形式下未来或更加“开放”)、华为方案开放性相对较弱，而英伟达、高通等则更为“开放”，且允许定制化服务；其次，在既定模式后，主机厂通常会考虑在该模式下不同厂商的综合能力。

由于自动驾驶的实现依赖于大量的传感器，其产生的海量数据需要强大的计算能力作为支撑，而芯片算力(根据地平线观点，实现 L4+ 自动驾驶的算力要求将呈指数级上升，达到千 TOPS 级)、利用率(真实算力/标定算力)及能耗比(算力/功耗)将是决定其是否能实现性能最优化的关键指标。除此之外，根据我们产业链调研发现，单芯片的性能强度并不是主机厂考虑的唯一要素，性价比、软件生态和工具链以及成熟度也是重要的参考。其中，在性价比方面：主要体现于“价格、传感器配置”：1) **芯片价格**：结合汽车之心和我们调研情况综合分析，英伟达 Orin 芯片的单颗售价约在 400-500 美元左右，高通采用 Snapdragon 8540+9000 芯片的组合方式，芯片整体售价约为 800-960 美元，差距并不明显，而 Mobileye 芯片则价格较低，在百元美金左右，相较英伟达、高通存在一定优势；2) **传感器配置**：结合前文中的分析，主机厂在感知层需配置多种传感器，并以此作为自动驾驶方案的“差异化卖点”，而这对底层芯片则提出了更高的要求，即需支持传感器的“多路输入”，并尽可能给予 OEM 在传感器配置上的“高灵活度”。

在软件生态和工具链方面：在软硬件趋势下，芯片厂商向 Tier1 跃升，而完备的工具链以及软件生态将使得自驾算法的开发更为高效，其也是主机厂选择的重要参考。最后，落实到最终的选择上，主机厂在除去对芯片的综合能力外，对于可选芯片厂商在本地化服务能力、项目成熟度，以及芯片量产时间是否能满足其自身车型的规划也是主机厂考虑的综合因素。其中，在本地化服务上：由于关键的芯片厂商基本为海外企业，本地化服务人员或在一定程度上存在劣势。因此，我们更需要关注的是其芯片厂商深度合作 Tier1 供应商数量情况；项目成熟度：需要考虑已合作/潜在合作的主机厂数量。

高阶芯片方案格局尚未固定，Mobileye 或凭借其特色路径走向开放，2025 年后或有机会占据一席之地。综上所述，我们认为，综合“军备竞赛”下智能化车型“抢跑”压力，结合主机厂在 2025 年前的车型规划以及 Roadmap，其多选择英伟达 Orin 方案（在芯片性能上，亦或是本地化服务能力、项目成熟度等综合性指标上均相对占优）。但随着 L4 自动驾驶竞赛加剧，众多强力竞争者将陆续推出“重磅”产品以抢夺市场，如高通的 8540+9000 系列、华为的 MDC900、安霸的 CV3 系列、地平线 J5 方案等，未来高阶自驾芯片格局或有变化。近些年来，Mobileye 不断改良其芯片架构，从 EyeQ5 开始，逐渐由“黑盒”向“灰盒”过渡，给予了主机厂更高的自由度，而其 Ultra 芯片还可支持毫米波雷达、激光雷达等多种传感器以及 REM 高精度地图等，根据汽车之心资料，整套方案价格低于 1000 美金，相对而言具备较高性价比。同时，公司在战略层面也开始转型，即其不仅仅局限于单纯的芯片解决方案，而是推出了芯片+软件解决方案、完整子系统（视觉系统或雷达系统方案）、供应自主开发的雷达和激光雷达、自动驾驶软件算法等多种产品，其未来或根据主机厂需求提供对应的服务，发挥平台效应向综合自动驾驶解决方案商转型，如其已经与极氪联手开发 L4 级自动驾驶车型。

图64：主机厂在 2025 年前的车型规划以及 Roadmap

区域	主机厂	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
欧美	奔驰	L1			L2				L3	L4/5				
	宝马	L1			L2				L3	L4/5				
	大众	L1			L2				L4/5					
	奥迪	L1	L2			L3				L4/5				
	通用	L1			L2				L4/5					
	沃尔沃	L1	L2			L3				L4/5				
	福特	L1			L2				L4/5					
	特斯拉	L1			L2				L4/5					
	日韩	现代	L1			L2				L4/5				
丰田		L1			L2				L3	L4/5				
本田		L1	L2			L3				L4/5				
日产		L1			L2				L3	L4/5				
中国	长安	L1			L2				L3			L4/5		
	长城	L1			L2				L3	L4/5				
	比亚迪	L1			L2				L4/5					
	一汽红旗	L1			L2				L3			L4/5		
	吉利	L1			L2				L3	L4/5				
	广汽	L1			L2				L3					
	北汽	L1			L2				L3	L4/5				
	上汽	L1			L2				L3			L4/5		
	奇瑞	L1			L2				L3			L4/5		
东风	L1			L2				L3	L4					

资料来源：佐斯汽研，民生证券研究院

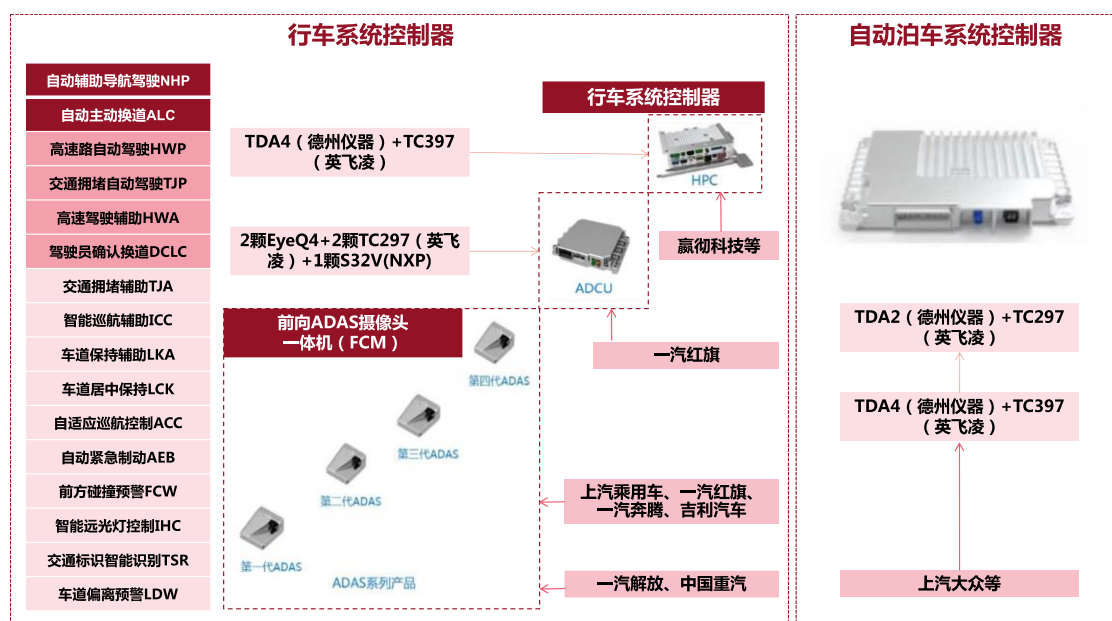
3.2.3 经纬恒润：“横纵”战略下的跃升，全面拥抱智能化“硬核”时代

顺应行业发展脉络，公司依托“一横一纵”战略已实现在自动驾驶上的全面领军：即，以行车系统的布局为首要抓手，并以泊车方案为横向延伸，最终实现“行泊融合”下纵向升维。我们认为，基于该战略下的布局，不仅是为了让公司能够紧跟潮流，其背后更深刻的意义在于为公司向智能化转型进行技术奠基，以确保在其坐享 ADAS 高红利下仍能“藏剑于身”，而这也将成为经纬恒润在日后竞争中再取天王山的关键。

具体而言，公司始终以行车系统为首要抓手。公司在基于 Mobileye 方案下（EyeQ4 等）研发出多代前向摄像头一体机，可实现 L1-L2 级别的 ADAS 功能，并在上汽、一汽、吉利等多个乘用车，以及一汽解放、一汽重汽等多个商用车（前视一体机搭配前向雷达的 1V1R 方案）车型上量产。根据招股说明书显示，2020 年商用车、乘用车出货量共计三十多万套。除此之外，公司还开发了基于其他芯片的 ADAS 控制器方案，如智能驾驶域控制器 ADCU、车载高性能计算平台 HPC 等，以实现 L2+ 级别自动驾驶功能；其中，智能驾驶域控制器 ADCU 基于“Mobileye EyeQ4+ Infineon MCU”芯片方案，已于 2020 年在红旗 E-HS9 上量产；车载高性能计算平台 HPC 则选用“TI TDA4 + Infineon TC397”两款高性能芯片，至今已推出两代产品，并定点于赢彻科技等。

在基于行车方案的技术积累下，公司又将业务链条向泊车实现横向延展。公司在基于 TI 芯片下已推出两套自动泊车控制器方案，其中“TI TDA2 + Infineon TC297”方案用于 APA 辅助泊车（L2 等级），而“TI TDA4 + Infineon TC397”方案用于 AVP 自动代客泊车（L4 等级），目前配套客户有上汽大通等。

图65：部分高阶行泊一体方案搭载车型统计



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

为顺应“行泊融合”趋势，公司砥砺前行重磅产品，以实现价值的纵向升维。

紧随“行泊分离-行、泊升级融合-行泊一体”的发展脉络，在最终“融合”形态下，公司也已进行了先手布局，根据招股说明书披露的在研项目情况，公司正开发用于L3级自动驾驶的大算力智能驾驶域控制器，预计研发费用 2.45 亿元，并于 2023 结项。同时，根据其官网消息，21 年 12 月，公司与黑芝麻智能签署了战略合作协议，将就自动驾驶(包括域控制器、泊车等)开展全面的技术和商务合作，进而攫取更多市场份额。

公司以控制器为“拳头产品”，以形成“前端传感器-中间域控制器-后端软件算法”的全栈解决方案。公司不仅在自驾域控制器上布局迭代，其更是将业务链条延伸，实现了前端传感器以及后端软件算法的全覆盖，为主机厂提供完整解决方案做技术奠基。其中，在传感器上，公司已经量产 ADAS 摄像头、DMS 摄像头以及毫米波雷达（中距、短距）等产品，并自研 4D 成像毫米波雷达，预计于 2023 年完成；在算法层面，公司自研感知算法（毫米波算法/激光雷达点云识别算法）融合算法、决策算法以及规控算法，具备较强的软件开发能力，进而为主机厂提供软硬件一体的完整解决方案。

图66：经纬恒润和德赛西威布局产品差异及进展对比

产品类别		经纬恒润	德赛西威
摄像头	环视摄像头	规划中	已量产
	ADAS摄像头	已量产	有定点, 未量产
	DMS摄像头	已量产	已量产
	LRR (长距)	无	有定点, 未量产
毫米波雷达	MRR (中距)	有定点, 未量产	已量产
	SRR (短距)	有定点, 未量产	已量产
	4D成像毫米波雷达	2021年研发, 预计2023年结项	2023年量产
超声波雷达	超声波雷达	无	自主设计, 委外代工, 已量产
计算平台	泊车控制器	有定点, 未量产	已量产
	行车控制器	已量产	无
	行泊一体控制器	无	已量产
	L3域控制器	规划中	已量产
算法	视觉感知算法	Mobileye	
	毫米波雷达感知算法	自研	第三方算法公司合作&自研
	激光雷达点云识别	自研	
	其他算法 (融合、决策、规控算法)	自研	自研

资料来源：经纬恒润招股说明书，德赛西威年度报告，民生证券研究院

结合上文我们对自动驾驶不同阶段的硬件配置、Mobileye 能力以及恒润产品布局的分析，我们认为，经纬恒润自驾业务的成长性有两点：一、在 Mobileye 赋能下持续在“VO、1V1R、5R1V 乃至 5R5V”等市场“抢滩”；二、在其他芯片方案下利用自身平台化能力开拓新市场。

对于 Mobileye 方案：公司在基于 Mobileye 芯片优势下，凭借性价比、成熟度以及本地化服务能力，在行泊分离下的行车市场中 (VO-1V1R/5R1V) 延续优势，持续斩获大客户订单。其中，针对 VO 市场：为 L0-L2 级自驾市场的过渡方案，Mobileye 依靠其卓越的视觉算法能力而在该技术路线下占优，而经纬恒润作为其国内的优质方案商，所提供的一体机方案也备受主机厂青睐（根据招股说明书显示，2020 年公司商用车、乘用车 ADAS 产品出货量共计三十多万套（我们判断基本以 VO 方案为主）。

针对 1V1R/5R1V 市场：结合上文对行业趋势/技术路线的分析，VO 方案或将逐渐被 1V1R/5R1V 方案所替代，而在此配置下，以视觉为主的 Mobileye 仍具备明显竞争力。而结合我们调研情况以及深度报告《智能汽车：未来最强的算力终端》中的观点，在此配置下，主机厂为了实现具备 ADAS 功能车型的迅速量产，其更青睐 Tier1 提供的包含域控制器、上层算法甚至传感器在内的“交钥匙”方案，且更注重产品的性价比以及方案的成熟度。基于该维度判断，我们认为公司仍具备充足优势：具体来看，**1) 性价比 (性能/成本)**：①在性能上：公司在基于 Mobileye 芯片及其感知优势下，自研感知融合/规控/决策算法，可提供给主机厂完整的软硬件方案，以保证验证量产的“及时性”；②在成本上：公司 Mobileye 芯片（采购量大）、毫米波雷达（自研）成本低，同时因现有的规模效应（VO 产品已实现规模化量产）致使成本较低，并且提供完整的算法无需主机厂再另外采购，因而其报价对于主机厂更具吸引力，具备超高性价比；**2) 成熟度/稳定性**：相较于初创公司，汽车行业自身的风险厌恶属性又让恒润占优，公司已量产了数十万套 ADAS 产品，

具备强大的硬件设计能力，主机厂常用 PPM (Percentage per million, 百万中不合格产品数量) 指标衡量产品稳定性，PPM 值越小，则代表产品成熟度/稳定性越高，而根据产业链调研，目前看恒润 PPM 值相较同行竞争者而言已具备了明显的优势；**3) 本地化服务能力**：相较于国外 Tier1 而言，恒润可迅速组建团队为主机厂提供本地化支持与服务，协助主机厂将 ADAS 产品快速调试上车。

针对 5R5V 市场：结合上文对于跨域式行泊一体市场 (5R5V) 分析，其技术路线仍多以“多芯片组合”的方式实现。此时，Mobileye 依然可凭借其视觉处理能力在 5R5V 市场“攻城略地”。同时，根据产业链调研，经纬恒润或采用“Mobileye EyeQ4+TI TDA4”的方案，即 EyeQ4 芯片负责行车功能，TDA4 主要负责泊车功能以及数据融合处理，那么恒润一方面可持续作为 Mobileye 方案商享受芯片优势 (前视感知能力+低成本)；另一方面，公司也已对 TI 芯片适配成功并研发出泊车控制器，进而公司完成了行车、泊车能力的“全储备”，最有可能基于 Mobileye 芯片开发出行泊一体域控制器，确立先发优势。而在异构冗余行泊一体市场 (5R12V1L)，目前芯片格局并未明确，Mobileye 或凭借最新一代的“灰盒方案”攫取一定的份额，而经纬恒润后续或基于 EyeQ6/Ultra 芯片研发新产品，同时延续其在 ADAS 产品上的量产规模优势，进而实现高阶自驾方案的进军。

