

# 车载通信技术变革期，重点关注 PHY、高速连接器、网络变压器、安全网关等领域

## 行业周报

### 报告摘要：

**1、以太网 PHY 芯片需求弹性大：**我们预计按中性估算，2024年新推出的车型平均每车装有 10 个 PHY 芯片，2025 年后随着汽车辅助&自动驾驶智能化程度的提高，PHY 芯片端口数量会持续增加。中国的汽车年产销量均在 2500 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。我们保守预计，2025 年中国车载以太网物理层芯片搭载量将超过 2.5 亿片。相关标的包括：裕太微、上海景略、昆高新芯等公司。

**2、高速连接线国产化比例极低，国产替代空间大：**相比高压连接器的迅猛发展，国内高速连接器的国产化进程相对缓慢，本土企业主要有电连技术、林积为、中聚泰等，瑞可达、中航光电、立讯精密、意华股份、天海科技等企业涉及。

**在高压连接器领域，本土企业的优势是成本低，高速连接器领域，电连技术已在太网连接器领域实现小批量供货，主要在 ADAS、高速网关、车内控制器等场景中应用。**

**3、网络变压器升级演进，有望迎来飞速发展：**车载网络传输带宽不能满足大量数据传输的要求，车载以太网带动下汽车级网络变压器也将迎来一个飞速发展的过程。国内**铭普光磁**汽车级网络变压器，目前已通过 AEC-Q200 认证，满足高速率车载以太网数据传输要求。

**4、汽车网络安全不可或缺：**随着汽车网联化功能和智能化功能越来越多，智能网联汽车受网络攻击的风险越来越大，网关安全机制可帮助大幅减少网络攻击的风险，最大限度保障驾驶员及乘客的安全，并防止车辆被盗和重要信息丢失。提供网关产品的供应商有大陆、博世、FEV、**恒润科技**、联合汽车电子等。

### 5、通信板块观点

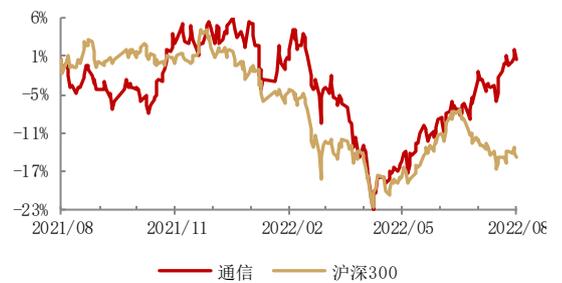
1) 低估值、高股息，必选消费属性强的电信运营商 (A+H) 板块：中国移动、中国电信、中国联通；

2) 低估值成长依旧的主设备：紫光股份 (华西通信&计算机联合覆盖)、中兴通讯；

### 评级及分析师信息

行业评级：推荐

### 行业走势图



分析师：宋辉

邮箱：songhui@hx168.com.cn

SAC NO: S1120519080003

联系电话：

分析师：柳珺廷

邮箱：liujt@hx168.com.cn

SAC NO: S1120520040002

联系电话：

- 3) 东数西算产业链中 IDC、光模块板块：光环新网、奥飞数据、新易盛、天孚通信、中际旭创等；
- 4) 高成长物联网模组及能源信息化板块：移远通信、广和通、朗新科技（华西通信&计算机联合覆盖）、威胜信息等；
- 5) 10G-PON 及家庭宽带设计产业链：平治信息、天邑股份等；
- 6) 其他个股方面：海格通信（北斗三号渗透率提升）（华西通信&军工联合覆盖）、新雷能（华西通信&军工联合覆盖）、TCL 科技（面板价格触底）（华西通信&电子联合覆盖）、七一二（军工信息化）、金卡智能（华西通信&机械联合覆盖）等。

#### **6、风险提示**

新能源及智能汽车渗透率放缓；相关技术发展缓慢。

## 1. 汽车智能化驱动数据传输快速增长，车载以太网是未来重要传输技术

### 1.1. 汽车技术不断发展，数据传输技术要求提升

随着汽车技术的发展，汽车电子产品数量逐年增加，复杂性日益提高，越来越多的汽车需要配备高级驾驶辅助系统（ADAS）、车载信息娱乐系统（IVI），大量流媒体数据的传输要求总线具备更高的传输能力。随着无人驾驶技术的发展，汽车需要配备更多的摄像头、雷达等传感器，这些感知系统会采集到大量的数据，要将这些数据快速完整地传输到计算处理单元，并及时地做出响应，对车内数据传输能力和可靠性提出了非常高的要求。

