

集成电路

车载以太网专题报告

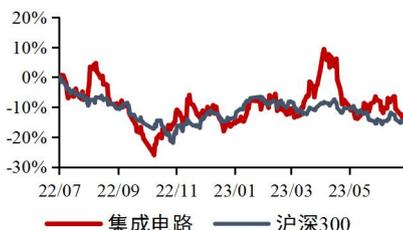
领先大市-A(首次)

车载以太网芯片需求持续增长，自主可控方兴未艾

2023年7月3日

行业研究/行业专题报告

集成电路板块近一年市场表现



资料来源：最闻

首选股票

评级

相关报告：

分析师：

叶中正

执业登记编码：S0760522010001

邮箱：yehongzheng@sxzq.com

谷茜

执业登记编码：S0760518060001

电话：0351-8686775

邮箱：guqian@sxzq.com

投资要点：

➢ **以太网逐步渗透车载网络，向更高速率演进。**在汽车电动化趋势下，车内信息传输量持续提升，域/跨域集中式架构逐渐成为智能驾驶汽车的主流。传统车载网络以 CAN 总线为主，LIN 总线为辅，多种总线技术并存。车载以太网具有数据传输能力高、可靠性好、EMI/功耗/延迟低、线束轻量化等优势。随着汽车智能化发展，车载以太网将率先应用于智能座舱和辅助驾驶，在未来逐步替代整车通信架构。

➢ **车载以太网物理层芯片市场规模快速增长，竞争格局高度集中。**车载以太网主要对物理层进行修改，使用一对非屏蔽双绞线进行全双工信息传输，降低 80% 的连接成本和 30% 的线缆重量。在车载以太网芯片方面，随着车内传感器数量的不断增加，芯片需求量也快速提升。**物理层芯片**通过物理层接口与 MAC 层进行数据交换，目前单车用量在几个到十几个之间。根据中汽中心数据，预计 2025 年中国以太网物理层芯片搭载量将超过 2.9 亿片，中国大陆的市场规模有望突破 120 亿元，近五年 CAGR 为 30% 以上。与物理层芯片相比，**SerDes 芯片**主要应用于高带宽、低成本、摄像头和显示屏之间的高速数据传输。据盖世汽车预测，预计 2025 年平均单车摄像头搭载量约 10 颗，对应 SerDes 芯片用量约 20 个；未来十年全球车载 SerDes 芯片市场规模将朝百亿美元高速发展，其中中国市场有望占比四成。

➢ **星形拓扑凸显 TSN 交换芯片需求，预计 2025 年 ASP 约为 1250 元。**链路层的 TSN 交换芯片通过 PHY 与 MAC 的配合或集成来实现更高层的网络交换功能，基于星形拓扑结构，若汽车以太网节点超过两个则需要交换机连接各个总线系统，目前单车搭载量约为 3 个。据 Mouser 统计，预计到 2025 年，国内车载以太网交换芯片市场规模达到 137 亿元，近五年 CAGR 为 63%。**单车价值量方面**，假设到 2025 年，单车平均搭载 10 个摄像头/显示屏、10 个雷达和 3 个交换机，对应单车以太网及 SERDES 芯片用量约为 10 对 SERDES +10 个 PHY +3 个交换+1 个网关芯片，预计到 2025 年平均单车 SERDES+以太网芯片合计价值量约为 1250 元。

➢ **MIPI A-PHY：车载以太网、CAN 协议之外的较好补充。**MIPI A-PHY 作为标准化 SerDes 物理层规范，丰富并优化了现有车载网络的集成。MIPI A-PHY 实现车内 SerDes 链路精简，大幅减少了收发器的使用，降低了智能汽车整体成本。根据 A2MAC 的数据，基于 MIPI A-PHY 的解决方案能让汽车总系统成本降低 15%，线束成本减低 59%，连接器成本降低 74%。MIPI A-PHY 生态系统逐步完善，已有数十家客户正在评估芯片方案的车载实践。



MIPI 联盟还推出了 MIPI 车载 SerDes 解决方案 (MASS)，以支持 ADAS 和 IVI 的高效连接。

➤ **投资建议：车载以太网芯片需求持续增长，自主可控方兴未艾。**全球车载以太网物理层芯片和交换机（美满/博通/瑞昱）、SerDes 芯片（德仪/美信）市场基本由境外企业主导，竞争格局高度集中。在芯片国产化的大趋势下，自主品牌开始发力，不断提升产品性能，逐步打破境外垄断的局面。建议持续关注以太网物理层芯片境内稀缺自主供应商**裕太微-U**，以及视频桥接/高速传输芯片境内领先的自主供应商**龙迅股份**。

➤ **风险提示：**汽车智能化发展/车载以太网渗透不及预期的风险；半导体行业周期性及政策变化波动风险；市场竞争风险；技术持续创新能力不足的风险；客户、供应商集中度较高的风险等。

目录

1. 以太网逐步渗透车载网络，向更高速率演进.....	7
1.1 汽车电气架构向中央集中式演进.....	7
1.2 车载以太网将成下一代汽车网络关键技术.....	7
1.3 以太网不断向更高传输速率进阶，逐步渗透车载网络.....	9
2. 车载以太网物理层芯片规模快速增长，预计 2025 年 ASP 约 1250 元.....	12
2.1 车载以太网标准主要涉及物理层和链路层.....	12
2.2 BroadR-Reach 技术可降低 80%的连接成本.....	14
2.3 车载以太网物理层芯片市场规模快速增长，竞争格局高度集中.....	15
2.3.1 车载以太网物理层芯片市场规模快速增长，未来单车以太网端口将超百个.....	15
2.3.2 以太网物理层芯片竞争格局高度集中，国产替代下自主品牌逐步发力.....	19
2.3.3 为满足数据高速传输需求，车载 SerDes 芯片用量逐渐增长.....	21
2.3.4 车载 SerDes 芯片市场集中度高，本土供应商逐渐崭露头角.....	23
2.4 星形拓扑凸显 TSN 交换芯片需求，车载以太网交换芯片规模快速增长.....	24
2.4.1 星形拓扑结构下以太网节点增加，TSN 交换芯片需求凸显.....	24
2.4.2 车载以太网交换芯片需求量快速增长，市场格局高度集中.....	27
2.5 预计 2025 年车载以太网+SerDes 芯片 ASP 约 1250 元.....	28
3. MIPI A-PHY：车载以太网、CAN 协议之外的较好补充.....	30
3.1 车载 MIPI A-PHY 物理层协议能够提升性能、降低成本.....	30
3.2 MIPI A-PHY 精简车载传输架构，MASS 方案实现降本增效.....	32
4. 逐步打破海外垄断，车载以太网芯片的自主可控方兴未艾.....	34
4.1 裕太微-U（688515.SH）：境内稀缺以太网物理层芯片自主供应商.....	34
4.2 龙迅股份（688486.SH）：桥接/传输芯片境内领先的自主供应商.....	36
5. 投资建议：车载以太网芯片需求持续增长，自主可控方兴未艾.....	38
6. 风险提示.....	40



6.1 行业风险.....	40
6.2 技术风险.....	40
6.3 经营及财务风险.....	41

图表目录

图 1: EE 架构持续向中央集中式演进.....	7
图 2: 主流车用网络系统架构图.....	8
图 3: 以太网应用分类.....	10
图 4: 车载以太网技术发展路线.....	11
图 5: 车载以太网的演进（第一、二阶段）.....	11
图 6: 车载以太网四大标准化组织.....	12
图 7: 传统以太网与车载以太网的技术协议规范对比.....	13
图 8: 常规以太网 vs 汽车以太网物理层技术.....	14
图 9: BroadR-Reach 的 100Mbit/s 汽车以太网解决方案.....	15
图 10: 以太网物理层芯片工作原理.....	16
图 11: 车载以太网物理层芯片作为独立芯片存在.....	16
图 12: 全球以太网物理层芯片市场规模（亿元）及增速（%）.....	17
图 13: 中国大陆以太网物理层芯片市场规模（亿元）及增速（%）.....	17
图 14: 车载以太网 ADAS 的基本网络拓扑结构.....	18
图 15: 车载以太网技术发展历程.....	19
图 16: 以太网物理层芯片市场份额（%）.....	19
图 17: 车载以太网物理层芯片市场份额（%）.....	19
图 18: 车载 SerDes 主要用于车载摄像头到 ECU 的长距离传输等场景.....	21



图 19: 从摄像头到显示器, SerDes 芯片为各种路径提供通信接口.....	22
图 20: TSN 消除了传统以太网由于多流并发导致的不确定性, 对具有关键时间约束的应用尤为重要.....	24
图 21: 车载以太网 OSI 模型中, TSN 标准主要在第二层的链路层.....	25
图 22: 以太网交换机降低了 ADAS 和信息娱乐域的摄像头部署成本.....	26
图 23: 面向域控制器的混合车载网络架构.....	27
图 24: 中国大陆以太网交换芯片市场规模(亿元)及增速(%)	28
图 25: 中国车载以太网交换芯片市场规模(亿元)及增速(%)	28
图 26: MIPI 协议在多媒体中的应用规范.....	30
图 27: 基于 MIPI A-PHY 的解决方案具有明显的成本优势.....	31
图 28: MIPI A-PHY 生态系统持续发展, Valens 已与多家客户达成合作.....	32
图 29: A-PHY 的典型非对称结构连接简化了车载拓扑结构.....	33
图 30: 车载 MASS 解决方案.....	34
图 31: 公司营业收入及同比增速(万元, %)	35
图 32: 公司归母净利润及同比增速(万元, %)	35
图 33: 公司主营产品收入结构(%)	36
图 34: 公司主营产品毛利率(%)	36
图 35: 公司营业收入及同比增速(万元, %)	37
图 36: 公司归母净利润及同比增速(万元, %)	37
图 37: 公司主营产品收入结构(%)	38
图 38: 公司主营产品毛利率(%)	38
表 1: 车载以太网与其他总线的性能对比.....	9
表 2: 裕太微-U 车载百兆以太网物理层芯片与竞品的指标对比.....	20



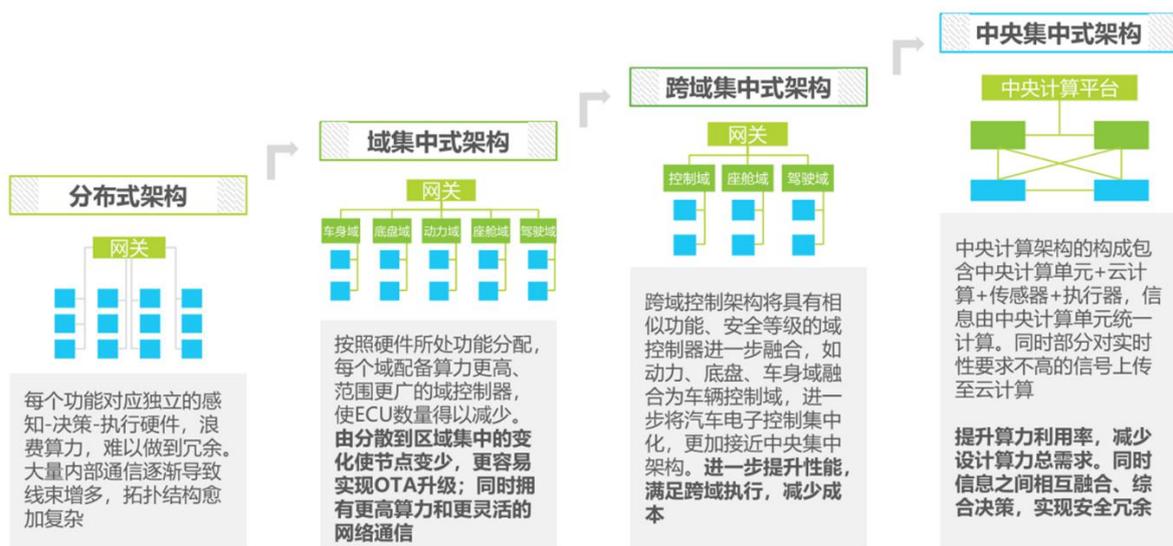
表 3: 不同 ADAS 等级搭载摄像头类型及数量.....	22
表 4: 目前车载 SerDes 芯片领域内可用的解决方案.....	23
表 5: 交换芯片和物理层芯片的区别.....	26
表 6: 以太网+SERDES 芯片单车价值量测算 (美元)	29
表 7: 可比公司估值比较 (裕太微-U 为万得一致预期, 龙迅为山证预测)	39

1. 以太网逐步渗透车载网络，向更高速率演进

1.1 汽车电气架构向中央集中式演进

集中式架构成智能驾驶主流，以太网在中心节点占据优势地位。电子电气构架的演进为提升智能驾驶能力提供了坚实的基础。在自动驾驶、智能座舱、电动化等趋势的推动下，汽车所需功能增多，信息传输量及算力需求持续增长，传统分布式架构在可拓展性与通信性能方面难以满足产品需求。域/跨域集中式架构逐渐成为智能驾驶汽车的主流，同时多个域控制器将继续融合，从而形成中央计算单元与各个区域控制器的最终形态；叠加以以太网及 TSN 满足实时计算、高速数据传输、低延迟及时间同步需求，最大化满足智能网联汽车发展所需的软件需求。车载通信中，以太网在中心节点逐渐占据了优势地位。

图 1：EE 架构持续向中央集中式演进



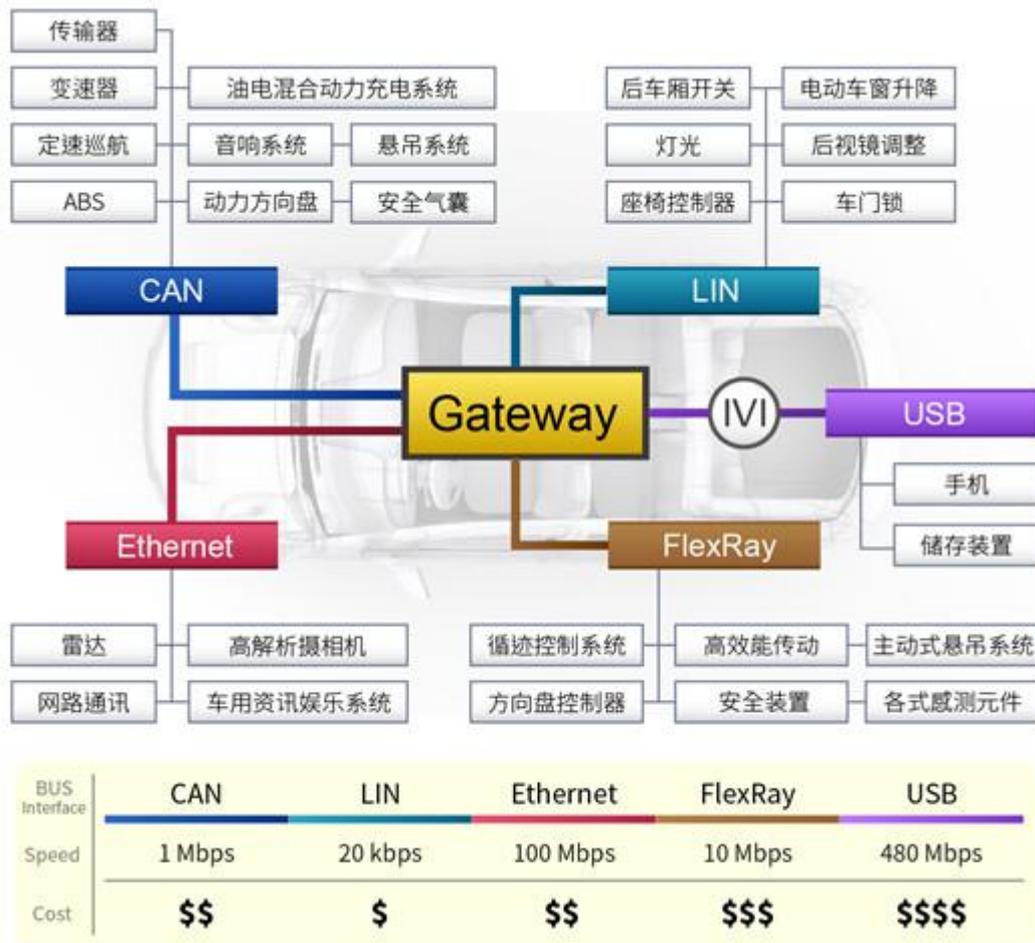
资料来源：艾瑞咨询，山西证券研究所

1.2 车载以太网将成下一代汽车网络关键技术

经过多年发展，车载网络已形成以 CAN 总线为主流，多种总线技术并存的解决方案。目前车辆使用的总线技术有 CAN、LIN、FlexRay、MOST、LVDS 及车载以太网等，主要以 CAN 总线为主，LIN 总线为辅。CAN 主要用于车上控制数据的传输，是现役车载网络应用最为广泛的标准协议；LIN 是一种低成本通用串行总线，为 CAN 总线提供辅助功能，主要用于汽车内的车门、天窗、座椅控制等，CAN、LIN 的成本和传输速率较低。FlexRay 是继 CAN 和 LIN 之后的新一代汽车控制总线技术，与 CAN 相比拥有更高的带宽，但需加入标准组织、成本较高，主要适用于中高端车中的线控系统；MOST 在车载多媒体数据传输的应用