在 Mobileye 方案下，经纬恒润 ADAS 控制器出货量或在乘用车市场“步步高升”。在乘用车市场，经纬恒润与长城、吉利具备良好合作关系 (公司前视一体机搭载于吉利博越 Pro / 新缤越 / 帝豪等，并荣获吉利汽车 2021 年度“最佳同路人”奖；公司受邀出席长城咖啡系列发布会，并介绍新一代 ADAS 产品)，其有可能获取相应车型的后续订单；而在商用车市场，2022 年商用车销量疲软，并且重卡、牵引车和大客车强制性安装 AEB 的政策红利结束，公司 ADAS 产品在商用车出货量上或保持稳定水平。结合两个市场情况，我们推算，经纬恒润 ADAS 控制器出货量或将于 23 年突破 70 万套，其占 Mobileye 比例也将实现快速增长。

图67：经纬恒润 ADAS 系统的主控芯片几乎都采用的 Mobileye 芯片

	单位	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
EyeQ系列芯片出货量	百万片	2.7	4.4	6.0	8.7	12.4	17.5	19.3
YOY	%		63.0%	36.0%	45.0%	43.0%	41.0%	10.0%
Mobileye营业收入	\$百万	143.0	241.0	358.0	507.0	696.0	879.0	967.0
YOY	%		69.0%	49.0%	42.0%	37.0%	26.0%	10.0%
EyeQ系列芯片单价	\$/片	53.0	55.0	60.0	58.0	56.0	50.0	50.0
YOY	%		3.0%	9.0%	-2.0%	-4.0%	-11.0%	0.0%
美元兑人民币汇率		6.1	6.2	6.6	6.8	6.6	6.9	6.9
EyeQ系列芯片单价	¥元/片	325.0	341.0	396.0	393.0	371.0	346.0	346.0
恒润向Mobileye采购芯片的金额	¥万元					3727.0	5469.0	15049.0
占Mobileye营业收入比例	%					0.8%	0.9%	2.3%
恒润向Mobileye采购芯片的数量	万片					10.0	16.0	44.0
占Mobileye出货量比例	%					0.8%	0.9%	2.3%
恒润ADAS系统销量	万套					6.8	10.2	30.7

资料来源：招股说明书，民生证券研究院

在非 Mobileye 方案下：公司并不贪恋与单一芯片厂商的“捆绑”关系，而

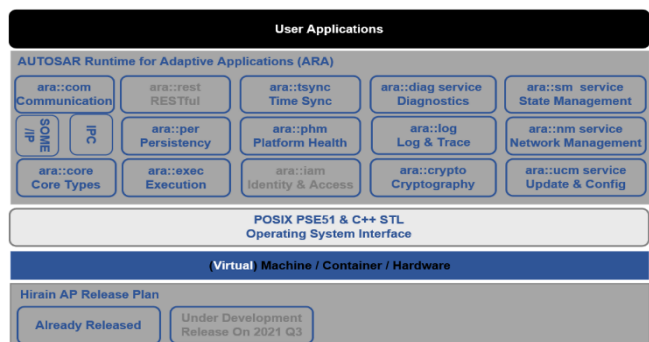
是根据客户需求寻求芯片端的多元化合作。目前，高级别自动驾驶正处于初级阶段，虽然英伟达、华为等巨头当前占优，但初创公司频繁入局，行泊一体芯片的终局其实还未“尘埃落定”。基于此考量，公司并没有选择绑定某一家芯片厂商，而是与多家芯片公司，如黑芝麻、地平线、英伟达等展开多元化合作，以积累共性技术，提升自身的平台迁移能力，进而针对客户需求提供不同的解决方案。根据其官网公告，2022年2月，公司与黑芝麻签订战略合作协议，预计其会在L3级智能驾驶域控制器中采用华山系列芯片；另外，根据产业链调研，绝大部分整车厂智能驾驶大算力芯片均在当前阶段选用英伟达Orin芯片，我们预计公司也在基于Orin芯片开发智能驾驶域控制器。

图68：黑芝麻华山系列芯片

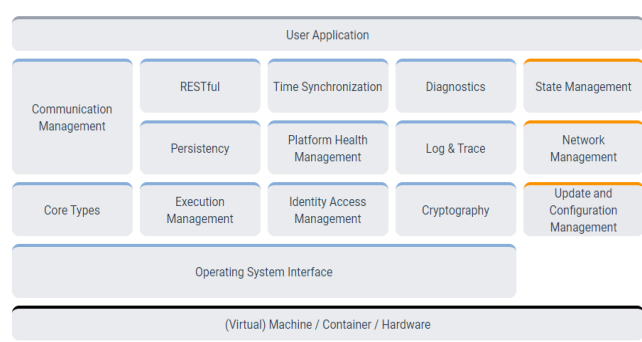


资料来源：黑芝麻官网，搜狐新闻，民生证券研究院

长期看，我们判断，在高端方案下主机厂对于芯片的选择将更多元化，而跨平台迁移能力或将是 Tier1 问鼎的关键。目前，公司在软硬件能力上均已具备了向不同平台迁移的技术积淀。具体而言，在软件层面：公司可凭借 AutoSAR 可实现不同底层硬件与上层软件算法的有效适配。随着汽车向智能化升级，ECU 个数大幅提升，软件代码数量亦呈现指数级增长，为提升不同硬件平台之间软件的可复用性，同时降低主机厂与供应商之间的软件适配成本，需引入更多的第三方商业软件及规范体系软件如 Autosar 等实现基础软件接口的标准化。根据 Autosar 官网，Autosar 架构共分为 Classic 和 Adaptiv 两类，分别对应传统汽车 ECU 开发以及面向智能汽车高性能车载计算平台的开发。根据前文的描述，公司是国内第一家加入 AUTOSAR 组织的基础软件供应商(2009 年)，并且已经发布了符合 Adaptive AUTOSAR 标准的汽车基础软件开发工具链，这进一步加强了经纬恒润自身对于高性能车载计算平台的开发能力，并且其能以“标准化接口”适配不同的底层芯片，以实现自身软件算法的平滑迁移。

图69：经纬恒润 AP 软件组件架构


资料来源：公司官网，民生证券研究院

图70：经纬恒润 AP 中间件的软件架构


资料来源：公司官网，民生证券研究院

其次，在硬件层面：公司已具备强大的硬件设计、生产制造底蕴，或将优势延续至高阶域控制器领域。结合我们以往的报告《智能汽车：未来最强的算力终端》，在芯片向域控制器集成过程中，硬件生产存在散热难、功耗高、可扩展等技术难点，天际汽车基础硬件总监周毅在盖世汽车研究院“2021 中国下一代汽车高质量发展论坛”中也曾指出，前期独立 ECU 在电控方面的功耗约为 10W，部分小型驱动仅 1-2W，整个功耗基本可以通过被动散热解决，但对于域控制器，功耗将会达到 100w 量级，简单被动散热已无法满足其硬件运行需求，而中央计算平台功耗预计会达到数百瓦，无论是结构散热设计，或是整体硬件架构设计，都对域控制厂商的硬件工程能力提出了较高的要求。除此之外，硬件架构的异构多核、分布弹性扩展、丰富 I/O 接口资源、高内存带宽、车规与功能安全等也都是自动驾驶控制器后续的“刚需”，若要与之需求相匹配，控制器厂商则需要具备更强的“设计”能力。

公司基于多年在汽车电子领域尤其是控制器赛道的深耕，产品迭代（四代一体机产品、两代 ADCU 域控制器以及两代泊车控制器）和研发速度显著，而这均印证其具备强大的硬件设计能力以及集成总装能力，这些硬件能力的积累均可以在行泊域控制器设计时得到复用，以保证其在群雄割据的高端市场中脱颖而出。

图71：域控制器总功耗预估

时间	自动驾驶级别	SoC主流能效比	性能预估	功耗预估
2020年	L3	1.2 TOPS/W	100~200 TOPS	80~160W
2025年	L4	3 TOPS/W	400~600 TOPS	130~200W
2030年	L5	8 TOPS/W	>3000 TOPS	>370W

资料来源：佐思汽研，民生证券研究院

公司已全面具备自动驾驶技术的全流程开发的工程化落地能力，或将有望在高阶自驾方案中拔得头筹。通常而言，整车自动驾驶技术的落地与应用可分为两个阶段：第一阶段，主要以提升主控芯片性能、优化核心算法策略、升级传感器技术等工作为主；第二阶段，则主要以解决 Corner case、构建数据闭环，搭建标准化基础软件平台、场景库仿真测试等工作为主，同时这也是决定自动驾驶技术能否工程化落地的关键。而公司基于自身在电子系统领域的长期实践经验，目前可提供贯穿整车电子电气系统开发的多种解决方案和多项服务业务，其中既包含汽车基础

软件开发、智能驾驶场景库搭建及仿真测试、汽车以太网测试等多个在自动驾驶工程化落地过程中的关键环节。

图72：公司可在自动驾驶技术落地过程中的多个关键环节提供研发支持

汽车电子系统研发服务	主要内容
整车电子电气架构咨询服务	主要为客户提供电子电气架构解决方案帮助客户搭建和优化车辆电子电气系统，提升车辆电子电气系统先进性和竞争力
汽车网络开发服务	积极研发和探索车载以太网前沿技术的工程化应用，目前已有数十个项目的实践经验
汽车电子安全咨询服务	为客户提供流程完整的功能安全和信息安全咨询服务，包括帮助客户搭建汽车电子产品安全流程，完成功能安全产品开发及认证，构建汽车电子信息安全体系等
汽车基础软件开发服务	开发AUTOSAR Adaptive平台软件面向车载高性能计算平台（HPC），可以满足汽车互联和自动驾驶领域的应用
整车电子电气仿真测试解决方案	为整车生产企业提供从单控制器到覆盖整车所有电气系统的虚拟车辆测试平台，为汽车电子电气系统的测试验证提供有力保障。
汽车网络测试服务	汽车网络测试服务是公司针对日益复杂的车载网络系统，为客户提供的相关测试和验证服务。
实车测试服务	为客户提供专业的实车场地和道路测试服务
多学科建模仿真服务	提供针对光-机-电-软产品研发阶段的建模仿真服务，帮助客户实现需求驱动的正向研发
过程改进与流程优化服务	提供差距分析、过程体系架构设计、过程定义、试运行技术支持、工具链规划等服务
协同研发管理服务	该业务通过需求、项目、数据、配置、变更、BOM等管理，实现产品研发各阶段之间的协同，提升研发效率和研发质量，提升企业核心竞争力
电子系统研发工具业务	通过与IBM、达索、ANSYS等软件供应商合作，结合在汽车电子领域的研发经验积累，为客户提供基于“V模式”开发流程的60多种研发工具

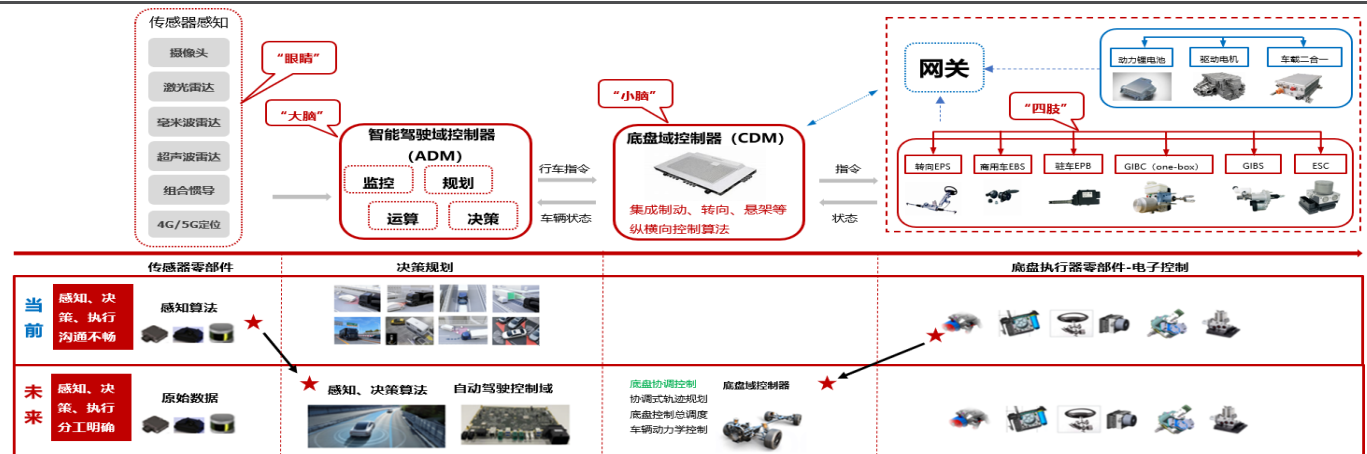
资料来源：招股说明书，民生证券研究院

3.3 全栈布局“底盘执行”，完美拥抱自动驾驶

3.3.1 软件开发能力赋能底盘控制器，内资具备底盘全域控制器开发能力的稀缺标的

感知、决策和执行分工趋于明确化，底盘域控制器协调控制，转向、制动、悬架和驱动等各环节有序工作，实现最终自动驾驶功能。全栈布局执行端控制器，将公司打造成自上而下整体解决方案的自动驾驶“王国”。线控底盘主要有五大系统，分别为线控转向、线控制动、线控换挡、线控油门、线控悬挂，线控转向和线控制动是面向自动驾驶执行端方向最核心的产品，其中制动技术难度更高。线控底盘域控制系统是智能汽车最核心的控制系统——“小脑”+“四肢”。

图73：线控底盘域控制系统是智能汽车最核心的控制系统



资料来源：民生证券研究院整理

公司是国内具备底盘全域控制器布局的企业之一，凭借强大的软件开发能力，占据底盘全域控制器制高点。底盘控制器是车内最高功能安全类产品，是自动驾驶实现快响应、安全性、舒适性的必要条件。公司的 EPB、EPS、CDC 等各类底盘控制器配合 HWA、TJA 等高级自动驾驶功能的实现，支持高级别自动驾驶和冗余制动需求。公司具备 EPB、EPS、CDC 等各类底盘控制器开发能力，产品布局领先、全面，全域性凸显。相较于传统供应商，公司软件能力强劲，产品具有平台化、低成本优势。通过补齐自驾垂类产品，公司未来有望凭借感知、决策、执行端全套供货占据更大的市场份额。