现今汽车普及的网络技术主要有 CAN、FlexRay、LIN、MOST 和 LVDS 等。

1) CAN 是使用最为广泛的汽车通讯技术，可用于各类控制指令、交互数据的传输，传输带宽可达 1Mbps。

2) FlexRay 技术带宽可达 20Mbps，可支持多种拓扑形式，但成本相对较高，主要运用在中高端车线控系统，如线控转向、线控换挡和制动器控制等。

3) LIN 是一种低成本汽车通用串行总线，最大传输速度约 20kbps，适用于对网络的带宽、性能或容错功能没有过高要求的应用，如车门、车窗和后视镜的控制等。

4) MOST 总线主要运用场景是多媒体流数据传输，其最大传输带宽可达 150Mbps，但因为供应链体系相对单一，开发成本高，主要用于中高端车载影音系统。

5) LVDS 一种基于电气数字信号的通讯技术，对线束要求较高，通常采用铜缆或双绞线作为高速数据的传输介质，主要用于数字视频传输，如全景系统屏幕和摄像头间的图像数据传输。

表 1 汽车各种数据传输的对比

	Ethernet	CAN/FD	Flexray	MOST	LIN
带宽 (Mbps)	100/1000...	5	20	150	0.02
最大节点数	受制于端口数	30	22	64	16
传输距离 (m)	15/40/...	110	24	1280	40
网络访问	全双工无竞争	非破坏性仲裁	时间触发	时间触发	时间触发
成本	低	低	低	高	非常低
拓扑结构	星、树	总线	总线、星	环、星	总线
标准	IEEE802.3	ISO11898	Flexray 联盟	MOST 公司	S017987
传输介质	UTP/STP/...	UTP	UTP	Optical/UTP	单线
错误检测	强	强	强	强	弱
主要应用	娱乐系统/ADAS	常规通信	安全相关	娱乐系统	门、座椅

数据来源：铭普光磁官网，华西证券研究所

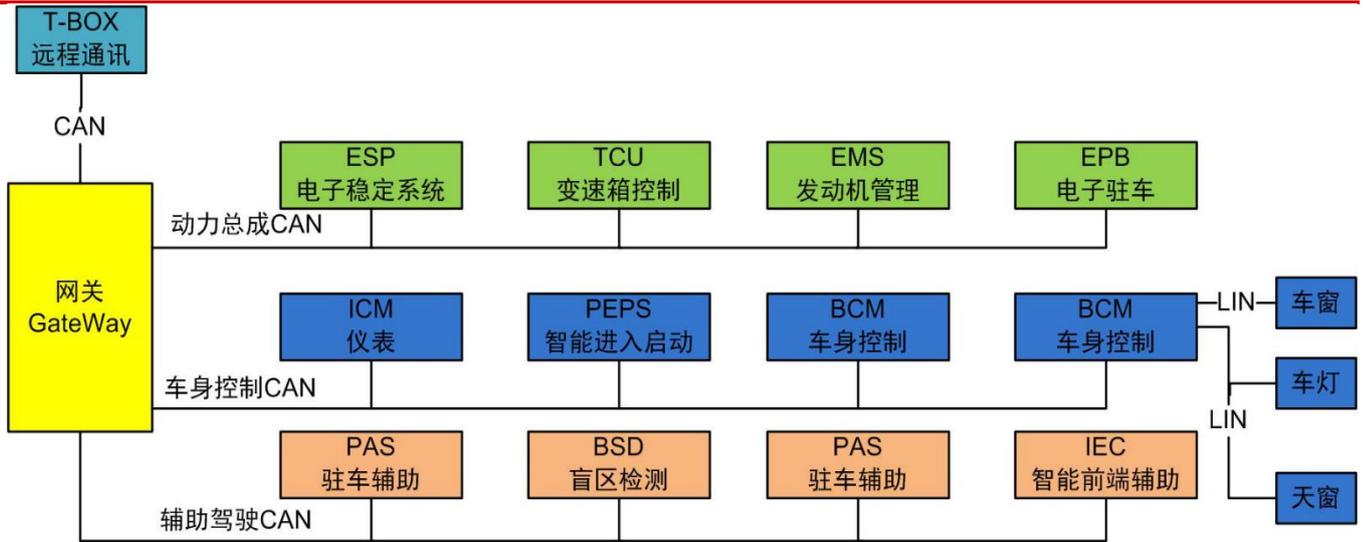
车载以太网不仅能够支持较高的速率传输，具有大带宽、低延时、低电磁干扰等优点，而且对链路连接形式有归一性，使整车链接种类降低、成本降低，