较多，但由于供应商单一、基础开发成本较高。LVDS 是一种低压差分信号技术接口，在汽车领域主要用于显示屏和摄像头之间的图像数据信号传输。

图 2：主流车用网络系统架构图



资料来源：搜狐网百佳泰检测认证，山西证券研究所

车载以太网提供高带宽和轻量化线束、性价比较高，将成为下一代汽车网络的关键技术。由于 CAN 总线只能实现半双工通讯，且传输速度较低，不符合汽车智能化、网联化趋势下对实时高速双向数据交互的需求。随着近年来汽车电子化浪潮的快速发展，汽车内部电子电气元器件的数量和复杂度大幅提升，单车 ECU 数量已逐渐从 20-30 个发展到 100 多个，部分车辆线束长度已高达 2.5 英里，传统分布式架构已经不能满足汽车智能化时代的发展需求，所以车载网络转向域控制和集中控制的趋势越来越明显，车内通信架构将逐渐向以太网升级。与传统的车载网络不同，车载以太网可以提供带宽密集型应用所需的更高数据传输能力，同时其技术优势可以很好地满足汽车高可靠性、低电磁辐射、低功耗、带宽分配、低延迟、轻量化等方面的要求，将成为下一代汽车网络的关键技术。

表 1：车载以太网与其他总线的性能对比

	CAN	LIN	FlexRay	MOST	LVDS	车载以太网
主要应用场景	汽车空调、电子指示、故障显示	灯光、门锁、天窗、座椅控制等	引擎控制、ABS、悬挂控制、线控	娱乐系统、汽车导航系统	显示屏和摄像头之间的数据传输	ADAS 云存储、雷达、摄像头
拓扑结构	线型总线	线型总线	星型拓扑	环型拓扑	点对点	交换式通信方式
传输介质	非屏蔽双绞线	单线	非屏蔽双绞线	UTP/光纤	屏蔽双绞线	非屏蔽双绞线
成本	低	低	中高	高	高	适中
传输速率	<8Mbps	20kbit/s	10-20Mbit/s	22.5Mbit/s	155~655Mbit/s	10M-10Gbit/s
优势	实时性强、传输距离较远、抗电磁干扰能力强、成本低	线间干扰小；节省线束；传输距离长；成本低	速率较高，10Mbps；实时性高，安全性有保障；双冗余，容错性高；适用于线控系统	传输速率高；同步性好；带宽有保障	低电压、低功耗、低成本和内含时钟等，尤其适用于有一定传输距离要求的低功耗高速数据传输	速率高，支持 100M、1000M 甚至更高；端口带宽独享；成本相对较低；协议开放，应用成熟，接口成熟；网络形式易于拓展，简化车载网络架构

资料来源：裕太微-U 招股书、亿欧智库、中国汽车工业信息网等，山西证券研究所

1.3 以太网不断向更高传输速率进阶，逐步渗透车载网络

车载以太网具有规模经济性和互操作性，主要使用铜双绞线传输。根据 Ethernet Alliance 在 2020 年的预测，2021 年全球将有超过 1 亿辆汽车搭载以太网端口，部署的全部车载以太网端口将多达 5 亿个。车载以太网具有规模经济性和互操作性，可以同时提供数据和电力传输，极大程度上降低车辆的成本和重量，是以太网近年来的主要发展趋势之一。在传输介质方面，车载以太网主要使用铜双绞线，由于铜双绞线机械强度好、耐候性强、弯曲半径小，同时无需光电转换设备即可直接使用，因而成为数据传输“最后一公里”的最优解决方案。根据以太网联盟数据，目前基于铜介质的以太网传输速率主要介于 10Mbit/s 至 10Gbit/s 之间，随着终端形态和数据类型的不断丰富，数据总量和传输要求不断攀升到新的量级，未来基于铜介质的以太网将不断向更高传输速率演进。

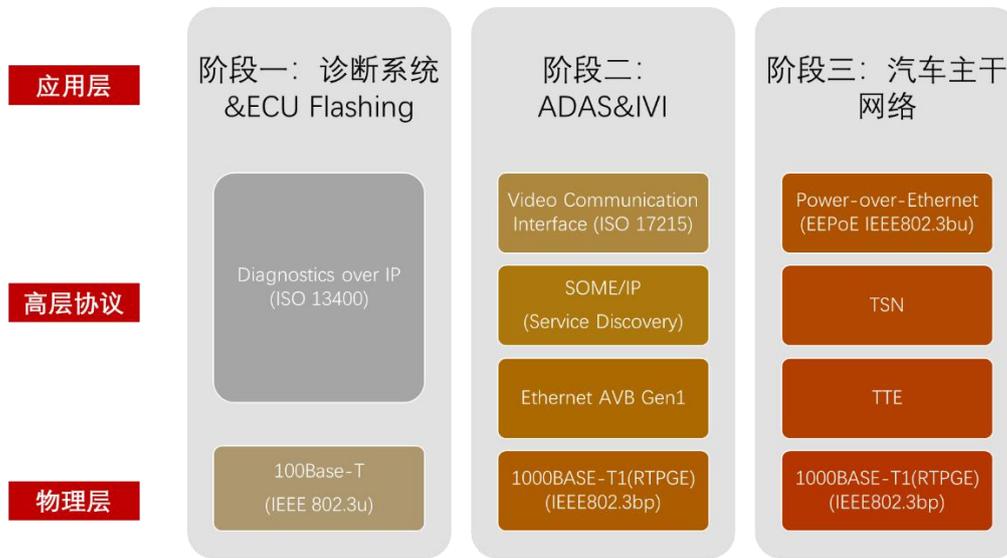
图 3：以太网应用分类



资料来源：Ethernet Alliance、裕太微-U 招股书，山西证券研究所

千兆以太网是高速网络技术的首选。以太网经历 50 年的发展历程，因具备技术成熟、高度标准化、带宽高以及低成本等诸多优势，已取代其他网络成为当今世界应用最普遍的局域网技术，为万物互联奠定基础。在传输速率上，以太网具有多种速率标准，早期惯例以 10 倍来提升，如标准以太网（10Mbps）、快速以太网（100Mbps）、千兆以太网（1Gbps）。近年来为适应多样化需求，开始出现 2.5GE、5GE、25GE、50GE 等多种新速率标准。综合考虑应用场景和成本因素，目前基于双绞线的以太网主流技术是基于 802.3ab 标准的千兆以太网 1000BASE-T，可在超过 100M 的 5 类双绞线上传输 1000Mbit/s 的数据流，大多数企业在组建网络时将千兆以太网作为首选高速网络技术。

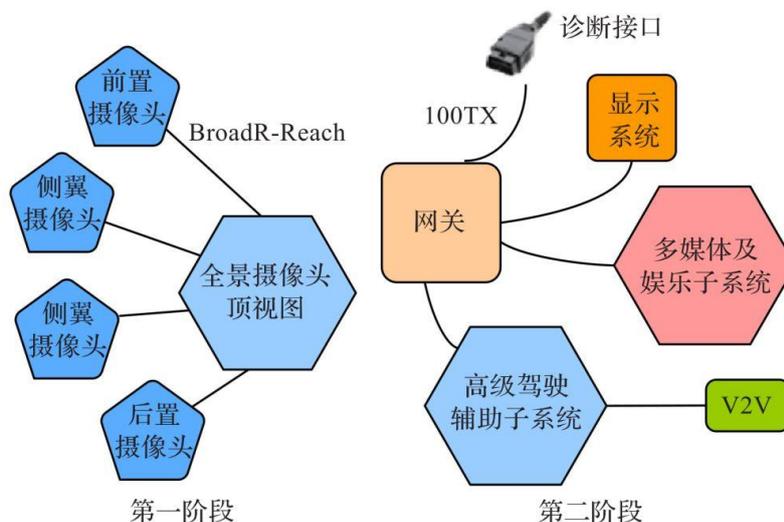
图 4：车载以太网技术发展路线



资料来源：AUTOINFO--中国汽车工业信息网，山西证券研究所

车载以太网将从智能座舱等局部应用，逐步拓展成为车内通信主干网络。车载以太网是目前各类总线中传输速率最快的通信方案。随着汽车智能化发展，车载以太网技术有望率先应用于智能驾驶及智能座舱，并在未来实现对整车现有车内通信技术的逐步替代。车载以太网的发展主要可分为三个阶段。第一阶段为面向车载诊断系统和 ECU 软件刷新的 DoIP 协议的推广运用，以及使用 IP 摄像头的驾驶辅助系统；第二阶段将几个子系统整合，面向车载智能座舱和智能辅助驾驶的推广应用，如将多媒体，驾驶辅助和诊断界面结合在一起；第三阶段将使用以太网作为车载主干网络，集成动力总成、底盘和车身控制、智能座舱等，形成一个跨域汽车网络，并逐步引入 TSN 等新一代以太网技术。

图 5：车载以太网的演进（第一、二阶段）



资料来源：厚势汽车公众号，山西证券研究所

2. 车载以太网物理层芯片规模快速增长，预计 2025 年 ASP 约 1250 元

2.1 车载以太网标准主要涉及物理层和链路层

四大联盟组织共同推动车载以太网的标准化发展。车载以太网的标准化方面，IEEE 802.3 工作组、汽车开放系统架构联盟 AUTOSAR、OPEN 联盟以及 AVnu 联盟 4 个标准化组织或联盟起到了主要的推动作用。车载以太网领域里最重要的组织是 OPEN 联盟，其设立目标是促进该技术作为开放标准得到各车企的广泛采用。截至 2021 年底，OPEN 联盟的成员已增长到 340 个，包括汽车领域里众多的汽车厂商、供应商、芯片商、技术公司以及研究机构等，如博通、恩智浦、飞思卡尔、宝马、现代等。中国车企和供应商也在积极关注并逐渐采用 OPEN 联盟的技术，在 OPEN 联盟中已有一汽集团、北汽、长城、泛亚、华晨、恒润、航盛以及中国信通院等十几家中国成员。

图 6：车载以太网四大标准化组织

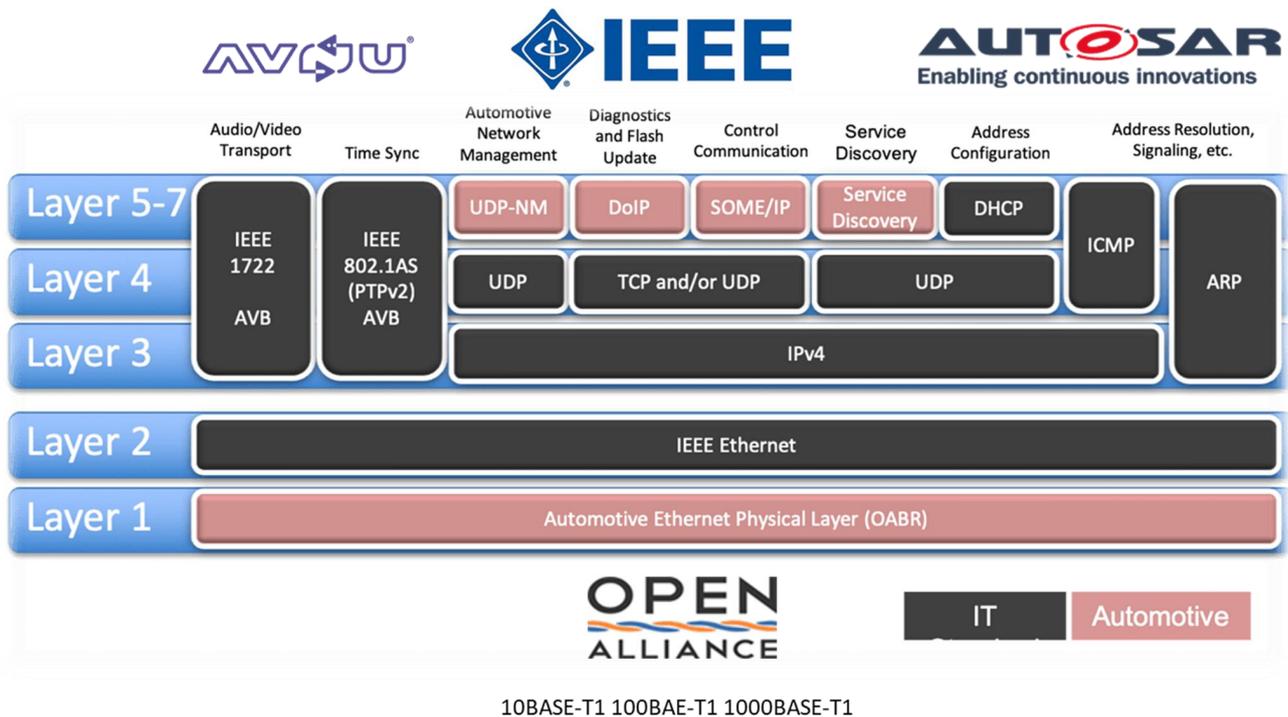
<p>IEEE 车载以太网技术是在 IEEE802.3 基础上开发研制的，IEEE 是目前最重要的车载以太网国际标准化机构。</p> <ul style="list-style-type: none"> 802.3bp- 1000BASE-T1 802.3bw- 100BASE-T1 802.3cg- 10BASE-T1S 802.3ch- 2.5G/5G/10G BASE-T1 <p>• CF1 3/2012, Standard 6/2016 • CF1 2/2014, Standard 10/2015 • CF1 7/2016, Standard 2019 • CF1 11/2016, Standard 2020</p>	<p>AUTOSAR Enabling continuous innovations</p> <p>AUTOSAR是由汽车制造商、供应商以及工具开发商发起的联盟，旨在制定一个开放的、标准化的车用软件架构。</p> <p>AUTOSAR为车载以太网软件层级作出相关规范说明。AUTOSAR的以太网相关文档详细定义了以太网通信软件模块的需求、函数接口、配置参数等内容。AUTOSAR还规定了TCP、UDP和IPv4这三个通信协议的测试规范，用于对符合AUTOSAR标准的协议栈进行测试。</p>
<p>OPEN ALLIANCE OPEN Alliance是一个非盈利性、开放的汽车行业和技术联盟，旨在鼓励广泛采用基于以太网的网络作为汽车网络应用的标准。</p> <p>制定和统一 IEEE 1000BASE-T1、1000BASE-T1 及 1000BASE-RH 等通信方式的物理层、协议一致性和互操作性等规范。通过制定线束、交换机、ECU 和其他功能需求及测试规范，帮助 Tier1 和汽车制造商完善汽车以太网生态系统。</p>	<p>AVnu AVnu联盟是由博通联合思科、哈曼和英特尔成立，推动AVB/TSN相关标准的应用，创建一个开放、安全、低延迟和高度可靠的网络生态系统。</p> <p>致力于推广 IEEE 802.1 的 AVB 标准和时间同步网络 (TSN) 标准在汽车领域的应用，建立认证体系，并解决诸如精确定时、实时同步、带宽预留以及流量整形等重要的技术和性能问题。</p>

资料来源：AUTOINFO--中国汽车工业信息网，山西证券研究所

车载以太网技术协议规范包括物理层、UDP-NM、DOIP、SOME/IP、SD 五个模块。由于上述四大联盟或组织的共同发展与合作，进一步规范了车载以太网符合 OSI 模型的整体架构。车载以太网协议通常被

认为是一个 5 层协议系统，包含应用层、传输层、网络层、数据链路层、物理层，每一层都具有不同的功能。同时，从图中可以看出标记为“IT”则为传统以太网技术协议规范，而标记为“Automotive”则为车载以太网技术协议规范。由此可见，除了物理层、UDP-NM、DOIP、SOME/IP、SD 这五个模块为车载以太网技术协议规范之外，其余均为传统以太网技术。