表3：公司底盘电子功能情况

产品	图片	简介	产品功能	自动驾驶实现功能	对应客户
电动助力转向控制器 (EPS)		电动助力转向控制器，包括有刷电机的 EPS 和无刷电机的 EPS，产品类型包括分体式和 PowerPack 两种类型，功率范围涵盖 220W 至 900W，支持的转向系统类型包括管柱式 C-EPS、齿条式 R-EPS、双小齿轮式 DP-EPS，现已给国内外多名主流厂商提供配套产品与服务。	随速助力；主动回正；阻尼补偿功能；摩擦补偿功能；惯量补偿功能；齿条端部保护功能；温度管理；电机热保护；高级补偿功能；侧风补偿；跑偏补偿	LKA SACC HWA TJA HWP TJP APA	
电子驻车系统 (EPB)		卡钳集成式电子驻车系统 MOC EPB，满足制动法规 GB 21670-2008，支持高级别自动驾驶和冗余制动需求。	静态施加；静态释放；滚动重夹；热重夹；P 档驻车；熄火自动驻车；起步自动释放；拖车模式；外部请求释放；外部请求夹紧；高级功能；动态减速；后轮防抱死；静止检测；Last Win；胎压监测		配套量产：福田、长城、NIO、某国外卡钳供应商（配套纯电动轻卡、电动皮卡）
线控制动系统 (EWBS)		线控制动系统 EWBS (Electric-Wired Braking System) 能够提供制动助力、主动制动和能量回收功能。	制动助力；主动制动；能量回收；简易 ABS；失效保护；高级功能；制动力增强；踏板力补偿		定点：长城（配套电动皮卡、SUV）
底盘域控制器		可以进行汽车底盘的空气弹簧控制及阻尼可调的缓冲器控制等，可以实现悬架的刚度调节及显著提高轮胎的附着力	车身高度控制；车身刚度控制；阻尼连续可调减震器控制；后轮转向控制；转向管柱位置控制等；可根据整车架构集成车辆的其他控制功能，如满足 VDA 规范的制动功能、作为车辆 Motion Control 载体的车辆动态控制功能。		定点：蔚来汽车

资料来源：招股说明书，公司官网，民生证券研究院

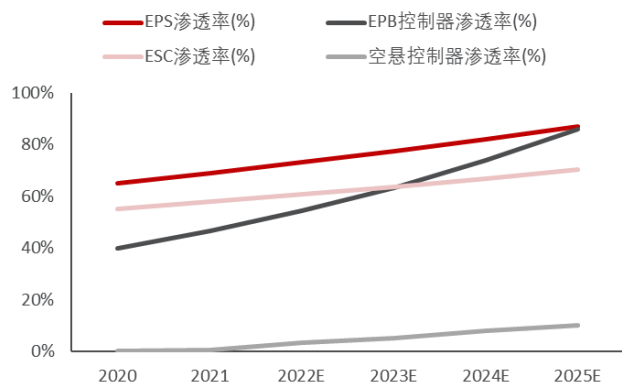
图74：可比公司底盘产品布局

	底盘电子	经纬恒润	科博达	亚太股份	伯特利
转向	-EPS/EHPS	● 配套量产 东风风神D01/D02、 长安跨越V3、塔塔 Intra1000/Intra1300			
	-转向阻力电机				
	-扭矩传感器				
悬架	-电子减震器				
	-悬架电控单元	○ 定点 蔚来汽车	● 配套量产 比亚迪、吉利、小鹏		
	-车高传感器				
制动系统	-智能辅助电机				
	-ESC	○ 定点 长城控股		● 配套量产 奇瑞新能源、长城汽车	● 配套量产
	-ABS			● 配套量产 长城汽车皮卡、哈弗M6	● 配套量产 奇瑞
	-EPB	● 配套量产 长城控股		● 配套量产 长城、吉利、零跑、上汽 乘用车、一汽轿车等	● 配套量产 吉利、奇瑞、北汽
	-电子真空泵				
其他	-车速传感器				
	-底盘域控制器	○ 定点 蔚来汽车	● 配套量产 比亚迪、吉利、小鹏		
	-轮毂电机			● 配套量产 奇瑞新能源、长城汽车	

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

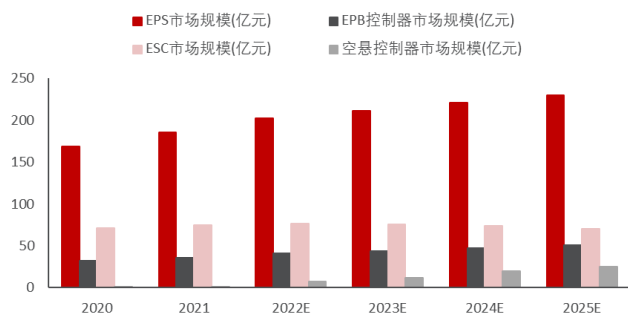
底盘核心电子部件渗透率持续提升，仍有较大弹性空间。从底盘核心控制器渗透率及市场空间来看，目前 EPS 渗透率较高，1500 元左右的单车价值量带来的市场空间较大；EPB 控制器、ESC 渗透率处于快速爬升阶段，仍有较大的市场增长空间；空悬控制器渗透率较低，随着搭载车型价格带的下沉，市场有望逐步打开。

图75：底盘核心控制器渗透率



资料来源：新思界产业研究中心，IHS Markit，交强险上险量，民生证券研究院预测

图76：底盘核心控制器市场空间



资料来源：中汽协，新思界产业研究中心，IHS Markit，交强险上险量，民生证券研究院预测

公司 EPS 已实现量产，跑赢内资供应商，有望受益于国产替代打开市场空间。

全球供应商均积极布局线控转向，外资引导，内资加速。公司 2006 年成立电动助力转向控制器 (EPS) 团队，对 EPS 全系列产品进行针对性开发。目前，公司能够提供支持智能驾驶的 EPS 产品，具备接口配置适用范围广、产品功能完善、信息安全等级高等特点。

表4：线控转向供应商研发进度

厂商	公司性质	产品	进展	量产时间	备注	
国外	Kayaba	DAS	配套 OEM：英菲尼迪	2013 年	配套 OEM：英菲尼迪	
	博世	SBW	样车展示	预计 2024 年		
	舍弗勒	Space Drive	收购 Paravan	2021 年		
	捷太格特	SBW	18 年发布演示机	2021 年		
	耐世特	SBW	随需转向系统及静默方向盘			
	NSK	SBW	未量产，有专利			
国内	上市公司	联创电子	SBW	产学研合作推出功能群		
		拓普集团	SBW	研发中		
		经纬恒润	EPS	配套量产	2018 年	东风风神 D01/D02、长安跨越 V3、塔塔 Intra1000/Intra1300 等
	创业公司	浙江万达	退市	SBW	原型机，试验中	德国大众、上汽通用五菱、江铃、奇瑞、吉利、上海大众、一汽大众、众泰
		浙江航驱	未融资	SBW	原型机，有研究	众泰
		上海拿森	C 轮融资	EPS PLUS	研发中	无刷电动转向 EPS 及线控系统
		浙江世宝		SBW	原型机	循环球式转向器、齿轮齿条式转向器、电动助力转向器（EPS）
		湖北恒隆	未融资	SBW	研发中	转向器
苏州海之博	A+轮融资	EPS	HiBooster 智能助力器（线控制动方向）	预计 2022 年	富士电机	

资料来源：各公司官网，民生证券研究院

国产替代进行时，内资 EPB 供应商迎来新机遇，两极分化逐步凸显，内资供应商与自主品牌车企两手联姻。国内 EPB 市场由采埃孚天合、大陆、泛博等外资企业主导，客户涵盖了主流的外资品牌。以伯特利为代表的自主品牌已进入了合资车企的供应链体系，公司电子驻车系统已配套量产长城控股车型。

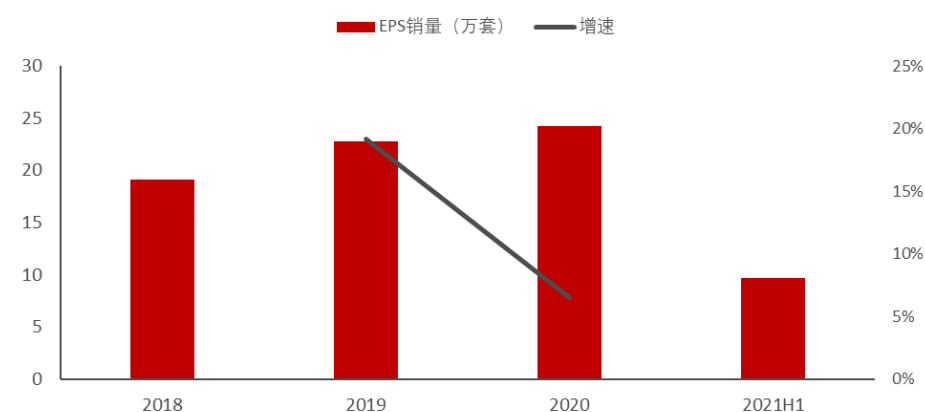
表5：国内 EPB 市场竞争格局

	主要供应商	配套 OEM
外资	采埃孚	一汽大众、上汽大众等
	大陆	上汽通用、东风日产、东风本田、广汽本田等
	泛博制动	北汽、东风、广汽、吉利、一汽等
	爱得克斯	东风日产、广汽丰田等
自主	伯特利	吉利、奇瑞、北汽等
	立邦合信	众泰、猎豹等
	亚太股份	长城、吉利、零跑、上汽乘用车、一汽轿车等
	万向钱潮	吉利、上汽通用五菱
	经纬恒润	长城

资料来源：各公司官网，民生证券研究院

公司布局的 EPS、EPB、ESC 等底盘控制器产品为公司贡献业绩。目前，公司底盘控制器中的主销产品为电动助力转向控制器（EPS），电动助力转向控制器（EPS）产品已配套超过 12 款乘用车车型，以及东风风神 D01/D02、长安跨越 V3、塔塔 Intra1000/Intra1300 等车型商用车车型。2018 年至 2021 年 6 月 30 日，公司电动助力转向控制器（EPS）销量分别为 19.11 万套、22.78 万套、24.27 万套和 9.65 万套。在 EPS 业务中，配套车型销量稳中有升，产品配套率提升明显。

图77：公司 EPS 销量

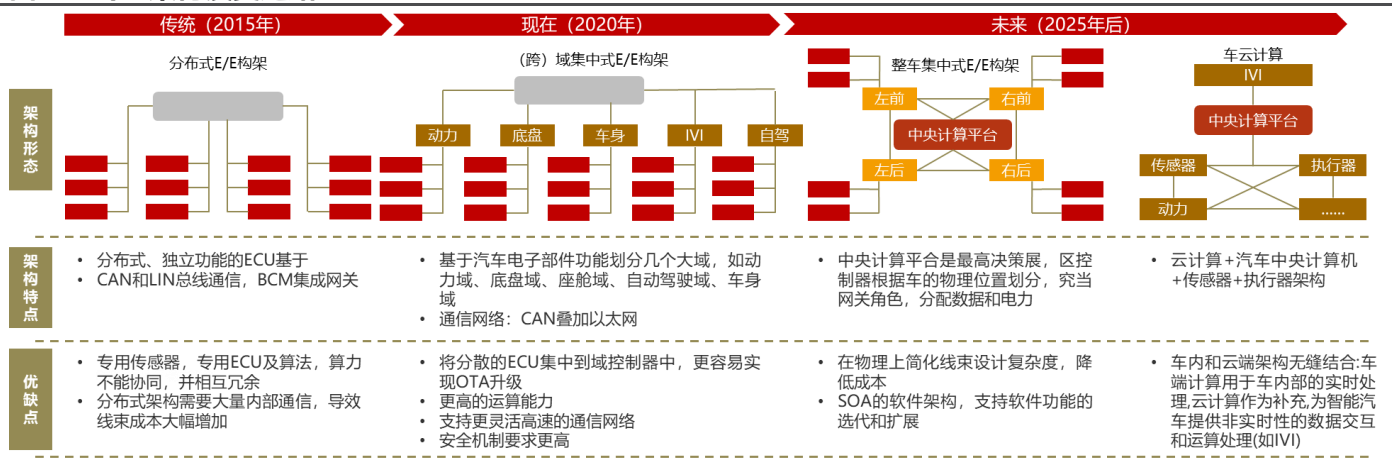


资料来源：招股说明书，民生证券研究院

3.3.2 智能驾驶加速线控底盘落地，底盘域控制器趋势初现

自动驾驶驱动 E/E 架构由分离式向域集中演变。现阶段分布式 ECU 架构已接近瓶颈，算力、传输速率均无法满足当前智能汽车的需求，集中式域控制器架构应运而生。EEA 集成趋势下，ECU 数量减少，功能集中，域内算力优化，多系统多控制器将逐渐被域控制器取代。吉利、比亚迪、蔚来、小鹏、理想都在往集中式的电子电气架构发展，蔚来在已交付的 ET7 上开始使用自主研发的域控制器。

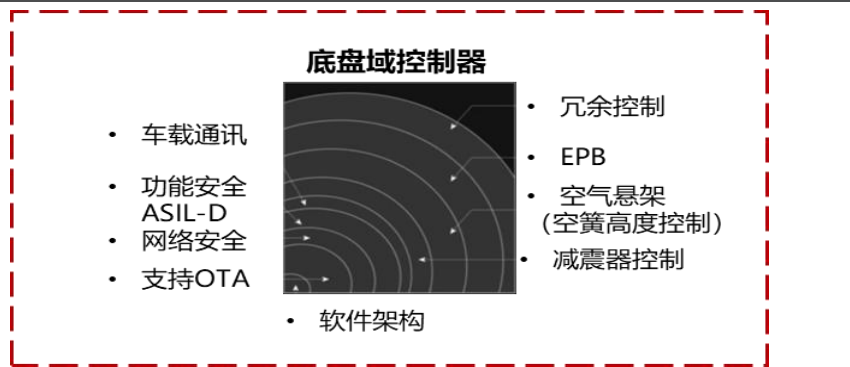
图78：E/E 架构演变之路



资料来源：民生证券研究院整理

底盘域可集成的功能多样，常见的有空气弹簧的控制、悬架阻尼器的控制、后轮转向功能、电子稳定杆功能、转向柱位置控制功能等。通过与智能执行器的结合，预留足够算力的底盘域控制器可以支持集成整车制动、转向、悬架等车辆横向、纵向、垂向相关的控制功能。

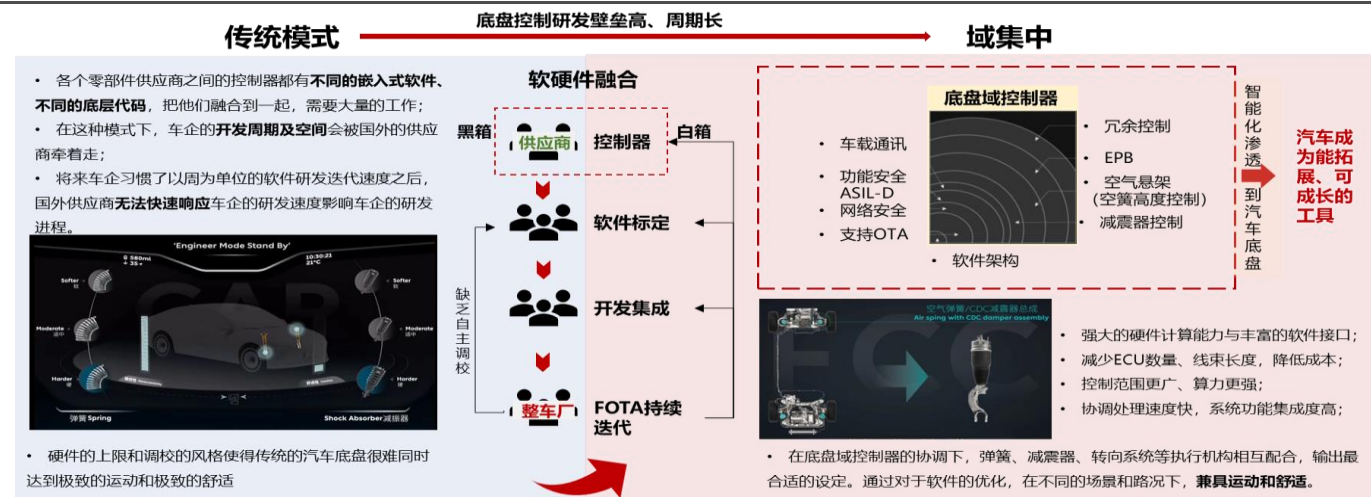
图79：底盘域集成



资料来源：民生证券研究院整理

底盘控制相关技术中国车企过去一直是真空状态，从国际大厂采购的零部件，例如减震器、空气悬挂等都配套打包了控制器以及软件等，即所谓的黑匣子。各个零部件供应商之间的控制器都有不同的嵌入式软件、不同的底层代码，这造成了较大的冗余和浪费。在高度自动驾驶领域，迫切需要底盘域控制器产品的出现，实现转向、制动悬架的集中控制、软硬件分离。