可广泛应用于娱乐、ADAS、车联网等系统中，因此车载以太网有望逐步取代传统总线技术，成为下一代车载网络架构。

## 1.2.数据传输需求快速增长，催化车载网络架构变革

大量的高速传输需求，带来了车载网络通讯的变革，我们认为以太网将成为域间控制器网络的网络骨干介质，并用于代替现有串行网络（如 MOST 和 FlexRay），未来高速总线将以以太网为主。

图 1 传统汽车网络架构



资料来源：华一汽车科技，华西证券研究所整理

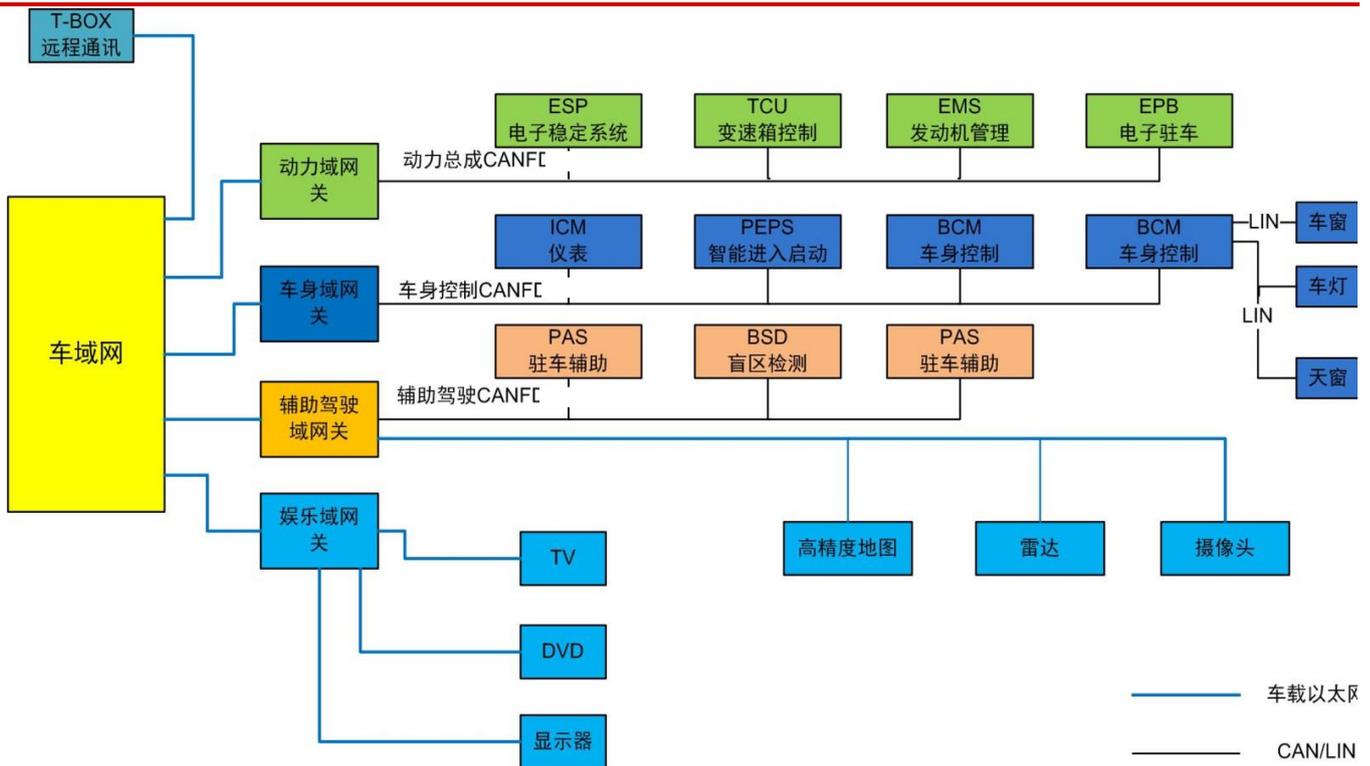
车载以太网具备以下优势：

1) 高带宽，以满足大量数据传输的需求：车载以太网已经实现百兆带宽的落地，正在向千兆宽带升级，相较 CAN、LIN、Flexray 等传统车内总线有压倒性优势。

2) 以太网技术的标准性、成熟性、通用性和互联扩展的优势：车载以太网的高层协议和软件可以保持不变，支持现有的车载电子生态链成果。

3) 有效降低线束重量：100BASE-T1 是全双工标准，物理上只需要一根非屏蔽双绞线即可实现，大大减轻了线束的重量，与之带给车身的负担，可以减少线缆重量约 30%，减少连接成本约 80%。