图 7：传统以太网与车载以太网的技术协议规范对比

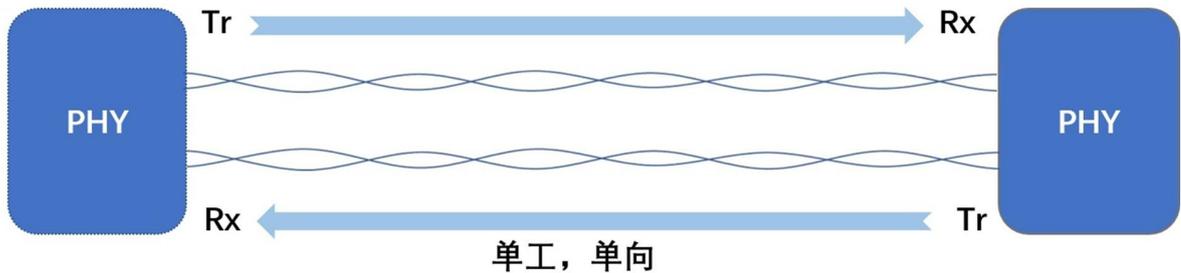


资料来源：智能汽车电子与软件公告号引援巨世安防公众号，山西证券研究所

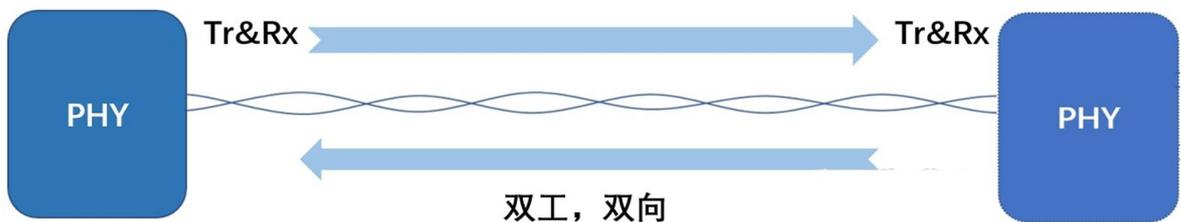
车载以太网主要涉及 OSI 的物理层和链路层。车载以太网主要涉及 OSI 的 1、2 层技术，同时支持 TSN/TTE、TCP/IP、DOIP、SOME/IP 等多种协议或应用形式。和传统以太网相比，车载以太网对物理层进行了修改，引入了新的 100BASE-T1、1000BASE-T1，分别为 IEEE 针对百兆、千兆车载以太网定义的标准。在以太网连接线束上，传统的百兆、千兆以太网（100/1000BASE-TX）需要两对双绞线进行数据传输，而车载以太网一般采用带 T1 的标准，100/1000BASE-T1 使用的是一对双绞线进行全双工的信息传输。100BASE-T1 降低了电磁干扰，布线重量，成本以及占地面积；1000BASE-T1 不仅能提高数据的传输速率，同时满足汽车行业高可靠性、低电磁辐射、低功耗以及同步实时性等方面的要求。

图 8：常规以太网 vs 汽车以太网物理层技术

常规以太网 100BASE-TX



汽车以太网 100BASE-T1

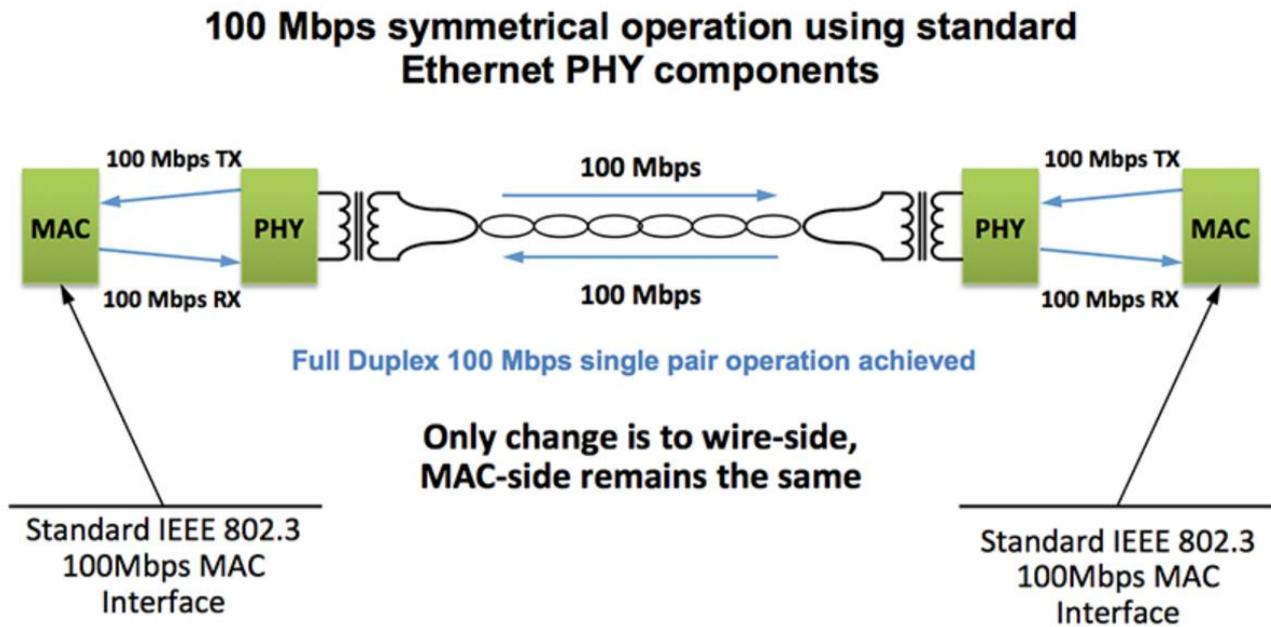


资料来源：智能汽车电子与软件公告号引援巨世安防公众号，山西证券研究所

2.2 BroadR-Reach 技术可降低 80% 的连接成本

BroadR-Reach 技术具有高带宽和低成本的优势，可降低 80% 的连接成本。目前，主流车载以太网的技术标准是基于博通公司的 BroadR-Reach 技术，已被 IEEE 标准化，并命名为 100BASE-T1。BroadR-Reach 技术由一对非屏蔽双绞线（UTP）实现全双工通信，并提供 100Mbit/s 及更高的宽带性能，在链路的两端是 BroadR-Reach 的 PHY 芯片，可以同时两个方向上发送和接收数据，从 PHY 芯片到 MAC 接口以上层级则是传统的以太网结构（IEEE802.3）。BroadR-Reach 的典型应用包括高级驾驶辅助系统（ADAS）和车载信息娱乐（IVI）。相比 MOST 和 LVDS，BroadR-Reach 具有更高带宽和更低成本的优势，主要体现在布线中。OPEN ALLIANCE 官网显示，博通和博世的一项联合研究估计，与传统总线相比，使用单根非屏蔽双绞线（UTP）电缆以 100Mbps 的速率传输数据，不仅可以减轻 30% 的线缆重量，还可降低 80% 的连接成本，符合汽车要求的新型物理层技术。全世界采用 BroadR-Reach 技术的主流汽车制造商的数量正在增长，未来车载以太网有望成为汽车的主流趋势，具有广泛的应用前景。

图 9：BroadR-Reach 的 100Mbit/s 汽车以太网解决方案



资料来源：OPEN ALLIANCE 官网，山西证券研究所

多款自主品牌将搭载千兆车载以太网，有望成为下一代车载总线技术。2010年，宝马汽车和半导体供应商博通公司共同提出了汽车以太网技术。2013年在宝马X5的360度全景泊车系统中应用以太网技术，宝马汽车视其为下一代车载网络的关键技术并投入大量资源进行研发。宝马从2015年开始在其全系车型中部署车载以太网，将娱乐、安全和通信子系统进行整合，构建车载以太网系统；2015年国内车企奇瑞汽车和博通签订了共同开发车载以太网应用的合作谅解备忘录，上汽荣威RX5是国内第一个将车载以太网应用到环视系统中的车型。2016年，车载以太网技术得到更多车厂的支持，捷豹、路虎和大众帕萨特都在其某些车型集成了车载以太网技术。在造车新势力中，车载以太网的应用也非常迅速，如蔚来汽车、理想汽车、小鹏汽车等。2022年，小鹏G9在国内首次实现千兆以太网为主干通信架构；2023年，长安、比亚迪、广汽、吉利等自主品牌将推出千兆以太网适用车型，长城将在下一代车型规划中全部搭载车载以太网技术，根据中国汽车工程学会国汽战略院的预计，到2023年，一批自主品牌将搭载千兆级车载以太网，应用规模将达到50万辆以上。

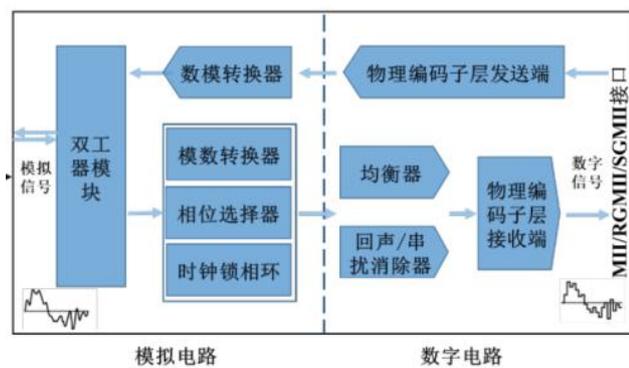
2.3 车载以太网物理层芯片市场规模快速增长，竞争格局高度集中

2.3.1 车载以太网物理层芯片市场规模快速增长，未来单车以太网端口将超百个

物理层芯片是以太网有线传输的基础通信芯片之一，下游应用中汽车领域占比最多。以太网物理层芯

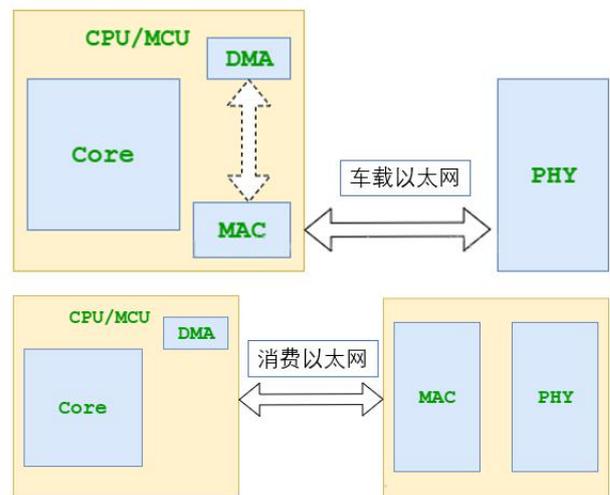
片（PHY）工作于 OSI 网络模型的最底层，用以实现不同设备之间的连接，广泛应用于信息通讯、汽车电子、消费电子、监控设备、工业控制等众多市场领域。华经产业研究院数据显示，在 2021 年全球以太网物理层芯片下游应用领域中，汽车占比最多，达到 21%。以太网物理层芯片是一个复杂的数模混合芯片系统，系以太网网络传输的物理接口收发器，定义了数据传送与接收所需要的电与光信号、线路状态、时钟基准、数据编码和电路等，通过接口与 MAC 进行数据交换。传统消费以太网中常见有 MAC 与 PHY 采用集成芯片的形式存在，而考虑到芯片面积及模拟/数字混合架构的原因，车载以太网中，嵌入式芯片厂商一般都将 MAC 集成在 MCU 内部，PHY 则采用独立芯片存在，由 OEM 或控制器供应商自己选择。

图 10：以太网物理层芯片工作原理



资料来源：裕太微-U 招股书，山西证券研究所

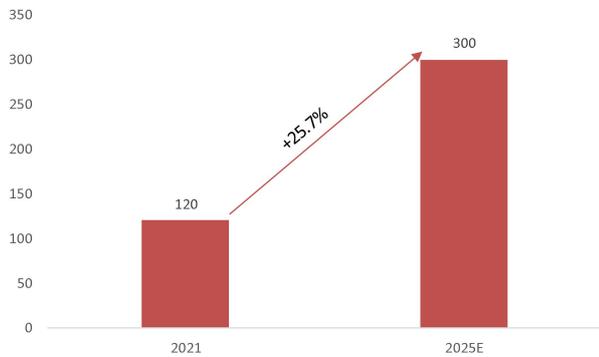
图 11：车载以太网物理层芯片作为独立芯片存在



资料来源：焉知汽车引援 Vehicle 攻城狮公众号，山西证券研究所

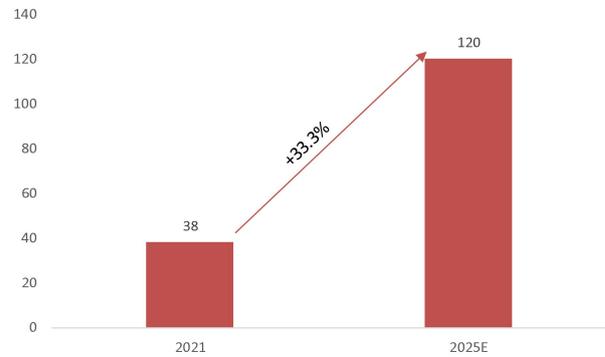
随着数据量的爆发式增长，国内车载以太网芯片物理层芯片市场规模快速增长。根据 IDC 发布的《Data Age 2025》报告预测，全球每年产生的数据将从 2018 年的 33ZB（十万亿亿字节）增长到 2025 年的 175ZB，呈现爆发式增长，在传输和交换方面带动了更大的市场需求。在汽车电子领域，近年来，随着 ADAS 和车联网的发展，汽车中摄像头、激光雷达等传感器数量不断增加，停车辅助、车道偏离预警、夜视辅助等使用场景不断丰富，车载数据量激增。据北汇信息估算，一辆自动驾驶汽车每小时产生的数据量将达到 4TB，传统网络已难以满足汽车数据的传输需求。在此背景下，车载网络转向域控制和集中控制的趋势越来越明显，车内通信架构将逐渐向以太网升级，汽车中以太网芯片需求量也将快速提升。根据中国汽车技术研究中心的统计数据，2021 年全球以太网物理层芯片的市场规模为 120 亿元，预计 2025 年市场规模达到 300 亿元，年均复合增速为 25%；2021 年中国大陆以太网物理层芯片市场交易规模达 38 亿元，预计 2025 年中国大陆以太网物理层芯片市场规模有望突破 120 亿元，年复合增长率为 30% 以上。

图 12：全球以太网物理层芯片市场规模（亿元）及增速（%）



资料来源：裕太微-U 8-1 回复意见援引中汽中心，山西证券研究所

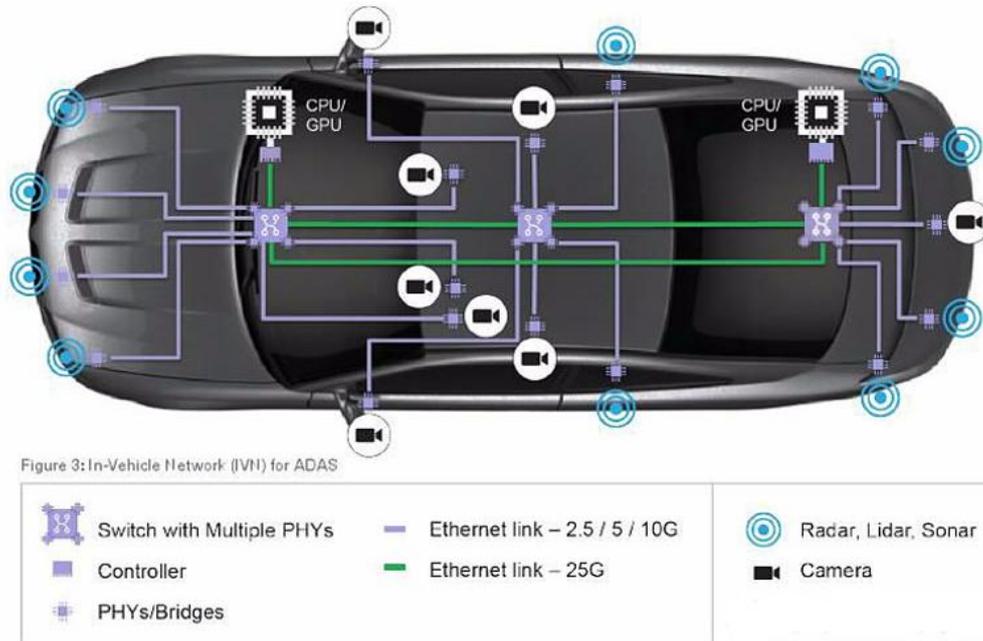
图 13：中国大陆以太网物理层芯片市场规模（亿元）及增速（%）



资料来源：裕太微-U 8-1 回复意见援引中汽中心，山西证券研究所

两个中央单元+三个交换机组成一个 ADAS 车载网络。以 Aquantia 的汽车以太网 ADAS 的基本网络拓扑结构为例，这是现有网络和未来建议网络的简化版本，其中有两个中央单元(GPU/CPU)，它们通过一个由三个交换机组成的网络，连接到所有的摄像机和传感器。来自摄像头和传感器的数据被发送到控制汽车的中央单元，而另一个中央单元用作备份，在第一个单元发生故障时接管汽车的控制权。网络根据系统的配置，将摄像头和传感器的数据发送到中心单元中的一个或两个，可以根据情况动态变化。除了驾驶辅助系统，网络还需要配合其他领域和应用程序，如存储、网关、远程信息等，所有这些都需车载网络连接，并在苛刻的环境下稳定工作。