图80：底盘域控制器是大势所趋



资料来源：民生证券研究院整理

底盘控制器市场空间较大，域控集成加速降本。目前，底盘上电控产品单车价值量近 5000 元，底盘域控制器产品降本至 2000 元左右。集成转向、制动、悬架的底盘域控制器渗透率较低，自动驾驶加速底盘由分离式向域集中演变，预计底盘域控制器 2025 年市场空间有望达到 50 亿元。底盘上的电控产品有助力转向系统 EPS（单车价值量 1500 元左右）、车身稳定系统 ESC（单车价值量 500 元左右）、电动刹车助力器 EPB（控制器单车价值量 300 元左右）、空气悬架（控制器单车价值量 1800 元左右）以及安全气囊控制系统、车速传感器等控制系统。底盘域控制

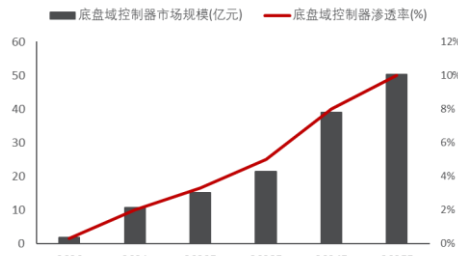
器融合后单车价值量在 2000 元左右，可以实现转向、制动、悬架的集中控制软硬件分离以及车辆的横向纵向垂向协同控制，更好的服务于 ADAS 全面提高整车性能。

图81：底盘电子单车价值量



资料来源：未来智库，民生证券研究院

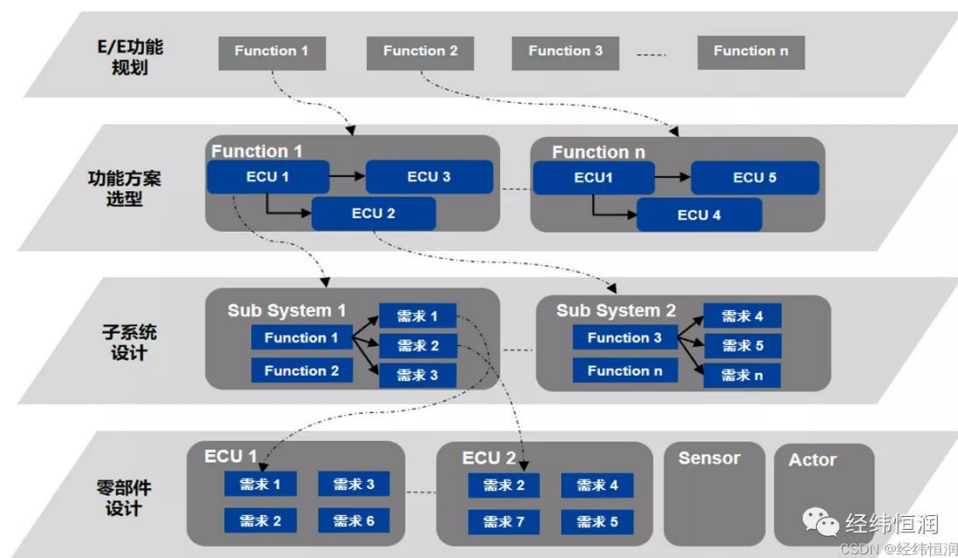
图82：底盘域控 2025 年市场空间有望达到 50 亿元



资料来源：中汽协，民生证券研究院预测

公司具有较强的软件开发能力，在产品差异化、主机厂定制化方面具有一定的优势。作为 Tier0.5 与主机厂协同开发软件控制环节，“快响应、平台化”有望在智能驾驶产业链中占据更大的利润空间。根据多年的架构设计经验，公司创建了一套短周期 E/E 架构开发解决方案—面向部件的整车 E/E 架构开发解决方案，可根据 OEM 规划的 Function list 及车型产品特点，在 4~6 月时间内协助 OEM E/E 架构开发团队设计一套涵盖整车 5 大功能域的 E/E 架构需求规范。

图83：整车 E/E 架构开发解决方案

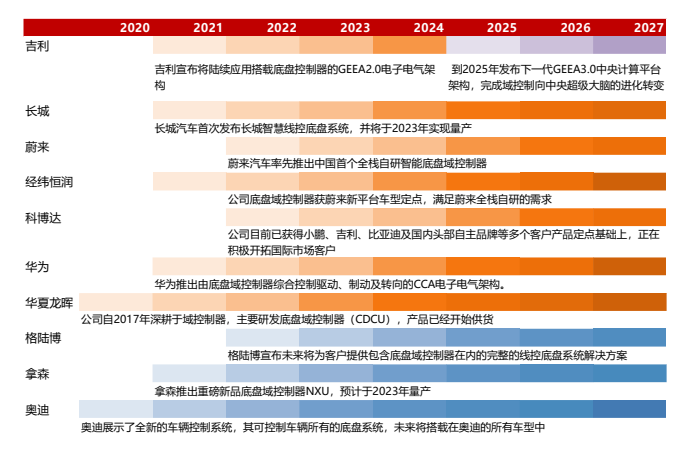


资料来源：民生证券研究院整理

高难度底盘控制器实现突破，打开公司成长空间。线控底盘是 L3 级自动驾驶的核心部件，公司超前布局底盘域控制器，强软件能力助力公司在域集中进程中抢占先机。底盘域控制器对安全等级要求高，需要符合 ASIL-D 安全等级（ASIL 系列中最高安全等级），目前较多车企处于研发阶段。国内公司科博达 ASC 产品已获得比亚迪底盘域控制器定点，预计 2023 年量产。蔚来在 ET7 上搭载了国内首个自主研发的智能底盘域控制器 ICC，使用空气弹簧+CDC 减震器调节车身高度和

阻尼。另外，公司目前底盘域控制器产品可以进行汽车底盘的空气弹簧控制及阻尼可调的缓冲器控制等，可以实现悬架的刚度调节及显著提高轮胎的附着力，已定点蔚来汽车。

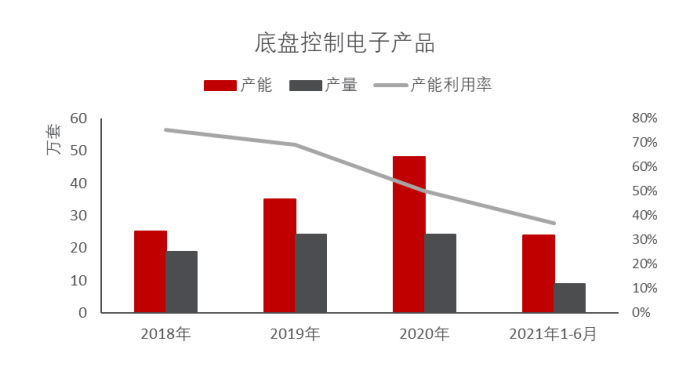
图84：底盘域控制器的企业布局



资料来源：各公司官网，民生证券研究院

目前，从公司底盘控制电子产品产能及产销情况来看，公司产能持续扩张，产能充足。随着底盘域控制器渗透率不断提升，公司先发布局，有望占尽优势。

图86：公司底盘控制电子产品产能情况



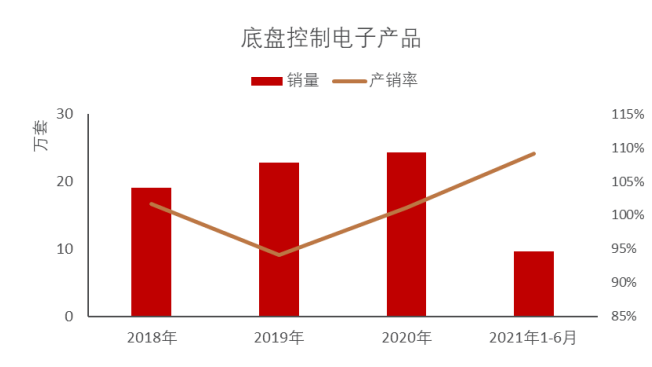
资料来源：招股说明书，民生证券研究院

图85：底盘域控制器功能对比

产品	国内供应商					国外供应商		整车厂			
	经纬恒润	科博达	华夏龙晖	格陆博	拿森	采埃孚	舍弗勒	蔚来	吉利	长城	奥迪
EPS	●		●	●	●	●	●				
EPB	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
空气弹簧高度控制		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
减震器控制	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
油门				●							
功能安全ASIL-D	●				●	●	●	●	●	●	●
冗余控制	●				●	●	●	●	●	●	●
AUTOSAR软件架构	●				●	●	●	●	●	●	●
定点/量产车型	蔚来(定点) 比亚迪(点)							极氪 E-Tron			

资料来源：各公司官网，民生证券研究院

图87：公司底盘控制电子产品销量情况



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

3.4 构建算法平台化与软件架构核心壁垒，布局“车身执行”

全栈产品

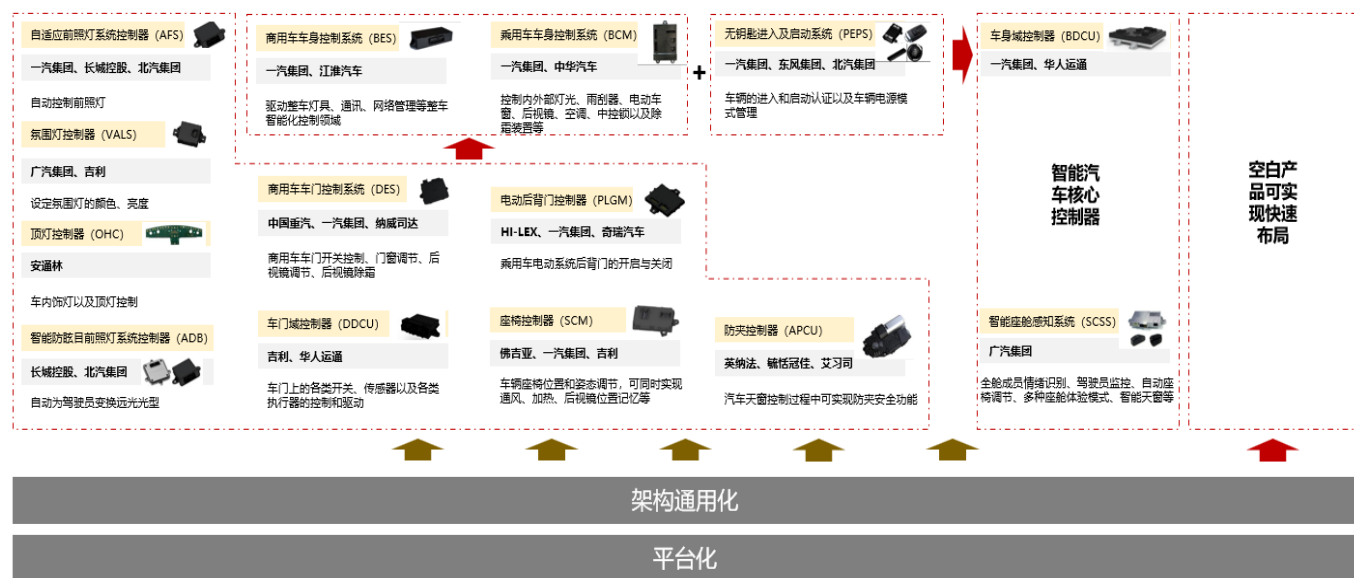
3.4.1 平台化与架构通用化为基础，构筑公司“快响应、多产品、高盈利”的核心竞争力

各类控制器产品技术同源，平台化能力体现。公司车身和舒适电子产品中的主要产品为防夹控制器（APCU），可以实现对闭合系统进行精确的位置管理，在运行过程中可实现防夹安全功能。类似的控制器由相应的控制器硬件+算法软件组成，公司在该领域拥有深厚的软件实力和平台化产品供应能力，具有完善的产品开发流程、标定匹配流程、软硬件测试验证能力和功能安全开发能力。基于平台化防夹

算法和 AUTOSAR 软件架构，公司生产了电动后背门控制器 (PLGM) 以及车门域控制器 (DDCU) 等产品。预计将凭借丰富的 ECU 产品矩阵、集成域控制器设计研发方面的技术积累，在 EE 架构集中式发展趋势中受益。

基于平台化与架构通用化，公司丰富的产品矩阵构筑了“快响应、多产品、高盈利”的核心竞争力。车身域控制器 (BDCU) 作为公司车身电子集大成者，将内外部灯光控制、雨刮洗涤系统、喇叭控制、自动空调控制、门控逻辑、胎压监控、PEPS 等整车控制功能集于一身，竞争优势明显。公司车身和舒适域电子产品量产经验丰富，在灯光控制、车窗和天窗防夹电子控制单元方面具有多年的开发和量产经验。公司车身控制器广泛获得广汽、长城、吉利等整车厂的认可。其中公司分布式车身控制器中出货量比较大的是防夹控制器 (APCU)。

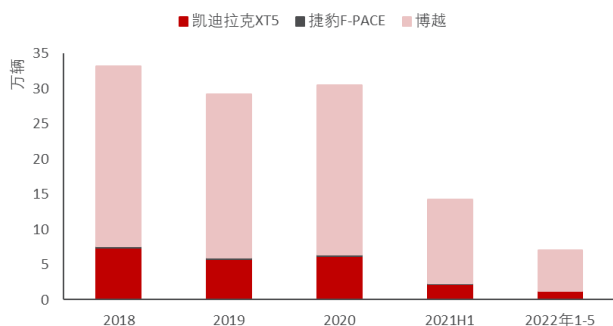
图88：平台化和架构通用化可实现电子产品快速布局



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

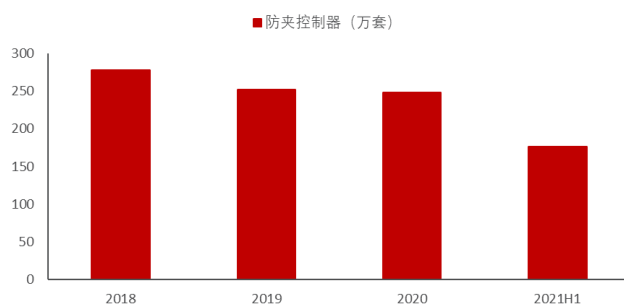
目前，在车身控制领域，公司已与全球知名的天窗系统供应商英纳法、上海毓恬冠佳汽车零部件有限公司、艾司司 (AdvancedComfortSystemsGroup) 等展开多年的合作，公司防夹控制器 (APCU) 产品已进入吉利、北汽集团等整车厂的配套体系，同时通过英纳法等国际一级供应商，最终配套于福特集团、通用汽车、捷豹路虎、戴姆勒等厂商的车型。目前，公司防夹控制器 (APCU) 产品配套了凯迪拉克 XT5、捷豹 F-PACE、现代索兰托、吉利博越等车型。2018 年至 2021 年 6 月 30 日，公司防夹控制器 (APCU) 产品销量分别为 277.87 万套、251.93 万套、248.25 万套和 176.29 万套。