图 2 基于域控制器的混合车载网络架构



资料来源：华一汽车科技，华西证券研究所整理

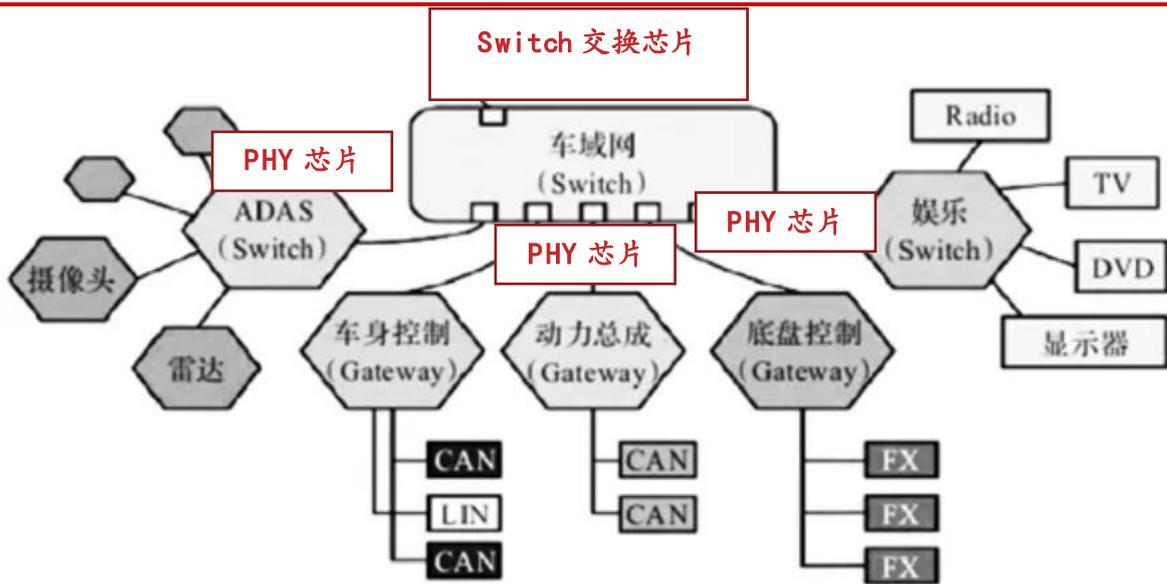
## 2. 车载以太网产业链

### 2.1. 核心通信芯片：车载以太网 PHY 芯片市场空间巨大

汽车电子电器网络架构演进方向预示着以太网将替代 CAN 成为高速主干网，基于域控制器（Domain Controller）构建的网络拓扑将成为子网系统。以太网为主干网络，将车载域控制器系统（车身域、底盘域、动力域、信息娱乐域、辅助驾驶域）进行高速互联。域控制器除了完成专用的控制逻辑外，还将作为子网关实现跨域数据交互功能。

面向域控制器的网络拓扑改变传统车辆网络架构中控制器到控制器的点对点交互方式。新架构中，如：车身域内部，各控制器基于 CAN、LIN 总线完成数据交互（类似于传统汽车网络架构），在信息娱乐域中，娱乐域控制器与其子部件的通信将通过以太网实现；如一个域控制器需与其他域控制器交互信息时则需经由车域网网关以太网路由完成。