图 14：车载以太网 ADAS 的基本网络拓扑结构



资料来源：Aquantia、罗姆半导体社区，山西证券研究所

未来智能汽车单车以太网端口将超过百个，中国车载 PHY 芯片量超过 2.9 亿片。在物理层芯片方面，每一个传感器（包括摄像头、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达等）侧都需要部署一个 PHY 芯片以连接到 ADAS 域的交换机上，每个交换机节点也需要配置若干个 PHY 芯片，以输入从传感器端传输过来的数据，目前一辆车上的应用芯片量级在几个到十几个。根据以太网联盟的预测，随着汽车智能化应用需求推动的车联网技术不断发展，未来智能汽车单车以太网端口将超过 100 个，为车载以太网芯片带来巨大的市场空间。近年来，中国的汽车年产量均在 2,500 万辆以上，车载娱乐系统、导航系统等已逐步成为汽车的标配。根据中国汽车技术研究中心有限公司的预测，2021 年到 2025 年车载以太网 PHY 芯片出货量将呈十倍数量级的增长，2025 年中国车载以太网物理层芯片搭载量将超过 2.9 亿片。

图 15：车载以太网技术发展历程

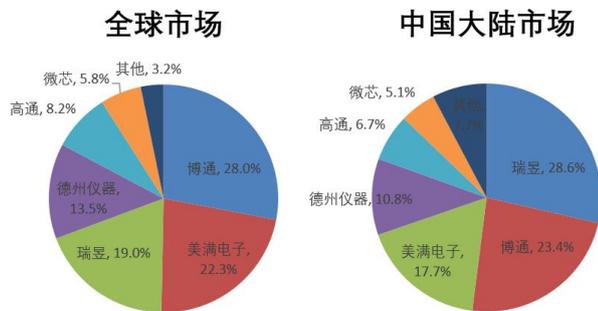


资料来源：Ethernet Alliance，裕太微-U 招股书，山西证券研究所

2.3.2 以太网物理层芯片竞争格局高度集中，国产替代下自主品牌逐步发力

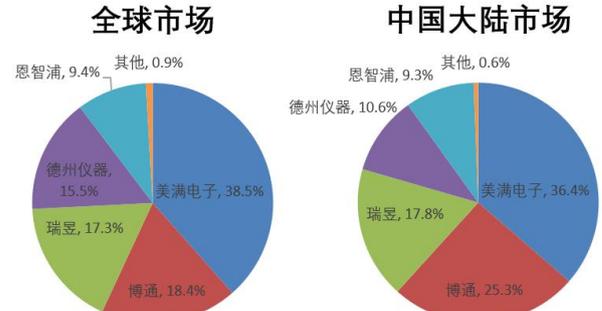
以太网物理层芯片领域集中度较高。全球拥有突出研发实力和规模化运营能力的以太网物理层芯片供应商主要集中在境外，呈现高度集中的市场竞争格局。欧美和中国台湾厂商经过多年发展，凭借资金、技术、客户资源、品牌等方面的积累，形成了巨大的领先优势。根据中国汽车技术研究中心有限公司的数据统计，在全球以太网物理芯片市场竞争中，博通、美满电子、瑞昱、德州仪器、高通稳居前列，以太网物理层芯片供应商 CR5 的市场份额占比高达 91%。在中国大陆市场，以太网物理层芯片市场基本被境外国际巨头所主导。2021 年全球以太网物理层芯片的市场规模达到 120 亿元。

图 16：以太网物理层芯片市场份额（%）



资料来源：裕太微招股书援引中汽中心，山西证券

图 17：车载以太网物理层芯片市场份额（%）



资料来源：裕太微招股书援引中汽中心，山西证券

研究所

研究所

国产替代趋势下，车载以太网物理层芯片自主品牌逐步发力。根据中国汽车技术研究中心有限公司的数据统计，全球车载以太网物理层芯片供应商主要由境外企业主导，美满电子、博通、瑞昱、德州仪器和恩智浦五家企业几乎占据了车载以太网物理层芯片全部市场份额，CR5 高达 99%。根据中国汽车技术研究中心有限公司的数据统计，2020 年全球车载以太网芯片市场规模为 46.6 亿元。在芯片国产化的大趋势下，自主品牌逐步发力，不断提升产品性能，其中裕太微-U 在车载以太网物理层芯片上取得突破，逐步打破了境外垄断的局面。裕太微-U 自主研发的车载百兆以太网物理层芯片已通过 AEC-Q100 Grade 1 车规认证，并通过德国 C&S 实验室的互联互通兼容性测试，陆续进入德赛西威等国内知名汽车配套设施供应商进行测试并已实现销售，车载千兆以太网物理层芯片正在研发过程中；在新能源汽车智能化的趋势下，裕太微-U 的车载百兆以太网物理层芯片已进入广汽、北汽、上汽、吉利、一汽红旗等汽车行业知名客户供应链。

表 2：裕太微-U 车载百兆以太网物理层芯片与竞品的指标对比

项目	裕太微-U YT8010	恩智浦 TJA1100	博通 BCM89811	指标说明	与竞品对比情况
AEC Q100	Grade 1	Grade 1	Grade 1	AEC Q100 等级	与竞品相当
封装形式	QFN 36	QFN 36	QFN36	在实现同样功能的前提下，引脚数越少，对布版要求越低	与竞品相当
封装尺寸	6x6 mm	6x6 mm	6x6 mm	封装尺寸小，可以缩小整体系统尺寸	与竞品相当
MAC 接口	MII/RMII /RGMII	MII/RMII/ RGMII	MII/RMII /RGMII	支持的接口类型，RGMII 可以减少直接连接的 GMII 引脚数	与竞品相当
MAC 接口 IO	2.5/3.3V	2.5/3.3V	2.5/3.3V	接口支持的电压	与竞品相当
人体模型静电防护能力 (ESD HBM)	6kV	2kV	6kV	可靠性指标，该指标越高，器件越不容易损坏	优于或与竞品相当
人体模型静电防护能力(网 口)(ESD HBM MDI)	8kV	6kV	未公开	可靠性指标，该指标越高，器件越不容易损坏	优于竞品
充电器件模型静电防护能力 (ESD CDM)	1kV	500V	750V	可靠性指标，该指标越高，器件越不容易损坏	优于竞品
最大功耗	220mW	660mW	200mW	节能指标，该指标越低，性能越优异	介于竞品之间
车载百兆连接距离 (五类线)	300 米	未公开	未公开	连接距离越长，发送/接收的性能越优异	-

资料来源：裕太微-U 招股书，山西证券研究所

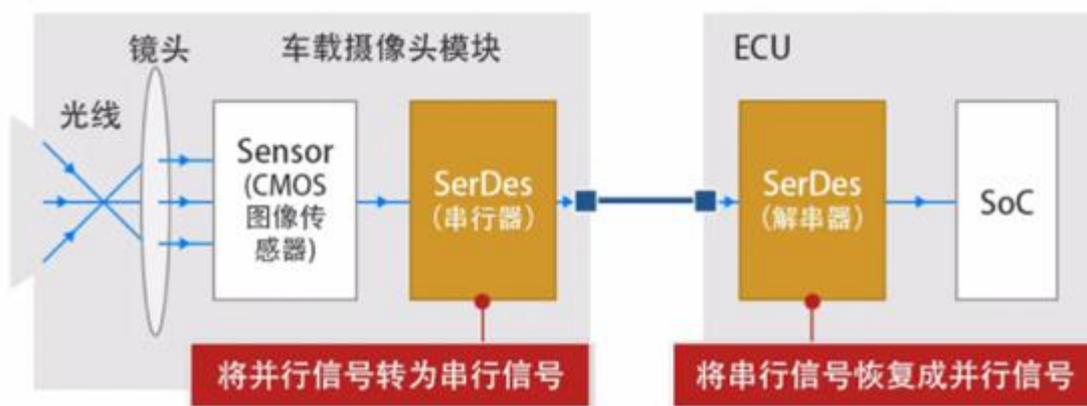
裕太微-U 车载百兆芯片 YT8010 主要技术参数与国际主流竞品基本一致。以裕太微-U 车载百兆芯片 YT8010 为例，这是公司百兆芯片的主流产品，收入占 2021 年公司车载百兆产品收入的 100%，该产品对标

恩智浦和博通等境外巨头，其中恩智浦的 TJA1100 和博通的 BCM89811 是车载市场上的主流百兆以太网物理层芯片产品，广泛应用于汽车电子。在封装形式、接口支持类型、接口支持电压等技术参数上，公司产品与竞品相当；在可靠性上，公司产品通过强化的 ESD 保护电路设计为客户提供卓越的 ESD 防护能力，与可比公司已公开的竞品数据相比，公司 ESD 防护能力更为优异；在功耗水平上，公司产品介于竞争对手的参数之间。总体而言，公司车载百兆以太网物理层芯片的主要技术参数与国际主流竞品基本一致，在可靠性指标上更具优势。

2.3.3 为满足数据高速传输需求，车载 SerDes 芯片用量逐渐增长

车载 SerDes 芯片通常成对使用，用以满足摄像头数据高速传输需求。SerDes 是一种主流的时分多路复用、点对点的串行通信技术，通常用于大流量、低延时的数据传输场景，市场上主要以 IP 形式为芯片提供通信能力，被广泛应用于服务器、汽车电子、通信等领域的高速互连。随着近年来自动驾驶的普及，车载摄像头的数量、分辨率都在快速增加，对摄像头数据的高速、无延时和无损传输的诉求持续增长，SerDes 技术被用作车载摄像头数据传输的专用解决方案。车载 SerDes 以独立的芯片形式存在，其特点是收发成对使用，采用私有协议，同时具备反向通道等特征。与物理层芯片相比，SERDES 主要应用于高带宽、低成本、摄像头和显示屏之间的高速传输领域。

图 18：车载 SerDes 主要用于车载摄像头到 ECU 的长距离传输等场景

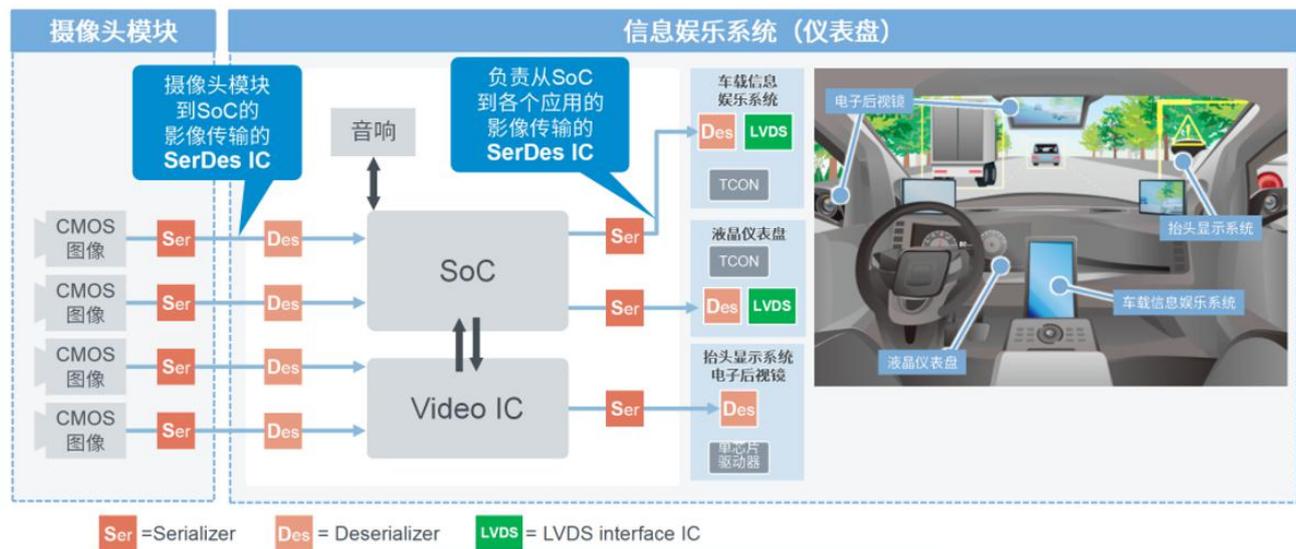


资料来源：力合资本公众号，山西证券研究所

车载高速 SerDes 芯片主要用于摄像头和显示器间视频信号的传输。车载高速 SerDes 芯片主要适用于车载摄像头到 ADAS 域控制器、或座舱域控制器到车载显示屏幕的长距离、实时数据传输。目前车规 SerDes 芯片具体可以应用到如 360 环视，基于视觉的自动驾驶，高清大屏的信息传输，多屏互联互通等场景，对传输的实时性要求高，在摄像头、显示屏两端的视频图像数据的单通道传输速率在 2-12Gbps 之间。随着车

内信息显示方式和人机交互方式的革新，以及车载信息娱乐需求的不断提升，座舱屏幕数量和分辨率均呈现快速增长，SerDes 芯片又被用于车机向座舱屏幕的大带宽数据传输，以及域控制器之间的高速实时数据传输。

图 19：从摄像头到显示器，SerDes 芯片为各种路径提供通信接口



资料来源：罗姆半导体微信公众号，山西证券研究所

自动驾驶级别、摄像头和显示器分辨率越高，SerDes 芯片的用量越大、速率越高。基于近年来蔚来 ET7、极氪 001、理想 L9、集度 01、零跑 C01 等重磅新车平均搭载 10 颗以上摄像头的趋势来看，据盖世汽车研究院预测，伴随 ADAS 的逐渐升级和加速渗透，叠加各个车企硬件冗余性高，预计至 2025 年平均单车摄像头搭载量有望接近 10 颗，预计单车 SerDes 芯片用量约为 20 个。不仅摄像头数量提升，车用摄像头的像素也节节攀升，叠加车载 SoC 芯片发展带来的算力提升，都将直接推动 SerDes 芯片速率和价值量的同步提升。从头部企业产品路线可以看到，中高速车载 SerDes 产品的市场需求正在快速增长。经多方访谈调研，并综合全球平均单车摄像头、显示屏搭载量的增速，以及高像素摄像头、高分辨率显示器的渗透率走势等多项数据，盖世汽车研究院经分析预测，至 2023 年全球车载 SerDes 芯片市场规模将达到数十亿美元，未来十年市场规模朝百亿美元高速发展，其中中国市场发展潜力较大，有望占比四成。

表 3：不同 ADAS 等级搭载摄像头类型及数量

ADAS 等级	前视-普通	前视-ADAS	侧视-ADAS	环视-普通	后视-普通	后视-ADAS	内置	总计
L0					1			1
L1	1				1			2
L2/L2+	1	1		4	1		1	8
L3		3	2	4		1	1	11
L4/L5		3	2	4		2	1	12

资料来源：盖世汽车研究院，山西证券研究所

2.3.4 车载 SerDes 芯片市场集中度高，本土供应商逐渐崭露头角

车载 SerDes 芯片领域集中度高。在车载 SerDes 芯片领域，德州仪器、美信半导体几乎垄断了全球车载显示 SerDes 与车载摄像头 SerDes 市场。目前行业内可用的解决方案主要包括德州仪器的 FPD-Link、美信半导体的 GMSL、Inova Semiconductors 的 APIX、以及罗姆的 Clockless Link 等。同时，当前 SerDes 解决方案本质上都是专用的，想要实现组件之间的搭配使用，必须采用统一的芯片供应商的方案。为打破这一限制，宝马集团联合大陆集团、恩智浦等汽车、半导体领域巨头在 2019 年成立了 ASA 联盟，旨在制定统一的标准，但头部企业德州仪器、美信半导体未参与其中。此外，由多家半导体企业于 2018 年成立的 MIPI 联盟专注于提供有关要求的输入和协调，以确保 MIPI 满足汽车行业的需求。其中，以色列芯片企业 Valens 是首家推出符合 MIPI A-PHY 技术的公司，并与日本索尼半导体公司、中国舜宇光学展开合作，致力于将其应用于下一代图像传感器产品及相机模组中。

表 4：目前车载 SerDes 芯片领域内可用的解决方案

开发企业	技术名称	传输速度	应用车企
美信半导体(Maxim)	GMSL	2-12Gbps	美系车企，中国车企
德州仪器(TI)	FPD-link	2-6Gbps	美系车企，中国车企
Inova Semiconductor (德)	APIX (Automotive Pixel link)	12Gbps (第三代产品)	宝马全系列，捷豹、大众和沃尔沃部分车型
索尼半导体	GVIF	800 万像素 45fps (约 8.63Gbps)	丰田部分车型，雷克萨斯全系列
罗姆半导体 (Rohm)	Clockless Link	2.7Gbps	-
MIPI (移动产业处理器接口联盟)	A-PHY	16Gbps 以上	-
ASA (车载 SerDes 联盟)	-	2/4/8/12/16G 五个等级	未来推出的 SerDes 方案，相比目前的汽车以太网方案，系统 BOM 成本和功率都可实现 40-50% 的下降
慷智(AIM)	AHDL (Automotive High Definition Link)	6 Gbps (第二代产品)	中国车企
瑞发科	HSMT(Automotive Wired High Speed Media Transmission)	单通道 2Gbps-12.8Gbps	首先在国内车机上搭载

资料来源：盖世汽车研究院，山西证券研究所

本土车载 SerDes 供应商逐渐崭露头角。较工规芯片而言，车载 SerDes 芯片要求更加严苛，包括车载的电磁环境、工作温度环境、PPM 等，且对于寿命、安全性、可靠性要求更高，高筑的技术壁垒下本土玩