图89：公司防夹控制器配套车型销量



资料来源：中汽协，招股说明书，民生证券研究院

图90：公司防夹控制器销量

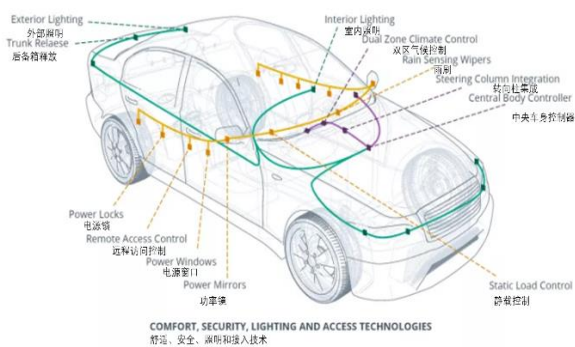


资料来源：招股说明书，民生证券研究院

3.4.2 BCM 上攻，车身域控水到渠成

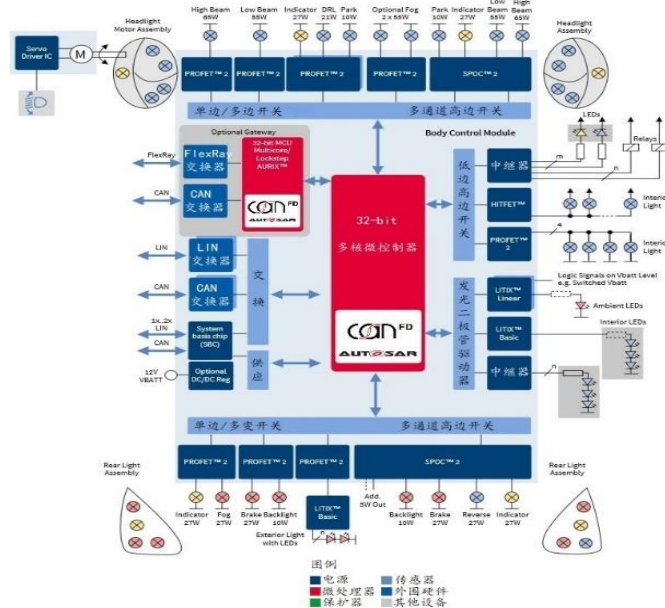
传统的车身电子模块→BCM 车身控制系统。传统的车身控制器功能主要包括内/外部车灯、雨刮、车窗、车门、电子转向锁等的控制，通过 CAN/LIN 与各个小节点进行通讯，节点较多，线束设计、软件控制逻辑均较复杂。随着控制器的发展，车身功能和零部件逐步集成于 BCM 车身控制系统。

图91：车身控制器功能



资料来源：CSDN，民生证券研究院

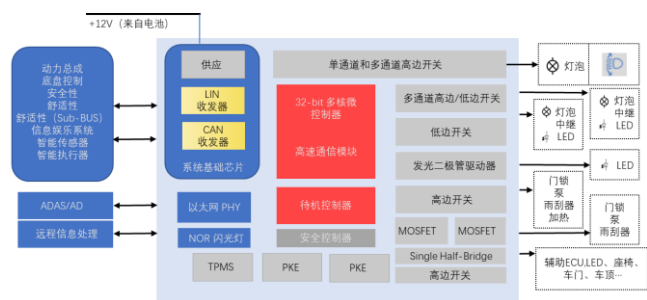
图92：BCM 车身控制系统



资料来源：英飞凌，民生证券研究院

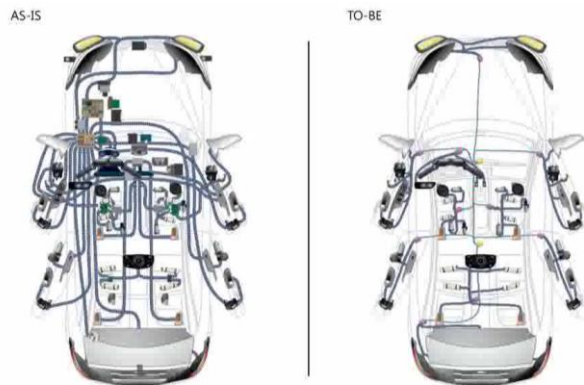
BCM 车身控制系统→车身域控制器 (BDCU)，集成度进一步提升。在从集中式走向车身域的过程中，车身域控制器诞生，可以在 BCM 的基础上集成空调风门控制、胎压监测、PEPS 等功能于一个总的控制器中，实现了对于各个车身电子进行集中控制，预计未来车身域将集成一些低等级 ADAS 功能。通过收纳部分的 ECU，车身域控制器不仅可以实现功能的集成化，还可以减少 ECU 的数量，从而有利于降低车身重量、减少成本、简化线路复杂度，避免了车身 ECU 数量过多带来的困扰。

图93: BCM 车身控制系统→车身域控制器 (BDCU)



资料来源: 英飞凌, 民生证券研究院

图94: 车身域控制器演变

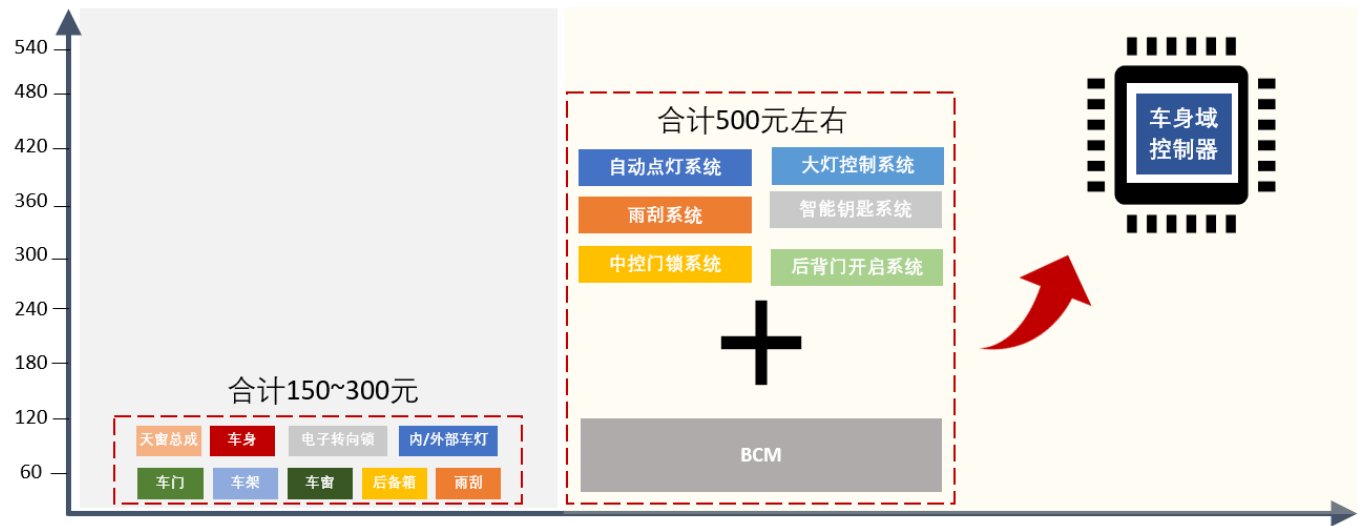


资料来源: CSDN, 民生证券研究院

3.4.3 车身域控行业格局分散, 国内外厂商共拓

车身域控带来单车价值量翻倍增长, 市场空间显著提升。目前, 常规的车身控制模块单车价值量约 150~300 元左右。随着汽车功能的不断增加, 车身域控制器在原有的 BCM 模块基础上进一步集成了胎压监测、PEPS、以太网网关等功能, 使得该产品单车价值量价值量将从 300-400 元提高至 600-800 元, 甚至实现数倍增长。

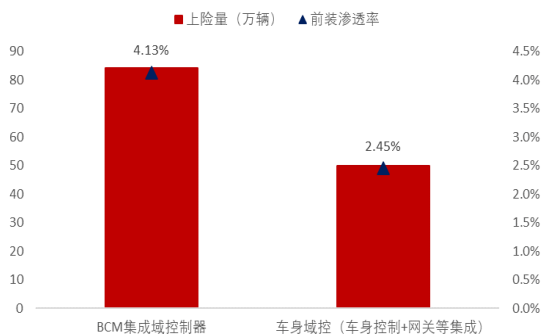
图95: 车身域控制器单车价值量在 500 元左右



资料来源: 民生证券研究院整理

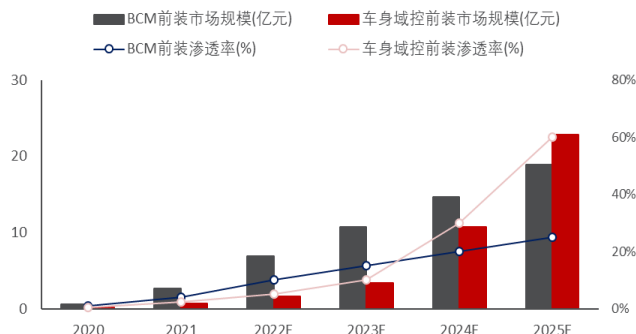
前装渗透率处于早期阶段。根据高工智能汽车研究院数据统计, 2021 年度中国市场(不含进出口)乘用车新车搭载 **BCM 集成域控制器(处于过渡阶段的产品)** 上险量为 84.23 万辆 (按单车统计口径, 部分车型搭载多个域控制器), 前装渗透率为仅 4.13%, 处于替代升级的早期阶段。2021 年中国市场乘用车新车前装搭载 **车身域控(车身控制+网关等集成)** 上险量超过 50 万辆 (考虑到部分车型搭载车身左右两个控制器, 实际域控制器搭载量接近 100 万台), 前装渗透率为仅 2.45%, 替代升级刚刚起步, 未来随着车身控制器渗透率的提升, 市场空间有望进一步打开。

图96：前装渗透率及上险量



资料来源：高工汽车，民生证券研究院

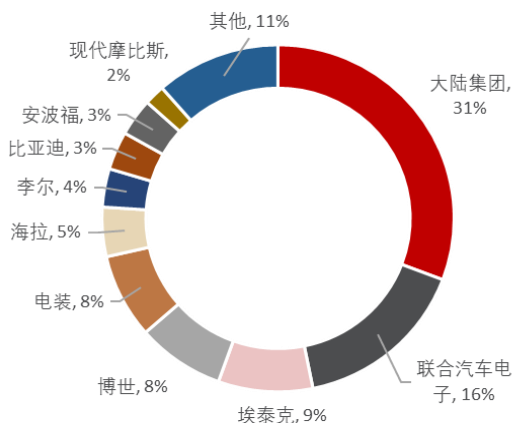
图97：前装市场空间



资料来源：高工汽车，民生证券研究院

BCM 格局分散, 车身域控国内外厂商共拓。目前车身控制器 BCM 市场大陆、联合汽车电子等外资公司为主，经纬恒润、东软、诺博科技、德赛西威等中国供应商积极参与。经纬恒润目前布局的车身域控制器能够兼容传统 BCM 功能，同时集成空调算法、门控逻辑、胎压监控等整车控制策略，有机会打破传统 BCM 市场的外资供应商垄断格局。

图98：2021 年中国乘用车车身控制器（BCM）市场份额



资料来源：高工汽车，民生证券研究院

车身域控国内外厂商均有参与，国内华为引领行业，经纬恒润跑步前行。如今车身域控制器厂商国外主要有联电、大陆、安波福等，国内有华为、经纬恒润以及诺博科技等。联电的车身域控制器产品实现了将车身控制器 (BCM) 与网关 (GAW) 的融合并于 2021 年 12 月份成功在联电柳州工厂量产。国内比如华为推出的 CCA 架构当中，除了智能座舱和智能驾驶两大域控制器，其他车身控制功能全部集成到了车身域控制器 (VDC 整车控制平台) 中，相较于其他厂商，集成度最高，属国内最领先。

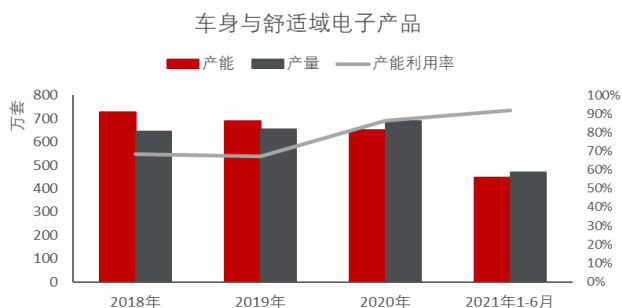
图99：车身域控制器厂商产品功能集成

产品	国内供应商				国外供应商
	经纬恒润	科博达	诺博科技	华为	联电
产品	BDCU	ASC	CEM	VDC	BDU8.1
推出时间	2021年				2022年1月
BCM	•	•	•	•	•
无钥匙进入及一键启动	•	•	•	•	•
网关 (GAW)	•		•	•	•
空调算法	•			•	
门控逻辑	•			•	
胎压监控	•			•	
主动进入及接近灯光	有车身电子产品			•	•
座椅调节及记忆				•	•
多色氛围灯控制	有车身电子产品			•	•
灯光秀控制				•	•
整车OTA				•	•
其他				•	•
定点/量产车型	一汽集团、华人运通				2021年量产

资料来源：各公司官网，民生证券研究院

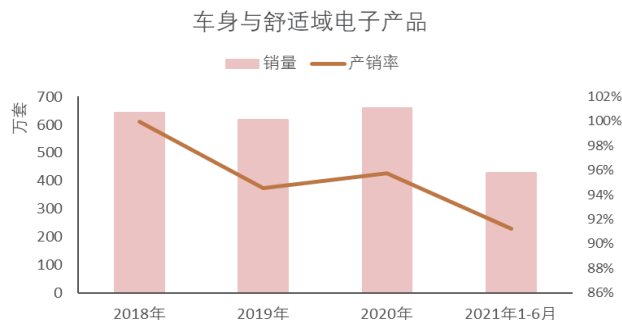
产能利用率不断提升，车身域控制器长期发力。2021年H1 车身与舒适电子产品收入占公司营收近 40%，是公司目前业绩的主要来源。近几年该产品产能利用率不断提升，总产销量 2020 年达到最高。随着公司业务转型的不断推进，车身域控制器产品将以集成式的方式加速替换低价值量车身产品，带给公司量和价的快速提升。