图 3 以太网为主干网的混合汽车网络拓扑示意



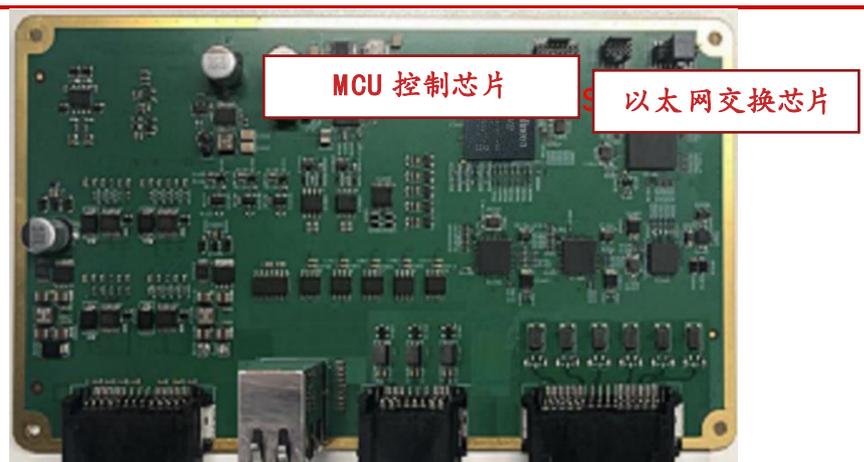
资料来源：华夏 EV，华西证券研究所

以太网电路接口主要由数据链路层（MAC）和物理层（PHY）两大部分构成，目前汽车大部分处理器已包含 MAC 控制，而以太网物理层芯片（PHY）作为独立的芯片用来提供以太网的接入通道，起到连接处理器与通信介质的作用，其重要性不断凸显以太网芯片带来巨大的市场空间。

随着汽车智能化程度的提高，自动驾驶技术的升级和完善，车内以太网的带宽和冗余备份需求会日益增多，PHY 芯片的端口数也随带宽不断增加。

我们预计按中性估算，2024 年新推出的车型平均每车装有 10 个 PHY 芯片，2025 年后随着汽车辅助&自动驾驶智能化程度的提高，PHY 芯片端口数量会持续增加。

图 4 基于英飞凌 TC397 芯片车载以太网交换机拆解



资料来源：知从科技，华西证券研究所

近年来，中国的汽车年产量均在 2500 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（数

据来源：裕太微招股说明书)，2021年-2025年车载以太网PHY芯片出货量将呈10倍数量级的增长，我们保守预计，2025年中国车载以太网物理层芯片搭载量将超过2.5亿片。

图5 车载以太网端口数量预测（单位：个）



资料来源：Ethernet Alliance（裕太微招股说明书），华西证券研究所

## 2.2. 高速连接线国产化比例极低，国产替代空间大

据 Intel 测算，自动驾驶车辆每天将产生超过 4T 的数据量，以单个传感器的数据传输量测算，自动驾驶车雷达和视频传感器各自产生的数据量达到了 100MByte/s，附加的 ECU 内的融合数据大约为 50MByte/s。以一台配备有五个雷达传感器和两个视频系统的车辆（加上额外的其他测量值）为例，在采集和存储期间，需要管理大约 1GByte/s 的海量数据。

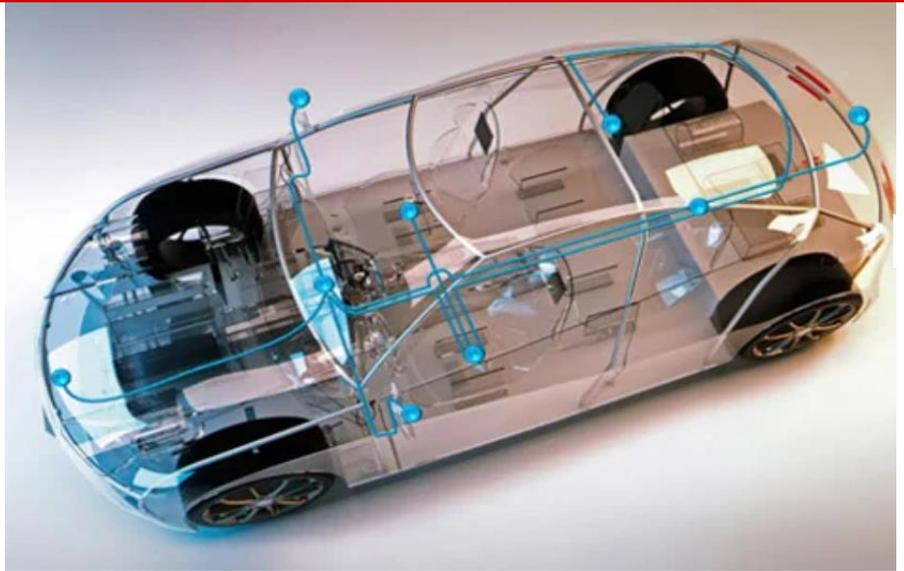
高速连接器主要是用于满足汽车辅助驾驶、自动驾驶、车联网等应用，在摄像头、T-BOX、域控制器、激光雷达、天线、显示器等场景中较为常见，根据不同的应用需求，高速连接器主要分为 Fakra、MiniFakra、以太网连接器、HSD 连接器等类型。