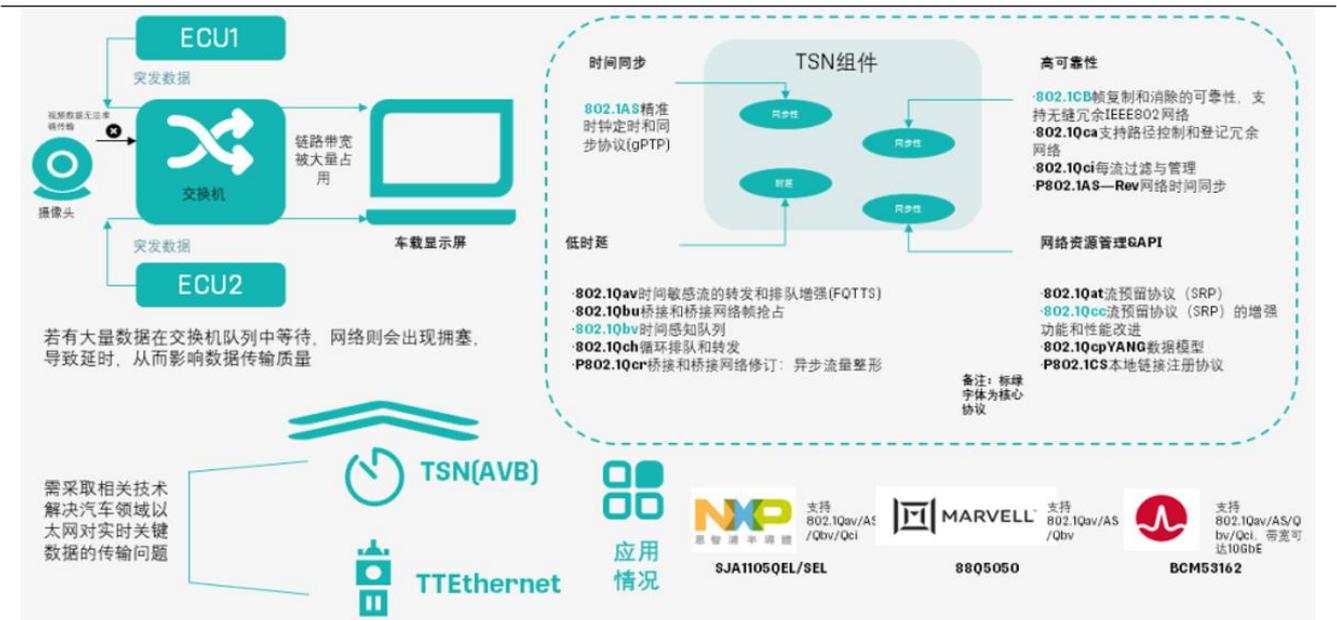
家屈指可数。不过我国本土车载 SerDes 供应商逐步攻克技术难关，近几年逐渐开始崭露头角。其中，成立于 2017 年的慷智专注于车规级高速模拟混合信号 SERDES 芯片系列产品，其自主研发的车载实时视频传输协议 AHDL 和车载数字音频传输协议 AADL 拥有完整的知识产权。慷智的第一代车规级芯片目前已量产超百万片，客户包括长安、通用五菱、江淮、北汽、东风小康、奇瑞、上汽等，全新的第二代车载 SerDes 芯片系列最高可达 6Gbps，在 2023 年初已搭载客户车型正式进入量产。今年 4 月，瑞发科也正式发布了新一代车载 SerDes 芯片，单通道正向传输速率可支持从 2Gbps 到最高 12.8Gbps 速率，可支持最高达 1500 万像素的摄像头，以及 4K @ 60Hz 分辨率显示屏。瑞发科的新一代车载 SerDes 系列产品计划于下半年在多家国内头部主机厂的多个主流车型量产上车。

2.4 星形拓扑凸显 TSN 交换芯片需求，车载以太网交换芯片规模快速增长

2.4.1 星形拓扑结构下以太网节点增加，TSN 交换芯片需求凸显

TSN 是车载网络下一代技术的重要演进方向之一。标准的以太网具有开放性好、互操作性好的技术优势，但调度方式导致网络性能往往不能满足确定性和实时性的要求。近年来，时间敏感网络（TSN）技术作为新一代以太网技术，因其符合标准的以太网架构，具有精准的流量调度能力，可以保证多种业务流量的共网高质量传输，兼具技术和成本优势，得以在音视频传输、工业、移动承载、车载网络等多个领域成为下一代网络承载技术的重要演进方向之一。TSN 是在非确定性的以太网中实现确定性的最小时间延时的协议族，是 IEEE 802.1 工作组中的 TSN 工作组开发的一套协议标准，定义了以太网数据传输的时间敏感机制。

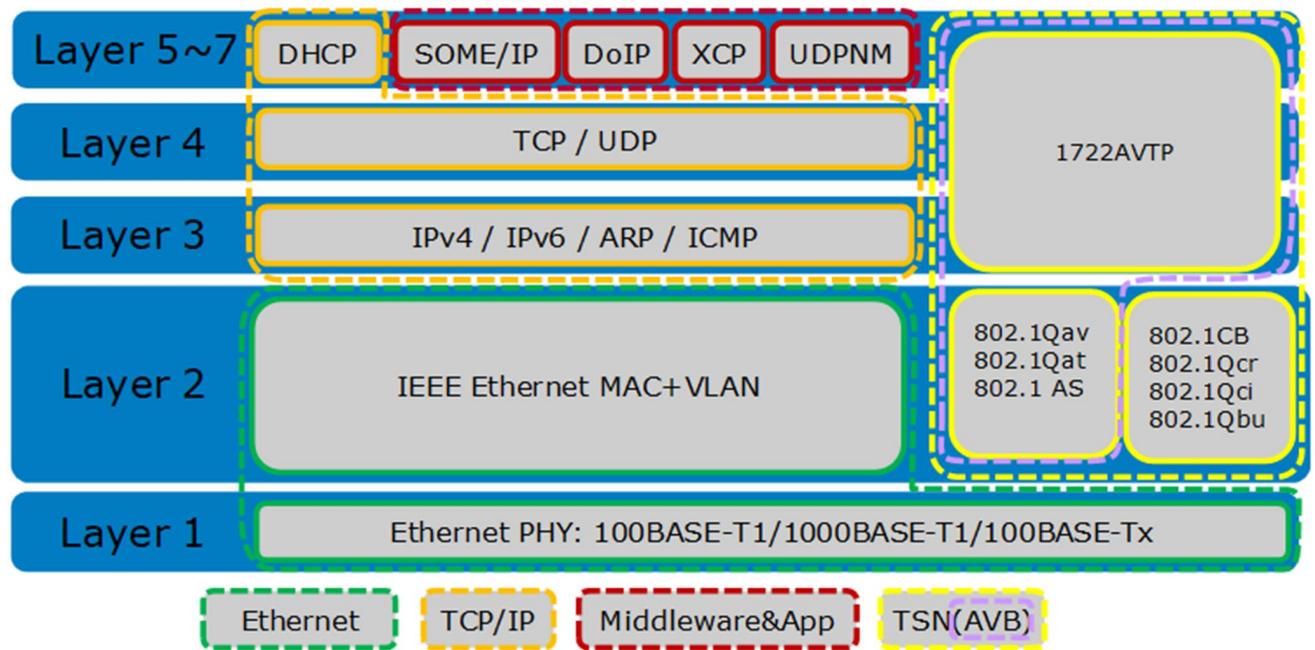
图 20：TSN 消除了传统以太网由于多流并发导致的不确定性，对具有关键时间约束的应用尤为重要



资料来源：厚势汽车公众号、IEEE802.1 官网、各公司官网、PLUGANDPLAY 公众号，山西证券研究所

TSN 技术是车载网络通信实现高可靠性和低时延的网络通信关键技术之一。TSN 时间敏感网络是数据链路层中主要发展的技术，为传统以太网增加了确定性和可靠性，保证确定性信息在标准以太网的不同场景下的顺利传输。目前 TSN 的发展已经可以满足汽车对可预测延迟和带宽持续增长的需求，在车载通信领域，目前汽车控制系统非常复杂，例如刹车、引擎、悬挂等可能采用 CAN 总线，灯光、车门、遥控采用 LIN 系统，安全气囊、刹车、转向等可以采用 FlexRay 总线，娱乐应用采用 MOST 系统等。所有前述系统都可以用支持低延时且具有实时传输机制的 TSN 进行统一管理，降低给汽车和专业的信息娱乐设备增加网络功能的成本及复杂性。不过，由于 TSN 协议族庞大而复杂，在车载网络通信领域，汽车行业缺少 TSN 技术应用的实践经验，因此相关技术设计应用、测试验证等方法需要进一步探索。

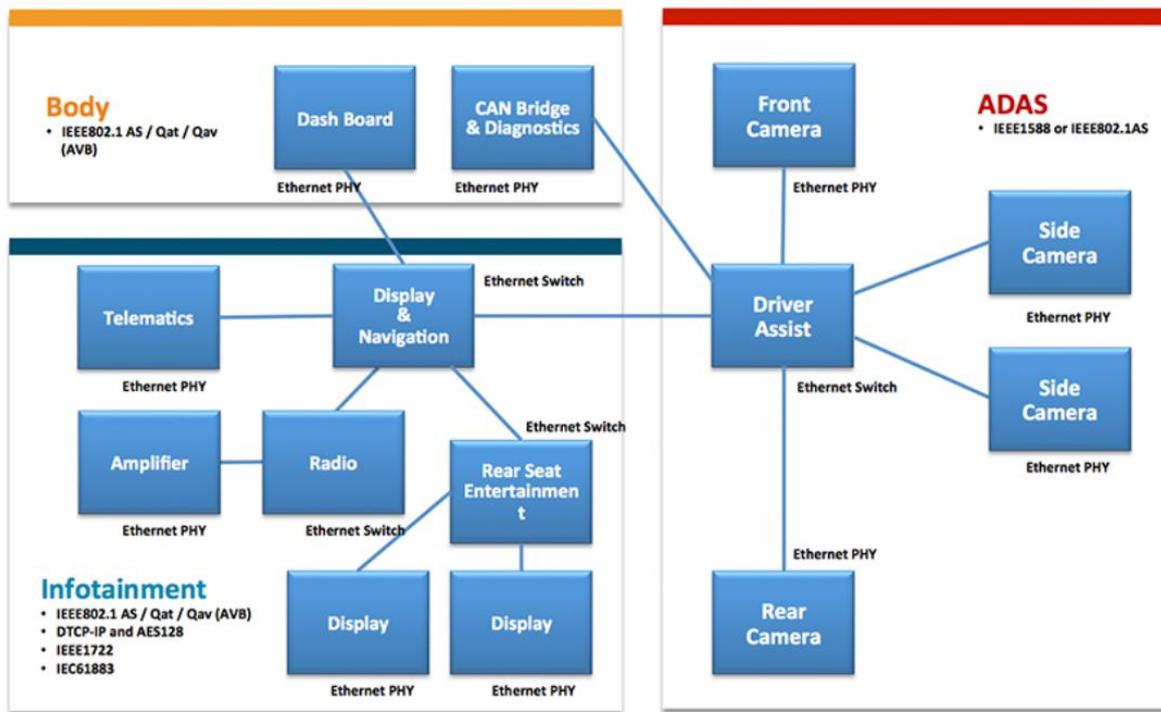
图 21：车载以太网 OSI 模型中，TSN 标准主要在第二层的链路层



资料来源：Marvell、佐思汽车研究公众号，山西证券研究所

基于星形拓扑结构，车载以太网节点若超过两个，则需要交换机连接各个模块。对于汽车行业来说，由于 ECU 经常处于增加与删减，而星型网络拓扑结构可以很方便的通过增加交换机数量来扩展网络，这对 OEM 厂商具有很大的优势。星型网络拓扑结构是车载以太网常见拓扑结构之一，基于星形拓扑，当超过两个节点时，则需要一个交换机连接在每个模块的一端。当前多个节点的车载以太网的互联互通需要 TSN 交换机，TSN 交换实现机制可以兼容目前标准的以太网，在现有商用以太网交换芯片多数逻辑保持不变的情况下，只需增加时间同步和输出接口整形逻辑即可实现 TSN 交换。

图 22：以太网交换机降低了 ADAS 和信息娱乐域的摄像头部署成本



资料来源：OPEN ALLIANCE 官网，山西证券研究所

交换芯片是交换机的核心部件，和物理层芯片在功能、位置、带宽等方面有所不同。以太网交换芯片是交换机的核心组成部分，通过物理层芯片与数据链路层（MAC）芯片配合或集成来实现更高层的网络交换功能。以太网交换芯片可以实现数据包快速转发和交换，实现网络中数据的高效传输；可以对数据包进行过滤和分类，根据数据包的源地址、目的地址、协议类型等信息，实现数据流量的管理和控制。虽然交换芯片和物理层芯片在功能、位置、带宽和价格等方面有所不同，但它们在网络设备中都扮演着重要的角色，为通信网络提供了重要的支持和保障。

表 5：交换芯片和物理层芯片的区别

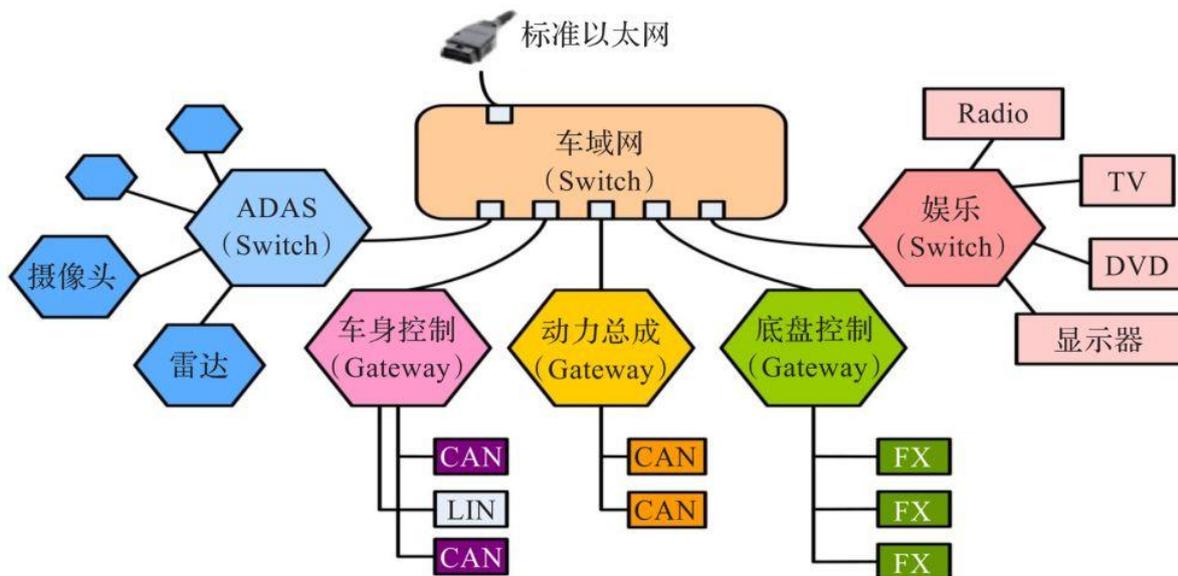
	交换芯片	物理层芯片
功能	通过在不同端口之间转发数据包来实现网络交换	将数据从物理媒介（电缆等）转换为数字信号或从数字信号转换为物理媒介所需的电信号，用于实现物理层的通信
位置	通常被安装在交换机或路由器的主板上	通常被安装在交换机或路由器的端口上
带宽	因为需要处理更多的数据包和更多的连接，通常有更高的带宽和更多的端口	只负责物理层的转换，通常带宽更低
价格	由于需要更多的处理能力和更高的性能，通常比物理层芯片更贵	只是物理层的转换器，通常价格较低

资料来源：电子发烧友，山西证券研究所

2.4.2 车载以太网交换芯片需求量快速增长，市场格局高度集中

当以太网作为未来车载骨干网时，各域控制器通过交换机实现信息交互。汽车网络发展的下一阶段或将使用以太网作为车载骨干网，而子网将是由若干域控制器组成的车载网络结构。在传统的车载网络架构中，车身控制域内部，各部件通过 CAN、LIN 沟通实现数据共享；而在娱乐子网中，娱乐域控制器与其子部件的通信将通过以太网实现。当基于域控制器的车载以太网架构作为骨干时，五个核心域控制器动力总成、底盘控制、车身、娱乐、ADAS 将被连接在一起，各个域控制器均通过车载以太网总线连接网关的交换机，用于实现各个域控制器之间的信息交互。考虑到自动驾驶对车载以太网的需求增长，未来 L3 级别以上的自动驾驶车辆将以车载以太网技术为主，车载以太网的渗透率将会不断提升。