图100：公司车身与舒适电子产品产能情况



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

图101：公司车身与舒适电子产品销量情况



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

3.5 贯穿感知-决策-执行，智能网联闭环全栈式解决方案

3.5.1 网关产品增长迅速，量价齐升增厚利润空间

软件实力保障信息安全，平台化+个性化优势尽显。车载网关主要用于车内不同域之间的通信，网关控制器是整车电子电气架构中的核心部件。同一个域内的 ECU 都是通过线缆连接的，可以进行自由地通信，但是不同域之间的通信协议是不同的 (CAN/LIN/FlexRay/以太网等)，需要“网关”在不同域之间把数据进行安全准确的转发。由于**独立网关控制器**的存在，整车电子电气架构的设计可以更加优化。

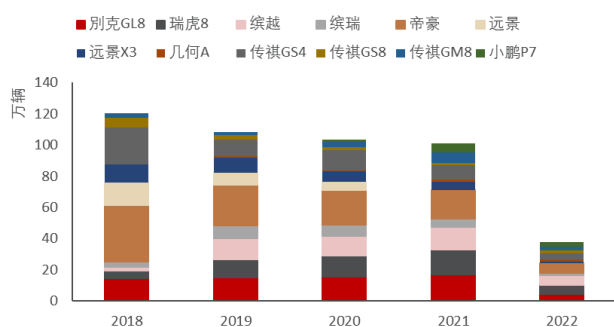
图102: 公司网关 (GW) 产品



资料来源: 公司官网, 民生证券研究院

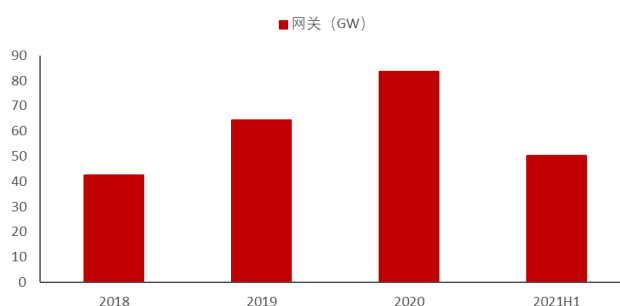
公司的网关产品具有整车节点配置、整车数据信息备份、整车对外诊断接口、整车运输模式控制、信息安全、产品平台化、开发时间短等特点, 可有效配合客户整车开发计划。目前, 公司网关 (GW) 产品已配套上汽通用别克 GL8、奇瑞瑞虎 8、吉利缤越/缤瑞/帝豪/远景/远景 X3/几何 A、广汽传祺 GS4/GS8/GM8、小鹏 P7、一汽解放 J6/J7、重汽豪沃 T7 等车型。2018 年至 2021 年 6 月 30 日, 公司网关 (GW) 产品销量分别为 42.42 万套、64.26 万套、83.66 万套和 50.11 万套。

图103: 公司网关配套车型销量



资料来源: 中汽协, 招股说明书, 民生证券研究院

图104: 公司网关产品销量 (万套)



资料来源: 招股说明书, 民生证券研究院

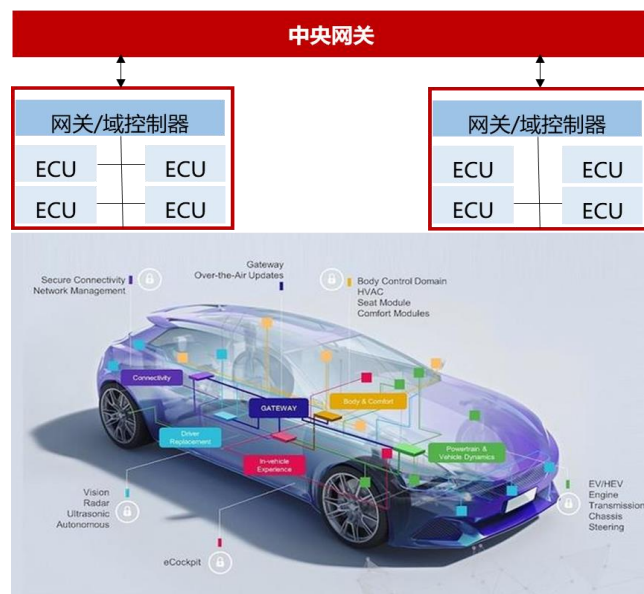
量价齐升, 网关空间大有可为。随着汽车功能的日益丰富, 对汽车线束的需求量也大幅增长, 直接导致汽车线束长度及重量大大增加, 线束布线难度大大提高。轻量化、电子电气架构设计优化、采用无线通信等成为减轻线束重量的重要路径, 其中, 采用无线通信的方式可以从根本上减少汽车线束的用量。催化汽车网关行业带来以下变化: 1) 汽车从 ECU 分布式架构→多域控制器架构→中央计算平台的域架构迭代下, 从单一网关→中央网关+区域网关; 2) 高数据量需求下, 以太网将取代 CAN 成为车内的骨干网, 中央网关从 CAN 网关往以太网网关 (兼容传统的 CAN/LIN 总线网关功能) 升级。

图105：汽车线束示意图



资料来源：知乎，民生证券研究院

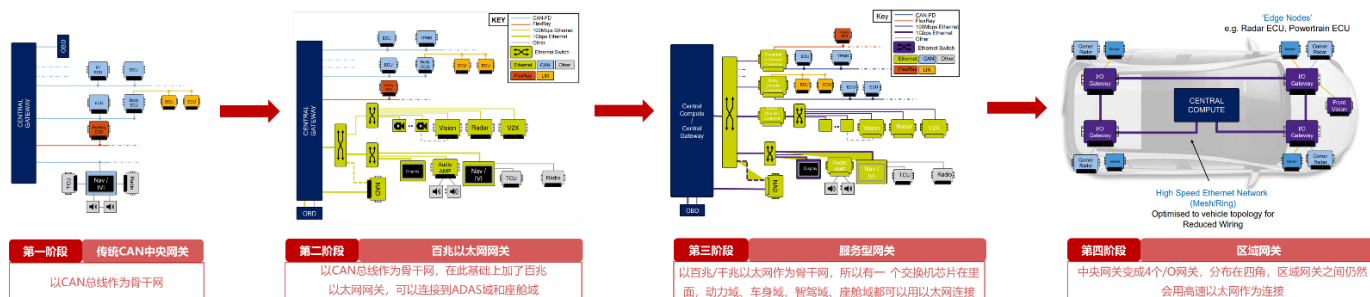
图106：集中式网关与域网关



资料来源：NXP，民生证券研究院

从网关发展阶段来看，中央网关（分布式 ECU 架构）和服务型网关阶段车上的中央网关只有 1 个，到了 1 个中央计算单元时，将出现 4 个区域网关分布在车身四角。随着汽车电子电气架构变革，网关数量增多。

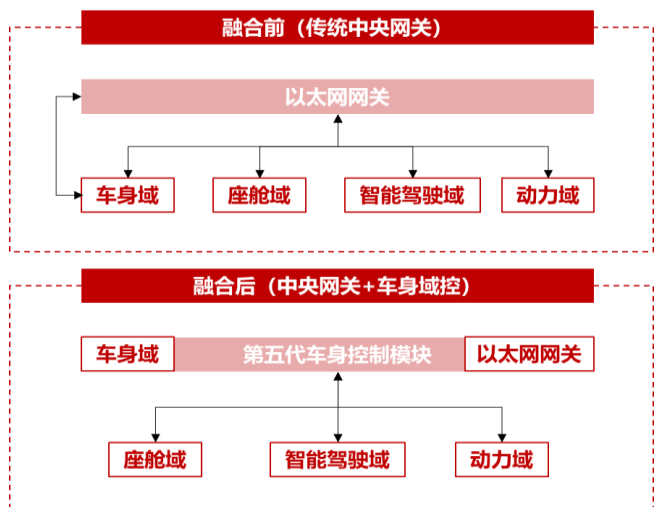
图107：网关 (GW) 发展阶段



资料来源：NXP，民生证券研究院

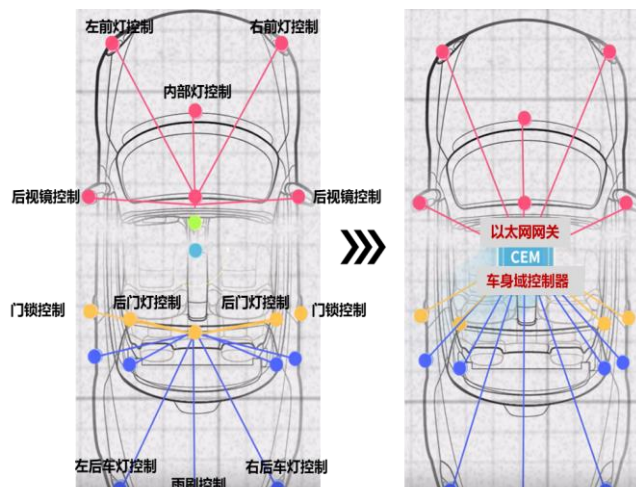
欧菲光在 2020 年 12 月发布的第五代车身域控制器产品将车身域控制器与以太网网关合二为一，目前也已经获得国内车厂定点。长城旗下诺博科技开发的中央电子控制模块（CEM）采用了瑞萨全新一代 MCU 产品以及 NXP 提供的交换机，是行业内首批同时集成车身域控制器、BCM、PEPS、千兆以太网网关等功能的高集成性电子控制单元，将于今年下半年进入量产阶段。但长期来看，将安全性属性要求高的网关与安全性要求低的车身域集成在一起，并非未来网关发展的趋势。

图108：欧菲光第五代车身域控集成了中央网关



资料来源：欧菲光，民生证券研究院

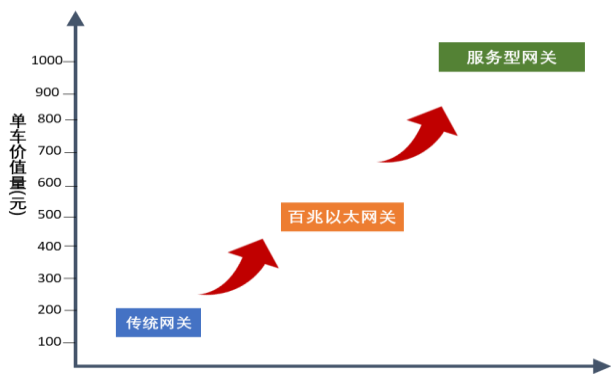
图109：诺博科技中央电子控制模块 (CEM)



资料来源：诺博科技，民生证券研究院

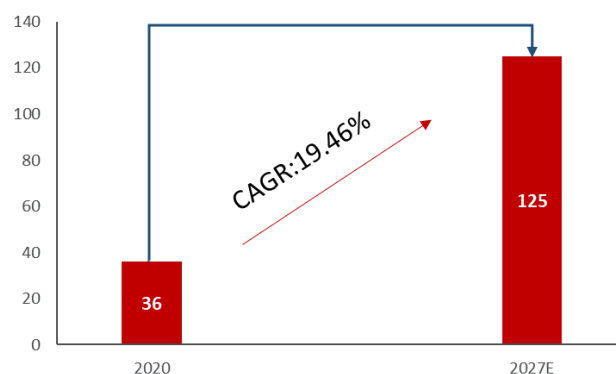
从传统网关到智能中央网关，是一个存量替代市场，2030 年 L3 级别以上的自动驾驶车辆将以车载以太网技术为主，未来车载中央网关服务器有望为自动驾驶域控制器的数据处理冗余。根据高工智能汽车统计，2021 年中国市场（不含进出口）乘用车新车搭载百兆级以上网关上量为 251.49 万辆，渗透率为 12.33%。据恒州博智研究机构测算，2020 年全球车载以太网网关市场规模达到了 36 亿元，预计 2027 年将达到 125 亿元，年复合增长率(CAGR)为 19.46%。

图110：百兆以太网网关单价翻倍



资料来源：佐思汽研，民生证券研究院

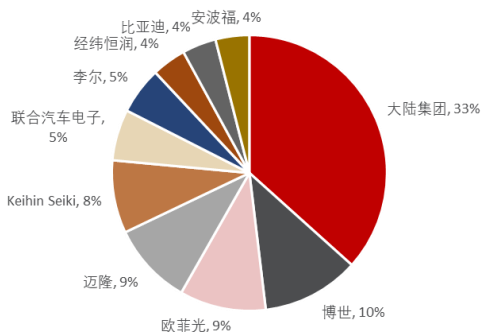
图111：全球车载网关市场规模 (元)



资料来源：恒州博智研究机构，民生证券研究院

在网关（含传统 CAN、CAN FD、以太网等）供应商方面，大陆集团、博世、欧菲光三家占据市场份额超 50%。其中，欧菲光（华东汽电、南京天擎）、经纬恒润、比亚迪排名国产供应商前三位。

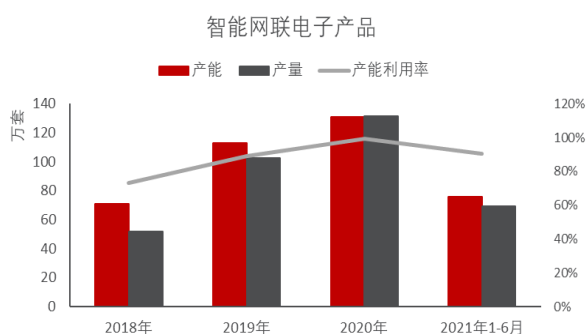
图112：2021年中国乘用车独立网关市场份额



资料来源：高工汽车，民生证券研究院

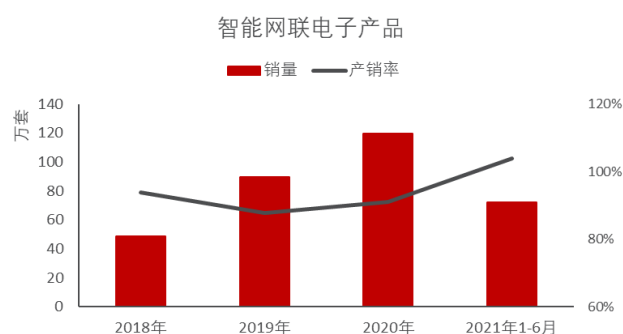
公司智能网联产品产能持续扩大，受益于搭载车型销量走高，公司网联产品2018-2020年复合增速达57%。在网关量价齐升趋势下，网联产品有望进一步增厚公司利润。

图113：公司智能网联产品产能快速提升



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

图114：公司智能网联产品销量



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

3.5.2 T-box 产品领先企业

T-Box (Telematics Box) 由 MCU、定位模块、蓝牙模块、通信模块等组成的汽车信息传输系统，可实现向用户提供数据传输、故障监控、远程控制(开闭锁、空调控制、发动机启动)、热点共享、语音、数字钥匙、空中下载等服务，以前装市场为主。

图115：公司 T-Box 产品



资料来源：公司官网，民生证券研究院

公司深耕车载智能网联技术,着重车载智能终端产品的研发和生产,4G-TBOX是当前批量供货的车载前装配套产品。作为车联网核心部件,4G-TBOX产品基于4G蜂窝通讯、GNSS卫星定位和车辆CAN总线通信、车载以太网等核心技术,为整车客户提供包括行车数据采集、高精度位置信息、车辆故障监控、车辆远程查询和控制(开闭锁、空调控制、发动机启停等)、智能行车预警、驾驶行为分析、4G无线热点分享、语音通话和OTA等丰富的车联网服务。随着5G和C-V2X车路协同技术的发展进程进一步加快,公司推出了5G-TBOX新产品,不仅支持5G和C-V2X技术,还可扩展车辆全数据采集、音视频监控、高精度定位和行车智能提醒等高端应用。