Fakra 主要用于射频信号、GPS 定位系统、收音机、互联网接入等车载电子娱乐系统，是车载多媒体设备间信号传输的重要部件。

HSD 连接器，摄像头通过 Mini-FAKRA 输送到 AVI 的信息流，将交由 HSD 进行下一步传输，主要应用于 AVI（环视系统）到主机端、主机端到座舱端的高速传输。

车载以太网是车内通信的主干网络，与 HSD 一样都具有高传输效率，由于后者线束成本较高，车载以太网被认为未来有望取代 HSD。

图 6 汽车连接器应用领域示意图



资料来源：TE 官网，华西证券研究所

连接器是电子系统设备之间电流或光信号等传输与交换的电子部件。连接器的制造材料主要为金属、电镀材料、塑胶材料等，连接器的直接材料成本占整体成本的 50%-60%，其中铜材、塑胶为主要材料。

图 7 罗森伯格 MTD 连接器



资料来源：线束世界，华西证券研究所

图 8 TE MATEnet 电缆组件



资料来源：线束世界，华西证券研究所

相比高压连接器的迅猛发展，国内高速连接器的国产化进程相对缓慢，由于高速连接器需要有通信及射频技术基础。本土企业主要有电连技术、林积为、中聚泰等，瑞可达、中航光电、立讯精密、意华股份、天海科技等企业涉及。

在高压连接器领域，本土企业的优势是成本低，技术实力方面，与行业龙头有差距。高速连接器：Mini-Fakra 和以太网两类产品仍在持续研发中，电连技术已在以太网连接器领域实现小批量供货，主要在 ADAS、高速网关、车内控制器等场景中应用。

## 2.3.网络变压器升级演进，有望迎来飞速发展

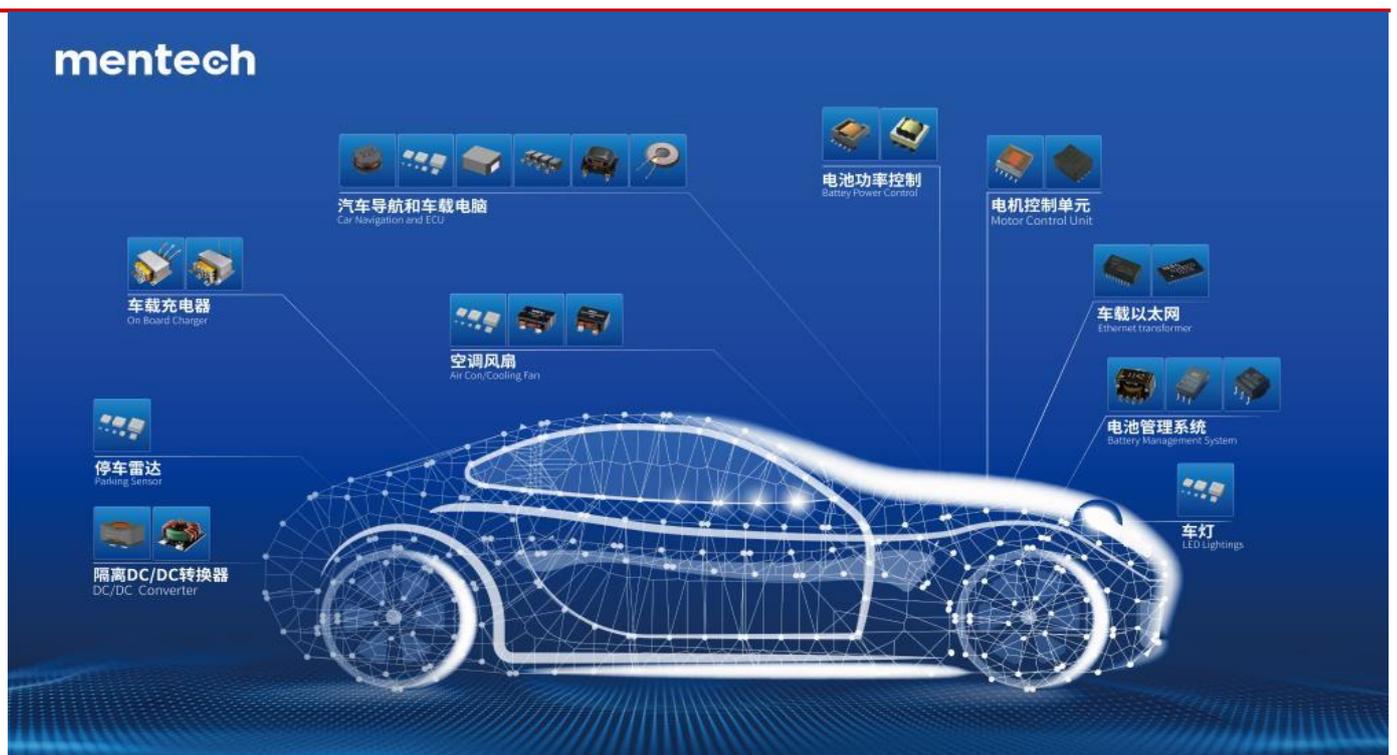
车载网络传输带宽不能满足大量数据传输的要求，车载以太网带动下汽车级网络变压器也将迎来一个飞速发展的过程。