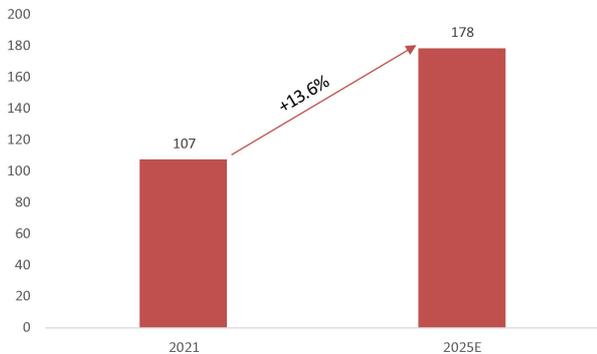
图 23：面向域控制器的混合车载网络架构



资料来源：厚势汽车公众号，山西证券研究所

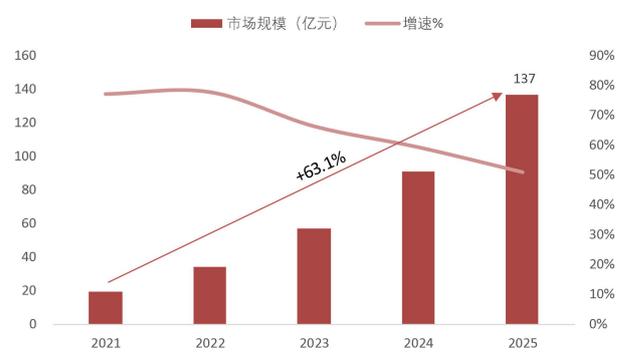
车载以太网交换芯片市场规模快速增长。车载以太网交换机芯片也是智能驾驶和智能座舱的必用芯片。以 Aquantia 展望的未来车载网络为例（图 14），单车搭载以太网交换芯片数量为 3 个；从高端车型来看，以奔驰 S 级为例，单车搭载以太网交换芯片数量至少有 5 个。与车载以太网 PHY 芯片出货量相对应，车载以太网交换芯片同样呈高速增长态势。根据中国汽车技术研究中心有限公司的数据，2021 年中国大陆以太网交换芯片市场规模为 107 亿元，预计至 2025 年中国以太网交换芯片市场规模将达到 178 亿元，年均复合增长率保持在 13.5% 左右；据 Mouser 统计，根据当前车载以太网交换芯片市场情况，假设车载交换芯片均采用 4 口（即单车需求量为 PHY 芯片的 1/4），预计国内车载以太网交换芯片市场规模将在 2025 年达到 137 亿元，2021-2025 年 CAGR 为 63.1%。

图 24：中国大陆以太网交换芯片市场规模（亿元）及增速（%）



资料来源：裕太微-U 8-1 回复意见援引中汽中心，山西证券研究所

图 25：中国车载以太网交换芯片市场规模（亿元）及增速（%）



资料来源：Mouser、共研网，山西证券研究所

车载以太网交换机市场格局高度集中，为境外国际巨头主导。车载以太网交换机厂家可分为两个梯队，第一梯队是美满电子和博通，都有最高支持 802.3ch 的产品（2.5/5/10GBASE-T1）。博通略强、价格较高，但产品线较长；美满价格略低，但比较聚焦汽车和企业网络领域，因此汽车领域美满的市场占有率更高。第二梯队包括微芯、恩智浦和瑞昱，最高仅支持 802.3cg（10BASE-T1S）。恩智浦可提供整体解决方案，比较聚焦汽车领域，市场占有率较高；而瑞昱主打高性价比，大众是其最大客户。同以太网物理层芯片高度集中的市场竞争格局类似，车载以太网交换机的市场基本上被这五家境外国际巨头所主导。在国家集成电路自主可控战略背景与支持下，国科天迅 TSN 事业部历时 20 个月，成功流片国内首颗国产化车规级 TSN 交换芯片 TAS2010。TAS2010 作为通信核心主芯片，已成功搭载在一汽红旗 E-QM5 电动车的中央控制器网关设备上，成功通过 100 万公里实路实测试验，成为国内首颗通过车规级应用需求和规格应用验证的 TSN 交换芯片。同时，TAS2010 已于 2023 年 4 月通过 AEC-Q100Grade2 可靠性检测，于 5 月成功获得道路车辆功能安全认证证书。

2.5 预计 2025 年车载以太网+SerDes 芯片 ASP 约 1250 元

预计到 2025 年平均单车以太网+SERDES 芯片合计价值量（ASP）约为 1250 元。单车价值量方面，假设到 2025 年，单车平均搭载 10 个摄像头/显示屏、10 个雷达和 3 个交换机，考虑到视频传输所需速率要求更高，假设 10 个摄像头/显示屏均用高速 SERDES 芯片传输，车载雷达和域控之间采用不同速率的 PHY 和交换机连接，则单车以太网及 SERDES 芯片用量约为 10 对 SERDES 芯片+10 个 PHY+3 个交换芯片。SERDES 芯片方面，以 Ti 官网售价约 \$5 的一对 SERDES(DS90UB633A-Q1/DS90CR286A-Q1)为依据测算，则 SERDES

芯片单车价值量约为\$50；PHY+交换芯片方面，以NXP官网显示的单价\$1.5的百兆PHY芯片（TJA1101BHN/0Z）和单价\$12的TSN交换机（SJA1110AEL）为测算依据，单车SERDES+PHY+交换芯片的价值量约为\$101；若以Ti官网显示的单价\$5.0的千兆PHY（DP83TG720R-Q1）测算，单车SERDES+PHY+交换芯片的价值量约为\$136，两种速率平均单车价值量约为\$119；再加上单价\$60的网关芯片（NXP-S32G398AAAK1VUCT），则平均单车以太网+SERDES芯片合计价值量约为\$179（约1250元）。预计到2030年后，L4级别的车型将搭载100颗以上以太网芯片，假定其中有12颗摄像头（表3）+4个显示屏、其余为千兆PHY，加上5个TSN交换芯片和2个网关芯片，届时单车以太网+SERDES芯片价值量预计将达到\$680（约4760元）。

表6：以太网+SERDES芯片单车价值量测算（美元）

年份	2025	2030+
芯片单车用量		
物理层接口（个）	20	100
其中 SERDES 芯片（对）	10	16
PHY 芯片（个）	10	84
交换芯片（个）	3	5
网关芯片（个）	1	2
芯片单价		
SERDES 芯片(\$)-1.8G-Ti (DS90UB633A-Q1/DS90CR286A-Q1)		5
物理层芯片(\$)-百兆-NXP (TJA1101BHN/0Z)		1.5
物理层芯片(\$)-千兆-Ti (DP83TG720R-Q1)		5
交换机(\$)-TSN-NXP (SJA1110AEL)		12
网关芯片(\$)-NXP (S32G398AAAK1VUCT)		60
ASP		
10SERDES+10PHY（百兆）+3 交换（TSN）	101	
10SERDES+10PHY（千兆）+3 交换（TSN）	136	
16SERDES+84PHY（千兆）+5 交换（TSN）		560
平均	119	
网关	60	120
以太网+SERDES 芯片 ASP（美元）	179	680
以太网+SERDES 芯片 ASP（人民币）	1,250	4,760

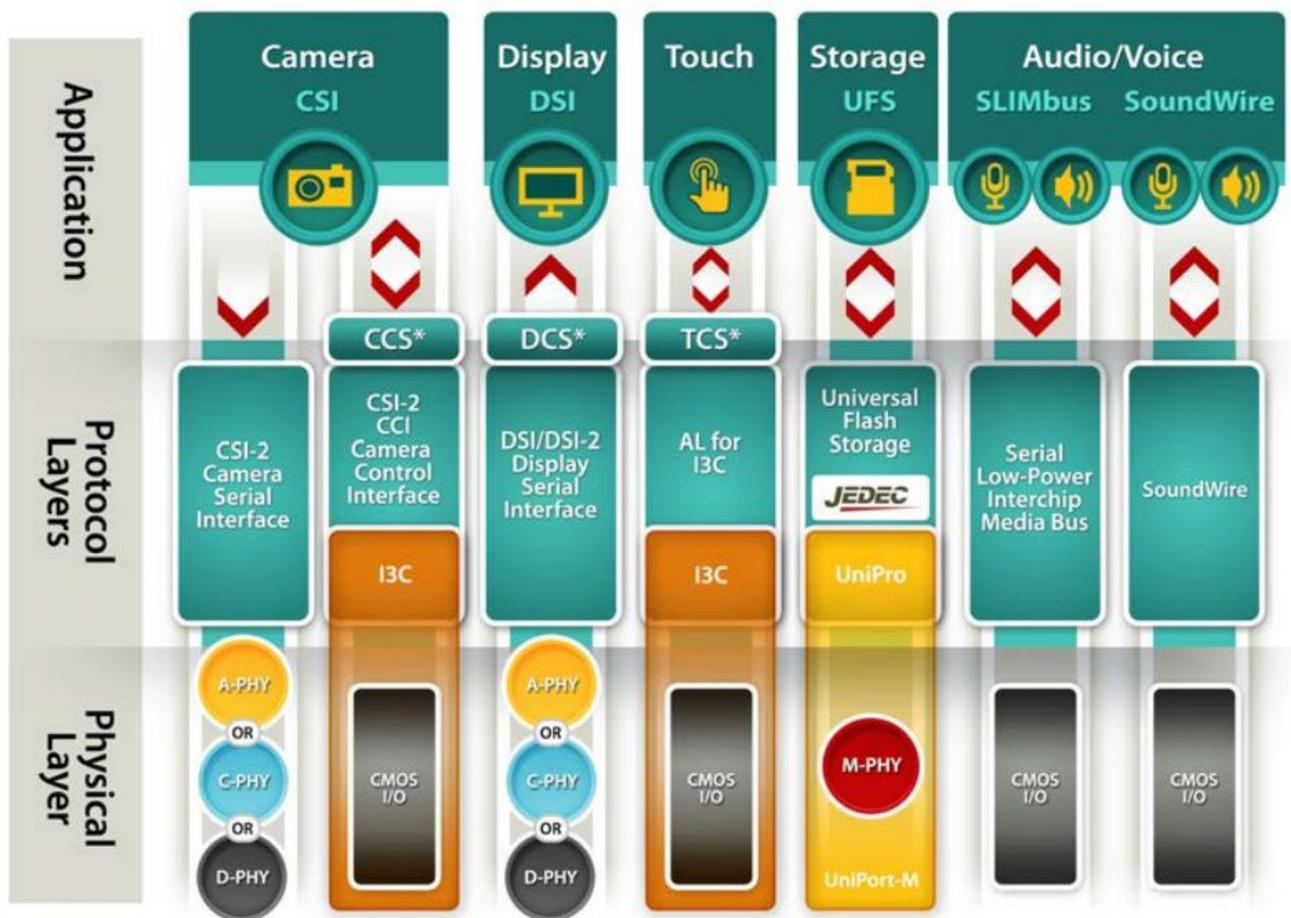
资料来源：德州仪器（Ti）、恩智浦（NXP）官网，山西证券研究所

3. MIPI A-PHY：车载以太网、CAN 协议之外的较好补充

3.1 车载 MIPI A-PHY 物理层协议能够提升性能、降低成本

MIPI 协议规范的应用领域由智能手机拓展至汽车工业。MIPI（移动行业处理器接口）是 MIPI 联盟发起的为移动应用处理器制定的开放标准，MIPI 协议由 MIPI 联盟制定，目前已深度融入了智能手机行业。随着自动驾驶和智能汽车的发展，汽车上的摄像头、显示等功能逐渐增多，MIPI 协议在汽车上的应用也越来越多。其中，C-PHY 和 D-PHY 是 MIPI 接口中最主要的协议，已经在汽车领域中普遍存在，主要用于连接摄像头和显示器，包括应用处理器等。

图 26：MIPI 协议在多媒体的应用规范

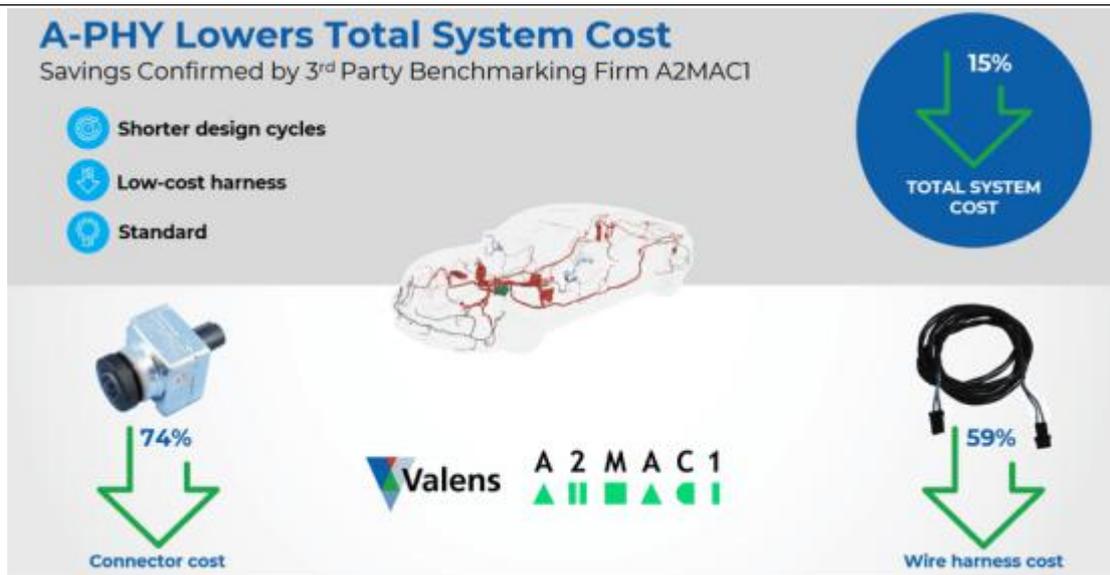


资料来源：MIPI Alliance 官网，山西证券研究所

MIPI A-PHY 专为满足车载需求而设计，能够减少布线、成本和重量。2020 年 9 月，MIPI 联盟发布了 MIPI A-PHY 的物理层协议，并在 2021 年 6 月被采纳为 IEEE 标准。MIPI A-PHY 是第一个标准化的长距离串行器-解串器（SerDes）的物理层接口规范，专为满足汽车行业的需求而设计，用于支持高级辅助驾驶、

自动驾驶系统、车载信息娱乐显示器和其他传感器应用（如摄像头、激光雷达、雷达）。目前，汽车中的摄像头、传感器、显示和 ADAS 域控制器等单元的链接往往是通过 MIPI C-PHY 或 D-PHY 等较短的物理层接口，并使用“桥接”解决方案连接到专用的长距离物理层。而 A-PHY 标准将消除对专有非对称 PHY 和桥接器的需求，从而简化车载通信网络并降低成本、线束重量和开发时间。A-PHY 丰富并优化了现有网络集成，是现有车载以太网、CAN、FlexRay 和其他接口应用之外较好的补充。

图 27：基于 MIPI A-PHY 的解决方案具有明显的成本优势



资料来源：Valens 公众号，山西证券研究所

基于 MIPI A-PHY 的解决方案具有明显的成本优势。Valens 成立于 2006 年，为影音和汽车行业提供连接解决方案，是第一家推出符合 A-PHY 协议芯片组的公司。Valens 的 MIPI A-PHY 芯片 VA7000 系列为汽车行业提供了高带宽，目前可以实现 8Gbps 的传输速率，同时具备卓越的抗电磁干扰能力，并能帮助整车厂降低成本。根据汽车基准测试咨询公司 A2MAC 的实验证实，基于 MIPI A-PHY 的解决方案具有明显的成本优势——汽车总系统成本降低 15%，线束成本减低 59%，连接器成本降低 74%。根据 A2MAC 的调查报告《基于 UTP 的 MIPI A-PHY 技术》显示，对比传统基于 GMSL 的解决方案，一辆应用 MIPI A-PHY 环视系统的保时捷纯电动跑车 Taycan 能节省约 17-27 美元（差异在像素），显著降低了成本。如果是一辆应用 VA7000 的普通乘用车，预计将节省约 10-20 美元。此外，与内燃机车对比，使用 Valens 解决方案的电动车平均能减重 30-40%。