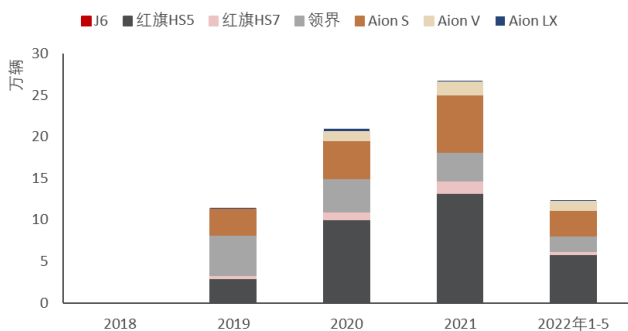
图116: 公司 T-BOX 产品

	蜂窝通讯	C-V2X	CAN	Ethernet	ECALL	数字/模拟通道	音频输入输出	USB	GNSS	WiFi	BLE	G-sensor
4G-TBOX	4G-LTE, CAT4支持移动/联通/电信支持短信/振动远程唤醒支持多APN支持出口国家频段及认证(可选)	N.A.										
5G-TBOX	5G NR:遵循3GPP Rel-15标准 DL/L: 2Gbps/230Mbps 支持短信/振动远程唤醒支持多APN支持出口国家频段及认证(可选)	遵循3GPP Rel-14/15标准, B47(带宽10MHz/20MHz), 可选DSRC通信自主知识产权C-V2X协议栈 行标DAY1与DAY2应用场景的支持	1~4路高速CAN/CAN FD	1路车用以太网(100Mbps/1000Mbps/2.5G/10G) 自主知识产权SOM/IP, DoIP等以太网协议栈 自主以太网一致性测试能力	支持欧盟等出口国家ECALL标准 支持备用电池, 异常断电后可保持通话+数据传输10min, 待机60min 支持E/B-call按键及指示灯, 支持车机软开关 支持碰撞硬线/总线信号 自动触发E-call 支持独立或共用主机mic/spk	5路以上开关量采集(E-call按键、B/I-call指示灯、Mute等) 4路以上开关量输出(E-call指示灯、B/I-call指示灯、Mute等) 2路模拟量采集	.支持一路MIC和一路AUDIO(模拟/数字)	1路USB2.0(slave) 支持车载信息娱乐系统间数据交互	GPS/北斗/GLONASS/GALILEO定位 支持GPS定位, 刷新率不低于10Hz, 定位精度2.5CEP(50%) 可选内置加速度和陀螺仪传感器, 支持惯性导航 支持AGPS支持高精度定位RTK, 定位精度cm级	支持802.11a/b/g/n/ac/ax协议, 支持AP/STA	支持BLE5.1及以上, 支持蓝牙钥匙功能 可扩展UWB功能	支持侧翻检测/异动告警

资料来源: 公司官网, 民生证券研究院

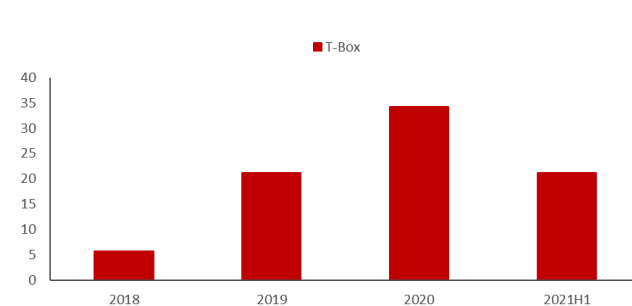
公司远程通讯控制器(T-BOX)于2014年首次量产,形成了适配于华为、高通等主流通讯模组厂商的一系列产品。截至2021年6月30日,公司T-BOX产品已配套了一汽解放J6、一汽红旗HS5/HS7、广汽埃安S/V/LX、江铃福特领界等车型,近几年配套车型销量稳定提升。2018年至2021年6月30日,公司T-BOX产品销量分别为5.63万套、21.18万套、34.24万套和21.11万套,产品销量稳步提升。

图117: 公司 T-Box 配套车型销量



资料来源: 中汽协, 招股说明书, 民生证券研究院

图118: 公司 T-Box 销量 (万套)

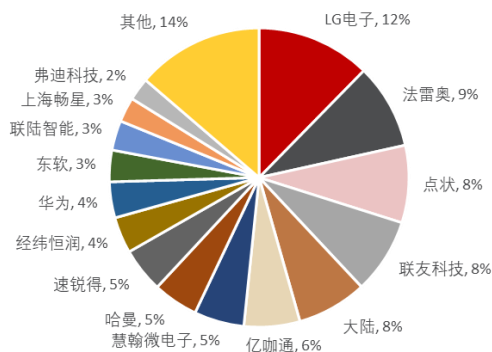


资料来源: 招股说明书, 民生证券研究院

公司远程通讯控制器 T-Box 市场份额处于国内第一梯队。据佐思汽研数据,2020年中国乘用车 T-Box 前装装配量为 940.4 万辆,同比增长 25.4%,装配率为 50.0%。其中 Top5 占比 45.6%,排名靠前的厂商有 LG 电子、法雷奥、电装、

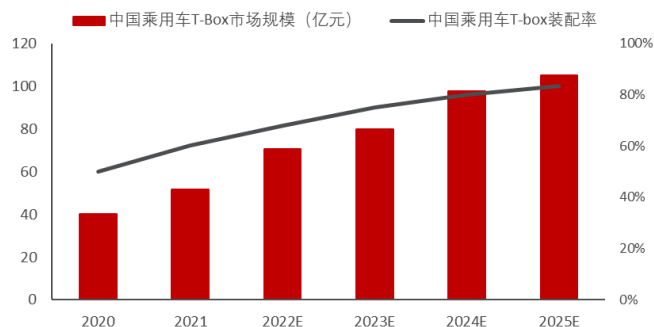
联友科技、大陆、亿咖通、经纬恒润等。随着 5G 的发展及相关通信标准的不断完善, 5GT-Box 将成为未来智能网联汽车主流。我们预计 2025 年中国乘用车 T-box 市场有望超 100 亿元。

图119: 2020 年 T-Box 产品装配格局



资料来源: 佐思汽研, 民生证券研究院

图120: 中国 T-Box 市场规模 (亿元)



资料来源: 中汽协, 高工汽车, 民生证券研究院预测

3.6 前瞻布局—L4 智驾全栈解决方案的进阶

高举高打—率先布局 L4 自驾解决方案。公司于 2015 年进入高级别智能驾驶业务领域, 至今开发了单车智能解决方案、智能车队运营管理解决方案和车-云数据中心解决方案, 并已与多家主机厂合作, 产品、服务覆盖多个场景, 包括港口智能集卡、智能环卫车、智能园区物流车、智能接驳车等。2018 年至今, 公司先后在青岛港、唐山港和日照港进行集装箱和散货场景下的业务开发, 目前共投放十余台智能驾驶港口车开展运营。未来, 公司将持续推进 MaaS 解决方案的发展, 以适应封闭园区、干线物流和无人驾驶出租车等领域的需求。

以单车智驾为抓手, 布局 L4 智驾全栈解决方案。公司的高级别智驾业务主要包括三个部分, 即单车智能解决方案开发、智能车队运营管理解决方案开发以及车-云数据中心的建设。其中, 单车智能解决方案包括基于 SOA 的自动驾驶整车架构、功能安全和信息安全解决方案、AI 感知算法、自主开发的智能驾驶和智能网联等汽车电子产品和定制开发的线控车辆。由此, 我们不难看出, 单车智能解决方案是基于其原本的软硬件能力 (包含自研的传感器、域控制器、T-box、执行器以及底层软件等), 以“环境感知-算法决策-底层执行”的全栈形式交付产品。在此过程中, 公司可以不断打磨其高阶 AI 感知、决策算法提高产品性能, 以最终获取“软硬件一体”的全栈能力, 实现区别于其余电子 Tier1 的差异化进攻。

图121：经纬恒润单车智能解决方案



资料来源：招股说明书，民生证券研究院整理

软件能力持续延展——单车智能叠加智能车队运营管理、车-云数据中心服务完成“研发-运营-迭代”的业务闭环。在对码头卡车进行软硬件全栈赋能的基础上，自动驾驶后期的车队运营管理仍需要大量的软件工作，比如码头整体调度、对无人车辆的行驶和作业过程信息化监控、规划行驶路线等。在此需求下，公司开发了基于4G/5G通信的车联网系统，连接智能车辆终端和后台系统，建立了车队运营调度监控系统、车队远程驾驶系统、V2X车路协同系统、现场运维管理信息系统等，以实现智能车队的全流程运营管理。

图122：车队运营调度监控系统与港口信息系统的交互



资料来源：招股说明书，民生证券研究院整理

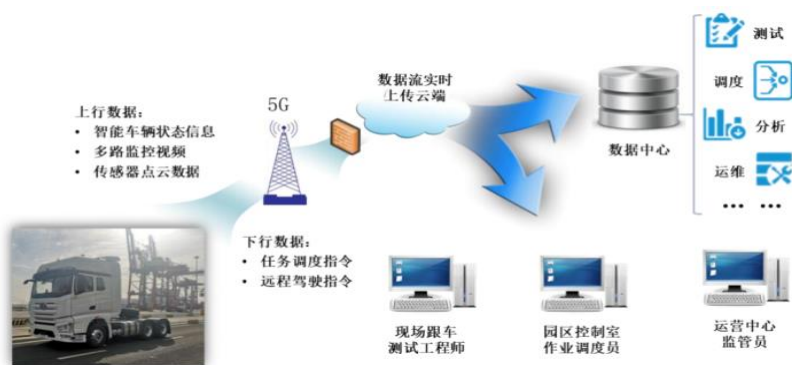
图123：车队运营调度监控系统界面



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

除此之外，公司还开发了云端大数据系统，可实现远程数据“采集、压缩、传输、解析、回放、与算法开发工具无缝对接”，以满足智能驾驶系统在长期迭代过程中对海量路试数据的需求，并通过OTA软件升级管理系统实现对已投放智能车队的整体或部分控制器软件的快速升级，进而可服务于客户从研发到商业化运营再到后续迭代的阶段，实现其业务闭环。

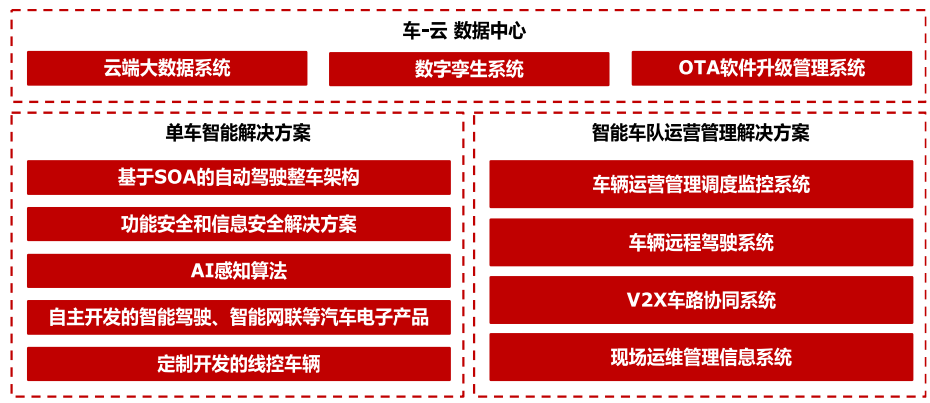
图124：云端大数据系统图示



资料来源：招股说明书，民生证券研究院

高级别智驾盈利模式向 MAAS 延展，未来业务成长可期。不难发现，公司通过单车智能解决方案、智能车队运营管理解决方案和车-云数据中心解决方案，已然形成从研发到运营的商业闭环，构筑了高级别智能驾驶系统出行即服务 (MaaS) 解决方案的商业化运营盈利模式，即未来此项业务不仅能通过交付智能车辆及解决方案收费，或还能以数据运营的形式收取相关的服务费用，完成从软硬件产品交付收费到运营服务收费的盈利模式蝶变。

图125：经纬恒润高级智驾 MaaS 解决方案



资料来源：招股说明书，民生证券研究院整理

4 盈利预测与投资建议

4.1 盈利预测假设与业务拆分

公司聚焦控制器赛道，布局汽车电子、研发服务、高等级无人驾驶运营业务，“三位一体”协同发展，其中汽车电子领域全面布局自动驾驶/车身/底盘/网联/新能源电子等领域。

公司核心假设：

1) 营收假设一：汽车电子作为公司主营业务，已实现了“五大域”的横跨，并以控制器为“焦点”贯穿“感知-决策-执行”环节，未来各环节有望实现在战略上协同，攫取更多市场份额。预计公司电子业务在 2022~2024 年营业收入分别为 37.41/47.72/61.33 亿元，

其中，智能驾驶方面：公司 ADAS 产品在 Mobileye 方案下，VO/1V1R 将获取更多自主品牌客户订单（Mobileye/经纬恒润市占率的双重提升），并有望在行泊一体市场中斩获更多定点（协同赋能+组合打法，开拓新市场），预计公司 2022~2024 年智能驾驶电子营收分别为 11.56/16.18/22.65 亿元，同比增速有望维持在 40%左右。

智能网联方面：公司网关及 T-box 产品将迎来量价提升周期，预计公司 2022~2024 年智能网联电子营收分别为 6.75/8.78/11.41 亿元同比增速有望维持在 30%左右。

车身和舒适域电子方面：公司构建算法平台化与软件架构核心壁垒，布局“车身执行”全栈产品，平台化与架构通用化为基础，构筑公司“快响应、多产品、高盈利”的核心竞争力，我们预计公司 2022~2024 年车身和舒适域电子产品营收分别为 14.47/16.64/19.13 亿元，同比增速有望维持在 15%左右。

2) 营收假设二：公司研发服务及解决方案业务收入及毛利率相对稳定，我们预计 2022~2024 年公司该项业务将保持平稳。

3) 营收假设三：公司高级别智能驾驶整体解决方案业务目前处于起步阶段，研发投入较高，营收增速波动较大，L3+高级别智能驾驶加速公司高级别智能驾驶整体解决方案业务落地，我们假设公司该项业务在 2022~2024 年将保持 50%左右的增速。

4) 毛利率假设：预计公司电子业务在 2022~2024 年毛利率分别为 25.0%/26.5%/27.9%；研发服务及解决方案业务毛利率将稳定在 40%左右；高级别智能驾驶整体解决方案业务毛利率将在 30%左右。

5) 期间费用假设：公司管理能力稳定，近年来三费费用率一直维持在 13%左右，因此，我们预测，公司未来三费费用率仍保持平稳状态。

基于上述假设，我们对公司具体业务的未来预测如下：

表6：公司盈利预测（单位：亿元）

	2022E	2023E	2024E
营收/亿元	45.66	56.69	71.23
电子产品业务	37.41	47.72	61.33
研发服务及解决方案业务	7.42	7.79	8.18
高级别智能驾驶整体解决方案业务	0.59	0.88	1.32
其他业务	0.23	0.30	0.40
营收增速	40%	24%	26%
电子产品业务	50%	28%	29%
研发服务及解决方案业务	5%	5%	5%
高级别智能驾驶整体解决方案业务	50%	50%	50%
其他业务	30%	30%	30%
毛利率	31%	31%	32%
电子产品业务	25%	26%	28%
研发服务及解决方案业务	40%	40%	40%
高级别智能驾驶整体解决方案业务	30%	30%	30%
其他业务	20%	20%	20%
成本/亿元	31.64	39.06	48.75
电子产品业务	28.07	35.09	44.23
研发服务及解决方案业务	2.97	3.12	3.27
高级别智能驾驶整体解决方案业务	0.41	0.61	0.92
其他业务	0.19	0.24	0.32