网络变压器也被称作“数据汞”，也可称为网络隔离变压器。它在一块网络接口上所起的作用主要有两个；一是传输数据，它把PHY送出来的差分信号用差模耦合的线圈耦合滤波以增强信号，并且通过电磁场的转换耦合到不同电平的连接网线的另外一端；二是隔离网线连接的不同网络设备间的不同电平，以防止不同电压通过网线传输损坏设备。除此而外，数据汞还能对设备起到一定的防雷保护作用。

它主要用在网络交换机、路由器、网卡、集线器里面，起到信号耦合、高压隔离、阻抗匹配、电磁干扰抑制等作用。

国内铭普光磁汽车级网络变压器，目前已通过 AEC-Q200 认证，满足高速率车载以太网数据传输要求（资料来源：公司官网）。

图 9 网络变压器应用在车载的不同领域



资料来源：铭普光磁官网，华西证券研究所

## 2.4.汽车网络安全不可或缺

随着汽车网联化功能和智能化功能越来越多，智能网联汽车受网络攻击的风险越来越大，从而导致车辆失去控制，驾驶员和乘客容易受到伤害。而网关

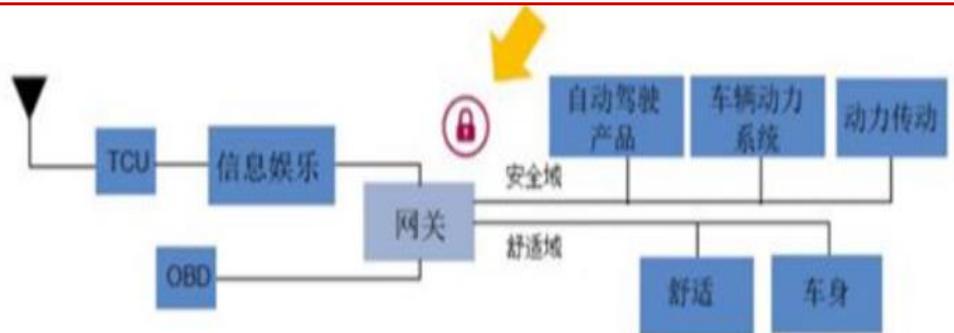
安全机制可帮助大幅减少网络攻击的风险，最大限度保障驾驶员及乘客的安全，并防止车辆被盗和重要信息丢失。

安全网关可作为一道防火墙，控制从外部接口（如互联网）到车辆内部网络的访问，并控制车载网络中的哪些节点可以相互通信。安全网关还提供功能域隔离；例如，在不受信任的信息娱乐系统和受信任的安全关键系统之间。