图 28: MIPI A-PHY 生态系统持续发展, Valens 已与多家客户达成合作



资料来源: 智车科技公众号, 山西证券研究所

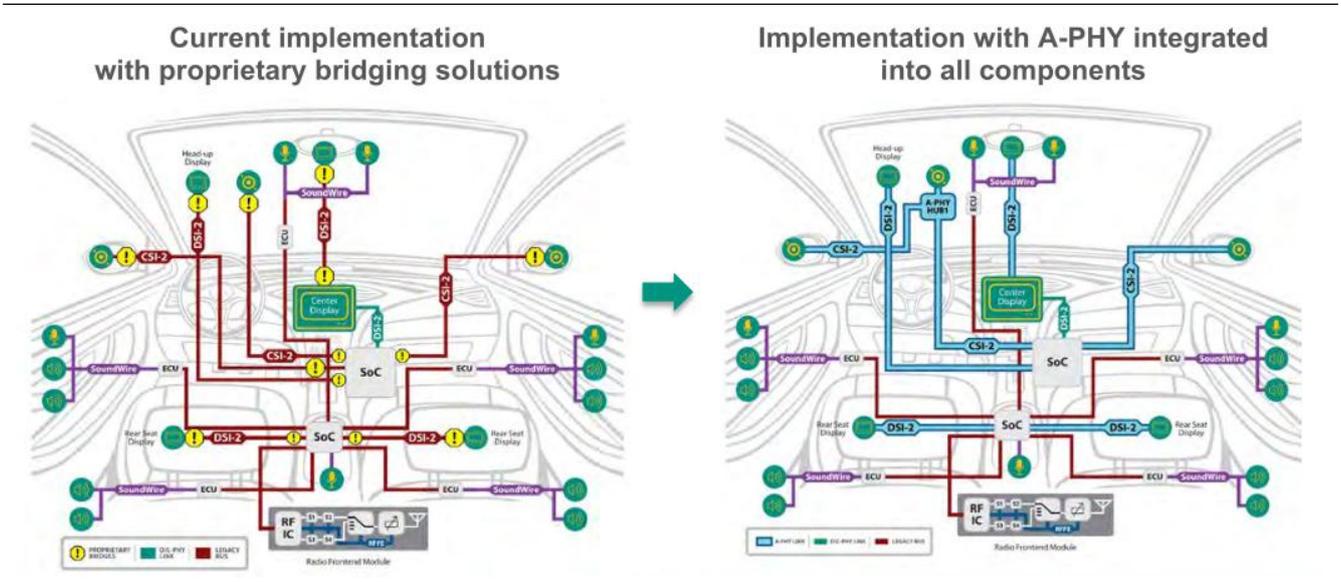
MIPI A-PHY 生态系统逐步完善, 已有数十家客户正在评估芯片方案。随着 MIPI A-PHY 生态系统逐步完善, 越来越多的整车厂、Tier1、Tier2 已经开始评估 Valens A-PHY 芯片组在车载高速连接上的实践, 目前已有 30 多家客户和合作伙伴正在对该芯片方案进行评估, 其中, 有 8 家是整车厂, 有望在下一阶段将 MIPI A-PHY 芯片集成到其 ADAS 平台中。Valens A-PHY 芯片组在多款奔驰量产车型的表现十分亮眼, 它大大优化了高速传感器到 ECU 的连接。VA7000 芯片组有望在 2023 年首次定点车厂项目并投入生产, 预计将在 2025 年实现量产。此外, Valens 与英特尔展开代工方面的合作, 依托于 Valens 的 MIPI A-PHY 技术, 为芯片代工厂开发符合 MIPI A-PHY 标准的汽车技术。

3.2 MIPI A-PHY 精简车载传输架构, MASS 方案实现降本增效

MIPI A-PHY 是全球统一公开的标准, 能够实现车载传输更简洁的架构。目前, 汽车行业正在从私有协议转向开放标准, 一些整车厂希望使用数字信号、开放标准替代之前使用的私有协议。传统的车载 SerDes 方案就属于私有协议 (比如最常见的 FPD Link、GMSL), 主要的供应商德仪和美信占据了 95% 以上的市场份额, 选择性有限。而 MIPI A-PHY 作为车载高带宽实时传输技术标准, 同以太网标准一样是全球统一公开的标准, 并有着目前最高的 EMC 性能。作为一项新技术, 其在超高带宽上的规划极具前瞻性, 能够实现车载传输更简洁的架构, 而且它还能与现有 MIPI CSI/DSI 接口无缝对接。另外, MIPI A-PHY 的应用可以让传输

前端和后端的芯片选择不再那么局限，任何基于 MIPI A-PHY 标准的芯片都能实现互联互通，大大降低整车厂的供应链风险。

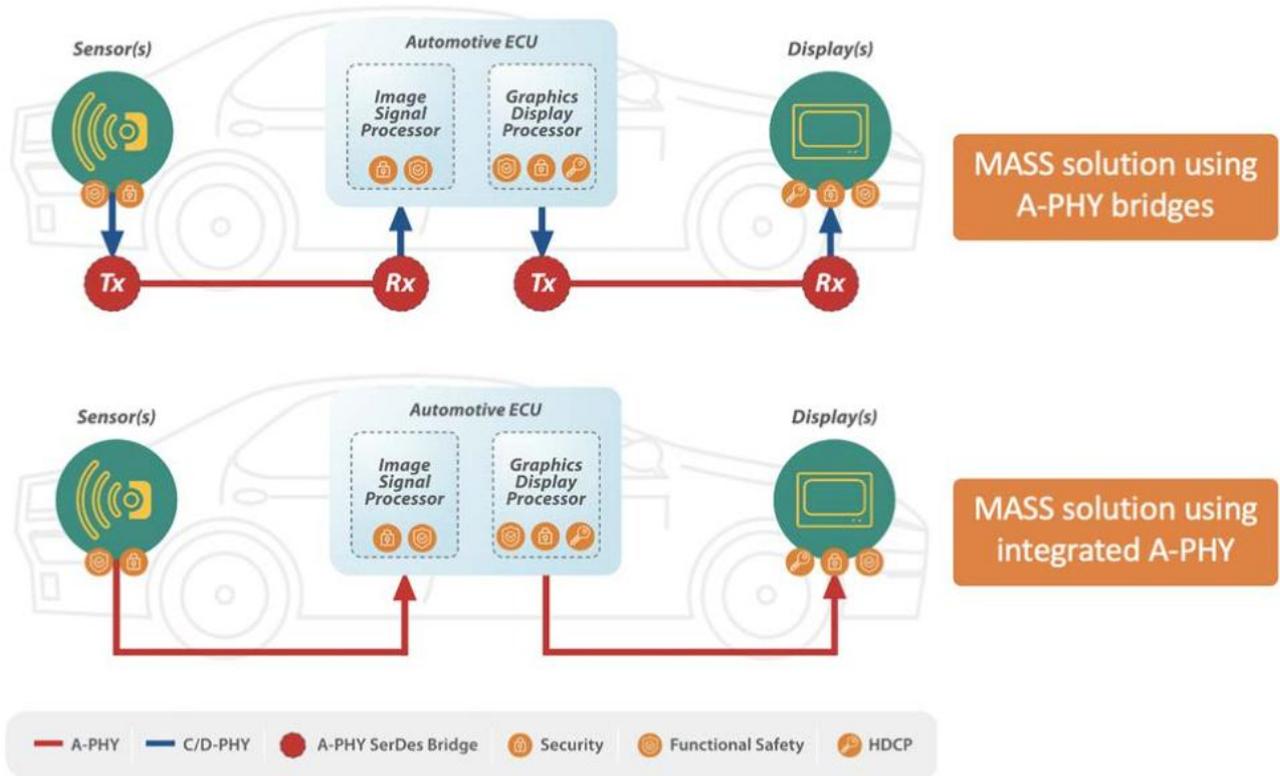
图 29：A-PHY 的典型非对称结构连接简化了车载拓扑结构



资料来源：MIPI Alliance 官网，山西证券研究所

MASS 为供应商提供端对端的高效能连接解决方案，实现降本增效。MIPI 联盟在发布 A-PHY 的同时，也推出了 MIPI 车载 SerDes 解决方案（MASS）。针对日益增加的相机、传感器和显示器，MASS 将为汽车 OEM 厂商及其供应商提供端对端的高效能连接解决方案，以支持 ADAS 和 IVI，以及最终的全自动驾驶车辆等汽车应用。在 A-PHY 出现之前，显示器和摄像头之间的长距离连接可以选择 MIPI C-PHY/D-PHY 采用桥接方式实现，未来 MIPI 希望将 A-PHY 接口集成到传感器端和 SoC/ECU 端，从而减少桥接芯片的使用或消除桥接，实现端到端的连接。在系统层面，MIPI A-PHY 为智能汽车带来了更精简的车内 SerDes 链路设计，大幅减少了收发器的使用，降低了整体成本。MASS 方案将会进一步增强数据的安全性、实现更好的系统成本优势，并提供更好的 EMI/EMC 性能和极低的丢包率等诸多优势。

图 30：车载 MASS 解决方案



资料来源：MIPI Alliance 官网，山西证券研究所

4. 逐步打破海外垄断，车载以太网芯片的自主可控方兴未艾

当前车载以太网芯片市场皆被海外厂商占据，在芯片国产化的大趋势下，自主品牌逐步发力，不断提升产品性能。其中裕太微-U 在有线通讯物理层芯片的研发上取得一定突破，我国本土车载 SerDes 供应商逐步攻克技术难关，近几年也逐渐开始崭露头角，逐步打破海外垄断的局面。

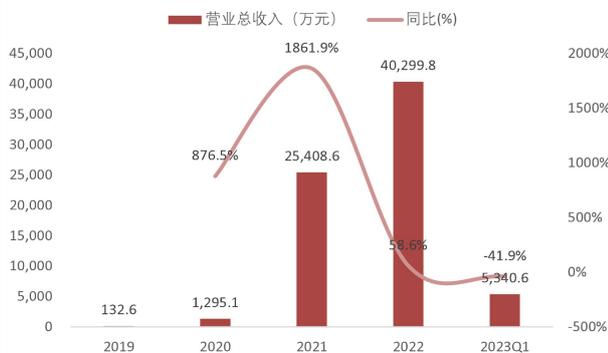
4.1 裕太微-U (688515.SH)：境内稀缺以太网物理层芯片自主供应商

中国大陆少数以太网物理层芯片自主供应商。裕太微-U 专注于高速有线通信芯片的研发、设计和销售，公司以以太网物理层芯片为切入，不断推出系列芯片产品，是中国大陆极少数拥有自主知识产权并实现大规模销售的以太网物理层芯片供应商。产品应用范围涵盖信息通讯、汽车电子、消费电子、监控设备、工业控制等众多市场领域，目前已有商规级、工规级、车规级等不同性能等级，以及百兆、千兆、2.5G 等不同传输速率和不同端口数量的产品组合可供销售，可满足不同终端客户各种场合的应用需求。

车载以太网芯片是公司重点研发方向之一。公司自主研发的车载百兆以太网物理层芯片已通过

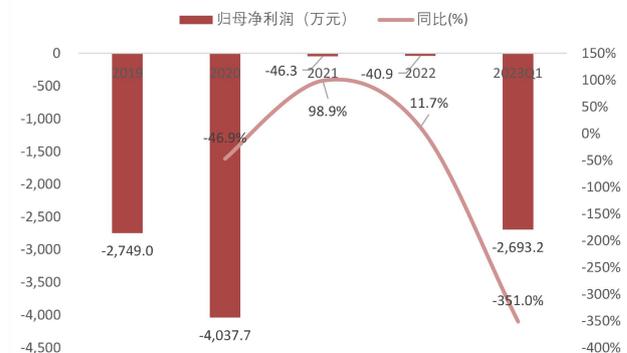
AEC-Q100 Grade 1 车规认证，并通过德国 C&S 实验室的互联互通兼容性测试，陆续进入德赛西威等国内知名汽车配套设施供应商进行测试并已实现销售。公司公告显示车载千兆 PHY 将在年底推出样片，车载 TSN 交换芯片也在加紧研发；在网络层，也将在车载领域做网关产品线的先行布局，同步研发中。公司车载以太网物理层芯片有望在新能源汽车智能化的趋势下逐步得到大规模应用，特别是在国产新能源车逐步壮大的趋势下，公司可借助本土化服务优势、优异的产品性能、稳定的国产供应链快速提升新能源领域的产品收入。目前公司车载千兆 PHY 芯片已经出货，并已在广汽、北汽、上汽、吉利、一汽红旗等汽车行业知名客户上车量产。

图 31：公司营业收入及同比增速（万元，%）



资料来源：Wind，山西证券研究所

图 32：公司归母净利润及同比增速（万元，%）



资料来源：Wind，山西证券研究所

公司核心产品市场开拓取得明显成效，产品销售逐年增长。伴随公司核心技术的日趋成熟，逐步形成不同传输速率及不同端口数量的以太网物理层芯片产品种类以供销售，产品竞争力持续提升且市场影响力不断增强，市场渗透率不断增加，推动营业收入实现了大幅增长。公司 2022 年营业收入达到 4.03 亿元/+58.6%，由于持续加大产品研发及技术投入，研发人员的人力费用、新产品量产流片的费用同步增长，压制了利润，22 年公司归母净利润为-40.85 万元/+11.7%，亏损略有收窄。2023Q1 公司收入 0.53 亿元-41.9%，归母净利润-2693.2 万元/-351%，主要受到下游市场需求周期变化影响，市场需求有所下降，一季度出货量较上年同期降低，导致营业收入同比减少，同时公司持续加大产品研发及技术投入

工规级和商规级产品收入快速增长，车规级产品有望成为收入增长第二曲线。根据性能和下游应用，公司以太网物理层芯片可分为工规级、商规级及车规级三大类别，2022 年收入占比分别为 62.0%/25.4%/1.06%。近年来以太网物理层芯片的国产替代需求明显，公司作为境内为数不多可以供应多种等级和规格以太网物理层芯片的企业，稳定的产品性能和优质的服务迅速得到市场认可，工规级和商规级以太网物理层芯片产品实现大规模销售，相关收入快速增长。公司车规级以太网物理层芯片产品已陆续进入德赛西威等国内知名汽车配套设施供应商进行测试并实现销售，未来随着新能源车市场的崛起，车规级

以太网物理层芯片有望获得更广泛的应用并成为公司另一营业收入增长点。2022 年公司工规级、商规级及车规级芯片产品的毛利率分别为 43.64%/39.17%/43.06%。

图 33：公司主营产品收入结构（%）

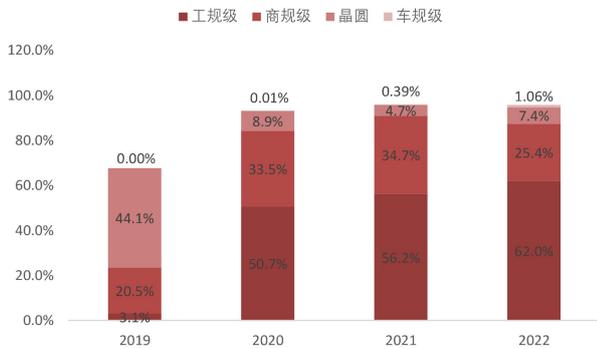
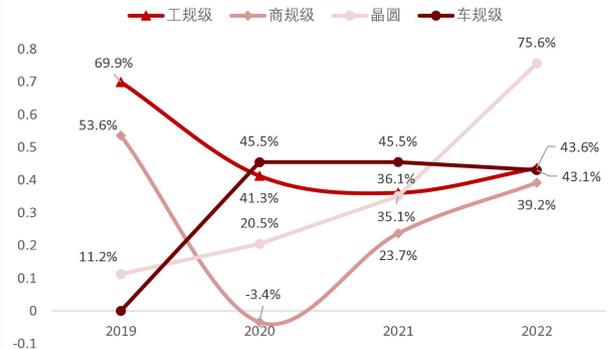


图 34：公司主营产品毛利率（%）



资料来源：Wind，山西证券研究所

资料来源：Wind，山西证券研究所

风险提示：宏观经济和行业波动风险；市场竞争风险；技术持续创新能力不足、产品迭代风险；客户、供应商集中度较高的风险。

4.2 龙迅股份（688486.SH）：桥接/传输芯片境内领先的自主供应商

深耕高速混合信号芯片领域，构筑较强竞争壁垒。龙迅股份是一家专注于高速混合信号芯片研发和销售的集成电路设计企业。经过长期的技术创新积累，公司已开发一系列具有自主知识产权的高速混合信号芯片产品，产品分为高清视频桥接及处理芯片和高速信号传输芯片，其中视频桥接芯片是公司长期专注并已建立较强技术与市场优势的产品线，公司产品广泛应用于安防监控、视频会议、车载显示、显示器及商显、AR/VR、PC 及周边、5G 及 AIoT 等多元化的终端场景。公司已开发超过 140 款的高速混合信号芯片产品，多款产品在性能、兼容性等方面具备了国际竞争力。公司已成功进入鸿海科技、视源股份、亿联网络、脸书、宝利通、思科、佳明等国内外知名企业供应链。同时，高通、英特尔、三星、安霸等世界领先的主芯片厂商已将公司产品纳入其部分主芯片应用的参考设计平台中。公司产品在细分领域保持市占率领先地位，根据 CINNO Research 统计，2020 年，公司在全球高清视频桥接芯片市场中销售额居于第六位，在全球高速信号传输芯片市场中销售额居于第八位，公司也是前述各市场中排名前二的中国大陆芯片设计企业。

目前多款桥接产品用于车载显示控制，车载 SerDes 项目目前进展顺利。公司紧密围绕行业未来发展趋势进行布局，重点进行下一代 SERDES 技术研发、应用于车载系统的超高清视频传输和显示芯片研发、8K 超高清视频处理及显示芯片、企业级 USB 及 PCIe Hub/Switch 系列芯片的研发，以满足未来各应用场景对信号传输速度、数据传输量的更高技术需要以及车载电子、AR/VR 等新兴市场的旺盛需求，同时也契合显