资料来源：民生证券研究院预测

4.2 估值分析及投资建议

基于公司现有的业务情况，我们建议采用分部估值法估值：其中，1) 汽车电子和研发服务业务：均处于行业高景气度下的“上升”期，将持续为公司贡献业绩；2) 高级别智能驾驶解决方案业务：该板块作为公司“前瞻性”的业务布局，当前或将延续“高投入”（短期内或仍处于亏损状态），进而影响了公司整体利润水平。因此，我们建议采用分部估值法对公司的电子+研发服务、高级别智能驾驶整体解决方案业务进行估值，以求真实还原公司的内在价值。

1) 汽车电子/研发服务采用 PE 估值：还原汽车电子产品与研发服务业务板块真实利润需考虑两点，即：1) 我们预计，公司 2021 年高级别自动驾驶业务亏损约 4000 万元，而考虑到该业务板块在短期内投入的“延续性”，我们假设 2022-2024 年期间，该业务的亏损仍维持在 4000 万元左右；2) 公司 IPO 前的员工持股平台，对管理费用有一定影响，该部分是会计表达问题，和上市后股权激励不同，上市前的员工持股不会对流通股进行再次摊薄，而该部分 2022-2024 年期间计提利息费用分别为 4929.39/4953.25/4953.25 万元。

还原汽车电子与研发服务业务板块真实利润：我们预计，2022-2024 年公司整体利润为 2.17/3.19/4.54 亿元，若加回高级别自动驾驶业务的亏损和员工持股股份支付部分后，其真实利润应为 3.06/4.09/5.44 亿元。而我们参考同赛道龙头公司德赛西威（均为行业高景气下具备代表性的龙头公司）2022-2024 年期间一致预期估值水平（80/60/44 倍 PE），给予公司 2022 年 80 倍 PE，则对应 2022 年估值为 245 亿元。

2) 高级别智能驾驶解决方案业务采用 PS 估值：我们预计，高级别智能驾驶业务在 2022-2024 年期间营收为 0.59/0.88/1.32 亿元。我们考虑到未来 L4 自动驾驶以及相关 MaaS 服务（即从解决方案交付-后续类“SaaS”化的运营服务）的高成长性，并综合公司现有优势分析，我们参考 A 股处于 SaaS 龙头企业金山办公 20-21 年高成长期估值区间 26-38 倍 PS，保守给予该业务 2022 年 26 倍 PS（相同盈利模式下，云化程度的不同，市场给予估值不同），对应估值约 15 亿元。

综上，我们认为公司现有的合理估值约为 260 亿元。同时，考虑到智能驾驶仍处于发展初期，公司现有业务中长期具备更强的向上弹性，维持“推荐”评级。

5 风险提示

- 1) 经营风险：房地产对消费挤压效应超预期，消费市场持续低迷，汽车行业增长具有不达预期的风险。
- 2) 市场风险：补库周期内业绩为主，部分高估值公司业绩存不及预期风险。
- 3) 上游原材料风险：上游原材料成本超预期上升令行业毛利率低预期恢复。
- 4) 政策风险：产业政策发生重大调整令公司面临较高的产业风险，导致订单不及预期。
- 5) 技术风险：新产品技术开发进程不及预期。
- 6) 其他风险：全球芯片紧缺对国内汽车行业供给约束超预期，导致销量不及预期。

公司财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
营业总收入	3,262	4,566	5,669	7,123
营业成本	2,255	3,164	3,906	4,875
营业税金及附加	16	21	26	33
销售费用	195	274	342	430
管理费用	214	295	366	461
研发费用	456	639	821	1,025
EBIT	175	173	208	299
财务费用	10	-8	-38	-39
资产减值损失	-40	-38	-25	-20
投资收益	-8	-15	-23	-23
营业利润	131	194	285	405
营业外收支	-0	0	0	0
利润总额	131	194	285	405
所得税	-15	-23	-34	-49
净利润	146	217	319	454
归属于母公司净利润	146	217	319	454
EBITDA	280	311	383	504

资产负债表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
货币资金	937	4,824	4,857	5,072
应收账款及票据	804	1,241	1,546	1,944
预付款项	47	61	79	98
存货	1,360	1,696	2,116	2,651
其他流动资产	219	243	292	358
流动资产合计	3,367	8,065	8,889	10,123
长期股权投资	9	9	6	3
固定资产	328	497	740	954
无形资产	271	271	271	271
非流动资产合计	1,138	1,411	1,708	1,994
资产合计	4,505	9,476	10,597	12,117
短期借款	6	6	6	6
应付账款及票据	1,130	1,664	2,042	2,519
其他流动负债	1,547	2,137	2,562	3,152
流动负债合计	2,684	3,808	4,610	5,677
长期借款	0	0	0	0
其他长期负债	302	302	302	302
非流动负债合计	302	302	302	302
负债合计	2,986	4,110	4,912	5,979
股本	90	120	120	120
少数股东权益	0	0	0	0
股东权益合计	1,519	5,366	5,685	6,139
负债和股东权益合计	4,505	9,476	10,597	12,117

资料来源：公司公告，民生证券研究院预测

主要财务指标	2021A	2022E	2023E	2024E
成长能力 (%)				
营业收入增长率	31.61	39.95	24.18	25.64
EBIT 增长率	100.21	-1.32	20.25	43.72
净利润增长率	98.37	48.25	47.16	42.28
盈利能力 (%)				
毛利率	30.88	30.71	31.10	31.56
净利润率	4.48	4.75	5.63	6.37
总资产收益率 ROA	3.25	2.29	3.01	3.74
净资产收益率 ROE	9.62	4.04	5.61	7.39
偿债能力				
流动比率	1.25	2.12	1.93	1.78
速动比率	0.72	1.65	1.44	1.29
现金比率	0.35	1.27	1.05	0.89
资产负债率 (%)	66.28	43.37	46.35	49.34
经营效率				
应收账款周转天数	69.77	70.00	70.00	70.00
存货周转天数	220.11	200.00	200.00	200.00
总资产周转率	0.72	0.48	0.54	0.59
每股指标 (元)				
每股收益	1.22	1.81	2.66	3.78
每股净资产	12.66	44.72	47.37	51.15
每股经营现金流	2.58	5.70	4.40	6.08
每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
估值分析				
PE	149	100	68	48
PB	14.3	4.0	3.8	3.5
EV/EBITDA	74.59	54.54	44.23	33.19
股息收益率 (%)	0.00	0.00	0.00	0.00

现金流量表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
净利润	146	217	319	454
折旧和摊销	104	138	175	205
营运资金变动	18	266	-21	20
经营活动现金流	310	684	528	730
资本开支	-171	-412	-476	-494
投资	109	0	3	3
投资活动现金流	-63	-427	-495	-514
股权募资	0	3,630	0	0
债务募资	-117	0	0	0
筹资活动现金流	-75	3,630	-0	-0
现金净流量	161	3,887	33	215

插图目录

图 1: 经纬恒润发展历史复盘	3
图 2: 2018-2021 年收入 (亿元) 及增速	4
图 3: 2018-2021 年公司各项业务营收占比	4
图 4: 2018-2021 年公司各项业务毛利率	4
图 5: 2018-2021 年同行业公司毛利率对比	4
图 6: 2017-2021 年公司各项费用率变化	5
图 7: 经纬恒润要在研项目统计	5
图 8: 经纬恒润股权结构及子公司情况 (截至 2022 年 4 月)	5
图 9: 2018-2021 年人均创收与人均薪酬 (万元)	7
图 10: 截至 2021 年 6 月公司员工学历分布比较	7
图 11: 经纬恒润主要客户	7
图 12: 经纬恒润公司三大业务群及主要产品	8
图 13: 汽车电子控制器产业链	9
图 14: EE 架构向域集中和跨域融合演进	9
图 15: 公司产品覆盖与同业其余公司对比	9
图 16: 经纬恒润电子产品以及基础的软件能力	10
图 17: 经纬恒润“三位一体”战略协同作用	10
图 18: 经纬恒润各业务覆盖的应用场景	11
图 19: 经纬恒润产品布局涵盖软件、硬件及软硬件一体的全栈解决方案	12
图 20: 经纬恒润研发服务及解决方案业务	13
图 21: 经纬恒润基于 SOA 架构开发的关键技术与研发工具	14
图 22: 经纬恒润电子系统研发工具	14
图 23: 经纬恒润软件代理业务 (部分)	15
图 24: 经纬恒润 AutoSAR INTEWORK-EAS 平台	16
图 25: 咨询服务——“流量入口”	16
图 26: 经纬恒润汽车电子产品覆盖五大域	17
图 27: 经纬恒润产品覆盖“感知-决策-执行”全环节	17
图 28: 2018-2021H1 各汽车电子产品收入 (万元)	18
图 29: 21H1 公司各类汽车电子产品收入占比	18
图 30: 智能驾驶行车场景功能和相关典型配置勾稽图	19
图 31: 智能驾驶泊车场景功能和相关典型配置勾稽图	19
图 32: 智能驾驶技术路线与 EE 架构的关系	20
图 33: 自驾系统演化路线	20
图 34: 传统分布式架构下的整车 ADAS 功能	21
图 35: 2020 年 L2 ADAS 系统各类方案占比情况	22
图 36: 2021 年 1V1R 方案各价格带渗透率	23
图 37: 2021 年 1V1R 各价格车型搭载比例	23
图 38: 泊车方案与对应的配置	23
图 39: 环视摄像头在燃油车、电动车中的渗透率	24
图 40: 自动泊车系统 APA 的渗透率	24
图 41: 行车方案与泊车方案升级后的域控形态	24
图 42: 行车、泊车功能对应的传感器复用情况	25
图 43: 部分 5R1V 搭载车型图	26
图 44: 融合泊车配置图	26
图 45: 融合泊车方案在不同价格带渗透率	27
图 46: 融合泊车方案在不同车系渗透率	27
图 47: 行泊分离与行泊一体对比	28
图 48: 行泊一体高阶及中低阶实现方式	29
图 49: 智驾科技 5R5V 行泊一体方案	29
图 50: 高阶行泊一体方案“感知-决策”的全面颠覆	30
图 51: 部分高阶行泊一体方案搭载车型统计	31
图 52: 自动驾驶方案硬件配置与价格区间勾稽关系	32
图 53: 自动驾驶总市场空间预测	33
图 54: Mobileye 历史复盘	34

图 55:	EyeQ 系列芯片复盘	35
图 56:	EyeQ 系列芯片架构图	35
图 57:	Mobileye 软件开发包 EyeQ Kit	36
图 58:	Mobileye 打造成像雷达 (左)、FMCW 激光雷达 (右)	37
图 59:	多家知名车企选择装载 EyeQ 系列芯片	37
图 60:	基于 Camera 视角的 1V1R 方案系统架构	38
图 61:	雷达与摄像头感知能力对比	39
图 62:	中国新车标配前向 ADAS 视觉感知供应商份额 (截至 2021 年 11 月)	39
图 63:	前融合算法和后融合算法原理	41
图 64:	主机厂在 2025 年前的车型规划以及 Roadmap	43
图 65:	部分高阶行泊一体方案搭载车型统计	44
图 66:	经纬恒润和德赛西威布局产品差异及进展对比	45
图 67:	经纬恒润 ADAS 系统的主控芯片几乎都采用的 Mobileye 芯片	46
图 68:	黑芝麻华山系列芯片	47
图 69:	经纬恒润 AP 软件组件架构	48
图 70:	经纬恒润 AP 中间件的软件架构	48
图 71:	域控制器总功耗预估	48
图 72:	公司可在自动驾驶技术落地过程中的多个关键环节提供研发支持	49
图 73:	线控底盘域控制系统是智能汽车最核心的控制系统	49
图 74:	可比公司底盘产品布局	51
图 75:	底盘核心控制器渗透率	51
图 76:	底盘核心控制器市场空间	51
图 77:	公司 EPS 销量	53
图 78:	E/E 架构演变之路	53
图 79:	底盘域集成	54
图 80:	底盘域控制器是大势所趋	54
图 81:	底盘电子单车价值量	55
图 82:	底盘域控 2025 年市场空间有望达到 50 亿元	55
图 83:	整车 E/E 架构开发解决方案	55
图 84:	底盘域控制器的企业布局	56
图 85:	底盘域控制器功能对比	56
图 86:	公司底盘控制电子产品产能情况	56
图 87:	公司底盘控制电子产品销量情况	56
图 88:	平台化和架构通用化可实现电子产品快速布局	57
图 89:	公司防夹控制器配套车型销量	58
图 90:	公司防夹控制器销量	58
图 91:	车身控制器功能	58
图 92:	BCM 车身控制系统	58
图 93:	BCM 车身控制系统→车身域控制器 (BDCU)	59
图 94:	车身域控制器演变	59
图 95:	车身域控制器单车价值量在 500 元左右	59
图 96:	前装渗透率及上险量	60
图 97:	前装市场空间	60
图 98:	2021 年中国乘用车车身控制器 (BCM) 市场份额	60
图 99:	车身域控制器厂商产品功能集成	61
图 100:	公司车身与舒适电子产品产能情况	61
图 101:	公司车身与舒适电子产品销量情况	61
图 102:	公司网关 (GW) 产品	62
图 103:	公司网关配套车型销量	62
图 104:	公司网关产品销量 (万套)	62
图 105:	汽车线束示意图	63
图 106:	集中式网关与域网关	63
图 107:	网关 (GW) 发展阶段	63
图 108:	欧菲光第五代车身域控集成了中央网关	64
图 109:	诺博科技中央电子控制模块 (CEM)	64
图 110:	百兆以太网网关单价翻倍	64
图 111:	全球车载网关市场规模 (元)	64

图 112:	2021 年中国乘用车独立网关市场份额.....	65
图 113:	公司智能网联产品产能快速提升.....	65
图 114:	公司智能网联产品销量.....	65
图 115:	公司 T-Box 产品.....	65
图 116:	公司 T-BOX 产品.....	66
图 117:	公司 T-Box 配套车型销量.....	66
图 118:	公司 T-Box 销量 (万套).....	66
图 119:	2020 年 T-Box 产品装配格局.....	67
图 120:	中国 T-Box 市场规模 (亿元).....	67
图 121:	经纬恒润单车智能解决方案.....	68
图 122:	车队运营调度监控系统与港口信息系统的交互.....	68
图 123:	车队运营调度监控系统界面.....	68
图 124:	云端大数据系统图示.....	69
图 125:	经纬恒润高级智驾 MaaS 解决方案.....	69

表格目录

盈利预测与财务指标/年度.....	1
表 1: 公司核心高管团队背景.....	6
表 2: 各家芯片厂商比较.....	40
表 3: 公司底盘电子功能情况.....	50
表 4: 线控转向供应商研发进度.....	52
表 5: 国内 EPB 市场竞争格局.....	52
表 6: 公司盈利预测 (单位: 亿元).....	71
公司财务报表数据预测汇总.....	74

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准	评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
	谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上
行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