网关产品供应商除了采用安全网关芯片，还需要开发整合更多的安全组件。

提供网关产品的供应商有大陆、博世、FEV、恒润科技、联合汽车电子等。

图 10 域隔离、防火墙/过滤器、入侵行为集中式检测（IDS）



资料来源：佐思汽研，华西证券研究所

### 3. 投资标的梳理

**1) 以太网 PHY 芯片需求弹性大：**我们预计按中性估算，2024 年新推出的车型平均每车装有 10 个 PHY 芯片，2025 年后随着汽车辅助&自动驾驶智能化程度的提高，PHY 芯片端口数量会持续增加。中国的汽车年产量均在 2500 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。我们保守预计，2025 年中国车载以太网物理层芯片搭载量将超过 2.5 亿片。相关标的包括：裕太微、上海景略、昆高新芯等公司。

**2) 高速连接线国产化比例极低，国产替代空间大：**相比高压连接器的迅猛发展，国内高速连接器的国产化进程相对缓慢，本土企业主要有电连技术、林积为、中聚泰等，瑞可达、中航光电、立讯精密、意华股份、天海科技等企业涉及。

在高压连接器领域，本土企业的优势是成本低，高速连接器领域，电连技术已在以太网连接器领域实现小批量供货，主要在 ADAS、高速网关、车内控制器等场景中应用。

**3) 网络变压器升级演进，有望迎来飞速发展：**车载网络传输带宽不能满足大量数据传输的要求，车载以太网带动下汽车级网络变压器也将迎来一个飞速发展的过程。国内铭普光磁汽车级网络变压器，目前已通过 AEC-Q200 认证，满足高速率车载以太网数据传输要求。

**4) 汽车网络安全不可或缺：**随着汽车网联化功能和智能化功能越来越多，智能网联汽车受网络攻击的风险越来越大，网关安全机制可帮助大幅减少网络攻击的风险，最大限度保障驾驶员及乘客的安全，并防止车辆被盗和重要信息丢失。提供网关产品的供应商有大陆、博世、FEV、恒润科技、联合汽车电子等。

## 4. 近期通信板块观点及推荐逻辑

### 4.1. 整体行业观点

- 1) 低估值、高股息，必选消费属性强的电信运营商 (A+H) 板块：中国移动、中国电信、中国联通；
- 2) 低估值成长依旧的主设备：紫光股份 (华西通信&计算机联合覆盖)、中兴通讯；
- 3) 东数西算产业链中 IDC、光模块板块：光环新网、奥飞数据、新易盛、天孚通信、中际旭创等；
- 4) 高成长物联网模组及能源信息化板块：移远通信、广和通、朗新科技 (华西通信&计算机联合覆盖)、威胜信息等；
- 5) 10G-PON 及家庭宽带设计产业链：平治信息、天邑股份等；
- 6) 其他个股方面：海格通信 (北斗三号渗透率提升) (华西通信&军工联合覆盖)、新雷能 (华西通信&军工联合覆盖)、TCL 科技 (面板价格触底) (华西通信&电子联合覆盖)、七一二 (军工信息化)、金卡智能 (华西通信&机械联合覆盖) 等。

### 4.2. 中长期产业相关受益公司

- 1) 设备商：中兴通讯、烽火通信、海能达、紫光股份、星网锐捷等；
- 2) 军工通信：新雷能、七一二、上海瀚迅、海格通信等；
- 3) 光通信：中天科技、亨通光电、中际旭创、天孚通信、新易盛等；
- 4) 卫星互联网：雷科防务、震有科技、康拓红外等；
- 5) 5G 应用层面：高鸿股份、光环新网、亿联网络、会畅通讯、东方国信、天源迪科等；
- 6) 其他低估值标的：平治信息、航天信息等。

## 5. 风险提示

新能源及智能汽车渗透率放缓；相关技术发展缓慢。

### 分析师与研究助理简介

宋辉：3年电信运营商及互联网工作经验，5年证券研究经验，主要研究方向电信运营商、电信设备商、5G产业、光通信等领域。

柳珏廷：理学硕士，3年证券研究经验，主要关注5G和云相关产业链研究。

### 分析师承诺

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

### 评级说明

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

### 华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

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

## 华西证券免责声明

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

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

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

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

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