示市场逐步向高分辨率、高刷新率发展的趋势。在车载芯片方面，基于公司在视频信号传输的技术基础，针对目前高端汽车市场对于视频长距离传输和超高清视频显示的需求，为车内超高清视频传输及显示提供完整的芯片解决方案，预计将随着智能汽车的普及有广阔的市场空间。公告显示，在汽车电子领域，公司多款桥接产品进入量产，可用于车载显示控制，已有 6 颗芯片通过了车规级体系 AEC-Q100 认证，公司已拓展终端客户包括宝马、博世、长安、比亚迪、理想等；公司车载 SerDes 项目目前进展顺利，计划在 2023 年二季度流片。

图 35：公司营业收入及同比增速（万元，%）



图 36：公司归母净利润及同比增速（万元，%）



资料来源：Wind，山西证券研究所

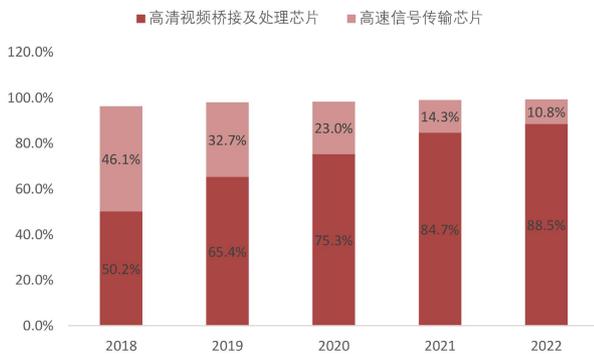
资料来源：Wind，山西证券研究所

公司营收主要来源于视频桥接芯片形成的销售收入。近年来，公司紧跟行业发展前沿，不断在产品类型以及细分应用领域充实产品布局、升级产品性能，高清视频桥接及处理芯片产品销量快速提升，收入及主营业务占比逐步提升。2022 年以来，在半导体行业供需关系变化的情况下，行业发展面临周期性波动，下游市场需求呈现出结构化特征，智能手机、PC 等消费电子产业链领域面临去库存压力，汽车电子、5G 等新兴领域需求较强。2022 年公司实现营业收入 2.41 亿元/+2.6%，行业影响公司营收增速放缓但保持增长；22 年归母净利润 0.69 亿元/-17.68%，主要受到多重因素影响 1) 公司持续加大研发投入；2) 产品调价和产品结构变化等因素影响，芯片产销量均有下滑，毛利率呈现下降；3) 宏观经济和半导体行业需求变化导致库存同比增加，公司计提的存货减值准备金额同步增长。

公司产品市场竞争力较强，毛利率整体维持在较高水平。面对复杂的市场环境，公司积极加强新产品的推广力度，不断优化产品结构。公司高速混合信号芯片产品主要分为高清视频桥接及处理芯片与高速信号传输芯片，2022 年收入占比分别为 88.52%和 10.79%；根据招股书数据，2021 年的高清视频桥接芯片占比为 78.9%。公告显示，公司产品在汽车电子领域的收入占比尚不足 10%。受益于产品技术难度高、公司产品性能优良、中国大陆同行业竞争对手较少等因素，公司产品市场竞争力较强，毛利率整体维持在较高水平。2022 年以来，在半导体行业供需关系变化的情况下，公司顺应市场发展趋势并积极应对，产品结构有

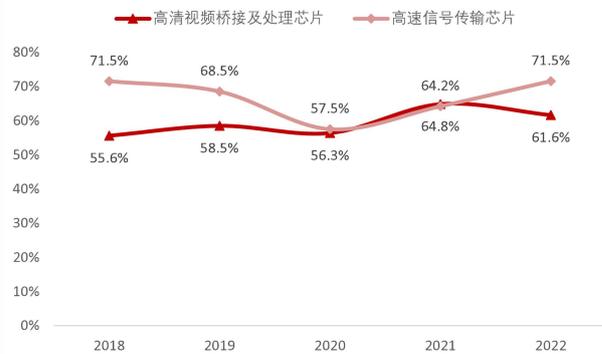
所优化，桥接及处理芯片毛利率下降。2022 年公司高清视频桥接及处理芯片和高速信号传输芯片的毛利率分别为 61.57%和 71.53%。

图 37：公司主营产品收入结构（%）



资料来源：Wind，山西证券研究所

图 38：公司主营产品毛利率（%）



资料来源：Wind，山西证券研究所

风险提示：半导体行业周期性及政策变化波动风险、市场竞争加剧风险、技术迭代风险、供应商集中度高的风险、税收优惠政策变动风险。

5. 投资建议：车载以太网芯片需求持续增长，自主可控方兴未艾

车载以太网传输速率高、成本低，未来将逐步替代整车通信架构。在汽车电动化和自动驾驶的推动下，汽车信息传输量和对算力的需求持续增长，传统分布式架构在可拓展性与通信性能方面难以满足产品需求，域/跨域集中式架构逐渐成为智能驾驶汽车的主流。传统车载网络以 CAN 总线为主，LIN 总线为辅，多种总线技术（FlexRay、MOST、LVDS、车载以太网等）并存。随着汽车智能化发展，车载以太网技术将率先应用于智能辅助驾驶和智能座舱，在未来实现对整车通信架构的逐步替代。车载以太网可以提供更高的数据传输能力，满足汽车高可靠性、低电磁辐射（EMI）/功耗/延时、线束轻量化等方面的要求。博通和博世的联合研究显示，与传统总线相比，车载以太网的连接成本可降低 80%，电缆重量可降低 30%。

车载以太网芯片需求量快速提升、市场规模持续增长，到 2025 年 ASP 约为 1250 元。车载以太网主要涉及 OSI 网络架构的 1、2 层技术，即物理层和数据链路层。和传统以太网相比，车载以太网主要对物理层进行修改，主流技术标准是基于博通公司的 BroadR-Reach，使用一对非屏蔽双绞线进行全双工信息传输。在车载以太网芯片方面，随着车内传感器数量的不断增加，芯片需求量也快速提升。物理层芯片通过物理层接口与 MAC 层进行数据交换，用于连接车内不同设备，目前单车用量在几个到十几个之间，根据中汽中心数据，预计 2025 年中国以太网物理层芯片搭载量将超过 2.9 亿片，中国大陆的市场规模有望突破 120 亿元，近五年 CAGR 为 30%以上。与物理层芯片相比，SERDES 芯片通常被称为物理层器件，主要应用于

高带宽、低成本、摄像头和显示屏之间的高速数据传输。据盖世汽车预测，预计 2025 年平均单车摄像头搭载量约 10 颗，对应 SerDes 芯片用量约为 20 个；未来十年全球车载 SerDes 芯片市场规模将朝百亿美元高速发展，其中中国市场有望占比四成。**链路层的 TSN 交换芯片**通过 PHY 与 MAC 的配合或集成来实现更高层的网络交换功能，基于星形拓扑结构，若汽车以太网节点超过两个则需要交换机连接各个节点，目前单车搭载量约为 3 个。据 Mouser 统计，预计到 2025 年，国内车载以太网交换芯片市场规模达到 137 亿元，近五年 CAGR 为 63%。**单车价值量 (ASP) 方面**，假设到 2025 年，单车平均搭载 10 个摄像头/显示屏、10 个雷达和 3 个交换机，对应单车以太网及 SERDES 芯片用量约为 10 对 SERDES +10 个 PHY +3 个交换+1 个网关芯片，预计到 2025 年平均单车 SERDES+以太网芯片合计价值量约为\$179（约 1250 元）。

MIPI A-PHY 作为标准化 SerDes 物理层接口规范，旨在实现车内 SerDes 链路的降本增效。MIPI 接口协议规范由智能手机扩展至汽车，其中主要的协议 C-PHY 和 D-PHY 已在汽车领域中普遍存在。MIPI A-PHY 是第一个标准化的长距离 SerDes 物理层接口规范，丰富并优化了现有车载网络的集成。根据 A2MAC 的实验证实，基于 MIPI A-PHY 的解决方案能够让汽车总系统成本降低 15%，线束成本减低 59%，连接器成本降低 74%。MIPI A-PHY 生态系统逐步完善，已有数十家客户正在评估芯片方案的车载实践。MIPI 联盟在发布 A-PHY 的同时，也推出了 MIPI 车载 SerDes 解决方案 (MASS)，以支持 ADAS 和 IVI 的高效连接。MIPI A-PHY 实现车内 SerDes 链路精简化，大幅减少了收发器的使用，降低了智能汽车整体成本。

车载以太网芯片市场由境外企业主导，自主品牌逐步发力打破垄断局面。市场竞争格局方面，全球车载以太网物理层芯片、交换机（美满/博通/瑞昱）、SerDes 芯片（德仪/美信）市场皆由境外企业主导，竞争格局高度集中，在芯片国产化的大趋势下，自主品牌开始发力，不断提升产品性能，逐步打破境外垄断的局面。建议持续关注以太网物理层芯片境内稀缺自主供应商**裕太微-U**，以及视频桥接/高速传输芯片境内领先的自主供应商**龙迅股份**。由于裕太微-U 在 2022 年尚未实现盈利，故采用 PS 估值法进行比较。

表 7：建议关注公司估值比较（裕太微-U 为万得一致预期，龙迅为山证预测）

		市值 (亿元)	营业总收入 (亿元)				PS		
			22A	2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
688515.SH	裕太微-U	137.33	4.03	6.26	8.83	11.94	21.93	15.55	11.50
688486.SH	龙迅股份	76.22	2.41	3.42	5.26	8.03	22.31	14.49	9.49

资料来源：Wind，山西证券研究所（收盘价截至 2023/06/30）

6. 风险提示

6.1 行业风险

1、汽车智能化发展/车载以太网渗透不及预期的风险。

新能源汽车、智能座舱、车联网、智能驾驶等是整个汽车行业的发展趋势，但仍存在行业整体商业化进度不及预期的风险。智能汽车的安全问题、法律和政策问题仍有待建立完善，以保障消费者权益和公共安全。相较传统成熟的 CAN/LIN 通讯技术，当前技术标准的完整体系构建、配套产业供应链的形成是车载以太网推广普及重要的挑战。此外，随着汽车以太网的引入，全新的汽车网络拓扑架构和更加丰富的应用场景也将给汽车带来新的信息安全考验。

2、半导体行业周期性及政策变化波动风险

半导体产业在历史发展过程中呈现了较强的周期性特征，与宏观经济及下游应用市场需求波动有较大关联，同时国家政策对行业的发展亦有较大影响。2022 年以来，受世界经济呈现衰退态势、消费电子周期需求下行及国际局势紧张等多重影响，半导体行业进入新一轮下行周期。如果未来集成电路设计行业的产业政策发生重大不利变化，或在半导体行业下行周期出现持续时间较长、波动较大的情况，则可能将对相关公司的经营造成不利影响。

3、市场竞争风险

全球拥有突出研发实力和规模化运营能力的以太网芯片供应商主要集中在境外。与行业龙头相比，中国大陆企业在市场份额、产品布局、经营规模、盈利能力等方面均存在明显差距。此外，由于客户在选择以太网芯片供应商时对行业龙头存在一定程度的惯性和粘性，不会轻易更换芯片供应商，而中国大陆企业成立时间尚短，导致相关产品在进行市场推广时处于劣势，存在被成熟厂商利用其先发优势挤压市场份额的风险。同时，随着中国半导体产业整体设计能力的进步，本土芯片设计公司在相关细分产品市场的竞争也会日趋激烈。

6.2 技术风险

1、技术持续创新能力不足的风险

随着市场竞争的加剧以及终端客户对产品个性化需求的不断提高，集成电路设计行业中新技术、新产品不断涌现。相关公司需要根据技术发展趋势和终端客户需求不断升级更新现有产品并研发新技术和新产品，从而通过持续的研发投入和技术创新，保持技术先进性和产品竞争力。如果未来相关公司技术迭代创新和产品升级换代未达到预期，难以满足市场需求的最新变化，可能会使得其在市场竞争中处于

不利地位，逐渐丧失市场竞争力，对未来业务发展造成不利影响。此外，由于新技术与产品的研发与产业化具有一定的不确定性，如果相关公司的研发创新方向与行业发展趋势出现较大偏离，或相关研发成果短期内无法产业化，则将面临研发失败的风险，将对公司经营业绩产生不利影响。

2、关键技术人才流失及核心技术泄露的风险

随着集成电路设计行业的持续发展，对集成电路关键技术人才的竞争将不断加剧。未来，如果相关公司核心技术人员突然离职，可能对其产品研发进度、研发能力产生不利影响。此外，如未来因研发人员流失、关键信息泄露、核心技术保管不善等因素，导致相关公司的核心技术泄密，将对公司业务造成不利影响。

6.3 经营及财务风险

1、客户/供应商集中度较高的风险。

客户方面，相关公司前五大客户的销售收入占营业收入的比例较高，客户集中度较高。如果未来公司主要客户的经营、采购战略产生较大变化，或由于公司产品质量等自身原因流失主要客户，或目前主要客户的经营情况和资信状况发生重大不利变化，将对公司经营产生不利影响。供应商方面，由于集成电路行业的特殊性，Fabless 模式下的供应商晶圆厂和封测厂均属于重资产企业，且市场集中度很高。行业内，单一的集成电路设计公司出于工艺稳定性和批量采购成本优势等方面的考虑，往往仅选择个别供应商进行合作，因此相关公司的供应商呈现较为集中状态。未来若相关公司合作的主要供应商因贸易摩擦、排期紧张或者关系恶化等各种原因不能如期、足量供货，从而对公司生产经营造成不利影响。

2、税收优惠政策变动风险

相关公司作为高新技术企业及国家鼓励的重点集成电路设计企业，享受 10%-15%的企业所得税优惠税率。若国家相关税收优惠政策发生变化，或者相关公司未能持续获得高新技术企业及国家鼓励的重点集成电路设计企业认定，则可能面临因税收优惠减少或取消而导致盈利能力下降的风险。

分析师承诺：

本人已在中国证券业协会登记为证券分析师，本人承诺，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本人对证券研究报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规，研究方法专业审慎，分析结论具有合理依据。本报告清晰地反映本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接接受到任何形式的补偿。本人承诺不利用自己的身份、地位或执业过程中所掌握的信息为自己或他人谋取私利。

投资评级的说明：

以报告发布日后的 6--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。

无评级：因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见的结果的重大不确定事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。（新股覆盖、新三板覆盖报告及转债报告默认无评级）

评级体系：

——公司评级

- 买入： 预计涨幅领先相对基准指数 15%以上；
- 增持： 预计涨幅领先相对基准指数介于 5%-15%之间；
- 中性： 预计涨幅领先相对基准指数介于-5%-5%之间；
- 减持： 预计涨幅落后相对基准指数介于-5%- -15%之间；
- 卖出： 预计涨幅落后相对基准指数-15%以上。

——行业评级

- 领先大市： 预计涨幅超越相对基准指数 10%以上；
- 同步大市： 预计涨幅相对基准指数介于-10%-10%之间；
- 落后大市： 预计涨幅落后相对基准指数-10%以上。

——风险评级

- A： 预计波动率小于等于相对基准指数；
- B： 预计波动率大于相对基准指数。

免责声明：

山西证券股份有限公司(以下简称“公司”)具备证券投资咨询业务资格。本报告是基于公司认为可靠的已公开信息，但公司不保证该等信息的准确性和完整性。入市有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，公司不对任何人因使用本报告中的任何内容引致的损失负任何责任。本报告所载的资料、意见及推测仅反映发布当日的判断。在不同时期，公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。公司或其关联机构在法律许可的情况下可能持有或交易本报告中提到的上市公司发行的证券或投资标的，还可能为或争取为这些公司提供投资银行或财务顾问服务。客户应当考虑到公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突。公司在知晓范围内履行披露义务。本报告版权归公司所有。公司对本报告保留一切权利。未经公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯公司版权的其他方式使用。否则，公司将保留随时追究其法律责任的权利。

依据《发布证券研究报告执业规范》规定特此声明，禁止公司员工将公司证券研究报告私自提供给未经公司授权的任何媒体或机构；禁止任何媒体或机构未经授权私自刊载或转发公司证券研究报告。刊载或转发公司证券研究报告的授权必须通过签署协议约定，且明确由被授权机构承担相关刊载或者转发责任。

依据《发布证券研究报告执业规范》规定特此提示公司证券研究业务客户不得将公司证券研究报告转发给他人，提示公司证券研究业务客户及公众投资者慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

依据《证券期货经营机构及其工作人员廉洁从业规定》和《证券经营机构及其工作人员廉洁从业实施细则》规定特此告知公司证券研究业务客户遵守廉洁从业规定。

山西证券研究所：

上海

上海市浦东新区滨江大道 5159 号陆家嘴滨江中心 N5 座 3 楼

太原

太原市府西街 69 号国贸中心 A 座 28 层
电话：0351-8686981
<http://www.i618.com.cn>

深圳

广东省深圳市福田区林创路新一代产业园 5 栋 17 层

北京

北京市西城区平安里西大街 28 号中海国际中心七层
电话：010-83496336

